

LICEU DE ARTES E OFÍCIOS DE SÃO PAULO

CURSO DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

**CONTROLE DAS BOCAS DE CHAMA DE FOGÃO, UTILIZANDO  
APLICATIVO PARA DISPOSITIVO MÓVEL**

Autores

DANIEL DOS REIS RANCAN

GABRIEL SOARES DA SILVA GÓES

MATEUS DE SANTANA FARIA

SÃO PAULO

2020

DANIEL DOS REIS RANCAN  
GABRIEL SOARES DA SILVA GÓES  
MATEUS DE SANTANA FARIA

**CONTROLE DAS BOCAS DE CHAMA DE FOGÃO, UTILIZANDO  
APLICATIVO PARA DISPOSITIVO MÓVEL**

Relatório de Prática Profissional apresentado à Coordenação do Curso Técnico em Automação Industrial do Instituto Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Técnico em Automação Industrial.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Milton Barreiro Júnior

Co-orientador: Prof<sup>o</sup> Sérgio Minas Melconian

SÃO PAULO  
SP 2020

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a todos os professores, pelo apoio, dedicação e paciência que nos concederam na busca de conhecimentos para contribuir de forma positiva no nosso aprimoramento no mundo acadêmico.

Aos nossos familiares pelo incentivo, amor e carinho mesmo em momentos tão difíceis enfrentados neste ano.

Ao instituto Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo pelo ambiente acolhedor e pela estrutura oferecida, sem a qual não seria possível o adquirento dos conhecimentos necessários para o desenvolvimento de práticas de pesquisa como esta.

Aos amigos de turma e da vida. Esses que se mostraram pacientes e compreensivos em relação aos nossos momentos de ausência.

## RESUMO

Cada vez mais equipamentos estão sendo conectados à internet, o que culminou com o surgimento de uma nova área, denominada de internet das coisas. Essa área possibilita que diversas informações sejam coletadas e processadas, propiciando comodidade, segurança, praticidade e economia, sobretudo para ambientes domésticos. Nesse contexto, este trabalho apresenta a implementação de uma solução que utiliza a internet das coisas para auxiliar usuários domésticos no monitoramento e no controle das bocas de um fogão, evitando assim, acidentes com o gás liquefeito de petróleo (GLP). O GLP é usado por grande parte das famílias brasileiras, sendo a embalagem de 13 kg (popularmente chamada de “botijão de gás”) responsável por mais de 75% das vendas. Contudo, alguns problemas afetam diversos usuários quando se trata do controle das bocas de fogão, o que pode ocasionar o vazamento desintencional do GLP no ambiente, trazendo a possibilidade de acidentes. Nesse contexto, este projeto apresenta uma plataforma, denominada SmartStove, composta por um controle inteligente e um aplicativo móvel. O controle inteligente, através do uso de sensores, obtém a intensidade do fogo emitido em cada boca e cronometra os seus respectivos períodos de funcionamento. Esses dados são enviados através da nuvem para o aplicativo móvel, que processa as informações e disponibiliza os dados para o usuário. Dessa forma, aonde quer que o usuário esteja, ele pode monitorar o funcionamento das bocas, verificando se o processo de cozinhamento já está pronto ou se deseja controlar a intensidade do fogo assim como período do processo, podendo extendê-lo ou interrompê-lo a qualquer momento. Com isso, esta solução possibilita um maior controle dos processos de cocção e contribui para evitar possíveis acidentes envolvendo o vazamento do gás de cozinha.

Palavras-chaves: Boca de Fogão. Internet das Coisas. Arduino. Android.

Gás Liquefeito de Petróleo.

## ABSTRACT

More and more equipment is being connected to the internet, which culminated in the emergence of a new area, called the internet of things. This area allows various information to be collected and processed, providing convenience, security, practicality and economy, especially for domestic environments. In this context, this work presents the implementation of a solution that uses the internet of things to assist home users in monitoring and controlling the mouths of a stove, thus preventing accidents with liquefied petroleum gas (LPG). LPG is used by most Brazilian families, with the 13 kg packaging (popularly called “gas cylinder”) responsible for more than 75% of sales. However, some problems affect several users when it comes to the control of the stove burners, which can cause the LPG to leak unintentionally into the environment, bringing the possibility of accidents. In this context, this project presents a platform, called SmartStove, composed of an intelligent control and a mobile application. Intelligent control, through the use of sensors, obtains the intensity of the fire emitted in each mouth and times their respective periods of operation. This data is sent via the cloud to the mobile application, which processes the information and makes the data available to the user. That way, wherever the user is, he can monitor the operation of the burners, checking if the cooking process is ready or if he wants to control the intensity of the fire as well as the period of the process, being able to extend it or interrupt it at anytime. Thus, this solution allows greater control of cooking processes and contributes to avoid possible accidents involving the leakage of cooking gas.

Keywords: Stove top. Internet of Things. Arduino. Android. Liquefied petroleum gas.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Áreas de aplicação e usuários de lot.....	12
<b>Figuras 2 e 3</b> - Plataforma de IoT e Legenda.....	13
<b>Figura 4</b> – Tabela de preços.....	17
<b>Figura 5</b> – Fluxograma de funcionamento.....	18
<b>Figura 6</b> – Diagrama de Blocos do projeto.....	19
<b>Figura 7</b> – Motor de passo.....	33
<b>Figura 8</b> – Tabela de especificações técnicas.....	42
<b>Figura 9</b> – Diagrama de pinagem do ATMEGA328.....	44
<b>Figura 10</b> – A4988 conectado ao Arduino.....	47
<b>Figura 11</b> – Motor NEMA 17 conectado ao A4988.....	47
<b>Figura 12</b> – Explicação de um capacitor Eletrolítico.....	48
<b>Figura 13</b> – Circuito final.....	49
<b>Figuras 14, 15, 16 e 17</b> – Definição dos Botões de comando de fogo.....	50
<b>Figura 18</b> – On/Off para cada boca individual do fogão.....	53
<b>Figuras 19, 20, 21, 22 e 23</b> – Timers.....	53
<b>Figura 24</b> – Envio e recebimento do estado de cada boca.....	56
<b>Figura 25</b> – Variáveis globais para os timers.....	56
<b>Figura 26</b> – Prodefinições de funcionamento dos Switchs.....	56
<b>Figura 27</b> – Envio de comando On/Off de todas as bocas.....	57
<b>Figura 28</b> – Conexão Bluetooth.....	58
<b>Figura 29</b> – Botão bluetooth e armazenamento de variáveis para acionamento do Arduino via HC-06.....	58

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>ESTADO DA ARTE</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>11</b>
3.1	Internet das Coisas	11
3.2	Rede de Sensores Sem Fio (RSSF)	14
3.3	Gás liquefeito de petróleo (GLP)	15
<b>4</b>	<b>LEVANTAMENTO DE SOFTWARE E HARDWARE</b>	<b>17</b>
4.1	Cotação de valores	17
<b>5</b>	<b>FLUXOGRAMA</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>DIAGRAMA DE BLOCOS DO HARDWARE</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA</b>	<b>20</b>
7.1	Acidentes domésticos	20
7.2	O fogo	20
7.2.1	Introdução	20
7.2.2	Como acontece	20
7.2.3	História	21
7.3	O fogão	21
7.3.1	Os primeiros	21
7.3.2	A carvão	22
7.3.3	A introdução ao gás	22
7.3.4	Elétricos	23
7.4	Gás LP	24
7.4.1	Composição	24
7.4.2	Riscos	25
7.4.3	Acidentes	26
7.4.4	Segurança	26
<b>8</b>	<b>COMPONENTES UTILIZADOS (Hardware e Software)</b>	<b>28</b>
8.1	Referencial teórico	28
8.2	Plataforma Arduino	28
8.3	O Mit APP INVENTOR	29

<b>8.4</b>	<b>Sensor de Temperatura .....</b>	<b>30</b>
8.4.1	Sensor de temperatura LM35.....	30
8.4.2	Especificações .....	31
<b>8.5</b>	<b>Motor de Passo.....</b>	<b>32</b>
8.5.1	Tipos de Motor de Passo.....	32
8.5.2	Funcionamento do Motor .....	32
8.5.2.1	Passo Completo Simples .....	33
8.5.2.2	Passo Completo com duas bobinas .....	33
8.5.2.3	Meio Passo .....	33
<b>8.6</b>	<b>Módulo Driver A4988.....</b>	<b>34</b>
8.6.1	Pinos do Driver.....	35
<b>8.7</b>	<b>Programação A4988 &amp; Arduino.....</b>	<b>35</b>
<b>8.8</b>	<b>Arduino UNO.....</b>	<b>42</b>
8.8.1	Especificações .....	42
8.8.2	Pinagem da placa.....	44
<b>8.9</b>	<b>Vela de ignição .....</b>	<b>44</b>
<b>8.10</b>	<b>Módulo bluetooth HC-06.....</b>	<b>44</b>
8.10.1	Especificações .....	45
<b>9</b>	<b>MONTAGEM .....</b>	<b>46</b>
9.1	Materiais.....	46
9.2	Processo de Montagem .....	46
<b>10</b>	<b>APLICATIVO (PROGRAMAÇÃO).....</b>	<b>50</b>
<b>11</b>	<b>PROGRAMAÇÃO ARDUINO .....</b>	<b>59</b>
<b>12</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>64</b>
12.1	Limitações.....	64
12.2	Resultados positivos .....	64
12.3	Melhorias.....	64
<b>CONCLUSÕES</b>	<b>.....</b>	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>.....</b>	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por equipamentos conectados à internet, incluindo objetos do cotidiano, ocasionou a exploração e surgimento de uma nova área da computação, denominada de internet das coisas (do inglês, Internet of Things – IoT). Esta área estuda a conexão dos objetos utilizados no cotidiano à rede mundial de computadores (TEIXEIRA; PEREIRA; VIEIRA, 2014). Com a internet das coisas, é possível que diversas informações sejam coletadas e processadas, propiciando comodidade, segurança, praticidade e economia, sobretudo para ambientes domésticos, onde os espaços residenciais são transformados em ambientes inteligentes.

Grande parte das famílias brasileiras utilizam o gás liquefeito de petróleo (GLP) na cocção de alimentos. Isso deve-se ao fato de sua grande eficiência no cozimento de alimentos, sua facilidade de armazenamento, transporte e limpeza na queima. Entretanto, um dos grandes problemas para quem usa este produto é vazamento de gás, um grande perigo que já ocasionou milhares de acidentes em todo o mundo. Nesse contexto, através da aplicação do conceito de IoT (*Internet of things*) como uma forma de possibilitar a maior interconexão das atividades domésticas e permitir a troca de informação por meio das tecnologias.

Este relatório descreve o desenvolvimento e validação de uma plataforma inteligente em conjunto com um aplicativo móvel para celular com a finalidade de possibilitar o controle das bocas do fogão, afim dos usuários não precisarem trocar manualmente as bocas e terem os riscos de esquecer e ocasionar um grande incidente por vazamento de gás. A plataforma oferece um tempo cronometrado para as bocas do fogão, que podem também ser pré-determinadas pelo usuário de acordo com sua necessidade. Estas funcionalidades auxiliam o usuário proporcionando-o maior nível de controle do funcionamento do fogão. Este trabalho tem por objetivo geral o desenvolvimento de um sistema de monitoramento para controlar as bocas dos fogões em geral para evitar que alguns usuários desatendem e deixem as bocas ativadas, que conseqüentemente, ocasionam o vazamento do gás, logo, com este aplicativo mencionado, poderá evitar algum tipo de acidente.

