

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ACRE

ELISMAR OLIMPIO SANTOS  
JOÃO VICTOR GUEDES DE OLIVIERA

**AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL COM INTERNET DAS COISAS: UM ESTUDO DE  
CASO**

Rio Branco

2020

ELISMAR OLIMPIO SANTOS  
JOÃO VICTOR GUEDES DE OLIVIERA

**AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL COM INTERNET DAS COISAS: UM ESTUDO DE  
CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Tecnólogo em Sistemas para Internet do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Campus Rio Branco, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas para Internet.

Orientador: Breno Carrillo Silveira

Rio Branco  
2020

ELISMAR OLIMPIO SANTOS  
JOÃO VICTOR GUEDES DE OLIVIERA

**AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL COM INTERNET DAS COISAS: UM ESTUDO DE  
CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Tecnólogo em Sistema para Internet do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Campus Rio Branco, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas para Internet.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado em 18/03/2020, pela seguinte Banca Examinadora:

Prof. MSc. Breno Carrillo Silveira – Orientador  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre

Prof. Esp. Dirceu Pereira de Lima – Membro Convidado  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre

Prof. Esp. William Pedrosa Maia – Membro Convidado  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre

## **Dedicatória**

Ao Deus eterno, por caminhar ao nosso lado em todas as etapas de nossas vidas. Aos nossos familiares, que sempre nos apoiaram. Ao professor Breno Silveira, pela sua dedicação ao trabalho e ao processo de orientação. Aos verdadeiros amigos, que sempre nos motivaram e se fizeram presentes.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço primeiramente a Deus, por nos manter firmes nessa caminhada e por nos fortalecer para finalizar mais uma etapa de nossas vidas.

Aos nossos familiares, amigos e a todos que nos apoiaram e colaboraram para a realização desse trabalho.

Ao nosso orientador Breno Silveira, a quem aprendemos a respeitar devido a sua grande dedicação profissional, principalmente, na orientação desse trabalho e também por nos mostrar uma nova visão nessa área automação.

À banca examinadora que aceitou o convite para avaliar este trabalho e apresentar suas considerações.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente fizeram e fazem parte de nossa caminhada.

“Não adianta dizer: ‘Estamos fazendo o melhor que podemos’. Temos que conseguir o que quer que seja necessário.”

Winston Churchill

## RESUMO

Tecnologias e processo automatizados que outrora eram apenas cogitações de ficção científica hoje já são realidade. Já é possível ligar dispositivos residenciais batendo palmas, ou através de comandos de voz. Uma pessoa pode controlar as câmeras de sua casa, utilizando o celular, do outro lado do mundo. Com um simples toque em um botão de um aplicativo de *smartphones* pode-se controlar inúmeros equipamentos de uma residência. Diante desse cenário, a proposta do trabalho concentrou-se em desenvolver um protótipo utilizado como ferramenta de controle de equipamentos eletrodomésticos de maneira automatizada. Tal controle poderá ser realizado de forma local e/ou remota com uso de componentes eletrônicos de baixo custo. De maneira geral, o objetivo do trabalho é apresentar um protótipo de automação residencial com o foco em controle de cargas para ligar/desligar equipamentos de maneira local e/ou remota. Especificamente, pretende-se: i) revisar alguns conceitos teóricos e práticos sobre automação residencial; ii) apresentar a possibilidade de uso da automação residencial como elemento de aumento de eficiência no uso de equipamentos domésticos; e, iii) divulgar a automação residencial e suas vantagens para os consumidores/usuários através do trabalho. O desenvolvimento do trabalho e do protótipo alcançaram os objetivos e se apresentaram como uma ótima oportunidade para que alunos do curso de Sistemas para Internet tenham acessos aos conhecimentos da automação, desenvolvendo protótipos, como no presente caso. Isso também tem relevância já que em nenhum dos componentes curriculares do curso os conceitos práticos de eletrônica, automação e Internet das Coisas são estudados. Foi possível observar que a formação em desenvolvimento de páginas *web*, caso associado com automação e Internet das Coisas, pode gerar inúmeros produtos/artefatos.

Palavras-chave: Automação Residencial. Internet das Coisas. Protótipo. Arduino.

## **ABSTRACT**

Technologies and Automated processes that were once only considered in science fiction are now a reality. It is already possible to connect home devices by clapping hands, or by voice commands. A person can control the cameras in his home, using his cell phone, on the other side of the world. With a simple touch of a button on a smartphone app, you can control countless pieces of equipment in a home. In view of this scenario, the proposal of the work focused on developing a prototype used as a tool to control home appliances equipment in an automated way. Such control can be carried out locally and / or remotely using low cost electronic components. In general, the objective of the work is to present a prototype of home automation with a focus on load control to turn on / off equipment locally and / or remotely. Specifically, it is intended to: i) review some theoretical and practical concepts on home automation; ii) present the possibility of using home automation as an element to increase efficiency in the use of domestic equipment; and, iii) publicizing home automation and its advantages to consumers / users through work. The development of the work and the prototype achieved the objectives and presented themselves as a great opportunity for students of the Systems for Internet course to have access to automation knowledge, developing prototypes, as in the present case. This is also relevant since in none of the curricular components of the course the practical concepts of electronics, automation and Internet of Things are studied. It was possible to observe that the training in web page development, associated with automation and Internet of Things, can generate numerous products / artifacts.

**Keywords:** Home automation. Internet of Things. Prototype. Arduino.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01: Controlador.....	15
Figura 02: Placa Arduino Uno.....	16
Figura 03: Composição da Placa NodeMCU.....	17
Figura 04: Vista Frontal do Protótipo.....	19
Figura 05: Apresentação do Protótipo Com o Uso do Aplicativo.....	19
Figura 06: Apresentação do Protótipo Em Funcionamento.....	19
Figura 07: Esquema Elétrico do Projeto.....	20
Figura 08: Esquema Eletrônico do Projeto.....	21
Figura 09: Esquema Elétrico de Menor Abstração Convencional do Protótipo.....	21
Figura 10: Esquema Elétrico do Protótipo Usando o Módulo Relé.....	22
Figura 11: Esquema Elétrico Com as Portas do Módulo Relé de 04 Canais.....	22
Figura 12: Esquema de Conexão de Portas no Módulo Relé.....	23
Figura 13: Esquema de Conexão Entre o NodeMCU e o Módulo Relé.....	23
Figura 14: Esquema de Conexão Detalhado Entre o NodeMCU e o Módulo Relé.....	24
Figura 15: Download da IDE Arduino.....	24
Figura 16: Edição de Preferências para Importação do Pacote json.....	25
Figura 17: Importação do Pacote json Para Vincular a Placa NodeMCU a IDE Arduino..	25
Figura 18: Acessando Gerenciador de Bibliotecas no Arduino.....	26
Figura 19: Gerenciamento de Placas e Instalação da esp8266.....	26
Figura 20: Definição da Placa NodeMCU 1.0 (ESP-12E) .....	27
Figura 21: Seleção de Porta COM.....	27
Figura 22: Ambiente de Desenvolvimento de Sketch em Arduino.....	28
Figura 23: Interface da Aplicação – Autenticação.....	33
Figura 24: Interface da Aplicação – Controle de Estados.....	33

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>13</b>
2.1 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1.1 Internet das Coisas.....	13
2.1.2 Automação.....	14
2.1.3 Automação Residencial.....	14
2.1.4 Controladores.....	15
2.1.4.1 Arduino.....	16
2.1.4.2 NodeMCU.....	16
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>18</b>
3.1 O PROTÓTIPO.....	18
3.1.1 Descrição dos Esquemas Elétrico e Eletrônico do Protótipo.....	20
3.1.2 Descrição do Esquema das Portas do Módulo Relé de 4 Canais.....	22
3.1.3 Descrição do Esquema da Conexão Entre o NodeMCU e o Módulo Relé.....	23
3.1.4 Configuração do Ambiente de Desenvolvimento.....	24
3.1.5 Código do Protótipo.....	28
3.1.5.1 Carregando as Bibliotecas Para o Projeto.....	28
3.1.5.2 Instanciando as Variáveis Globais.....	28
3.1.5.3 Vinculando as Variáveis aos Pinos do Módulo NodeMCU.....	29
3.1.5.4 Capturando o Tempo Atual Para Definir o Tempo da Conexão.....	29
3.1.5.5 Configurando Setup().....	29
3.1.5.6 Configurando Loop().....	30
3.1.5.7 Autenticação: A url do Navegador Apresenta o ip e o hash encode do basic 64..	31
3.1.5.8 A Página HTTP Sempre Inicia com a Resposta e.g. HTTP/1.1 200 OK.....	31
3.1.5.9 Mudando as Portas entre Ligado e Desligado.....	31
3.1.5.10 Procedimento de Todas as Saídas .....	31
3.1.6 Código da Página Web.....	32
3.1.7 Detalhe de Conexão de Rede do Protótipo.....	35
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>36</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ser humano, utilizando seu intelecto, buscou ao longo dos séculos otimizar suas atividades através da melhoria contínua de ferramentas e processos, buscando ao máximo diminuir o emprego da força física.

