



RETROFIT EM DISPOSITIVOS RESIDENCIAIS PARA COMPATIBILIZA-LOS COM A TECNOLOGIA IOT

Regivagno Ferreira da Paixão*¹, Carlos Roberto da Silveira Junior²

¹IFG – Instituto Federal de Goiás Campus Goiânia

²IFG – Instituto Federal de Goiás Campus Goiânia

Resumo - Com a popularização da IoT as constantes mudanças na indústria de equipamentos eletrônico e em contra partida o constante crescimento de lixo eletrônico causado por esses fenômenos, reaproveitar, reciclar e modificar são palavras que com certeza é importante para a sustentabilidade da população mundial. O objetivo deste artigo é demonstrar, através de experimentos práticos, que desenvolver soluções cada vez mais praticas pra interligar dispositivos tanto domésticos quanto industriais e comerciais à essa nova realidade de tudo conectado, contudo, trocar certos eletrodomésticos, dispositivos ou maquinário em grande parte das situações seria inviável, através de experimento e ideias surgiu-se a ideias de utilizar circuitos de automação para fazer retrofit em eletrodomésticos, afim de o transformar em dispositivo com tecnologia compatível com IoT.

Palavras-Chave – Eletrodomésticos, IoT, retrofit.

RETROFIT IN RESIDENTIAL DEVICES RELATED TO THE COMPATIBLE THEM WITH IOT TECHNOLOGY

Abstract - With the popularization of IoT, the constant changes in the electronic equipment industry and, on the other hand, the constant growth of electronic waste caused by these phenomena, reuse, recycle and modify are words that are certainly important for the sustainability of the world population. The purpose of this article is to demonstrate, through practical experiments, that to develop increasingly practical solutions to interconnect devices both domestic and industrial and commercial to this new reality of everything connected, however, change certain appliances, devices or machinery in most situations it would be unfeasible, through experiment and ideas came up the ideas of using automation circuits to retrofit home appliances, in order to transform it into a device with IoT compatible technology.

Keywords – Appliances, IoT, retrofit.

I. INTRODUÇÃO

A Internet of Things (IoT) que em tradução livre quer dizer Internet das Coisas, embora pareça algo novo, já existe a um bom tempo; tudo começou na década de 90 quando alguns varejistas do Reino Unido tiveram a ideia de criar cartões de fidelidade com tecnologia de rádio frequência RFID (*Radio Frequency Identification*), mas foi só em 1999 que a IoT que se conhece hoje começou a ganhar os moldes que tem hoje, que foi quando dados coletados por sensores passaram a conectar o mundo físico com a internet [1].

A tecnologia IoT de forma simplificada funciona do seguinte modo: um determinado dispositivo como um ar-condicionado por exemplo, se conecta à rede e suas funcionalidades, como ligar, desligar e/ou controle de temperatura ficam disponíveis para serem acessadas pelo o seu usuário de onde ele estiver desde que o dispositivo que o usuário utilizar (nesse caso, pode ser um smartphone ou outro dispositivo) esteja também conectado na internet e configurado a fazer essa funcionalidade. É claro que não é tão simples como se parece, pois existe vários protocolos e programações envolvidos nessa operação para que isso ocorra.

Protocolos como o de rede que para IoT são projetados para dispositivos de média e alta potência de dados que possibilitam a comunicação de dados dentro de uma rede [2].

Também tem os protocolos de dados que são projetados para conexões de dispositivos IoT de baixa potência que a maioria das vezes não exige conexão com a internet e fazer transmissão de informações de ponta a ponta com os dispositivos. E, por fim, existem protocolos de código aberto e proprietários, que dependendo da funcionalidade executam funcionalidades de forma criptografadas e de forma interna em caso de empresas [2].

Com a popularização da internet e a necessidade de ser trabalhar cada vez mais conectado e/ou a distância, oferecer comodidade tornou-se uma necessidade para as empresas no setor de eletrodomésticos e para a indústria uma forma de garantir mais segurança, confiabilidade e respostas mais rápidas a problemas ou a prevenção deles no que diz respeito a controle e monitoramento de equipamentos dentro dos

processos de fabricação[3]; contudo a maioria das vezes fazer a substituição de eletrodomésticos ou equipamentos para ter a compatibilidade com a tecnologia Internet of Things (IoT) se torna algo inviável, daí surgiu a ideia de ao invés de mudar os dispositivos, implementar componentes eletrônicos IoT de baixo custo no mesmo de forma a modernizá-lo, reduzindo custo com aquisição, evitar a obsolescência e reduzir os impactos ambientais causados pelos lixos eletrônicos, hoje um grande problema grave para toda a população mundial [4].

