

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
DIRETORIA ACADÊMICA
CURSO DE ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

SISTEMAS IOT

GUSTAVO DAITX, MATHIAS DAITX, TAWAN SILVEIRA
VINÍCIUS MAGNUS



Torres, 2023

INTRODUÇÃO

A Internet das Coisas (IoT) é um termo criado por **Kevin Ashton**, um pioneiro tecnológico britânico que concebeu um sistema de sensores onnipresentes conectando o mundo físico à Internet, enquanto trabalhava em identificação por rádio frequência (RFID).

Basicamente, “as coisas” conectadas são capazes de reconhecer o ambiente e, por meio de informações recolhidas, ela toma decisões sozinha. Ainda, elas atendem necessidades que auxiliam nas atividades cotidianas, principalmente atividades rotineiras.

Um dispositivo com tecnologia IoT nada mais é do que um eletrônico que consegue se comunicar com outros sistemas por meio de uma conexão sem fio (*wireless*). Em outras palavras, o aparelho é capaz de transmitir dados para uma solução digital, da mesma forma que acontece entre dispositivos conectados à internet.

Mas a pergunta é :Quais tecnologias tornaram a IoT possível?

Embora a ideia de IoT já exista há muito tempo, uma coleção de avanços recentes em diversas tecnologias diferentes tornou-a prática, como :

- **Acesso a tecnologia de sensores de baixo custo e baixa potência.** Sensores acessíveis e confiáveis estão possibilitando a tecnologia IoT para mais fabricantes;
- **Conectividade.** Uma série de protocolos de rede para a Internet facilitou a conexão de sensores à nuvem e a outras coisas para transferência eficiente de dados.
- **Plataformas de computação na nuvem.** O aumento da disponibilidade de plataformas na nuvem permite que empresas e consumidores acessem a infraestrutura de que precisam para aumentar a escala sem precisar gerenciar tudo.
- **Machine learning e análise avançada.** Com os avanços em machine learning e análise avançada, além do acesso a quantidades grandes e variadas de dados armazenados na nuvem, as empresas podem obter insights de maneira mais rápida e fácil. O surgimento dessas tecnologias aliadas continua a ultrapassar os limites da IoT e os dados produzidos pela IoT também alimentam essas tecnologias.
- **Inteligência artificial (IA) conversacional.** Os avanços nas redes neurais trouxeram o NLP (natural-language processing, processamento de linguagem natural) aos dispositivos de IoT (como assistentes pessoais digitais Alexa, Cortana e Siri) e os tornaram atraentes, acessíveis e viáveis para uso doméstico

História

A Internet das Coisas surgiu em 1999, quando o especialista em tecnologia Kevin Ashton apresentou o termo em uma palestra na empresa Procter & Gamble, P&G. Ele sugeriu que se os computadores fossem capazes de coletar dados sem intervenção humana seria possível otimizar atividades rotineiras. Com o tempo, a tecnologia evoluiu rapidamente em vários aspectos, como CPUs poderosos, redes sem fio e baterias de longa duração, tornando a IoT uma realidade.

A popularização da Internet das Coisas começou a ocorrer recentemente, com plataformas de IoT surgindo em 2004 e a ONU publicando seu primeiro relatório sobre IoT em 2005. A União Europeia confirmando a IoT em 2008, tendo sua primeira conferência IoT realizada nesse mesmo ano, já em 2009 o conceito de “smart home” começou a se popularizar com o lançamento do termostato inteligente Nest e atualmente a Tesla incorpora várias tecnologias IoT em seus automóveis permitindo monitoramento remoto e atualização de software over-the-air.

Características

Um dispositivo com tecnologia IoT nada mais é do que um eletrônico que consegue se comunicar com outros sistemas por meio de uma conexão sem fio (*wireless*). Em outras palavras, o aparelho é capaz de transmitir dados, da mesma forma que acontece entre dispositivos conectados à internet, na qual necessitam de um SO, um sistema operacional projetado especificamente para este dispositivos, também conhecido como "dispositivos inteligentes". Esse tipo de sistema operacional permite que esses dispositivos se comuniquem entre si e compartilhem dados pela Internet. Os sistemas operacionais IoT são normalmente baseados em Linux ou Android, e muitas vezes vêm com uma grande variedade de recursos que são projetados especificamente para aplicativos de internet das coisas, IoT.

