

Francisco Antonio Moura Sousa  
Orientador: Francisco das Chagas Imperes Filho

# **Automação Residencial de Baixo Custo Utilizando Conceitos de Internet das Coisas**

Picos - PI  
06 de junho de 2018

Francisco Antonio Moura Sousa  
Orientador: Francisco das Chagas Imperes Filho

## **Automação Residencial de Baixo Custo Utilizando Conceitos de Internet das Coisas**

Trabalho de Conclusão de Curso em Bacharelado em Sistemas de Informação na Universidade Federal do Piauí.

Universidade Federal do Piauí  
Campus Senador Helvídio Nunes de Barros  
Bacharelado em Sistemas de Informação

Picos - PI  
06 de junho de 2018

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí**  
**Biblioteca José Albano de Macêdo**

**S725a**    Sousa, Francisco Antônio Moura.

Automação Residencial de Baixo Custo Utilizando Conceitos de Internet das Coisas / Francisco Antônio Moura Sousa.– 2018.

CD-ROM : il.; 4 ¾ pol. (33 f.)

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Bacharelado em Sistemas de Informação) – Universidade Federal do Piauí, Picos, 2018.

Orientador(A): Prof. Me. Francisco das Chagas Imperes Filho

1.     IoT. 2. Automação Residencial. 3. Telegram. NodeMCU. Título.

**CDD 005.1**

FRANCISCO ANTONIO MOURA DE SOUSA

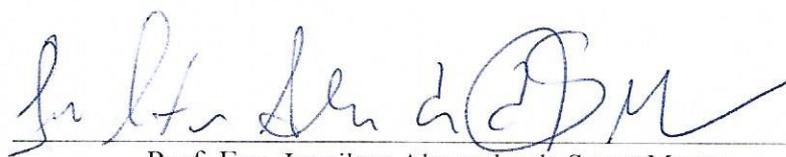
AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL DE BAIXO CUSTO UTILIZANDO CONCEITOS DE IOT

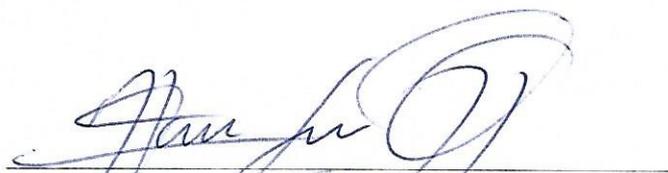
Monografia aprovada como exigência parcial para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Data de Aprovação

Picos – PI, 19 de junho de 2018

  
Prof. Me. Francisco das Chagas Imperes Filho  
Orientador

  
Prof. Esp. Ivenilton Alexandre de Souza Moura  
Membro

  
Prof. Esp. Fredison Muniz de Sousa  
Membro

# Agradecimentos

Agradeço primeramente a Deus e aqueles que me ajudaram a vencer essa etapa, comum a muitos, mas única na forma de encarar desafios, decepções e superação. À minha família, que representa peça chave, equilíbrio e exemplo, serei sempre grato. Em especial, aos meus pais, Antonio Luis e Isabel, pelo amor, dedicação e confiança imensuráveis. Agradeço a todos os professores, principalmente ao meu orientor Francisco das Chagas Imperes Filho por me proporcionar o conhecimento, permitindo que mais uma etapa da minha vida seja concluída. Agradeço a minha turma que fizeram parte da minha formação e que vão continuar em minha vida com certeza. E a todos os meus amigos, pelo apoio e disposição em me ajudar todas as vezes que precisei. Enfim, agradeço a todos que fizeram e fazem parte dessa caminhada.

*A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.*

*Arthur Schopenhauer*

# Resumo

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo de uma casa automatizada, utilizando apenas hardware livre e sensores de baixo custo. Utiliza uma arquitetura de controle com conexão a *Internet*, permitindo acionamentos, monitoramento e acesso a informações remotamente via um aplicativo. O *software* será disponibilizado para vários dos sistemas operacionais (*Android*, *iOS*, *Windows*, *Linux*), bem como em formato de aplicação web.

Sabe-se, que a automação residencial proporciona uma série de benefícios aos usuários. Entretanto, muitas vezes a implementação desta, não pode ser realizada pelo seu alto valor de investimento e complexidade. Visando a simplicidade de implementação, comodidade e baixo custo para o usuário final, o modelo de automação residencial apresentado neste trabalho busca simplificar a automatização de uma série de processos residenciais, aliado ao baixo custo de investimento aplicando o conceito de Internet das Coisas.

O sistema foi testado em um protótipo de casa, obtendo bons resultados, dentro dos parâmetros esperados nos objetivos da proposta. O principal diferencial entre este projeto e os trabalhos relacionados, foi o aplicativo *Telegram*, por ser multiplataforma, além de se mostrar seguro e a plataforma de prototipagem NodeMCU, que já possui interface de conexão com a internet, ambos serão abordados no decorrer deste trabalho.

**Palavras-chaves:** IoT. Automação residencial. Telegram. NodeMCU.

# Abstract

This work presents the development of a prototype of an automated house, using only free hardware and low cost sensors. It uses a control architecture with Internet connection, allowing for triggers, monitoring and access to information remotely via an application. Software will be available for several of the operating systems (Android, iOS, Windows, Linux) as well as in web application format.

It is known that residential automation provides a series of benefits to users. However, implementation of this, can not be performed for its high value of investment and complexity. Aiming at the simplicity of implementation, convenience and low cost for the end user, the residential automation model presented in this paper seeks to simplify the automation of a series of processes residential investment, together with the low investment cost concept of Internet of Things.

The system was tested in a home prototype, obtaining good results, within the parameters expected in the objectives of the proposal. The main difference between this project and the related works was the Telegram application, because it is multiplatform, besides being safe and the NodeMCU prototype platform, which already has an internet connection interface, both will be addressed in the this work.