A criação de artefatos, desenvolvimento de tecnologias e a criação de processos que transferem a responsabilidade da execução de atividades por parte de pessoas para animais ou artefatos é uma clara demonstração do interesse humano pela automatização de atividades e processos, visando aumento de eficiência, diminuição de riscos físicos na execução de tarefas e aumento da comodidade para os entes sociais.

De acordo com Alves (2005), automação é o processo de substituição do trabalho executado por um ser humano ou um animal por um artefato, geralmente uma máquina. Automação, no contexto atual, é a execução de atividades através de máquinas ou de sistema automáticos, com a mínima interferência de um operador humano. Automação é a clara execução de processos automáticos.

Ainda para Alves (2005), um processo automático significa ter um mecanismo de atuação própria, segundo regras pré-definidas e programas, que faça uma ação requerida em tempo determinado ou em resposta a certas condições, previamente delineadas, nas mais diversas áreas.

A evolução das tecnologias propiciou vários tipos de automações. Pode citar que os passos iniciais mais importantes se deram na indústria, com o fito de melhorar a produção, conforme aborda Rosário (2009). Automatizando funções repetitivas, as indústrias conseguiram minimizar custos e desperdícios de tempo e matérias primas. Dessa forma, a automação industrial surgiu como intuito de adaptação as exigências e competitividade do mercado e com a finalidade de otimizar a produção.

Rosário (2009) relata ainda que após o sucesso no ramo industrial, os controladores se diversificaram e as construtoras importaram diversas tecnologias de automação para as construções, e mais recentemente ao ambiente residencial. No caso da automação residencial, a evolução da Internet se apresentou como um elemento propulsor de novas mudanças.

Através da Internet, a comunicação entre dispositivos proporcionou mais segurança, conforto, praticidade, interatividade entre dispositivos e pessoas (ROSÁRIO, 2009). Tal bioma proporcionou o desenvolvimento de processos e artefatos tecnológicos que estão facilitando a vida das pessoas e proporcionando maior comodidade.

Tecnologias e processo automatizados que outrora eram apenas cogitações de ficção científica hoje já são realidade. Já é possível ligar dispositivos residenciais batendo palmas, ou através de comandos de voz. Uma pessoa pode controlar as câmeras de sua casa, utilizando o celular, do outro lado do mundo. Com um simples toque em um botão de um aplicativo de *smartphones* pode-se controlar inúmeros equipamentos de uma residência.

Isso tem beneficiado as pessoas de diversas formas. A agilidade na execução de tarefas, a comodidade no controle de equipamentos, a segurança em acompanhar o ambiente residencial mesmo distante, o uso eficiente de recursos (como energia elétrica) são apenas alguns elementos que se destacam nas vantagens do uso da automação residencial.

No Acre existem alguns elementos que dificultam o acesso a tais conhecimentos, técnicas e artefatos. O isolamento geográfico na Amazônia Ocidental, o custo elevado de fretes nas compras de equipamentos e a baixa quantidade de profissionais formados e capacitados na área de automação, são apenas algumas das dificuldades para difusão da automação residencial no estado acriano.

Tal fato é um problema e uma oportunidade. De um lado, a dificuldade de acesso aos recursos de automação residencial faz com que as pessoas desconheçam as inúmeras possibilidades que existem de se melhorar a qualidade de vida e a segurança em suas residências. Os serviços ofertados que mais se aproximam da automação residencial orbitam em torno da segurança, com o emprego de câmeras com acesso remoto, cercas elétricas com alarmes e outros elementos que não proporcionam um contato mais profundo com a automação residencial e suas possibilidades.

Entretanto, pela ausência de um mercado formal, constitui-se em uma oportunidade investir em formação em automação residencial. Ao passo que as pessoas ficam sabendo das comodidades de controlarem seus dispositivos eletroeletrônicos com sinais sonoros, de acordo com a temperatura do ambiente e com o uso de seus próprios *smartphones*, com o emprego de tecnologias relativamente baratas, infere-se que a curiosidade e o desejo de comodidade possa fomentar um mercado consumidor com amplas possibilidades.

Diante desse cenário, a proposta do trabalho é desenvolver um protótipo utilizado como ferramenta de controle de equipamentos eletrodomésticos de maneira automatizada. Tal controle poderá ser realizado de forma local e/ou remota com uso de componentes eletrônicos de baixo custo.

Empregando controladores, módulos reles, roteadores, modem entre outros equipamentos, o protótipo possibilitará realizar, de maneira local e remota, controles de carga, ligando e desligando equipamentos através do uso de *smartphones*, apresentando apenas

algumas das comunidades do uso de ferramentas automatizadas residenciais e sua comodidade para seus usuários.

Ainda, o protótipo no presente estudo de caso, busca apresentar uma solução plausível e barata para um problema recorrente nas residências: o uso racional e eficiente de aparelhos eletroeletrônicos dentro das reais necessidades do usuário, dispensando o gasto com energia elétrica na ausência do usuário ou quando os dispositivos não estão sendo efetivamente utilizados.

De maneira geral, o objetivo do trabalho é apresentar um protótipo de automação residencial com o foco em controle de cargas para ligar/desligar equipamentos de maneira local e/ou remota. Especificamente, pretende-se: i) revisar alguns conceitos teóricos e práticos sobre automação residencial; ii) apresentar a possibilidade de uso da automação residencial como elemento de aumento de eficiência no uso de equipamentos domésticos; e, iii) divulgar a automação residencial e suas vantagens para os consumidores/usuários através do trabalho.

Além da introdução, o trabalho está dividido em desenvolvimento, em que serão abordados conceitos teóricos e conceitos sobre elementos estruturais do protótipo; resultados e discussões, apresentado o desenvolvimento do protótipo; e, conclusões.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

Os avanços tecnológicos e a busca por praticidade do ser humano levam-no a buscar facilidades, sendo a automação um reflexo desta busca.

Antes de abordar o desenvolvimento do protótipo, faz-se necessário citar alguns conceitos teóricos sobre automação.

#### 2.1.1 Internet das Coisas

O termo foi utilizado pela primeira vez em 1999, pelo pesquisador Kevin Ashton do *Massachusetts Institute of Technology* – MIT. Conforme cita Serafim (2014), Kevin fez uso do termo Internet das Coisas pela primeira vez, em uma apresentação direcionada à empresa Procter & Gamble.

A Internet das Coisas, no inglês *Internet of Things* (IoT), está relacionada com a capacidade de artefatos ou objetos diversos, conectados em rede, disponibilizarem informações a respeito de seu funcionamento e influenciarem no funcionamento uns dos outros. De acordo com Ferreira (2014), IoT tem a finalidade de proporcionar inteligência para objetos e artefatos, permitindo seu controle e a notificação de alterações em seu estado (ALVES, 2005).

Conforme cita Ferreira (2014), IoT refere-se a um novo paradigma, que tem por premissa a integração entre objetos de uso diário e a Internet. Entretanto, para muitos, esse conceito é abstrato e de difícil compreensão, principalmente no que tange à maneira de como se procede a essa integração (CUNHA, 2018).

De acordo com Ferreira (2014), o termo passou a abranger a área de sensores e atuadores se fio, de objetos conectáveis às redes que utilizam o protocolo *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP), assim como as tecnologias de semântica de dados. Ainda segundo Ferreira (2014), dessa forma, foi concebida uma visão orientada às coisas, uma visão orientada à internet e uma visão orientada à semântica.

Conforme Atzori et al. (2010), a visão orientada às coisas objetiva demonstrar propostas que assegurem o melhor aproveitamento dos recursos dos dispositivos e sua comunicação; a visão orientada à semântica foca na representação, armazenamento, pesquisa e organização da informação gerada, procurando soluções para a modelagem das descrições que permitam um tratamento adequado para os dados produzidos pelos objetos; por fim, a visão

orientada à internet tem o intuito de conceber modelos e técnicas destinadas a interoperabilidade dos dispositivos em rede (ALVES, 2005).

