

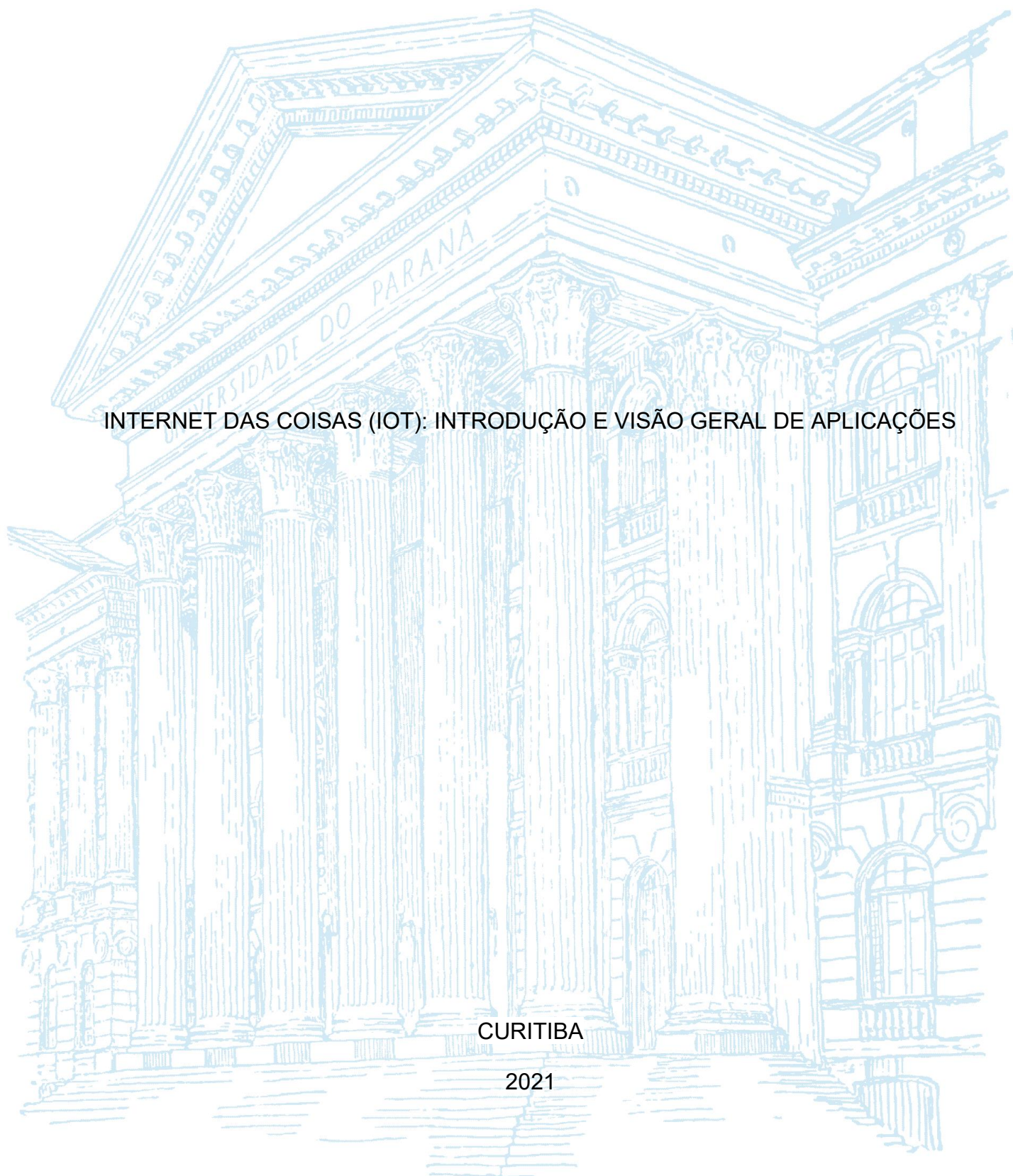
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MATEUS APARECIDO TONIN NEVES

INTERNET DAS COISAS (IOT): INTRODUÇÃO E VISÃO GERAL DE APLICAÇÕES

CURITIBA

2021



MATEUS APARECIDO TONIN NEVES

INTERNET DAS COISAS (IOT): INTRODUÇÃO E VISÃO GERAL DE APLICAÇÕES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção de grau de Bacharel do Curso de Gestão da Informação, Departamento de Ciência e Gestão da Informação, do setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná

Orientador: Professor Dr. José Simão de Paula Pinto

CURITIBA

2021

## RESUMO

O número e o uso de dispositivos conectados à internet aumentam a cada ano, assim como as funcionalidades e suas aplicações, as quais afetam diretamente a vida das pessoas. A Internet das coisas faz a interação entre dispositivos conectados na rede, chamados de dispositivos inteligentes, com o uso de sensores altamente desenvolvidos capazes de interpretar situações e auxiliar no desempenho de atividades corriqueiras. O objetivo dessa pesquisa é o de introduzir o tema e tais dispositivos inteligentes, por meio de pesquisa bibliográfica que abrange um período de dezesseis anos de estudo. A presente pesquisa se justifica pelo crescimento das aplicações e relevância de estudos de sociedades digitais. A partir da busca de termos correlatos tais como “internet das coisas”, “sociedade”, “qualidade de vida”, “indústria”, “5G”, “Privacidade”, “cidade” e “casa” e de operadores booleanos, foram recuperados cinquenta e um documentos, sendo trinta e um artigos científicos que explanam IoT, tendo como aplicação nas cidades inteligentes, aplicação na indústria, aplicações no cotidiano das pessoas em uma casa. Destaca-se na pesquisa o fato de que as tecnologias e suas aplicações têm crescido com enorme velocidade, mas ainda existem entraves no que se refere a segurança de dados e privacidade, que deverá ser explorado futuramente.

Palavras-chave: Internet das coisas. IoT. Dispositivos inteligentes. Aplicações. Sociedade digital.

## **ABSTRACT**

The number and use of internet-connected devices increases every year, as do their functionalities and applications, which directly affect people's lives. The Internet of Things makes the interaction between devices connected to the network, called smart devices, with the use of highly developed sensors capable of interpreting situations and assisting in the performance of everyday activities. The objective of this research is to introduce the theme and such intelligent devices, by means of a bibliographic research that covers a period of sixteen years of study. This research is justified by the growth of applications and the relevance of studies of digital societies. From the search for correlated terms such as "internet of things", "society", "quality of life", "industry", "5G", "Privacy", "city" and "house" and Boolean operators, fifty-one documents were retrieved, being thirty-one scientific articles that explain IoT, having as application in smart cities, application in industry, applications in the daily life of people in a house. It stands out in the research the fact that the technologies and their applications have grown with enormous speed, but there are still obstacles regarding data security and privacy, which should be explored in the future.

Keywords: Internet of Things. IoT. Intelligent devices. Applications. Digital society.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - CONEXÕES DENTRO DA IOT	15
FIGURA 2 - VISÕES ORIENTADAS DA IOT	16
FIGURA 3 - ARQUITETURA DE TICs EM UMA <i>SMART CITY</i>	20
FIGURA 4 - REDE DAS COISAS	25

## **LISTA DE QUADROS**

QUADRO 1 - RETORNO DE PUBLICAÇÕES NA SEGUNDA ETAPA	32
QUADRO 2 - RETORNO DE PUBLICAÇÕES NA TERCEIRA ETAPA	33

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 - RANKING DAS CIDADES MAIS CONECTADAS NO MUNDO	38
TABELA 2 - RANKING DAS CIDADES INTELIGENTES NO BRASIL	39

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	9
1.1 JUSTIFICATIVA	10
1.2 OBJETIVO	10
1.1.1 Objetivo Geral	11
1.1.2 Objetivo Específico	11
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	12
2.1 EVOLUÇÃO DO TERMO INTERNET DAS COISAS	13
2.2 PERSPECTIVAS DA IOT	14
2.3 APLICAÇÕES	16
2.3.1 Smart Homes	18
2.3.2 Smart cities	19
2.3.3 Industrial internet of things	21
2.3.4 Healthcare	21
2.3.5 Wearables	22
2.3.6 IoT no cotidiano	23
2.4 ELEMENTOS DA IOT	24
2.5 REDES	26
2.5.1 Categorização das redes em aplicações IoT	26
2.5.2 Rede 5G	28
2.6 SEGURANÇA DE DADOS	29
2.6.1 Proteção de dados	29
2.6.2 Vazamento de dados no Brasil	30
2.6.3 LGPD	30
<b>3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	31

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	31
3.2 ETAPAS DA PESQUISA	32
<b>4 RESULTADOS</b>	<b>34</b>
4.1 APLICAÇÕES IOT NAS CIDADES	34
4.2 INTERNET DAS COISAS COMO FERRAMENTA DE APOIO À INDÚSTRIA	36
4.3 DIFICULDADES DE IMPLEMENTAÇÃO DA IOT NO BRASIL	37
4.4 VULNERABILIDADE DE DADOS PESSOAIS	40
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>44</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A internet, com o passar dos anos, se tornou uma ferramenta revolucionária no dia a dia das pessoas. Isso se deve ao fato do aumento constante de interações entre as pessoas, por meio de computadores ou dispositivos móveis. Segundo o portal Teleco (2021), só no Brasil, estima-se que 107 dispositivos estejam conectados por cada 100 habitantes. Projeções da empresa estadunidense Cisco, afirmam que até 2022 mais de 5 bilhões de pessoas e cerca de 26 bilhões de dispositivos estarão conectados, tendo como justificativa se dá pelo advento da Internet das coisas (AMARAL, 2018).

A internet das coisas, ou IoT (abreviatura em inglês para *Internet of Things*), ganhou muita repercussão da década de 2010 para cá, e tem sido denominada como a internet do futuro. Para Zabadal e Castro (2017), internet das coisas é o termo utilizado para definir a interação entre os objetos ou dispositivos inteligentes. Para os autores, um dispositivo inteligente, no contexto da IoT, é um meio de extração, que gera dados através de uma rede de comunicação por cabos ou sem fio com outro dispositivo. O ponto primordial para que um dispositivo seja inteligente está relacionado a sua fonte de energia, sua capacidade de ser identificado, sua capacidade de se comunicar e capacidade de processamento (ZABADAL; CASTRO, 2017).

A IoT é responsável e tratada como ferramenta que auxilia no diagnóstico precoce e no monitoramento de doenças crônicas no setor da saúde, por exemplo. Isso graças a sensores tecnologicamente desenvolvidos capazes de indicar padrões nos dados coletados e retornar informação de forma com que seja possível diagnosticar qualquer alteração tomada de decisão. Portanto, a comunicação entre dispositivos levanta questões de interoperabilidade, uma vez que esses mesmos de dispositivos conectados, se comunicam a uma rede.

A Internet das Coisas é um termo abrangente referente aos esforços em curso para conectar uma grande variedade de “coisas” físicas às redes de comunicação. Atualmente não apenas computadores convencionais estão conectados à Internet, mas também uma heterogeneidade de equipamentos, tais como TVs, notebooks, geladeiras, fogões, eletrodomésticos, automóveis, smartphones, entre outros. Dentro do domínio da IoT existem alguns tipos de aplicações, como por exemplo: cidades,

setor da saúde; dentro das casas, no esporte, na indústria, entre outros.

Ao longo da pesquisa serão abordados alguns paradigmas no mundo moderno atual e futuramente em relação ao uso de ferramentas ligadas à internet das coisas, e com isso para responder a problemática do trabalho: **“Quais as principais aplicações no campo da IoT?”**. O texto seguirá um formato a fim de explicar o seu objetivo, as fundamentações teóricas, a metodologia utilizada para chegar aos resultados obtidos e a conclusão com tudo aquilo que foi aprendido com o estudo, além de trazer estudos futuros.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Uma visão panorâmica dentro de um trabalho científico traz um olhar observador de maneira holística, onde vários pontos são levantados e pode instigar ao leitor uma sensação de querer se aprofundar sobre o tema. Dessa forma, esse tipo de pesquisa contribui no para o esclarecimento geral sobre um determinado assunto. Na perspectiva da internet das coisas, enxergar de uma forma informativa questões sobre suas aplicações e de maneira geral, abrem o espaço para novas pesquisas dentro desse assunto.

