

## Uma Maquete de uma Casa Inteligente baseada no Uso de IoT para Automação Residencia

### An IoT Smart Home Model Based on IoT for Home Automation

#### RESUMO

Este trabalho apresenta uma aplicação do conceito de Internet das Coisas (*Internet of Things* — IoT) na automação residencial. Uma maquete em escala reduzida foi construída para modelar uma “residência inteligente”, permitindo simular a automação dos seus ambientes usando sensores e atuadores controlados via Internet. Utilizou-se a plataforma de prototipação eletrônica de código aberto Arduino para programar os sensores e atuadores e enviar os dados pela rede. A plataforma Thingsboard, instalada no campus Toledo, é responsável por monitorar e controlar remotamente a maquete. Além disso, a plataforma fornece uma interface Web para o usuário final. A principal contribuição do trabalho é seu apelo didático, visando fomentar a disseminação da tecnologia IoT para a comunidade acadêmica e indústrias da região.

**PALAVRAS-CHAVE:** IoT. Automação Residencial. Arduino. Thingsboard.

#### ABSTRACT

This work presents an application of the Internet of Things (IoT) concept in home automation. A small scale prototype model was built to models a "smart residence", allowing to simulate the automation of their environments using sensors and actuators through the Internet. The Arduino open-source electronic prototyping platform was used to programming both the sensors and actuators and send data through the network. The Thingsboard platform, installed on the campus, is responsible for remotely monitoring and controlling the model. The platform also provides a web interface for the end user. The main contribution of the work is its education appeal, aiming to promote the spread of IoT technology to the academic community and industries of the region.

**KEYWORDS:** IoT. Home Automation. Arduino. Thingsboard.

**Juan Manoel Marinho Nascimento**  
[juanengml@gmail.com](mailto:juanengml@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

**Débora de Azevedo Rodrigues**  
[debora9rodrigues@gmail.com](mailto:debora9rodrigues@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

**Cauê Benevenuto Rodrigues**  
[cauebrodrigues@gmail.com](mailto:cauebrodrigues@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

**Edson Tavares de Camargo**  
[edson@utfpr.edu.br](mailto:edson@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

**Fabio Alexandre Spanhol**  
[faspanhol@utfpr.edu.br](mailto:faspanhol@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

**Recebido:** 19 ago. 2019.

**Aprovado:** 01 out. 2019.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



## INTRODUÇÃO

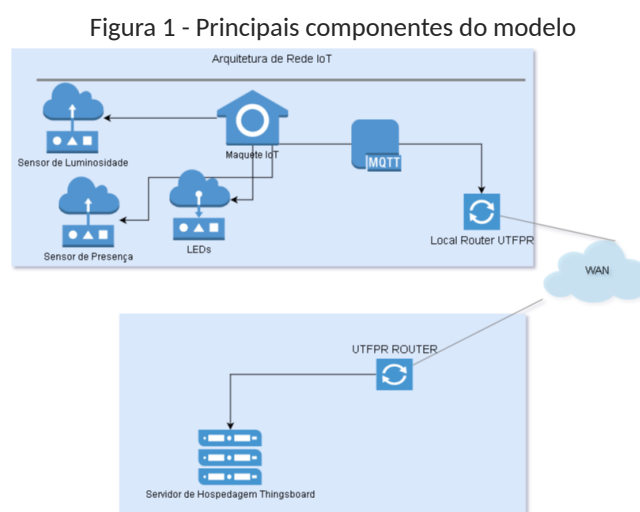
Automação residencial — ou domótica — consiste em elaborar sistemas de controle para residências ou outro ambiente habitacional que passa a ser denominado "casa inteligente" (*smart home*). Tais sistemas podem atuar em diversos aspectos da casa inteligente tais como segurança e conforto, incluindo iluminação, climatização interna, entretenimento, controle de eletrodomésticos, monitoramento e controle de acesso.

Domótica também é uma das muitas aplicações possíveis para Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT), um modelo no qual objetos comuns do cotidiano compartilham informações e acessam a Internet possibilitando que tais objetos reconheçam eventos e alterem seu ambiente de forma autônoma, sem a intervenção humana (SAARI *et al.* 2018; SAID, MASUD, 2013).

Neste contexto, o presente trabalho foi concebido no âmbito do projeto de extensão intitulado "Disseminação da Tecnologia de Internet das Coisas na Região Oeste do PR", do curso de Tecnologia em Sistemas para Internet, câmpus Toledo/UTFPR. O objetivo do projeto é propagar a tecnologia IoT entre a própria comunidade acadêmica e indústrias da região oeste do Paraná e assim motivar ações que venham a impulsionar a pesquisa e a inovação nessa área. A maquete, agregando domótica e IoT, não tem somente propósito educacional ao simular ambientes de controle e agregar diversas tecnologias em diferentes áreas do conhecimento (engenharia, computação, etc). A maquete abre também várias oportunidades de demonstrar a aplicação de soluções inovadoras, como tolerância a falhas aplicada em IoT, auxiliar na eficiência do consumo energético residencial, etc.

