

## INTERNET DAS COISAS – UMA VISÃO EXECUTIVA

Vivaldo José BRETERNITZ

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
vjnitz@fatecsp.br

Antonio César GALHARDI

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
antonio.galhardi@fatec.sp.gov.br

### Resumo

Este artigo apresenta subsídios para os que estarão envolvidos com Internet das Coisas adquiram conhecimento de aplicações desse tipo. O artigo inicia-se com a apresentação do tema, seguida da apresentação dos objetivos e aspectos metodológicos relativos à sua elaboração. Foram apresentados em seguida os conceitos básicos de IoT e uma breve linha do tempo de sua evolução. Continuando, apresenta-se os campos de aplicações de IoT e suas tecnologias habilitadoras, em especial a 5G, cada vez mais importante para o uso pleno de IoT, seguidos das considerações finais.

### Palavras-chave:

Internet das Coisas, Tecnologia da Informação, 5G

### Abstract

This paper presents basic informations for those that will be involved with the Internet of Things to acquire knowledge of applications of this type. The paper begins with the presentation of the theme, followed by the objectives and methodological aspects related to its elaboration. Then, the basic concepts of IoT and a brief timeline of its evolution were presented. Continuing, the fields of IoT applications and their enabling technologies are presented, in particular 5G, which is increasingly important for the full use of IoT, followed by final considerations.

### Keywords:

Internet of Things, Information Technology, 5G

## INTRODUÇÃO

Não há mais dúvidas de que a Internet das Coisas (IoT) estará cada vez mais presente na vida cotidiana. Seja por meio de veículos autônomos, de fábricas mais inteligentes ou simplesmente de uma cafeteira que manda uma notificação quando o café está pronto. Cada vez mais irão surgir novas aplicações para esse novo conjunto de tecnologias.

A IoT, dentre outras coisas, visa a facilitar a vida das pessoas, tornar as cidades mais sustentáveis e as estradas mais seguras. Mas também pode representar novos desafios em termos de privacidade e segurança.

Do exposto anteriormente, é importante que o cidadão comum tenha noção do cenário que se descortina a partir da aplicação de IoT, além de que as empresas adotem medidas de segurança e que os governos criem legislação específica para o seu uso adequado.

## OBJETIVOS E ASPECTOS METODOLÓGICOS

Em função do cenário apresentado, além de considerar o alto grau de inovação que o envolve, propôs-se o presente ensaio com objetivo de discutir alguns aspectos relevantes, de maneira a aprofundar as questões relativas a aplicações da IoT.

Do ponto de vista metodológico, o ensaio foi produzido a partir de pesquisa de natureza exploratória, que, conforme Selltiz, Wringsman e Cook (1987), tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, torná-lo mais explícito e construir hipóteses para posterior investigação, buscando principalmente o aprimoramento de ideias e o despertar de intuições, na maioria dos casos envolvendo levantamentos bibliográficos, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema e a análise de exemplos que estimulem a compreensão.

À pesquisa exploratória somou-se a experiência profissional e acadêmica de seus autores na construção do ensaio, que Ortega y Gasset (2004) define como “ciência sem prova explícita”, qualificando-o como um texto literário breve, que expõe ideias, críticas e reflexões a respeito de um dado tema, defendendo um ponto de vista pessoal e subjetivo sobre esse, sem se pautar por formalidades, como documentos e provas empíricas ou dedutivas de caráter científico.

Meneghetti (2011) afirma que os ensaios são uma forma de produção científica, que valoriza aspectos relacionados às mudanças qualitativas que ocorrem nos objetos ou fenômenos analisados.

A seguir traz-se os aspectos mais relevantes do tema.

## APRESENTANDO IOT

A Internet das Coisas (do inglês *Internet of Things* – IoT) pode ser definida como uma rede de objetos físicos interconectados, integrados por via de *softwares*, sensores e outras tecnologias que trocam dados entre si. Esses objetos podem ser quaisquer coisas: desde um simples sensor de temperatura até um equipamento industrial sofisticado, plantas e animais.