São sistemas de dispositivos computacionais inter-relacionados, máquinas mecânicas e digitais, objetos, animais ou pessoas que são fornecidos com identificadores exclusivos e a capacidade de transferir dados através de uma rede sem exigir interação de humano para humano ou de humano para computador.

Os dispositivos IoT podem incluir tudo, desde sensores e objetos de uso até veículos e eletrodomésticos. Esses dispositivos coletam e compartilham dados

sobre seu ambiente e sobre as pessoas e coisas ao seu redor, exemplos destes são Smartphones, Tablets, Laptops, Smart home devices.

Alguns dos recursos e características mais comuns desses sistemas são:

- Conexão à internet para coleta de dados em tempo real;
- Gerenciamento remoto de dispositivos;
- Compatibilidade com uma ampla gama de protocolos de comunicação, como Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, LoRaWAN, entre outros;
- Segurança na transmissão de dados;
- Compatibilidade com linguagens de programação como Python, Java, C++, entre outras;
- Ambiente de desenvolvimento integrado para criação e depuração de código;
- Atualizações remotas do sistema operacional e firmware dos dispositivos.

Percentual de mercado

Não há uma estatística precisa sobre a participação de mercado dos sistemas operacionais para IoT, já que muitas soluções de IoT são baseadas em sistemas operacionais personalizados, desenvolvidos internamente pelas empresas. No entanto, alguns relatórios de pesquisa e análises de mercado sugerem que os sistemas operacionais de código aberto são populares entre os dispositivos de IoT, especialmente para dispositivos com recursos limitados e baixo consumo de energia.

Sistemas Operacionais

Existem vários sistemas operacionais (SO) disponíveis para dispositivos de IoT (Internet das Coisas). Alguns dos mais comuns incluem:

1. FreeRTOS: um SO de código aberto, que é altamente popular para dispositivos de IoT e sistemas embarcados de baixo consumo de energia. É projetado para ser compacto e eficiente, com suporte para vários processadores e arquiteturas.
2. Contiki: outro SO de código aberto para dispositivos de IoT, Contiki é projetado para ser escalável e eficiente em termos de energia. Ele suporta múltiplas plataformas de hardware e oferece suporte para redes de sensores sem fio.
3. TinyOS: um SO de código aberto, especialmente projetado para dispositivos de IoT com recursos limitados. Ele oferece um modelo de programação baseado em componentes e é altamente otimizado para baixo consumo de energia.
4. RIOT: um SO de código aberto para IoT, que é altamente escalável e eficiente em termos de energia. Ele suporta várias arquiteturas de hardware e oferece suporte para uma ampla gama de dispositivos, desde sensores de baixa potência até plataformas de gateway.
5. Ubuntu Core: uma versão do Ubuntu Linux projetada para dispositivos de IoT, que é altamente segura e atualizada automaticamente. Ele é projetado para ser altamente modular e pode ser personalizado para atender às necessidades de diferentes dispositivos.
6. Android Things: uma versão do sistema operacional Android, que é projetada especificamente para dispositivos de IoT. Ele oferece suporte para várias placas de desenvolvimento, como a Raspberry Pi, e é altamente personalizável.

ANÁLISE

A Internet das Coisas é algo que deve ser valorizado. Mesmo porque, novos produtos e serviços vão surgir por meio dessa tecnologia. Quando novos produtos vêm a campo, é comum surgirem novos investimentos. E isso é bom, pois cria muitos empregos na área.

Portanto, podemos vislumbrar uma nova indústria surgindo. Uma que será dedicada à fabricação de equipamentos e sistemas inteligentes. Assim, essa indústria pode atender o mercado com sistemas de controle, sistemas de segurança, dispositivos de automação e monitoramento, entre outros.

Pontos positivos

Um dos principais benefícios das tecnologias de Internet das Coisas é que elas são uma ajuda fundamental para o sistema de trabalho remoto. Seus dispositivos ajudam no gerenciamento do trabalho, melhorando a organização de tarefas e aumentando a produtividade.

Segundo uma pesquisa da IDC Predictions, a Internet das Coisas pode movimentar até US\$ 1 trilhão em 2022. Esse movimento deve ser impulsionado pelos setores industrial e varejista. Estamos falando de um dos mais promissores mercados para os próximos anos.