Lacerda (2015) lista efeitos significativos de IoT nas áreas de meio ambiente, saúde, comunicação, segurança, comodidade e urbanismo, uma vez que as aplicações são tantas quantas forem possíveis de se imaginar ao associar-se objetos com informações.

A IoT é um paradigma recente que tem como base a presença pervasiva da computação em objetos, pessoas e ambientes. Como etiquetas RFID, sensores, celulares, computadores, dentre outros. Alguns fatores são importantes nessa abordagem: permitir que os objetos sejam identificáveis; permitir a sua comunicação e interação, através de redes interconectadas de objetos, com usuários finais e outras entidades na rede (METZNER, 2017).

Dessa forma, IoT é de ampla relevância em processos de automação residencial.

### **2.1.2 Automação**

Segundo o autor Teza (2002), a automação teve seu surgimento ainda nos primórdios da Humanidade. Considera-se automatização qualquer processo que auxilie o ser humano nas suas tarefas do dia-a-dia, sejam elas comerciais, industriais, domésticas ou no campo.

Como exemplo, pode-se citar o uso da roda d'água na automatização do processo de moagem, serrarias, ferrarias e trituração de grãos em geral, conforme relata Ferreira (2014). Nesse diapasão, automação não inclui apenas o uso de recursos tecnológicos de última geração. Todo processo utilizado que otimiza a atividade e faz com que parte da atividade realizada pelo ser humano passe para uso de artefatos/objetos.

Dessa forma, não se pode considerar apenas recursos avançados computacionais ou de eletrônica. O emprego simples, como supracitado, o uso de roda d'água na geração de energia ou para execução de atividades, configura-se como automação.

Já a automação residencial aborda a comodidade à vida do ser humano em suas residências.

### **2.1.3 Automação Residencial**

A automação residencial veio com o objetivo de auxiliar e/ou trazer comodidade a vida do ser humano. O processo de automação residencial pode ser classificado em três níveis de interação. De acordo com Teza (2002), a complexidade está ligada ao nível de automatização dos sistemas, são eles:

1. Sistemas autônomos: podem ligar ou desligar um subsistema ou um dispositivo específico de acordo com um ajuste pré-definido.
2. Integração de sistemas: é projetada para ter múltiplos subsistemas integrados a um único controlador.
3. Residência Inteligente: o produto manufaturado pode ser personalizado para atender às necessidades do proprietário.

Segundo Teza (2002), a automação residencial proporciona o conforto e a conveniência que qualquer ser humano deseja, e será uma necessidade vital a qualquer morador, tal qual foi a evolução da telefonia celular nos anos 90.

Para o processo de automação, faz-se necessário o uso de controladores.

#### 2.1.4 Controladores

Os Controladores são circuitos integrados com memória eprom, fixa e regravável. São pìcs envolvidos de bornes e pinos para comunicação através de cabos ou protoboards, na automação residencial/predial usa-se o CLP, conforme ilustra a Figura 01.

Figura 01: Controlador



Fonte: Silveira (2016)

Para acesso de conexão e ou gravação do controlador é necessário módulos de comunicação, para adaptar tecnologias, os pìcs precursores dos arduinos necessitavam de componentes pinados para gravar em assembler, usualmente grava se pìcs através do Arduino, removendo o original e plugando o novo a ser gravado, remove e fixa em outro circuito onde irá rodar o programa gravado.



#### 2.1.4.1 Arduino

Abordando de maneira mais superficial, Arduino constitui-se em um conjunto de ferramentas de prototipagem eletrônica *open source* que visa tornar mais fácil a criação de aparelhos eletrônicos (CASTRO, 2016).

A plataforma de desenvolvimento Arduino foi criada na Itália com o objetivo de servir de suporte à pequenos projetos de automação, principalmente para pessoas com pouco conhecimento em programação. Além disso, esta plataforma é de acesso livre, sendo seus códigos amplamente compartilhados pelos seus diversos usuários na internet (SILVEIRA, 2016).

Em 2010, após um novo desenvolvimento, foi lançada a placa Arduino UNO, a mais popular das placas Arduino. Atualmente em sua 3ª revisão, esta placa é a padrão para projetos com o uso desta plataforma (SILVEIRA, 2016).

Na Figura 02 são apresentadas placas Arduino Uno, uma das várias placas existentes hoje.

Figura 02: Placa Arduino Uno



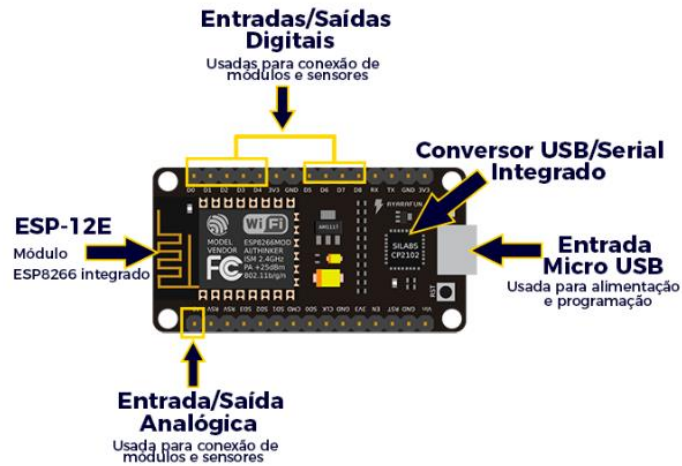
Fonte: Silveira (2016)

#### 2.1.4.2 NodeMCU

NodeMCU é uma plataforma *open source*, produzida pela empresa Espressif, para utilização em Internet das Coisas. Criada para ser utilizada no desenvolvimento de projetos de IoT e uma de suas vantagens é que esta placa ao contrário de alguns módulos desta família, não necessitam de um conversor USB serial externo para que haja troca de informações entre computador e o módulo, o NodeMCU já vem com um conversor USB serial integrado.

A Figura 03 ilustra uma breve descrição da composição da placa:

Figura 03: Composição da Placa NodeMCU



Fonte: Silveira (2016)

O NodeMCU possui algumas vantagens em relação a outros controladores: baixo custo, possui módulo integrado a redes WiFi, tamanho reduzido e baixo consumo de energia, entre outros.

É um dispositivo de ampla utilização para desenvolvimento projeto de pequeno porte que necessite de comunicação entre dispositivos através de uma rede WiFi, gastando menos que ao utilizar o Arduino Fonte, conforme aborda Silveira (2016).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 O PROTÓTIPO

O protótipo foi desenvolvido com o fito de controlar cargas para ligar e desligar equipamentos de maneira local ou remota. Após verificação de seu pleno funcionamento, optou-se, buscando uma maneira mais didática de exposição, de montá-lo com 04 (quatro) lâmpadas para apresentar o controle das cargas.

As lâmpadas podem ser substituídas por inúmeros eletrodomésticos. A opção dessa constituição do protótipo foi decidida para facilitar o deslocamento e a apresentação do mesmo.

O protótipo foi implementado com os seguintes materiais:

- 01 (uma) de passagem hermética usada em instalações elétricas;
- 04 (quatro) bocais para lâmpadas em louça fixado a caixa;
- 04 (quatro) lâmpadas coloridas 110v pequenas;
- 02 (duas) tomadas 10A;
- 3 (três) metros de cabo paralelo 2,5mm<sup>2</sup>;
- 01 (01) plug tomada macho;
- 01 (um) módulo relé 4 canais;
- 01 (um) módulo NodeMCU;
- 01 (um) roteador Tplink;
- 01 (um) fonte de 5v para o NodeMCU; e,
- 01 (um) cabo usb /microusb.

Para desenvolvimento do código foi utilizado 01 (um) computador desktop. Após o estabelecimento das devidas conexões (instalação elétrica e instalação dos dispositivos de automação) entre os componentes o protótipo foi fisicamente finalizado.

Após a elaboração do código, posteriormente descrita, o protótipo ficou em pleno funcionamento, conforme apresentação nas Figuras 04, 05 e 06.