Como metodologia de pesquisa, este estudo tem como método uma revisão literária, juntamente a atividade prática, em torno das fases do projeto para a elaboração de um aplicativo móvel. Foram utilizados como base de dados livros,

artigos científicos e sites na área de tecnologia e informação como fonte de publicações eletrônicas. As palavras-chave utilizadas para a busca foram: Desenvolvimento, iOS, Aplicativos móveis, Aplicativos Híbridos, Aplicativos WEB, Aplicativos Nativos.

## 2 ESTADO DA ARTE

Dentro dos últimos 10 anos o fogão à gás foi o maior causador de acidentes domésticos no Brasil, as causas são variadas partindo do esquecimento da boca do fogão até a mal instalação da mangueira da gás proporcionando assim uma eventual explosão.

Graças a isto, o número de consumidores faziam a procura por produtos que proporcionariam praticidade como forma de auxílio nas tarefas rotineiras passou a crescer de forma exponencial, logo, múltiplas empresas passaram a se moldar em busca de inovações, que trariam à automatização de produtos visando a facilidade e praticidade como forma de otimizar o tempo e proporcionar a segurança para o consumidor.

O conceito de automatizar e ampliar o controle dos fogões de cozinha não é algo novo, sendo um claro exemplo disto, os Fogões Seguros e SmartGás, que possuem como conceito principal o controle do fluxo de Gás Liquefeito de Petróleo.

Diferentemente dos Fogões Seguros, que possuem timer interno e não podem ser programados, os fogões SmartGás contam com a utilização de um aplicativo por celular que é capaz de medir e mostrar ao usuário o nível e o fluxo de gás presentes no botijão, podendo interromper o fluxo de gás a qualquer momento.

Outro exemplo muito comum, são os Cooktops Elétricos. Os cooktops elétricos são aparelhos mais modernos do que os modelos à gás, contam com timer para programar o tempo em que a panela fica exposta ao calor, tem um controle preciso de temperatura e desligamento automático para o caso da panela ficar esquecida no fogão, porém, assim como os Fogões Seguros, os Cooktops Elétricos são programáveis apenas presencialmente.

Contudo, nosso projeto possui como objetivo principal ampliar estes conceitos, concedendo não somente o controle por dispositivos móveis, mas também o controle do timer e funcionamento de cada boca individual, permitindo assim, controle total do funcionamento do fogão. Com isto, o usuário possuirá múltiplas opções de segurança quanto ao preparo de seu alimento em qualquer lugar

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O tema central do presente trabalho, será uma proposta de desenvolvimento de um sistema de monitoramento que através de uma plataforma inteligente em conjunto com um aplicativo móvel para celular, terá uma finalidade de possibilitar o controle das bocas do fogão, afim dos usuários não precisarem trocar manualmente. Desta forma, requeresse uma revisão bibliográfica sobre alguns temas, tais como, Internet das Coisas, Rede de Sensores Sem Fio e desenvolvimento de Aplicativo para dispositivos móveis e Gás liquefeito de petróleo (GLP) que serão apresentados a seguir.

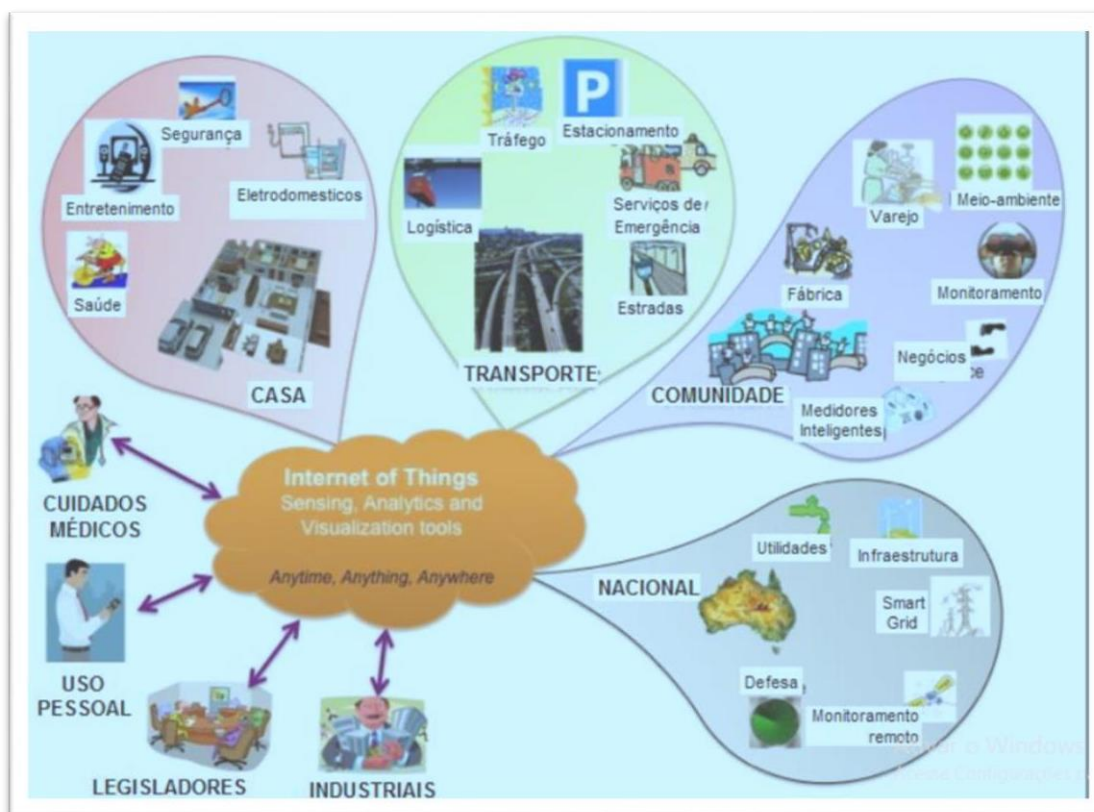
#### 3.1 Internet das Coisas

A internet das Coisas (IoT) pode ser compreendida como uma rede de dispositivos apropriados para realizar controle e comunicar dados através da Internet. Desta forma, estes dispositivos têm capacidade de processamento local, interagindo com seus estados internos ou variáveis do ambiente externo. Esta estrutura apresenta o potencial para comportar o monitoramento e controle remoto de uma rede de dispositivos em um sistema complexo (GUBBI, 2013).

A IoT está sendo utilizado em diversas áreas de aplicação, como automação de chão de fábrica, redes de energia, monitoramento de saúde, de segurança, monitoramento ambiental, entretenimento, sistema de transporte, entre outros. Ademais, essas aplicações estão sendo conectadas à internet podendo ser controladas e monitoradas a partir de qualquer lugar com uma conectividade significativa e uma maior quantidade de dados, recolhidos com muitas várias maneiras de aumentar o efeito e melhorar a proteção e segurança. (FABRICIO *et al*, 2018).

Segunto o autor Gubbi, 2013, existem alguns exemplos dos domínios de IoT agrupados com base no impacto produzido pelos dados gerados. Sendo assim, os usuários vão dede o simples individuo (e seus dados pessoas) até as organizações de nível que abortam questões amplas de infla estrutura, utilidades, defesa, entre outros. Na Figura 1 mostra alguns exemplos de áreas de aplicação e usuários de IoT.

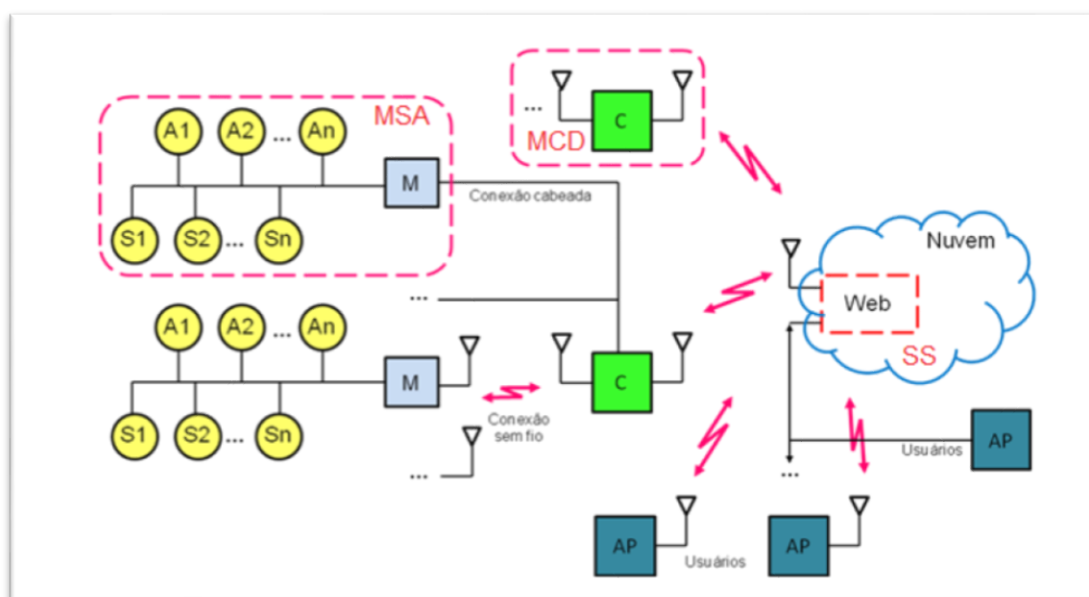
Figura 1- Áreas de aplicação e usuários de IoT.



Fonte: Traduzido de GUBBI, 2013

Na figura 2, mostra uma proposta de plataforma de IoT implantada por meio de uma arquitetura de RSSF (Redes de Sensores sem fio), utilizada no presente trabalho. Nesta plataforma, diversos Módulos Sensores-Atuadores (MAS) constituem os nós remotos da rede, que estão associados localmente a sensores e atuadores, e se comunicam via rádio com um nó base, Módulo Concentrador de Dados (MCD), produzindo assim um conjunto RSSF altamente flexível e expansível.

Figuras 2 e 3 - Plataforma de IoT e Legenda.



Legenda:

An – Atuadores

Sn – Sensores

M – Microcontrolador

C – Concentrador

AP – Aplicação

SS – Sistema de Aplicação

MSA – Módulo Sensor-Atuador

MCD – Módulo Concentrador de Dados

Fonte: BEHRENS, 2016

Com base no autor Behrens (2016), um MCD coleta os dados capturados por um ou mais MAS's, realizando um tratamento preliminar desses dados visando sua sumarização, e continua se comunicando via internet com um sistema Supervisórios ou Aplicação (SS) hospedada em um servidor específico ou nuvem, permitindo assim o acesso às informações do processo supervisionado por parte de usuários conectados por meio de aplicativos (AP). Outrossim, a aplicação SS realiza a análise final dos dados, mantendo o histórico completo das informações coletadas, gera-se relatórios que facilitem o entendimento da informação de interesse pelos usuários do sistema e é responsável pela comunicação de alarmes nos casos em que as variáveis monitoradas exibam um comportamento fora do seu padrão normal.

### 3.2 Rede de Sensores Sem Fio (RSSF)

Segundo Raber et al (2013), as Redes de Computadores surgiram por volta de 1964, e em 1980 passou a existir o padrão Ethernet. Assim, foram criadas as chamadas LANs (Local Area Network). Posteriormente devido à necessidade de interligar pontos cada vez mais distantes surgiram as WANs (Wide Area Network). Ainda segundo o autor, as redes sem fio infra-estruturada são aquelas onde estações móveis sem fio estão em contato direto com uma estação base central de comunicação, conhecida como ponto de acesso (Access Point – AP).