**Keywords:** IoT. Home automation. Telegram. NodeMCU.

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Primeira torradeira conectada à <i>internet</i> Fonte: (DEORAS, 2016) . . . .	15
Figura 2 – A <i>internet</i> das coisas "nasceu" entre 2008 e 2009 Fonte: (CISCO, 2011)	16
Figura 3 – Aplicações de IoT Fonte: (MANCINI, 2017) . . . . .	17
Figura 4 – NodeMCU ESP8266-12 V2. . . . .	18
Figura 5 – Diagrama de Caso de Uso. . . . .	22
Figura 6 – Diagrama de Classes. . . . .	23
Figura 7 – Interface de Usuário - ChatBot no Telegram. . . . .	24
Figura 8 – LEDs ( <i>Light Emitting Diode</i> - Diodo Emissor de Luz). . . . .	24
Figura 9 – Enviando comandos para acender e apagar luzes. . . . .	25
Figura 10 – Sensor DHT11. . . . .	25
Figura 11 – Enviando comandos para monitorar a temperatura e umidade do ar. . .	26
Figura 12 – Enviando comandos para controlar o sistema de climatização. . . . .	26
Figura 13 – Sensor de Chama. . . . .	27
Figura 14 – Sensor de Gás MQ-2. . . . .	27
Figura 15 – Notificações indicando presença de fogo e de vazamento de gás. . . . .	27
Figura 16 – Arquitetura do Protótipo. . . . .	28
Figura 17 – Acendendo LEDs. . . . .	29
Figura 18 – Testando sensor de chama. . . . .	29
Figura 19 – Testando sensor de gás. . . . .	30
Figura 20 – Testando sensor DHT11 e sistema de ventilação. . . . .	30

# Lista de tabelas

Tabela 1 – Comparação entre trabalhos relacionados e o trabalho proposto. . . . .	21
---	----

# Lista de abreviaturas e siglas

API	<i>Application Programming Interface</i>
IBSG	<i>Internet Business Solutions Group</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
ITU	<i>International Telecommunications Union</i>
LP	<i>Linguagem de Programação</i>
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
RFID	<i>Radio-Frequency IDentification</i>
SO	<i>Sistema Operacional</i>
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
WiFi	<i>Wireless Fidelity</i>

# Lista de símbolos

%	Porcentagem
US\$	Dólar

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>13</b>
1.1	Contexto e Problema	13
1.2	Objetivos	14
1.3	Organização do Trabalho	14
<b>2</b>	<b>Referencial Teórico</b>	<b>15</b>
2.1	História da Internet das Coisas	15
2.2	Aplicação da Internet das Coisas na Automação Residencial	17
2.3	Tecnologias Envolvidas no Projeto	18
2.3.1	Plataforma de Prototipagem NodeMCU	18
2.3.2	Sensores e Atuadores	19
2.3.3	Telegram Bot API	19
2.4	Trabalhos Relacionados	20
<b>3</b>	<b>Desenvolvimento</b>	<b>22</b>
3.1	Modelagem do sistema	22
3.1.1	Diagrama de Caso de Uso	22
3.1.2	Diagrama de Classes	23
3.2	Aplicação no <i>Telegram</i>	23
3.2.1	Controle de Iluminação	24
3.2.2	Climatização do Ambiente	25
3.2.3	Sistema de Alarme Contra Incêndio e Vazamento de Gás	26
3.3	Arquitetura do Protótipo	28
<b>4</b>	<b>Resultados</b>	<b>29</b>
4.1	Controle de iluminação	29
4.2	Sistema de Alarme Contra Incêndio e Vazamento de Gás	29
4.3	Climatização	30
<b>5</b>	<b>Conclusão</b>	<b>31</b>
5.1	Trabalhos Futuros	31
	<b>Referências</b>	<b>32</b>

# 1 Introdução

A automação residencial surgiu com a necessidade do ser humano de facilitar a realização de tarefas, otimizando tempo e recursos, proporcionando maior segurança e qualidade de vida para seus usuários. O maior objetivo da automação é garantir o controle e o acesso aos equipamentos instalados dentro e fora das residências.

Segundo [Bolzani \(2007\)](#), a automação residencial é um ramo da automação predial com ênfase no controle de operações na área doméstica. Ela se utiliza de sistemas de controle para gerenciar equipamentos eletroeletrônicos e eletromecânicos reduzindo a necessidade de intervenção humana. Sensores em um ambiente coletam informações, seus parâmetros são analisados e decisões são tomadas de acordo com um programa específico.

A Internet das Coisas, do inglês *Internet of Things* (IoT), é um paradigma que permite a comunicação entre objetos comuns do cotidiano possibilitando o envio e recebimento dados. Com o crescimento dos grandes centros urbanos torna-se necessário a utilização de novas tecnologias que atendam às exigências das famílias no âmbito habitacional. Através da IoT, pode-se implantar medidas para melhorar a segurança, conforto e praticidade ao realizar atividades comuns, que manualmente levaria mais tempo para serem concluídas.

Outro ponto importante a ser observado é que a automação residencial também se mostra eficiente na questão da inclusão social. Pessoas com idade avançada e/ou portadoras de deficiência física, por exemplo, podem desfrutar deste mercado, simplificando tarefas do dia a dia, como se locomover até o interruptor para acender ou apagar a luz.

## 1.1 Contexto e Problema

A área da automação residencial teve um crescimento considerável nos últimos anos, somente no Brasil, existe um interesse por parte de 78% dos consumidores, em possuir um imóvel com dispositivos automatizados ([AURESIDE, 2016](#)).

Apesar do constante crescimento, essa área ainda encontra muitas dificuldades, como manter a confidencialidade da informação e manter a integridade e disponibilidade dos dados, além disso, a grande barreira para a implantação de um projeto de automação residencial sem dúvida alguma é o alto custo de investimento financeiro dispendido nos projetos de automação.

Segundo [Hattori \(2011\)](#), o valor do investimento pode chegar há 8% do valor total do imóvel. A população de baixa renda e instituições assistenciais acabam por ficar de fora deste mercado, não podendo usufruir dos benefícios que a automação pode trazer, como por exemplo, a redução de gastos que podem ser alcançados.

## 1.2 Objetivos

### Geral

O objetivo desse trabalho é implementar um modelo de automação residencial simplificado, aplicando o conceito de *Internet das Coisas*.

### Específicos

- Implementar segurança e praticidade na realização de tarefas no âmbito habitacional;
- Programar um bot, utilizando a API Bot do telegram, para monitorar os dados colhidos pelos sensores e controlar as ações a serem executadas com base nos parâmetros coletados;
- Produzir protótipo para testar e validar a aplicabilidade do projeto.

## 1.3 Organização do Trabalho

O presente trabalho está organizado da seguinte maneira. No capítulo dois é retratada a fundamentação teórica utilizada para embasar o desenvolvimento do projeto. Nele são apresentados os conceitos relacionadas as tecnologias utilizadas, proporcionando uma melhor compreensão do leito. O terceiro capítulo apresenta o funcionamento da aplicação em conjunto com o protótipo de automatização da uma residência. O quarto capítulo diserta os testes realizados e os resultados alcançados. Por fim, no capítulo cinco encontram-se as conclusões acerca do trabalho realizado, além de indicações de trabalhos futuros.