Figura 04: Vista Frontal do Protótipo



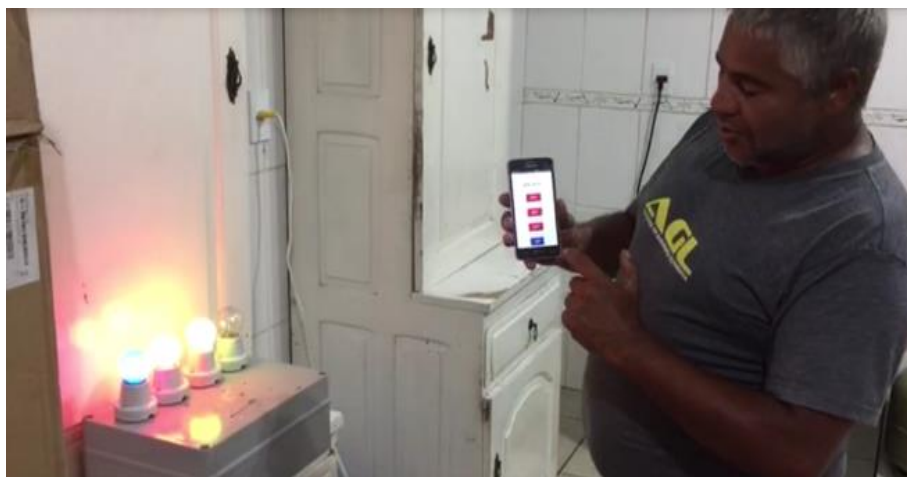
Fonte: João Victor Guedes de Oliveira (2019)

Figura 05: Apresentação do Protótipo Com o Uso do Aplicativo



Fonte: João Victor Guedes de Oliveira (2019)

Figura 06: Apresentação do Protótipo Em Funcionamento



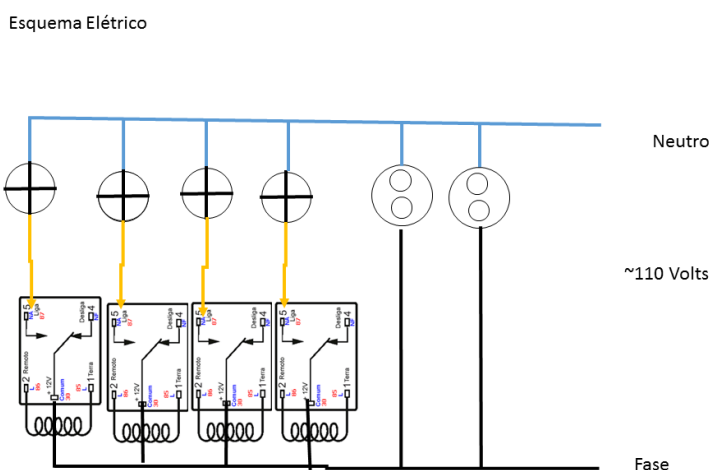
Fonte: João Victor Guedes de Oliveira (2019)

### 3.1.1 Descrição dos Esquemas Elétrico e Eletrônico do Protótipo

O circuito usado no protótipo foi alimentado com 110 volts por plug macho ligado em paralelo com as tomadas fêmeas que para alimentar o carregador de celular e eventualmente o roteador Wifi. O circuito foi montado em série com as lâmpadas e interruptores.

O Esquema elétrico do protótipo retrata a entrada de energia alternada 110V em paralelo alimentando duas tomadas e polarizando o comum dos relés com a fase energizada e o polo 1 das lâmpadas que receberão a fase através do polo normalmente aberto do relé quando a porta do modulo NodeMCU mudar de estado, conforme figura 07.

Figura 07: Esquema Elétrico do Projeto

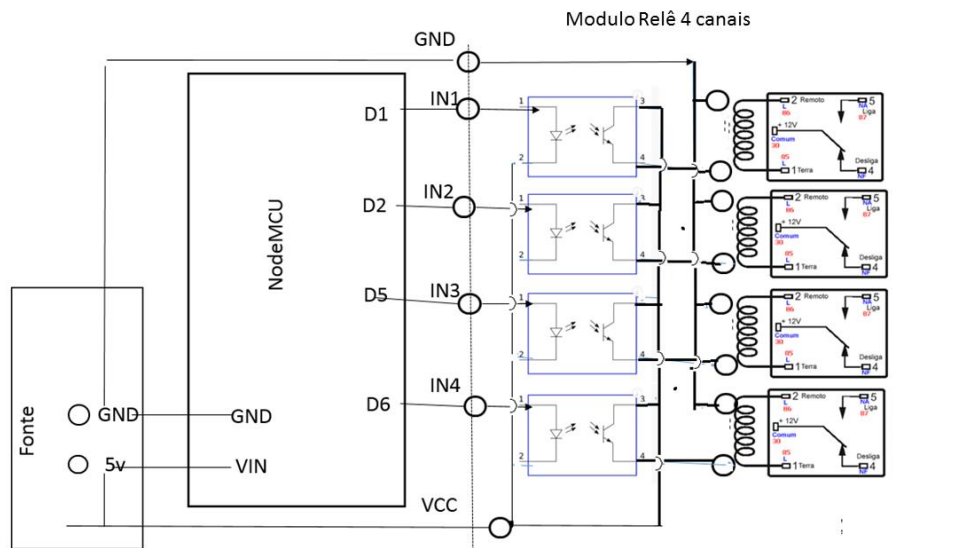


Fonte: Elaborado Pelos Autores (2020)

O Esquema eletrônico retrata a alimentação do módulo NodeMCU e módulo relé por fonte de 5 volts e a conexão das portas do NodeMCU 4, 5, 14 e 12; e as entradas do módulo relé in1 a in4, respectivamente, conforme Figura 08.

Figura 08: Esquema Eletrônico do Projeto

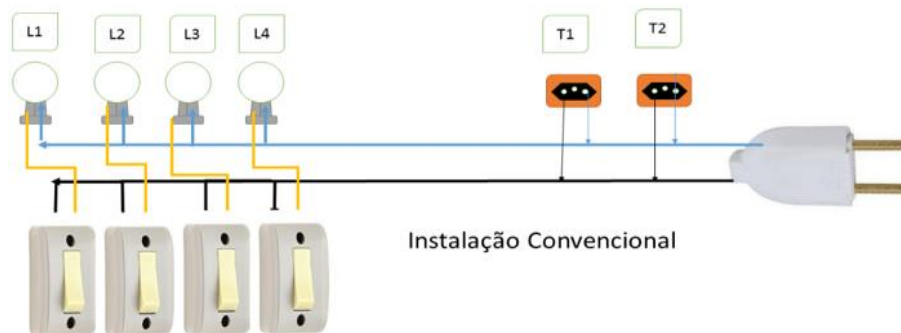
Esquema Eletrônico



Fonte: Elaborado Pelos Autores (2020)

A descrição do esquema elétrico do protótipo, em menor grau de abstração em instalação convencional, segue na Figura 09.

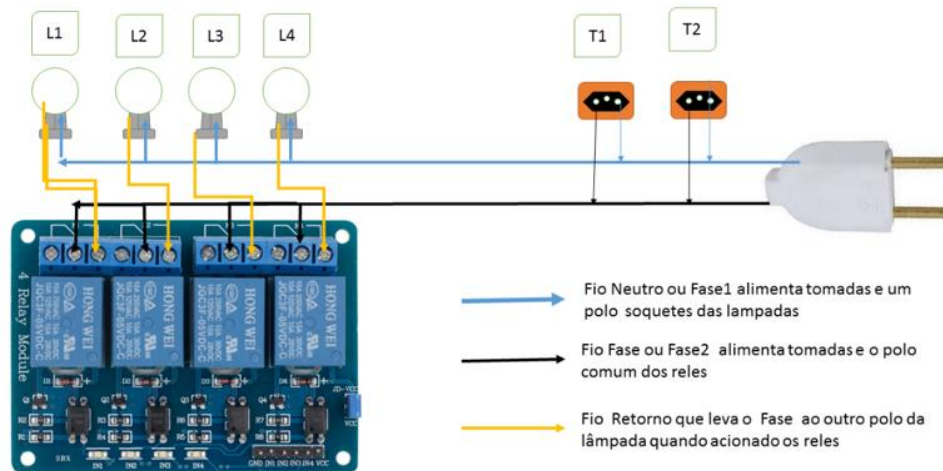
Figura 09: Esquema Elétrico de Menor Abstração Convencional do Protótipo



Fonte: Elaborado Pelo Autores (2019)

Para fazer o controle de mais de uma carga, optou-se pelo uso de um módulo relê. Isso facilitou tanto a implementação física quanto lógica do protótipo. Na Figura 10 segue o esquema.