As Redes de Sensores Sem Fio têm por objetivo monitorar o ambiente através de sensores, coletando informações e as encaminhando até uma estação base, onde serão posteriormente armazenadas e analisadas (RABER et al, 2013). Ademais, as RSSFs diferem-se das redes tradicionais devido a grande quantidade de sensores distribuídos, consumo de energia, mecanismos de autoconfiguração, e necessidade de auto-organização caso haja a falha ou perda de um nó.

Segundo Raber et al (2013), há características das RSSF que são a homogeneidade, rede relativamente dispersa, nodos estacionários ou semimóveis e uma densidade de sensores que podem variar de dezenas para milhares de nodos. Entre os componentes da RSSF podemos citar os Nodos que alcançam o sensoriamento e são compostos por sensor, memória, micro controlador, transceptor sem fio e bateria. O Gateway que faz a ligação entre a rede e o computador. E ainda a Estação base que é o dispositivo que recebe as informações do gateway, para posterior análise e armazenamento dos mesmos. O gerenciamento da energia em uma RSSF é de vital importância para a manutenção da rede pelo maior tempo possível. Dessa forma os protocolos de roteamento podem auxiliar nesta tarefa, sendo possível escolher entre os que façam monitoramento e transferência contínua, os que realizam coleta de dados com intervalos determinados, ou ainda os que realizam a coleta somente quando requisitados pela estação base (RABER et al, 2013).

Nesse contexto, vale ressaltar que o objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema de monitoramento que através de aplicativo móvel para celular, terá uma finalidade de possibilitar o controle das bocas do fogão, afim dos usuários não precisarem trocar manualmente. Assim é relevante uma revisão da literatura sobre aplicativo móvel para celular na medida em que é crucial para o desenvolvedor

iniciante conhecer as diferentes formas de se construir aplicativos.

Ultimamente, o uso de aplicativos em dispositivos móveis (Apps) são produtos projetados e desenvolvidos para serem executados especificamente em dispositivos eletrônicos móveis, tendo como comuns os PDA's também conhecidos como Palmtops, Tablets, leitores de mp3, telefones celulares, e Smartphones mais modernos e com larga capacidade de armazenamento e processamento. Contudo, um aplicativo móvel pode ser baixado diretamente do aparelho eletrônico, desde que o dispositivo tenha conexão com a Internet (SILVA, et al. 2015).

Segundo Silva, et al (2015), existem diversos fornecedores que disponibilizam aplicativos para download através de lojas virtuais como a Apple Store - loja virtual da Apple, Play store – loja virtual do Google para o sistema operacional Android, Windows Phone Store – loja virtual da Microsoft para Windows Phone (entre outras diversas lojas para seus respectivos sistemas operacionais), sendo uma gama enorme e é possível encontrar todo tipo e gênero de aplicação. O número de download destas aplicações está em expansão em ritmo muito forte. Chegam a ser publicados em média trinta mil aplicativos novos por mês na loja virtual da Apple.

### **3.3 Gás liquefeito de petróleo (GLP)**

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um aplicativo móvel de para celular com a finalidade de possibilitar o controle das bocas do fogão, afim dos usuários não precisar trocar manualmente. Assim é importante discorrer na revisão da literatura o tema sobre gás liquefeito de petróleo (GLP) e os riscos que esse gás pode ocasionar caso sofra algum vazamento em algum local.

Segundo Moura (2010), o gás liquefeito de petróleo (GLP) conhecido como “gás de cozinha”, tem contribuição relevante para a preservação ambiental, pois, é um combustível de alto rendimento energético e tem combustão muito eficiente, além de não causar resíduos tóxicos, contribuindo para o progresso socioeconômico e desenvolvimento sustentável do país. Ademais, o GLP é normalmente comercializado em botijões no estado líquido tornando-se gasoso à pressão atmosférica e à temperatura ambiente, na hora de sua utilização.

O GLP é caracterizado por sua grande aplicabilidade como combustível, graças à facilidade de armazenamento e transporte a partir do seu engarramento em vasilhames (botijões, cilindros ou tanques). Sua utilização corresponde a mais de

90% do consumo brasileiro, sendo que o setor residencial sozinho responde por aproximadamente 80% do consumo total de GLP do país (TOMÁZIO, 2006 apud FERNANDES, et al 2020).

O GLP é essencial para a população brasileira, pois é utilizado no preparo das refeições diárias em aproximadamente 42,5 milhões de lares de todas as classes socioeconômicas (SINDIGÁS, 2016 apud FERNANDES, et al 2020). O gás de cozinha possui como possíveis substitutos a lenha e o gás natural embora não sejam substitutos perfeitos. Nesse sentido, apesar da demanda das famílias por gás natural tenha aumentado em meados dos anos 2000, não há razão para considerá-lo substituto do GLP no curto e médio prazo, visto que os custos de instalação dos gasodutos são muito altos, sendo atrativos somente em grandes cidades. Deste modo, especialmente nas cidades de pequeno porte, como por exemplo, o município de São Paulo, o gás natural não concorre com o GLP para o consumo residencial (FERNANDES, et al 2020).

Com base no estudo feito por Severo (2018), mesmo considerando que o gás liquefeito de petróleo (GLP) tem uma demanda maior do que o gás natural, é importante citar que o GLP tem trazido riscos de incêndios em edificações (comerciais, de prestação de serviços, industriais e residenciais) que são extremamente frequentes em todo mundo. Estima-se que este tipo de incêndio com GLP esteja em torno de um terço (1/3) de todas as ocorrências registradas. A cada ano, centenas de mortes e bilhões de dólares em perdas de propriedades ocorrem devido a incêndios (SEVERO, 2018).

Neste contexto, este trabalho propõe um desenvolvimento de um aplicativo de monitoramento para controlar as bocas dos fogões em geral para evitar que alguns usuários desatentem e deixem as bocas ativadas, que conseqüentemente, ocasionam o vazamento do gás, logo, com este aplicativo mencionado, poderá evitar algum tipo de acidente.

## 4 LEVANTAMENTO DE SOFTWARE E HARDWARE

Segue abaixo os principais componentes a serem utilizados para a produção do projeto:

Softwares	Hardwares
App Inventor	Arduino Uno r3
Android Studio	Vela de ignição eletrônica
Arduino IDE	Protoboard GS – 400
	Módulo Bluetooth HC – 05RS232
	Motor de Passo Nema
	USB STB100 Board
	Jumper Cables (M/M) (65 Pack)

### 4.1 Cotação de valores

Segue abaixo a cotação em dólar dos dispositivos a serem utilizados:

**Figura 4** - Tabela de preços.

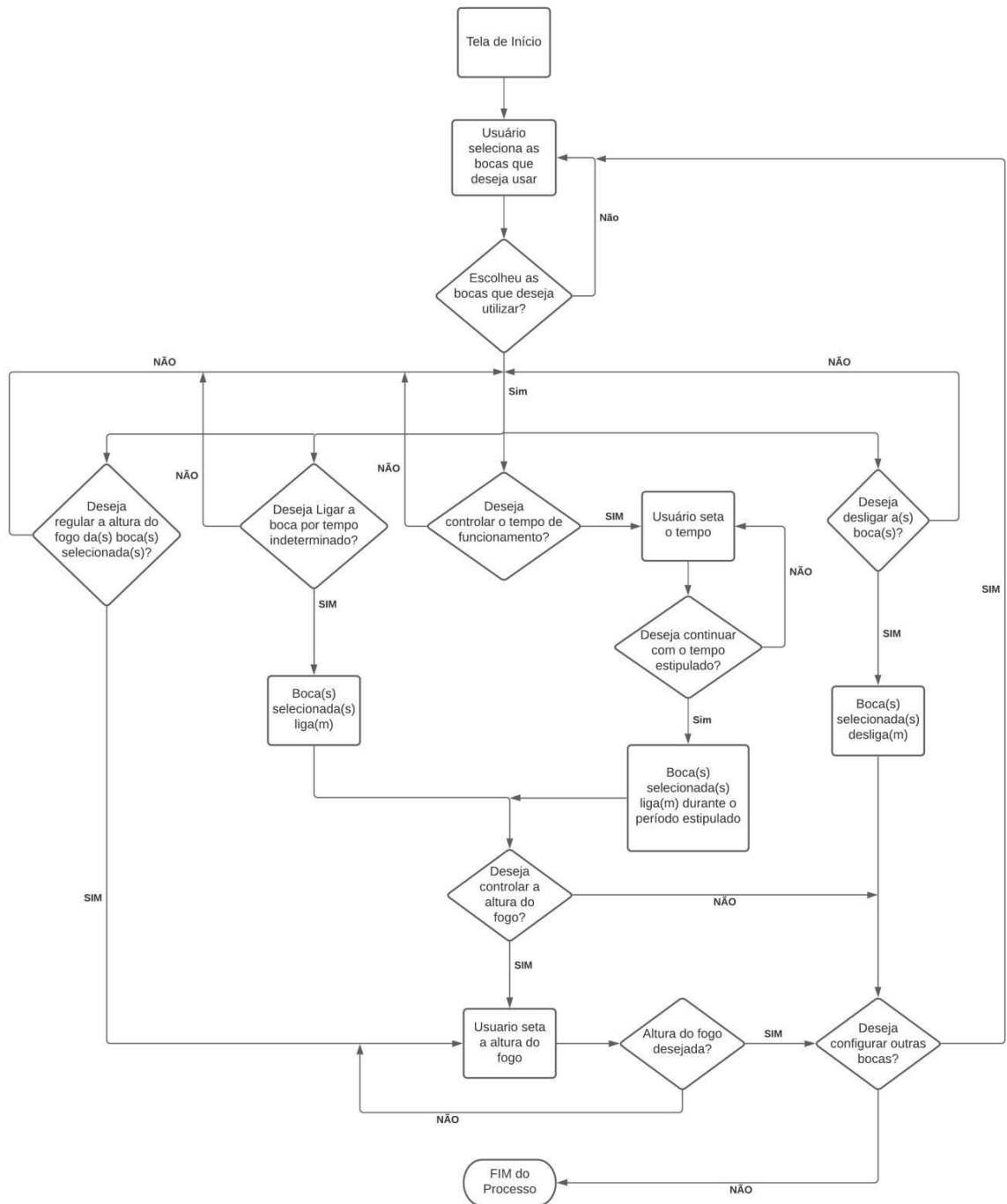
Quantidade	Componentes	Preço (US\$)
1	Arduino Uno r3	\$17,99
1	Global Specialties GS-400 Prototyping Boards	\$5,64
1	Jumper Cables for Arduino (M/M) (65 Pack)	\$4,75
1	HC-05 RF Wireless Bluetooth Transceiver Module RS232 / TTL to UART Converter and Adapter	\$6,99
5	Motor de passo	\$273,20
5	Vela de ignição eletrônica	\$4,30
	Total	\$312,87

Fonte: Próprio autor

## 5 FLUXOGRAMA

O projeto possui como princípio de funcionamento o seguinte fluxograma:

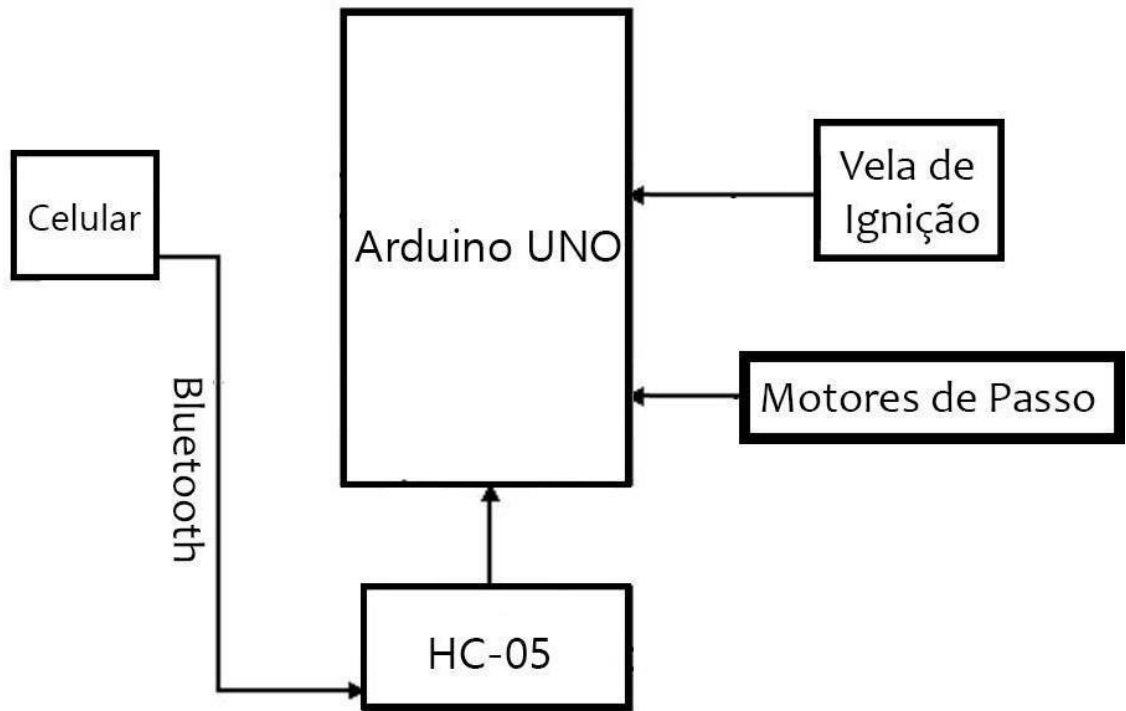
**Figura 5 – Fluxograma de funcionamento.**



Fonte: Próprio autor

## 6 DIAGRAMA DE BLOCOS DO HARDWARE

Figura 6 – Diagrama de Blocos do projeto.



Fonte: Próprio autor

## **7 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA**

### **7.1 Acidentes domésticos**

De acordo com o Inmetro, os fogões apresentam maior incidência de relatos de acidentes, segundo o diretor da Inmetro medidas estão sendo tomadas de acordo com uma pesquisa publica, que se constitui em diminuir a temperatura máxima permitida na chapa de fogão.

Acidentes domésticos sempre foram comuns: não importa o tamanho da sua família, se você mora em casa ou apartamento, qual a condição social, nada disso; eles sempre podem ocorrer devido a algum descuido.

De acordo com informações do Ministério da Saúde, os acidentes domésticos são a principal causa de óbitos infantis até 14 anos. A cada ano, aproximadamente 3,6 mil crianças morrem vítimas de acidentes em casa e outras 111 mil são hospitalizadas. Números verdadeiramente alarmantes.

Segundo a assessoria de comunicação da secretaria de estado da saúde, as estatísticas de acidentes por queimaduras aumentam periodicamente. De acordo com o cirurgião plástico e coordenador do CTQ, Fábio Pimenta, “A maioria das queimaduras acontece no ambiente doméstico (70% a 80%) e pode ser evitada”.

### **7.2 O fogo**

#### **7.2.1 Introdução**

O fogo é a emissão de calor e luz que ocorre quando ocorre a combustão. Os seres humanos dominam e usam o fogo há mais de 1 milhão de anos. Sem fogo, a civilização seria impossível. No entanto, o fogo é perigoso e deve sempre ser usado com cuidado.

#### **7.2.2 Como acontece**

O fogo acontece quando o oxigênio se combina de determinada forma com alguma outra substância. O oxigênio é um gás que integra o ar. A outra substância é chamada de combustível. Para que o combustível entre em combustão, ou seja, queime, ele precisa ser aquecido a uma temperatura chamada ponto de ignição.

Todo combustível tem seu próprio ponto de ignição.

### **7.2.3 História**

Os seres humanos sabem como controlar o fogo há quase 1,5 milhão de anos. Milhares de anos após essa descoberta, porém, as pessoas ainda tinham dificuldades para dar início ao fogo. Um método empregado era bater um mineral resistente contra outro, a fim de produzir faíscas. Outro consistia em girar um pedaço de madeira contra outro, até a madeira se aquecer e chegar ao ponto de ignição.

O fogo tinha muitas utilidades para os primeiros seres humanos. As fogueiras mantinham as pessoas aquecidas e afugentavam os animais selvagens. O fogo iluminava o caminho durante a noite e também o interior das cavernas, além de servir para cozinhar.

Com o tempo, as pessoas passaram a usar o fogo de novas maneiras. Acendiam-no para limpar a terra para o plantio de alimentos e também para fazer cerâmica com argila. Por volta de 3500 a.C., já se usava o fogo para moldar metais. Com o passar dos séculos, as pessoas aprenderam a usar o fogo para produzir, por exemplo, vapor, borracha e tijolos.

O uso do fogo também pode provocar problemas ambientais. A prática indiscriminada de queimadas como método de desmatamento de terrenos para a agricultura afeta os habitats de plantas e animais. Muitas espécies dessas áreas estão em perigo de extinção.

## **7.3 O fogão**

### **7.3.1 Os primeiros**

Nas antigas cozinhas domésticas, os fogões tornaram-se centrais não apenas por sua função, mas também por sua importância enquanto objeto de composição do ambiente, que se transformou ao longo do tempo.

De uma perspectiva culinária, os ingredientes da cozinha moderna chegaram juntamente com o fogão. Isto é, uma fonte de calor direta com um topo achatado e combinada a um forno.

Seu inventor foi o norte-americano residente em Londres Benjamin

Thompson. Mais conhecido como conde Rumford. Responsável por desenhar os primeiros fogões com controle de calor na década de 1790.

O ímpeto por trás da invenção do fogão não foi melhorar o processo de cozimento. Mas ganhar eficiência na condução de calor.

Embora tenham ficado menores com o passar do tempo, as lareiras, que geravam calor, consumiam muita lenha. A ideia inovadora do conde foi ter conseguido transferir o fogo a céu aberto para dentro de uma “caixa”.

Nela, criou um topo plano, com buracos redondos de tamanhos diferentes e abertos para a passagem do fogo localizado na parte de baixo, e sobre os quais a cozinheira colocaria panelas e frigideiras também concebidas por Rumford.

### **7.3.2 A carvão**

Com a abundância de carvão e de ferro ao longo do século XIX, os Estados Unidos criariam uma indústria prolífica de fogões, usados tanto para cozinhar quanto para aquecer.

Embora o carvão fosse mais barato do que a lenha e mais lento na queima, muitos pesquisadores de várias partes do mundo passaram a buscar combustíveis alternativos ao carvão. Até que os ingleses começaram a fabricar os primeiros fogões a gás, na década de 1830.

No início, o gás era gerado a partir de carvão betuminoso, e foi usado primeiramente para iluminação de ruas e casas.

### **7.3.3 A introdução ao gás**

Na década de 1860, o fogão a gás já era comum na Inglaterra e exportado mundo afora, mas nos Estados Unidos, o combustível ainda era caro para ser usado para cozinhar.

Além disso, havia preconceito com relação ao gás e mesmo aos fogões alguns acreditavam que o gás deixava gosto nas comidas, muitos temiam que os fogões pudessem explodir, ou que envenenariam o ar.

Outros, ainda, lamentavam a invenção do fogão, pois ao tomar o lugar da lareira, que agregava crianças e adultos num mesmo espaço, ele ameaçava acabar com a família tradicional.

Mesmo assim, em meados do século XIX, a variedade de fogões na América era tão grande, que os comerciantes criavam anúncios coloridos para chamar atenção sobre seu produto.

Entretanto, poucas ainda eram as famílias americanas que tinham dinheiro para comprá-los.

Após 1900, porém, com a ameaça das empresas de energia elétrica, que poderiam tomar seu lugar no mercado de iluminação, as empresas de gás americanas voltaram-se para a cozinha.

O fogão a gás oferecia vantagens: o combustível eliminava a necessidade das pesadas caixas onde eram colocadas madeira ou carvão. Desse modo, os fogões ganhavam formas mais leves e mais compactas.

Além disso, fogões a gás exalavam muito menos calor, dispensando as chaminés e tornando-se ideais para as novas cozinhas, já menores.

Também se tornaram leves o suficiente para ganhar altura e, com pernas mais finas, acabariam por virar uma das várias peças do novo mobiliário da cozinha moderna, como os fogões de cinco bocas e dois fornos, acoplados a gabinetes, ícones a partir dos anos 1920.

#### **7.3.4 Elétricos**

Os fogões elétricos também tiveram uma longa história. Eles surgiram pelas mãos do canadense Thomas Ahearn, no final do século XIX.

Ahearn ficou famoso ao estreiar sua invenção em 1892, quando cozinhou uma refeição toda num fogão elétrico no hotel Windsor, em Ottawa.

Quando as cidades americanas ganharam eletricidade nos anos da Grande Depressão, em torno da década de 1930, a novidade tomou conta dos fogões.

Nos anos 1940, inspirados pelos contornos aerodinâmicos dos aviões, trens e automóveis, os fogões tiveram seus pés reduzidos ou simplesmente retirados.

Também ganharam curvas, acoplaram-se às bancadas de trabalho e, anos mais tarde, vieram com timers e controles automáticos.

No Brasil, a passagem do fogão a lenha ou carvão para o de gás, no início do século XX, não foi tranquila como tendemos a imaginar: os brasileiros tinham sentimentos contraditórios em relação à nova tecnologia.

Embora houvesse toda uma ideologia de progresso na cozinha subjacente à

propaganda do gás.

De qualquer modo, a presença de um fogão a gás; (importado dos Estados Unidos) numa cozinha brasileira era sinal de prestígio e gosto refinado.

Os primeiros modelos a gás usados no Brasil, no início do século XX, eram esmaltados. Com uma grelha para suporte das panelas e queimadores feitos de ferro.

Estudos atuais mostram como a cozinha, redesenhada em torno deste fogão moderno, transformou as relações entre patroas e empregadas na lida diária da casa brasileira. Bem como a dinâmica do preparo da comida.

Muitas inovações chegariam aos fogões no pós-guerra. Equipamentos feitos inteiramente de cerâmica; criação alemã, foram um sucesso nos anos 1960.

Embora com temperaturas menos precisas do que a do fogão a gás, a novidade prometia aquecimento instantâneo. E periferias não aquecidas.

Mas concorria acirradamente com os novos modelos feitos na Áustria; (e também na Alemanha) à base de calor por indução.

Composto por um sistema de bobinas sob o vidro do tampo. Que aquecia apenas quando uma panela de metal tocava o queimador.

A partir de então; as “amenidades” nos fogões não pararam de surgir. Nos anos 1990, vieram os queimadores selados; os botões eletrônicos e os fornos auto limpantes.

## **7.4 Gás LP**

### **7.4.1 Composição**

O gás LP é primariamente uma combinação de moléculas de propano e butano junto com pequenas quantidades de outros compostos, como o propano, propeno, isobutano, n-butano e buteno. Dentre esses gases, os principais gases são o propano e o butano. O propano é um gás mais leve que o butano e é responsável pela chama azul característica. Já o butano é mais pesado e é o último a queimar, apresentando uma cor 14 amarelada ou alaranjada. Tais gases não apresentam cheiro, fator esse que dificulta sua detecção em casos de vazamentos. Por esse motivo, uma pequena quantidade de um composto à base de enxofre é adicionada ao gás LP a fim de lhe conferir odor facilmente identificável, para o caso de uma eventual situação de vazamento (PETROBRAS, 2013).

