

# IoT - A Internet das coisas

Willian Marques Freire e Munif Gebara Junior

**Resumo**—The abstract goes here.

**Index Terms**—IEEE, IEEEtran, journal, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, paper, template.

## I. INTRODUÇÃO

**I**OT ou Internet das coisas, algumas vezes referida como a Internet dos objetos, está gerando uma revolução tecnológica em diversas áreas e inclusive na humanidade. Considerando que o IoT representa a próxima evolução da Internet, dando um salto na capacidade de coletar, analisar e distribuir dados, faz-se com que os mesmos possam ser transformados em informação. Atualmente existem projetos IoT em desenvolvimento, que prometem fechar a lacuna entre ricos e pobres, melhorando a distribuição dos recursos mundiais para aqueles que precisam deles, e ajudando a entender a sociedade atual para que possa ser mais proativa e menos reativa [2, p. 2].

Segundo o Artigo Internet of Things volume III, na empresa Dzone (empresa que faz publicações online sobre tecnologia) encontram-se 797 profissionais que são responsáveis pela área de IoT, e uma das maiores preocupações da mesma é este âmbito. Em um inquérito realizado pela mesma, foi perguntado sobre as maiores preocupações quando se trata de IoT. O centro de preocupação estava pela segurança e privacidade, pois os mesmos, estavam interessados em IoT para o contexto empresarial de suas empresas. A falta de padrões, era um terço na coluna "muito preocupada" chegando a 34% dos envolvidos. Dentre eles, 25% dos entrevistados desconfiam da conectividade e do baixo custo de energia, sendo que 24% se preocupam com a manutenção de hardware e software, e 14% estão apreensivos com o desenvolvimento imaturo e paradigmas de redes [2, p. 4].

Em 1999 foi fundado um grupo chamado MIT (Massachusetts Institute of Technology), que tem trabalhado no campo de identificação de frequência de rádio, em rede (RFID) e tecnologias de sensores emergentes. Em 2003, haviam aproximadamente 6,3 bilhões de pessoas vivendo no mundo, e aproximadamente 500 milhões de dispositivos conectados à internet. O crescimento mastodôntico de smartphones e tablets, elevou o número de dispositivos conectados a Internet para aproximadamente 12,5 bilhões em 2010 [2, p. 3].

Em janeiro de 2009, uma equipe de pesquisadores chinesa, finalizou um estudo sobre os dados de roteamento da internet em intervalos de seis meses, entre dezembro de 2001 e dezembro de 2006. Foi descoberto pelos mesmos, que a Internet dobra de tamanho a cada 5,32 anos (EVERS, 2003). Em um dos artigos publicados por Evans [2], o mesmo faz a

citação de um gráfico feito pelo Cisco ISBG - multinacional estadunidense sediada em San José na Califórnia, que refina esta pesquisa.

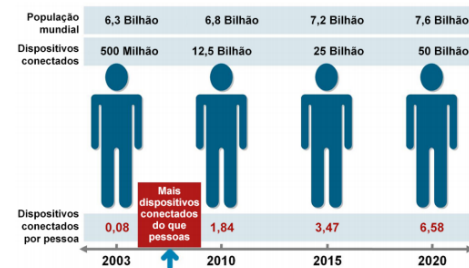


Figura 1. "Nascimento" do IoT entre 2008 e 2009 [2].

A Internet tem transcorrido por diversas etapas evolucionárias distintas. A primeira fase existente foi quando a Web foi chamada de ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network). A segunda fase da Web foi caracterizada pela concentração de todas as empresas, compartilharem informações na Internet para divulgação de produtos e serviços. Seguido por uma terceira evolução, que mudou a Web de um estágio com informações estáticas para informações transacionais, nas quais produtos e serviços são comercializados totalmente online. Após todas estas evoluções, surge a quarta etapa, onde é criado o conceito de Web social e experiência do usuário, na qual empresas como Facebook, Twitter se tornaram famosas e profícuas, ao permitir que pessoas se comuniquem e compartilhem informações [2, p. 6].

