
APLICAÇÕES DE AUTOMAÇÃO EM IOT – *INTERNET OF THINGS*

André Henrique Oliveira¹

Josué De Barros Neves²

Tibério Tavares Rezende³

Poliane Aires Teixeira⁴

RESUMO

A Internet das Coisas ou *IoT – Internet of Things* é uma grande rede de dispositivos interconectados encontrados no cotidiano, desde máquinas industriais até bens de consumo, que podem compartilhar informações e executar tarefas através de comandos de software. Os dispositivos são conectados de modo inteligente, através de comandos realizados por programação. O presente projeto consiste em pesquisar sobre os avanços da tecnologia *IoT – Internet of Things*, na sociedade e na indústria com o intuito de conhecer e avaliar novas aplicações, que unem automatização de processos e controle de dados em redes inteligentes. Mostrar também a dimensão da Aplicação em Automação do *IoT* e o potencial do cenário tecnológico brasileiro e mundial.

Palavras-chave: Internet das Coisas; Automação Industrial; Redes Inteligentes.

¹ Graduando do curso de Engenharia de Controle e Automação pela FAEX.

² Graduando do curso de Engenharia de Controle e Automação pela FAEX.

³ Graduando do curso de Engenharia de Controle e Automação pela FAEX.

⁴ Mestre em Telecomunicações e Engenheira Eletricista com ênfase em Telecomunicações, Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas de Extrema (FAEX).

ABSTRACT

Internet of Things or IoT - Internet of Things is a large network of interconnected devices found everyday, from industrial machines to consumer goods, which can share information and perform tasks through software commands. The devices are connected intelligently through commands made by programming. The present project consists of researching the advances of the IoT - Internet of Things technology, in the society and in the industry with the purpose of knowing and evaluating new applications that combine process automation and data control in intelligent networks. And, show the dimension of the Application in Automation of the IoT and the potential of the Brazilian and world technology scenario.

Key words: Internet of Things; Industrial automation; Smart Grids.

1 INTRODUÇÃO

Em 1991 começou a discussão sobre a conexão de objetos, quando a conexão de TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) e a Internet que é conhecida atualmente foram se desenvolvendo para tonar-se acessíveis. Bill Joy [1], cofundador da Sun Microsystems [2], foi o principal pensador por trás da ideia de conectar várias redes e dispositivos.

Por volta do ano de 1999, Kevin Ashton [3], do MIT (*Massachusetts Institute Technology*), propôs o termo *IoT – Internet of Things* ou “Internet das Coisas”, após dez anos de estudos e realização dos projetos, escreveu o artigo “*A Coisa da Internet das Coisas*” para o RFID Journal, e a partir daí o termo foi se popularizando até se tornar marcante entre empresas e instituições de ensino do mundo todo. De acordo com o pensamento de Ashton, a falta de tempo na rotina das pessoas fará com que necessitem conectar a internet de várias maneiras e por inúmeros dispositivos diferentes. Segundo suas palavras: “*No mundo real, coisas são mais importantes que ideias*”.

A *IoT – Internet of Things* [4] é um conceito novo que surgiu com a convergência de múltiplas tecnologias que envolvem desde a comunicação sem fio, internet, sistemas embarcados e micro eletromecânicos ou *MEMS* [5]. Cada objeto é identificado através do seu sistema de software embarcado e é capaz de interoperar com a infraestrutura de internet existente.

Os principais componentes da rede *IoT – Internet of Things*, são: as próprias coisas, por exemplo, aparelhos eletrônicos, sensores, atuadores, computadores, celulares, televisores, ar condicionados, lâmpadas e diversos outros dispositivos utilizados em casa e também nas indústrias. As redes de comunicação que as conectam, são os sistemas computacionais que processam e fazem o uso dos dados que os dispositivos transmitem e recebem. Dessa forma, com a mobilidade e tecnologia avançando de forma rápida será possível acumular dados tanto pessoais como industriais em grandes quantidades.