## MATERIAS E MÉTODOS

Os principais componentes que constituem o modelo implementado podem ser vistos na diagrama da Figura 1.



Fonte: Autoria própria (2019).

Para obtenção da arquitetura ilustrada na Figura 2, as seguintes etapas foram executadas: (a) construção da estrutura física da maquete, (b) o desenvolvimento do circuito eletrônico de controle, (c) a integração do circuito com a estrutura física da maquete e (d) o desenvolvimento da aplicação de gerenciamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A etapa de modelagem e confecção da maquete foi responsabilidade do curso de Engenharia Civil, da UTFPR câmpus Toledo. As diversas partes encaixáveis que compõem a maquete foram cortadas a laser diretamente de placas de fibra de madeira vindo de média densidade, material conhecido no mercado como MDF (*Medium-Density Fiberboard*). A maquete já montada pode ser vista na Figura 2.

Figura 2 - Maquete montada



Fonte: Autoria própria (2019).

Para as etapas de prototipação eletrônica e aplicação de gerenciamento foram utilizadas as plataformas de código aberto Arduino (ARDUINO, 2019) e Thingsboard (THINGSBOARD, 2019). Arduino é uma plataforma aberta voltada à prototipação rápida de projetos eletrônicos, oferecendo um *hardware* programável, isto é, uma placa de circuito impresso com microcontrolador e um ambiente integrado de desenvolvimento de *software*. Thingsboard, por sua vez, é uma plataforma IoT de código aberto que facilita o desenvolvimento de aplicações, permitindo coletar dados, processar, visualizar e gerenciar dispositivos. Possibilita a conectividade de dispositivos e suporta aplicações em nuvem que utilizam protocolos padrão como MQTT, CoAP e HTTP.

Nesta etapa inicialmente procurou-se validar a plataforma Arduino para aplicar IoT na automação. Primeiramente foram modeladas no circuito-protótipo situações simples e comuns da domótica. No circuito prototipado, componentes LEDs (*Light-Emitting Diode*) simularam lâmpadas da residência e um servo motor representou um motor elétrico de portão eletrônico.

Na sequência, foram avaliados protocolos para comunicação do microcontrolador com a rede e dos dispositivos entre si. A conexão física do Arduino com a rede foi feita através de uma placa de expansão (*shield*) Arduino *ethernet*, permitindo acesso cabeado a redes TCP/IP institucional. Para testes de

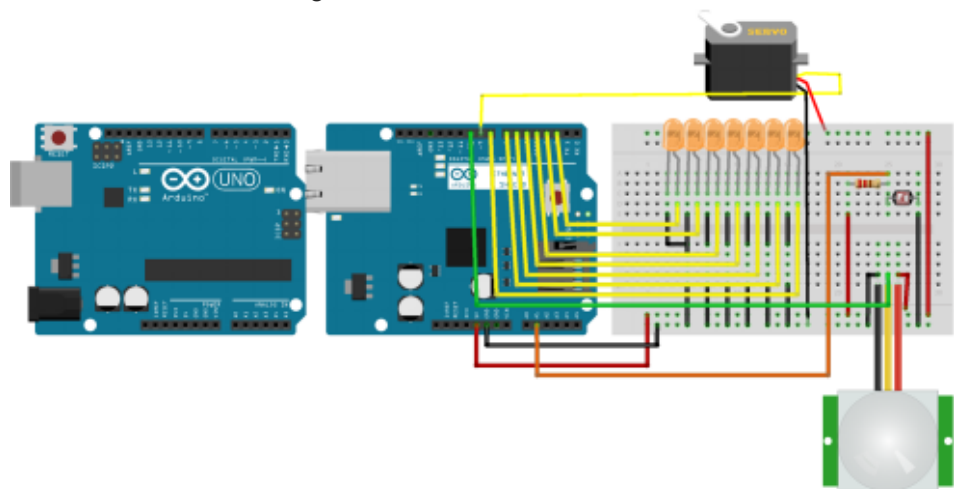
interconexão dos dispositivos configurou-se uma rede local de topologia estrela e usou-se o protocolo MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*), um protocolo leve e flexível que roda sobre a pilha TCP/IP e permite controlar a troca de mensagens entre os dispositivos sensorizados em cenários IoT.

Concluídos os testes, criou-se um circuito contendo diversos sensores e atuadores a serem implantados na estrutura física da maquete. Finalmente, utilizou-se a plataforma Thingsboard para desenvolver a aplicação capaz de gerenciar os dispositivos. Elaborou-se um conjunto de telas (*dashboards*) para fornecer leitura de dados e controle em tempo real. Essa aplicação pode ser remotamente acessada pelo usuário final através de um navegador Web.