IoT tem mudado o modelo de hardware computacional, que nasceu a aproximadamente 40 anos atrás. Considerando todas as fases diferentes de modelos de hardware que existiram, dentre elas micro-computadores pessoais, e hoje computadores conectados na nuvem expandindo o modelo cliente-servidor para novos paradigmas, comprova que a cada revolução IoT surge a necessidade de modificar este modelo [4, p. 6]. Devido a diversos estudos visando melhor desenvolvimento e aproveitamento do modelo cliente-servidor, surgiram vários protocolos para transmissão de dados. O protocolo principal utilizado atualmente é o HTTP (Hypertext Transfer Protocol) encontrando-se por padrão em praticamente quase todos os navegadores atuais, existem ainda outros protocolos como FTP (File Transfer Protocol) para transferência de arquivos, IMAP (Internet Message Access Protocol) para envio de Mensagens, entre outros.

Aproveitando-se destes protocolos, também surgiu especificações e arquiteturas, para que aplicações possam se disponibilizadas como serviços, dentre elas encontra-se o REST (Representational State Transfer) ou Transferência de Estado representacional, que segundo Fielding [43], é uma abstração da arquitetura World Wide Web, um estilo arquitetural, que

consiste em um conjunto coordenado de restrições arquiteturais aplicadas a componentes, conectores e elementos de dados dentro de um sistema de hipermídia distribuído, entretanto, é um assunto para o próximo artigo que será falado sobre Micro-serviços.

O objetivo deste trabalho, é exemplificar o processo de criação de uma estrutura IoT, e demonstrar duas lacunas. A primeira é a configuração de um dispositivo IoT de forma simples, que será preenchida durante este trabalho, e a outra, é preenchida no artigo Micro-serviços de Marques e Gebara [3], ao ser estudado sobre a integração de IoT e micro-serviços, que diz sobre quando é necessário ser compartilhado estas informações dos dispositivos, não somente em rede interna, mas externa. O que será construído durante este trabalho, é uma estrutura IoT flexível, que seja capaz de se comunicar através do protocolo HTTP com serviços WEB, que ficarão encarregados de compartilhar as informações recebidas dos dispositivos IoT pela Internet.

I wish you the best of success.

mds

13 de Maio de 2017

#### A. Revisão Bibliográfica

1) *IoT*: Atualmente, existem diversos tipos e marcas de placas com circuito integrado e computadores, para desenvolvimento IoT. Em uma nova pesquisa realizada pelo Dzone, foram entrevistados diversas pessoas, para obter um percentual de preferência entre os dispositivos. Dentre os mesmos, 53% preferem Raspberry Pi, 28% preferem o Arduino, e 19% não apresentam nenhuma preferência. Nesta pesquisa, foram relatados protocolos mais utilizados dentro do ramo IoT. Dentre os entrevistados, 14% disseram ter preferência por Wifi-Direct em produção, 8% preferem utilizar Bluetooth LE em ambientes que não são de produção. No total, 24% já havia utilizado Wifi-Direct e 23% Bluetooth LE. Um protocolo também citado, é o MQTT (Message Queue Telemetry Transport), que segundo o site FilipeFlop [47], é um protocolo de mensagens leve, criado para comunicação M2M (Machine to Machine), obteve 33% de preferência de utilização em produção [46, p. 4].