## 2 Referencial Teórico

De acordo com [Atzori \(2010\)](#), *Internet of Things* é um recente paradigma de comunicação onde objetos da vida cotidiana equipados com microcontroladores, tornam-se capazes de comunicar-se entre si convertendo-se em uma parte integrante da *internet*. O autor acrescenta que graças a esse paradigma, estima-se que uma grande quantidade de objetos estará conectada à *Internet*, tornando-se os maiores emissores e receptores de tráfego da rede mundial de computadores.

Os objetos podem ser quaisquer dispositivos, tais como eletrodomésticos, roupas, sensores, atuadores, telefones celulares, entre outros, que possam ser identificados e interligados a *internet* para trocar informações e tomar decisões para atingir objetivos comuns.

Neste capítulo será apresentada a fundamentação teórica que consiste na revisão e estudo de materiais literários sobre a evolução histórica da IoT. Também serão expostos os princípios teóricos sobre automação residencial e das tecnologias que fizeram parte da implementação do projeto. Por fim serão apresentados os trabalhos relacionados, apontando semelhanças e diferenças entre esses trabalhos e o projeto proposto.

### 2.1 História da Internet das Coisas

Em 1990, John Romkey criou o primeiro dispositivo utilizando IoT, uma torradeira que podia ser ligada e desligada através da *Internet*. O trabalho foi apresentado na *INTEROP '89 Conference*. Basicamente, o utensílio foi conectada a um computador com rede TCP/IP, atingindo o objetivo proposto. Porém, ainda havia a necessidade de se inserir o pão manualmente na torradeira. Esse requisito foi corrigido com a utilização de um guindaste robótico totalmente controlado através da rede e reapresentado na mesma conferência um ano depois (vêr Figura 1), ([DEORAS, 2016](#)).



Figura 1: Primeira torradeira conectada à *internet* Fonte: ([DEORAS, 2016](#))

O termo “*internet of things*” foi citado pela primeira vez em 1999, pelo britânico Kevin Ashton, pesquisador do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), enquanto falava sobre as potencialidades da *Radio-Frequency IDentification* (RFID), na cadeia de abastecimento da multinacional Procter & Gamble. Na época ele apontou que dispositivos interconectados propiciariam economia de tempo e dinheiro na execução de tarefas sem a interferência de humanos (ASHTON, 2009).

A partir de 2005, a discussão sobre IoT se generalizou e ganhou atenção dos governos em relação à privacidade e segurança de dados. Nesse ano, a *International Telecommunications Union* (ITU), publicou um relatório com o conceito de *Internet das Coisas*, com uma visão bastante abrangente. No seu ponto de vista, *Internet das Coisas* poderia conectar qualquer objeto, por meio de tecnologias, como RFID, sensores, rede de sensores sem fio, sistemas embarcados e nanotecnologia, além de transpor alguns desafios importantes como padronização, privacidade, espectro de frequência e questões sociais e éticas (FREITAS, 2016).

Segundo o Cisco *Internet Business Solutions Group* (IBSG), no ano de 2009, havia mais objetos conectados, tais como smartphones, tablets e computadores, do que a população mundial. Por isso esse período é considerado o ano do nascimento da *Internet das Coisas* (POSTSCAPES, 2017).

O Cisco IBGS, afirmam que até 2020 o mercado da IoT alcançará a marca de 50 bilhões de objetos e aplicações conectados via *Internet*, permitindo a troca de informações entre dispositivos que são capazes de tomar decisões, alcançando objetivos em comum. A Figura 2, enfatiza essa afirmação.

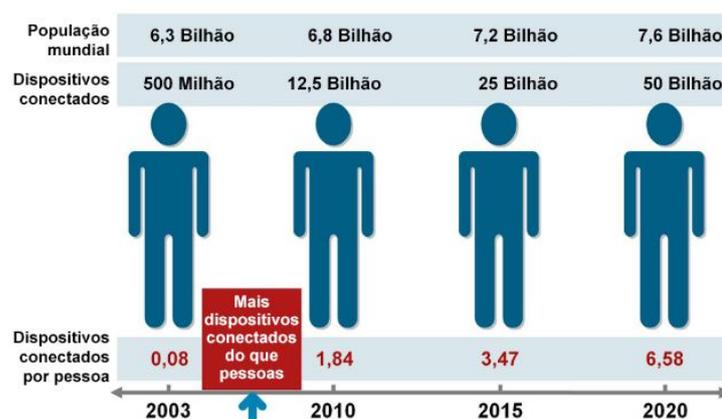


Figura 2: A *internet das coisas* "nasceu" entre 2008 e 2009 Fonte: (CISCO, 2011)

Com base nesses dados, pode-se afirmar que a área da IoT é bastante promissora, tanto em seu nível conceitual, como também tecnológico, pois são várias tecnologias embutidas num único sistema. Há muitos segmentos de mercado e vertentes com aplicação de *Internet das Coisas* e cada vez mais surgem novas aplicações (FREITAS, 2016).

## 2.2 Aplicação da Internet das Coisas na Automação Residencial

Atualmente as aplicações de Internet das Coisas são inúmeras e diversas, e permeiam praticamente a vida diária das pessoas, das empresas e sociedade como um todo, transformando o mundo em *smart world* (FREITAS, 2016). O *smart world* permite que a computação se torne “invisível” aos olhos do usuário, por meio da relação entre homem e máquina, tornando um mundo mais eficiente e eficaz.

A Figura 3, mostra um panorama da atuação da *Internet* das coisas em vários segmentos da sociedade.

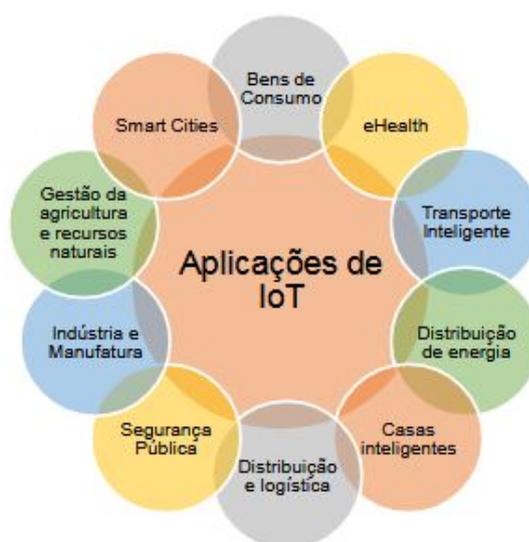


Figura 3: Aplicações de IoT Fonte: (MANCINI, 2017)

Entre as diversas aplicações da IoT, destaca-se a automação residencial, que consiste em automatizar parte da estrutura da casa para que promova facilidades a quem a utiliza. Com ela é possível, em apenas alguns toques, gerir todos os recursos habitacionais, como se sua casa obedecesse totalmente aos seus comandos ou fizesse tudo sozinha.