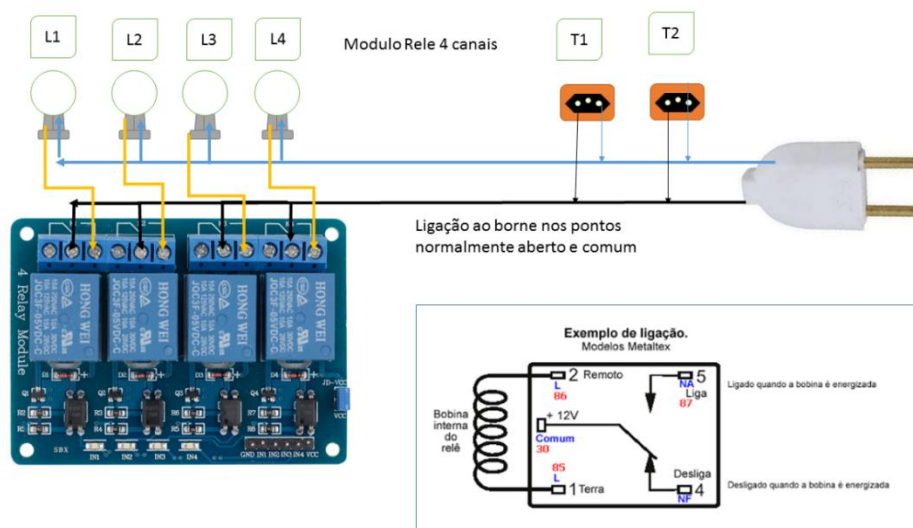
Figura 10: Esquema Elétrico do Protótipo Usando o Módulo Relé



Fonte: Elaborado Pelo Autores (2019)

O modo de ligação do módulo relé não difere do esquema convencional, isso porque o modo é normalmente aberto como ilustra a Figura 11.

Figura 11: Esquema Elétrico Com as Portas do Módulo Relé de 04 Canais



Fonte: Elaborado Pelo Autores (2019)

### 3.1.2 Descrição do Esquema das Portas do Módulo Relé de 4 Canais

O módulo relé recebe alimentação do NodeMCU nos pinos VCC e GND, e as informações lógicas nos pinos in de 1 a 4 como ilustra a Figura 12.



Figura 12: Esquema de Conexão de Portas no Módulo Relé

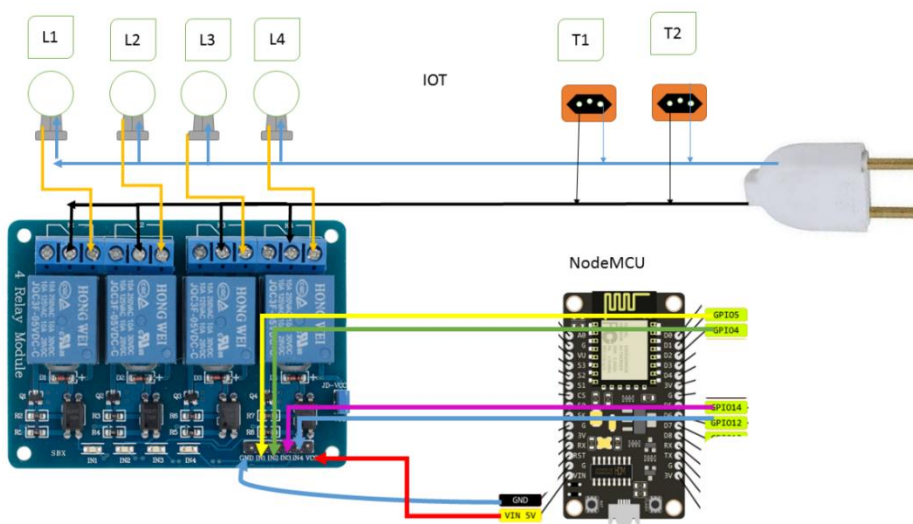


Fonte: Elaborado Pelo Autores (2019)

### 3.1.3 Descrição do Esquema da Conexão Entre o NodeMCU e o Módulo Relé

As portas lógicas do controlador 5, 4, 14 e 12 são ligadas no módulo relé nos pinos de IN1 a IN4 respectivamente como ilustra a Figura 13.

Figura 13: Esquema de Conexão Entre o NodeMCU e o Módulo Relé

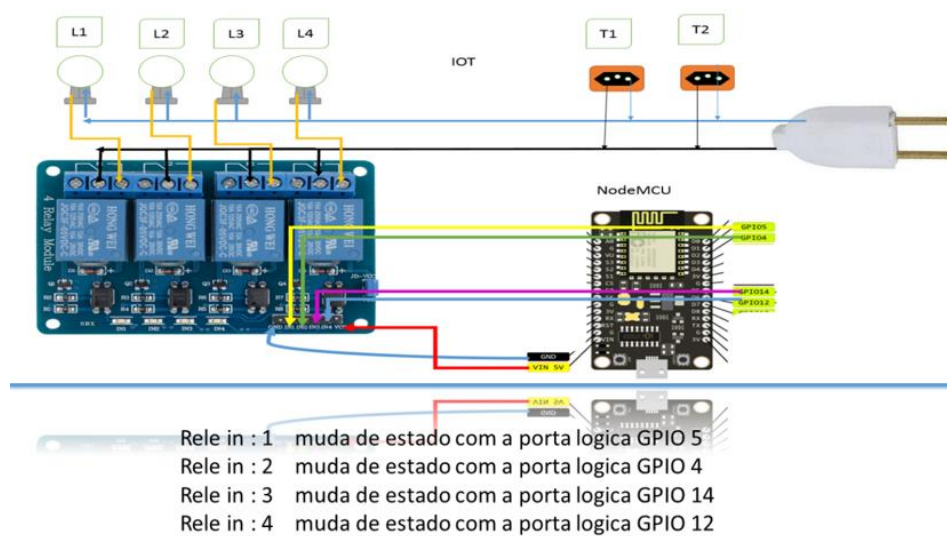


Fonte: Elaborado Pelo Autores (2019)

A conexão pode ser melhor detalhada na Figura 14.



Figura 14: Esquema de Conexão Detalhado Entre o NodeMCU e o Módulo Relé



Fonte: Elaborado Pelo Autores (2019)

### 3.1.4 Configuração do Ambiente de Desenvolvimento

A configuração do ambiente de desenvolvimento do programa para o controle do processo de automatização do protótipo inicia na instalação da IDE Arduino, como ilustra a Figura 15.

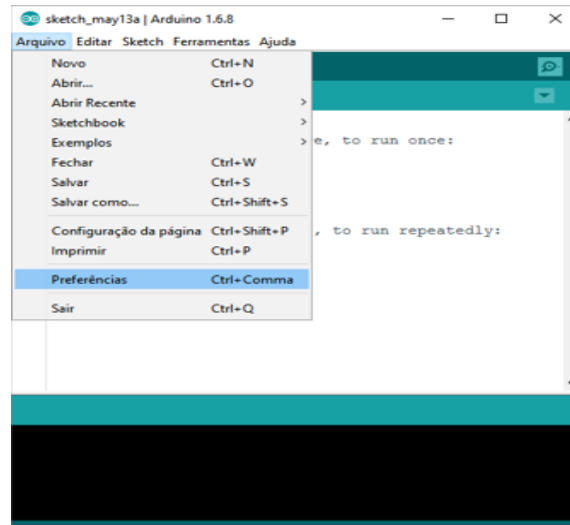
Figura 15: Download da IDE Arduino



Fonte: Elaborado Pelo Autores (2019)

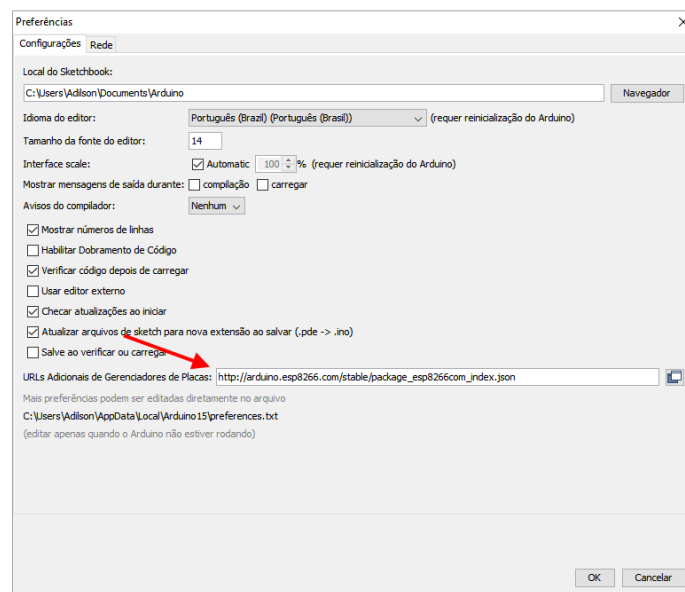
Para fins de desenvolvimento, foi necessário editar, em Arquivo → Preferências a url para importar o pacote em arquivo json para vincular a placa NodeMCU a IDE Arduino ([http://arduino.esp8266.com/stable/package\\_esp8266com\\_index.json](http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json)), conforme apresentado nas Figuras 16 e 17.