O número estimado de dispositivos IoT para o ano de 2025 no mundo é de 30.9 bilhões, enquanto que, no ano de 2019, sabe-se da existência de 10 bilhões de dispositivos espalhados pelo globo.

Pontos negativos

As desvantagens estão mais relacionadas às preocupações com a segurança das informações. Como os dispositivos IoT estão conectados à internet, eles estão mais suscetíveis, expostos aos mesmos riscos que qualquer outro dispositivo conectado, como ataques hackers e violações de dados.

No contexto corporativo podemos dizer que os riscos da IoT são: falha nos processos por problemas de estrutura de comunicação dos dispositivos IoT;

interrupção da produção; falha na segurança das informações por causa de brechas na rede, que a tornam vulnerável a ataques externos e internos.

É preciso ter muito cuidado ao usar uma rede pública de conexão com a internet. Por terem muitos acessos, essas redes ficam mais suscetíveis a ataques e invasões de hackers.

Preocupações de privacidade e segurança como acontece com a Internet das Coisas não são sentimentos novos. O mesmo aconteceu quando surgiram os e-mails, as redes sociais, etc.

USOS DE IoT

IoT industrial (IIoT)

Imagine o ciclo de vida da maquinaria pesada que é usada em uma obra. As pessoas podem abusar do uso dos equipamentos de formas diferentes com o passar do tempo e as avarias são esperadas ao longo do trabalho. É possível adicionar sensores especializados às partes do maquinário mais propensas a degradação ou uso excessivo. Esses sensores podem ser usados para prever a necessidade de manutenção, melhorar a utilização pelos profissionais e enviar dados aos engenheiros responsáveis pelo design do maquinário para a otimização dos novos modelos. A IoT industrial (IIoT) inclui esses tipos de caso de uso nas áreas de manufatura, energia e outras práticas industriais.

IoT no setor de logística e transportes

Uma das primeiras implementações da IoT no setor de logística e transporte incluiu a identificação de containers de carga utilizando dispositivos de identificação por radiofrequência (RFID), que armazenam dados captáveis por ondas de rádio. Assim, as empresas de logística podem rastrear a movimentação dos contêineres em determinados pontos de controle com tecnologia RFID (como armazéns ou estaleiros). Os avanços na IoT resultaram em dispositivos de rastreamento alimentados por bateria que transmitem dados continuamente para aplicações de IoT sem a necessidade de haver leitores locais. Isso significa que as empresas podem analisar os dados em tempo real de uma remessa durante toda a cadeia de suprimento.

IoT na agricultura

A IoT revolucionou o agronegócio de várias maneiras, inclusive com o uso de sensores de umidade. Com a instalação destes sensores nos campos, os produtores rurais agora recebem dados mais precisos para programar os períodos de irrigação. Também é possível conectar esses sensores de umidade às aplicações de IoT que controlam os próprios equipamentos de irrigação, acionando esse processo automaticamente com base nos dados dos sensores.

IoT doméstica

O tempo passou e a IoT doméstica já é uma realidade em muitos lares espalhados pelo planeta, principalmente nos países desenvolvidos. Segundo um estudo do IDC, as vendas mundiais dos chamados *smart home devices* (dispositivos inteligentes para áreas como entretenimento, segurança e assistentes pessoais, entre outras) atingiram 800 milhões de unidades em 2020, mesmo com o planeta em pandemia, superando o ano de 2019 em 4,5%. E, para 2025, a expectativa é de que esse número anual chegue a 1,4 bilhão de equipamentos vendidos

No Brasil, um país com 211 milhões de habitantes, que sofre com grande desigualdade social, limita o mercado consumidor de tecnologia. Ter um eletrodoméstico inteligente não é para qualquer um. Porém, mesmo com todos os desafios, a IoT foi entrando de mansinho nos lares dos consumidores brasileiros. Muitos não se deram conta de que, hoje, suas casas são diferentes do que eram alguns anos atrás. Um exemplo? O primeiro item a ganhar espaço foi a Smart TV conectada à internet, que permitiu o maior uso dos serviços de streaming.