Esta é uma tecnologia que cresceu muito nos últimos anos e está invadindo a casa de diversas pessoas, cansadas de se preocupar com tarefas do lar e que preferem gastar o tempo com outras atividades que realmente importam (COLTRO, 2018).

Dessa forma é possível perceber como é grande a influência da tecnologia nos dias atuais. A possibilidade de realizar tarefas do cotidiano apenas com um toque no *smartphone* ou qualquer outro dispositivo ligado a *Internet*, trouxe aos seus usuários mais conforto, segurança e tempo para se dedicarem a outras atividades.

Segundo pesquisa realizada pela AURESIDE (2016), esse mercado projetou um crescimento anual de 11,36% entre 2014 e 2020. Claro que ainda existe um grande potencial para ser explorado no Brasil mas, atualmente, os arquitetos e engenheiros já estão desenvolvendo seus projetos voltados para essas exigências. Por outro lado, as pessoas também estão passando a olhar a inclusão dessas facilidades como algo que vai muito além de

um custo, já que proporcionam uma melhor qualidade de vida e auxiliam na redução de gastos com luz e água, por exemplo.

## 2.3 Tecnologias Envolvidas no Projeto

Nesta seção serão apresentadas as tecnologias que foram utilizadas durante a implementação do projeto.

### 2.3.1 Plataforma de Prototipagem NodeMCU

O *NodeMCU*<sup>1</sup>, mostrado na Figura 4, é uma plataforma *open source* da família ESP8266. Criada para ser utilizado no desenvolvimento de projetos IoT, consistindo de um microprocessador ARM de 32 bits e memória *flash* integrada. Essa arquitetura permite que ela possa ser programado de forma independente, sem a necessidade de outras placas microcontroladoras como o *Arduino*<sup>2</sup>, por exemplo (RAZZAQUE, 2016).

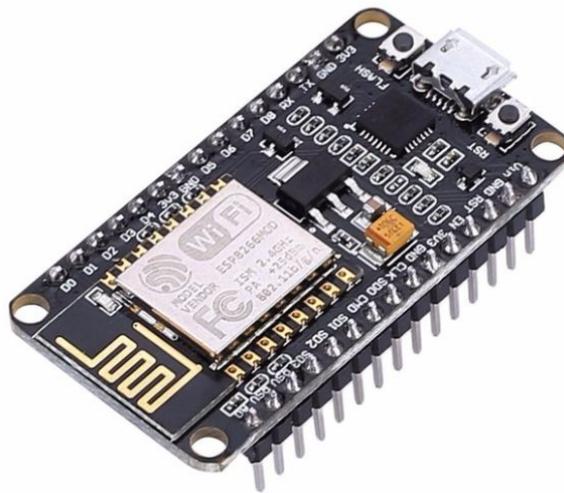


Figura 4: NodeMCU ESP8266-12 V2.

Esta plataforma foi projetada em 2014 e ao contrário de alguns módulos desta família que necessitam de um conversor *Universal Serial Bus* (USB) externo para que haja troca de informações entre computador e o módulo, ela já vem com um conversor USB serial integrado. Essa plataforma possui características singulares que a fazem se destacar, como por exemplo seu baixo custo, suporte integrado a redes *WiFi*, tamanho reduzido e baixo consumo de energia (OLIVEIRA, 2016).

Uma das grandes vantagens em utilizar plataformas baseadas no ESP8266 é a possibilidade de se programar utilizando o ambiente de desenvolvimento do *Arduino*. Outra

<sup>1</sup> <http://nodemcu.com>

<sup>2</sup> <https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>

característica relevante desta plataforma é poder utilizar a Linguagem de Programação (LP) LUA para sua programação.

Segundo, [Veloso \(2017\)](#), a plataforma *NodeMCU* demonstrou ser autossuficiente em relação a conectividade direta com sensores, atuadores, e troca de dados com *websoc-kets* pela *Internet*. Essas características são extremamente importantes quando avaliada a escolha de qual microcontrolador usar para uma aplicação IoT. Portanto, é de grande relevância o uso da plataforma *NodeMCU* para projetos de automação, devido a grande necessidade de componentes de baixo consumo de energia, baixo custo, fácil de usar e conectar à internet para troca de dados.

### 2.3.2 Sensores e Atuadores

Os sensores são um dos principais elementos na IoT. Eles são responsáveis pelas medidas do estado de uma determinada variável de um objeto, tais como temperatura, pressão, vazão ou outra variável qualquer ([PRADO, 2014](#)). Essas medidas por sua vez são enviadas a alguma aplicação para que a partir desse ponto possa ser executada alguma ação, com base nos dados coletados.

Já os atuadores são responsáveis por modificar as características do ambiente (temperatura, umidade, luminosidade etc.) e são acionados caso haja alguma alteração nessas variáveis. Pode-se citar como exemplo, equipamentos como ventiladores, válvulas, motores, entre outros dispositivos que recebe algum comando de um sistema proveniente de um controlador ([AQUINO, 2013](#)).

### 2.3.3 Telegram Bot API

O *Telegram* é um serviço de mensagens instantâneas baseado na nuvem, disponível para *smartphones* ou *tablets* (*Android*, *iOS*, *Windows Phone*, *Ubuntu Touch*, *Firefox OS*), sistemas operacionais (*Windows*, *OS X*, *Linux*) e também como Aplicação *web*. Com ele é possível a criação de soluções IoT, por meio da "*Telegram Bot API*"<sup>3</sup>, uma interface baseada em *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP), criada para desenvolvedores interessados em construir *bots* ([TELEGRAM, 2018](#)).

*Bots* são softwares desenvolvidos com o objetivo de simular uma pessoa conversando em um *chat* como, *Facebook*, *Telegram*, *Whatsapp* etc. Por exemplo sua casa poderia ter um usuário no *Telegram* e você poderia “conversar” com ela perguntando a temperatura ambiente, mandar uma mensagem para ligar/desligar as luzes etc.

Entre as muitas características que o podem destacar, convém realçar o fato de ser de código aberto, possuir criptografia ponto-a-ponto, e um serviço de *API's* (Interface de Programação de Aplicativos) independentes. Também vale ressaltar que existem bibliote-

<sup>3</sup> <https://core.telegram.org/bots/api>

cas para o uso do *telegram* na *Internet* das Coisas, como é o caso da *Universal Telegram Bot Library*, base para o desenvolvimento do presente projeto.