Figura 16: Edição de Preferências para Importação do Pacote json



Fonte: Elaborado Pelo Autores (2019)

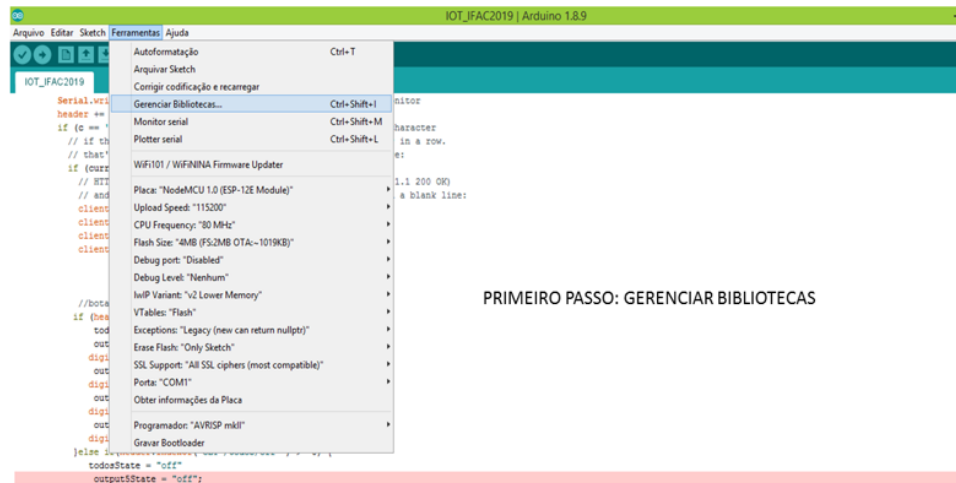
Figura 17: Importação do Pacote json Para Vincular a Placa NodeMCU a IDE Arduino



Fonte: Elaborado Pelo Autores (2019)

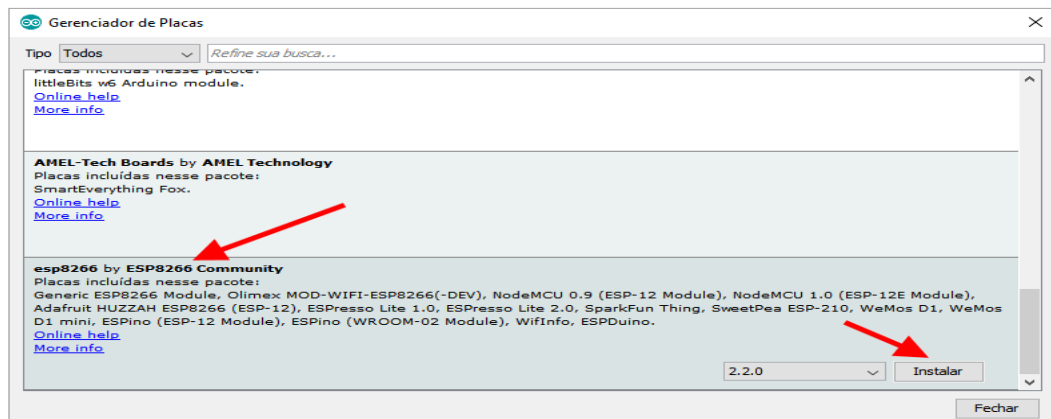
Para a utilização de todas as funcionalidades necessárias, fez-se necessário realizar o processo de gerenciamento de placas. Para o uso dos componentes foi feita a instalação e atualização da esp8266 e12 e posterior instalação do pacote (Figuras 18 e 19).

Figura 18: Acessando Gerenciador de Bibliotecas no Arduino



Fonte: Elaborado Pelo Autores (2019)

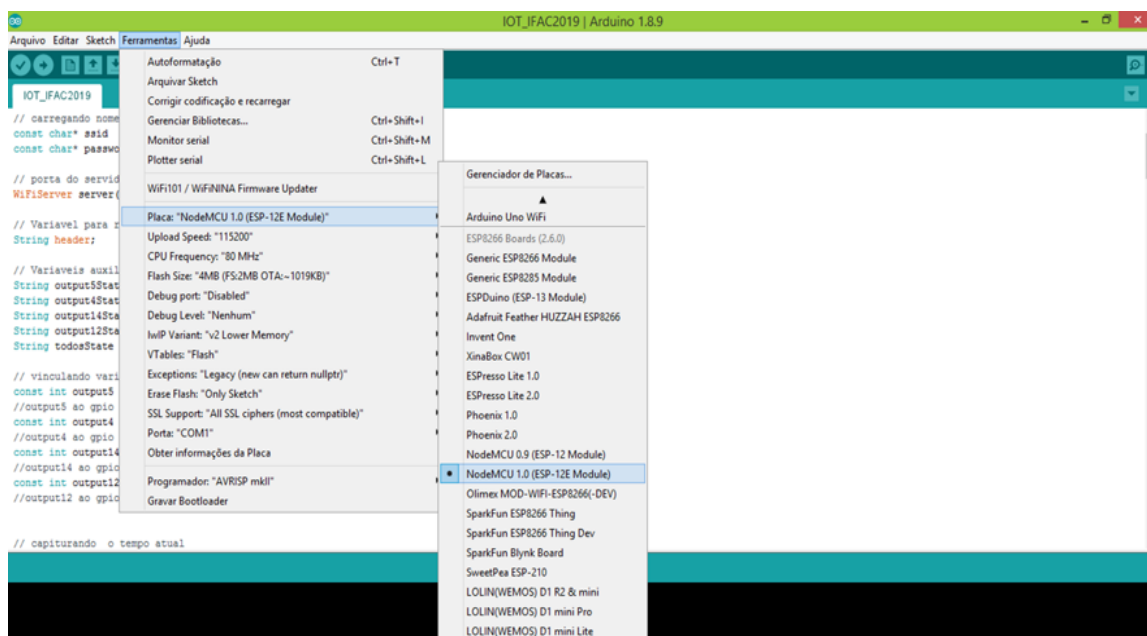
Figura 19: Gerenciamento de Placas e Instalação da esp8266



Fonte: Elaborado Pelo Autores (2019)

Após a instalação faz-se necessário acessar o menu Ferramentas ➔ Placas. Deve-se escolher a placa NodeMCU 1.0 (ESP-12E), conforme Figura 20.

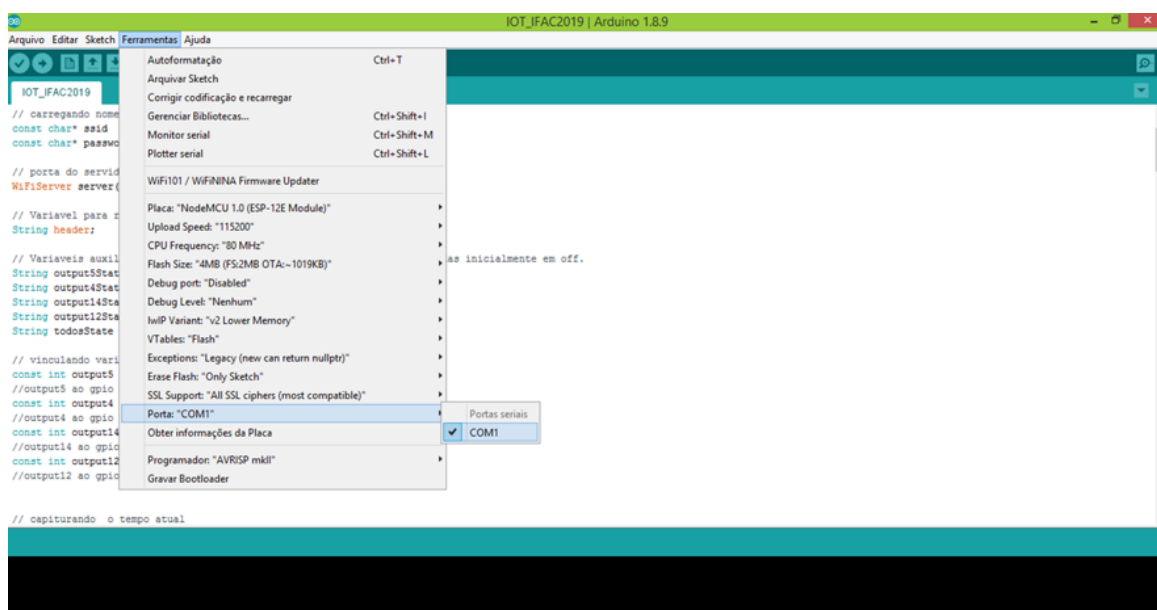
Figura 20: Definição da Placa NodeMCU 1.0 (ESP-12E)



Fonte: Elaborado Pelo Autores (2019)

Por fim, para o desenvolvimento e implementação do código, deve-se selecionar, no menu Ferramentas, a porta COM em que placa está conectada a uma porta USB do computador Desktop (Figura 21).