Estima-se que só no Brasil é produzido cerca de 1,5 milhões de tonelada de lixo eletrônico por ano, e o maior causador desse grande problema é obsolescência programada de eletrônicos e eletrodomésticos. Até 2021, a previsão é que o número de lixo eletrônico mundial que hoje é de 44,7 milhões de toneladas suba para 52,2 milhões de toneladas por ano [4].

Este artigo tem como objetivo mostrar com experimentos que existe a possibilidade de realizar o *retrofit* em equipamentos residenciais e industriais provendo de componentes eletrônicos simples e de baixo custo e utilizando códigos de programação *open source*.

II. TRABALHOS RELACIONADOS

O trabalho de GOMES [5] em seu artigo realizou demonstrações semelhantes com *retrofit* residencial de compatibilização de lâmpadas LED comuns com a tecnologia IoT implementando o ESP8266 através da interface de dispositivo *mobile* se fazendo do uso de conexão Wifi.

Correa et al. [6] demonstram em seu artigo fez demonstrações de aplicabilidade da IoT na indústria se utilizando do protocolo MQTT (Message Queue Telemetry Transport) embarcado para monitoramento de planta industrial afim de monitorar a malha de vazão da mesma e esses dados serem acessados e/ou enviados para o usuário.

O trabalho de Nascimento, Almeida e Moraes [7] ressalta a importância do retrofit em maquinários industriais e demonstra através de experimento práticos e componentes de baixo custo a possibilidade, a necessidade e a viabilidade de realizar *retrofit* em equipamentos industriais.

III. A INTERNET DAS COISAS

A Internet of Things (IoT) ou Internet das Coisas pode ser vista como uma infraestrutura global que tem a capacidade de fazer uma intercomunicação avançada de serviços entre o físico e o virtual utilizando informação e tecnologias diversas e sincronizando tudo isso e fazendo funcionar tudo ao mesmo tempo [4]. E com o avanço cada vez maior da tecnologia e as pessoas cada vez mais conectadas com certeza ver dispositivos inteligentes por onde passarmos vai ser algo cada vez comum a ponto de se tornar algo essencial assim como hoje ter energia elétrica em casa ou ter internet em casa ou em seus dispositivos.

Atualmente já é possível encontrar diversos produtos utilizando essa tecnologia como geladeiras, supervisórios, smart tv's, lâmpadas, interruptores e etc. Contudo existem muitos eletrodomésticos e equipamentos industriais que ao invés de serem substituídos pode ser feito melhorias no mesmo para adaptação à essa tecnologia utilizando apenas componentes eletrônicos que possibilitem essa mudança. Componentes como o Xbee da Digi XBee, interruptores da

Sonoff, família ESP da Espressif e dentre outros hoje consegue ajudar bastante para tornar esse retrofit possível.

Tais dispositivos utilizam protocolos seguros, têm fácil programação, fácil instalação e possuem plataforma open source da Internet das Coisas (que com certeza é uma tendência da tecnologia e quase que uma característica da IoT) [8].

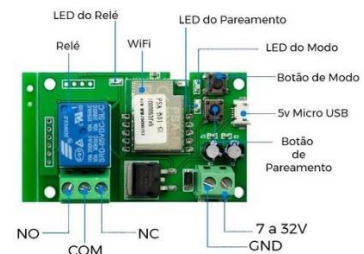
As plataformas open source com a NodeMCU e Arduino bastante utilizadas para desenvolvimento de aplicações por terem de fácil acesso, programação fácil e exigir pouca perícia para instalação na maioria dos projetos utilizando as mesmas.

IV. METODOLOGIA

Com o intuito de se alcançar o resultado da solução proposta foi utilizado alguns componentes de baixo custo, sendo eles uma placa ESP 8266 da fabricante Espressif que foi configurado para fazer o controle de várias lâmpadas normais de uma residência de forma a controlar essas lâmpadas por um *Smartphone* ou até um computador através de uma aplicação gratuita que pode ser acessada na internet, o Adafuit IO. Também foi feito a utilização de um Módulo Relé Inteligente Wifi da fabricante Sonoff em um portão residencial com o intuito de controlá-lo simulando assim uma situação industrial onde é possível fazer o acionamento remoto do mesmo caso ocorra a necessidade ou onde possa gerar uma situação onde mesmo precise ser acionado e administrador do portão seja informado do ocorrido.