Assim como aplicações web ou móveis, dispositivos físicos também precisam ser consensuais. No entanto, existem desafios adicionais para o IoT. As arquiteturas atuais ainda deixam a desejar em questão de terminais e configuração. Uma segunda preocupação na área de IoT é o tempo necessário para atualização de software para o dispositivo. Dentre as complicações que poder existir, a vulnerabilidade de um dispositivo, pode ser alvo para ataques e invasões. Uma das maneiras de gerenciar a testabilidade do software no dispositivo, é testar isoladamente. Reproduzir o ecossistema em torno do dispositivo e como os usuários interagem garantem uma boa testabilidade. Além destes aspectos, complexos sistemas sociotécnicos cercam a humanidade. Estudos avançados reconhecem que não se podem identificar, e muito menos testar cada possível cenário de falha. Por este fato, estes estudos concentram cada vez mais na confiabilidade. O último desafio para área de IoT, são as identificações e diagnóstico de falhas. Tomar ações rapidamente para resolução de problemas, é um aspecto

fundamental no desenvolvimento de dispositivos IoT. Técnicas para integração continua são utilizados para resolver estes problemas, uma delas é a Canary Release, que Segundo Danilo Sato [33], é uma técnica para reduzir o risco de introduzir uma nova versão de software na produção, lançando mudanças lentamente para um pequeno subconjunto de usuários, antes de lança-la em toda a infra-estrutura e torná-la disponível para todos [46, p. 9].

Nas últimas duas décadas, houveram avanços tecnológicos na área computacional, surgindo processadores com mais capacidade de processamento, armazenamentos, memória e dispositivos de rede com baixo custo. Atualmente, dispositivos físicos estão sendo desenvolvidos com mais capacidade computacional, e interligados através da internet de maneira efetiva. A adoção generalizada das tecnologias IoT enriquecem a idéia de computação ubíqua, um conceito que surgiu no final dos anos 80. Segundo Mark Weiser, criador do conceito citado, escreveu em seu artigo *The Computer for the 21st Century*, que o computador se integra a vida das pessoas de modo que elas não o percebam, entretanto, o utilizem. Motivado por esta convicção, Weiser percebeu que em sua época não haviam tecnologias necessárias para que a Computação Ubíqua se tornasse realidade, fazendo com que assim, dedicasse esforços para desenvolver estes meios. [8].

Em um artigo feito pelo professor Michael Wooldridge, chefe do Departamento de Ciência da Computação da Universidade de Oxford, o mesmo definiu um termo utilizado no meio tecnológico, que são os agentes. Sendo ele, um agente é: um computador que está situado em algum ambiente, capaz de realizar ações autônomas sobre este, para cumprir seus objetivos delegados. O mesmo torna-se inteligente com as seguintes propriedades: Reatividade (a percepção de seu ambiente, e a capacidade de resposta em tempo hábil sobre mudanças que ocorrem), proatividade (antecipação de problemas futuros), habilidade social (capacidade de interação entre agentes para satisfazer seus objetivos de design) [11].

No início de 1926, uma revista chamada *Collier* publicou uma entrevista com Nikola Tesla, no qual ele falou sobre suas previsões para as próximas décadas. Entre elas, ele falava de um mundo com máquinas voadoras, energia sem fio e superioridade feminina. Segundo palavras de Tesla, quando a tecnologia sem fio estivesse perfeitamente estabelecida em todo o mundo, o planeta se tornaria um enorme cérebro. Nesta entrevista, ele disse que inclusive os seres humanos seriam capazes de se comunicar uns com os outros de imediato, independente da distância [9].

2) *NodeMCU*: Neste trabalho, será utilizado o NodeMCU para desenvolvimento das aplicações IoT, pelo fato do mesmo conter um módulo WiFi, o que facilitará na comunicação via interface de rede com os micro-serviços. NodeMCU é um firmware baseado em eLua - uma implementação completa utilizando programação Lua para sistemas embarcados [37]. O mesmo foi projetado para ser integrado com o Chip WiFi ESP8266 desenvolvido pela empresa Espressif, situada em Shanghai, especializada no ramo de IoT [38]. O NodeMCU utiliza sistema de arquivos SPIFFS (SPI Flash File System) e seu repositório no Github consiste em 98.1% de código na linguagem C - criada em 1972 por Dennis Ritchie [39]

e o demais existente em código escrito na linguagem Lua - criada em 1993 por Roberto Ierusalimsky, Luiz Henrique de Figueiredo e Waldemar Celes [40].