A ideia principal que rege a IoT é que esses objetos sejam capazes de se comunicar uns com os outros pela troca de dados e informações, o que permite o acionamento de objetos e o monitoramento e controle de máquinas e equipamentos, a distância, sendo o pilar fundamental da Indústria 4.0, que vem sendo considerada a Quarta Revolução Industrial, segundo Vieira *et al* (2020).

Apesar da tecnologia da Internet das Coisas ser ainda muito recente, as possibilidades de sua aplicação são quase ilimitadas, em inúmeras áreas, além da indústria, como agricultura, pecuária, saúde, cidades inteligentes e outras.

Alguns exemplos de aplicações comuns da tecnologia incluem desde equipamentos simples, como *smartwatches*, até dispositivos mais complexos, como controladores de tráfego.

Um indicativo da importância do tema são os valores despendidos em serviços e equipamentos da área, que, segundo o portal Fortune (2022), serão da ordem de US\$ 478 bilhões em 2022 e US\$ 2,5 trilhões em 2029. No Brasil, acredita-se que serão despendidos em 2022 US\$ 1,6 bilhões.

## A EVOLUÇÃO DA IOT

O britânico Kevin Ashton é um dos fundadores do Auto-ID Center do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), que criou um sistema padrão global para RFID e outros sensores. É atribuída a ele a criação da expressão IoT, que teria sido utilizada pela primeira vez em 1999, em uma palestra que fez para executivos da empresa Procter & Gamble. Inicialmente, Ashton propunha que se os computadores fossem capazes de “saber” as coisas por meio de dados coletados sem intervenção humana, seria possível otimizar diversas atividades rotineiras (ZHANG, 2020).

O tempo passou e a tecnologia evoluiu rapidamente em diversas áreas. As principais ferramentas que conduziram ao entendimento de toda sua potencialidade foram computadores poderosos, sensores a custo competitivo, redes sem fio e baterias capazes de sustentar microcircuitos por mais tempo.

À guisa de linha do tempo, uma evolução das tecnologias, datas e fatos que conduziram à atual situação é apresentada por Simon Iot (2020):

- 1844 – A primeira mensagem telegráfica foi enviada de Washington para Baltimore, por Samuel Morse.
- 1965 – Acontece no MIT a primeira comunicação entre dois computadores.
- 1968 – Surge a tecnologia de comunicação máquina a máquina (M2M), desenvolvida por Theodore Paraskevakos, que mais tarde iria inventar medidores elétricos que se comunicavam com redes elétricas.
- 1969 – Criada a ARPANET, a primeira rede a implementar o pacote de protocolos TCP/IP, servindo de base para a Internet.
- 1973 – Surge o primeiro telefone celular, desenvolvido por Martin Cooper enquanto trabalhava para a Motorola.
- 1989 – Tim Berners Lee criou a rede mundial de computadores (*World Wide Web*).
- 1990 – John Romkey inventou a *Internet Toaster*, uma torradeira que se conectava à internet – foi o primeiro dispositivo IoT.
- 1991 – Surge o primeiro *SIM Card (Subscriber Identity Module)*, a base das redes sem fio, que pavimentou o caminho para a comunicação entre sensores e computadores, que é a base da IoT.
- 1999 – Criada a tecnologia RFID - *Radio Frequency Identification*, uma forma de comunicação wireless, muito utilizada nas aplicações de IoT voltadas à área de logística.