E outros dispositivos de internet das coisas conquistaram espaço em nossos lares. Um exemplo: atualmente, é possível adquirir um dispositivo Echo (aparelho fabricado pela Amazon e que recebe comandos por voz para realizar várias funções como, controlar a iluminação, lembrar da hora de tomar o remédio ou tocar sua música preferida) por cerca de R\$350. De repente, uma família de classe média brasileira passou a ter em casa uma Smart TV, um aspirador de pó autônomo, uma máquina de lavar que indica a quantidade ideal de sabão em pó, etc. Ou seja: ela já está cercada de IoT por todos os lados.

CASES

Smart Cities

Smart cities são cidades que utilizam tecnologias avançadas para melhorar a qualidade de vida dos seus habitantes, otimizar a gestão dos seus recursos e serviços, e aumentar a eficiência e sustentabilidade do seu funcionamento. Internet das Coisas (IoT) é uma tecnologia que permite a conexão de objetos e dispositivos à internet, permitindo que eles troquem informações entre si e com sistemas de gestão e controle.

#1 - Barcelona

O modelo de cidade inteligente de Barcelona visa usar tecnologia de informação e comunicação (TIC) e coleta de dados para fornecer serviços municipais multissetoriais eficientes a todos os residentes. São 12 áreas prioritárias como ambiente, mobilidade, água, energia, resíduos, espaço público e serviços. A Câmara Municipal tem 22 projetos principais e 83 projetos individuais que se enquadram nestas áreas. Barcelona possui uma rede de fibra óptica com mais de 500 km de extensão, que é a base para a implementação de uma cidade inteligente. A Prefeitura, por meio de processo licitatório, criou o City OS, sistema operacional para agrupamento e análise de dados coletados na rede.

O objetivo do Barcelona Smart City Program é usar a tecnologia de telecomunicações e a Internet para melhorar a eficiência dos serviços municipais, abordar questões ambientais e de sustentabilidade e fornecer serviços municipais multiníveis a todos os cidadãos, mudando a vida dos cidadãos. A cidade desenvolveu uma rede de fibra ótica desde a década de 1990 e, em 2011, o prefeito fez da integração da tecnologia da cidade uma parte fundamental de sua plataforma eleitoral. Desde então, o governo implementou um plano abrangente de Cidade Inteligente de Barcelona.

A cidade de Barcelona adota uma abordagem de "rede de redes" em sua Estratégia de Cidade Inteligente, que visa conectar as diferentes redes subsidiárias da cidade, como transporte, energia e tecnologia. Para atingir seus objetivos, a cidade estabeleceu uma Equipe de Estratégia de Cidade Inteligente para coordenar o desenvolvimento de aplicativos de cidade inteligente em toda a cidade. A transparência do governo é outra característica fundamental da estratégia de Barcelona, ajudando a obter apoio público para projetos, especialmente em um ambiente fiscal difícil. A cidade também está adotando uma abordagem personalizada para incentivar diferentes áreas e partes do setor público a participar do projeto e trabalhar com empresas de tecnologia para atingir seus objetivos.

A cidade usa uma rede de fibra ótica como backbone para vários projetos de tecnologia inteligente. Os projetos são divididos em três camadas de tecnologia, a primeira camada incluindo sensores para água inteligente, iluminação inteligente e projetos de gerenciamento de energia inteligente. A segunda camada é a plataforma

City OS para agregar e analisar dados coletados de vários aplicativos da cidade. A terceira camada é compartilhar dados e análises com clientes do governo municipal e usuários externos de dados. Alguns projetos específicos incluem controle remoto de iluminação pública, transição de postes de luz para tecnologia LED, medidores inteligentes, irrigação e transporte inteligente. Além disso, a cidade implementou um programa de governo aberto para fornecer aos cidadãos transparência no governo da cidade.

Durante a apresentação no CES, o vice-prefeito de Barcelona Antoni Vives revelou que a cidade economiza US\$ 58 milhões por ano com a tecnologia de água inteligente e aumentou as receitas de estacionamento em US\$ 50 milhões por ano com a tecnologia de estacionamento inteligente. Além disso, a cidade criou 47.000 novos empregos por meio de seus esforços de cidade inteligente. A Cidade inteligente de Barcelona treinou seus funcionários municipais para aumentar a eficiência, e os programas piloto ajudaram a determinar o melhor curso de ação para as iniciativas. A transparência e a participação do cidadão foram melhoradas com a plataforma de Governo aberto, e as conexões do setor de TI feitas por meio dos programas piloto ajudarão a prefeitura a ter parceiros adequados para financiamento e implementação das metas de longo prazo da cidade inteligente de Barcelona.

A implementação dos 83 projetos em 12 áreas deve resultar em uma cidade melhor administrada, com moradores engajados, infraestrutura técnica atraente para empresas e investimentos, e uma ideia melhor do que precisa ser feito para se tornar uma cidade do futuro.

IOV

Um grande volume de dados é gerado e consumido por automóveis em tempo quase real todos os dias. Essa nova realidade deu origem ao termo IoV (*Internet of Vehicles*), uma junção do Big Data, Inteligência Artificial e IoT (*Internet of Things*) aplicados no contexto automobilístico.

#2 - TESLA

A Tesla coleta e processa grandes volumes de dados em tempo real por meio de câmeras e sensores instalados em seus veículos. A empresa utiliza tecnologias como Big Data, Inteligência Artificial, IoT e Visão Computacional para analisar essas informações e gerar insights valiosos para aprimorar seus produtos e serviços. As ferramentas e linguagens de programação utilizadas incluem Python, HDFS Apache Hadoop, Spark, Docker, Kubernetes, AWS e Azure. A empresa armazena mais de 100 milhões de milhas em dados, o que lhe permite tomar decisões estratégicas cada vez mais avançadas. A precisão dos dados coletados pelos veículos é 100 vezes maior que a dos sistemas de GPS convencionais. A análise dos dados não se limita aos veículos, mas também inclui opiniões de clientes e informações de fóruns.

Tudo isso tornou a Tesla referência em inovação tecnológica na indústria automobilística.

Através de uma vasta rede de câmeras e sensores embarcados em seus veículos, a Tesla é capaz de capturar informações sobre o ambiente ao seu redor, como a localização, velocidade, condições climáticas, tráfego e obstáculos. Esses dados são processados em tempo real, permitindo que a empresa tome decisões rápidas e precisas sobre como melhorar seus produtos e serviços.

A empresa utiliza uma combinação de algoritmos de Deep Learning e Visão Computacional para mapear ruas, sinais, postes, pessoas e obstáculos. Essa tecnologia permite que os veículos da Tesla sejam capazes de dirigir sozinhos em muitas situações, tornando-os uma referência em tecnologia de carros autônomos.

Além disso, a Tesla coleta dados de seus clientes, incluindo opiniões, reclamações e feedback em fóruns, para melhorar ainda mais seus produtos e serviços. Toda essa massa de dados é armazenada em clusters de dados, permitindo que a empresa tome decisões estratégicas cada vez mais avançadas.

A Tesla também utiliza tecnologias de IoT para se comunicar com outros veículos, permitindo que eles compartilhem informações sobre o ambiente ao seu redor. Isso possibilita que a empresa tome decisões mais inteligentes em tempo real sobre como seus veículos devem se comportar no tráfego.

Com seu foco em Big Data, IoT e Inteligência Artificial, a Tesla está liderando a revolução da indústria automobilística, trazendo carros cada vez mais inteligentes e conectados para nossas estradas.

Agricultura de Precisão

Abordagem que utiliza tecnologias de sensoriamento remoto, análise de dados e sistemas de informação geográfica para coletar, analisar e interpretar informações sobre o solo, as culturas e as condições climáticas em tempo real, a fim de maximizar a produção agrícola e minimizar os impactos ambientais. Alguns dos principais benefícios da Agricultura de Precisão incluem o uso mais eficiente de insumos, a redução de custos e a melhoria da qualidade dos produtos agrícolas.

#3 - John Deere

A John Deere é uma empresa americana que fabrica equipamentos e máquinas agrícolas. A empresa é um dos principais exemplos de implementação bem-sucedida de soluções IoT em seus produtos. Por meio de uma plataforma chamada John Deere Operations Center, a empresa conecta equipamentos agrícolas a uma rede de sensores e sistemas de monitoramento para coletar informações em tempo real sobre solo, clima e outras condições que afetam a produção agrícola. Essas informações são processadas e analisadas para ajudar os agricultores a tomar decisões mais informadas sobre plantio, irrigação, colheita e

outras atividades agrícolas. Com a ajuda da IoT, os agricultores podem maximizar os rendimentos e reduzir o desperdício de recursos, como água e fertilizantes.