3) *Módulo Wi-Fi*: Devido ao elevado número de cabos necessários para interconectar computadores e dispositivos, surgiu o Wi-Fi. É muito utilizado cabos, entretanto possuem algumas limitações. Um exemplo é o deslocamento dos mesmos, é trabalhoso pelo fato de possuir limite de alcance, e em ambientes com muitos computadores, são necessárias apropriações estruturais. O uso do Wi-Fi tem se tornando comuns não somente em residências, mas também em ambientes corporativos e públicos. Dentre os padrões de Wi-Fi existentes, estão o 802.11b que tem como possibilidade de estabelecimento de conexões nas seguintes velocidades de transmissão: 1 Mb/s, 2Mb/s, 5,5 Mb/s e 11 Mb/s, o 802.11g que surgiu em 2003 e é totalmente compatível com o 802.11b, e possui como atrativo a possibilidade de trabalhar com taxas de transmissão de até 54 Mb/s, o 802.11n que tem como principal característica a utilização de um esquema chamado MIMO ou Multiple-Input Multiple-Output, que é capaz de atingir taxas de transmissão de até 600 Mb/s, e finalmente o 802.11ac, também chamado 5G Wi-Fi, que sua principal vantagem está em sua velocidade, estimada em até 433 Mb/s no modo mais simples, fazendo com que, é possível fazer a rede suportar 6 Gb/s de velocidade na transmissão de dados. Resumidamente, Wi-Fi é um conjunto de especificações para redes locais sem fio baseada no padrão IEEE 802.11, uma abreviatura para Wireless Fidelity. [5]

4) *Segurança Wi-Fi*: Apesar de todas as facilidades que se encontram ao utilizar tecnologias sem fio como Wi-Fi, assim como todos os sistemas, medidas de segurança devem ser utilizadas para prevenir ataques e invasões. Existem protocolos de segurança que auxiliam na segurança de conexões Wi-Fi, dentre eles se encontram: WEP, WPA, e o WPA2. Wired Equivalent Privacy (WEP) é um algoritmo de segurança que foi criado em 1999 e é compatível com praticamente todos os dispositivos Wi-Fi disponível no mercado. Este padrão se torna mais inseguro à medida que o poder de processamento dos computadores aumenta. Pelo fato de conter um número máximo de combinações de senha totalizando 128 bits, é possível descobrir a palavra-passe em poucos minutos por meio de softwares de ataques. Wi-Fi Protected Access ou WPA, surgiu quando o WEP saiu de circulação, e entrou como protocolo-padrão industrial. Adotado em 2003, trazia como novidade a criptografia 256 bits e como segurança adicional, fazia análise de pacotes, para verificar alterações e invasões. Atualmente é utilizado o Wi-Fi Protected Access II ou WPA2, pelo fato de ser o mais seguro. Foi implementado pela Wi-Fi Alliance em 2006, e possui como diferencial a maneira como lida com senhas e algoritmos, excluindo totalmente a possibilidade de um ataque de força bruta. Segundo especialistas, o risco de intrusos em redes domésticas é quase zero. Isto se deve à utilização de duas tecnologias que são utilizadas neste algoritmo, o AES (Advanced Encryption Standard) que é um novo padrão para segurança das informações, e o CCMP (Counter Cipher Mode), um mecanismo de criptografia que protege os dados que passam pela rede. Devido à complexidade do mesmo, muitos dispositivos, mesmo recentes, não são compatíveis com ele. [6]

## B. Desenvolvimento

### 1) sub:

## C. Conclusão

### 1) sub2:

## II. CONCLUSION

The conclusion goes here.

## APÊNDICE A

### PROOF OF THE FIRST ZONKLAR EQUATION

Appendix one text goes here.

## APÊNDICE B

Appendix two text goes here.

## ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to thank...

## REFERÊNCIAS

- [1] H. Kopka and P. W. Daly, *A Guide to L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X*, 3rd ed. Harlow, England: Addison-Wesley, 1999.
- [2] Dave Evans. *The Internet of Things How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything*, vol 1, pp. 2-4, 2011
- [3] Falta aqui todo
- [4] Falta aqui todo
- [5] Emerson Alecrim. *O que é Wi-Fi (IEEE 802.11)?* 2013 [Online] Disponível: <https://www.infowester.com/wifi.php#80211>. [Acesso: 20-Mai-2017]
- [6] Felipe Demartini. WEP, WPA, WPA2: o que as siglas significam para o seu Wi-Fi? 2013 [Online] Disponível: <https://www.tecmundo.com.br/wifi/42024-wep-wpa-wpa2-o-que-as-siglas-significam-para-o-seu-wifi-htm>. [Acesso: 03-Jun-2017]
- [7] Pedro Zambarda. 'Internet das Coisas': entenda o conceito e o que muda com a tecnologia. Available: <http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2014/08/internet-das-coisas-entenda-o-conceito-e-o-que-muda-com-tecnologia.html>
- [8] Mark Weiser. (1991). *The Computer for the 21st Century*.
- [9] John B. Kennedy. (1926). *WHEN WOMAN IS BOSS*. Available: <http://www.tfcbooks.com/tesla/1926-01-30.htm>
- [10] Jogn Esposito. (2015). *The Dzone Guide to the Internet of Things 2015* Edition
- [11] Michael Wooldrige and Nicholas R. Jennings. (1995). *Intelligent agents: theory and practice*
- [12] Finep. (2017). Kevin Ashton – entrevista exclusiva com o criador do termo “Internet das Coisas”. Available: <http://finep.gov.br/noticias/todas-noticias/4446-kevin-ashton-entrevista-exclusiva-com-o-criador-do-termo-internet-das-coisas>
- [13] Ricardo Feltrin. (2016). Netflix fatura R\$ 1,1 bi no Brasil e ultrapassa o SBT. Available: <https://vefamosos.uol.com.br/noticias/ooops/2016/01/11/netflix-fatura-r-11-bi-no-brasil-e-ultrapassa-o-sbt.htm>
- [14] SmartBear. (2016). NETFLIX E O SEU SUCESSO COM APIS. Available: <http://mundoapi.com.br/materias/netflix-e-o-seu-sucesso-com-apis>
- [15] Cleuton Sampaio. (2017). Micro serviços: O que são e para que servem. Available: <http://www.obomprogramador.com/2015/03/micro-servicos-o-que-sao-e-para-que.html>
- [16] James Lewis. (2016). Microserviços em poucas palavras. Available: <https://www.thoughtworks.com/pt/insights/blog/microservices-nutshell>
- [17] Adriano Almeida. (2016). Arquitetura de microserviços ou monolítica. Available: <http://blog.caelum.com.br/arquitetura-de-microservicos-ou-monolitica>
- [18] Cristiano Diedrich. (2016). *O que é Docker*. Available: <http://www.mundodocker.com.br/o-que-e-docker>
- [19] Jan Stenberg. (2016). *O estado da arte em micro serviços*. Available: <https://www.infoq.com/br/news/2015/04/microservices-current-state>