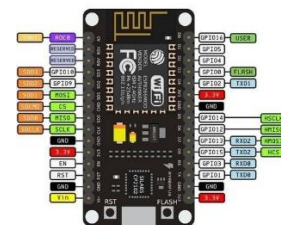
A seguir conforme a Figuras 1 e Figura 2 são apresentados os dispositivos utilizados na pesquisa.

Figura 1: Módulo Wifi Sonoff - Relé Modo Pulso / Travado 7-32v



Fonte: Master Link [13]

Figura 2: ESP 8266



Fonte: Fonte: ESP8266 Shop [12]

V. RESULTADOS

O desenvolvimento do estudo se deu com algumas análises de funcionamento da tecnologia e de como utilizar os

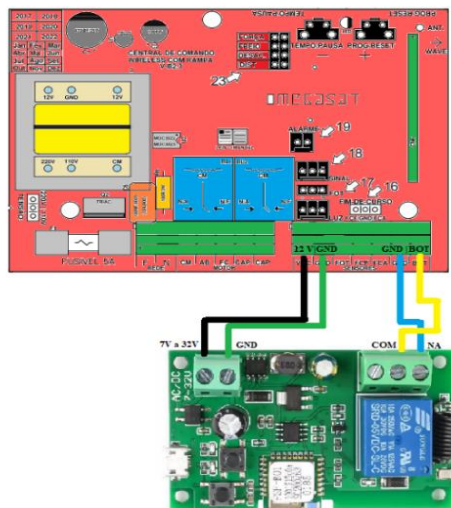
componentes nos dispositivos para adequação à tecnologia IoT,

A. Módulo Relé Wifi no Portão Eletrônico

Foi percebido no motor de portão eletrônico da marca OMEGASAT modelo EL – CWR fabricado em 2016 que tem uma possibilidade de acionamento remoto extra do mesmo sem comprometer seu uso, seja manual ou de uso convencional, que é por acionamento via controle remoto.

Através dessa entrada de acionamento poderá ser feita toda a funcionalidade de acionamento remoto via aplicativo padrão em um aparelho celular seja sistema operacional Android ou IOS do componente utilizado na pesquisa, que nesse experimento foi utilizado o Módulo Relé Wifi da fabricante Sonoff, na Figura 3 a seguir o esquema de instalação elétrica do componente na placa do portão elétrico.

Figura 3: Módulo Relé Wifi conectado à placa de motor de portão eletrônico



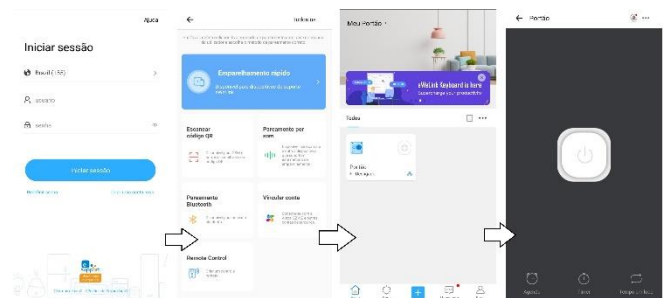
Fonte: Próprio autor

O esquema funciona da seguinte forma: O componente se conecta à rede WiFi doméstica da residência possibilitando que se controle o acionamento de cargas AC através de um smartphone ou tablet conectado à internet de onde quer que esteja.

O componente é composto basicamente por um relé, um ESP8285, um regulador de tensão AC DC que permite alimentar a placa com tensão AC na faixa de 7V a 32V e memória flash. o mesmo possui um firmware que é capaz de fazer com que o módulo se conecte ao servidor na nuvem através de uma rede WiFi, desta forma permite que todo o controle sobre a placa possa ser feito remotamente. Ao utilizar no smartphone ou tablet o aplicativo eWeLink, torna-se possível fazer o controle do mesmo. Este pode ser integrado também ao Google Home e a Amazon Alexa (Assistentes virtuais munidas de inteligência artificial que respondem a comando de voz do usuário das empresas Google e Amazon, respectivamente), logo, você pode fazer o acionamento do módulo usando comandos de voz [9].