## 2.4 Trabalhos Relacionados

Neste capítulo serão apresentados trabalhos relacionados que serviram de base para o desenvolvimento do projeto proposto.

Romero (2009), propoz em seu trabalho desenvolver um protótipo de sistema de automação residencial, utilizando os conceitos da domótica, capaz de tomar decisões de maneira autônoma, através da leitura de sensores e do controle de cargas elétricas responsáveis pelo acionamento de dispositivos de iluminação e ventilação.

Já no trabalho de Seewald (2014), foi proposto o desenvolvimento de um protótipo composto por sensores e controlado por meio de um aplicativo móvel para *Android*, utilizando os protocolos Wi-Fi e ZigBee para transmissão de dados.

No trabalho de Lima (2015), o sistema foi integrado via Web, onde todos os comandos partiram de uma página na internet. Os sensores foram responsáveis por informar e receber qualquer mudança de estado, como alteração na temperatura do ambiente ou acionamento de uma sirene pelo sistema de segurança. O Ethernet Shield foi responsável pela comunicação dos sensores com a web, enquanto o Arduino Mega centralizou todas as regras do sistema e processou todos os comandos conforme os acionamentos.

Nogueira (2018) buscou desenvolver um sistema automatizado de baixo custo utilizando plataforma Android, e, em uma conexão bluetooth com um Arduino MEGA, para realizar o controle de um sistema de luminárias disponibilizado para estudos de lumino-técnica, instalações elétricas, automação predial e outras.

No entanto a proposta deste trabalho se difere dos outros principalmente por seu sistema de interação entre o usuário e a casa, no caso o telegram, além da plataforma de prototipação NodeMCU, que é mais barata e já possui uma interface de conexão com a *internet*.

As principais vantagens do telegram em relação aos sistemas citados nos trabalhos anteriores, é que ele se trata de um software open source, multiplataforma, e totalmente criptografado, trazendo segurança e praticidade ao usuário.

Com relação a plataforma NodeMCU, ela é bem mais eficiente quando se trata de projetos IoT, pois ela foi projetada justamente para atender esse mercado, dispensando a adição de diversos componentes eletrônicos, como é necessário em outras placas, para se realizar uma conexão com a *Internet*.

Na Tabela 1, pode-se observar as características de cada trabalho supracitado que se assemelham e se diferenciam, em relação ao trabalho proposto.

Tabela 1: Comparação entre trabalhos relacionados e o trabalho proposto.

Artigo	<i>Hardware</i>	Multiplataforma	<i>Internet</i>	<i>Open Source</i>	Criptografia
(ROMERO, 2009)	Arduino Uno			X	
(SEEWALD, 2014)	Arduino Uno		X	X	
(LIMA, 2015)	Arduino Mega		X	X	
(NOGUEIRA, 2018)	Arduino Mega		X	X	
Projeto Proposto	NodeMCU	X	X	X	X

## 3 Desenvolvimento

Neste capítulo será apresentado o aplicativo que gerenciara as interações do usuário com os objetos conectados. Também serão expostos detalhes sobre o funcionamento do protótipo de automação residencial.

### 3.1 Modelagem do sistema

A seguir serão exemplificadas as funcionalidades que compõe o sistema através do *Unified Modeling Language* (UML) – Linguagem de Modelagem Unificada. Este recurso é muito usado para desenvolver estruturas de um projeto de software.

#### 3.1.1 Diagrama de Caso de Uso

O diagrama de caso de uso representa as atividades que poderão ser realizadas no sistema, possibilitando a qualquer pessoa a compreensão das funcionalidades oferecidas (GUEDES, 2011). Como pode ser observado na Figura 5, o usuário pode interagir com a aplicação desde que tenha autorização. Em caso afirmativo poderá realizar as seguintes ações: Monitorar a temperatura do ambiente, acender ou apagar as luzes, ligar ou desligar a ventilação e ativar ou desativar o termostato.

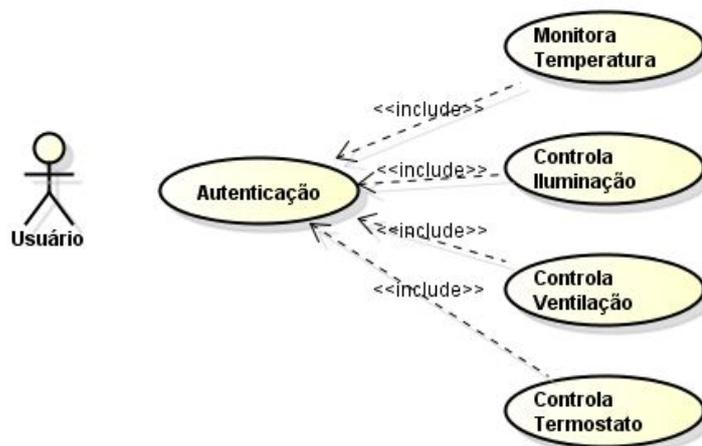


Figura 5: Diagrama de Caso de Uso.

### 3.1.2 Diagrama de Classes

O diagrama de classes tem como principal objetivo permitir a visualização das classes, atributos e métodos que compõem o sistema, bem como demonstrar o relacionamento que há entre eles. Essas características servem de base para a construção de outros diagramas e tornam-se úteis para o desenvolvimento de sistemas (GUEDES, 2011). A Figura 6, apresenta o diagrama de classes do sistema proposto.

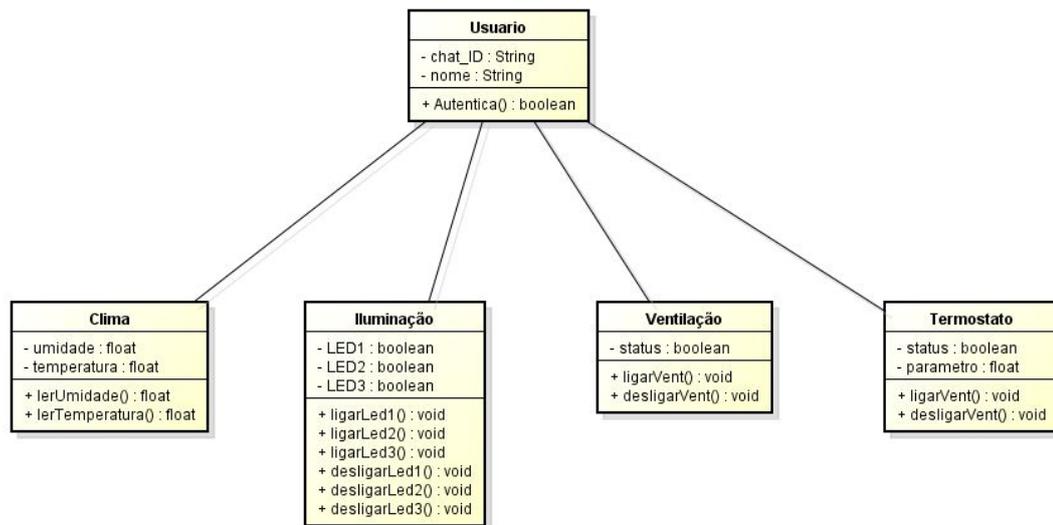


Figura 6: Diagrama de Classes.

A classe denominada Usuário possui dois atributos necessários para que seja feita a autenticação, garantindo que apenas o dono da residência tenha acesso aos controles da casa. A classe Clima possui dois atributos que irão armazenar os valores referentes a umidade e temperatura do local. Já a classe Iluminação possui três atributos que irão permitir acender ou apagar as luzes. A classe Ventilação possui um atributo que permitirá ligar ou desligar o ventilador ou ar-condicionado. Por fim, a classe Termostato possui dois atributos. Eles permitem ao usuário ligá-lo para que o mesmo funcione automaticamente, mantendo o ambiente sempre numa temperatura pré-definida.

## 3.2 Aplicação no *Telegram*

A aplicação foi desenvolvida para que o morador possa controlar remotamente diversos dispositivos inseridos em sua residência, assim como monitorar e receber notificações (alerta de incêndio, ou vazamento de gás) através de qualquer aparelho que possua o *Telegram* instalado (*smartphone, tablet, notebook*).

A interface de comunicação com a casa acontece por meio de um *chatbot*, bem parecido com uma conversa entre duas pessoas. O usuário pode enviar os comandos através de um teclado criado especificamente para facilitar a compreensão, como mostra na Figura 7.

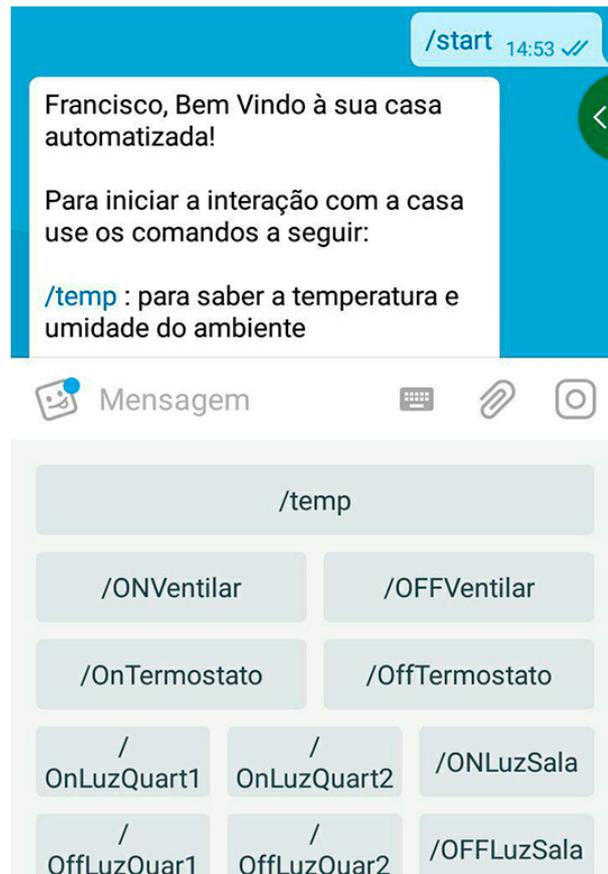


Figura 7: Interface de Usuário - ChatBot no Telegram.

O comando é enviado via *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP), Protocolo de Transferência de Hipertexto, e o *chatbot* responde exibindo os dados coletados pelos sensores ou confirmando alguma ação realizada nos dispositivos atuadores.

### 3.2.1 Controle de Iluminação

No sistema de iluminação foram utilizados LEDs (*Light Emitting Diode* - Diodo Emissor de Luz) para simular as luzes da casa no protótipo. A Figura 8, exibe essa funcionalidade.

Figura 8: LEDs (*Light Emitting Diode* - Diodo Emissor de Luz).

Ao enviar o comando da aplicação para a plataforma *NodeMCU*, a placa emite um pulso elétrico, para acender ou apagar a luz, de acordo com a vontade do usuário (Figura 9), trazendo mais conforto e praticidade.

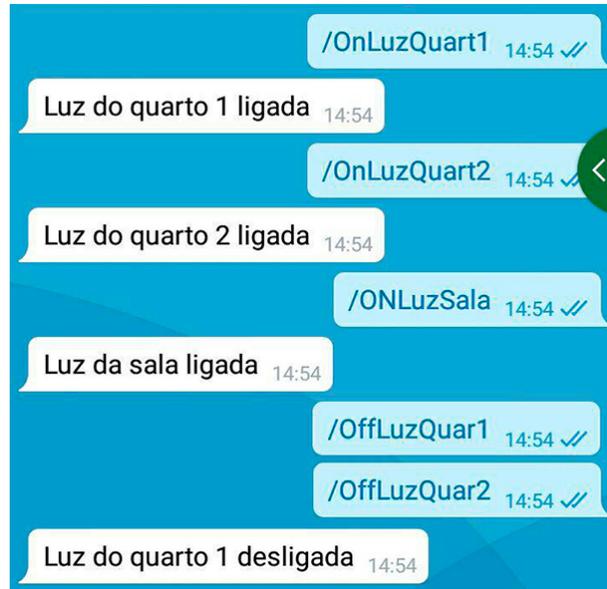


Figura 9: Enviando comandos para acender e apagar luzes.

Essa funcionalidade facilita muito a vida de pessoas com algum tipo de deficiência, que talvez sejam incapazes de acender ou apagar as luzes da sua casa por algum motivo.

### 3.2.2 Climatização do Ambiente

Para monitorar a temperatura e umidade do ar foi utilizado o sensor DHT11 (Figura 10), que permite fazer leituras de temperaturas entre zero e cinquenta graus Celsius e umidade entre vinte e noventa por cento, este sensor é muito usado em projetos IoT.

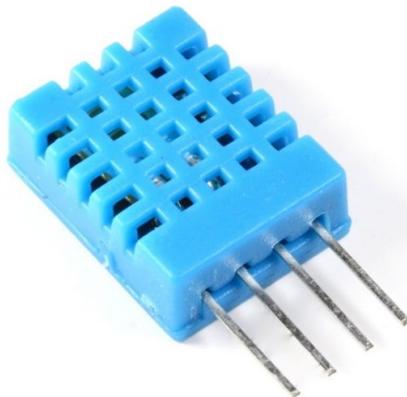


Figura 10: Sensor DHT11.