Este projeto consiste em pesquisar sobre a tecnologia, *IoT* com o objetivo de avaliar como sua utilização está afetando os ambientes industriais, de clientes finais (usuários domésticos) e acadêmicos, com o intuito de mostrar

como as áreas de pesquisas de engenharia de controle e automação estão se adaptando à essa nova revolução tecnológica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Bases Teóricas

Em 2003, havia aproximadamente 6,3 bilhões de pessoas vivendo no planeta e 500 milhões de dispositivos conectados à internet. Ao dividir o número de dispositivos conectados pela população mundial, descobrimos que existia menos de um (0,08) dispositivo por pessoa. Com base na definição do Cisco IBSG, a *IoT* não existia em 2003, pois o número de itens conectados era relativamente pequeno considerando que dispositivos universais, como smartphones, estavam sendo apresentados [6].

Por exemplo, Steve Jobs, CEO da *Apple*, não revelou o iPhone até 9 de janeiro de 2007 na conferência Macworld [7]. O crescimento explosivo de smartphones e tablets levou o número de dispositivos conectados à internet até 12,5 bilhões em 2010, à medida que a população humana chegou a 6,8 bilhões, tornando o número de dispositivos conectados por pessoa superior a (exatamente 1,84) pela primeira vez na história.

Já, em janeiro de 2009, uma equipe de pesquisadores da China estudou os dados de roteamento da Internet em intervalos de seis meses, de dezembro de 2001 a dezembro de 2006. Atualmente, bilhões de dispositivos geram dados referentes a temperaturas, velocidades, consumo de energia entre outros. Estes dispositivos conectados se tornam especialmente valiosos quando as organizações analisam os dados da *IoT* [8].

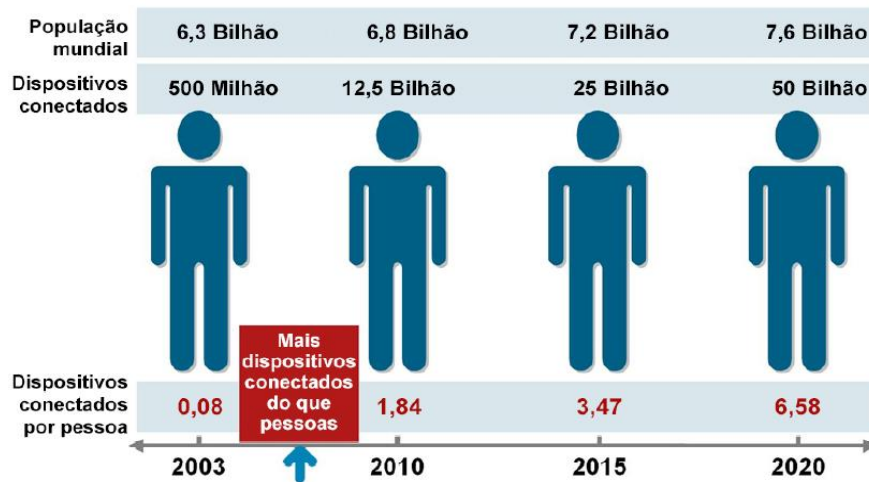


Figura 1: A internet das coisas (*Internet of Things*) foi desenvolvida entre 2008 e 2009. [9]

De maneira semelhante às propriedades da lei de Moore (Figura 2), as pesquisas mostraram que a internet dobra de tamanho a cada 5,32 anos. Utilizando esse número juntamente com o número de dispositivos conectados à Internet em 2003 (500 milhões, como determinado pela Forrester Research) e a população mundial de acordo com o *U.S. Census Bureau*, o *Cisco IBSG* [9] estimou o número de dispositivos conectados por pessoa.

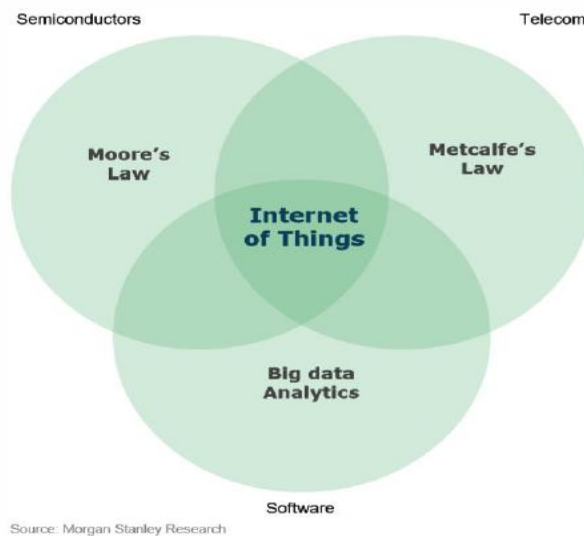


Figura 2: Relação da *Internet of Things* com a Lei de Moore. [10]