O gás LP é popularmente utilizado em todo o país, acondicionado em botijões de capacidades entre 2kg e 90kg. Cada tipo de botijão é regulamentado por uma Norma Regulamentadora (NR) e possui diferentes utilizações, desde o uso doméstico para cozimento de alimentos até o uso industrial. O gás LP, que se apresenta em estado gasoso à temperatura normal, dentro dos botijões é mantido a pressões entre 392 kPa e 686 kPa, assumindo a forma líquida. Como um líquido, é mais fácil de ser transportado e armazenado. A utilização do gás LP na forma líquida foi proposta por Walter Snelling no ano de 1911, quando este conseguiu produzir propano e butano liquefeitos e viu o potencial de transporte e utilização que essa nova forma de acondicionamento dos gases poderia proporcionar. A primeira produção comercial do gás LP não ocorreu antes de 1920, enquanto a primeira comercialização regional aconteceu em 1950. A utilização maciça do gás LP não se desenvolveu de 1940 até o fim de 1960 (ENERGIA EXCEPCIONAL, [201?]).

O gás LP pode ser transportado e armazenado como líquido e quando liberado, é vaporizado e queimado como gás. O gás LP pode ser facilmente levado do estado líquido para o estado gasoso e vice-versa. Esta característica faz do gás LP um combustível único (PETROBRAS, 2013).

#### **7.4.2 Riscos**

Vazamentos de gás são extremamente perigosos, já que o gás LP é invisível, inflamável e pode causar fortes explosões. Até mesmo uma pequena centelha gerada ao se acender a luz em um cômodo pode servir como ignição da explosão do gás. Acidentes envolvendo gás LP geralmente ocasionam vítimas fatais, devido à força das explosões e ao intenso calor gerado nesses eventos.

Além do risco de explosões, a exposição ao gás é bastante prejudicial à saúde. O gás não é venenoso, mas é asfixiante. “Por ser mais pesado que o ar, quando há vazamento de gás LP em um ambiente fechado, este vai se acumulando ao nível do chão e expulsa gradativamente o oxigênio, causando asfixia em quem permanecer”. (BOTIJÃO..., 2015). Mesmo a exposição ao gás por pequenos intervalos de tempo pode causar náusea, tontura, dor de cabeça e desmaios. Além disso, o contato com o gás liquefeito pode causar queimaduras e a pele pode tornar-se branca ou amarelada.

### **7.4.3 Acidentes**

Quando ocorre uma explosão de gás, o que realmente acontece é um vazamento de gás, devido a alguma falha humana ou técnica, fazendo com que o gás se espalhe por todo o ambiente. Quando uma pessoa chega ao cômodo e não percebe o vazamento, qualquer ação que produza faísca será responsável por gerar a explosão. Uma faísca não se trata somente de fogo, podendo ser gerada por equipamentos elétricos ou a brasa de cigarros. Mesmo o simples ato de se ligar um interruptor é capaz de gerar a faísca que ocasionará a explosão. Ao explodir, o gás causa um deslocamento de ar, destruindo tudo de material no raio de explosão.

Acidentes por explosão de gás figuram entre a principal causa dos acidentes domésticos no Brasil e no mundo. Várias medidas de segurança são adotadas a fim de se evitar tais acidentes, mas quando estes ocorrem, geralmente ocasionam muita destruição e dezenas de vítimas fatais devido à força da explosão.

Entre os inúmeros casos de explosão de gás, alguns se destacam pela quantidade de pessoas feridas ou pelas condições em que ocorreram, deixando sempre o lembrete de que as 16 possibilidades de uma explosão nunca devem ser ignoradas, uma vez que as consequências são severas.

### **7.4.4 Segurança**

Devido à alta periculosidade do gás LP, o uso e manuseio do gás devem ser acompanhados por algumas medidas de segurança visando a máxima proteção das pessoas que se encontram no ambiente de utilização do gás. Primeiramente, devesse ter em mente que a maioria dos condomínios foi construída há muitos anos, logo, com um projeto de sistema de encanamento de gás obsoleto, subdimensionado para os tempos atuais e, algumas vezes, com material de má qualidade ou que perdeu sua eficiência ao longo dos anos (MARQUES, 2015).

Com o avanço da tecnologia, hoje existem mais equipamentos que utilizam gás como fonte de energia, fazendo com que a demanda aumente cada vez mais. A não atualização da rede para a nova demanda de gás pode gerar problemas de distribuição que levariam à ocorrência de vazamentos, favorecendo uma possível explosão. A NBR13932 regulamenta as instalações internas de gás LP em residências brasileiras e contém todas as especificações técnicas necessárias para uma rede interna de gás segura e confiável. Para as residências onde o gás não é

canalizado, o uso do botijão é a melhor alternativa para essas pessoas. Entretanto, a atenção a alguns detalhes é imprescindível para garantir a segurança:

- Nunca instalar botijões em compartimentos fechados e sem ventilação;
- Não deixar os botijões expostos ao sol nem à chuva;
- Comprar botijões sempre de empresas credenciadas;
- Instalar o botijão de gás o mais afastado possível do fogão;
- Utilizar somente mangueiras certificadas pelo Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO).

## **8 COMPONENTES UTILIZADOS (Hardware e Software)**

### **8.1 Referencial teórico**

Neste capítulo são apresentados os conceitos e conhecimentos básicos necessários ao completo entendimento do projeto. Serão apresentados de forma sucinta os elementos que compõem este trabalho, bem como sua determinada função no desenvolvimento do sistema como um todo

### **8.2 Plataforma Arduino**

O Arduino é uma placa projetada na Itália que surgiu para ser utilizada como forma de prototipagem eletrônica, com o objetivo de tornar a robótica mais acessível a população em geral. Criado por Massimo Banzi e David Cuartielles em 2005, a placa surgiu como uma forma mais barata de estudar eletrônica e programação, além de ser uma excelente ferramenta introdutória ao mundo das linguagens de programação, tornando o aprendizado de engenharia e robótica muito menos maçante e difícil. Desde sua criação, cada versão lançada do Arduino se mostrava mais simples, mais barata e mais fácil de ser usada.

O projeto serve como uma boa forma de se iniciar os estudos na área de eletrônica, uma vez que não é necessário ter conhecimentos prévios nem em eletrônica ou em linguagens de programação para se utilizar a plataforma Arduino, sendo está indicada tanto para profissionais quanto amadores. O Arduino permite a criação de projetos de diferentes tamanhos e dificuldades, desde simples programas que acendem LEDs a sistemas de captação de dados provenientes de uma infinidade de sensores que possuem compatibilidade com o Arduino.

Outra característica essencial do Arduino é que todo o material, incluindo bibliotecas, hardware e o próprio software, é open-source, ou seja, pode ser reproduzido e usado por qualquer pessoa sem a necessidade do pagamento de royalties ou direitos autorais a seus criadores

Como explica Soares (2013), cada placa Arduino é constituída por um “controlador [...], pinos digitais e analógicos de entrada e saída, entrada USB – o que permite conexão com computadores – ou serial e possui código aberto”. A potencialidade de aplicações do Arduino ainda pode ser aumentada usando-se

extensões de hardware chamadas shields, cada um com uma finalidade e função diferente.

### **8.3 O Mit APP INVENTOR**

O MIT App Inventor é uma ferramenta de código aberto que permite a criação de aplicativos para Android baseado na programação em blocos, permitindo à leigos apreender a lógica da programação e desenvolver aplicativos condizente a prática social onde atuam.

Entre os sujeitos a aprender essa lógica e inovar em sala de aula estão os educadores, com realidades educacionais distintas e que trabalham diariamente com crianças, adolescentes e jovens conectados à realidade virtual para diversas atividades, inclusive aprender. Segundo o tutorial do próprio App Inventor (2017, p. 1)

Se você está no ensino fundamental, ensino médio, ou universidade, o App Inventor é uma grande ferramenta de ensino e aprendizagem. É ótimo para a ciência da computação, mas também é uma ótima ferramenta para a matemática, física, empreendedorismo, e qualquer outra disciplina. O fundamental é que você aprende através da criação. Em vez de memorizar fórmulas, você constrói um aplicativo para, por exemplo, encontrar o hospital mais próximo (ou shopping). Achamos que o App Inventor pode ser uma grande ferramenta nas aulas de qualquer disciplina e em qualquer momento de sua vida.

Ou seja, em qualquer disciplina do currículo escolar, o App Inventor permite a criação de aplicativos e de situações de ensino-aprendizagem criativas, instigadoras e inovadoras, tendo professores e estudantes na autoria dos projetos, aprendendo conteúdo da disciplina específica, mas também a lógica da programação.

Segundo Gómez (2014) a mobilidade dos usuários, o poder da computação, a conectividade, o preço relativamente acessíveis dos aparelhos, a plataforma Android amplamente aceita e o grande número de aplicativos, tem elevado o interesse dos educadores em conhecer e aplicar esses recursos na educação. No entanto, muitos aplicativos não condizem com a realidade do educador, ou porque tratam o assunto de forma complexa ou simplista, ou ainda são aplicativos em outro idioma ou outros sistemas de unidades e, por isso, o App Inventor surge como uma alternativa para

que o próprio professor (a) crie seus aplicativos.

Essa ferramenta foi criada em 2009 pelo também professor Hal Abeson e equipe do Google Education. Hoje, a ferramenta é administrada pela equipe MIT's Center for Mobile Learning, conta com mais de quatrocentos mil usuários ativos em cento e noventa e cinco países. Já foram criados mais de vinte e dois milhões de aplicativos contribuindo com o principal objetivo do projeto: “democratizar o desenvolvimento de software, capacitando todas as pessoas, especialmente jovens, a se transporem de consumidores da tecnologia à criadores” (MIT App Inventor, 2017).

## **8.4 Sensor de Temperatura**

Sensores de temperatura são dispositivos de medições que detectam a temperatura a partir de uma característica física correspondente dos equipamentos, como, por exemplo, uma resistência elétrica, um campo eletromagnético ou radiação térmica, sendo que a maneira que esses sensores de temperatura funcionam, dependem da propriedade física que o mesmo é constituído.

Existem diversos tipos de sensores de temperatura, entre eles estão os termopares, os detectores de temperatura de resistência, os termistores, os interruptores bimetálicos e os sensores de temperatura infravermelho (sem contato).

### **8.4.1 Sensor de temperatura LM35**

O Sensor de Temperatura LM35 é um sensor de precisão, que apresenta uma saída de tensão linear relativa à temperatura em que ele se encontrar no momento em que for alimentado por uma tensão de 4-20Vdc e GND, tendo em sua saída um sinal de 10mV para cada Grau Celsius de temperatura, sendo assim, apresenta uma boa vantagem com relação aos demais sensores de temperatura calibrados em “KELVIN”, não necessitando nenhuma subtração de variáveis para que se obtenha uma escala de temperatura em Graus Celsius.

O LM35 não necessita de qualquer calibração externa ou “trimming” para fornecer com exatidão, valores temperatura com variações de 0,25°C ou até mesmo 0,75°C dentro da faixa de temperatura de -55°C à 150°C. Este sensor tem saída com baixa impedância, tensão linear e calibração inerente precisa, fazendo com que

o interfaceamento de leitura seja especificamente simples e o custo do sistema como um todo seja significativamente baixo.