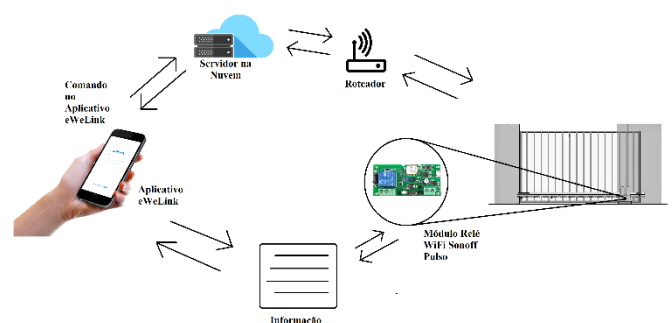
Para acessar o aplicativo é necessário criar um usuário para ter acesso ao servidor do fabricante do módulo, localizar o módulo fazendo pareamento do dispositivo na rede local residencial pressionando o botão de pareamento que pode ser localizado visualizando a Figura 1 e nomear o dispositivo, logo após é habilitado a função de liga/desligar conforme é mostrado na Figura 4. No esquema da Figura 5 é mostrado como funciona a tecnologia, onde é enviado um comando via aplicativo pelo *smartphone* que acessa o servidor na internet, que envia a informação para o roteador onde está conectado o *device* (dispositivo) que por sua vez retransmite o comando feito no aplicativo para o *device* que após executar o comando transmite para o aplicativo a informação que o mesmo recebeu a informação do comando e o executou refazendo o caminho percorrido pelo comando só que de forma inversa, uma vez que o nessa situação do sistema é que está transmitindo informação e não recebendo.

Figura 4: Esquema de configuração do Módulo Relé WiFi no *smartphone*



Fonte: Aplicativo eWeLink

Figura 5: Esquema de funcionamento do Módulo Relé WiFi



Fonte: Próprio autor

Durante o experimento foi percebido que o tempo de resposta foi satisfatório apesar de em algumas vezes ocorrer um *delay* 0,5 segundos na resposta do comando feito no aplicativo pelo smartphone e atuação do módulo, contudo esse atraso não torna a funcionalidade considerada lenta.

Comparando o custo de um portão normal com o que foi gasto no projeto, também foi percebido que com os componentes utilizados ficaria mais em conta fazer o *retrofit* uma vez que um portão eletrônico comum custa em média R\$

300,00 e o custo do módulo é em média de R\$ 50,00 comprado no Brasil, se importar o módulo em sites especializados em importação, o valor fica menor ainda, em média R\$ 30,00; já o portão eletrônico com a tecnologia embutida custa em média R\$ 500,00.

Tabela 1: Custo com o Projeto de Retrofit de portão eletrônico em relação com as encontradas no mercado.


Projeto de Retrofit		
Material	Quantidade	Valor
Motor Portão de Correr Eletrônico	1	R\$ 300,00
Módulo Wifi Sonoff - Relé Modo Pulso	1	R\$ 22,00
Total		R\$ 322,00
Produto Encontrado no Mercado		
Material	Quantidade	Valor
Motor Portão de Correr Eletrônico Wifi	1	R\$ 500,00
Total		R\$ 500,00

Fonte: Próprio autor

B. ESP8266 em Lâmpadas Comuns

A segunda parte do estudo consiste no desenvolvimento de controle de lâmpadas comuns com o ESP8266 a fim de através de comandos ou ações liga-las e desliga-las. Para esse estudo foi utilizado Relé conforme Figura 6, 5 lâmpadas comuns, uma matriz de contato e uma placa ESP 8266 o e foi criado uma conta no Adafruit IO para ter acesso ao serviço de nuvem da Adafruit para controlar as lâmpadas de onde estiver desde que tenha acesso a essa conta de usuário.