- 2005 – A ONU publica o primeiro documento mencionando IoT
- 2008 – É formada a *IPSO Alliance - The Internet Protocol for Smart Objects Alliance*, a primeira organização reunindo grandes empresas com o objetivo de desenvolver conjuntamente padrões e aplicações no campo de IoT.
- 2013/2014 – Dispositivos IoT começam a utilizar sensores, inicialmente voltados para aplicações domésticas simples, como o controle iluminação, portas e climatização, por meio de smartphones.
- 2018 – A *IPSO Alliance* juntou-se à *The Open Mobile Alliance* para formar a *OMA SpecWorks*, com os mesmos objetivos da primeira

### ALGUNS CAMPOS DE APLICAÇÃO DE IOT

Passamos a discorrer sobre alguns desses campos, iniciando com o das casas inteligentes, lembrando que uma torradeira foi o primeiro dispositivo IoT a entrar em operação, aliás, até hoje usa-se exemplos nessas áreas ao se apresentar IoT, falando-se em geladeiras, luzes e outros dispositivos domésticos conectados.

Lâmpadas inteligentes podem ser utilizadas com a possibilidade de controlar sua intensidade, ligá-las e desligá-las automaticamente quando detectada a presença de pessoas ou de acordo com o horário e intensidade da luz natural. Numa aplicação típica de lâmpadas inteligentes, é possível controlar por meio de um aplicativo, além da intensidade, a própria cor (frequência de vibração da luz).

Praticamente, já é possível controlar a distância quase todos os equipamentos elétricos de uma residência, incluindo a temperatura da geladeira, o *timer* do fogão, o modo de funcionamento do ar condicionado, etc.

Um ponto mais delicado são as fechaduras de portas e portões, que podem ser bloqueadas ou desbloqueadas via internet, pode-se ainda fornecer chave digital temporária (com tempo de expiração) para uma visita ou entregador.

Um grande desafio para essa área será encontrar soluções que sejam mais seguras do que uma fechadura tradicional, pois todo dispositivo conectado à internet é potencialmente “hackeável”.

Há registros de problemas nessa área, como o apontado pelo portal Tecmundo (2017), quando centenas de pessoas não conseguiam entrar ou sair de suas casas em função de falha de atualização do *firmware* de uma linha de fechaduras.

Na área de medicina e saúde, logo na primeira geração de produtos IoT, dois *gadgets* se destacaram: os *smartwatches* e as *smartbands*, destinados a avaliar sinais dos praticantes de exercícios físicos.

Já existem dispositivos capazes de medir também os batimentos cardíacos e a pressão do usuário e enviar os dados para o seu médico. Caso ocorram sinais de que a pessoa possa vir a sofrer um mal súbito, tais aparelhos podem alertá-lo a procurar ajuda médica rapidamente.

Em breve, estarão disponíveis dispositivos mais sofisticados, como marca-passos inteligentes, aparelhos de audição avançados e camas inteligentes, tornando mais eficientes os serviços de enfermagem.

Nas cidades inteligentes, talvez haja o maior espaço para aplicação de IoT, como mostra uma das aplicações pioneiras na área, desenvolvida em Songdo, na Coreia do Sul. Com cerca de 180 mil habitantes, ela é conhecida como a “cidade mais inteligente do mundo”. É uma cidade nova, ainda em construção, em uma imensa área aterrada do mar, cortada por canais.

O governo local pretende que a cidade – e em especial seu Distrito Internacional de Negócios, um bairro destinado à instalação de empresas – seja sustentável, com baixas emissões de carbono e dotado de uma estrutura tecnológica de última geração. Lá foram instalados sensores de todos os tipos, que servem para monitorar desde o tráfego até o uso de energia, tudo para ser o mais sustentável possível. Há tubos pneumáticos que enviam o lixo para tratamento e as casas têm equipamentos controlados por celulares.

No Brasil, São José dos Campos foi certificada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT- ISO) como a primeira cidade inteligente do país. Ela também integra um seleto grupo de cerca de 80 cidades inteligentes do mundo (Habitability, 2022).

Para a certificação, São José do Campos passou por um processo de análise de 276 indicadores, de acordo com as três normas ISO designadas para esta finalidade: NBR ISO 37120, NBR ISO 37122 e NBR ISO 37123, cada uma delas com ênfase em requisitos essenciais para o bom funcionamento de uma cidade.

A norma ISO 37120 refere-se à qualidade de vida e sustentabilidade; a ISO 37122, à tecnologia; e a ISO 37123, à capacidade de prevenção e à ação diante de desastres naturais e a danos à economia da cidade.

Em geral, as cidades inteligentes usam IoT para melhorar a qualidade da água e do ar, reduzir a poluição sonora, melhorar a mobilidade urbana e a segurança.

Na questão de mobilidade urbana, uma tecnologia fundamental é a V2X (*vehicle-to-everything* ou veículo-para-tudo), que permitirá que os carros se comuniquem entre si, transmitam e recebam informações da infraestrutura de trânsito e também troquem informações com os pedestres.

Com isso, os carros podem evitar acidentes de trânsito, regular automaticamente a velocidade ao ler as placas de sinalização e saber quanto tempo falta para o próximo semáforo fechar, entre outras coisas, tudo isso poderá viabilizar os veículos autônomos (sem motorista).

Nas aplicações industriais, a tecnologia IoT permite a otimização das unidades fabris, em função da coleta, troca e análise de dados, tomada de decisão automatizada, a partir de *Machine Learnig*, ao mesmo tempo em que permite apresentar em quais setores são necessários maiores investimentos e em quais é possível economizar, ao otimizar o fluxo de produção e utilização dos recursos.

Ao se utilizar do potencial da Computação em Nuvem, tanto no que se refere ao armazenamento de grande quantidade de dados como para o processamento de ferramentas de *Big Data/Analytics*, o desempenho geral dos sistemas produtivos deve alcançar marcas inimagináveis comparativamente ao uso de recursos convencionais.

Aplicações de Inteligência Artificial têm viabilizado o funcionamento de sistemas produtivos cada vez mais precisos e complexos, com resultados operacionais recordes

## **TECNOLOGIAS HABILITADORAS**

Profissionais da área, entre eles Gabriel Antônio Marão, presidente do Fórum Brasileiro de IoT, afirmam ser preciso deixar claro que IoT não é uma tecnologia, mas sim uma aplicação conjunta de diversas delas (AQUINO, 2020).

Um dos principais componentes de IoT são os sensores, responsáveis por coletar dados do ambiente ou dispositivos em que estão instalados; esses dados são transformados em informações úteis, possíveis de serem utilizadas. Os sensores podem captar dados referentes à temperatura, velocidade, umidade, aceleração e outros.

Para atender aos comandos gerados a partir dos dados coletados pelos sensores, estão presentes os atuadores, dispositivos que alteram as condições físicas, como, por exemplo, desligar a energia, ajustar o fluxo de ar, alterar a temperatura de um ambiente, aumentar a velocidade de uma esteira, entre outros.

Outro ponto chave é a conectividade, quando se trata de IoT, necessariamente se aborda uma arquitetura de Tecnologia da Informação e Comunicação – TIC – de alto nível, na qual estão envolvidas várias ferramentas complexas, tanto de *hardware* como de *software*, que devem operar harmoniosamente, em conjunto, de modo a viabilizar o funcionamento do ecossistema.

Os investimentos em internet e em soluções de conectividade devem sempre levar em conta a eficiência, estabilidade e latência da rede, para que o tráfego de dados possa ocorrer sem problemas e em tempo adequado.

Outro ponto importante relativo à conectividade e à infraestrutura de TI é a segurança da informação. Como os dados fluem de vários pontos da operação, é necessário não apenas protegê-los, mas também garantir que todos os dispositivos, especialmente sensores, não sejam portas de entrada para ataques cibernéticos.

Violato (2022) afirma que aspectos ligados à segurança devem ser tratados como um processo, durante todo o ciclo de vida do sistema: concepção, desenvolvimento, implementação e operação.

A Computação em Nuvem (*Cloud Computing*) é essencial para que os dispositivos IoT se comuniquem e que o processamento dos dados coletados possa ser unificado em uma única plataforma. Ela é necessária em função do grande volume de dados, usualmente gerados por aplicações IoT, armazená-los e processá-los torna-se um grande desafio quando a empresa depende de uma estrutura de processamento própria, a chamada computação *on-premise*.

O grande volume de dados usualmente é tratado por aplicações de *BigData/Analytics*, o que exige a disponibilidade de recursos adequados de processamento.

Assim, a Computação em Nuvem tem sido uma maneira viável de acessar, armazenar e processar dados, aumentando os recursos necessários para lidar com os picos de demanda que vierem a ocorrer. Ainda em termos de comunicação de dados, surge a Computação na Borda (*Edge Computing*), que permite que uma parte dos dados coletados por dispositivos IoT seja processada no próprio dispositivo ou em bancos de dados remotos, normalmente, mais próximos dos dispositivos, na “borda” da rede convencional (SHI, DUSTDAR, 2016).

Em função do grande volume de dados envolvidos, a utilização de Computação na Borda diminui a necessidade de comunicação, armazenagem e processamento na estrutura principal de TI, o que pode gerar significativa redução de custos e tempos de latência/resposta.

Normalmente, uma organização que implementa IoT complementa-a com IA, que pode ser definida aqui como o treinamento de computadores para emular processos que requerem inteligência, por meio de *Machine Learning* e da automação.

Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*) é outra tecnologia habilitadora de IoT e considerada parte da Inteligência Artificial (IA). Greener *et al* (2022) definem essa tecnologia como o processo de aproximação ou imitação da capacidade humana de reconhecer padrões de maneira objetiva. Isso permite à organização compreender os padrões ocultos nos dados coletados pelos dispositivos IoT, analisando-os por meio de algoritmos sofisticados.

A inferência do *Machine Learning* pode complementar ou substituir processos manuais por sistemas automatizados para melhorar a operacionalização dos processos críticos, na prática, as empresas unem *Machine Learning* a IoT para evoluir sua capacidade preditiva, de modo a obter novos *insights* de negócios, bem como automatizar processos e conseguir resultados continuamente mais eficientes.

Um exemplo disso pode ser a automação da inspeção de qualidade no chão de fábrica, aprimorando o rastreamento de defeitos, de modo a prever erros e falhas de acordo com padrões previamente estabelecidos. Sem IA e *Machine Learning*, o “prever erros e falhas de acordo com padrões previamente estabelecidos” não seria possível, uma vez que ambos permitem o aprendizado de

computadores, a partir das suas experiências, para permitir a tomada de decisão autônoma, ou seja, sem a intervenção humana.

### **ALGO MUITO PRÓXIMO: 5G E IOT**

Apesar da IoT ainda estar em sua fase de implementação ou experimentação em vários setores, onde as primeiras aplicações comerciais, ainda fora do país, começaram a ser implementadas em 2019, é esperada uma revolução com a disseminação e uso das redes de comunicação 5G, em fase inicial no Brasil

A maior diferença entre esse tipo de rede está em suas velocidades: enquanto o 4G oferece velocidades de *upload* de 7 a 17mpbs e 12 a 36mpbs para *download*, o 5G oferece velocidades entre 15 e 30 gbps, o que reduz a latência (diferença de tempo entre o início de um evento e o momento em que os seus efeitos se tornam perceptíveis) e amplia o horizonte de conexões de dispositivos.

A resiliência (possibilidade de se restabelecer após ter caído) das redes 5G também é maior, garantindo mais estabilidade às aplicações. A efetiva utilização de 5G é capaz de transformar a forma que dispositivos IoT se comportam, bem como seu desempenho. Mesmo aplicações hoje consideradas complexas, como as Cidades Inteligentes, poderão ter muitas funcionalidades implementadas, com milhares de dispositivos conectados e ativos simultaneamente. A tecnologia 5G permite que um milhão de dispositivos IoT operem em um raio de um quilômetro, algo impensável com 4G.

Vale observar que inúmeras cidades brasileiras já se preparam para aderir às tecnologias de IoT e 5G, é lícito acreditar que tais tecnologias trarão incremento significativo na Qualidade de Vida de seus habitantes (BRETERNITZ, 2022; HABITABILITY 2022).

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Sem dúvida, a IoT, apesar de ainda não ter atingido a maturidade, estará, daqui para frente, cada vez mais presente no dia a dia das empresas e dos cidadãos, fator motivador para o desenvolvimento deste ensaio, que apresenta subsídios para os que se envolverão com o tema se aprofundarem no conhecimento de aplicações no ambiente empresarial. O artigo iniciou-se com a apresentação do tema, seguida da apresentação dos objetivos e aspectos metodológicos. Depois foram apresentados os conceitos básicos de IoT e uma breve linha do tempo de sua evolução. Seguiu-se a exposição dos campos de aplicações de IoT e de suas tecnologias habilitadoras, em especial a 5G, cada vez mais importante para o uso pleno de IoT.

Assim, considera-se plenamente atingidos os objetivos deste artigo, que não esgota o assunto, mas, sem dúvida, provoca uma ampla reflexão sobre tecnologia, inovação e qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS

- AQUINO, D. (2020). Internet das coisas não é tecnologia. Disponível em <https://www.telesintese.com.br/internet-das-coisas-nao-e-tecnologia/>. Acessado em 27.11.2020.
- BRETERNITZ, V. J. (2022). Cidades brasileiras se preparam para receber tecnologia 5G. Entrevista concedida ao portal RW Acontece. Disponível em <https://www.spreaker.com/user/agenciaradioweb/bol-0512-a-5g>, acessado em 29.11.2022.
- FORTUNE (2022). Internet of Things (IoT) Market <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/internet-of-things-iot-market-100307>, acessado em 26.11.2022
- GREENER, J. G., KANDATHIL, S. M., MOFFAT, L., e JONES, D. T. (2022). A guide to machine learning for biologists. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, vol 23, nº 1.
- HABITABILITY. (2022). Cidade do interior paulista é a primeira smart city do Brasil. Disponível em <https://bityli.com/qagcSDzB>, acessado em 02.12.2022.
- MENEGHETTI, F. K. (2011). O que é um ensaio-teórico? *Revista de Administração Contemporânea*, vol. 15, nº 2.
- ORTEGA y GASSET, J. (2004). *J. Meditaciones del Quijote*, in: *Obras Completas*, vol. I. Madrid: Taurus.
- SELLTIZ, C., WRINGHTSMAN, L. S. & COOK, S. W. (1987). *Métodos de pesquisa nas relações sociais: delineamento de pesquisa*. 2ª. ed. São Paulo: EPU.
- TECMUNDO (2017). Defeito em fechadura inteligente afeta centenas de pessoas nos EUA. Disponível em <https://bityli.com/lhfohPZaA>, acessado em 29.11.2022.
- VIEIRA, P. A., OURIQUES, H. R. e AREND, M (2020). A posição do Brasil frente à Indústria 4.0: mais uma evidência de rebaixamento para a periferia? *OIKOS*, vol. n. 3, nº 2.
- VIOLATO, C. A. (2022). Gerenciamento de Projetos de IoT. Palestra proferida no 20º Seminário Internacional de Gerenciamento de Projetos. São Paulo.
- SHI, W., DUSTDAR, S. (2016). The Promise of Edge Computing. *Computer*, vol. 49, nº. 5.
- SIMON IOT (2020). The Rise and History of IoT. Disponível em <https://www.simoniot.com/history-of-iot/>, acessado em 27.11.2022.
- ZHANG, W.E. The 10 Research Topics on the Internet of Things". *IEEE 6th International Conference on Collaboration and Internet Computing (CIC)*, Atlanta, 2020. Disponível em <https://ieeexplore.ieee.org/document/9319033>, acessado em 27.11.2022.