A pesquisa, portanto, se justifica tendo em vista que, a partir das bases de dados consultadas (Periódicos CAPES, SciELO, Google Acadêmico), avaliou-se a existência do tema, como será mostrado na seção de metodologia, porém com uma visão mais técnica do que informativa. Desta forma, avalia-se que a contribuição deste trabalho é no sentido da introdução do tema, discussão de sua importância e por apresentar um panorama das aplicações.

## 1.2 OBJETIVO

Foram sintetizados a seguir um objetivo geral norteador de atividades e alguns específicos, visando direcionar algumas das possíveis ações de pesquisa.

### 1.1.1 Objetivo Geral

Apresentar as principais aplicações de internet das coisas em diferentes setores da sociedade.

### 1.1.2 Objetivo Específico

Como objetivos específicos tem-se:

- a. Traçar um panorama das aplicações de IoT;
- b. Apresentar aplicações IoT como ferramenta de apoio na indústria;
- c. Pesquisar e apresentar questões de segurança e usabilidade.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A Internet mudou o cotidiano, permitindo o acesso rápido a informações que até então não era possível tê-las. Mas se a Internet "das pessoas" pode ser considerada uma verdadeira revolução, a Internet "das coisas" pode proporcionar muito mais (SANTOS, 2016).

A fim de esclarecer o conceito técnico de IoT, Jara et al. (2014) afirmam que a Internet das coisas é composta pelos objetos inteligentes, no qual se diferenciam por serem dispositivos físicos pequenos e altamente restritos em termos de capacidade de memória, capacidade de computação, autonomia energética e capacidades de comunicação. Esses dispositivos são compostos por etiquetas de identificação e códigos que permitem identificar uma coisa específica de uma forma única e global (JARA, 2014 *apud* FREITAS, 2016, p.14).

De acordo com Vermesan et al. (2009), internet das coisas é uma infraestrutura de rede dinâmica e global com capacidades de autoconfiguração baseadas em protocolos de comunicação padronizados e interoperáveis nos quais as "coisas" físicas e virtuais têm identidades, atributos físicos, personalidades virtuais, usam interfaces inteligentes e são completamente integradas na rede de informação. Segundos os autores, ainda, na IoT são esperados que:

as 'coisas' se tornem participantes ativas dos negócios e dos processos informacionais e sociais nos quais eles são capazes de interagir e comunicar-se entre eles e com o ambiente através da troca de dados e informação percebida sobre o ambiente, enquanto reagem de forma autônoma aos eventos do 'mundo físico/real' e o influenciam ao iniciar processos que engatilham ações e criam serviços com ou sem intervenção humana direta (VERMESAN, 2009).

A IoT é um conceito no qual os dispositivos e objetos do nosso dia a dia são equipados com sensores capazes de comunicar entre si de forma inteligente. Para Santos et al. (2016) os sensores são responsáveis por coletar informações sobre o contexto em que os objetos se encontram, armazenando os dados e podendo manipular o ambiente ou reagir de acordo com os dados lidos. Realizam o monitoramento do ambiente no qual o objeto se encontra capturando valores de grandezas físicas como temperatura, umidade, pressão e presença. Atualmente, existem centenas de sensores diferentes que são capazes de capturar essas

grandezas. Além disso, podem produzir alguma ação, atendendo a comandos que podem ser manuais, elétricos ou mecânicos.

Na sua essência, a IoT significa apenas um ambiente que reúne informações de vários dispositivos (computadores, veículos, *smartphones*, semáforos etc.) e de aplicações (qualquer coisa desde uma aplicação de mídia social como o Twitter a uma plataforma de comércio eletrônico de um sistema de produção a um sistema de controle de tráfego) (SANTOS, 2016).

## 2.1 EVOLUÇÃO DO TERMO INTERNET DAS COISAS

O termo IoT foi criado em 1999 por Kevin Ashton, um britânico pioneiro em tecnologia. Numa apresentação, Ashton explicou a forma como os computadores do futuro iriam estar conectados e autossuficientes. O próprio Ashton trabalhava em um projeto de otimização de cadeia de abastecimento, e queria atrair a atenção da administração da sua empresa, a Procter & Gamble, para uma nova tecnologia chamada *Radio-Frequency Identification* (RFID). Por isso, Ashton foi considerado na literatura como o então criador desse termo, ao descrever que os objetos do mundo físico poderiam se conectar à internet, criando um mundo mais inteligente. Devido ao fato de a Internet ter sido a nova tendência em 1999 e porquê de alguma forma faria sentido, ele deu o nome de “Internet das Coisas” o que acabou não cativando interesse nos 10 anos seguintes (SANTOS, 2016).

Apenas a partir de 2005, que a discussão sobre a Internet das Coisas se generalizou e começou a ganhar a atenção dos governos e aparecer relacionada a questões de privacidade e segurança de dados. Foi neste ano que a Internet das Coisas se tornou a pauta do International Telecommunication Union (ITU), agência das Nações Unidas para as tecnologias da informação e da comunicação, que publica anualmente um relatório sobre tecnologias emergentes (SINGER, 2014). Assim, depois da barra larga e da internet móvel, a Internet das Coisas ganhou a atenção do órgão e passou a figurar como o “próximo passo das tecnologias que prometem um mundo de dispositivos interconectados em rede” (ITU, 2005, p. 1).

Segundo IoT Analytics (LUETH, 2014), o conceito de IoT começou a ganhar de fato popularidade em 2010. Isto deveu-se ao fato de terem surgido informações de

que o serviço Street View da Google não só tinha feito fotos em 360°, mas também tinha armazenado toneladas de dados das redes Wi-Fi das pessoas. Isso deu origem ao debate sobre se esta tinha sido o início de uma nova estratégia da Google, não só para indexar a Internet, mas para indexar todo o mundo físico. Ainda no mesmo ano, o governo chinês anunciou que iria tornar a Internet das Coisas uma prioridade estratégica no seu plano a 5 anos.

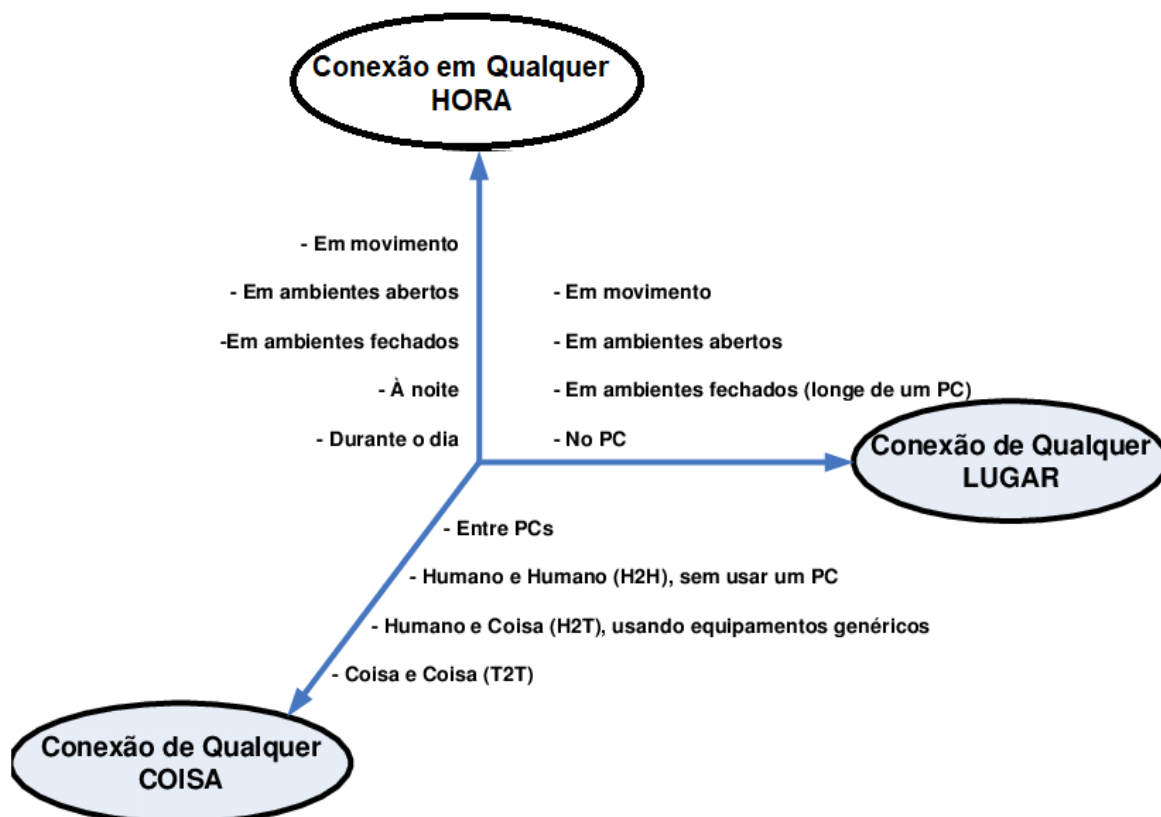
A IoT Analytics, afirma ainda que o termo IoT chegou à consciência do mercado de massas, quando em janeiro de 2014 a Google anunciou a compra da Nest por 3,2 bilhões de dólares. Ao mesmo tempo, a Consumer Electronics Show (CES), em Las Vegas, foi realizada sob o tema IoT.

## 2.2 PERSPECTIVAS DA IOT

À medida que a Internet das Coisas se tornar cada vez mais presente na sociedade, o projeto de aplicações e serviços que estão sendo propostos para os diversos segmentos das atividades humana, trará também novas questões de pesquisa relacionadas principalmente ao tratamento de dados coletados por esses dispositivos (SANTOS et al., 2016, p.28).

O grande feito por assim dizer da IoT é a comunicação entre objetos, ou dispositivos, e a interação que o indivíduo pode ter a partir disso. Tudo depende, claro, da conexão estabelecida entre esses dispositivos. À medida que a pesquisa avança, será abordado o mecanismo e as redes que interligam esses objetos entre eles. Por agora a busca-se abordar o que a IoT é capaz de proporcionar se tratando de comunicação, como ilustra a figura 1. O próprio Ashton (2009) citado já anteriormente, ressalta a existência de novas modalidades de comunicação entre humanos (*Human to Human* - H2H), humanos e coisas (*Human to Things* - H2T) e dentre as próprias coisas entre si (*Things to Things* - T2T), visando comunicação de dados com quaisquer coisas em quaisquer lugares e a qualquer tempo. Com isso, tem o entendimento de que “no mundo real, as coisas importam mais do que ideias” (ASHTON, 2009, p.1).

FIGURA 1 - CONEXÕES DENTRO DA IOT



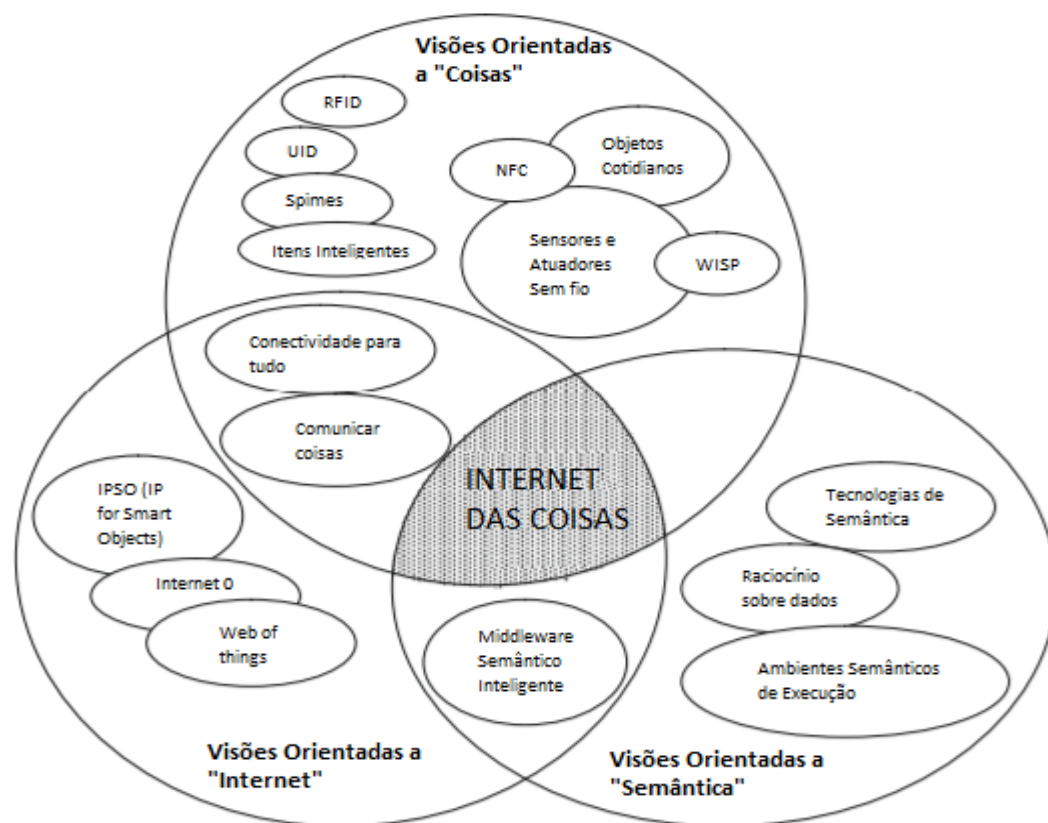
FONTE: Adaptado de ITU (2005, p.3)

Dessa forma é interessante observar que as interfaces que auxiliam as interações dos objetos de inteligentes na internet como forma de serviço informando e alterando os fluxos de informações de acordo com questões de segurança e privacidade. Isso define a internet das coisas como uma rede global padronizada e objetos com identificações únicas a fim de conectar objetos dotados da capacidade de agirem por conta própria, com ou sem supervisão humana (VERMESAN, 2009).

Diferentes visões em relação à abordagem ganharam forma a partir da década de 2010. Atzori et al. (2010) detalham que a visão orientada às coisas objetiva demonstrar propostas que assegurem o melhor aproveitamento dos recursos dos dispositivos e sua comunicação. Por outro lado, a visão orientada à semântica foca na representação, armazenamento, pesquisa e organização da informação gerada, procurando soluções para a modelagem das descrições que permitam um tratamento adequado para os dados produzidos pelos objetos. Enquanto a visão orientada à

internet tem o intuito de conceber modelos e técnicas destinadas à interoperabilidade dos dispositivos em rede. A figura 2, retrata as visões orientadas e de que maneira a internet das coisas pode se tornar um termo guarda-chuva para abranger outros segmentos.

FIGURA 2 - VISÕES ORIENTADAS DA IOT



FONTE: Adaptado de Atzori et. al (2010, p. 2789).

### 2.3 APLICAÇÕES

A IoT altera o modo como vivemos, trabalhamos e aprendemos. É o início de um ciclo de renovação tecnológica que auxiliará na otimização e automatização de tarefas cotidianas básicas. Além disso, traz informações importantes para o benefício público, e para empresas privadas poderem ser mais assertivas nos seus produtos e serviços prestados. A conexão virtual de dados, pessoas, processos e coisas, cria um mundo de novas oportunidades econômicas, entre as quais ao nível das *Smart Cities*, *Smart Homes*, Segurança & Emergências, retalho, logística, controle industrial (IIoT),

*eHealth* (LIBELIUM, 2015). Para Kash (2014), alguns exemplos práticos da aplicação da IoT são:

- Sistemas de estacionamento inteligente para as cidades irão fornecer visibilidade em tempo real sobre a disponibilidade de lugares de estacionamento em toda a cidade;
- O teletrabalho elimina o trajeto diário do local de trabalho, permitindo que os colaboradores trabalhem a partir de casa. Em locais remotos reduz custos e melhora a produtividade para empregadores e empregados. Os impactos resultam na redução de gastos com funcionários, manutenção e limpeza de escritório, maior retenção de funcionários, aumento de produtividade e novas oportunidades de emprego, sem ferir direitos trabalhistas;
- Soluções de transporte inteligente aceleram fluxos de tráfego e reduzem o consumo de combustível;
- Redes elétricas inteligentes conectam de forma mais eficiente os recursos renováveis, melhoram a confiabilidade do sistema e os seus consumidores são cobrados com base na eficiência da operação;
- Através de medicina inteligente, os médicos e hospitais podem receber e organizar dados vindos de dispositivos médicos conectados, incluindo wearables e monitores de saúde instalados nas casas dos pacientes. Ao receber os dados em tempo real, os profissionais de medicina obtêm assim informação mais completa dos seus pacientes, melhorando o atendimento através de diagnósticos e tratamentos mais eficazes;
- Sensores de monitorização de máquinas, diagnosticam e preveem problemas pendentes de manutenção e falta de estoque (KASH, 2014).

Um estudo realizado pela IoT Analytics (LUETH, 2015), mensurou o que as pessoas pesquisam no Google, o que falam no Twitter, e sobre o que escrevem no LinkedIn sobre IoT. Concluiu-se então que as *Smart homes*, onde se incluem os termostatos inteligentes, luzes conectadas, frigoríficos inteligentes, e fechaduras inteligentes, foi naquele momento a aplicação de IoT com maior relevância.

Segundo Klein (2015), nos Estados Unidos, um estudo estimou em 2015 que 68% dos entrevistados estão confiantes de que as *Smart homes* seriam tão comuns dentro de um intervalo de 10 anos, como os Smartphones o são nos dias de hoje. O custo de possuir uma casa é a maior despesa na vida de um proprietário, o que significa que as habitações consomem a maior parte do orçamento de uma pessoa comum, chegando aos 33% das suas despesas anuais. Dessa maneira, as *Smart homes* prometem economizar tempo, energia e dinheiro para os seus proprietários.

Dos atuais pioneiros na utilização de *Smart homes*, 45% afirmam que conseguem poupar mais de mil dólares por ano, e 87% dizem que as suas vidas passaram a ser bastante mais facilitadas (KLEIN, 2015).

### 2.3.1 Smart Homes

As casas inteligentes (*Smart Homes*) são compostas de múltiplos dispositivos embutidos com sensores e conectividade com objetivo de fornecer maior conforto, segurança e otimização de recursos para os seus proprietários. Uma *Smart Home* pode ser definida como um ambiente onde dispositivos eletrônicos de diferentes tipos são interligados através de uma rede, com o objetivo de oferecer serviços inteligentes aos habitantes daquela residência (RIBEIRO, 2019).

Para Ribeiro (2019) uma casa é considerada inteligente quando é dividida em sistemas que agrupam os dispositivos inteligentes que a compõem de acordo com a função que esses equipamentos desempenham no ambiente doméstico, alinhado ao controle integrado de pelo menos dois dos sistemas a seguir:

- **Controle do ambiente:** Dispositivos inteligentes de controle de temperatura, umidade e condições climáticas do ambiente, como termostatos, cortinas, alarmes de fumaça, umidificadores de ar e aparelhos de ar-condicionado.
- **Energia:** Dispositivos cuja função é otimizar o consumo de energia da casa, como medidores para consumo de eletricidade, água, gás e sistemas de iluminação inteligentes.
- **Segurança:** Dispositivos de segurança contra ameaças externas, como câmeras, sensores de movimento e travas ou alarmes contra intrusos.
- **Saúde e Bem-estar:** Dispositivos, geralmente portáteis, que monitoram parâmetros relacionados à saúde dos proprietários.
- **Entretenimento:** Sistemas composto pelos equipamentos de lazer da casa, como televisões inteligentes, home theaters e equipamentos de som.

Além disso, a *smart home* deve fornecer a possibilidade de acesso aos dados provenientes desses sistemas de forma remota, para que o usuário possa visualizar e ajustar certos parâmetros sem a necessidade de estar presente no ambiente doméstico (RIBEIRO, 2019).

Nesse contexto, uma *Smart home* facilita a vida dos seus proprietários, podendo ter facilidades desde controlar à distância o ar-condicionado, as luzes e a máquina de lavar através do celular, além de aplicações como (SANTOS, 2016):

- Refrigeradores inteligentes podem criar inventários automáticos de todos os produtos que contêm e verificar a existência de algum prazo de validade expirado, notificando desta forma o utilizador através de um aparelho conectado à rede.
- Uma máquina de café inteligente pode avisar quando fica sem água, ou quando necessita de uma limpeza.
- Termostatos inteligentes podem regular a temperatura da casa para uma temperatura agradável mesmo antes dos seus habitantes chegarem à casa vindos de um dia de trabalho.
- Controle inteligente de luzes permite agendar as horas a que determinadas luzes se acendem ou apagam, o nível de luz emitida, bem como regular a forma como as luzes reagem à detecção de movimento

### 2.3.2 Smart cities

Nas cidades inteligentes (*Smart Cities*), semáforos inteligentes identificam o fluxo de veículos e pedestres em um dado cruzamento e otimizam o tempo de abertura do sinal a cada momento, enquanto detectores de ruídos podem identificar disparos de tiros e enviar rapidamente alarmes para as forças de segurança (BNDES, 2018).

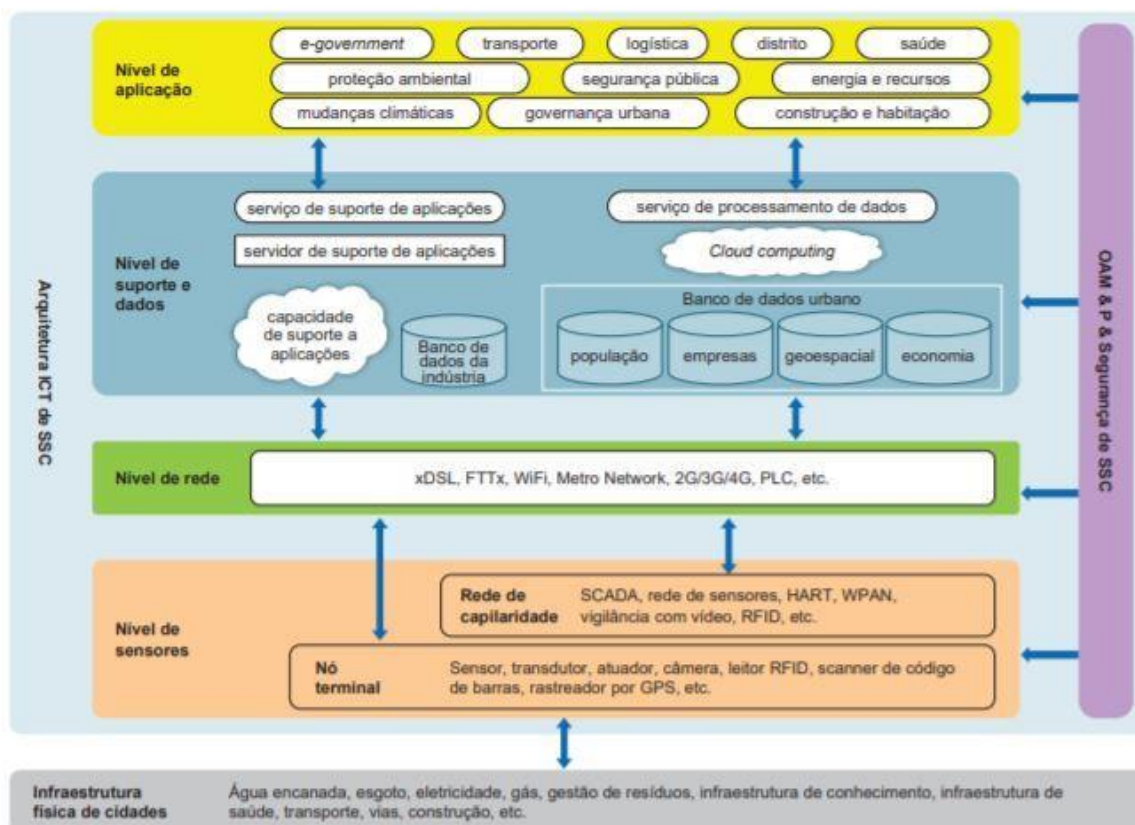
A aplicação de Internet das Coisas nas cidades, conforme exposto na cartilha do BNDES (2018), pode trazer inúmeros benefícios aos cidadãos e à gestão pública, seja na área de transporte, segurança, seja na eficiência energética, entre outras. A IoT pode, por exemplo, viabilizar o monitoramento em tempo real dos movimentos na cidade, o que permite fundamentar de maneira mais concreta o desenvolvimento de políticas públicas, com base em maior quantidade de dados. A figura 3 detalha uma arquitetura da inserção de tecnologias da informação e comunicação (TICs) para *Smart Cities*:

FIGURA 3 - ARQUITETURA DE TICs EM UMA SMART CITY

FONTES: BNDES (2018, p.9)

O esquema ilustra não apenas a integração tecnológica das soluções IoT, mas também sua inserção na infraestrutura e políticas urbanas. Assim, na camada inferior, estão representados os diferentes equipamentos ou infraestrutura que podem incorporar as soluções IoT, tais como avenidas, semáforos, postes de iluminação pública, redes de água e esgoto, entre outras (BNDES, 2018).