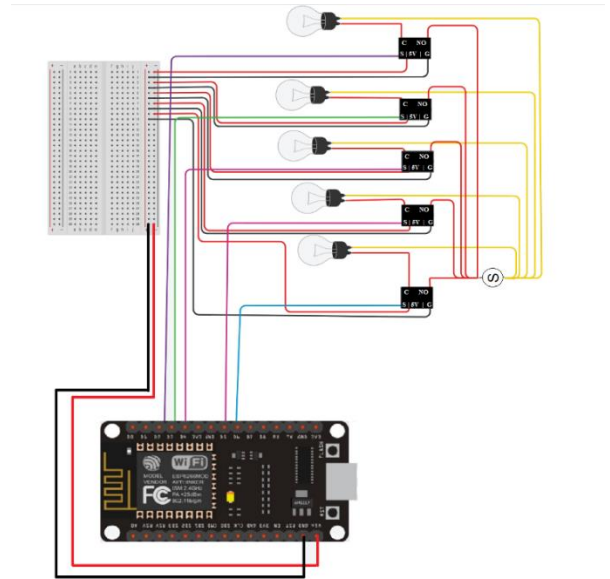
Figura 6: Módulo Relé 5V

	Tensão de Operação:	5 VDC
	Controle de carga:	≤ 220V AC
	Pinagens:	Normal Aberto; Normal Fechado e Comum
	Tensão de Saída:	(28VDC a 10A) ou (250VAC a 10A) ou (125VAC a 15A)
	Tempo de Resposta:	5 a 10 ms

Fonte: Arduinolândia [14]

O projeto consiste na montagem do circuito elétrico e na criação da programação da placa ESP 8266 utilizando a IDE Arduino e linguagem de Programação C. O esquema da montagem do circuito elétrico segue na Figura 7.

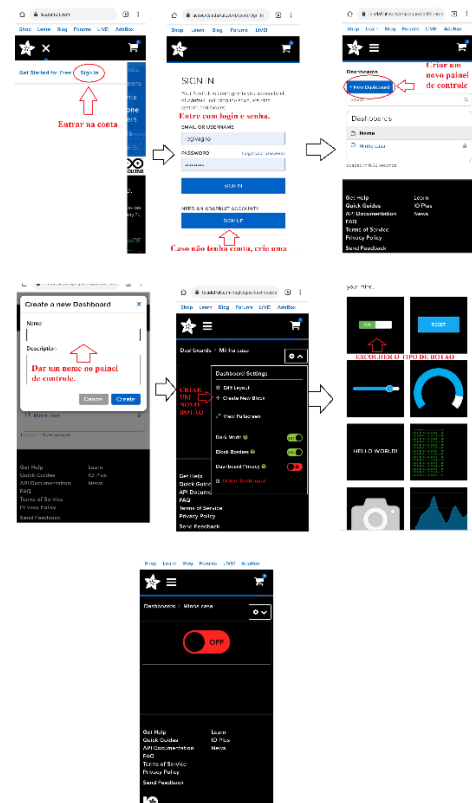
Figura 7: Circuito elétrico utilizando o ESP8266 e lâmpadas comuns



Fonte: Próprio autor

Para fazer a programação no comando do acionamento dos relés, foi necessário fazer algumas configurações no Adafruit IO, onde foi criado botão de acionamento *on/off*. Todo o passo-a-passo segue na Figura 8 a seguir.

Figura 8: Esquema de criação de painel de controle no Adafruit IO



Fonte: Próprio autor

Feito toda a configuração do ambiente de acesso remoto e criando botão de acionamento no Adafruit IO é necessário realizar a configuração do programa que irá rodar dentro do

ESP 8266 que irá fazer funcionar o projeto com as lâmpadas. Para isso a programação foi feita no IDE (ambiente de desenvolvimento integrado) do ARDUINO, sendo necessário no mesmo fazer a instalação das bibliotecas do ESP 8266 e do ambiente Adafruit IO, para que toda a programação consiga identificar o ESP 8266 e o ambiente Adafruit IO.

Concluída todas essas etapas, tem-se a parte de subscrever o programa de funcionamento no circuito e será instalado no ESP 8266, a Programação¹ consiste em fazer o Módulo se conectar à rede local residencial, após isso se conectar no ambiente Adafruit IO e assim o controle ser feito de qualquer local com qualquer dispositivo apenas acessando o login e senha do usuário do ambiente Adafruit IO.

Durante o experimento foi percebido uma ótima resposta dos circuitos aos comandos realizando através do link utilizado no experimento, uma grande vantagem do experimento é que não é complicado de se realizar, que todos os componentes utilizados são de baixo custo e a plataforma de armazenamento dos comandos em nuvem é gratuita.