Este sensor poderá ser alimentado com alimentação simples ou simétrica, dependendo do que se desejar como sinal de saída, mas independentemente disso, a saída continuará sendo de  $10\text{mV}/^\circ\text{C}$ . Ele drena apenas  $60\mu\text{A}$  para estas alimentações, sendo assim seu auto aquecimento é de aproximadamente  $0.1^\circ\text{C}$  ao ar livre.

O Sensor LM 35 é apresentado com vários tipos de encapsulamentos, sendo o mais comum o TO-92, que mais se parece com um transistor, e oferece ótima relação custo benefício, por ser o mais barato dos modelos e propiciar a mesma precisão dos demais. A grande diversidade de encapsulamentos se dá devido à alta gama de aplicações deste integrado.

#### 8.4.2 Especificações

Descrição do fabricante	LM35
Tensão de Alimentação	4 - 30VDC
Escala de medição	$^\circ\text{C}$ - (Centígrados)
Fator de escala	$10\text{mV} / ^\circ\text{C}$
Range de resposta	$-55^\circ\text{C}$ à $150^\circ\text{C}$
Precisão	$0,5^\circ\text{C}$
Consumo de Corrente máximo	$60\mu\text{A}$

## 8.5 Motor de Passo

O motor de passo é um dispositivo capaz de converter um sinal digital em rotação, com movimentos precisos em seu giro.

Assim, esse tipo de motor possui um número fixo de polos magnéticos que determinam os seus passos, sem necessitar de escovas. O número de passos determina a precisão de ângulo de rotação do motor de passo.

Dessa forma, esse tipo de motor necessita de circuitos de controle para controlar a largura de pulso que controla sua operação, assim como enviar a corrente adequada para cada passo do motor.

### 8.5.1 Tipos de Motor de Passo

Existem os seguintes tipos de motor de passo:

- Relutância Variável: Estator com Enrolamentos e Rotor com várias polaridades;
- Imã Permanente: Parecido com o motor de Relutância Variável, porém possui um imã fixo no rotor;
- Híbrido: Imã permanente no eixo e rotor multiestado. É o tipo de motor de passo mais comum nas indústrias.

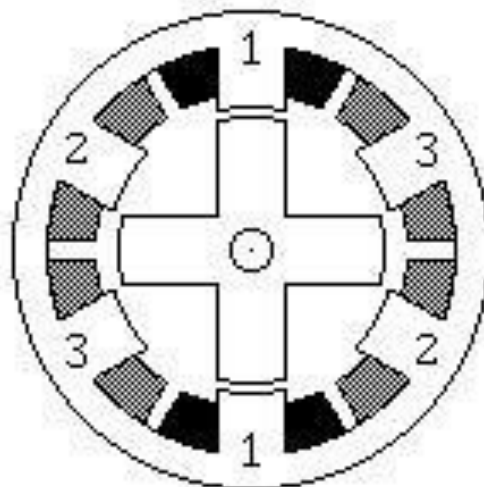
Essa classificação é feita por meio das diferenças na construção dos motores de passo.

### 8.5.2 Funcionamento do Motor

Todos os motores usam um mesmo princípio, que é usar as bobinas para atrair o rotor. Veja abaixo um esquema do motor de passo:

Veja que temos quatro bobinas, e, quando uma é energizada, ela cria um campo magnético e um lado do imã é atraído para ela. Portanto, se duas bobinas forem energizadas ao mesmo tempo, o rotor fica na posição entre elas. Dessa forma, podemos ter diferentes tipos de passos.

**Figura 7 – Motor de passo**



Fonte: <https://www.electronica-pt.com/motores-passo>

#### **8.5.2.1 Passo Completo Simples**

Esse é o modelo de passo mais simples, já que ocorre somente a ativação de uma bobina, e o polo Norte do ímã é atraído para ela.

Nesse modelo, as bobinas são ativadas uma após a outra, de forma com que o motor gire. Esse é portanto, um motor de quatro passos.

#### **8.5.2.2 Passo Completo com duas bobinas**

Nesse exemplo, é necessário ligar duas bobinas e o rotor fica girando comandado por duas bobinas. Dessa forma, como duas bobinas estão sendo ativadas a cada passo, ele continua ainda com quatro passos.

Como estamos ativando duas bobinas, o torque do motor aumenta muito, porém o consumo é o dobro. Assim, o rotor vai girando entre duas bobinas de cada vez, em sequência.

#### **8.5.2.3 Meio Passo**

Assim, é possível dobrar o número de passos ainda com quatro bobinas. O segredo é induzir duas bobinas, depois induzir uma, depois duas e assim

sucessivamente.

Esses motores de passo são ligados com circuitos que chamamos de drivers de micro passo. Com eles, podemos controlar a intensidade do campo de cada bobina e aumentar muito a quantidade de passos entre as bobinas.

Existem drivers de micro passo de até 64 passos, isso entre bobinas. Usando um driver desses, você consegue obter 64 passos a cada 1/4 de volta do motor.

## 8.6 Módulo Driver A4988

O módulo Driver A4988 possui um chip A4988, resistores e capacitores. O chip A4988 possui duas pontes H com transistores FET DMOS para fazer o controle de motores de passo Bipolares. (motores com quatro, seis ou oito fios). Esse chip não pode controlar motores de passo Unipolares!

Devido ao uso de FETs para os drivers do motor, a resistência interna da Ponte H é baixa. Isso é muito bom, pois diminui bastante a potência despendida e portanto, o calor dissipado é bem menor. O chip é bem versátil, tem proteção contra curto-circuitos nas saídas e proteção contra excesso de temperatura.

Ele permite cinco modos de controle dos passos – Passo completo(full step), meio passo, um quarto de passo, um oitavo de passo e um dezesseis-avos de passo, os quais chamamos de micro-stepping. A capacidade máxima de controle na saída é de até 35 Volts e +-2 amperes. O chip tem um sofisticado controle de corrente nos motores, que permite o uso, com barulho reduzido, precisão apurada e dissipação reduzida de potência. Não aprofundarei na explicação dos circuitos internos do motor, pois são bem complexos.

No chip, de um lado temos as portas de controle do motor e do outro lado, as conexões com o motor e os pinos de monitoramento de corrente. Todas as entradas de controle do motor são compatíveis com os níveis de 3,3V e 5V, adequadas tanto para os Arduinos quanto para os ESP8266, ESP32 e Raspberry Pis. O fabricante do chip é a Allegromicro. É uma empresa bastante experiente em drivers de motores. E tem muitos outros chips específicos para controle de motor.

### 8.6.1 Pinos do Driver

- STEP (passo) – um sinal com transição de baixo para alto avança um passo,
- DIR – permite a alteração no sentido da rotação do motor,
- ENABLE – um sinal baixo ativa os drivers do motor,
- RESET – um sinal baixo dá um reset no chip, desativando todos os drivers de saída,
- SLEEP (dormir) – esse pino quando negativo, desabilita alguns circuitos internos para economizar energia.
- MS1, MS2 e MS3 – são entradas para selecionar o modo da sequência dos passos (micro stepping).

## 8.7 Programação A4988 & Arduino

Na programação foi ativado as cinco resoluções de passo, controlar o sentido da rotação, e até mesmo, proporcionar um descanso a algumas funções.

A seguir a programação introdutória do circuito utilizando um motor de passo:

```
// Projeto Curto Circuito - A4988 & Arduino: Controle para motores
Bipolar
//---- Pinos de controle A4988---
#define ENA 13 // Enable ativa os drivers do motor
#define MS1 12 // Seleciona a resolução do passo
#define MS2 11 // Seleciona a resolução do passo
#define MS3 10 // Seleciona a resolução do passo
#define RST 9 // Desativa os drivers de saída
#define SLP 8 // Inicia um descanso para algumas funções do drive
#define STP 7 // Avanço do passo
#define DIR 6 // Direção do passo
//---- Variáveis de controle ----
int PPR = 0; // pulsos por resolução
int passo = 0; // passos
int temp = 1000; // tempo entre os passos
```

```
void setup()
{
  pinMode(ENA, OUTPUT);
  pinMode(MS1, OUTPUT);
  pinMode(MS2, OUTPUT);
  pinMode(MS3, OUTPUT);
  pinMode(STP, OUTPUT);
  pinMode(DIR, OUTPUT);
  digitalWrite(SLP, LOW); // Sleep desabilitado
  digitalWrite(DIR, HIGH); // Sentido Horário habilitado
  digitalWrite(RST, HIGH); // RST habilitado
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Pressione: r- para resetar // s - para iniciar
Sleep // o - para desativar Sleep");
  delay(100);
  Serial.println("1 para FULL - STEP // 2 para HALF - STEP // 3 para
Quarter - STEP // 4 para Eighth - STEP // 5 para Sixteenth - STEP");
}

void loop()
{
  char choice = Serial.read(); // Lê os caracteres escritos no
monitor serial

  if (choice == '1')
  {
    // Se receber 1
    Serial.println("Full");
    full(); // Inicia o void full
    volta(); // Inicia o void volta
  }
  if (choice == '2')
  {
    // Se receber 2
    Serial.println("Half");
  }
}
```

```
    half();                // Inicia o void half
    volta();
}
if (choice == '3')
{
    // Se receber 3
    Serial.println("1 / 4");
    quarter();            // Inicia o void quarter
    volta();
}
if (choice == '4')
{
    // Se receber 4
    Serial.println("1 / 8");
    eighth();             // Inicia o void eighth
    volta();
}
if (choice == '5')
{
    // Se receber 5
    Serial.println("1 / 16");
    sixteenth();         // Inicia o void sixteenth
    volta();
}
if (choice == 'r')
{
    // Se receber r
    Serial.println("Iniciar Reset");
    rst();                // Inicia o void rst
}
if (choice == 's')
{
    // Se receber s
    Serial.println("Iniciar Sleep");
    Sleepon();           // Inicia o void Sleepon
}
if (choice == 'o')
```

```
{
    // Se receber o
    Serial.println("Desligar Sleep");
    Sleepoff();          // Inicia o void Sleepoff
}

}

void full()
{
    PPR = 200;          // Em Full - 200 passos
    Serial.println("Modo Passo Completo (Full - Step)");
    digitalWrite(MS1, LOW);
    digitalWrite(MS2, LOW);
    digitalWrite(MS3, LOW);
}

void half()
{
    PPR = 400;          // Em half - 400 passos
    Serial.println("Modo Meio Passo(Half - Step)");
    digitalWrite(MS1, HIGH);
    digitalWrite(MS2, LOW);
    digitalWrite(MS3, LOW);
}

void quarter()
{
    PPR = 800;          // Em quarter - 800 passos
    Serial.println("Modo Quarter - STEP (1 / 4)");
    digitalWrite(MS1, LOW);
    digitalWrite(MS2, HIGH);
    digitalWrite(MS3, LOW);
}

void eighth()
{
```

```

PPR = 1600;           // Em eighth - 1600 passos
Serial.println("Modo Eighth - STEP (1 / 8)");
digitalWrite(MS1, HIGH);
digitalWrite(MS2, HIGH);
digitalWrite(MS3, LOW);
}
void sixteenth()
{
    // Em sixteenth - 3200 passos
    PPR = 3200;
    Serial.println("Modo Sixteenth - STEP (1 / 16)");
    digitalWrite(MS1, HIGH);
    digitalWrite(MS2, HIGH);
    digitalWrite(MS3, HIGH);
}
void volta() {
    HR(); // Inicia o sentido horário
    while (PPR > passo)
    {
        // Enquanto PPR for maior que passo
        // Avança o passo
        digitalWrite(STP, LOW);
        delayMicroseconds(temp); //Tempo em Microseconds
        digitalWrite(STP, HIGH);
        delayMicroseconds(temp);
        passo++; // Aumenta em 1 o valor de passo
    }
    passo = 0; // valor de passo muda pra 0
    ena2();
    delay(1000);
    ena();
    AH(); // Inicia o Sentido Anti-horário
    while (PPR > passo)
    {
        // Enquanto PPR for maior que passo