Desse modo, os ambientes industriais estão utilizando sensores que oferecem acesso sem precedentes a dados granulares que podem ser transformados em um conhecimento poderoso. Sem uma plataforma de *business analytics* integrada, chamada de *Big Data*, porém, os dados do sensor só irão contribuir para a sobrecarga de informação e ruído crescente. Logo abaixo, estão detalhados alguns fatos e previsões sobre *IoT*, produzidos pelas principais empresas do Brasil e do mundo:

- Cinquenta bilhões de dispositivos estarão conectados à Internet até 2020, prevê Cisco Brasil [9];
- O valor agregado econômico total da *IoT* nas indústrias chegará US\$1,9 trilhão em todo o mundo em 2020, prevê *Gartner* [11];
- O mercado de monitoramento remoto de pacientes dobrou de 2007 a 2011 e está projetada para dobrar de novo até 2016 [12];
- Espera-se que a transformação da rede inteligente quase dobre o mercado de sistemas de informação de clientes, de US\$ 2,5 bilhões em 2013 para US\$ 5,5 bilhões em 2020, com base em um estudo da *Navigant Research* [13];
- A ampla implantação de tecnologias da *IoT* na indústria automobilística poderia economizar US\$100 bilhões anualmente em reduções de acidentes, de acordo com *McKinsey* [14];
- A Internet industrial poderia adicionar US\$ 10-15 trilhões para o PIB global, praticamente dobrando a economia dos EUA, diz a *General Electric Inc* [15];
- Setenta e cinco por cento (75%) dos líderes de empresas globais estão explorando as oportunidades econômicas da *IoT*, de acordo com um relatório da *The Economist* [16];
- As cidades gastarão cerca de US\$41 trilhões nos próximos 20 anos em melhorias de infraestrutura para a *IoT*, de acordo com a fabricante de processadores, *Intel* [17];
- O número de desenvolvedores envolvidos em atividades da *IoT* vai chegar a 1,7 milhões em todo o mundo até o final de 2014, de acordo com estimativas da *ABI Research* [18].

2.2 Dispositivos Inteligentes

Segundo o professor Luiz Adolfo de Paiva Andrade [19] que é graduado em jornalismo pela Universidade Gama Filho e mestre em comunicação pela Universidade Federal Fluminense, e, atua como pesquisador na Universidade Federal da Bahia - UFBA, estes objetos inteligentes são representantes legítimos da computação ubíqua, termo proposto no início da última década de 1990:

“A ideia é de, em um futuro bem próximo, as máquinas estarem incorporadas aos objetos, imperceptíveis aos nossos olhos, e seus serviços disponíveis 24 horas por dia, auxiliando o homem na execução de suas tarefas diárias. Os computadores estariam integrados em rede e seriam capazes de detectar a presença de usuários e outros dispositivos, interagindo automaticamente entre eles e configurando um contexto inteligente para sua melhor utilização.”

De acordo com o professor Luiz Adolfo, estamos assistindo a ascensão da Ubicomp (*Computação ubíqua*) agora, na primeira década do século XXI, através da computação senciente e pervasiva. A primeira refere-se à possibilidade de interconexão de computadores, corpos e objetos que passam a ser reconhecidos de maneira autônoma. Neste caso, os exemplos mais comuns são as luzes automáticas, as portas que abrem e fecham quando nos aproximamos ou afastamos delas, como as portas dos aeroportos, e ainda os sensores *Radio-Frequency IDentification* (RFID) e *Bluetooth*.

Já, a computação pervasiva (*pervasive computing*) refere-se aos objetos que contém microchips internos e seus principais exemplos, atualmente, são os smartphones, que oferecem inúmeras funções, além de telefone e permitem que seus usuários acessem a internet em mobilidade.