Em *Smart Cities*, há uma interação de dados de diferentes fontes em diferentes camadas. Ou seja, os dados gerados por dispositivos pessoais conectam-se à informação gerada pelos sensores de uma cidade inteligente, recebendo dados sobre, por exemplo, horários de transportes públicos, ou estradas com menor tráfego automóvel (SANTOS, 2016).



### 2.3.3 Industrial internet of things

A Internet das Coisas Industrial (*Industrial Internet of Things* - IloT) se refere a sensores, instrumentos e outros dispositivos interconectados em rede junto com aplicações industriais de computadores, incluindo manufatura e gerenciamento de energia. Essa conectividade permite a coleta, troca e análise de dados, potencialmente facilitando melhorias na produtividade e eficiência, bem como outros benefícios econômicos. A IloT é uma evolução de um sistema de controle distribuído que permite um maior grau de automação usando a computação em nuvem para refinar e otimizar os controles do processo (BOYES et al.,2018).

Segundo a Synnex Westcon (2020), a IloT consiste na aplicação de sensores conectados a dispositivos da indústria que permitem que plataformas de análises avançadas processem os dados produzidos por essas máquinas. Os dispositivos de IloT podem variar desde minúsculos sensores ambientes a complexos robôs industriais capazes de integrar e automatizar toda a linha de produção em massa de uma empresa para rastrear a manutenção, a produtividade e até mesmo informações sobre pedidos e remessas em uma enorme rede multicamada.

Na prática, uma fábrica que utiliza a IloT passa a atuar de forma mais inteligente, sendo capaz de coletar e armazenar dados sobre a sua produção e compartilhá-los com outras máquinas. Esses dados são recebidos em tempo real pela gestão da empresa que pode tomar decisões mais assertivas ao identificar e corrigir falhas mais rapidamente. Dessa forma é possível realizar manutenções preventivas para reduzir custos, automatizar processos manuais, evitar períodos de indisponibilidade, além de aumentar a agilidade das operações e aprimorar o planejamento estratégico (SYNNEX WESTCON, 2020).

### 2.3.4 Healthcare

A trinta anos atrás, o setor da saúde percebeu um fato simples: o monitoramento dos pacientes traz uma melhora sensível nos resultados do tratamento. Isso então motivou o surgimento de dezenas de dispositivos que estão presentes nos quartos de hospitais atualmente como: oxímetros de pulso, monitores de múltiplos parâmetros e monitores de eletrocardiograma, entre outros

equipamentos. Esses dispositivos ajudam a equipe médica a oferecer um tratamento mais rápido e de melhor qualidade aos seus pacientes, sendo que a utilização de algoritmos inteligentes aperfeiçoou muitos desses dispositivos médicos, que antes tinham operação mais simples (RIBEIRO, 2019).

*Healthcare* é um conceito amplo que engloba a relação entre internet das coisas e todas as suas inovações tecnológicas que impactam a área da saúde. Meola (2016) aponta aspectos positivos na efetiva manutenção e equipamentos hospitalares através da IoT voltado ao campo da saúde. O acompanhamento da saúde em tempo real acontece com o monitoramento do paciente através de sensores externos e internos ao corpo humano alertando-os de possíveis variações danosas. Com isso, há a redução de gastos na saúde, tanto pública como privada, bem como podem ser reduzidos problemas mais graves através da prevenção monitorada, possibilitando o ganho na qualidade de vida para a sociedade como um todo.

### 2.3.5 Wearables

Como a definição de um dispositivo *wearable* (vestível) temos:

São componentes eletrônicos para comunicação de curta distância que, anexados ao vestuário ou diretamente sob o corpo, permitem realizar uma série de leituras de forma automática e discreta. Os dados coletados dos parâmetros corporais são remotamente enviados a um dispositivo móvel, preferencialmente *smartphones* com aplicativo dedicado que possa realizar diagnósticos de forma rápida e eficaz, este por sua vez pode acessar um servidor remoto e tornar a aplicação mais onipresente (FERRÃO, 2019).

Os *wearables* podem, nesse sentido, podem coletar informação do próprio corpo do usuário em virtudes sua interface de tela serem pequenas ou em alguns casos extensões conectadas aos *Smartphones* tendo funções como medir passos ou monitoramento cardíaco (PELLANDA, 2016).

Segundo Santos (2016), *wearables* podem ser objetos inteligentes como pulseiras, óculos ou relógios, que acompanham e registram a atividade física, como o exercício, comer, dormir, ou outras atividades, como a leitura, etc. Os *wearables* têm sido altamente utilizados como uma tecnologia inovadora na área da saúde, pela sua capacidade em registrar continuamente as estatísticas vitais e observações em

tempo real como a pressão arterial remotamente. Eles têm a capacidade de monitorizar as condições de um paciente e notificar familiares, prestadores de cuidados médicos ou serviços de emergência conectados ao sistema de incidentes de riscos potenciais, como quedas, mudanças de dieta, ou mudanças de temperatura.

Um dos principais exemplos de internet das coisas são os *smartwatch*. Conectado ao smartphone via IoT, o *smartwatch* se torna extremamente prático. Isso porque não só otimiza as funções do celular, como também estende a sua capacidade. Sistemas de monitoramento de batimento cardíaco e de atividades físicas são bons exemplos disso.

### 2.3.6 IoT no cotidiano

A literatura atual sobre a Internet das coisas faz uma ponte das expectativas que o ser humano tem com a tecnologia do futuro baseado naquilo que se vive atualmente. Freitas (2016) traz a questão de que a vida no futuro dependerá veementemente do uso de tecnologias, citando o exemplo de como era a vida os personagens no desenho animado “Os Jetsons” da década de 1970:

A vida no futuro poderá ser como se fizéssemos parte do famoso desenho animado “Os Jetsons”, idealizado na década de 1970, onde o trabalho era automatizado, o criado era um robô e os eletrodomésticos eram inteligentes. Fazia parte também da rotina dos personagens a comunicação instantânea de voz e imagem, prevendo o que se tem hoje com a tecnologia de vídeo chamadas utilizando a Internet (FREITAS, 2016, p.10).

Em um dos seus simpósios anuais de novas tecnologias estratégicas, a multinacional estadunidense de consultoria de tecnologia de informação Gartner (2012), sugeriu que Internet das Coisas é um conceito que descreve como a Internet tende a aumentar sua relevância na medida que sensores e inteligência são adicionados a objetos e conseqüentemente conectados à Internet. Os principais elementos listados pela Gartner ligados à sensoriamento e objetos inteligentes conectados à internet inclui:

- **Sensores embutidos:** Sensores que detectam e comunicam mudanças estão sendo embutidos, não apenas em dispositivos móveis, mas em um número crescente de lugares e objetos.

- **Reconhecimento de imagem:** as tecnologias de reconhecimento de imagem se esforçam para identificar objetos, pessoas, edifícios, logotipos de lugares e qualquer outra coisa que tenha valor para consumidores e empresas. Smartphones e tablets equipados com câmeras levaram essa tecnologia de aplicações principalmente industriais para aplicações corporativas e de grande consumo.
- **Pagamento de *Near Field Communication (NFC)*:** o *NFC* permite que os usuários façam pagamentos balançando o celular na frente de um leitor compatível. Uma vez que a *NFC* está incorporada em uma massa crítica de telefones para pagamento, setores como transporte público, companhias aéreas, varejo e saúde podem explorar outras áreas nas quais a tecnologia *NFC* pode melhorar a eficiência e o atendimento ao cliente.

## 2.4 ELEMENTOS DA IOT

Muitos autores apontam que a IoT tem potencial para substituir a realização de serviços que antes eram feitos pelo ser humano. Galegale et. al (2016, p. 424) comenta que Mark Weiser, cientista alemão chefe da empresa Xerox, previu em 1991 que em 20 anos seria possível resolver o problema de sobrecarga de dados com a computação ubíqua, ou seja, que a informática se tornaria tão intrínseca e natural a nossa realidade que se tornaria “invisível”. Em seu artigo, Weiser (1991) afirma que “as máquinas que se adequam ao ambiente humano, ao invés de exigir que os homens se adequem a elas tornarão o uso da computação tão leve e ‘refrescante’ quanto uma caminhada” (*apud* Galegale et al. 2016).

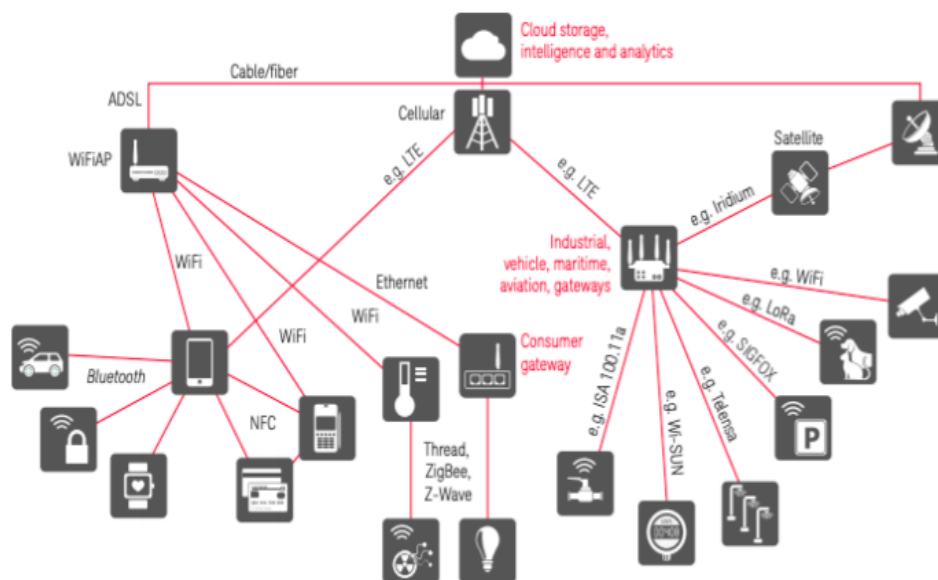
Nesse sentido, o conceito da internet ubíqua se aproxima muito da internet das coisas. Podendo ser chamada de computação pervasiva, é um termo utilizado para descrever a onipresença da informática no cotidiano das pessoas. Tem como objetivo tornar a interação humano computador invisível, ou seja, integrar a informática com as ações e comportamentos naturais das pessoas. Não invisível como se não pudesse ver, mas, sim de uma forma que as pessoas nem percebam que estão dando comandos a um computador, mas como se estivessem conversando com alguém. Além disso, os computadores teriam sistemas inteligentes que estariam conectados

ou procurando conexão o tempo todo, dessa forma tornando-se assim onipresente (KAHL; FLORIANO, 2012)

A preocupação no mundo atual é com o avanço exponencial do número de dispositivos conectados em relação ao número de pessoas. Um estudo da recente da Cisco, indica que até o ano de 2023, mais de 5 bilhões de pessoas estarão conectadas à internet, sendo pouco mais de 29 bilhões de dispositivos conectados. Nesse contexto, Evans (2011) afirma que “a IoT é o momento exato em que foram conectados à Internet mais ‘coisas ou objetos’ do que pessoas. E pelo que tudo indica, a IoT nasceu quando os dispositivos somavam mais de 1 por pessoa no planeta”.

