

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>2</b>
<b>1.1</b>	<b>Justificativa e Relevância do Trabalho</b>	<b>3</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos</b>	<b>4</b>
1.2.1	Objetivo Geral	4
1.2.2	Objetivos Específicos	4
<b>1.3</b>	<b>Metodologia</b>	<b>4</b>
<b>1.4</b>	<b>Organização do Documento</b>	<b>5</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>6</b>

# 1 Introdução

IoT é um conceito que vem ganhado força ao longo dos anos, graças a estudo, prototipação e desenvolvimento de diversas protocolos e tecnologias. Os pontos chave para o seu desenvolvimento foram a miniaturização de processadores e sensores; melhoramento de baterias e otimização do uso destas; definição de novos protocolos de rede; e aumento da robustez de protocolos de comunicação sem-fio.

A Internet das Coisas, mais conhecida pelo seu acrônimo em inglês IoT(Internet of Things), foi cunhada pelo engenheiro britânico Kevin Ashton no final dos anos 1990 onde ele, trabalhando para a P&G, pensou na possibilidade de que os produtos da empresa estivessem munidos de identificadores e capazes de estabelecer comunicação através da internet, que na época estava se estabelecendo, criando assim uma internet onde as coisas estivesse conectadas[1]. Assim, os computadores se tornariam capazes de rastrear e identificar tudo, podendo reduzir desperdícios, minimizar custos e identificar o momento certo quando substituir ou reparar um produto[2].

Atualmente há diversas aplicações de IoT, desde implementações em larga escala como cidades inteligentes conforme descrito em [3], onde em Santander na Espanha é implantado por toda a cidade nós com múltiplos sensores afim de disponibilizar uma plataforma de testes. Aplicações de smart campus como apresentada em [4] que mostra a aplicação de uma rede de sensores sem fio para verificar a qualidade do ar. Aplicações de saúde como em [5], onde é coletado e analisado em tempo real informações de pressão sanguínea e peso corporal do paciente, estes dados são utilizados então para verificar a probabilidade do paciente ter um evento de insuficiência cardíaca, utilizando técnicas de aprendizado de maquina.

Após o termo ser cunhado em 1999, foram necessários anos de evolução tecnológica para a atual popularidade do conceito. Por exemplo, a criação da plataforma de desenvolvimento de hardware aberta Arduino em 2005[6], tornou fácil o estudo e a prototipação de itens de baixo custo. [FF] adicionar exemplos como o IPv6, baterias e os protocolos de Sem Fio

A implementação de uma aplicação IoT necessita de uma rede de nó sensores distribuídas geralmente conectadas a um nó central, conhecido como nó gateway, que tem por finalidade encaminhar os dados coletados para processamento. Para tal implementação existem duas abordagens clássicas, conexões cabeadas entre os nós sensores e a utilização de redes sem fio[7]. Como vantagem em relação à redes sem fio, as conexões cabeadas apresentam maior confiabilidade na camada física. Em contrapartida, a utilização de redes sem fio se destaca, em relação a redes cabeadas, nos quesitos de flexibilidade, custo de

implantação, facilidade e rapidez na implementação e na manutenção[8].

As vantagens que Redes de Sensores Sem Fio, RSSF, fazem estas se destacarem na implementação de sistemas IoT, porém há ainda desafios para uma implementação robusta de comunicações sem fio, pois o meio de transmissão é caótico e pouco confiável. Apresenta interferências, é ruidoso e possui altos valores de latência, podendo também ter problemas como sombreamento e propagação por multi percurso[7].

Padrões e tecnologias foram desenvolvidos com a intenção de minimizar os problemas intrínsecos da comunicação sem fio, a seguir estão algumas das principais tecnologias aplicadas em IoT. Em cenários industriais, são proeminentes o WirelessHart, tecnologia RSSFs baseada no padrão Hart[9] e o padrão ISA100.11a. Ambos padrões são baseados na camada física do padrão IEEE802.15.4, porém apresentam diferentes implementações de Controle de Acesso ao Meio[7], MAC. Além do cenário industrial, o Zigbee é uma tecnologia de baixo consumo energético, baixas taxas de transferência e de baixo custo baseado no protocolo de redes sem fio IEEE802.15.4 que tem por objetivo aplicações de controle remoto e automação[10]. 6LoWPAN é um protocolo definido na RFC6282 pela IETF que pretende distribuir endereços da versão 6 do IP para dispositivos de RSSF, sendo o principal alvo dispositivos que tem tecnologias baseadas no IEEE802.15.4(Zigbee), facilitando assim a conexão destas redes à internet já que podem compartilhar os mesmos endereços IPv6[11]. Ao padrão IEEE802.15.4, desde sua consolidação em 2003, vem sendo anexado emendas criando assim novas possibilidades de usos e tecnologias. Com a emenda “g” de 2015 ao padrão foi definida três modulações para utilização na camada física e mudanças para a MAC[12]. LoRa é uma tecnologia que utiliza uma técnica de modulação proprietária chamada Chirp Spread Spectrum, que permite uma melhor sensibilidade e uma largura de banda fixa em troca de uma menor taxa de transferência[13]. NarrowBand-IoT é uma tecnologia integrada com o padrão de comunicações moveis LTE, porém simplificada para reduzir custos e complexidade dos dispositivos, minimizando consumo de bateria[13].

## 1.1 Justificativa e Relevância do Trabalho

Em [14] foi proposto o uso das três modulações da emenda “g” do padrão IEEE 802.15.4 em conjunto para melhorar a qualidade das comunicações, baseado na taxa de entregas de pacotes. Este artigo foi realizado em um cenário industrial onde os desafios para a comunicação sem fio estão, principalmente, em interferências de fontes externas e propagação por multi caminho. Pensando em analisar os efeitos da propagação de ondas de rádio em outro cenário, este trabalho então se propõe a analisar a comunicação sem fio de dispositivos que implementam as modulações do padrão IEEE 802.15.4g em um ambiente predial, também denominado como Smart Building, que possui como maior fonte de problemas para a comunicação a falta de linha de visada. Estudando como cada

modulação se comporta a partir da verificação da taxa de entrega de pacotes, PDR, em cada modulação. E portanto, analisando a viabilidade de implementação de uma RSSF a partir da tecnologia utilizada.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo Geral

Ensaiaar uma aplicação de IoT afim de coletar as informações das transmissões realizadas através das modulações definidas pelo padrão IEEE 802.15.4g para analisar o comportamento destas no cenário de Smart Building.

Coletar e analisar os dados experimentais de transmissões realizadas entre os dispositivos openmote que implementam as modulações definidas no padrão IEEE 802.15.4g SUN espalhados pelo prédio dos professores no campus Campina Grande.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Implementar uma rede sem fio de dispositivos openmote
- Coletar e armazenar os dados relativas as transmissões
- Gerar e disponibilizar um conjunto de dados com as informações coletadas
- Analisar os dados e gerar informações a respeito da comunicação entre dispositivos neste cenário

## 1.3 Metodologia

Para alcançar os objetivos acima, foram realizados os seguintes passos:

- [refatorar] Estudo e implementação dos dispositivos: Os dispositivos utilizados neste projeto possuem o código disponível em um repositório github [15]. Bem como algumas alterações no código fonte para esta aplicação.
- [refatorar] Persistência dos dados: Desenvolvimento de um script responsável por coletar e persistir os dados gerados em um banco de dados InfluxDB
- [refatorar] Rodar o experimento: Distribuição dos nós transmissores pelo prédio e instalação dos softwares e scripts necessarios para persistencia dos dados.
- [refatorar] Analise dos resultados: A partir dos dados coletados e salvos localmente, foram feitas analises e gerado informações as quais estarão na seção de resultados