2.3 Utilização da *Internet of Things* na Gestão de Ativos Industriais

A internet das coisas é muito importante para empresas e indústrias [20], porque garante um melhor gerenciamento de seus ativos, através de dispositivos, sensores, softwares de automação e equipamentos de comunicação. Como exemplo, no setor elétrico as distribuidoras monitoram as subestações e os processos de geração, transmissão e fornecimento de energia com a utilização da *IoT*. A comunicação entre os dispositivos durante o gerenciamento de ativos ocorre de duas maneiras, de modo horizontal, quando os dados são transferidos entre os dispositivos interconectados, e de modo vertical, quando existe um sistema central que recebe informações dos equipamentos espalhados em campo, sendo capaz de processar e suportar as tomadas de decisão.

Dessa forma, a *IoT* permite que informações personalizadas de variados equipamentos sejam transmitidas para técnicos ou especialistas que, a partir, dessas informações, conseguirão tomar decisões relacionadas aos ativos da indústria, como a detecção de falhas eminentes ou prováveis para que os devidos suportes e manutenções possam ser realizados.

De acordo com a pesquisa realizada para esse projeto, a *IoT* vem adquirindo muita relevância para a gestão de ativos, onde, cerca de 80% dos ativos industriais atualmente estão conectados ao sistema da internet das coisas [21]. Isso faz com que o estudo e a importância da *IoT*, seja cada vez mais valorizado, principalmente para a gestão de ativos críticos, como os transformadores de uma subestação, cuja falha, pode prejudicar milhares de pessoas. Ativos mais conectados podem gerar mais dados que podem ser utilizados para melhorar a gestão e os serviços prestados por qualquer empresa.

2.4 *Internet of Things* no Segmento de Iluminação Elétrica

A *IoT* também pode e vem sendo aplicada no setor de iluminação [20]. A fabricante de lâmpadas FLC já disponibiliza dois produtos que estão relacionados com a *IoT*, a lâmpada “*Smart Led*”, que se conecta a um *smartphone* ou a um tablete via *bluetooth* e pode ser controlada pelo usuário através de um aplicativo, e, uma luminária portátil noturna que também pode se conectar com outros dispositivos. A empresa FLC destaca que o usuário consegue controlar, não apenas um, mas um grupo de lâmpadas via cenários estabelecidos no aplicativo de gerenciamento.

Estas tecnologias podem ser consideradas como o início da conectividade entre produtos de iluminação e aparelhos de telecomunicação. O conceito de *IoT* voltado para a iluminação elétrica pode e deve alcançar patamares muito mais amplos, como o da gestão inteligente de parques, ruas ou avenidas da iluminação pública de uma cidade. Para isso, cada poste de iluminação deve funcionar como um endereço de IP (*Internet Protocol*) que se comunica com os demais postes e com um sistema concentrador.

O sistema central, por sua vez, munido dos dados recebidos, poderia organizar as informações para a otimização do consumo de energia das luminárias públicas, em função da movimentação de pessoas ou da hora do dia, verificando quando existe a necessidade de mais ou menos luz, em cada local, gerando economia dos recursos naturais e financeiros para as cidades e para as pessoas em geral [22].

Estudos também estão sendo feitos na área de monitoramento e segurança, onde, serviços tecnológicos como câmeras de monitoramento da cidade, por exemplo, apresentam um sistema operacional próprio e completo. Esse fato traz inúmeras possibilidades que podem ser exploradas futuramente com a *IoT*, sendo que, a intenção é criar aplicativos para plataformas comuns, como Linux ou Android, que possa unir diferentes linguagens de programação e também facilitar os processos de implantação desse novo sistema, por parte dos municípios na hora de contratar empresas especializadas.

3. METODOLOGIA

De acordo com pesquisas realizadas em livros de autores especializados no assunto, e em artigos eletrônicos disponibilizados na internet, a tecnologia *IoT* é essencial para o progresso humano, pois, à medida que a população do planeta continua crescendo, também crescem as necessidades de que as pessoas, a sociedade e as empresas sejam melhor administrados.

Dessa forma, a próxima evolução tecnológica e da *IoT* poderá ser utilizada para coletar, transmitir, analisar e distribuir dados em grande escala, através de uma maneira mais prática das pessoas processarem informações. Ao conectar mais dispositivos à rede mundial e industrial, uma grande janela de oportunidades pode ser aberta para a criação de aplicativos nas áreas de automação, sensores e comunicação entre máquinas.