Quanto ao de custos, analisando o que foi utilizado e o que já se tem no mercado, as lâmpadas que se encontra no mercado custam em média R\$ 55,00 cada lâmpada, levando em consideração que uma lâmpada comum custa em média R\$ 10,00 e que um relé utilizado no experimento custa em média R\$ 16,00, os ESP 8266, em média R\$ 22,00, a placa de ensaio (*proto-board*) utilizada custa em média R\$ 14,00. No experimento foram utilizados 5 lâmpadas, 1 ESP 8266, 5 Relés 5v e uma placa *proto-board*, tendo um custo de R\$ 166,00, sendo que o custo para comprar 5 *smart bulb* (lâmpada inteligente) seria de R\$ 275,00, quase o dobro do que do que foi gasto no experimento conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 2: Custo com o Projeto de Retrofit de lâmpadas comuns em relação com as encontradas no mercado.

Projeto de Retrofit			
Material	Quantidade	Valor	Valor Final
Lâmpadas comuns	5	R\$ 10,00	R\$ 50,00
ESP 8266	1	R\$ 22,00	R\$ 22,00
Relé	5	R\$ 16,00	R\$ 80,00
<i>proto-board</i>	1	R\$ 14,00	14,00
Total		R\$ 166,00	
Produto Encontrado no Mercado			
Material	Quantidade	Valor	Valor Final
Lâmpada Inteligente	5	R\$ 55,00	R\$ 275,00
Total		R\$ 275,00	

Fonte: Próprio autor

VI. CONCLUSÕES

Com a popularização da IoT, a tendência é que melhorias sempre estejam acontecendo, um viabilizar essas melhorias é uma ótima solução para que a IoT se popularize e facilite cada vez mais a vidas das pessoas e empresas, seja com um simples acender de lâmpadas a até esquemas complexos e precisos que possa evitar os riscos as vidas e a agilidade em processos industriais.

Esses experimentos serviram que é possível viabilizar essa tecnologia realizando retrofit em equipamento industriais e residenciais evitando descarte de equipamentos e

eletrodomésticos e tornando o uso industrial de seus maquinários mais eficientes e seguros.

Através dos experimentos, é possível desenvolver várias soluções para o ser setor residencial como monitoramento e acionamento remoto, coletas em tempo real de dados de consumo de qualquer lugar. Também é possível fazer todo um sistema de prevenção de acidente domésticos em lugares que não é possível passar fiação elétrica utilizando apenas módulos que comunicam entre si e transmitem informações do circuito para o usuário também em tempo real e com confiabilidade alta.

REFERÊNCIAS

- [1] CRAZE, Cedric - A verdadeira história da Internet das Coisas e como ela vai mudar o mundo, <https://www.pollux.com.br/blog/a-verdadeira-historiada-internet-das-coisas/> - Acessado em 24 de Julho de 2021.
- [2] COLOMBO, Jamires de Fátima, FILHO João de Lucca Filho – Artigo INTERNET DAS COISAS (IoT) E INDÚSTRIA 4.0: Revolucionando o mundo dos negócios - Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – SP – Brasil, 2018.
- [3] ALFACOMP, “O que é IoT e como funciona, <https://alfacomp.net/portfolio-item/iot-internet-of-things/> - Acessado em 24 de Julho de 2021.
- [4] Lixo eletrônico: o que é e como descartá-lo corretamente, <https://www.ecycle.com.br/lixo-eletronico/> - Acessado em 17 de agosto de 2021.
- [5] GOMES, Raimundo, Artigo Implementação de um Módulo IoT para controle de luminárias LED baseado em espelho de corrente com chaveamento de ramos. - Na era da Automação - Volume 1, Belo Horizonte – MG, 2019.
- [6] Remington Phelipe da Silva Correa; Márcio José da Cunha; Marcelo Barros de Almeida; Aline Gonçalves Fernandes et al. MONITORAMENTO DE UMA PLANTA INDUSTRIAL UTILIZANDO O PROTOCOLO MQTT EMBARCADO PROTOCOLO MQTT EMBARCADO. In: ANAIS DO CONFERÊNCIA DE ESTUDOS EM ENGENHARIA ELÉTRICA, 2017. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2017. Disponível em: <<https://proceedings.science/ceel/papers/monitoramento-de-uma-planta-industrial-utilizando-o-protocolo-mqtt-embarcado-protocolo-mqtt-embarcado>> Acesso em: 18 ago. 2021.
- [7] GOMES, Raimundo, Artigo Implementação de um Módulo IoT para controle de luminárias LED baseado em espelho de corrente com chaveamento de ramos. - Na era da Automação - Volume 1, Belo Horizonte – MG, 2019.
- [8] MAGRANI, Eduardo, A Internet das Coisas, 1ª edição: Rio de Janeiro, RJ, FGV EDITORA, 2018, 192 p.
- [9] Synnex Comstor, “Por que o futuro da internet das coisas é open source?”, <https://blogbrasil.comstor.com/por-que-o-futuro-da-internet-das-coisas-e-open-source/> - acessado em 28 de julho de 2021.
- [10] Redes IEEE 802.15.4, https://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos_vf_2017