## 1.4 Organização do Documento

[FF] A ser feito quando o documento tiver pronto

# Referências

- 1 ELDER, J. *Como Kevin Ashton batizou a Internet das Coisas?* 2019. Disponível em: <<https://blog.avast.com/pt-br/kevin-ashton-named-the-internet-of-things>>. Citado na página 2.
- 2 LOPEZ RESEARCH LLC. *Uma introdução à Internet da Coisas (IoT)*. <[https://www.cisco.com/c/dam/global/pt\\_br/assets/brand/iot/iot/pdfs/lopez\\_research\\_an\\_introduction\\_to\\_iot\\_102413\\_final\\_portuguese.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/global/pt_br/assets/brand/iot/iot/pdfs/lopez_research_an_introduction_to_iot_102413_final_portuguese.pdf)>. Acessado em: 27 fev. 2020. Citado na página 2.
- 3 SOTRES, P. et al. Practical lessons from the deployment and management of a smart city internet-of-things infrastructure: The smartantander testbed case. *IEEE Access*, IEEE, v. 5, p. 14309–14322, 2017. Citado na página 2.
- 4 WANG, S.-Y. et al. Performance of lora-based iot applications on campus. In: IEEE. *2017 IEEE 86th Vehicular Technology Conference (VTC-Fall)*. [S.l.], 2017. p. 1–6. Citado na página 2.
- 5 ZHANG, L. et al. A remote medical monitoring system for heart failure prognosis. *Mobile Information Systems*, Hindawi, v. 2015, 2015. Citado na página 2.
- 6 CULTURE, O. *Arduino Documentary: Open Source Hardware is Here*. 2011. Disponível em: <[https://www.openculture.com/2011/01/arduino\\_documentary\\_open\\_source\\_hardware\\_is\\_here.html](https://www.openculture.com/2011/01/arduino_documentary_open_source_hardware_is_here.html)>. Citado na página 2.
- 7 GOMES, R. D. et al. Estimacão de qualidade de enlace e alocação dinâmica de canais em redes de sensores sem fio industriais. Universidade Federal de Campina Grande, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 2 e 3.
- 8 GUNGOR, V. C.; HANCKE, G. P. Industrial wireless sensor networks: Challenges, design principles, and technical approaches. *IEEE Transactions on industrial electronics*, IEEE, v. 56, n. 10, p. 4258–4265, 2009. Citado na página 3.
- 9 WIRELESSHART e o modelo OSI. 2012. Disponível em: <<https://www.instrumatic.com.br/artigo/wirelesshart-e-o-modelo-osi>>. Citado na página 3.
- 10 ERGEN, S. C. Zigbee/ieee 802.15. 4 summary. *UC Berkeley, September*, v. 10, n. 17, p. 11, 2004. Citado na página 3.
- 11 OLSSON, J. 6lowpan demystified. *Texas Instruments*, v. 13, 2014. Citado na página 3.
- 12 CHANG, K.-H.; MASON, B. The ieee 802.15. 4g standard for smart metering utility networks. In: IEEE. *2012 IEEE Third international conference on smart grid communications (SmartGridComm)*. [S.l.], 2012. p. 476–480. Citado na página 3.
- 13 SINHA, R. S.; WEI, Y.; HWANG, S.-H. A survey on lpwa technology: Lora and nb-iot. *Ict Express*, Elsevier, v. 3, n. 1, p. 14–21, 2017. Citado na página 3.

- 14 TUSET-PEIRÓ, P. et al. Reliability through modulation diversity: can combining multiple ieee 802.15. 4-2015 sun modulations improve pdr? In: IEEE. *2020 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC)*. [S.l.], 2020. p. 1–6. Citado na página 3.
- 15 TUSET, X. V. P. *openmote-fw*. [S.l.]: GitHub, 2019. <<https://github.com/openmote/openmote-fw>>. Citado na página 4.