A John Deere também está usando IoT para fornecer serviços de manutenção preventiva a seus clientes. Com sensores embutidos em seus equipamentos, a empresa pode monitorar o desgaste das peças e alertar os agricultores sobre a necessidade de manutenção antes que ocorra uma falha. Isso ajuda os agricultores a evitar o tempo de inatividade não planejado e a reduzir o tempo de inatividade do equipamento, que pode ser crítico durante a safra.

Além disso, a John Deere está trabalhando em soluções de agricultura de precisão que usam a IoT para monitorar e gerenciar com mais eficiência áreas agrícolas específicas. Isso inclui o uso de drones equipados com sensores para mapear áreas agrícolas e fornecer informações detalhadas sobre solo, clima e outras condições.

Com essas soluções, a John Deere está ajudando a impulsionar a transformação digital da agricultura, permitindo que os agricultores tomem decisões mais inteligentes e eficientes sobre suas operações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARCELONA. Barcelona Jurisdiction Profile. Cisco, 2014. Disponível em: https://www.cisco.com/c/dam/m/pt_br/ieo/public_sector/pdfs/Jurisdictions/Barcelona_Jurisdiction_Profile_final.pdf. Acesso em: 04 abr. 2023.

COSTA, W. C. A. F. Um framework para o desenvolvimento de aplicações IoT baseado em ontologias. 2017. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) - Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017. Disponível em: <https://www.cin.ufpe.br/~tg/2017-2/wcaf-tg.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2023.

Pereira, P. R. S. (2019). As inspirações de Barcelona para smart cities no Brasil. Poder360. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/opinioao/as-inspiracoes-de-barcelona-para-smart-cities-no-brasil/>. Acesso em: 04 abr. 2023.

Aquarela. (2021). Internet das coisas (IoT) é o berço de uma nova era. Disponível em: <https://www.aquare.la/internet-das-coisas-iot-e-o-berco-de-uma-nova-era/>. Acesso em: 04 abr. 2023.

Ignácio, M.G. (2021). Tesla e Internet dos Veículos. LinkedIn. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/tesla-e-internet-dos-ve%C3%ADculos-mateus-gustavo-ign%C3%A1cio>. Acesso em: 04 abr. 2023.

Acaditi. (2019). IoT: Internet das Coisas. Recuperado em 04 de Abril de 2023, de <https://acaditi.com.br/iot-internet-das-coisa/>. Acesso em: 04 abr. 2023.

INTERGATE. IoT no transporte está revolucionando a logística. Intergate Blog, 2021. Disponível em: <https://www.intergate.net.br/blog/iot-no-transporte-esta-revolucionando-a-logistica/>. Acesso em: 04 abr. 2023.

Red Hat. (2021). O que é IoT? Disponível em: <https://www.redhat.com/pt-br/topics/internet-of-things/what-is-iot>

Oracle. (2021). O que é IoT? Disponível em: <https://www.oracle.com/br/internet-of-things/what-is-iot/>

Amazon Web Services. (2021). O que é IoT? Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/iot/>

Superchip. (2021). Principais tendências da IoT para 2023. Disponível em: <https://www.superchip.com.br/blog/principais-tendencias-da-iot-para-2023/>

Meta Telecom. (2019). Principais aplicações para IoT até 2023. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/principais-aplica%C3%A7%C3%B5es-para-iot-at%C3%A9-2023-meta-telecom>

Master. (2021). Dispositivos IoT. Disponível em: <https://master.org.br/noticias/dispositivos-iot/>

TOTVS. (2021). Aplicações da Internet das Coisas. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/inovacoes/aplicacoes-da-internet-das-coisas/>

Interago. (2017). E-book: Internet of Things. Disponível em: <https://www.interago.com.br/App/Sites/160/mc/P%C3%A1ginas/04.%20Materiais%20Gratuitos/E-Book%20INTERNET%20OF%20THINGS.pdf>

Associação Brasileira de Internet Industrial. (2018). Pesquisa revela panorama da IoT e aponta motivos para empresas adotarem tecnologia. Disponível em: <https://abii.com.br/pesquisa-revela-panorama-da-iot-e-aponta-motivos-para-empresas-adotarem-tecnologia/>