Através do aplicativo, o usuário pode monitorar a temperatura e umidade da casa, podendo realizar alguma interação caso necessário, como mostra a Figura 11.

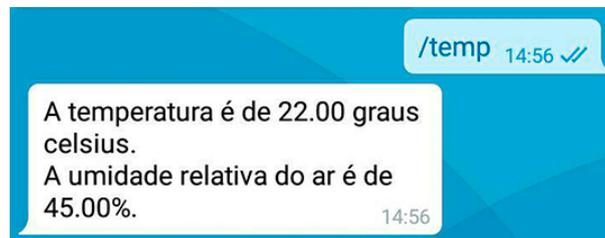


Figura 11: Enviando comandos para monitorar a temperatura e umidade do ar.

Com base nessas leituras o morador pode realizar alguma ação, como ligar o ventilador, ar-condicionado ou umidificador de ar, para deixar o ambiente sempre agradável de acordo com sua preferência.

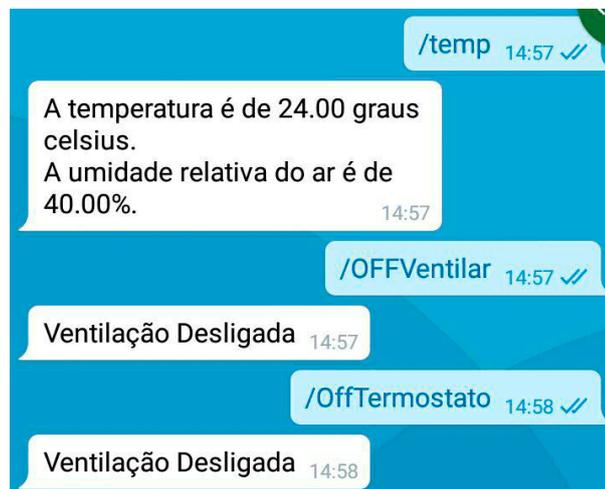


Figura 12: Enviando comandos para controlar o sistema de climatização.

Por meio do termostato o acionamento do sistema de ventilação também pode funcionar automaticamente, sem precisar da intervenção do usuário, que funciona com base nas leituras do sensor DHT11, da seguinte forma: se a temperatura atingir um determinado valor pré-definido no sistema, a ventilação é ligada ou desligada sem interferência humana.

### 3.2.3 Sistema de Alarme Contra Incêndio e Vazamento de Gás

Além dos sensores, disponíveis no projeto para monitoramento e controle do usuário, também foram implementados sistemas para notificar o morador sobre indícios de fogo e vazamento de gás no ambiente.

Para monitorar a presença de fogo no local, foi utilizado o sensor de chama, mostrado na Figura 13, capaz de detectar fontes de chama ou outras fontes de calor.

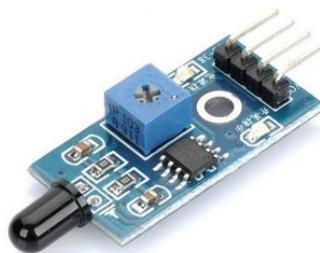


Figura 13: Sensor de Chama.

Já para realizar o monitoramento de um possível vazamento de gás, foi utilizado o sensor de gás MQ-2, mostrado na Figura 14, capaz de detectar concentrações de gases combustíveis e fumaça no ar.



Figura 14: Sensor de Gás MQ-2.

Estes sensores ficam ativos e coletando informações o tempo todo, dessa forma, se houver qualquer indício de vazamento de gás ou de fogo, a aplicação irá notificar imediatamente o morador para que verifique e tome alguma providência. A figura (Figura 15) apresenta possíveis mensagens de notificações para o usuário.



Figura 15: Notificações indicando presença de fogo e de vazamento de gás.

Este sistema foi implementado para garantir a segurança do local contra qualquer ameaça de incêndio, pois o morador pode ficar sabendo do risco mesmo que não esteja na residência, e com isso tomar alguma providencia.

### 3.3 Arquitetura do Protótipo

Na arquitetura deste trabalho foi utilizado a placa de prototipação *NodeMCU*, ligado a ela vários sensores, coletando dados e enviando-os para o serviço de armazenamento na nuvem do *Telegram* através de um modem conectado a *Internet*, , como mostra a Figura 16.

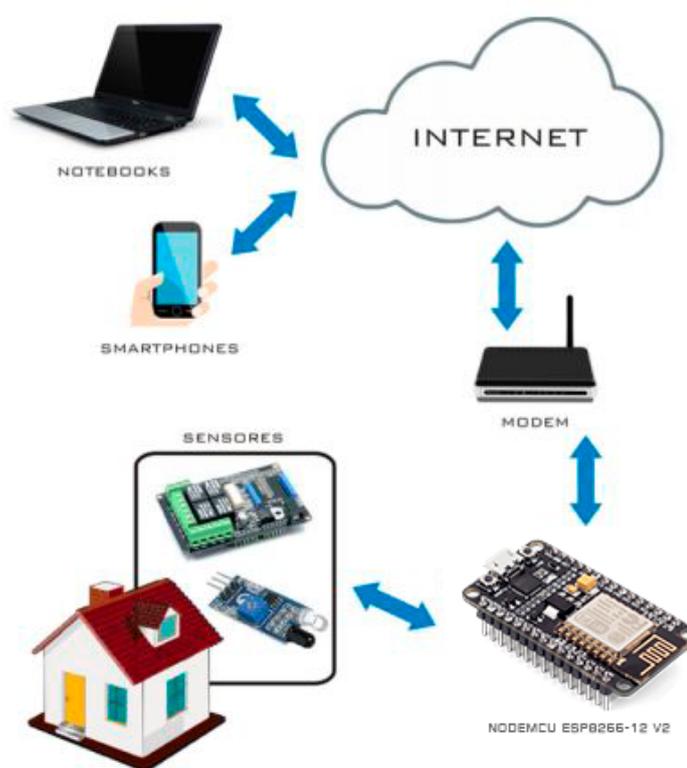


Figura 16: Arquitetura do Protótipo.

Dessa forma é possível realizar a comunicação entre a aplicação e os dispositivos instalados na residência.

## 4 Resultados

Para comprovar o desempenho das funcionalidades do protótipo, foram realizados testes em cada tarefa exercida por ele. A seguir serão abordados os testes efetuados e os resultados obtidos em cada funcionalidade do sistema.

### 4.1 Controle de iluminação

Durante os testes foram enviados comandos para controlar as luzes, apesar de apresentarem um pequeno *delay* para serem acionadas, o protótipo se comportou como esperado, como pode ser visto na Figura 17.