O mundo da *IoT* é muito amplo e pode ser utilizado em qualquer área, sendo que, até mesmo os animais poderão estar conectados para serem monitorados. Um relatório especial na *The Economist* intitulado "*Augmented Business*" [23] descreve como os rebanhos poderão ser monitorados. A *Sparked*, uma empresa holandesa, implanta sensores nas orelhas do gado [24]. Isso permite que os fazendeiros monitorem a saúde dos animais e acompanhem seus movimentos, garantindo um suprimento maior e mais saudável no tratamento dos rebanhos. Em média, cada animal gera cerca de 200 megabytes de informações por ano.

A *IoT* também pode trazer melhora na qualidade de vida para os idosos. Sabe-se que a população mundial está envelhecendo, onde, na verdade, cerca de um bilhão de pessoas com 65 anos ou mais serão classificadas como tendo atingido a "idade da aposentadoria" no meio do século [25]. A *IoT* pode melhorar consideravelmente a qualidade de vida de um número cada vez maior de idosos, através de dispositivos pequenos e utilizáveis que possam detectar os sinais vitais de um ser humano, ajudando no monitoramento de pacientes e de pessoas necessitadas.

4. ANÁLISE E RESULTADOS

4.1. Análise Desenvolvida

Durante a análise desenvolvida foi possível destacar impactos positivos e negativos da *IoT* para a sociedade, e principalmente para os ambientes industriais. Entre os pontos positivos podem-se citar exemplos como o da indústria de óleo e gás, que quando ocorre à perfuração do solo, é possível verificar, com todos os algoritmos rodando dentro da ferramenta, como está o nível de captura de petróleo em camadas mais profundas, baseado em diversos fatores da natureza.

No setor de telecomunicações, uma empresa de telefonia pode, de acordo com o plano contratado, emitir um alerta diretamente no celular quando o cliente atinge determinado nível ou a totalidade do pacote. Têm-se verificado também exemplos nas indústrias de energia e automotiva, entre outras áreas que detém grande potencial de exploração de *IoT*.

Outros segmentos que podem se beneficiar são o varejista e o financeiro. O primeiro por conta da infinidade de produtos disponíveis e pelo volume de pessoas navegando diariamente na rede, o que demanda decisões muito rápidas. Por outro lado, bancos e instituições financeiras podem utilizar *softwares* para determinar limites no uso do cartão de crédito.

Sobre os aspectos negativos, alguns especialistas alertam para a função de controle e de monitoramento das atividades humanas. Por exemplo, permitir que o governo monitore e controle os movimentos dos usuários no espaço urbano sem que eles saibam informações do lugar em que se encontram, facilita a tarefa de monitorar o que as pessoas estão fazendo nesse espaço digital. Outro ponto negativo é o contexto das grandes cidades brasileiras, onde ainda é um tanto perigoso usar estes aparelhos livremente pelo espaço público, por questão de segurança em relação aos dados pessoais.

Diferente de algumas cidades no exterior, onde as pessoas estão acostumadas ao uso constante destas ferramentas, no Brasil, infelizmente, é um tanto arriscado consultar dispositivos GPS, manipular smartphones, dentre outros procedimentos, nas ruas das grandes cidades, por causa da

possibilidade de roubos e furtos tanto no mundo real como também em ambientes virtuais. Portanto, a área de segurança de informação tem que caminhar junto com a *IoT* para garantir que os serviços possam vir a ser utilizados com total segurança e confiabilidade.

4.2. Internet das Coisas para Automação Industrial – Desafios e Soluções Técnicas

O artigo [26] utilizado esclarece a qualidade específica de atribuir restrições dentro de automação industrial, presentes nas indústrias, e discussão as potencialidades da utilização de algumas soluções técnicas para lidar com esses desafios.

Utilizando a tecnologia da *IoT* – *Internet of Things* para conectar dispositivos, os serviços, e as pessoas, por meio de operações inteligentes que já foram discutidos e implantados em muitos domínios da indústria, tais como a cidade inteligente [27], cuidados de saúde [25], monitoramento dos serviços de consumo de água e alimentação, logística e varejo e transporte [28].