### CIRCUITO ELETRÔNICO

O diagrama esquemático do circuito eletrônico está apresentado na Figura 3. Os LEDs simulam as lâmpadas de uma residência e o servo motor simula o portão eletrônico. Para controle foi utilizado uma placa Arduino Mega que tem mais pinos disponíveis e permite uma expansão linear maior comparada a outros modelos de placa da mesma família. Para comunicar-se com a rede de computadores optou-se por utilizar uma placa de expansão (*shield*) Arduino *ethernet* que permite conectar um cabo padrão ethernet. Através dessa conexão foi possível acessar a rede cabeada institucional e comunicar-se com o servidor do câmpus Toledo que hospeda a aplicação de gerenciamento desenvolvida na plataforma Thingsboard.

Figura 3 - Eletrônica na Protoboard



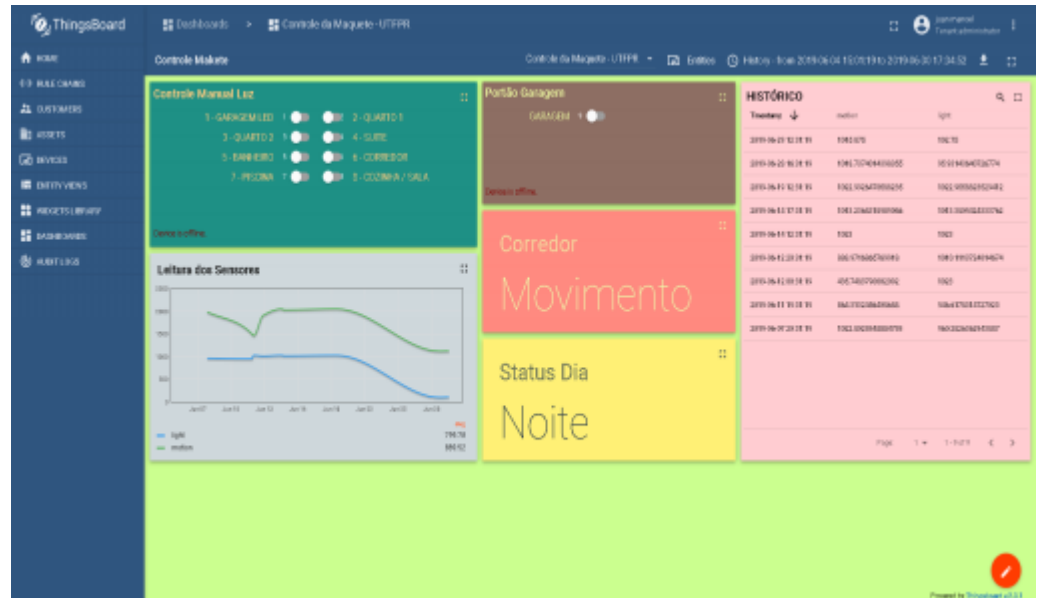
Fonte: Autoria própria (2019).

### APLICAÇÃO DE GERENCIAMENTO

A aplicação de gerenciamento remoto foi desenvolvida na plataforma Thingsboard. O uso da plataforma Thingsboard reduziu o tempo despendido na implementação da aplicação de gerenciamento remoto da maquete. Uma tela típica da aplicação, sendo acessada em um navegador Web, é mostrada na Figura 4. Tal aplicação é responsável por coletar os dados sensorizados, armazená-los,

apresentar visualizações resumidas ao usuário e permitir que o mesmo, remotamente, possa enviar controles aos atuadores instalados na maquete.

Figura 4 – Aplicação de Gerenciamento



Fonte: Autoria própria (2019).

## CONCLUSÃO

O protótipo apresentado através da maquete demonstrou a viabilidade da aplicação do conceito de IoT na automação residencial. A simulação em escala reduzida pode efetivamente ser expandida para automatizar ambientes reais diversos. Do ponto de vista didático, o trabalho produziu uma base de conhecimento, agregando um conjunto de ferramentas e materiais, constituindo uma fonte de apoio a comunidade interna e externa. Finalmente, a maquete serve para que interessados em IoT possam validar seus modelos, aplicando as implementações em um ambiente físico. Será possível também expor a maquete em eventos institucionais da UTFPR e para a comunidade e assim apresentar um pouco do que é desenvolvido na instituição.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio recebido UTFPR através de bolsa do edital Projeto Destaques. Também agradecemos o apoio do curso de Engenharia Civil, da UTFPR câmpus Toledo, que cedeu os laboratórios especializados, orientação de docentes e técnicos que auxiliaram na construção da maquete.

## REFERÊNCIAS

ARDUINO. What is Arduino?. Disponível em:  
<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>. Acesso em: 18 ago. 2019.

SAARI, M., BAHARUDIN, A.M., SILLBERG, P., HYRYNSALMI, S., & YAN, W. (2018). LoRa — A survey of recent research trends. *In: 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, 2018.

SAID, O., MASUD, M. (2013). Towards internet of things: Survey and future vision. *International Journal of Computer Networks*, 5(1), p.1-17.

The THINGSBOARD Authors. ThingsBoard: Open-source IoT Platform. Disponível em: <https://thingsboard.io/>. Acesso em: 18 ago. 2016.