```

```
        // Avança o passo
        digitalWrite(STP, LOW);
        delayMicroseconds(temp);
        digitalWrite(STP, HIGH);
        delayMicroseconds(temp);
        passo++;
    }
    passo = 0;
    ena2();
    delay(1000);
    ena();
}

void ena2() {
    digitalWrite(ENA, HIGH); // Ativa o A4988
    delay(10);
}

void ena() {
    digitalWrite(ENA, LOW); // Desativa o A4988
    delay(10);
}

void HR() { // Sentido Horário
    passo = 0;
    Serial.println("Sentido - Horário");
    digitalWrite(DIR, HIGH);
}

void AH() { // Sentido Anti-Horário
    passo = 0;
    Serial.println("Sentido - Anti-horario");
    digitalWrite(DIR, LOW);
}

void rst() { // Reseta os drivers
```

```

digitalWrite(RST, LOW);
delay(10);
digitalWrite(RST, HIGH);
delay(10);
Serial.println("Reset OK");
}
void Sleepoff() { // Desativa o modo Sleep
  Serial.println("Sleep off");
  digitalWrite(SLP, LOW);
  delay(10);
}
void Sleepon() { // Ativa o modo Sleep
  Serial.println("Sleep on");
  digitalWrite(SLP, HIGH);
  delay(10);
}

```

Os pinos de controle do A4988 serão operados como saídas digitais comuns, com exceção de RST (reset) e SLP (Sleep). Todos os comandos serão ativados através de caracteres no monitor serial, sendo os números de 1 á 5 aplicados aos modos Full, Half, 1/4, 1/8 e 1/16 respectivamente, e as letras “r” no reiniciar dos drivers do chip, “s” e “o” para ativar ou desativar o modo Sleep.

Como o motor possui um ângulo de movimentação de 1,8°, serão necessários 200 passos para atingir um ciclo completo de 360° em modo Full-Step. Cada modo de passo irá concluir dois ciclos, um em sentido horário e outro em anti-horário, ao atingir a quantidade determinada na variável “PPR”.

A função while (PPR > passo) fará uma comparação, e, enquanto o valor de PPR for maior que a variável “passo”, o motor irá avançar. O tempo entre cada avanço estará armazenado em “temp”, e será interpretado em microssegundos.

O modo Sleep minimiza o consumo de energia, normalmente aplicado quando o motor se encontra em desuso, pois desativa algumas funções do circuito interno como os FETs de saída, regulador de tensão e o charge pump (bomba de carga), que

nesse caso servirá na estabilização do componente. Ao enviar o caractere “s” ao monitor serial, o pino SLP receberá nível lógico baixo, mantendo o A4988 em suspensão, enviando “o”, mudará a lógica para alta, retornando as atividades normais do chip. Enquanto a letra "r" irá resetar o funcionamento do driver.

## 8.8 Arduino UNO

### 8.8.1 Especificações

O microcontrolador utilizado neste trabalho é o Arduino UNO. Este equipamento é o responsável por realizar todo o controle, monitoramento e atuação do sistema, recebendo dados do sensor e enviando comandos aos atuadores quando necessário.

As placas Arduino atualmente são produzidas utilizando-se diferentes microcontroladores, algumas compostas por microcontroladores da linha Atmel, e outras por microcontroladores da linha ARM ou até mesmo fabricados pela Intel. No caso do UNO, o microcontrolador é um ATmega328. A placa possui 14 pinos digitais de entrada e saída, sendo que seis destes podem ser usados como saídas PWM. Possui também seis entradas analógicas, conexão USB e um conector de alimentação, podendo então ser alimentado via USB, baterias ou adaptadores DC ou AC.

As especificações técnicas estão presentes na figura abaixo:

**Figura 8** – Tabela de especificações técnicas.

Micro controlador	Atmega 2560
Tensão de funcionamento	5V
Tensão de entrada (recomendado)	7 a 12V
Tensão de entrada (máxima)	6 a 20V
Pinos de entrada e saída digital	54 (dos quais 14 podem ser saídas PWM)
Pinos de entradas analógicas	16
Valor máximo de corrente fornecida por pino	40mA
Valor de corrente para pino 3,3V	50mA
Memória flash	256KB
SRAM	8KB
EEPROM	4KB
Velocidade de clock	16MHz

Fonte: Próprio autor.

A alimentação externa da placa é possível graças a um conector jack presente no Arduino UNO. A tensão de entrada recomendada para a placa é de 7 a 12 volts, com limites de tensão inferiores e superiores de 6 e 20 volts respectivamente.

Além das portas digitais e analógicas, o Arduino UNO possui pinos de energia para alimentar shields e equipamento eletrônicos externos eventualmente utilizados junto com o Arduino. São eles: (ARDUINO UNO, 2016).

- IOREF – Fornece uma tensão de referência para que shields possam selecionar o tipo de interface apropriada, dessa forma shields que funcionam com a placas Arduino que são alimentadas com 3,3V podem se adaptar para ser utilizados em 5V e vice-versa;
- RESET – pino conectado a pino de RESET do microcontrolador. Pode ser utilizado para um reset externo da placa Arduino;
- 3,3 V – Fornece tensão de 3,3V para alimentação de shields e módulos externos. Corrente máxima de 50 mA;
- 5 V – Fornece tensão de 5 V para alimentação de shields e circuitos externos.
- GND – pinos de referência, terra;
- VIN – pino para alimentar a placa utilizando-se shield ou bateria externa. Quando o arduino é alimentado pelo do conector Jack, a tensão da fonte estará nesse pino.

O Arduino possui dispositivos que permitem a comunicação da placa com um computador, outra placa Arduino ou mesmo outros microcontroladores. O microcontrolador Atmega328 presente no Arduino Uno permite comunicação serial, que está disponível nos pinos digitais 0 (RX) e 1 (TX). Outro microcontrolador, Atmega16U2, é responsável pela comunicação com o computador, possibilitando o upload do código binário pelo programador e a entrada automática no modo bootloader quando o botão de upload é pressionado na IDE.



### 8.10.1 Especificações

- Bluetooth: 2.0V
- Tensão de funcionamento: 3.3v~5v
- Taxa de transmissão: 2Mbps
- Frequência: 2,4 Ghz
- Nível lógico: 3.3v
- Pinos: VC, GND , TXD , RXD;
- Perfis suportados: Escravo (slave) e Mestre (master).

## **9 MONTAGEM**

### **9.1 Materiais**

- Driver Motor de Passo – A4988;
- Arduino Uno R3;
- Kit Jumper Macho;
- Protoboard 400 Pontos;
- Capacitor Eletrolítico 100 uF/50V;
- Capacitor Eletrolítico 10 uF/50V;
- Motor de Passo NEMA 17 – 6,5 Kgf.cm/1,2A;
- Conversor AC/DC 90~240 VAC – 9,0VDC/1A - JP4 ou Bateria 12v.
- HC – 06
- Vela de ignição para fogão
- LM35

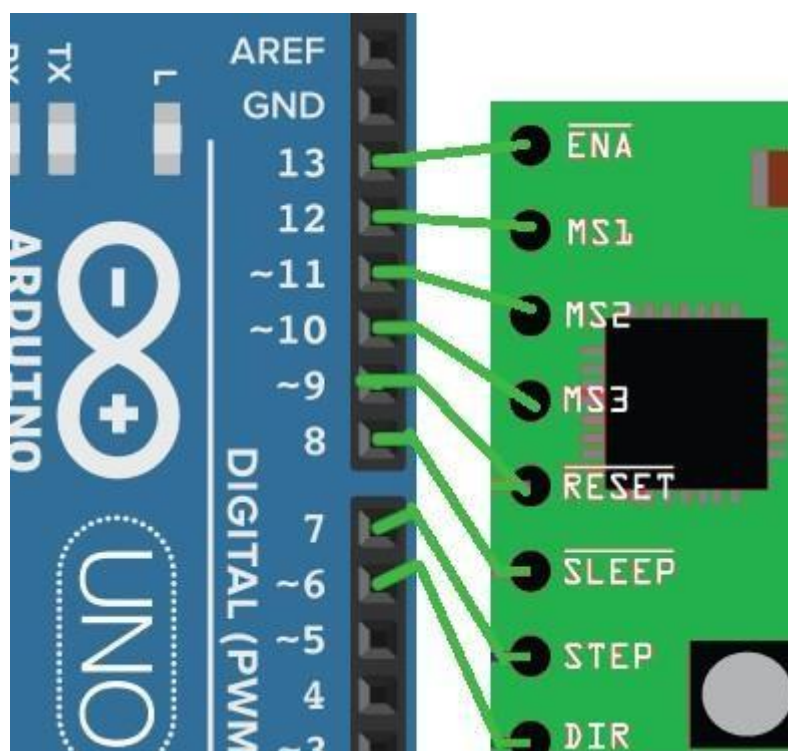
### **9.2 Processo de Montagem**

Começaremos pelo sensor de temperatura LM35 onde o mesmo será responsável por assegurar que, ao esquecimento da panela no fogo a mesma não cause um incêndio, logo retomando diversas pesquisas, foi realizado assim um método onde ao atingir 180°C de temperatura marcado pelo sensor a boca do fogão se fecha imediatamente.

Adiante temos também a vela de ignição onde a mesma é responsável pela faísca que faz o fogo acender e a mesma já se encontra nos fogões porem não de forma automática.

Em seguida, para controlar todos os pinos de comunicação do Drive, conectamos o A4988 a um Protoboard distribuindo jumpers macho-macho entre os pinos ENABLE, MS1, MS2, MS3, RST, SLP, STEP, DIR, e as portas digitais 6 ao 13 do Arduino.

**Figura 10** – A4988 conectado ao Arduino.



*Fonte: Próprio autor*

Próximo passo é a conexão entre o Motor e o A4988. O Motor NEMA 17 utilizado neste exemplo era um modelo composto por seis fios, e para conecta-lo ao A4988 foi necessário deixar os fios Amarelo (YEL) e Branco (Wht) isolados do circuito, enquanto os demais terminais foram conectados ao driver como mostra a imagem a seguir.

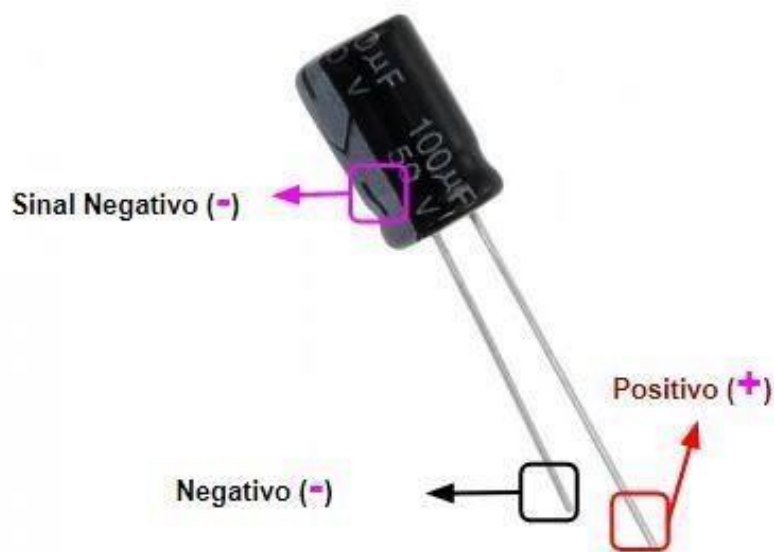
**Figura 11** – Motor NEMA 17 conectado ao A4988



*Fonte: próprio Autor*

O circuito poderá enfrentar alguns problemas com picos de tensão, então como forma de protegê-lo distribua os capacitores eletrolíticos entre as duas fileiras de alimentação do Protoboard, deixando uma com 10 uF e a outra com 100 uF. Verifique atentamente a polaridade dos componentes antes de encaixá-los no Protoboard.