Figura 21: Seleção de Porta COM



Fonte: Elaborado Pelo Autores (2019)

Após isso, o ambiente já estará pronto para uso e implementação, conforme Figura 22.

Figura 22: Ambiente de Desenvolvimento de Sketch em Arduino



Fonte: Elaborado Pelo Autores (2019)

A Figura 22 apresenta o ambiente de edição da Sketch. Na IDE Arduino são utilizados dois procedimentos padrões: o Setup () e o Loop (). A programação inicia-se incluindo a biblioteca necessária ao projeto, instanciando as variáveis globais, editando Setup () e Loop () de acordo com o projeto de automação.

### 3.1.5 Código do Protótipo

O código completo do protótipo será apresentado de maneira comentada para uma maior facilidade de compreensão do projeto, inclusive para que, caso alguém deseje implementar o projeto, conseguia realiza-lo sem maiores complicações.

#### 3.1.5.1 Carregando as Bibliotecas Para o Projeto

```
#include <ESP8266WiFi.h> // necessária para uso do módulo
#include <base64.h> // necessária para a autenticação
```

#### 3.1.5.2 Instanciando as Variáveis Globais

```
IPAddress ip(192, 168, 1, 99); // fixando o ip local
```

```

const char* ssid    = "TP-Link_5298";// nome da rede Wifi utilizada
const char* password = "90718878";// senha da rede Wifi
WiFiServer server(1999); // instanciando servidor e porta
String header; // Variável para renderizar a página web
String output5State = "Desligada"; // variáveis auxiliares para estado da porta.
String output4State = "Desligada";// setando estado inicial das portas
String output14State = "Desligada";
String output12State = "Desligada";

```

#### 3.1.5.3 Vinculando as Variáveis aos Pinos do Módulo NodeMCU

```

const int output5 = 5; // GPIO do NodeMCU porta 5
const int output4 = 4;
const int output14 = 14;
const int output12 = 12;

```

#### 3.1.5.4 Capturando o Tempo Atual Para Definir o Tempo da Conexão

```

unsigned long currentTime = millis();
unsigned long previousTime = 0; // setando tempo inicial
const long timeoutTime = 2000; // período do tempo (2000ms = 2s)

```

#### 3.1.5.5 Configurando Setup()

Aqui começa as configurações das variáveis globais e eventualmente criação de novas, se necessário ao projeto.

```

void setup() {
    Serial.begin(115200);// informação da comunicação do o modulo
    pinMode(output5, OUTPUT); // definido a porta como saída
    pinMode(output4, OUTPUT);
    pinMode(output14, OUTPUT);
    pinMode(output12, OUTPUT);
    digitalWrite(output5, HIGH); // Setando como ligada
    digitalWrite(output4, HIGH);

```

```

digitalWrite(output14, HIGH);
digitalWrite(output12, HIGH);
Serial.print("Connecting to ");
Serial.println(ssid);
WiFi.begin(ssid, password); iniciando a conexão
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) { // Confirmando conexão.
    delay(500);
    Serial.print(".");
}
Serial.println("");
Serial.println("WiFi connected."); //monitor serial "console" sobre conexão
Serial.println("IP address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
server.begin(); //iniciando o servidor web
}

```

### 3.1.5.6 Configurando Loop()

Aqui é desenvolvido o sistema em si que efetivamente controla o processo de automação com bases nos comandos recebidos pelo módulo NodeMCU e realiza os controles de carga no módulo relé.

```

void loop(){
    // aqui instancia um objeto cliente escuta o cliente e seta a condição apta a troca
    //de informação com o servidor.
    WiFiClient client = server.available();
    if (client) { // se um novo cliente conecta,
        Serial.println("New Client."); // imprime no console um novo cliente
        String currentLine = ""; // cria linha para receber dados do cliente
        currentTime = millis(); // aqui marca o tempo
        previousTime = currentTime;
        // laço para acompanhar o cliente enquanto está conectado
        while (client.connected() && currentTime - previousTime <=
            timeoutTime) {
            if (client.available()) { // se houver bytes para ler do cliente,

```

```

char c = client.read();          // lendo um byte,
Serial.write(c); //mostrando essa leitura no monitor serial
header += c;
if (c == '\n') { // se o byte estiver na próxima linha
// que é o final da requisição do cliente HTTP, então
//manda uma resposta:
    if (currentLine.length() == 0) {

```

### 3.1.5.7 Autenticação: A url do Navegador Apresenta o ip e o hash encode do basic 64

```

if (header.indexOf("YWx1bm86YWx1bm8=") >= 0) { //successful login

```

### 3.1.5.8 A Página HTTP Sempre Inicia com a Resposta e.g. HTTP/1.1 200 OK.

```

client.println("HTTP/1.1 200 OK");
client.println("Content-type:text/html");
client.println("Connection: close");
client.println();

```

### 3.1.5.9 Mudando as Portas entre Ligado e Desligado

```

if (header.indexOf("GET /5/on") >= 0) { //se a url trazer esse texto
    Serial.println("GPIO 5 on");
    output5State = "Ligada";          //altera o estado da porta para ligada
    digitalWrite(output5, LOW);      // altera a porta no modulo para 'low '.

```

A correção “*low*” significa desligado, mas o módulo relé respondeu de forma invertida, ou seja, onde se lê “*low*”, entende-se ligado. Para outros projetos, será necessário observar como o módulo relé resulta.

### 3.1.5.10 Procedimento de Todas as Saídas

```

} else if (header.indexOf("GET /5/off") >= 0) {

```



```

        Serial.println("GPIO 5 off");
        output5State = "Desligada";
        digitalWrite(output5, HIGH);
    } else if (header.indexOf("GET /4/on") >= 0) {
        Serial.println("GPIO 4 on");
        output4State = "Ligada";
        digitalWrite(output4, LOW);
    } else if (header.indexOf("GET /4/off") >= 0) {
        Serial.println("GPIO 4 off");
        output4State = "Desligada";
        digitalWrite(output4, HIGH);
    } else if (header.indexOf("GET /14/on") >= 0) {
        Serial.println("GPIO 14 on");
        output14State = "Ligada";
        digitalWrite(output14, LOW);
    } else if (header.indexOf("GET /14/off") >= 0) {
        Serial.println("GPIO 14 off");
        output14State = "Desligada";
        digitalWrite(output14, HIGH);
    } else if (header.indexOf("GET /12/on") >= 0) {
        Serial.println("GPIO 12 on");
        output12State = "Ligada";
        digitalWrite(output12, LOW);
    } else if (header.indexOf("GET /12/off") >= 0) {
        Serial.println("GPIO 12 off");
        output12State = "Desligada";
        digitalWrite(output12, HIGH);
    }
}

```

### 3.1.6 Código da Página Web

A página implementada pode ser entendida através de sua interface ilustrada na Figura 23 para o processo de autenticação e na Figura 24 para comandos de controles de estados.

Figura 23: Interface da Aplicação – Autenticação

Fonte: Desenvolvido pelos Autores (2020)

Figura 24: Interface da Aplicação – Controle de Estados

Fonte: Desenvolvido pelos Autores (2020)

O código da página é implementado utilizando função de impressão da linguagem C, e o navegador interpreta, renderizando a interface:

```
client.println("<!DOCTYPE html><html>");
client.println("<head><meta    name=\"viewport\"    content=\"width=device-width,
initial-scale=1\">");
client.println(" <meta charset=\"UTF-8\">");
client.println("<link rel=\"icon\" href=\"data:,\">>");
```

O CSS foi escrito para dar forma aos botões:

```
client.println("<style>html { font-family: Helvetica; display: inline-block; margin:
0px auto; text-align: center; }");
```

```

client.println(".button {padding: 15px 25px; font-size: 24px; text-align: center;
cursor: pointer; outline: none;");
client.println("color: #fff; background-color: #4CAF50; border: none; border-
radius: 15px; box-shadow: 0 9px #999;});");
client.println(".button:hover {background-color: #FFF000}");
client.println(".button:active { background-color: #3e8e41; box-shadow: 0 5px
#666; transform: translateY(4px);}");
client.println(".button2 {background-color: #cf0e35;}</style></head>");

```

Título da página Web:

```
client.println("<body><h1> Servidor Web</h1>");
```

Mostrando estado atual da porta e se ligado ou desligado o botão da GPI<sup>5</sup>:

```

client.println("<p>Saída 5 - Estado " + output5State + "</p>");
if (output5State=="Desligada") { client.println("<p><a href=\"/5/on\"><button
class=\"button\">LIGAR</button></a></p>"); } else {
client.println("<p><a href=\"/5/off\"><button class=\"button
button2\">DESL</button></a></p>"); }

```

o link “a hef” no botão envia url com texto que altera o estado da porta assim para todos os botões.