No entanto, pouca informação que está disponível para o uso da Internet das Coisas no domínio de automação industrial é de confiança, permitindo colaboração escalável entre dispositivos heterogêneos e sistemas, sendo previsível e tolerante a falhas de controle de malha fechada – real time, e inclusão de características de serviços inteligentes de dispositivos de borda para a nuvem [29].

4.3 Estendendo o EPCIS para *Building Automation Systems*: Um Novo Sistema de Informação para a Internet das Coisas

Um sistema de informação bem conhecido e utilizado para rastreamento e monitoramento do ciclo de vida dos objetos físicos usando a tecnologia RFID [19] é o EPCIS - Electronic Product Code Information System. No entanto, no contexto da internet das coisas, objetos físicos devem ser

equipados com a programação utilizada em computadores, para que possam adquirir inteligência e funcionar em conjunto. Operando em rede.

Este artigo [30] do *Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing*, visa à adição de uma interface de captura de dados para o EPCIS tradicional de modo a que ele pode agir como armazenamento de dados dos objetos. O sistema estendido, que é chamado *Smart Informação System*, explora o protocolo padrão e Coap oBIX para capturar os dados enviar a partir dos dispositivos inteligentes e fornece uma interface de consulta leve adicional também com base na Coap.

Assim, as pessoas estão interessadas não só no ciclo de vida de objetos, mas também os seus dados contextuais. Esta questão emergente representa um novo requisito funcional na EPCIS tradicional de modo a que, dados contextuais dos objetos também devem ser geridos juntamente com ao seu ciclo da vida.

Uma das aplicações mais importantes da internet das coisas se estabelece na construção de sistemas de automação, onde dispositivos inteligentes são ligados e automatizados, sem intervenção humana. Estes dispositivos normalmente geram um grande volume de dados e um diário base, e, portanto, a concepção de um armazenamento de dados adequada para este caso de uso torna-se um desafio.

4.4 Internet das Coisas Alterando o Ecosystema Empresarial: Um Caso de Automação Residencial

O artigo estudado em [31] apresenta um estudo de caso sobre a Internet das coisas e sua aplicação tecnológica para a perturbadora natureza sobre o ecossistema de negócios. A natureza perturbadora de mudanças é analisada com identificação das alterações afetadas para o ecossistema de negócios e como a Internet das coisas é introduzida no mercado. Os resultados de uma análise de caso exemplificam como a automação residencial está mudando devido às oportunidades fornecidas pelo *IoT*.

5 CONCLUSÕES

A tecnologia *IoT* é essencial para o progresso humano, pois, à medida que a população do planeta se amplia e se desenvolve, também crescem as necessidades de que as pessoas, a sociedade e as empresas sejam melhor administrados sem perder a segurança de suas informações.

Este projeto buscou mostrar como essa nova tecnologia tem o intuito de facilitar e organizar tarefas do dia a dia, se tornando cada vez mais acessível graças à disseminação da banda larga móvel para todos os públicos e da redução dos preços dos chips de celular.

Assim, como no início da utilização dos dispositivos interconectados, quando o slogan da *Cisco Systems* era "A ciência de conectar as redes" a *IoT* está em uma etapa na qual redes diferentes e vários sensores devem ser unidos sob um conjunto de normas técnicas em comum. Esse esforço exigirá que empresas, governos, organizações de normas técnicas e instituições acadêmicas trabalhem juntos em busca de um objetivo comum.

Em seguida, para que a *IoT* seja aceita pela população em geral, os provedores de serviços e outros devem disponibilizar aplicativos que ofereçam valor tangível para as vidas das pessoas. A *IoT* não deve representar somente o avanço da tecnologia, mas também deve demonstrar valor em termos humanos. Por fim, a *IoT* representa a próxima evolução da internet. Considerando que os seres humanos avançam e evoluem transformando dados em informações, em conhecimento e em sabedoria. Essa revolução da tecnologia tem o potencial de mudar o mundo para melhor. E a velocidade desse processo depende de nós.

REFERÊNCIAS

1. **The Internet of Things (IoT)**. Artigo do site da empresa Ubiwhere – Suiting The Future. Disponível em: <http://www.ubiwhere.com/en/news/2015/02/12/internet-things-iot/>. Acesso em: 28 de Outubro de 2016, às 20h02min.
2. **Oracle and Sun Microsystems**. Artigo do site da empresa Oracle. Disponível em: <https://www.oracle.com/sun/index.html>. Acesso em: 28 de Outubro de 2016, às 20h11min.
3. **That “Internet of Things” Thing**. Kevin Ashton. Artigo do site RFID Journal. Disponível em: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>. Acesso em: 28 de Outubro de 2016, às 20h17min.
4. **Internet of Things – Better Secure Your Business**. Artigo do site da empresa Cisco Systems. Disponível em: http://www.cisco.com/c/pt_br/solutions/internet-of-things/overview.html. Acesso em: 05 de Maio de 2016, às 19h14min.
5. **What is MEMS Technology?**. Artigo do site da empresa MNX – Your Trusted Microsystems Foundry. Disponível em: <https://www.mems-exchange.org/MEMS/what-is.html>. Acesso em: 28 de Outubro de 2016, às 20h25min.
6. **The Internet of Things - CISCO**. Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG). Artigo do site da empresa Cisco Systems. Disponível em: www.cisco.com/web/.../IoT_IBSG_0411FINAL.pdf. Acesso em: 28 de Outubro de 2016, às 20h36min.
7. **Transcript – iPhone Keynote 2007**. Artigo do site European Rhetoric. Artigo do site da empresa Cisco Systems. Disponível em: <http://www.european->

rhetoric.com/analyses/ikeynote-analysis-iphone/transcript-2007/. Acesso em: 28 de Outubro de 2016, às 20h43min.

8. **Das Coisas – Professores da UFF**. Artigo do site da Universidade Federal Fluminense. Disponível em: www.professores.uff.br/screspo/dascoisas.pdf.

Acesso em: 28 de Outubro de 2016, às 20h50min.

9. **A Internet das Coisas – CISCO**. Artigo do site da empresa Cisco Systems. Disponível em: www.cisco.com/web/.../IoT_IBSG_0411FINAL.pdf. Acesso em: 28 de Outubro de 2016, às 20h54min.

10. **Mighty Micro-Engines of The Internet of Things**. Artigo do site da empresa Morgan Stanley. Disponível em: <http://www.morganstanley.com/ideas/microcontrollers-semiconductors-internet-of-things>. Acesso em: 28 de Outubro de 2016, às 20h58min.

11. **Internet of Things**. Artigo do site da empresa Gartner. Disponível em: <http://www.gartner.com/it-glossary/internet-of-things/>. Acesso em: 28 de Outubro de 2016, às 21h51min.

12. **A Internet das Coisas vai Revolucionar sua Indústria**. Artigo de Fiona McNeil para o site da empresa SAS. Disponível em: http://www.sas.com/pt_br/insights/articles/big-data/internet-das-coisas-exemplos-de-oportunidades.html. Acesso em: 28 de Outubro de 2016, às 22h01min.

13. **Internet of Things Navigant Research**. Artigo de Neil Strother para o site da empresa Navigant Research. Disponível em: <https://www.navigantresearch.com/tag/internet-of-things>. Acesso em: 28 de Outubro de 2016, às 22h05min.

14. **Unlocking the Potential of the Internet of Things**. Artigo do site de Global McKinsey Institute. Disponível em: <http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world>. Acesso em: 28 de Outubro de 2016, às 22h30min.