- [20] Ricardo Peloi. (2016). Como implantar uma verdadeira Arquitetura de Microserviços na sua empresa. Available: <http://sensedia.com/blog/soa/implantar-arquitetura-de-microservicos>
- [21] Chris Richardson. (2016). The Scale Cube. Available: <http://microservices.io/articles/scalecube.html>
- [22] Chris Richardson. (2016). Whois using microservices. Available: <http://microservices.io/articles/whoisusingmicroservices.html>
- [23] Tiago Khouri. (2017). IoT será mera tempestade se comparada ao tsunami da Realidade Virtual. Available: <http://computerworld.com.br/iot-sera-mera-tempestade-se-comparada-ao-tsunami-da-realidade-virtual>
- [24] IDC. (2016). Connecting the IoT: The road to success. Available: <http://www.idc.com/infographics/IoT>
- [25] Martin Fowler et al. (2016). Microservices. Available: <https://www.martinfowler.com/articles/microservices.html>
- [26] Manu Tayal. (2016). IoT and Microservices Architecture. Available: <http://www.happiestminds.com/blogs/iot-and-microservices-architecture>
- [27] Ross Altman. (2017). SOA and Application Architecture Key Initiative Overview. Available: <https://www.gartner.com/doc/2513915/soa-application-architecture-key-initiative>
- [28] Ross Altman, Kirk Knoernschild. (2016). SOA and Application Architecture Key Initiative Overview. Available: <https://www.gartner.com/doc/2513915/soa-application-architecture-key-initiative>
- [29] Kemel Zaidan. (2016). Gerenciamento e Escalabilidade de Container Docker no Jelastic. Available: <http://blog.locaweb.com.br/geral/gerenciamento-e-escalabilidade-de-container-docker-no-jelastic-2>
- [30] Netflix. (2016). Ribbon. Available: <https://github.com/Netflix/ribbon/wiki>
- [31] Netflix. (2016). Zuul. Available: <https://github.com/Netflix/zuul/wiki>
- [32] Martin Fowler. (2017). CircuitBreaker. Available: <https://martinfowler.com/bliki/CircuitBreaker.html>
- [33] Danilo Sato. (2017). CanaryRelease. Available: <https://martinfowler.com/bliki/CanaryRelease.html>
- [34] Netflix. (2017). Spring Cloud Netflix. Available: <http://cloud.spring.io/spring-cloud-netflix/spring-cloud-netflix.html>
- [35] ReactiveX. (2017). Observable. Available: <http://reactivex.io/documentation/observable.html>
- [36] NodeMCU. (2017). NodeMCU 2.0.0. Available: <https://github.com/nodemcu/nodemcu-firmware>
- [37] ELua. (2017). What is eLua. Available: <http://www.eluaproject.net/overview>
- [38] Systems. (2017). Expressif Systems. Available: <http://espressif.com/company/contact/pre-sale-questions>
- [39] William Stewart. (2017). C Programming Language History. Available: [http://www.livinginternet.com/i/iw\\_unix\\_c.htm](http://www.livinginternet.com/i/iw_unix_c.htm)
- [40] Lua. (2017). Authors. Available: <http://www.lua.org/authors.html>
- [41] Juan Carlos Gonzalez. (2017). Linux Java Service Wrapper Example. Available: <http://www.jcgonzalez.com/linux-java-service-wrapper-example>
- [42] Joris Evers. (2017). Forrester CEO: Web services next IT storm. Available: <http://www.infoworld.com/article/2681101/operating-systems/forrester-ceo-web-services-next-it-storm.html>
- [43] Roy Thomas Fielding. (2017). Representational State Transfer (REST). Available: [http://www.ics.uci.edu/fielding/pubs/dissertation/rest\\_arch\\_style.htm](http://www.ics.uci.edu/fielding/pubs/dissertation/rest_arch_style.htm)
- [44] IDGNS. (2017). Optar por micro-serviços em vez de software monolítico. Available: <https://www.computerworld.com.pt/2016/12/05/optar-por-micro-servicos-em-vez-de-software-monolitico>
- [45] Nicola Dragoni et al. (2017). Microservices: yesterday, today, and tomorrow. Technical University of Denmark
- [46] Cate Lawrence (2017). Internet of Things Applications, Protocols, and Best Practices Volume IV. Dzone
- [47] Filipeflop. (2017). Controle e monitoramento IoT com NodeMCU e MQTT. Available: <http://blog.filipeflop.com/wireless/controle-monitoramento-iot-nodemcu-e-mqtt.html>

PLACE  
PHOTO  
HERE

**Michael Shell** Biography text here.

**John Doe** Biography text here.

**Jane Doe** Biography text here.