O rodapé explica onde está hospedado o código:

```
client.println("<p>Codigo hospedado no nodeMCU ESP8266</p>");
```

Aqui se apresenta a obrigatoriedade de autenticação, que gera a primeira interface ilustrada na figura 23.

```

client.println ("HTTP/1.1 401 Unauthorized");
client.println ("WWW-Authenticate: Basic realm=\"Secure\"");
client.println ("Content-Type: text/html");
client.println ();

```

### 3.1.7 Detalhe de Conexão de Rede do Protótipo

Para fins de documentação sobre a rede utilizada para o projeto, cabe fazer uma rápida descrição.

Foi utilizado um Roteador Wireless N 300Mbps modelo TL-WR840N com configuração de fábrica SSID: TP-Link\_5208, senha: 90718878.

Para conexão local, usada para a apresentação, evitando conflitos de internet, foi feita uma fixação no código para definir o endereço do dispositivo em 192.168.0.100 (porta padrão 80, não sendo necessário editar).

Dessa forma, todo Cliente acessa o dispositivo digitando na barra do navegador o link:

<http://192.168.0.100>

Para controle de segurança, o navegador foi configurado para exigir autenticação, que se deu da seguinte forma:

Registrando usuário: aluno

senha: aluno

Para conexão remota usadas em testes para elaboração do trabalho, foi realizada a fixação no código para definir o endereço do dispositivo em 192.168.1.99, porta 1999 para o servidor. Contudo o caminho através da internet que é dinâmico (muda o endereço válido em relação ao provedor a cada reinicialização), foi necessário criar um caminho via Broker denominado DDNS, domínio comprado junto a empresa DYNDNS.com. Foi registrado um domínio na conta iottcc.dyndns.ws, e fixado no campo ddns do modem da conexão com o provedor OI, para que, frequentemente, este informe ao Broker seu novo endereço a cada inicialização, também foi criado um direcionamento de porta nesse modem para o dispositivo e reservado o seu endereço para não haver conflito de endereço, na porta 1999, Dessa forma, todo cliente acessou o dispositivo digitando na barra de endereço do navegador o link:

<http://iottcc.dyndns.ws:1999/>

Para controle de segurança, o navegador foi configurado para exigir autenticação, que se deu na mesma configuração (mesmo nome de usuário e mesma senha) para a conexão local.

## 4 CONCLUSÕES

Automatiza é transferir ações ou atividades humanas ou executadas por animais para artefatos, principalmente máquinas. A automação tem o fito de aumentar a comodidade humana e otimizar processos.

Com a agregação da internet e de seus recursos, a automação ganhou um novo patamar. Com o uso de dispositivos em rede, é possível fazer com que vários equipamentos se comuniquem, transferindo informações e alterando estados uns dos outros. Associando o uso de sensores, é possível interagir com o mundo e capturar dados/informações do mundo e convertê-los e unidades para tomada de decisão sem a interferência humana.

No presente trabalho, de maneira geral, o objetivo do trabalho foi apresentar um protótipo de automação residencial com o foco em controle de cargas para ligar/desligar equipamentos de maneira local e/ou remota.

Tal trabalho é importante ao passo que apresenta a possibilidade de se criar um bioma de automação em que o usuário possa controlar equipamentos de suas residências de maneira local ou remota. Isso, por si só, geraria uma comodidade para o usuário, que ligaria ou desligaria aparelhos e/ou sensores em sua residência apenas com o toque em um botão de uma página *web*, estando em sua casa ou mesmo distante.

Especificamente, pretendeu-se revisar alguns conceitos teóricos e práticos sobre automação residencial. Isso foi observado no processo de revisão bibliográfica e no próprio processo de implementação do protótipo.

Também era objetivo apresentar a possibilidade de uso da automação residencial como elemento de aumento de eficiência no uso de equipamentos domésticos. O protótipo apresenta o uso de lâmpadas nos controles de cargas apenas por uma questão de facilidade de deslocamento. Entretanto, qualquer equipamento pode ter seu controle de carga feito através do protótipo criado. Ainda, o protótipo pode ser expandindo para controlar uma quantidade maior de equipamentos e respectivas cargas.

O trabalho também visava divulgar a automação residencial e suas vantagens para os consumidores/usuários através do trabalho. Diante disso, sua construção se deu com uma formatação semelhante de uma apostila ou tutorial, para que qualquer pessoa com conhecimentos mínimos em programação e automação consiga reproduzir o protótipo e até mesmo melhorá-lo.

O desenvolvimento do trabalho e do protótipo alcançaram os objetivos do trabalho e se apresentaram como uma ótima oportunidade para que alunos do curso de Sistemas para

Internet tenham acessos aos conhecimentos da automação. Isso também tem relevância já que em nenhum dos componentes curriculares do curso os conceitos práticos de eletrônica, automação e IoT são estudados. Foi possível observar que a formação em desenvolvimento de páginas *web*, caso associado com automação e IoT, pode gerar inúmeros produtos/artefatos.

A maior dificuldade encontrada no trabalho foi localizar literatura sobre o tema em Rio Branco. A internet possui extenso material sobre o tema. Porém, poucos estão sistematizados ou disponíveis de maneira didática que possam ser reproduzidos por outras pessoas. Foi encontrado material com abordagem mais prática em dissertações e teses de alunos de outras instituições.

Fica como sugestão para um trabalho futuro a expansão do protótipo, associando sensores e outros elementos, distribuídos em uma residência, com o fito de montar uma casa inteligente. Utilizando o protótipo aqui desenvolvido como ponto de partida, boa parte do trabalho já estará encaminhado.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010, Oct.). **The Internet of Things: A survey**. *Computer Networks*, 54(15), 2787–2805. doi: 10.1016/j.comnet.2010.05.010.

Ferreira, H. G. C.. **Arquitetura de Middleware para Internet das Coisas** (Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília). Retirado de: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/17251> em janeiro de 2014.

Cunha, Jefferson Robert Lima da, **Monitoramento de Ambientes Especiais Aliado ao Controle de Internet das Coisas (IOT)** (Trabalho de Conclusão de Curso). Natal – RN, 2018.

Alves, José Luiz Loreiro. **Instrumento, Controle e Automação de Processos**. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

Rosário, José Maurício. **Automação Industrial**. São Paulo: Baraúna, 2012.

Lacerda, F., & Lima-Marques, M.. **Da necessidade de princípios de arquitetura da informação para a internet das coisas**. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 20(2), 158–171. doi: [10.1590/1981-5344/2356](https://doi.org/10.1590/1981-5344/2356) em janeiro de 2015.

Castro, Luis Henrique Monteiro de. **O Uso Do Arduino e Do Processing No Ensino de Física** (Dissertação de Mestrado). Rio de Janeiro, 2016.

Serafim, E.. **Uma estrutura de rede baseada em tecnologia IoT para atendimento médico a pacientes remotos** (Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação, Faculdade Campo Limpo Paulista, Campo Limpo Paulista). Retirado de: [http://www.cc.faccamp.br/Dissertacoes/Edivaldo\\_2014.pdf](http://www.cc.faccamp.br/Dissertacoes/Edivaldo_2014.pdf) em janeiro de 2014.

Oliveira, Sérgio, **Desenvolvimento de Um Kit Experimental Com Arduino Para o Ensino de Física Moderna no Ensino Médio**. Araranguá, 2016.

Teza, Vanderlei Rabelo. **Alguns Aspectos Sobre a Automação Residencial – Domótica**. Florianópolis – SC, 2002.

Metzner, Vivian Cistrina Velloso. **Proposta de Modelo de Rastreabilidade Para o Setor de Medicamentos no Brasil Utilizando o Conceito de Internet das Coisas**. São Paulo, 2017.