O conceito de *Web das coisas (Web of things)* impactam diretamente nas aplicações do cotidiano empresarial e na vida das pessoas que fazem parte, já que através dela é possível novas maneiras de interagir compartilhando informações em tempo real (FLATSCHART, 2017).

FIGURA 4 - REDE DAS COISAS



FONTE: FARIAS (2019, p. 25)

## 2.5 REDES

Uma das maiores preocupações em estar tudo em tempo real se dá quanto a capacidade de infraestrutura que as redes de dados precisam ter para suprir toda a demanda. Só no Brasil estima-se que haja mais celulares do que habitantes, em uma proporção de 107 dispositivos para cada 100 pessoas (TELECO, 2021).

Junto ao número de dispositivos conectados a um servidor local, o consumo diário de dados se torna muito alto ao que se é esperado para um determinado período. Em 2020, ano em que o mundo foi acometido pela pandemia do Novo Coronavírus, a empresa de serviços de *streaming* Netflix, finalizou o balanço anual no Brasil com 15 milhões de usuários, sendo o consumo médio por hora de 2GB para assistir um filme em alta resolução (TELECO, 2021).

Dentro da IoT existem diferentes tipos de redes e com diferentes frequências em que operam, como são abordados nos tópicos a seguir.

### 2.5.1 Categorização das redes em aplicações IoT

Diferentes tipos de redes podem ser evidenciados dentro do panorama de aplicação na internet das coisas. Um exemplo disso é a identificação por radiofrequência, ou RFID consiste na utilização de ondas eletromagnéticas a fim de comunicar dados de identificação de algum objeto (PEDROSO et al., 2009, p.15). Para Rei (2010, p.35) RFID pode ser definido como tecnologia de identificação sem fios que se utiliza de sinais para identificar de forma remota um objeto que seja capaz de armazenar e recuperar informação de suas próprias operações a partir de um código. De maneira geral, a tecnologia RFID funciona como uma etiqueta capaz de controlar estoques em uma cadeia de produção ou até de automatizar pedágios e controle de acesso a estacionamentos. (PEDROSO et al., 2009, p.17).

Santos et al. (2016) abordam alguns tipos de redes mais comuns em relação às suas aplicações:

- **Wifi:** Esta tecnologia é ótima para efetuar transferências de grandes quantidades de dados entre os dispositivos. No entanto, esta requer uma grande quantidade de energia para operar, ao passo que muitos dispositivos IoT requerem uma taxa de transferência de dados muito menor do que a usada

pelo Wi-Fi. Isto significa que as baterias dos dispositivos têm de ser mudadas numa base regular.

- **Bluetooth:** Introduzido pela Ericsson na década de 1990, a tecnologia Bluetooth é um pilar da comunicação de curto alcance. Transmite dados numa frequência de banda entre os 2,4 e os 2,485GHz. Opera em distâncias menores do que o Wi-fi e requer menos energia para operar. O novo Bluetooth v4.0, ou Smart Bluetooth, é um protocolo importante para a IoT, visto oferecer uma range de alcance similar ao Bluetooth, mas projetado para um consumo de energia significativamente reduzido. No entanto, o Smart Bluetooth não é realmente concebido para transferência de arquivos e é mais adequado para pequenos blocos de dados.
- **Zigbee:** a tecnologia Zigbee permite a dispositivos de baixa potência de operação, baixa taxa de transmissão de dados e baixo custo de implementação enviarem dados na rede, com cada dispositivo capaz de transmitir os dados em direção ao seu destino pretendido. É um chip que, por ser mais barato e gastar menos energia, tem vindo a ganhar adeptos no mercado. A única desvantagem é o fato de o standard Zigbee existir em vários formatos, não sendo por isso um verdadeiro standard.
- **Z-Wave:** é uma tecnologia de baixo consumo, primariamente projetada para automação de residências, ou seja, para produtos como controladores de lâmpadas e sensores, entre outros. Otimizada para comunicação confiável e de baixa latência de pequenos pacotes de dados, com taxas de transferência entre os 100 kbit/s, opera na faixa de sub-1GHz, não interferindo na largura de banda 2,4GHz, como o Bluetooth ou o Z-Wave. O Z-Wave utiliza um protocolo mais simples do que as outras tecnologias, que podem permitir um desenvolvimento mais rápido e simples, no entanto a única fabricante destes chips é a Sigma Designs, sendo uma desvantagem para as outras tecnologias wireless que apresentam múltiplos fabricantes.
- **Thread:** visa solucionar as necessidades da IoT. Com base nas especificações atuais, o Thread é capaz de suportar uma rede de até 250 dispositivos. Cada casa pode ter a sua própria rede, ou seja, uma rede pode ter até 250 aparelhos que interagem com os seus habitantes numa base diária. Tal como acontece no Zigbee, tem uma topologia mesh, ou seja, todos esses dispositivos são

capazes de transmitir dados. Esta tecnologia procura evitar o problema de vários standards como acontece com o Zigbee, exigindo um programa de certificação para todos os que desejem incorporar esta tecnologia nos seus produtos, não permitindo a variação de standards. Se a Thread comprovar a sua utilidade, será uma plataforma sólida para a IoT. Mas para isso, os executivos da Thread vão necessitar convencer tanto os utilizadores, como os fabricantes, de que irão resolver um problema, e não apenas adicionar o seu nome à lista de tecnologias em alternativa.

### 2.5.2 Rede 5G

As comunicações móveis estão no processo de transformação de um sistema que, nos primórdios, transmitia para milhões de usuários apenas voz para um sistema que pode suportar trilhões de dispositivos transmitindo dados e voz. A necessidade de uma meio conectividade por meio de redes sem fio é impulsionada pelo aumento no número de serviços moveis multimídia e tem levado a um aumento exponencial da demanda de tráfego de dados (OLIVEIRA; ALENCAR; LOPES, 2018).

Enquanto as quatro primeiras gerações das redes móveis esforçaram-se para oferecer comunicação de voz e dados eficiente, conectando pessoas, a rede de quinta geração 5G promete fazer muito mais, não só conectando pessoas e coisas como também redefinindo uma nova dinâmica de imersão digital (FARIAS, 2019). Com ela, é possível estabelecer que a Internet das Coisas seja uma parte indispensável do nosso mundo, lançando as bases para liberar todo o seu potencial já que é 100 vezes mais rápida que tecnologia de quarta geração por exemplo.

A infraestrutura sem fio atual, segundo Sequeira (2019 *apud* YUSIFOV et al. 2020), simplesmente não tem capacidade para acomodar tantos bilhões de dispositivos e garantir a troca de informações sem pequenos atrasos. O 5G então permitiria a comunicação dos dispositivos passa ser em tempo real, permitindo que carros dirijam sozinhos, que cirurgias sejam feitas remotamente, além de informações sobre cadeias de abastecimento e aprimorar a experiência de compra. Isso se deve ao fato da abrangência de dados da conexão 5G.

## 2.6 SEGURANÇA DE DADOS

Na IoT os dispositivos têm usabilidade em vários aspectos no cotidiano conforme já vimos anteriormente, como dentro de residências, em veículos ou em qualquer atividade de uso diário, em que atualmente coletam informações sobre o comportamento e o perfil dos usuários. Os dados coletados podem inferir padrões de comportamento e horários de utilização de recursos, sendo estas informações consideradas como pessoais e em alguns casos até sigilosas onde os usuários têm total direito à privacidade das mesmas (OLIVEIRA, 2019).

Contudo, ao se tratar da proteção de dados e segurança da informação, a IoT enfrenta entraves. Por estar disposto a auxiliar seus usuários em tarefas corriqueiras, os dados coletados e as informações geradas não têm um sistema capaz de protegê-los em tempo real, assim como é feito em outras tecnologias que lidam com autenticação, por exemplo.

### 2.6.1 Proteção de dados

Para Townsend (2019) um dispositivo inteligente se caracteriza por sua capacidade de processamento e conectividade com a internet. Portanto, qualquer coisa com um processador pode ser hackeada (dados roubados) e qualquer coisa com um processador e conectividade com a Internet pode ser hackeada remotamente. É a implicação disso, segundo o autor, que é deixada para trás pela corrida dos fabricantes por lucro.

Embora qualquer dispositivo com uma pequena quantidade de poder de processamento conectado à Internet possa ser uma ameaça à segurança, essa não é a única motivação que os hackers têm para ir atrás de dispositivos inteligentes menores. Um dispositivo IoT comprometido geralmente pode levar ao comprometimento de outros dispositivos na mesma rede. Junior et al. (2019) descobriram que 31% dos dispositivos IoT mais vendidos não tinham criptografia de dados, enquanto outros 19% tinham criptografia que era fácil de fazer engenharia reversa e quebrar. Isso deixa metade de todos os aplicativos de controlador de IoT com segurança insuficiente e conseqüentemente mais expostos a “vazamentos”.

### 2.6.2 Vazamento de dados no Brasil

Um dos maiores paradigmas do mundo tecnológico atual se dispõe acerca do quão seguro estamos enquanto conectados a um dispositivo que utiliza uma rede de tráfego de dados aberta. Assim, a divulgação involuntária de dados pessoais obtidos através desses dispositivos é popularmente chamada de “vazamento”.

Segundo o *site* G1 (2021), só no primeiro trimestre de 2021 houve dois grandes importantes vazamentos de dados apenas no Brasil. O primeiro deles é o mais impactante, aconteceu em janeiro e contou com 223 milhões de dados pessoais divulgados, incluindo até de pessoas falecidas. O segundo ocorreu em março do mesmo ano e teve 112 milhões de pessoas afetadas, de acordo com o portal IG (2021). Nesses dois eventos criminosos, foram divulgados registros de identificação, fotos dos rostos das pessoas, endereços, número de telefone, assim como dados relativos ao nível de escolaridade e faixa salarial. Os dois casos apontam a venda desses dados divulgados para organizações interessadas em determinar seu público-alvo de venda.

### 2.6.3 LGPD

No Brasil a Lei n. 13.709 (BRASIL, 2018), ou Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), foi ratificada em 14 de agosto de 2018 com o intuito de regular as atividades de tratamento de dados pessoais. A legislação se fundamenta em diversos valores, como o respeito à privacidade; à autodeterminação informativa; à liberdade de expressão, de informação, comunicação e de opinião; à inviolabilidade da intimidade, da honra e da imagem; ao desenvolvimento econômico e tecnológico e a inovação; à livre iniciativa, livre concorrência e defesa do consumidor e aos direitos humanos de liberdade e dignidade das pessoas.

Em vigor desde 2019, a legislação prevê punições como advertência e multa de 2% do faturamento anual da empresa envolvida em vazamentos como este, limitada a 50 milhões de reais. No entanto, as sanções só serão aplicadas a partir de agosto de 2021 (BRASIL, 2018).

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo se caracteriza quanto a sua abordagem de pesquisa do tipo bibliográfico descritivo, no qual, por meio da literatura existente, busca-se expor os avanços, aplicações e projeções da Internet das coisas tendo como foco principal o impacto social (GIL, 2002). A bibliografia utilizada como base para a realização da pesquisa foi selecionada levando em consideração a data de publicação, abrangendo um espaço de tempo de aproximadamente vinte anos (entre 2001 e 2021). Esse intervalo de tempo em questão, abrange questões conceituais iniciais de aplicações sobre internet das coisas até exemplos do seu uso recentemente.

O levantamento bibliográfico de artigos, trabalhos de conclusão de curso, teses de doutorado, dissertações de mestrado e livros, foram buscados encontrados nos seguintes repositórios: Base de dados Scielo, Periódicos CAPES e Google Acadêmico. O Google Acadêmico, se caracteriza, na verdade, como um diretório que indexa publicações e artigos de outras bases de dados, e, portanto, priorizou-se as demais bases selecionadas. O período de pesquisa se estendeu entre junho de 2020 e março de 2021. Para melhor compreensão do estudo realizado, foram categorizados, enquanto metodologia, duas frentes: a abordagem a caracterização do tipo de pesquisa e as etapas necessárias para chegar nos resultados.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa bibliográfica se caracteriza de acordo com material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas. A principal vantagem da pesquisa bibliográfica se dá pelo fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente (GIL, 2002).

Para Gil (2002), uma abordagem descritiva se caracteriza por proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a tomá-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Segundo o autor estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições tendo seu planejamento

flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Por fim, a pesquisa descritiva leva em conta o levantamento bibliográfico e análise de exemplos que facilitam a compreensão acerca do tema.

### 3.2 ETAPAS DA PESQUISA

A primeira etapa da pesquisa aconteceu em junho de 2020 até agosto do mesmo ano. Para melhor compreensão sobre o tema até então desconhecido pelo autor, utilizou-se as bases de dados Base de dados Scielo, Periódicos CAPES e a ferramenta do Google Acadêmico. O período de pesquisa se estendeu entre junho de 2020 e abril de 2021. Nessas bases foram realizadas buscas com o uso do termo descritor “internet das coisas”. Portanto, esse primeiro retorno trouxe pela base de dados da Scielo 33 publicações; enquanto em periódicos CAPES o número chegou em 226. Para essa e para as demais etapas, o número de retornos dentro do Google Acadêmico não foi levado em conta, pelo fato de serem estimativas imprecisas.

A partir da seleção das bibliografias conforme os critérios estabelecidos na primeira etapa, foi preciso estabelecer um padrão de filtragem para atender os objetivos propostos dentro do escopo da pesquisa. Portanto, a partir do momento em que se entende o cerne central do que significa IoT, é necessário aprofundar no que diz respeito a exemplos em que se observa o uso das aplicações que auxiliam as pessoas em seu cotidiano, uma sociedade ou uma indústria. Para isso, a segunda etapa foi realizada entre agosto e novembro de 2020, combinou o descritor “internet das coisas” com outros termos, através do uso do operador *AND* com “sociedade”, “qualidade de vida”, “Indústria”, como implica o quadro 1 abaixo.

QUADRO 1 - RETORNO DE PUBLICAÇÕES NA SEGUNDA ETAPA

<b>Combinação dos termos</b>	<b>Periódicos CAPES</b>	<b>Scielo</b>
“Internet das coisas” AND “sociedade”	95	3
“Internet das coisas” AND “qualidade de vida”	20	1
“Internet das coisas” AND “Indústria”	74	5

FONTE: O autor (2021).

Na etapa anterior encontrou aplicações IoT dentro de uma “sociedade” e como resultado trouxe resultados relacionados às casas e as cidades. Já para as buscas relacionadas à “qualidade de vida” foram levantadas questões a respeito da privacidade de dados, das redes usadas e a implementação da rede móvel de 5ª geração (5G). Para “indústria” não foram encontrados termos em que fosse necessário um aprofundamento. Portanto, a terceira e última etapa utilizou de descritores a serem combinados com o termo “internet das coisas” com o uso do operador booleano *AND*, como: “5G”, “Privacidade”, “cidade” e “casa”. Seu período de análise dos retornos teve início em dezembro de 2020 e término em fevereiro de 2021. O quadro 2 mostra como foi feita a distribuição do número de publicação para cada base encontrada.

QUADRO 2 - RETORNO DE PUBLICAÇÕES NA TERCEIRA ETAPA

<b>Combinação dos termos</b>	<b>Periódicos CAPES</b>	<b>Scielo</b>
"Internet das coisas" AND "5G"	8	1
"Internet das coisas" AND "Privacidade"	46	5
"Internet das coisas" AND "Cidade"	61	6
"Internet das coisas" AND "casa"	48	0

FONTE: O autor (2021).

Após essa última etapa, foram selecionadas as bibliografias que mais se aproximavam das expectativas dos resultados propostos nos objetivos na próxima seção. Pelo fato de a metodologia permitir o seu planejamento de forma flexível, alguns referenciais teóricos foram selecionados a partir das referências de outro artigo ou publicação com o intuito de maior aprofundamento.

## 4 RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados obtidos dentro da pesquisa cujos principais temas resgatados trazem as principais aplicações no cotidiano, aplicações de IoT nas cidades, ferramentas de apoio à indústria, as dificuldades de implementação dentro do Brasil, questões vulnerabilidade dos dados pessoais, perspectivas do uso da rede 5G.

Notou-se que internet das coisas pode ser uma ferramenta presente no cotidiano das pessoas e proporcionar ganho na qualidade de vida de quem usa. Diante disso, ao buscar por “qualidade de vida” junto ao contexto de internet das coisas, foi retornado na ferramenta de busca Google Acadêmico dois exemplos de aplicação. Esse exemplo, segundo Colombo (2018), consiste em um robô que desempenha funções semelhantes às de um cão-guia, onde através de sensores alertam o usuário sobre obstáculos e riscos no caminho.

Nessa mesma linha de funcionalidades que a IoT proporciona, a pesquisa trouxe uma nova exemplificação a fim de conduzir os inicialmente os resultados. Utilizando o mesmo autor e mesma ferramenta de busca do caso anterior a aplicação a ser abordada diz respeito ao monitoramento de cilindros de oxigênio à distância. Segundo Colombo (2018), a empresa brasileira OXIOT desde 2015, realiza a coleta dos dados de cilindros de oxigênio e os envia para a nuvem, com o objetivo de monitorar o consumo de oxigênio dos pacientes que fazem o tratamento em casa.

Os exemplos, conforme permite a metodologia, facilitam o entendimento acerca do tema e trazem um panorama geral sobre as expectativas dos objetivos propostos. Além disso, as exemplificações abrem caminho para que assuntos específicos como no caso da seção seguinte e nas demais ao longo dos resultados.

### 4.1 APLICAÇÕES IOT NAS CIDADES

Os resultados analisados nesta seção tiveram como base em duas publicações em relação aos retornos através das ferramentas de busca, a partir da combinação entre os termos “internet das coisas” e “cidade”. A primeira publicação contou com a cartilha de cidades do Banco Nacional de Desenvolvimento (2018), extraído a partir da publicação a cerca sobre presente também em Alves (2019) pela plataforma

SciELO. A segunda publicação utilizada foi escrita por Santos (2016) retornada pela plataforma de periódicos CAPES.

A partir da análise dessas publicações é possível apontar um padrão de resultados em relação às aplicações. Em ambos os casos, o termo cidade inteligente se refere às aplicações de internet das coisas à medida que uma cidade interage em tempo real graças às informações geradas a partir de sensores que monitoram determinadas situações e com isso retornam melhorias em vários sentidos.

Um exemplo dessa interação em tempo real diz respeito à mobilidade urbana. Nesse sentido a IoT se mostrou capaz de promover o controle adaptativo nas sinalizações de trânsito. Dessa maneira os dados coletados através de sensores, podem mapear o fluxo nas ruas, nas avenidas, o posicionamento de ônibus responsáveis pelo transporte público e dessa forma ajustar em tempo real as condições de trânsito.

Partindo do ponto que as aplicações IoT implicam em comunicação em tempo real dentro de uma cidade, foi encontrado um panorama acerca do monitoramento e auxílio na segurança pública. Essas aplicações na internet das coisas podem ser capazes de realizar o monitoramento de eventos criminosos a partir da captação de sons por meio de microfones, onde as centrais de controle possam ser notificadas e assim coordenar a força policial.

Um último panorama encontrado sobre aplicações IoT em cidades, está relacionado a geração e medição do uso de energia de forma eficiente e sustentável. Observou-se dentro desse contexto de que a medição do volume de consumo de energia elétrica é feita de maneira dinâmica a fim identificar possíveis fraudes nas redes de energia, realizar o desligamento ou religamento automático do fornecimento de energia, além de identificar possíveis problemas no funcionamento da iluminação pública. É visto que essa aplicação conta com um sistema de captura de informações por meio de sensores que em tempo real, monitora as mais diferentes situações em relação ao funcionamento e abastecimento de energia elétrica.

## 4.2 INTERNET DAS COISAS COMO FERRAMENTA DE APOIO À INDÚSTRIA

Analisando o que se encontrou de retorno na busca por indústria relacionada à internet das coisas, fica evidente que a interconectividade entre as máquinas é o ponto central do uso da implementação de IoT nas indústrias.

Os resultados desta seção, foram obtidos através da comparação do referencial teórico tendo como filtragem o fator industrial dentro da IoT. Desta vez foram selecionados dois autores: o primeiro foi Boyes (2018) pela plataforma Periódicos CAPES e o segundo Albertin (2017) através do Google Acadêmico.

Comparando os dois autores, nota-se que Boyes (2018) realça que a IoT dentro de uma indústria pode desempenhar funções de tomada de decisão de maneira assertiva. Uma vez que é feita a comunicação entre dispositivos conectados à máquina, gerando a automação de processos que antes eram mapeados por pessoas. Isso gera maior eficiência na produtividade. Dessa maneira, em uma cadeia da produção, a IoT permite a otimização do gerenciamento de estoque, além do rastreamento dos produtos, por exemplo.

Tendo em vista as questões de aplicação abordadas por Albertin (2017), fica claro que a IoT tendo como base sua aplicação na indústria, abrange não só aquilo que se é produzido em fábrica como sugere o exemplo de automação anterior, mas também dentro de outros segmentos presentes no setor de produção. Um exemplo trazido pelo autor tem a ver com a agricultura de precisão, onde em tempo real se tem:

- monitoramento em relação a posição geográfica de veículos rurais, implicando em redução de consumo de combustível e perdas no processo de produção;
- controle de pragas, fazendo o registro de imagens das plantações que não podem não ser captadas a olho nu;
- controle de irrigação.

É notório como a internet das coisas tem papel fundamental na indústria e como suas aplicações podem trazer inúmeros benefícios. De maneira geral, todas as bibliografias acerca da IoT na indústria foram relevantes a fim de explorar as principais aplicações. Em resumo, as aplicações de internet das coisas no campo industrial é

uma potente ferramenta de apoio no que tange a automação de processos e geração de relatórios das operações realizadas por máquinas.

#### 4.3 DIFICULDADES DE IMPLEMENTAÇÃO DA IOT NO BRASIL

Até aqui foram vistas algumas das aplicações de internet das coisas e como pode ser uma ferramenta facilitadora em diferentes perspectivas de seu uso. Essa seção traz, no entanto, alguns entraves em relação a sua integração como um todo dentro do Brasil. Isso se tornou perceptível através da análise de um referencial em específico que trouxe à tona esse assunto. Trata-se da obra de Zabadal e de Castro (2017). Ao relacionar internet das coisas com o Brasil, o Google Acadêmico trouxe como retorno os principais desafios da internet das coisas.

Vale justificar alguns pontos sobre os principais desafios enfrentados dentro da IoT. Um deles é a vulnerabilidade de dados de maneira geral (tema da próxima seção). Outro ponto diz respeito especificamente no Brasil, onde é tido como obstáculo a dificuldade de implementação da internet das coisas. Nessa linha de pensamento, é justo o comentário em cima do levantamento dos autores Zabadal e de Castro (2017), que listam a partir do estudo da TechinBrazil (2015), as principais dificuldades em implementar lot no Brasil diz respeito a:

- Excesso de regulamentações: tendo em vista que a maioria dessas tecnologias são fabricadas fora do país e com isso necessita de aprovações de órgãos controladores. Junto a isso, carga tributária tornam o custo final das tecnologias mais caras que original mente elas seriam e com isso inviabilizam as aplicações;
- Nível de segurança dos dados de dispositivos conectados ainda baixo, muito por conta da regulamentação que ainda não entrou em vigor e das redes serem facilmente invadidas por terceiros;
- Custo de operação aumentados em razão de roubos e depredações de infraestrutura, tornando mais uma vez o custo final ou custo para manter essas aplicações mais caras;
- Sindicatos e associações com o receio de substituir postos de trabalho, limitam a adoção de tecnologias. Essa pressão não acaba sendo legítima à medida

que as aplicações de IoT abrem novas possibilidades de atuação e realocação de profissionais, seja na cadeia de produção ou no desenvolvimento de novas tecnologias. Aliás, é fundamental que mais pessoas participem desse processo de construção de novas aplicações.

Como panorama geral das dificuldades de se implementar a IoT no Brasil, nota-se que a ausência de recursos para investimento inviabiliza a exportação e assim a aplicação de internet das coisas. Conforme a metodologia traz como seu planejamento flexível, pesquisas complementares trouxeram essas visões gerais a respeito das dificuldades em relação a investimentos. O primeiro, conforme a visto na tabela 1, aborda as cidades mais conectadas do mundo. Esse estudo da IATA (2020) levou o quanto a população dessas cidades estar suscetível a se conectar por meio de um dispositivo ou número de conexões por dispositivos, um dos cernes principais da IoT.

TABELA 1 - RANKING DAS CIDADES MAIS CONECTADAS NO MUNDO

#	CIDADE	ESTADO
1º	Xangai	China
2º	Pequim	China
3º	Guangzhou	China
4º	Chengdu	China
5º	Chicago	Estados Unidos
6º	Shenzhen	China
7º	Los Angeles	Estados Unidos
8º	Londres	Reino Unido
9º	Dalas	Estados Unidos
10º	Atlanta	Estados Unidos

FONTE: Adaptado de IATA (2020).

Nota-se que todas as cidades nesse estudo se concentram em países altamente desenvolvidos e com poderio de investimento alto. Nenhuma cidade brasileira foi mencionada nesse estudo, o que gerou a necessidade de mais uma pesquisa complementar e dessa vez com intuito de estabelecer um ranking sobre as cidades mais inteligentes do Brasil e assim defender a tese que a falta de recursos para investimentos infere nas dificuldades de implementação em IoT no Brasil.

Esse novo ranking da Urban Systems (2020) trouxe as cidades consideradas mais inteligentes no Brasil em 2020. Os fatores que as consideram inteligentes levam em conta mobilidade urbana, monitoramento da segurança pública e aspectos de geração e uso sustentável de energia, que como já vimos, são os pilares das aplicações IoT nas cidades.

TABELA 2 - RANKING DAS CIDADES INTELIGENTES NO BRASIL

<b>#</b>	<b>CIDADE</b>	<b>ESTADO</b>
<b>1º</b>	São Paulo	São Paulo
<b>2º</b>	Florianópolis	Santa Catarina
<b>3º</b>	Curitiba	Paraná
<b>4º</b>	Campinas	São Paulo
<b>5º</b>	Vitória	Espírito Santo
<b>6º</b>	São Caetano do Sul	São Paulo
<b>7º</b>	Santos	São Paulo
<b>8º</b>	Brasília	Distrito Federal
<b>9º</b>	Porto Alegre	Rio Grande do Sul
<b>10º</b>	Belo Horizonte	Minas Gerais

FONTE: Adaptado de Urban Systems (2020).

Dessa forma, é possível notar diferenças regionais de investimentos onde 90% das cidades mais conectadas do país se concentram na região sul e sudeste, onde apresentam os maiores Produto Interno Bruto (PIB) do país (IBGE, 2021). Portanto, quanto maior o alcance financeiro, maior será o investimento em aplicações de IoT.

#### 4.4 VULNERABILIDADE DE DADOS PESSOAIS

Ao longo da pesquisa mostrou-se inegável que os benefícios das aplicações na internet das coisas. Porém, no percurso entre a interação de dados captados e transmitidos de uma coisa à outra, rastros que podem ser deixados para trás e utilizados de formas negativas por terceiros. Esse tipo de reflexão, foi possível a partir da análise das obras de Santos (2016) e Ribeiro (2019) sobre aplicações IoT dentro de uma casa. A partir daí, questões de vulnerabilidades começaram a ganhar forma, uma vez que um único dispositivo pode dar acesso a um panorama sobre os comportamentos dos usuários de dentro de uma casa denominada inteligente. Analisando sobre o que Santos (2019) estuda acerca das políticas de privacidade, o fato dessa possibilidade de acesso em tempo real de dados pessoais a invasores, se deve ao fato de tudo estar conectado em tempo real e também pela razão de que essas políticas de privacidade não possuem um enfoque específico para internet das coisas.

Nesse sentido, uma segunda reflexão, dentro da pesquisa, surgiu ao longo do trabalho: “do que adianta estar conectado a tudo, se estou sendo vigiado o tempo todo?”. Isso trouxe uma preocupação já que o número de dispositivos com capacidades de comunicação cresce, conforme visto em Butcher (2020) ao se buscar sobre privacidade.

Visto que essas reflexões abrangem uma sensação de espionagem acerca dos dados pessoais e a fim de contrapor as afirmações, buscou-se na literatura sobre legislações sobre o uso de dados pessoais e suas possíveis sanções em casos de descumprimento. Através da análise das buscas realizadas em privacidade de dados no contexto da IoT, encontrou-se a lei geral de proteção de dados (LGPD), que

começará a valer em agosto de 2021 em todo o território brasileiro (BRASIL, 2018). Essa lei traz punições rígidas para as empresas que de alguma forma permitir ou negligenciar acessos de dados pessoais sensíveis a terceiros. Dados sensíveis, sob a ótica da IoT diz respeito a tudo o que dispositivos inteligentes são capazes de captar, conforme visto nas seções de aplicações.

É válido uma última comparação da rede móvel 5G nas aplicações de IoT. As buscas trouxeram como retorno a publicação de Farias (2019) e o artigo de Oliveira, Alencar e Lopes (2018). Os dois referenciais teóricos trouxeram à pesquisa a questão da relação entre 5G e sua participação dentro da visão sobre internet das coisas. Notou-se que a rede 5G possibilita a conexão até dez vezes mais rápida que as demais redes móveis. Com isso, segundo o que se entendeu da análise, a comunicação entre dispositivos conectados também é aumentada. Dessa maneira, os ataques e o roubo de dados pessoais podem ser mais bem elaborados e mais complexos aos padrões de segurança segundo Farias (2019).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho acadêmico foram abordados desde o surgimento do termo internet das coisas até suas aplicações no cotidiano, com o intuito de estabelecer o impacto dentro da sociedade atual.

A metodologia cumpriu-se com o objetivo de delinear a dinâmica como foi produzido o trabalho e especificar estratégias de buscas. Por ser bibliográfica e descritiva, foi possível abordar exemplos e permitir ao leitor a comparação dos resultados obtidos.

Quanto ao problema da pesquisa buscou-se identificar nos resultados, vantagens e desvantagens de um ambiente onde tudo se conecta, resultando como ponto negativo a da vulnerabilidade dos dados.

O estudo buscou elencar o uso contínuo de dispositivos inteligentes para realizar tarefas básicas do cotidiano e assim identificar sua interdependência. Nesse sentido, o referencial teórico mostrou um contraponto entre uso de dispositivos inteligentes versus a vulnerabilidade dos dados pessoais.

Por fim, os resultados obtidos atenderam às expectativas dos resultados obtidos com exemplificações de vantagens e desvantagens do uso cada vez mais acelerado de dispositivos inteligentes.

Após pesquisa em cinquenta e uma publicações, sendo trinta e um deles artigos científicos, teses de dissertações ou trabalhos de conclusão de curso, onde as demais publicações implicam em legislações ou estudos que ainda não foram discutidos dentro da comunidade científica. Com isso, as principais aplicações resgatadas no material retornado nas buscas consistem em: as principais aplicações no cotidiano, aplicações de IoT nas cidades, internet das coisas como ferramenta de apoio à indústria, as dificuldades que existem para implementação da IoT dentro do Brasil, vulnerabilidade dos dados pessoais, perspectivas do uso da rede 5G.

Como trabalho futuro sugere-se pesquisar sobre o impacto da internet das coisas na sociedade, tendo em vista a abrangência de suas aplicações. Esse estudo possibilitaria uma análise minuciosa de todo tipo de impacto da IoT em qualquer sociedade existente. Tendo como outra possibilidade de estudo futuro sugere-se a IoT como ferramenta de apoio à tomada de decisão na indústria, onde dados gerados

das interações entre as máquinas podem ser utilizados como gestão de conhecimento.

## REFERÊNCIAS

50 Sensor Applications for a Smarter World. **Libelium**, 2020. Disponível em: <https://www.libelium.com/libeliumworld/top-50-iot-sensor-applications-ranking/>. Acesso em: 25 jan. 2021.

ALBERTIN, Alberto Luiz; DE MOURA ALBERTIN, Rosa Maria. A internet das coisas irá muito além as coisas. **GV EXECUTIVO**, v. 16, n. 2, p. 12-17, 2017. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/gvexecutivo/article/download/68668/6625>. Acesso em: 29 jan. 2021.

ALVES, Maria Abadia; DIAS, Ricardo Cunha; SEIXAS, Paulo Castro. Smart Cities no Brasil e em Portugal: o estado da arte. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, 2019. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2175-33692019000100411](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-33692019000100411). Acesso em: 23 mar. 2021.

AMARAL, Bruno do. **Cisco projeta 60% da população mundial conectada em 2022**. *Mobile time*, 2018. Disponível em: <https://www.mobiletime.com.br/noticias/13/12/2018/vni-da-cisco-projeta-60-da-populacao-mundial-conectada-em-2022/>. Acesso em: 30 jun. 2020.

ASHTON, K. That “Internet of Things” Thing: In the Real World Things Matter More than Ideas. **RFID Journal**. 2009. Disponível em: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>. Acesso em: 25 jun. 2020.

ATZORI, Luigi; IERA, Antonio; MORABITO, Giacomo. The Internet of Things: A Survey. **Computer Networks**. 2010. p.2787-2805. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/222571757> The Internet of Things A Survey. Acesso em: 25 jun. 2020.

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES. (2018). Internet das coisas: um plano de ação para o Brasil (Cartilha de Cidades). Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/db27849e-dd37-4fbd-9046-6fda14b53ad0/produto-13-cartilha-das-cidades-publicada.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m7tz8bf>. Acesso em: 23 mar. 2021.

BOYES, Hugh; HALLAQ, Bil; CUNNINGHAM, Joe; WATSON, Tim. "The industrial internet of things (IIoT): An analysis framework". **Computers in Industry**, v. 101, 2018, p. 1–12. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166361517307285>. Acesso em: 29 jan. 2021.

BRASIL. Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018. **Dispõe sobre a proteção de dados pessoais e altera a Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014 (Marco Civil da Internet)**. Brasília, DF, 14 de agosto de 2018. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2015-2018/2018/Lei/L13709.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2015-2018/2018/Lei/L13709.htm). Acesso em: 18 fev. 2021.

BUTCHER, Isabel. Até 2023, 5,3 bilhões de pessoas estarão conectadas à Internet, diz Cisco. **Mobiletime**. 2020. Disponível em: <https://www.mobiletime.com.br/noticias/18/02/2020/ate-2023-53-bilhoes-de-pessoas-estarao-conectadas-a-internet-diz-cisco/#:~:text=O%20n%C3%BAmero%20de%20pessoas%20conectadas,%2C%20um%20aumento%20de%2048%25.&text=Em%202018%2C%20eram%20169%2C7%20milh%C3%B5es..> Acesso em: 31 jul. 2020.

CINCO desafios para aplicações de IoT no Brasil. **TechinBrazil**, 2015. Disponível em: <https://techinbrazil.com.br/cinco-desafios-para-aplicacoes-de-iot-no-brasil>. Acesso em: 23 mar. 2021.

CRISE de conectividade aérea internacional ameaça a recuperação econômica global. **IATA**, 2020. Disponível em: <https://www.iata.org/contentassets/52aec2a4cdbf458cbfdbaea3909510b4/2020-11-25-03-pt.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2021.

COLOMBO, J. F.; LUCCA FILHO, J. de. INTERNET DAS COISAS (IOT) E INDÚSTRIA 4.0: revolucionando o mundo dos negócios. **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 72-85, 2018. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/496>. Acesso em: 24 mar. 2021.

EVANS, Dave. **A Internet das Coisas**: Como a próxima evolução da Internet está mudando tudo. Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG). 2011. Disponível em: [https://www.cisco.com/c/dam/global/pt\\_br/assets/executives/pdf/internet\\_of\\_things\\_iot\\_ibsg\\_0411final.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/global/pt_br/assets/executives/pdf/internet_of_things_iot_ibsg_0411final.pdf). Acesso em: 26 jun. 2020

FARIAS, Guilherme Francisco. 5G–Redes de comunicações móveis de quinta geração: evolução, tecnologia, aplicações e mercado. **Engenharia Elétrica-Pedra Branca**, 2019. Disponível em: [https://www.riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/7383/TCC\\_5G\\_GuilhermeFarias%2002.07.2019%20-%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/7383/TCC_5G_GuilhermeFarias%2002.07.2019%20-%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 19 mar. 2021.

FERRÃO, Reginaldo. **Wearables**: Dispositivos inteligentes para saúde e bem-estar. 2019. 31f. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Computação -

Universidade Virtual do Estado de São Paulo - UNIVESP, Franca, 2019. Disponível em: [https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as\\_sdt=0%2C5&q=Wearables%3A+Dispositivos+inteligentes+para+sa%C3%B Ade+e+bem-estar&btnG=](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Wearables%3A+Dispositivos+inteligentes+para+sa%C3%B Ade+e+bem-estar&btnG=). Acesso em: 31 jul. 2020.

FLATSCHART, Fábio. **A web das coisas**. São Paulo: Editora SENAC, 2017. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=wKc3DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=FLATSCHART,+F%C3%A1bio&ots=2ak5aWHIT7&sig=d089fWWA66DKjyVG2iGSwAFUZ1s>. Acesso em: 25 out. 2020.

FREITAS, T. A. de. **Internet das coisas**: uma análise sobre o impacto da tecnologia nos cuidados com animais domésticos. 2016. 24f. Dissertação (Mestrado Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento) - Universidade FUMEC, Belo Horizonte, 2016. Disponível em: <http://www.fumec.br/revistas/sigc/article/download/4386/2579>. Acesso em: 29 jun. 2020.

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, dez. 2016. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1807-17752016000300423&lng=en&nrm=iso](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-17752016000300423&lng=en&nrm=iso). Acesso em 26 jun. 2020.

**Gartner**. The top 10 strategic technology trends for 2012. Disponível em <https://www.gartner.com/en/documents/1926316/the-top-10-technology-trends-for-2012>. Acesso em: 25 jun. 2020.

GIL, Antonio Carlos. Como classificar as pesquisas. **Como elaborar projetos de pesquisa**, v. 4, p. 44-45, 2002. Disponível em:

[http://www.uece.br/nucleodelinguasitaperi/dmdocuments/gil\\_como\\_elaborar\\_projeto\\_de\\_pesquisa.pdf](http://www.uece.br/nucleodelinguasitaperi/dmdocuments/gil_como_elaborar_projeto_de_pesquisa.pdf). Acesso em: 22 out. 2020.

**ITU Internet Reports 2005: the internet of things.** 7. ed. 2005. Disponível em: <http://handle.itu.int/11.1002/pub/800eae6f-en>. Acesso em 31 jul. 2020.

JARA, Antônio; LADID, Latif; SKARMETA, Antônio. **The Internet of Things through IPv6: An Analysis of Challenges, Solutions and Opportunities.** Journal of Wireless Mobile Networks, Ubiquitous Computing, and Dependable Applications, 2014. Disponível em: <http://iot6.eu/sites/default/files/imageblock/ipv6-iot6.pdf>. Acesso em: 27 de jun. 2020.

JUNIOR, Davino Mauro et al. Beware of the app! on the vulnerability surface of smart devices through their companion apps. **arXiv preprint arXiv:1901.10062**, 2019. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1901.10062.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2021.

KAHL, Marcelo; FLORIANO, Diogo. **Computação ubíqua, tecnologia sem limites**, 2012. Disponível em: [http://www.ceavi.udesc.br/arquivos/id\\_submenu/387/diogo\\_floriano\\_marcelo\\_kahl\\_computacao\\_ubiqua.pdf](http://www.ceavi.udesc.br/arquivos/id_submenu/387/diogo_floriano_marcelo_kahl_computacao_ubiqua.pdf). Acesso em: 31 jul. 2020.

KASH, Wyatt. Internet Of Things: 8 Cost-Cutting Ideas For Government. **Information Week**, 2014. Disponível em: <http://www.informationweek.com/government/leadership/internet-of-things8-cost-cutting-ideas-for-government/d/d-id/1113459>. Acesso em: 25 jan. 2021.

KLEIN, C. 2016 predictions for IoT and Smart homes. **The next web**, 2015. Disponível em: <http://thenextweb.com/insider/2015/12/23/2016-predictions-for-iot-and-smart-homes>. Acesso em: 25 jan. 2021.

LUETH, K. L. The 10 most popular Internet of Things applications right now. **IoT Analytics**, 2015. Disponível em: <https://iot-analytics.com/10-internet-of-things-applications/>. Acesso em: 25 jan. 2021.

LUETH, K. L. Why the Internet of Things is called Internet of Things: Definition, history, disambiguation. **IoT Analytics**, 2014. Disponível em: <https://iot-analytics.com/internet-of-things-definition/#:~:text=Internet%20of%20Things%20%3D%20%E2%80%9CSensors%20and,%E2%80%9C>. Acesso em: 19 jan. 2021.

MEGAVAZAMENTO de dados de 223 milhões de brasileiros: o que se sabe e o que falta saber. **G1**, 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/2021/01/28/vazamento-de-dados-de-223-milhoes-de-brasileiros-o-que-se-sabe-e-o-que-falta-saber.ghtml>. Acesso em: 16 mar. 2021.

MEOLA, A. How IoT in education is changing the way we learn. **Business Insider**, 2016. Disponível em: <http://www.businessinsider.com/internet-of-things-education-2016-9>. Acesso em: 29 jan. 2021.

OLIVEIRA, Nairobi Spiecker de; LOPES, Ronaldo; NOBRE; Jeferson C. Segurança da Informação para Internet das Coisas (IoT): uma Abordagem sobre a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). **Revista Eletrônica de Iniciação Científica em Computação**, v. 17, n. 4, 2019. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/reic/article/view/88790/55009>. Acesso em: 22 ago. 2020.

OLIVEIRA, Lidiano AN; ALENCAR, Marcelo S.; LOPES, Waslon Terlizzie A. Evolução da Arquitetura de Redes Móveis Rumo ao 5G. **Revista de Tecnologia da Informação e Comunicação**, v. 8, n. 2, p. 43-50, 2018. Disponível em: <http://rtic.com.br/index.php/rtic/article/view/104/102>. Acesso em 23 mar. 2021.

OLIVEIRA, T. R.; GIGLIO, G. P. de M. Análise de estudo de casos em abordagens pelo mundo da implementação de internet das coisas. **Caderno de Estudos em Sistemas de Informação**, v. 1, n. 2, 2018. Disponível em: <https://seer.cesjf.br/index.php/cesi/article/view/1260/927>. Acesso em: 26 jul. 2020.

O QUE é a Internet das Coisas? **Riocamp Informática**, 2017. Disponível em: <http://www.riocamp.com.br/boletim/n70-o-que-e-a-internet-das-coisas.asp>. Acesso em: 21 jan. 2021.

O QUE é a internet industrial das coisas (iiot)? **Synnex Westcon**, 2020. Disponível em: <https://blogbrasil.westcon.com/o-que-a-internet-industrial-das-coisas-iiot>. Acesso em: 29 jan. 2021.

PEDROSO, Marcelo Caldeira; ZWICKER, Ronaldo; SOUZA, Cesar Alexandre de. Adoção de RFID no Brasil: um estudo exploratório. **RAM, Rev. Adm. Mackenzie (Online)**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 12-36, Feb. 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-69712009000100002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-69712009000100002&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 31 jul. 2020.

PELLANDA, Eduardo Campos; PELLANDA, Lucia Campos. A Prevenção Primordial e a "Saúde de Vestir": os *Wearables* na Cardiologia. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 106, n. 6, p. 455-456, jun. 2016. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0066-782X2016000600455&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2016000600455&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 31 ago. 2020.

REI, António Jorge Laranjeira et al. **RFID versus código de barras da produção à grande distribuição**. 2010. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/58411/1/000147425.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2020.

RIBEIRO, F. T. **Internet das coisas**: da teoria à prática. Monografia (Graduação em Engenharia de controle e automação) - Escola de Minas, UFOP. Ouro Preto, 2019. Disponível em: [https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/1794/1/MONOGRRAFIA\\_InternetCoisasTeoria.pdf](https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/1794/1/MONOGRRAFIA_InternetCoisasTeoria.pdf). Acesso em: 28 ago. 2020.

SANTOS, Bruno P. et al. Internet das coisas: da teoria à prática. **Minicursos SBRC-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos**, v. 31. Belo Horizonte, 2016. Disponível em: <https://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>. Acesso em: 29 de jun. 2020.

SANTOS, Pedro Miguel Pereira. **Internet das coisas**: O desafio da privacidade. 2016. Tese de Doutorado. Instituto Politécnico de Setúbal. Escola Superior de Ciências Empresariais. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/17545/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Pedro%20Santos%20140313004%20MSIO.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2021.

SEQUEIRA, N. What 5G Means for The Future of Internet of Things. 5G Technology World. 2019. Disponível em: <https://www.5gtechnologyworld.com/what-5g-means-for-the-future-of-internet-of-things/>. Acesso em 26 mar. 2021.

STERLING, B. **Shaping Things**. Cambridge e Londres: MIT Press, 2005. Disponível em: [http://wtf.tw/ref/sterling\\_shaping\\_things.pdf](http://wtf.tw/ref/sterling_shaping_things.pdf). Acesso em: 29 jun. 2020.

**Teleco.** 2021. Disponível em: <https://www.teleco.com.br/>. Acesso em: 25 nov. 2020.

**Urban Systems.** 2020. Ranking Connected Smart Cities 2020. Disponível em: [https://conteudo.urbansystems.com.br/csc\\_urban\\_atual](https://conteudo.urbansystems.com.br/csc_urban_atual). Acesso em: 29 mar. 2021.

VAZAMENTO de dados revela WhatsApp e salário de 112 milhões de brasileiros. **IG**, 2021. Disponível em: [https://tecnologia.ig.com.br/2021-03-16/vazamento-de-dados-revela-whatsapp-e-salario-de-112-milhoes-de-brasileiros.html?utm\\_source=ultimas&utm\\_medium=desktop&utm\\_campaign=home](https://tecnologia.ig.com.br/2021-03-16/vazamento-de-dados-revela-whatsapp-e-salario-de-112-milhoes-de-brasileiros.html?utm_source=ultimas&utm_medium=desktop&utm_campaign=home). Acesso em: 16 mar. 2021.

VERMESAN, O. et al. **Internet of Things Strategic Research Roadmap**, 15 setembro 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11250/2430372>. Acesso em: 26 jul. 2020.

WEISER, M. The Computer for the 21st Century. **Scientific American**. p. 94-104, 1991. Disponível em: <https://www.ics.uci.edu/~corps/phaseii/Weiser-Computer21stCentury-SciAm.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2020.

YUSIFOV, S. I. et al. 5G Technology: A New Step to IoT Platform. **JINAV: Journal of Information and Visualization**, v. 1, n. 2, p. 74-82, 2020. Disponível em: <http://jurnal.ahmar.id/index.php/jinav/article/view/257/210>. Acesso em: 26 mar. 2021.

ZABADAL, Bernardo Moreira; DE CASTRO, Bianca Francinny Lisboa Murta. IoT e seus principais desafios. **Revista Interdisciplinar de Tecnologias e Educação**, v. 3, n. 1, 2017. Disponível em: <http://rinte.ifsp.edu.br/index.php/RInTE/article/view/333>. Acesso em: 23 mar. 2021.