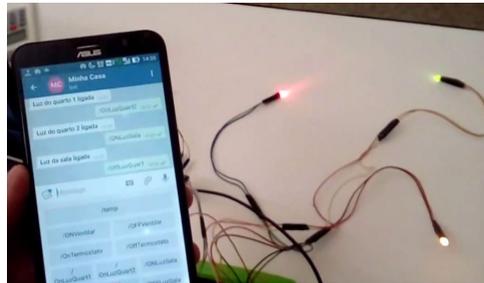


Figura 17: Acendendo LEDs.

### 4.2 Sistema de Alarme Contra Incêndio e Vazamento de Gás

Foi utilizado um isqueiro, para manipular os sensores de chama e de gás e verificar se eles detectavam alterações nos dados coletados, como mostrado nas Figuras 18 e 19. Eles se mostraram bastante eficientes, e com um bom tempo de resposta.



Figura 18: Testando sensor de chama.

A aplicação exibe notificações contínuas referentes ao estado dos sensores, e dispara um alarme sonoro ligado ao *Hardware* de controle, no caso de detecção de alguma anomalia nos dados.



Figura 19: Testando sensor de gás.

### 4.3 Climatização

Foram enviados comandos para monitorar a temperatura e umidade do local. O sensor se mostrou razoavelmente preciso de acordo com a temperatura exibida na central de ar, de onde foram realizados os testes. Para testar o termostato também foi utilizado o isqueiro para manipular os dados, e assim que a temperatura atingiu o valor pré-determinado, a ventilação foi acionada, se comportando como esperado, como está sendo exibido na Figura 20.

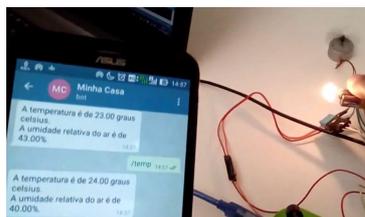


Figura 20: Testando sensor DHT11 e sistema de ventilação.

Os resultados se comportaram como o esperado, comprovando a viabilidade da solução proposta, o chatbot responde a todos os comandos confirmando a ação realizada.

## 5 Conclusão

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um protótipo de residência automatizada utilizando conceitos de IoT, de modo que o habitante pudesse monitorar o estado de diversos sensores situados em sua residência (chama, gás, temperatura e umidade do ar), além de enviar comandos para realizar ações, como acender luzes e ligar o ar-condicionado.

O telegram e o NodeMCU, foram o grande diferencial em relação aos trabalhos relacionados que serviram como base, por se tratarem de plataformas *Open Source*, seguras e eficientes. Proporcionando um serviço de baixo custo e confiável.

### 5.1 Trabalhos Futuros

Como proposta de trabalhos futuros, implementar o protótipo da casa automatizada em um ambiente real, e adicionar outras funcionalidades ao projeto, como sistema de monitoramento de câmeras, e controle de acesso, com a finalidade de aumentar a segurança da residência.

Também é possível melhorar as funcionalidades já implementadas, para que não seja necessária intervenção humana ao realizar alguma tarefa. No caso do sistema de alarme contra vazamento de gás e contra incêndio, pode-se implantar atuadores para abrir as janelas ou ligar jatos de água, por exemplo.

# Referências

- AQUINO, G. H. Estufa automatizada para cultivo de plantas: Sistema de coleta de dados. 2013. Citado na página 19.
- ASHTON, K. That 'internet of things' thing: In the real world, things matter more than ideas. 2009. Citado na página 16.
- ATZORI, L. The internet of things: a survey. 2010. Citado na página 15.
- AURESIDE. Automação residencial: demanda na construção civil. 2016. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 17.
- BOLZANI, C. Desmistificando a domótica. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007. Citado na página 13.
- CISCO, I. A internet das coisas como a próxima evolução da internet está mudando tudo. 2011. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 16.
- COLTRO, R. O que é automação residencial e como ela vai invadir sua casa! 2018. Citado na página 17.
- DEORAS, S. First ever iot device- “the internet toaster”. 2016. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 15.
- FREITAS, D. Internet das coisas sem mistérios: uma nova inteligência para os negócios. 2016. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 17.
- GUEDES, G. Uml 2: Uma abordagem prática. 2011. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 23.
- HATTORI, H. Automação residencial: a tecnologia invade a sua casa. 2011. Citado na página 13.
- LIMA, E. Automação residencial de baixo custo com arduino mega e ethernet shield. 2015. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.
- MANCINI, M. Internet das coisas: História, conceitos, aplicações e desafios. 2017. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 17.
- NOGUEIRA, H. S. Desenvolvimento de um sistema de controle de iluminação por meio de arduÍno e plataforma android. 2018. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.
- OLIVEIRA, G. Nodemcu – uma plataforma com características singulares para o seu projeto iot. 2016. Citado na página 18.
- POSTSCAPES. Internet of things (iot) history. 2017. Citado na página 16.
- PRADO, E. Internet das coisas: O charme dos sensores. 2014. Citado na página 19.
- RAZZAQUE, M. A. Middleware for internet of things: a survey. 2016. Citado na página 18.

- 
- ROMERO, P. Casa inteligente – um protótipo de sistema de automação residencial de baixo custo. 2009. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.
- SEEWALD, B. R. Sistema de automação residencial de baixo custo para redes sem fio. 2014. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.
- TELEGRAM. Telegram technical faq for advanced users. 2018. Citado na página 19.
- VELOSO, A. F. S. Prototipação com nodemcu para internet das coisas em smart cities. 2017. Citado na página 19.



**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DIGITAL NA BIBLIOTECA  
“JOSÉ ALBANO DE MACEDO”**

**Identificação do Tipo de Documento**

- ( ) Tese  
( ) Dissertação  
(X) Monografia  
( ) Artigo

Eu, Francisco Antonio Moura Sousa,  
autorizo com base na Lei Federal nº 9.610 de 19 de Fevereiro de 1998 e na Lei nº 10.973 de  
02 de dezembro de 2004, a biblioteca da Universidade Federal do Piauí a divulgar,  
gratuitamente, sem ressarcimento de direitos autorais, o texto integral da publicação  
Automação residencial de baixo custo utilizando  
conceitos de Internet das Coisas.  
de minha autoria, em formato PDF, para fins de leitura e/ou impressão, pela internet a título  
de divulgação da produção científica gerada pela Universidade.

Picos-PI 07 de Agosto de 2018.

Francisco Antonio Moura Sousa.  
Assinatura

\_\_\_\_\_  
Assinatura