¹ <https://github.com/profcarlos/artigos/blob/main/retrofit.ino>

_2/802154/bibliografia.html - Acessado em 28 de julho de 2021.

- [11]Conhecendo o Sonoff Relé WiFi para Automação Residencial, <https://blogmasterwalkershop.com.br/automacao/conhecendo-o-sonoff-rele-wifi-para-automacao-residencial> - Acessado em 09 de agosto de 2021.
- [12]Remington Phelipe da Silva Correa; Márcio José da Cunha; Marcelo Barros de Almeida; Aline Gonçalves Fernandes et al. MONITORAMENTO DE UMA PLANTA INDUSTRIAL UTILIZANDO O PROTOCOLO MQTT EMBARCADO PROTOCOLO MQTT EMBARCADO. In: ANAIS DO CONFERÊNCIA DE ESTUDOS EM ENGENHARIA ELÉTRICA, 2017. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2017. Disponível em: <<https://proceedings.science/ceel/papers/monitoramento-de-uma-planta-industrial-utilizando-o-protocolo-mqtt-embarcado-protocolo-mqtt-embarcado>> Acesso em: 18 ago. 2021.
- [13] Odelmo Oliveira do Nascimento Junior; Douglas Henrique de Almeida; Josué Silva de Moraes. RETROFIT DE UMA PLANTA INDUSTRIAL PARA USO NO ENSINO SUPERIOR. In: ANAIS DO CONFERÊNCIA DE ESTUDOS EM ENGENHARIA ELÉTRICA, 2017. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2017. Disponível em: <<https://proceedings.science/ceel/papers/retrofit-de-uma-planta-industrial-para-uso-no-ensino-superior>> Acesso em: 18 ago. 2021.
- [14] ESP8266 Shop, Disponível em: <<https://esp8266-shop.com/esp8266-guide/esp8266-nodemcu-pinout>>. Acessado em:17 ago.2021.
- [15] Master Link, Disponível em: <https://www.master.link/interruptor-sonoff-wifi-5v-12v->

24v-32v-ideal-para-portoes - Acessado em 17 de ago.2021.

- [16] Arduinolândia, Disponível em:<<https://www.arduinolandia.com.br/modulo-rele-5v>> Acessado em 21 de ago. 2021.

DADOS BIOGRÁFICOS

Regivagno Ferreira da Paixão, nascido em 22/04/1992 em Santa Luzia - MA, é engenheiro mecânico pela Faculdade Pitágoras de Goiânia (2018) e especializando em Telecomunicações: Prédios Inteligentes pelo Instituto Federal de Goiás.

Carlos Roberto da Silveira Junior, Professor titular do IFG câmpus Goiânia, Goiás. Doutor em Ciências Ambientais (2018) pela Universidade Federal de Goiás. Mestre em Engenharia Elétrica e de Computação (2006) pela Universidade Federal de Goiás. Graduado em Engenharia de Computação (2003) pela Universidade Federal de Goiás. Técnico Industrial em Eletrônica (1998) pela Escola Técnica Federal de Goiás. Atua principalmente nas áreas de informática na educação, inteligência computacional, sensoriamento remoto, automação, controle e robótica. Participa do Núcleo de Pesquisa Interdisciplinar do campus Inhumas (NEPEInter) e Núcleo de Telecomunicações do campus Goiânia (NuTel). Desenvolve projetos de extensão de robótica educacional e informática na educação. Orientou projeto de pesquisa que recebeu o 11 Prêmio Destaque Nacional do CNPq (2013), categoria bolsista de Iniciação Tecnológica. Recebeu o Prêmio Amigos da CT&I em Goiás (2019) promovido pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC).