

Internet of Things (IoT) aplicada para resolução de desafios na Administração Pública

Histórico e conceitos relacionados à IoT

Módulo

Fundação Escola Nacional de Administração Pública

Diretoria de Desenvolvimento Profissional

Conteudista

Taiser Barros (conteudista, 2022);

Diretoria de Desenvolvimento Profissional.



Enap, 2022

Fundação Escola Nacional de Administração Pública

Diretoria de Desenvolvimento Profissional

SAIS - Área 2-A - 70610-900 — Brasília, DF

Sumário

Unidade 1: Histórico e Conceitos Relacionados à IoT.....5

1.1 O Conceito de IoT e sua Importância na Transformação Digital	5
1.2 A história da IoT e porque ela é uma das principais tecnologias emergentes atuais.....	10
Referências	16

Unidade 2: IoT e a Transformação Digital..... 17

2.1 O Impacto da IoT na Transformação Digital das Organizações Privadas	17
2.2 O Impacto da IoT na Transformação Digital das Organizações Públicas.....	20
Referências	27

Apresentação e Boas-vindas

Bem-vindo(a) ao curso **Internet of Things (IoT) Aplicada para Resolução de Desafios na Administração Pública**.

Para que seu estudo seja proveitoso e agradável, este curso foi organizado em quatro módulos, com tópicos e subtópicos.

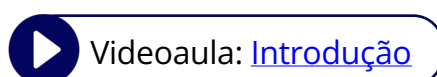
No primeiro módulo, **Histórico e Conceitos Relacionados à IoT**, você conhecerá o histórico dessa tecnologia e irá explorar conceitos-chave que lhe permitirão compreender o contexto de aplicação da IoT.

No segundo módulo, **Conexão, Segurança e Privacidade na IoT**, serão abordados os temas da segurança e privacidade nas conexões realizadas via IoT.

O terceiro módulo, **Novas Tecnologias Aliadas à IoT**, é centrado na análise de outras tecnologias emergentes, como Big Data e Inteligência Artificial quando aliadas à IoT.

Por fim, o quarto módulo, **A Utilização da IoT na Solução de Problemas da Administração Pública**, busca promover uma análise de casos de implantação da IoT na administração pública.

Para iniciar, assista ao vídeo de Apresentação do Curso.



Desejamos a você sucesso nos estudos!

1 Histórico e conceitos relacionados à IoT

Neste módulo, o foco será conhecer o histórico e conceitos relacionados à internet das Coisas (Internet of Things, ou IoT). Desta forma, você poderá compreender como a evolução de determinadas áreas tecnológicas permitiram o surgimento dessa tecnologia. Nesse contexto, conceitos fundamentais para compreensão da tecnologia serão discutidos, habilitando o leitor a interpretar de uma maneira mais técnica as referências à IoT. Por fim, você vai compreender o impacto da IoT nas organizações privadas e nas organizações públicas.

Você está convidado a desvendar o mundo da IoT e vislumbrar o grande leque de possibilidades de aplicação desta tecnologia.

Unidade 1: Histórico e Conceitos Relacionados à IoT

Objetivo de aprendizagem

Ao concluir esta unidade, você vai estar apto a reconhecer a importância do uso da IoT na transformação digital das organizações públicas.

1.1 O Conceito de IoT e sua Importância na Transformação Digital

A Internet das Coisas, IoT (sigla para a expressão em língua inglesa “*Internet of Things*”), ou ainda “Internet de todas as coisas” pode ser definida como:

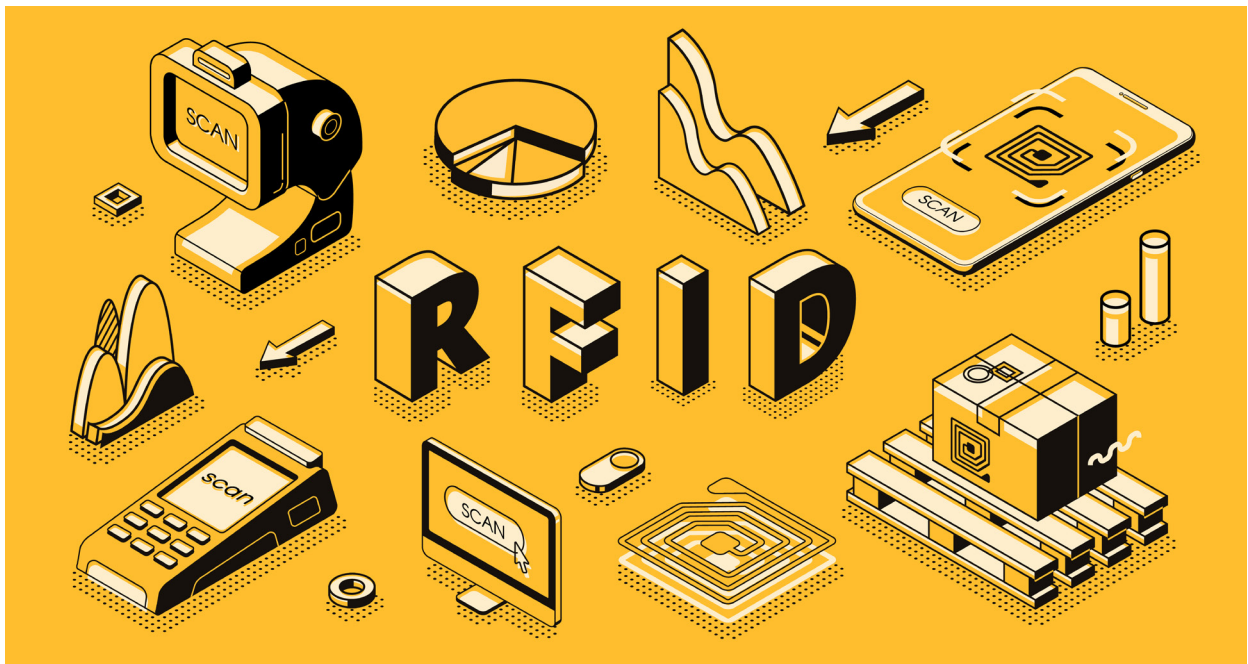
“

“Uma rede de itens - onde cada um possui sensores embarcados - que estão conectados na internet.”
(MINERVA; BIRU; ROTONDI, 2015, p. 10)

”

Esta definição anterior para IoT é genérica e busca suprir a necessidade de estabelecer uma definição padronizada que possa ser utilizada nos mais diversos contextos nos quais a IoT é empregada.

Mesmo para uma tecnologia que já é “maior de idade” (o termo IoT foi utilizado pela primeira vez em 1999, no contexto da identificação por radiofrequência (RFID) (HASSAN, 2018)), ainda é difícil definir de uma forma genérica a IoT.



Tecnologia RFID.

Fonte: Freepik.com

Isso ocorre devido aos diversos contextos em que a IoT pode ser aplicada, bem como ao grande número de dispositivos, protocolos e padrões de comunicação que podem ser utilizados e aplicados nessa tecnologia.

Há também que se considerar todos os campos de aplicação da IoT, desde as engenharias até as pesquisas médicas e aplicações em georreferenciamento, entre outros.

Por exemplo, focando nas aplicações industriais da IoT, é possível observar as definições dadas por empresas fabricantes de equipamentos utilizados no contexto da implementação desta tecnologia.

EMPRESA	DEFINIÇÃO
SAP	Um mundo em que os objetos físicos são perfeitamente integrados à rede de informações e podem se tornar participantes ativos nos processos de negócios. Serviços estão disponíveis para interagir com esses “objetos inteligentes” na internet, consultar e alterar seu estado e quaisquer informações a eles associadas, levando em consideração questões de segurança e privacidade.
CISCO	A Cisco utiliza o rótulo “internet de tudo” para a IoT com a seguinte definição: “Reunir pessoas, processos, dados e coisas para fazer mais conexões em rede relevantes e valiosos do que nunca, transformando informações em ações que criam novas capacidades, experiências mais ricas e oportunidades econômicas sem precedentes para as empresas, indivíduos e países.”
HP	“A Internet das Coisas refere-se à identificação única e “internetização” de objetos do nosso cotidiano. Isso permite a interação humana e o controle desses ‘objetos’ a partir de qualquer lugar do mundo, bem como a interação dispositivo para dispositivo sem a necessidade de envolvimento humano.”

Definições de equipamentos.

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Percebe-se, conforme as definições apresentadas, que os autores buscaram a criação de uma definição mais genérica, englobando diferentes aspectos da IoT. No entanto, outros autores focam em aspectos mais específicos e técnicos, como Rayes e Salan (2018), que apontam que:

“

“IoT é a rede de coisas, com identificação de elementos clara, incorporado com inteligência de software, sensores e conectividade onipresente para a internet.” (RAYES; SALAN, 2018, p. 2).

”

Convém ressaltar que essa definição toma como base as definições individuais de elementos comuns que implementam a IoT “fisicamente”, como os sensores, que coletam informações; identificadores, que identificam qual a fonte geradora de dados (sensores, por exemplo); softwares, utilizados para analisar os dados gerados; e a conexão com a internet, necessária para comunicar e notificar.

Se essas definições estão parecendo muito técnicas para você, a IoT pode ser explicada de uma forma mais prática, relacionando essa tecnologia com o seu dia a dia! Assista à videoaula a seguir, que fala sobre as coisas que se conectam à internet.



Videoaula: [O Conceito de IoT e sua importância na Transformação Digital](#)

O contexto da transformação digital quando associado à IoT traz uma ideia de que estamos somente falando sobre equipamentos tecnológicos, sejam estes sensores, computadores e afins. Mas a transformação digital não é simplesmente a agregação de dispositivos tecnológicos em uma determinada empresa ou organização. Muitas definições de transformação digital podem até levar a uma conclusão errônea de que basta adquirir determinado conjunto de dispositivos como computadores, tablets e assistentes virtuais para estar “transformado” digitalmente.

A transformação digital é um conceito muito mais amplo e engloba principalmente a mudança de paradigmas e de cultura de uma organização. Para se iniciar uma transformação digital em uma empresa/organização deve existir uma mudança no mindset desta empresa/organização de forma que a tecnologia passe a ter papel principal em todas as decisões e projetos que forem conduzidos. Somente assim a empresa vai enxergar a tecnologia como principal recurso que pode ser empregado para aprimorar seus produtos/negócios.

A forma como a tecnologia é vista pela empresa determina sua classificação no contexto da transformação digital. Empresas de veia mais tradicional acreditam que a tecnologia é apenas uma ferramenta facilitadora para a rotina de seus negócios. Já empresas que passaram por uma verdadeira transformação digital, ou aquelas que já nasceram digitais – caso de muitas startups – tem a tecnologia como pilar central de sua gestão, produtos e serviços.

Você certamente se lembra de que começamos falando de um item amplamente utilizado por grande parte da população mundial: o *smartphone*.

Pode-se dizer que ele nos transforma em uma “coisa” conectada à internet! Através do monitoramento de um *smartphone*, você pode, por exemplo, saber a localização de uma pessoa, quais suas rotas diárias, quanto tempo ela permanece utilizando o aparelho, com quem conversa com mais frequência, entre outras informações.

E não é exagero usar a palavra “coisa” em relação ao ser humano – para um banco de dados de uma empresa como a Amazon, por exemplo, somos realmente apenas mais um número que gera informações que serão utilizadas pela empresa para

monitorar comportamentos de consumo e, por meio de um algoritmo, convencer os usuários a comprar um produto.

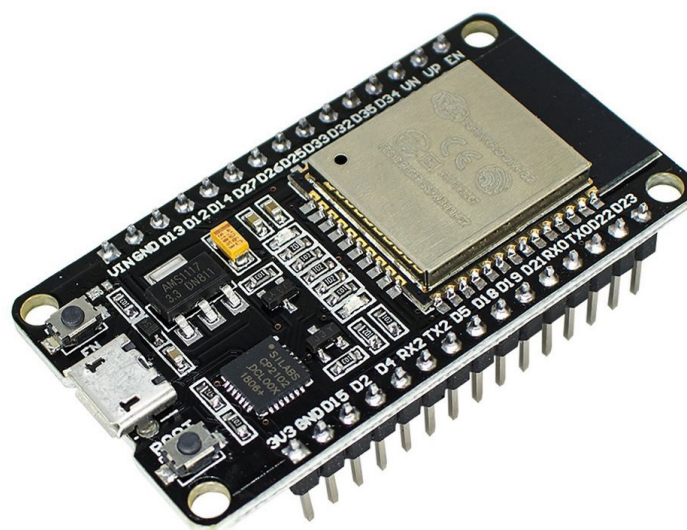
Você pode ainda compreender a Internet das Coisas realmente como a internet na qual as coisas podem se conectar, trocar informações e interagir com os humanos. Um pouco distante do ambiente industrial, pessoas “comuns”, hobbystas e até mesmo leigas em relação à área tecnológica participam da expansão dessa nova internet.

Por exemplo, um tipo de *gadget* (dispositivo) que está na moda atualmente é o que funciona como um assistente pessoal, como a Alexa/Echo Dot, que permite ao usuário realizar comandos por voz.

Um assistente pessoal é um dispositivo que está conectado à internet e que, através de redes *wi-fi* e *bluetooth*, consegue controlar outros dispositivos como *smart TVs*, condicionadores de ar e até mesmo realizar interface de comando com sistemas de iluminação, portões eletrônicos e outros equipamentos eletroeletrônicos.

Você pode considerar um assistente pessoal como um “nó de internet”, ou seja, um dispositivo que se conecta à Internet das Coisas da mesma forma que um sensor ou demais dispositivos industriais.

No caso de um assistente pessoal, basta que o usuário tenha uma boa desenvoltura com a utilização de um *smartphone* para que ele consiga “programá-lo”. Já usuários mais avançados, ou seja, que possuam habilidades técnicas como o conhecimento básico de eletrônica e programação, podem se aventurar e criar seus próprios assistentes pessoais utilizando equipamentos como um módulo ESP8266 e um *smartphone*.



Nó ESP8266

Fonte: Shutterstock.

O ESP8266 é um exemplo de nó capaz de se conectar à Internet das Coisas e que possui diversas possibilidades de interfaceamento eletrônico, como pinos programáveis, redes *wi-fi* e *bluetooth*, e custa cerca de US\$ 7,00.

O conhecimento destes dispositivos traz uma visão micro do que é possível realizar utilizando a tecnologia da IoT localmente em uma residência, por exemplo. Mas, em uma visão macro, você pode ampliar a análise para prever os benefícios da IoT quando aplicada em uma empresa, indústria e/ou organização, seja ela pública ou privada.

No contexto da transformação digital, Mendonça, Andrade e Neto (2018) consideram a IoT como uma das promotoras da Transformação Digital, a qual configura-se como uma perspectiva de uso da tecnologia da informação que atua como elemento preponderante na transformação e reconfiguração de elementos organizacionais como estratégia e processos.

Os autores lembram que as organizações/empresas, ao atravessar o processo de transformação digital, criam habilidades para buscar a maturidade digital. E as empresas que conseguem amadurecer digitalmente são quatro vezes mais propensas a fornecer aos seus colaboradores as habilidades necessárias para o chamado amadurecimento digital.

Enfim, percebe-se que a transformação digital e a IoT possuem uma relação intrínseca, na qual a implantação da IoT acaba por trazer subsídios para a transformação digital e, nos casos em que a organização está focada na transformação digital, a IoT aparece como uma das tecnologias a ser implementada.

1.2 A história da IoT e porque ela é uma das principais tecnologias emergentes atuais

O termo IoT, da forma como o entendemos atualmente, foi cunhado em 1999 no contexto da identificação por radiofrequência (RFID) (HASSAN, 2018) e, desde seu surgimento, vem evoluindo em ritmo acelerado.

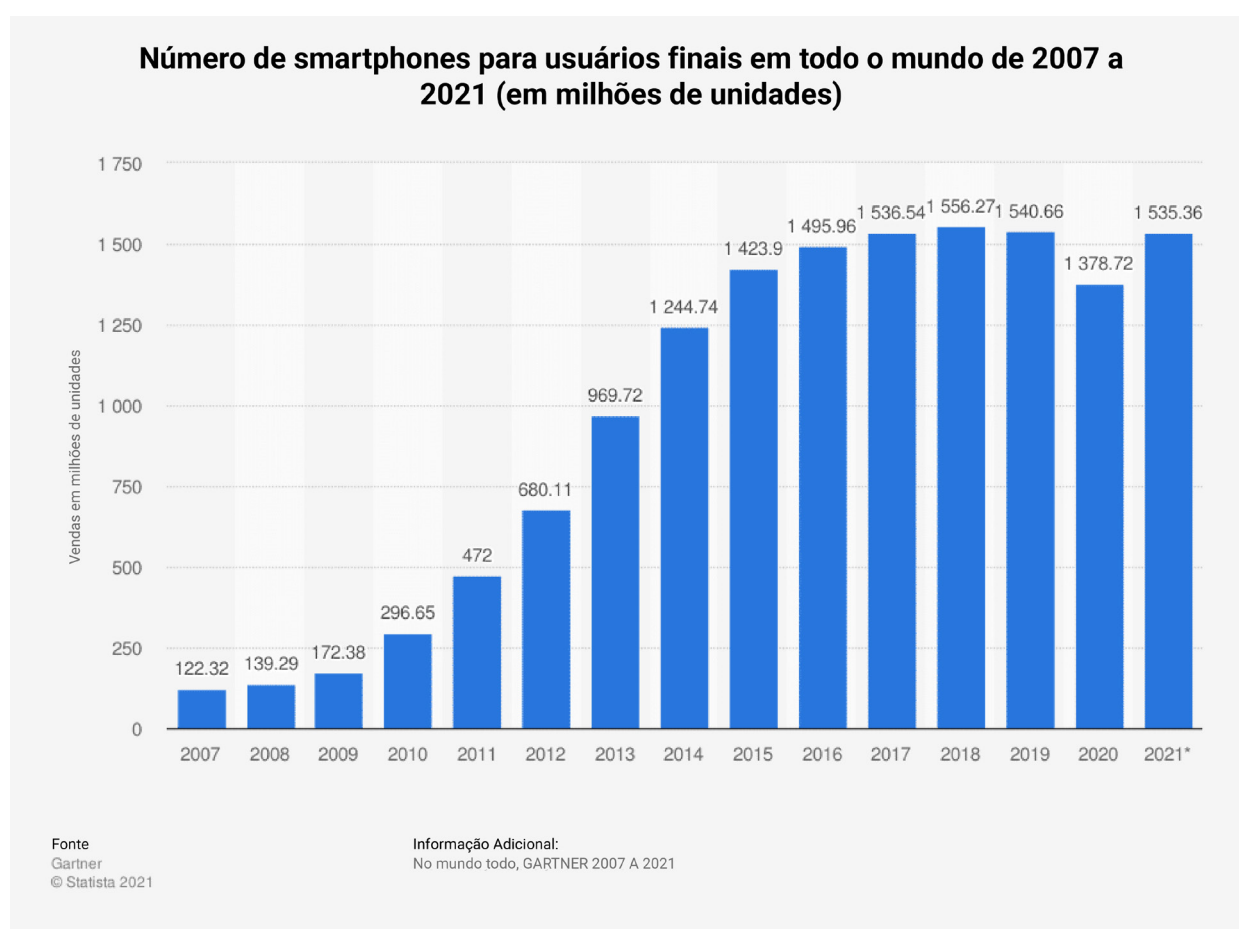
“

Apesar do termo ter sido cunhado em 1999, a Internet das Coisas somente “nasceu” entre 2008 e 2009, com o número de dispositivos conectados atingindo a faixa dos 12.5 bilhões à época. O número de dispositivos “inteligentes” conectados à IoT em 2020 foi estimado em 50 bilhões de unidades (SALAZAR; SILVESTRE, 2017).

”

Do ponto de vista histórico, a IoT é uma tecnologia muito jovem, pois, se considerarmos a primeira vez em que o termo foi utilizado, estamos falando de apenas pouco mais de 20 anos. E com relação ao nascimento, ou seja, a implementação propriamente dito da tecnologia (considerando o ano de 2008 como início), teremos apenas 14 anos de história.

O crescimento do número de dispositivos conectados à IoT pode ser compreendido avaliando o aumento no número de *smartphones* vendidos no mundo desde 2007, conforme apresentado na figura a seguir.



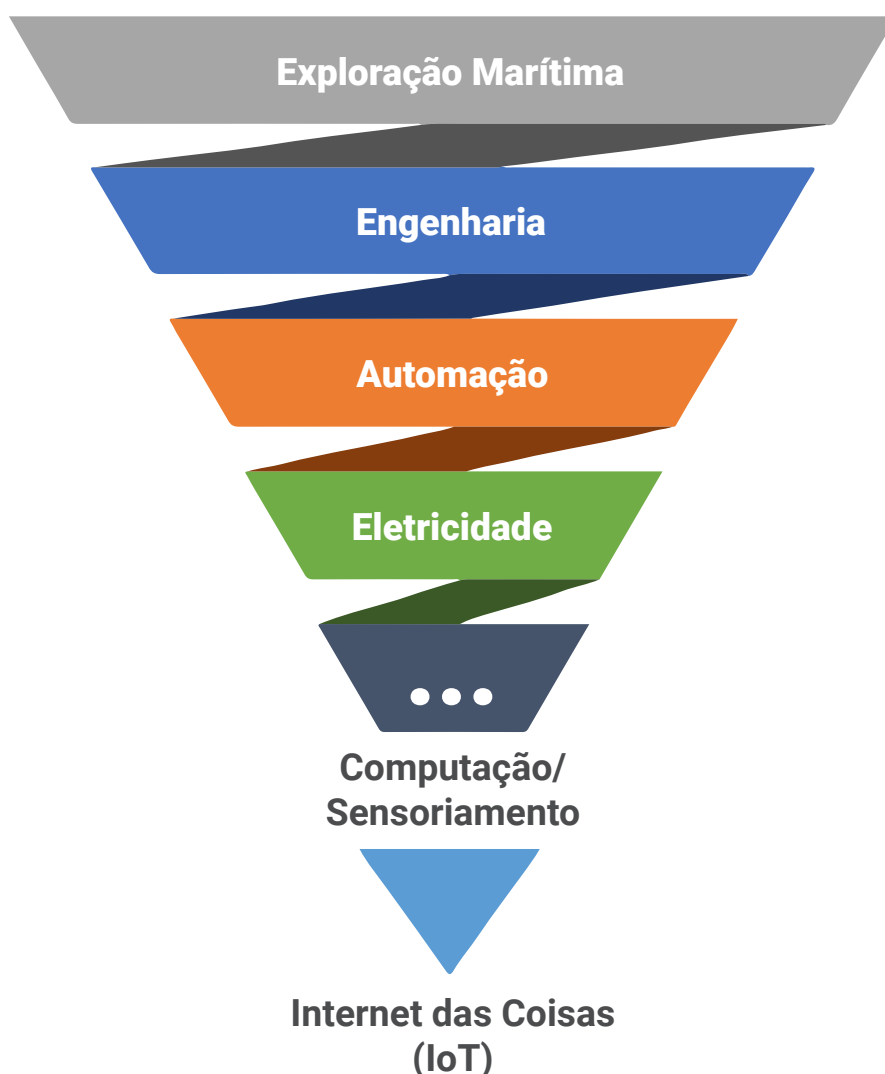
Smartphones vendidos entre os anos de 2007 e 2021.

Elaboração: CEPED/UFSC (2022). Fonte: Adaptado de Statista (2021)

Convém destacar que o *smartphone* é apenas um dos dispositivos do dia a dia que pode se conectar à IoT. Se forem considerados ainda os *smartwatches*, assistentes pessoais, computadores, *tablets*, *smart TVs* e *wearables*, entre outros, chegaremos aos bilhões de dispositivos conectados, como previsto por Salazar e Silvestre (2017).

Um contexto histórico para a IoT foi proposto no trabalho de Datta (2017), que apresenta uma série de acontecimentos anteriores justamente para fixar a ideia de que uma tecnologia tão ampla exige muito tempo para ser desenvolvida.

O autor relaciona eventos da exploração marítima, passando por invenções clássicas da área da engenharia (como a máquina de Babbage), pela revolução industrial, computadores, até chegar nas últimas décadas, em que a internet nasce e se expande; finalmente, a IoT desponta como uma nova fronteira. A figura a seguir representa essa evolução tecnológica:



Evolução de tecnologias que permitiram o surgimento da IoT.

Elaboração: CEPED/UFSC (2022). Fonte: Adaptado de Datta (2017, p. 3)

Ainda para Datta (2017), a IoT não é especificamente uma tecnologia ou ferramenta, mas um conjunto abrangente de ideias que sugerem como se conectar com entidades que geram dados (adquiridos por sensores) e usar esses dados para informar, a sistemas ou humanos, que podem usar as informações para atuar em outros sistemas, alterar parâmetros ou fornecer armazenamento de conhecimento para enriquecer a lógica, as regras e as ferramentas de raciocínio.

A compreensão da abrangência da IoT é imprescindível para que se possa vislumbrar o quanto essa tecnologia poderá beneficiar o avanço da civilização. A internet permitiu que nos conectássemos em uma rede de informações globais que ampliou a capacidade de armazenamento de todo o conhecimento produzido e, além disso, também democratizá-lo, tornando-o disponível a todos a qualquer instante.

Agora, com a IoT, além de ser possível armazenar e acessar o conhecimento (dados), esses dados podem ser capturados em tempo real (por sensoriamento), permitindo que decisões sejam tomadas para melhorar a qualidade de vida. Por exemplo: com um sistema de controle de tráfego urbano que monitora as principais vias de acesso de uma grande cidade em horário de pico, pode-se modificar a programação de tempos dos semáforos para reduzir congestionamentos.

Você conhece um sistema similar aplicado ao controle do tráfego urbano ou um serviço semelhante oferecido em sua cidade ou cidade que você conheça? O serviço de controle de tráfego citado como exemplo não somente garante um melhor fluxo de veículos como também pode propiciar um atendimento mais rápido às vítimas de acidente de trânsito.

Suponha que um acidente ocorreu em uma via que possui alto fluxo de veículos. Por meio do sistema de controle de tráfego, uma ambulância que saiu de um ponto determinado da cidade poderia ser monitorada, tendo passagem livre por semáforos da via principal. Além disso, sinalizadores funcionando em conjunto com os semáforos controlados por um sistema central poderiam deslocar o fluxo de veículos para que realizassem acesso por vias secundárias, liberando a via principal utilizada pela ambulância.

Mendonça, Andrade e Neto (2018) destacam que pesquisas buscam definir campos de atuação da IoT, trazendo aplicações em diversas áreas, como indústria, agricultura, logística e cadeia de suprimentos, transporte, proteção ambiental, segurança pública e privada, medicina, casas inteligentes, energia e construção civil.

Os autores afirmam que a IoT é uma tecnologia emergente capaz de influenciar o surgimento de novas capacidades nas organizações, fornecendo novos dados e os recursos computacionais necessários para a criação de aplicativos revolucionários e tornando a IoT mais operacional (MENDONÇA; ANDRADE; NETO, 2018).

Ainda sobre a diversidade de aplicações da IoT, Salazar e Silvestre (2019) oferecem uma visão ampla sobre as aplicações dessa tecnologia, demonstrando como ela permite expandir a interação dos veículos com pessoas ou com seus ambientes circundantes: motoristas inteligentes, navios conectados ou rastreamento de veículos.

Além disso, ainda segundo Silvestre e Salazar (2019), a IoT também pode ser aproveitada para melhorar o uso de espaços físicos, como edifícios inteligentes, casas conectadas e comércios. Há também uma ampla gama de aplicações na área da saúde, como *check-in* em hospitais inteligentes, monitoramento ou diagnóstico de saúde remoto. Mais aplicações de IoT podem ser encontradas em cidades inteligentes, como sistemas de controle automático de iluminação pública, estacionamento, lixo, trânsito e monitoramento de condições ambientais.

A adoção de tecnologias como a IoT e de tecnologias similares vai permitir às organizações estarem alinhadas com o avanço tecnológico e, conseqüentemente, poder oferecer serviços mais ágeis, menos burocráticos e com uma maior abrangência de acesso por parte dos cidadãos.

Em 2018, o governo brasileiro já trazia algumas considerações sobre a importância da Internet das Coisas em um documento estratégico sobre o tema, a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital – E-Digital (BRASIL, 2018). Neste documento, foi apresentada a previsão do impacto da tecnologia em todos os setores da economia e na vida das pessoas, gerando uma grande quantidade de dados.

Essa grande geração de dados pode ser exemplificada, por exemplo, com o número de fotos que são tiradas periodicamente: nas décadas de 1970, 1980 e 1990, as pessoas compravam um filme fotográfico com 12 ou 24 poses e escolhiam cuidadosamente o momento do registro. Você nasceu nestas décadas? Então vai se lembrar de como tudo isso ocorria.

E atualmente? Bem, são feitas diversas fotos e vídeos digitais, que são armazenados na nuvem. Um estudo apresentado na E-Digital estimou a capacidade global de armazenamento e processamento de dados em 800 *exabytes* em 2020, em comparação aos 80 *exabytes* de 2015, com boa parte desses dados sendo gerados por dispositivos conectados, como os *smartphones*.



DESTAQUE

A título de conhecimento, um *Terabyte* (TB) equivale a mil *Gigabytes*; um *Petabyte* (PB) equivale a mil *Terabytes*; e um *Exabyte* (EB) equivale a mil *Petabytes*.

Para o governo brasileiro, a IoT foi considerada como uma das bases do processo de digitalização da economia e da transformação digital (BRASIL, 2018).

E você, como está vislumbrando a aplicação dos conceitos estudados sobre IoT em sua área de atuação? Consegue imaginar como a IoT poderia ser adotada em seu setor de trabalho ou em um serviço oferecido de forma a contribuir com os usuários deste serviço? Pense nisso!

Muito bem, você conseguiu chegar ao final desta unidade. Nela, você aprendeu a reconhecer a importância do uso da IoT na transformação digital das organizações públicas. Continue firme em seus estudos!

Referências

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. **Estratégia Brasileira para a Transformação Digital - E-Digital**. Brasília: 2018. 106 p. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/centrais-de-conteudo/comunicados-mcti/estrategia-digital-brasileira/estrategiadigital.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2022.

DATTA, Shoumen Palit Austin. **Brief History of the Internet of Things and the Elusive Quest to Measure Performance**. 2017. DSpace@MIT. Disponível em: <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/111021/HIP+.pdf?sequence=692>. Acesso em: 21 jan. 2022.

HASSAN, Qusay F. **Internet of Things A to Z: Technologies and Applications**. New Jersey: John Wiley and Sons, 2018.

MENDONÇA, Cláudio Márcio Campos; ANDRADE, António Manuel Valente de; SOUSA NETO, Manoel Veras de. Uso da IoT, Big Data e inteligência artificial nas capacidades dinâmicas. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 131-151, 28 mar. 2018. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/pca/article/view/11350/pdf>. Acesso em: 21 jan. 2022.

MINERVA, Roberto; BIRU, Abyi; ROTONDI, Domenico. **Towards a definition of the Internet of Things (IoT): Revision 1 - Published 27 May 2015**. IEEE Internet Initiative, 2015. 86 p. Disponível em: https://iot.ieee.org/images/files/pdf/IEEE_IoT_Towards_Definition_Internet_of_Things_Revision1_27MAY15.pdf. Acesso em: 21 jan. 2022.

RAYES, Ammar; SALAN, Samer. **Internet of Things from Hype to Reality: The Road to Digitization**. 2nd. ed. New York: Springer Publishing Company, Incorporated, 2018.

SALAZAR, Jordi; SILVESTRE, Santiago. Internet of things. **TechPedia**. Prague: Czech Technical University of Prague, Faculty of Electrical Engineering, 2017. 31 p. Disponível em: <http://techpedia.fel.cvut.cz/single/?objectId=120>. Acesso em: 21 jan. 2022.

SILVESTRE, Santiago; SALAZAR, Jordi. **The world of IoT**. Prague: Czech Technical University of Prague, Faculty of Electrical Engineering, 2019. 29 p. Disponível em: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/171001/LM01_R_EN.pdf?sequence=1. Acesso em: 21 jan. 2022.

STATISTA. **Number of smartphones sold to end users worldwide from 2007 to 2021(in million units)**. 2021. Published by S. O'Dea. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/263437/global-smartphone-sales-to-end-users-since-2007/>. Acesso em: 21 jan. 2022

Unidade 2: IoT e a Transformação Digital

Objetivo de aprendizagem

Ao concluir esta unidade, você estará apto(a) a reconhecer o impacto do uso da IoT na transformação digital das organizações privadas e públicas.

2.1 O Impacto da IoT na Transformação Digital das Organizações Privadas

Na busca por algumas definições para a expressão “transformação digital”, verifica-se, com Rogers (2017), que



“A transformação digital não tem a ver com tecnologia – tem a ver com estratégia e novas maneiras de pensar.”



A ideia veiculada por Rogers ilustra perfeitamente o contexto do impacto que a IoT vai trazer tanto para o setor privado quanto para o setor público: mais importante do que a própria implantação da tecnologia é o processo de pensar de que forma ela irá impactar no seu negócio ou empreendimento, seja da esfera privada ou pública, uma empresa familiar, multinacional ou até mesmo a atividade de um profissional liberal.

Hess et al. (2016) corroboram que a transformação digital se refere às mudanças que as tecnologias digitais como a IoT podem trazer para as empresas, modelos de negócios, produtos, processos e estruturas organizacionais.

Um item que merece destaque com relação à utilização de uma nova tecnologia nas organizações privadas é que, em muitos casos, a adoção de uma nova tecnologia pode ser o fator determinante para a sobrevivência da organização.

Em determinados casos, inclusive, o fator que determina o sucesso de uma organização privada, além da adoção de uma tecnologia, é também a velocidade com que é implantada e dominada frente aos seus concorrentes.

“

“A Kodak, por exemplo, um gigante da área da fotografia, nasceu em 1870, atingiu o ápice de sua expansão em 1975 quando criou o primeiro modelo de câmera digital e, em 2012, entrou com pedido de concordata” (GARCIA; VIANA JUNIOR; LUCENA, 2020, p. 107).

”

Como uma empresa que criou uma tecnologia perdeu seu lugar no mercado para concorrentes que “apenas copiaram” essa tecnologia posteriormente? Especialistas como Garcia, Viana Júnior e Lucena (2020) apontam fatos associados aos erros de gestão e outros entraves organizacionais.

Mas uma conclusão é certa: em algum momento da história da Kodak, houve negligência com relação à tecnologia da fotografia digital e como ela se moldava para atender o mercado. Assim, da mesma forma que a Kodak sucumbiu frente à tecnologia da fotografia digital, diversas empresas vão sucumbir perante à IoT, ao mesmo tempo em que outras empresas vão alavancar seu crescimento com base nesta tecnologia.

“

Para o setor público, as alterações de estrutura e de estratégias associadas com uma nova tecnologia muitas vezes ocorrem em ritmo lento, pois não há uma concorrência nesse setor assim como a que ocorre no setor privado. Esta constatação sobre o ritmo lento dos governos em comparação às empresas do setor privado foi citada em uma publicação do Banco Mundial já no ano de 2017 (WORLD BANK GROUP, 2017).

”

Uma empresa do setor privado, por sua vez, muitas vezes precisa adotar uma nova tecnologia para aprimorar seu produto final de vendas ou um de seus processos internos. Pois, se não for desta forma, seus concorrentes irão adotar a tecnologia em questão, aprimorando seus processos/produtos e oferecendo uma determinada solução aos clientes em um período mais curto, e, conseqüentemente, ficando com maiores fatias de mercado.

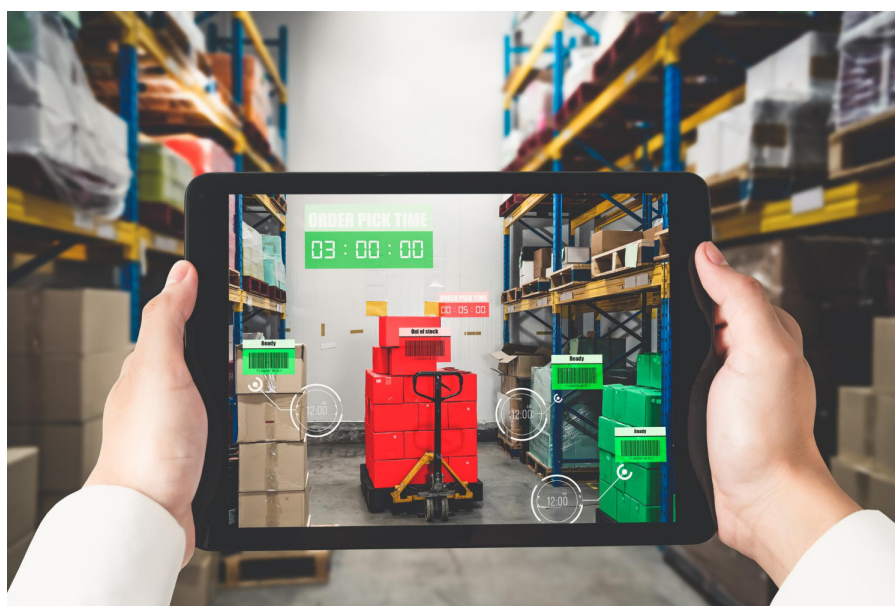
A sensação de perder uma fatia de mercado ainda é percebida por redes hoteleiras

que, no ano de 2015, deixaram de hospedar 25 milhões de viajantes em mais de 190 países (ROGERS, 2017), viajantes que passaram a ser clientes da Airbnb, empresa que opera um mercado online de hospedagens e acomoda pessoas sem ter construído um único hotel ou casa. O negócio da Airbnb se resume a conectar pessoas que querem se hospedar com outras que oferecem a acomodação e, no final da negociação, parte do valor fica com a empresa.

Nos parágrafos anteriores, os exemplos apresentados sobre empresas do setor privado tiveram o foco na aplicação da tecnologia como um diferencial nos produtos e serviços da empresa, mas você pode analisar a tecnologia como um diferencial nos processos internos de uma organização, por exemplo, no setor de manutenção.

Uma das métricas de eficiência de um processo produtivo de uma empresa é o número de paradas de máquina, sendo maior a eficiência quanto menor for o número de paradas. A redução de paradas de máquinas pode ser obtida com bons planos de manutenção, seja do tipo preventiva, preditiva ou produtiva total. Nesse contexto, para Cameira, Bernardi e Santos (2017), a IoT desponta como tecnologia de aprimoramento da manutenção preditiva no contexto da indústria 4.0.

Associada ao uso de sensores, que são uma das bases físicas da IoT, uma técnica que começa a ganhar destaque no ambiente industrial é a da utilização da realidade aumentada. Com essa técnica, um operador de uma máquina pode, por exemplo, visualizar dados como temperatura de operação, índice de vibração e informações sobre produtividade utilizando um dispositivo *mobile* com sobreposição de elementos gráficos no corpo da máquina. A figura a seguir representa esse conceito.



Utilização da realidade aumentada associada com sensoriamento em uma rede de IoT.

Fonte: Freepik.



SAIBA MAIS

Recomenda-se que você assista ao vídeo “Realidade Aumentada e IOT em Treinamentos e Serviços”, clicando [aqui](#), para um aprofundamento sobre as possibilidades de utilização da realidade aumentada/IoT nos ambientes industriais e comerciais.

Ainda, além do ambiente fabril, outros setores produtivos podem ser beneficiados com a utilização da IoT, como é o caso da produção de cana de açúcar, conforme trabalho apresentado por Valente e Neto (2017). Os autores relatam a utilização de *tags* (sensores) RFID conectados a uma rede de sensoriamento capaz de coletar e armazenar dados sobre mudas de cana de açúcar.

Como resultados apresentados, os autores destacaram a redução do tempo na coleta de dados e controle visual das posições dos viveiros de mudas com taxas de ocupação em tempo real (VALENTE; NETO, 2017).

2.2 O Impacto da IoT na Transformação Digital das Organizações Públicas

Da mesma forma que a Internet das Coisas pode remodelar negócios de empresas privadas permitindo, por exemplo, uma expansão de mercado ou aprimoramento de produtos, é possível utilizar a tecnologia da IoT para aprimoramentos no setor público.

A percepção sobre a utilização da IoT também no setor público tem um indício no trabalho de Din *et al.* (2018), que propõem um conteúdo de cunho totalmente técnico sobre a IoT, mas, adicionalmente, trazem em suas conclusões o fato de que a IoT é um tópico que tem despertado o interesse de empresas, instituições de pesquisa e, inclusive, de agências governamentais.

De fato, é fundamental a atenção dos governos quanto à aplicação da IoT na busca por uma maior gama de serviços oferecidos aos contribuintes, serviços mais eficientes, menos burocráticos e de maior valor agregado.

Uma perspectiva de como a IoT pode ser utilizada pelos governos foi apresentada por Papadopoulou, Kolomvatsos e Hadjiefthymiades (2019), que introduziram o conceito de “*e-government*” – em português, governo eletrônico.

Para os autores, a IoT afeta uma série de setores que incluem saúde, transporte, meio ambiente, comunicações, segurança, energia, defesa e cidades inteligentes. Dessa forma, cada um desses setores pode ser usado para fornecer serviços do governo eletrônico para os cidadãos, a sociedade e o meio ambiente.

Na Holanda, por exemplo, sensores instalados em boias e dispostos em uma rede nacional monitoram os níveis de água nos rios holandeses e no Mar do Norte (BROUS; JANSSEN, 2015). O sistema instalado envia relatórios automaticamente aos gestores do sistema, os quais verificam se os níveis de água excederam limites pré-definidos. Assim, previsões iniciais sobre os aumentos no nível da água podem ser feitas, evitando inundações quando da ocorrência de tempestades. Este é um exemplo que contextualiza a aplicação de uma rede de sensoriamento aplicada ao meio ambiente com domínio governamental.

“

Além disso, informações de sensores e de outros sistemas podem fornecer novas percepções para gestores de infraestrutura pública. Por exemplo, sensores sem fio incorporados em estacas de fundação de concreto permitem garantir a qualidade e integridade de uma estrutura (PAPADOPOULOU; KOLOMVATSOS; HADJIEFTHYMIADES, 2019).

”

Tais sensores podem fornecer monitoramento da carga estrutural durante e após a conclusão do projeto. Os dados gerados pelo sensoriamento da estrutura podem ser utilizados por gerentes de projeto para tomar decisões ou até mesmo para prever se uma estrutura foi ou não comprometida por um evento natural (um terremoto, por exemplo, em regiões que são afetadas por este tipo de evento).

Seguindo ainda no contexto ambiental, Papadopoulou, Kolomvatsos e Hadjiefthymiades (2019) citam aplicações voltadas à previsão do tempo para fenômenos intensos ou perigosos, detecção de poluição do ar e de incêndios em florestas e áreas rurais, controle de qualidade de água potável e agricultura.

Uma vez estabelecido o contexto tecnológico da IoT e sua importância para o setor público, você pode questionar: como os governos, de uma forma globalizada, estão conduzindo e gerenciando a implantação ou proposta de implantação da IoT?

“

No documento publicado pelo Banco Mundial em 2017, está evidenciada a preocupação em adequar as políticas governamentais para que as tecnologias emergentes – como é o caso da IoT – sejam adotadas e implementadas. O documento declara ainda que modelos antigos de políticas públicas já não atendem às mudanças dinâmicas que a sociedade vivencia e que a adoção da IoT seria uma forma de garantir uma governança mais inovadora, participativa, aberta, colaborativa e baseada em evidências (WORLD BANK GROUP, 2017).

”

Uma vez que fatores como inconsistências, variabilidade e interoperabilidade pobre entre departamentos governamentais têm um aspecto claramente prejudicial, a IoT poderia ser adotada como um elemento central de costura para diferentes setores do governo. Assim, a IoT conseguiria gerar resultados significativos em setores como transporte, meio ambiente, água e energia gerando, entre outras coisas, dados centralizados. Com esses dados, a leitura de diferentes áreas/departamentos governamentais seria mais clara, garantindo interoperabilidade e aumentando a eficiência geral dos processos.

A China, terceiro maior país do mundo em área territorial e primeiro em população absoluta, tem em seus planos governamentais a estruturação de uma sólida indústria de IoT. No documento intitulado “*China’s Internet of Things*” (CHEN et al., 2018), verifica-se que o governo chinês compreendeu a IoT como uma indústria emergente estratégica chave, tornando-a um componente central dos planos de desenvolvimento chineses.

Os planos descritos em *China’s Internet of Things* orientam, coordenam e apoiam o desenvolvimento a partir de uma linha base de tecnologias de IoT (sensores, *chips*, segurança da informação) para infraestrutura e aplicações (logística, agricultura, redes de energia, segurança pública, transporte e tratamento médico etc.).

No Brasil, a discussão sobre a importância da IoT ocorre tanto na esfera privada quanto na esfera pública. Especificamente em relação ao setor público, o governo brasileiro deu início em 2017 a uma série de iniciativas (grupos de trabalho e consultas públicas) para propor políticas e uma regulação específica para o setor da IoT (MAGRANI, 2018).

Em Consulta Pública realizada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, foi definido o papel do estado com relação à promoção de um ecossistema de IoT no Brasil:

“

“O Estado deve tomar a liderança na adoção em grande escala da Internet das Coisas para demonstrar os benefícios que a tecnologia pode trazer para a Administração Pública e a sociedade, fomentando a sua utilização” (BRASIL, 2016, p. 22).

”

Adicionalmente, uma arquitetura de referência de IoT foi proposta, com a representação da mesma apresentada na figura a seguir:



Arquitetura de referência IoT.

Fonte: Brasil (2016, p. 5.)

Cada um dos itens propostos para a arquitetura apresentada na figura está descrito a seguir.

ELEMENTO DA ARQUITETURA	DEFINIÇÃO
Aplicação	Camada que contém as aplicações de IoT, (por exemplo: monitoramento de saúde e controle de automação industrial);
Suporte a aplicações e serviços	Camada que contempla o suporte ao desenvolvimento de aplicações e serviços por meio do provimento de funções que utilizam infraestrutura computacional em nuvem, como armazenamento de dados e processamento, propiciando interoperabilidade entre aplicações através de Interfaces de Programação de Aplicações (APIs) bem definidas e intermediando a comunicação com as camadas de rede e dispositivos;
Gateways e Dispositivos	Camada na qual se encontram os dispositivos e <i>gateways</i> , contemplando os seus elementos como processadores, memórias, <i>firmware</i> , sensores, atuadores, captação de energia e comunicação;
Gestão da Infraestrutura	Gerenciamento da infraestrutura de IoT em todas as suas camadas, com o objetivo de garantir a confiabilidade dessa estrutura por meio do comissionamento, monitoramento, provisionamento e configuração dos dispositivos sensores e atuadores, elementos de rede e infraestrutura computacional, suportando toda a operação;
Segurança da Informação	Assim como a de gestão de infraestrutura, essa camada apresenta tecnologias que permeiam todas as demais. Nela, são mapeadas as principais tecnologias utilizadas para atender os requisitos de segurança da informação, como privacidade, integridade e disponibilidade.

Elementos da arquitetura de referência de IoT.

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

















Outra organização pública que contribuiu com o planejamento relativo para a implantação da IoT em solo brasileiro foi o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que, em documento apresentado pela instituição, apresentou a visão da aspiração de IoT para o Brasil:



“Acelerar a implantação da Internet das Coisas como instrumento de desenvolvimento sustentável da sociedade brasileira, capaz de aumentar a competitividade da economia, fortalecer as cadeias produtivas nacionais, e promover a melhoria da qualidade de vida” (BNDES, 2017, p. 12).



O documento do BNDES apresenta ainda um plano de ação que divide a implantação da IoT em quatro ambientes principais: as cidades, a saúde, o ambiente rural e as indústrias. Para cada um, foram propostos objetivos estratégicos, como pode ser visto na figura a seguir.

	 Cidades	 Saúde	 Rural	 Indústrias
Objetivos estratégicos	Mobilidade  Reduzir tempos de deslocamento , considerando diferentes modalidades de veículos , e aumentar a atratividade do transporte coletivo	Doenças crônicas  Melhorar a efetividade dos tratamentos de pessoas com doenças crônicas por meio do monitoramento contínuo de pacientes	Uso eficiente de rec. naturais e insumos  Aumentar a produtividade e qualidade da produção rural brasileira pelo uso de dados	Recursos e processos  Aumentar a eficiência e a flexibilidade dos processos industriais usando soluções de IoT para a gestão de operações
	Segurança pública  Aumentar capacidade de vigilância e monitoramento de áreas da cidade para mitigar situações de risco à segurança	Promoção e prevenção  Prevenir situações de risco e controlar o surgimento de epidemias e de doenças infecto-contagiosas por meio de soluções de IoT	Uso eficiente maquinário  Otimizar o uso de equipamentos no ambiente rural pelo uso de IoT	Bens de capital  Promover o desenvolvimento de novos equipamentos, produtos e modelos de negócios que incorporem soluções de IoT
	Ef. Energ. e saneamento  Reduzir desperdício de utilities e criar rede de iluminação pública que habilite soluções de IoT de forma ampla na cidade	Eficiência de gestão  Aumentar a eficiência dos hospitais do SUS e unidades de atenção primária de saúde através da adoção de soluções IoT	Segurança sanitária  Aumentar o volume de informações e sua precisão no monitoramento de ativos biológicos	Estoque e cadeia de fornecimento  Promover a integração e cooperação nas cadeias de fornecedores de bens , componentes, serviços e insumos
Inovação  Promover a adoção de soluções desenvolvidas localmente para desafios do ambiente				

Objetivos estratégicos correspondentes a cada uma das áreas do plano de ação do BNDES para a IoT.

Fonte: BNDES (2017, p. 13.)

Com todas essas iniciativas apresentadas, pode-se concluir que no Brasil há um forte movimento para garantir a utilização da Internet das Coisas, visando alavancar nosso desenvolvimento tecnológico, econômico e social. Uma das iniciativas mais profícuas em prol da IoT foi a publicação da Lei nº 14.108 de 16 de dezembro de 2020 (BRASIL, 2020) a qual reduziu taxas de fiscalização do funcionamento dos sistemas de comunicação máquina a máquina.

Esta lei ficou conhecida como “Lei da Internet das coisas” e dispensa a necessidade de licenciamento de funcionamento prévio para estações de telecomunicações máquina a máquina. Ainda extinguiu as Taxas de Fiscalização de Instalação e Funcionamento e a Contribuição para o Fomento da Radiodifusão Pública e Desenvolvimento da Indústria Cinematográfica Nacional. Resumidamente, com relação aos equipamentos de IoT esta lei pode gerar reduções significativas no seu custo, o que incentivaria o crescimento do setor. É o Brasil incentivando o crescimento do setor de IoT! Muito importante, não é mesmo?!

Com essa excelente notícia você encerra os estudos desta unidade. A partir do que aprendeu, utilize estes conhecimentos para identificar como a IoT fará parte do seu dia a dia, seja em situações pessoais ou profissionais.

Chegou a hora de fazer uma verificação dos seus conhecimentos até aqui. Execute as atividades disponibilizadas no ambiente virtual e veja se compreendeu os principais pontos desenvolvidos. Boa sorte!

Referências

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). **Produto 8: Relatório do Plano de Ação** – Iniciativas e projetos mobilizadores. Rio de Janeiro, 2017. Versão 1.1. 65 p. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/269bc780-8cdb-4b9b-a297-53955103d4c5/relatorio-final-plano-de-acao-produto-8-alterado.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m0jDUok>. Acesso em: 21 jan. 2022.

BRASIL. Lei nº 14108, de 16 de dezembro de 2020. Altera as Leis nos 12.715, de 17 de setembro de 2012, e 9.472, de 16 de julho de 1997, para dispor sobre os valores da Taxa de Fiscalização de Instalação, da Taxa de Fiscalização de Funcionamento, da Contribuição para o Fomento da Radiodifusão Pública e da Contribuição para o Desenvolvimento da Indústria Cinematográfica Nacional (Condecine) das estações de telecomunicações que integrem sistemas de comunicação máquina a máquina, e sobre a dispensa de licenciamento de funcionamento prévio dessas estações. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 17 dez. 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14108.htm. Acesso em: 22 fev. 2022.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Câmara IOT. **Identificação dos tópicos de relevância para a viabilização da Internet das Coisas no Brasil**. 2016. Consulta Pública. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/aiot.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2022.

BROUS, Paul; JANSSEN, Marijn. Advancing e-government using the internet of things: A systematic review of benefits. In: TAMBOURIS, Efthimios et al. (eds). **Electronic Government**. EGOV 2015. Lecture Notes in Computer Science, vol 9248. Springer, Cham.

CAMEIRA, Renato Flório; BERNARDI, Julia Scarlett Burg; SANTOS, Luiz Felipe Almeida dos. Indústria 4.0 e Manutenção Preditiva. In: **Anais do XX SIMPOI – Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais** (SIMPOI 2017), 2017, São Paulo. Agenda de Transição para a Indústria 4.0. São Paulo: EAESP/FGV/SP, 2017. v. 1. p. 1-10.

CHEN, John et al. **China's Internet of Things**. Vienna: Sosis Special Programs Division (Spd), 2018. 202 p. Research Report Prepared on Behalf of the U.S.-China Economic and Security Review Commission. Disponível em: <https://www.uscc.gov/research/chinas-internet-things>. Acesso em: 21 jan. 2022.

DIN, Ikram Ud et al. The Internet of Things: a review of enabled technologies and future challenges. **IEEE Access**, [s. l.], v. 7, p. 7606-7640, 20 dez. 2018. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8584051>. Acesso em: 21 jan. 2022.

GARCIA, Inajá Allane Santos; VIANA JUNIOR, Dante Baiardo Cavalcante; LUCENA, Wenner Glaucio Lopes. Cadê a Empresa que Estava Aqui? Processo de Falência e Reestruturação da Kodak à Luz da Teoria do Ciclo de Vida da Firma. **Internext**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 107-119, 2020. Disponível em: <https://internext.espm.br/internext/article/view/523>. Acesso em: 21 jan. 2022.

HESS, Thomas; BENLIAN, Alexander; MATT, Christian; WIESBÖCK, Florian. Options for Formulating a Digital Transformation Strategy. **MIS Quarterly Executive**, Bloomington, v. 15, n 2, p. 103-119, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/291349362_Options_for_Formulating_a_Digital_Transformation_Strategy. Acesso em: 21 jan. 2022.

MAGRANI, Eduardo. **A Internet das Coisas no Brasil**: Estado da arte e reflexões críticas ao fenômeno. Rio de Janeiro: Instituto Igarapé, 2018. 21 p. Artigo Estratégico 37. Disponível em: <https://igarape.org.br/wp-content/uploads/2018/11/A-Internet-das-Coisas-no-Brasil-Estado-da-arte-e-reflexo%CC%83es-cri%CC%81ticas-ao-feno%CC%82meno-Eduardo-Magrani.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2022.

MENDONÇA, Cláudio Márcio Campos; ANDRADE, António Manuel Valente de; SOUSA NETO, Manoel Veras de. Uso da IoT, Big Data e inteligência artificial nas capacidades dinâmicas. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 131-151, 28 mar. 2018. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/pca/article/view/11350/pdf>. Acesso em: 21 jan. 2022.

PAPADOPOULOU, Panagiota; KOLOMVATSOS, Kostas; HADJIEFTHYMIADES, Stathes. Enhancing E-Government with Internet of Things. In: PURNOMO, Hindriyanto Dwi. **Computational Intelligence in the Internet of Things**. Hershey, Pa: Igi Global, 2019. p. 110-129. (Advances in Computational Intelligence and Robotics (ACIR)). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/331579673_Enhancing_E-Government_With_Internet_of_Things. Acesso em: 21 jan. 2022.

Realidade Aumentada e IOT em Treinamentos e Serviços - Thingworx. [S.L.]: Partnervision, 2021. (3 min.), son., color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VMz7iFeSn2I>. Acesso em: 21 jan. 2022.

ROGERS, David L. **Transformação digital: repensando o seu negócio para a era digital**. 1ª ed. São Paulo: Autêntica Business, 2017.

VALENTE, Fredy Joao; NETO, Alfredo Colenci. Internet Das Coisas na Manufatura Avançada: Caso da Produção de Mudanças de Cana-de-Açúcar. In: **Anais do ENEGEP 2017 - XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2017, Joinville, SC.

WORLD BANK GROUP. **Internet of Things**: The New Government-To-Business Platform. Washington, DC: World Bank Group, 2017. License: CC BY 3.0 IGO. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/28661>. Acesso em: 21 jan. 2022.