Consumidor Moderno. (2017). 10 perigos da Internet das Coisas. Disponível em: <https://www.consumidormoderno.com.br/2017/09/19/10-perigos-da-internet-das-coisas/>

QuikDev. (2021). Internet das Coisas. Disponível em: <https://quikdev.com.br/internet-das-coisas/#:~:text=Um%20dos%20principais%20benef%C3%ADcios%20das,tarefas%20e%20aumentando%20a%20produtividade.>

Canaltech. (2021). IoT doméstica encara a pandemia. Disponível em: <https://canaltech.com.br/colunas/iot-domestica-encara-a-pandemia/>

Tuerk, M. (2019, October 30). Tesla Demonstrates The Power Of The Internet Of Things. Forbes. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/miriamtuerk/2019/10/30/tesla-demonstrates-the-power-of-the-internet-of-things/?sh=6d7658c910b7>

Conecta. O futuro é agora: tecnologias para impulsionar o agronegócio. Disponível em: <https://conecta.deere.com.br/noticias/inovacao/o-futuro-e-agora-tecnologias-para-impulsionar-o-agronegocio>. Acesso em: 04 abr. 2023.

BACCAGLINI, P. O futuro da agricultura é digital. Revista Globo Rural, São Paulo, 15 jul. 2018. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2018/07/o-futuro-da-agricultura-e-digital.html>. Acesso em: 01 abr. 2023.

CAGLIARI, J. A importância da Internet das Coisas na Agricultura. Canal Rural, Brasília, 10 mar. 2021. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/importancia-da-internet-das-coisas-na-agricultura/>. Acesso em: 01 abr. 2023.

G1. Internet das Coisas pode revolucionar a agricultura, dizem especialistas. Globo Rural, São Paulo, 29 jan. 2018. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2018/01/internet-das-coisas-pode-revolucionar-agricultura-dizem-especialistas.html>. Acesso em: 01 abr. 2023.

SANTOS, S. Internet das coisas pode otimizar o campo. Agência Brasil, Brasília, 24 jul. 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2021-07/internet-das-coisas-pode-otimizar-o-campo>. Acesso em: 01 abr. 2023.

SOUZA, L. O que é IoT na agricultura e como ela pode ajudar a aumentar a produtividade. Aegro, São Paulo, 10 out. 2019. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/internet-das-coisas-na-agricultura/>. Acesso em: 01 abr. 2023.

SOUZA, L. Tecnologia: o dia de uma agricultura 4.0. Werkey, 2019. Disponível em: <https://werkey.co/blogs/novidades/tecnologia-o-dia-de-uma-agricultura-4-0>. Acesso em: 04 abr. 2023.

John Deere. (2021). Innovation at John Deere. <https://www.deere.com/en/our-company/about-john-deere/innovation/>

Syngenta Digital. (2021, Março 10). Strider entrevista John Deere. <https://blog.syngentadigital.ag/strider-entrevista-john-deere/>

Portal do Agronegócio. (2021, Março 11). John Deere: a evolução da agricultura com tecnologia. <https://www.portaldbo.com.br/john-deere-a-evolucao-da-agricultura-com-tecnologia/>

Varela, C. (2021, Março 22). Agro Inteligência: tecnologia de precisão e Internet das Coisas (IoT) para uma agricultura 4.0. Strider. <https://blog.strider.ag/pt-br/agro-inteligencia-tecnologia-de-precisao-e-internet-das-coisas-iot-para-uma-agricultura-4-0/>

John Deere. (2020, Julho 23). John Deere apresenta novidades em tecnologia agrícola. <https://www.deere.com.br/pt/prensa/2020/julho/23-jul-2020.html>

John Deere. (2021, Fevereiro 18). John Deere e National Geographic exploram o futuro da agricultura em série de vídeos. <https://www.deere.com.br/pt/prensa/2021/fev/18-fev-2021.html>

John Deere. (2020, Janeiro 22). John Deere adquire a Unimil, uma startup especializada em soluções de agricultura de precisão. <https://www.deere.com.br/pt/prensa/2020/jan/22-jan-2020.html>

Mordor Intelligence. (2022). IoT Device Management Market - Growth, Trends, COVID-19 Impact, and Forecasts (2022 - 2027). Acesso em 08 de abril de 2022, disponível em: [https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/iot-device-management-mark
et](https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/iot-device-management-market)