15. **Industrial Internet Insights.** Artigo do site da empresa General Electric. Disponível em: <https://www.ge.com/digital/industrial-internet>. Acesso em: 02 de Novembro de 2016, às 19h17min.
16. **The Internet of Things – Where the smart is.** Artigo do site da empresa The Economist. Disponível em: <http://www.economist.com/news/business/21700380-connected-homes-will-take-longer-materialise-expected-where-smart>. Acesso em: 02 de Novembro de 2016, às 19h21min.
17. **Transforming Cities With Intel Inside.** Artigo do site da empresa Intel. Disponível em: <http://www.intel.com.br/content/www/br/pt/internet-of-things/smart-city-initiative.html>. Acesso em: 02 de Novembro de 2016, às 19h31min.
18. **Big Data and Analytics in IoT and M2M.** Artigo do site da empresa ABI Research. Disponível em: <https://www.abiresearch.com/market-research/product/1024282-big-data-and-analytics-in-iot-and-m2m/>. Acesso em: 02 de Novembro de 2016, às 19h33min.
19. Instituto Humanitas Unisinos – IHU. **Internet das Coisas: "Os Benefícios são Inúmeros": Entrevista Especial com o Pesquisador Luiz Adolfo.** Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/28619-internet-das-coisas-%60os-beneficios-sao-inumeros-entrevista-especial-com-luiz-adolfo>. Acesso em: 17 de Maio de 2016, às 19h43min.
20. MOREIRA, Bruno. O Setor Elétrico. **IoT é a nova revolução tecnológica**, Santa Cecília, São Paulo, v. 123, n. 11, p. 58-61, Abril de 2016.
21. Internet das Coisas (IoT) – **O que é e por que é importante?** Artigo do site da empresa SAS - The Power to Know. Disponível em: http://www.sas.com/pt_br/insights/big-data/internet-das-coisas.html. Acesso em: 05 de Maio de 2016, às 14h01min.

22. **The Internet of Things Will Thrive On Energy Efficiency.** Site da empresa Future Structure. Disponível em: <http://www.govtech.com/fs/news/The-Internet-of-Things-Will-Thrive-On-Energy-Efficiency-.html>. Acesso em: 02 de Novembro de 2016, às 19h48min.
23. **Augmented Business.** Site de empresa The Economist. Disponível em: <http://www.economist.com/node/17388392>. Acesso em: 02 de Novembro de 2016, às 19h55min.
24. **How the Internet of Things Could Radically Change Local Government.** Site da empresa The Guradian. Disponível em: <https://www.theguardian.com/local-government-network/2011/aug/18/internet-of-things-local-government>. Acesso em: 02 de Novembro de 2016, às 20h55min.
25. **IoT, Big Data, Analytics e os Serviços de Saúde.** Site da empresa Eduardo Fagundes. Disponível em: <http://efagundes.com/artigos/iot-big-data-analytics-e-os-servicos-de-saude/>. Acesso em: 02 de Novembro de 2016, às 21h02min.
26. BREIVOLD, Hongyu Pei; SANDSTROM, Kristian. **Internet of Things for Industrial Automation – Challenges and Technical Solutions.** 2015 IEEE International Conference on Data Science and Data Intensive Systems. ABB Corporate Research. Disponível em: IEEE Internet of Things, <http://iot.ieee.org/about.html>. Acesso em 20 de Março de 2016, às 15h13min.
27. **Smart Cities.** Site da empresa Thing Worx. Disponível em: <https://www.thingworx.com/ecosystem/markets/smart-connected-systems/smart-cities/>. Acesso em: 02 de Novembro de 2016, às 22h10min.
28. **Condition Monitoring.** Site da empresa Exosite. Disponível em: <https://exosite.com/casestudies/parker-hannifin-scout-technology/>. Acesso em: 02 de Novembro de 2016, às 22h16min.

29. **The Internet of Things.** Site da empresa Texas Instruments. Disponível em: http://www.ti.com/ww/en/internet_of_things/iot-cloudsolution.html?DCMP=epd-mcu-ecs&HQS=cloudsolutions. Acesso em: 02 de Novembro de 2016, às 23h22min.
30. GIANG, Nam Ky; KIM, Seonghoon; DAEJEON, Daeyoung Kim; JUNG, Markus; KASTNER, Wolfgang. **Extending the EPCIS with Building Automation Systems: a New Information System for the Internet of Things.** 2014 Eighth International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing. 978-1-4799-4331-9/14, 2014 IEEE. Disponível em: IEEE Internet of Things, <http://iot.ieee.org/about.html>. Acesso em 20 de Março de 2016, às 13h16min.
31. MAKINEN, S. J. **Internet-of-things Disrupting Business Ecosystems: A Case in Home Automation.** Department of Industrial Management, Tampere University of Technology, Tampere, Finland. Proceedings of the 2014 IEEE. Disponível em: IEEE Internet of Things, <http://iot.ieee.org/about.html>. Acesso em 20 de Março de 2016, às 13h19min.