**Figura 12** – Explicação de um capacitor Eletrolítico.



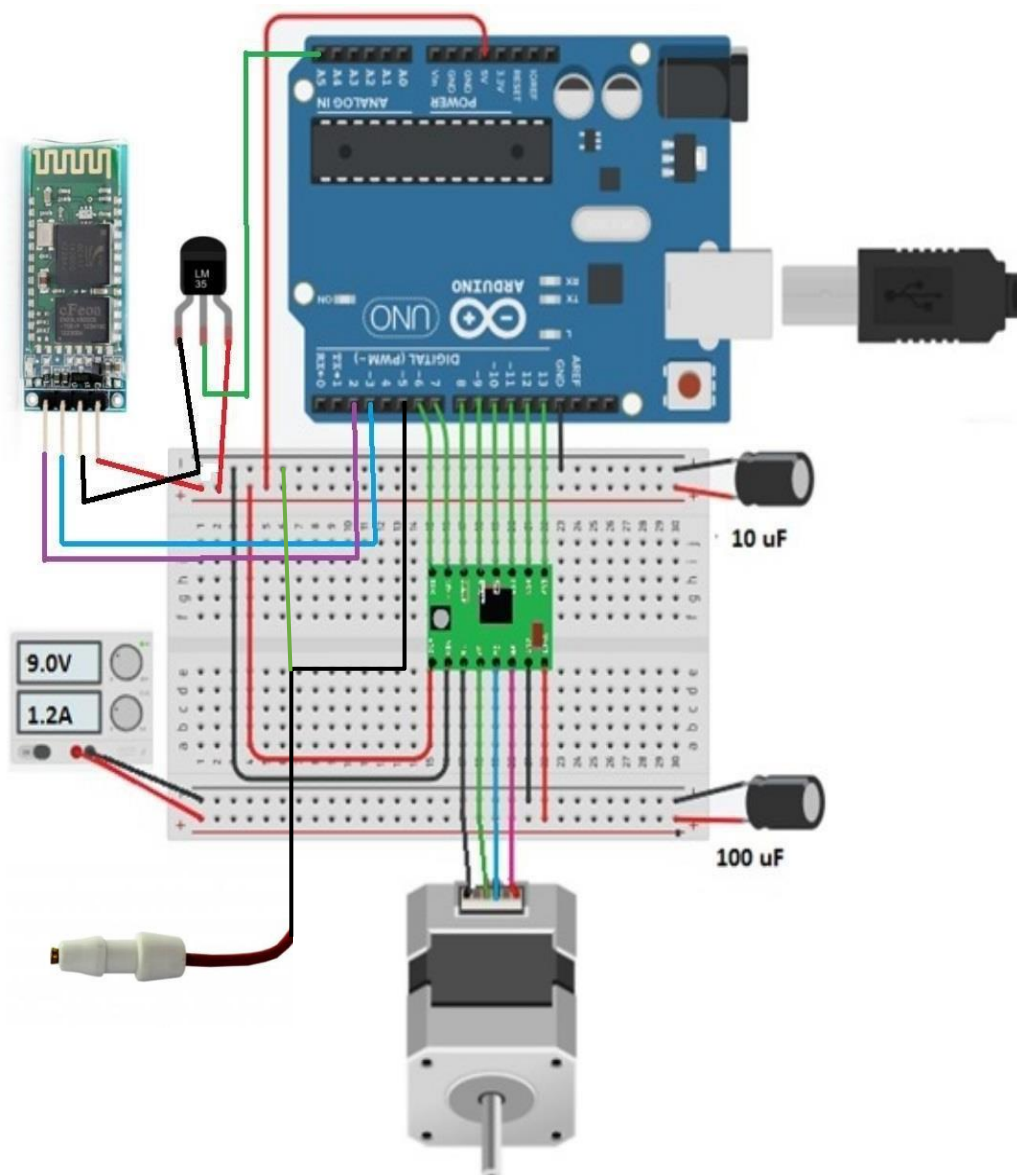
## Eletrolítico

*Fonte: Próprio autor*

A fileira com 100 uF será responsável por proteger o motor, portanto, conecte-o aos pinos GND e VMOT, enquanto a de 10 uF deverá conectar-se aos terminais

Segue abaixo a representação da montagem final:

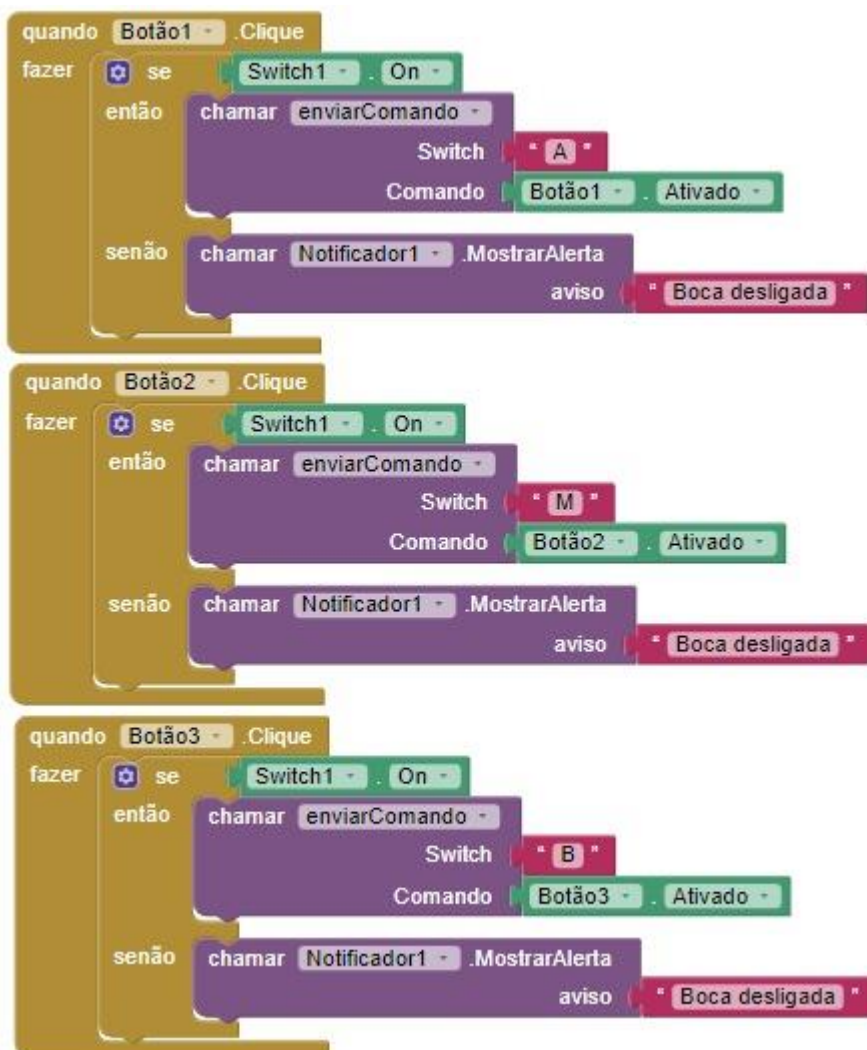
**Figura 13** – Circuito final.

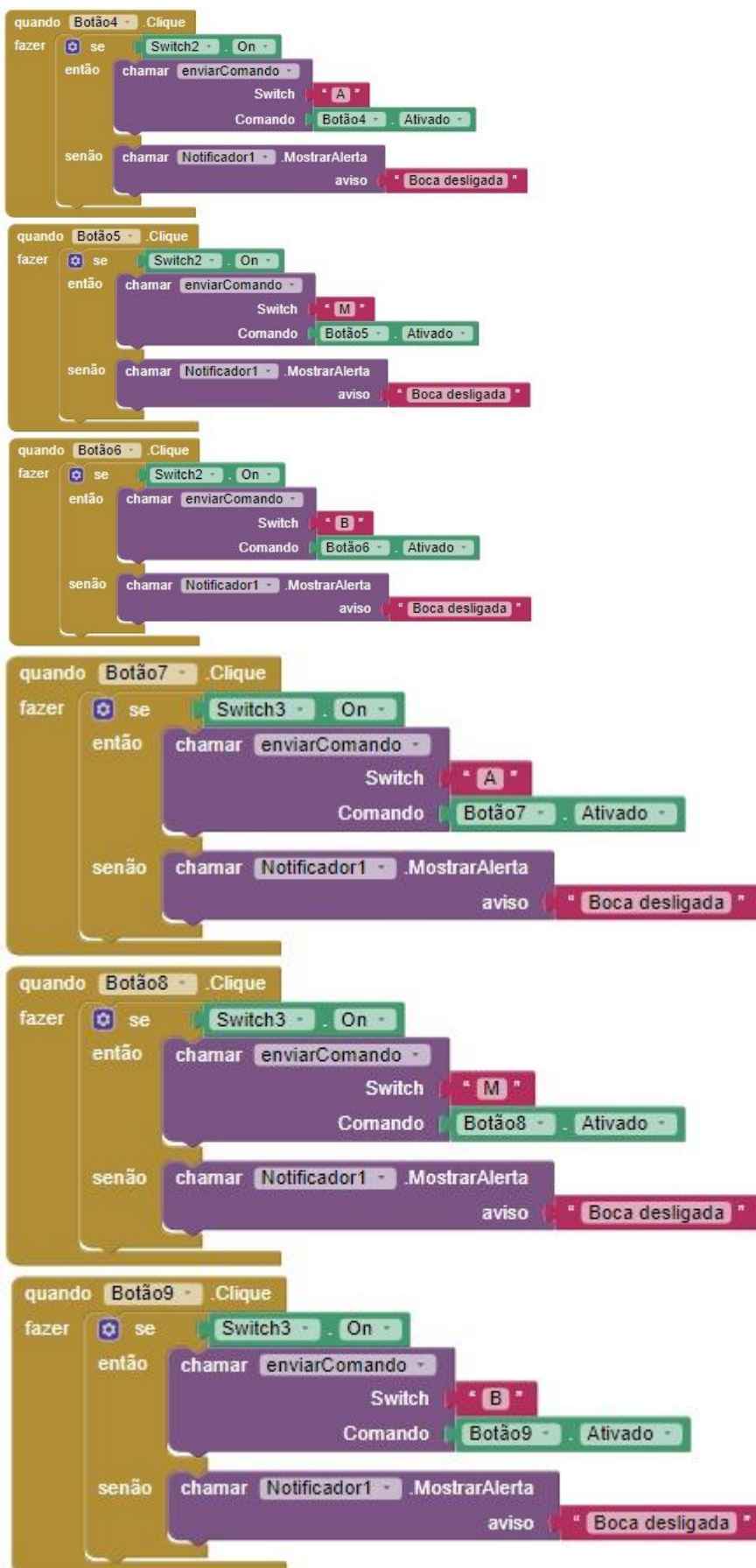


Fonte: Próprio autor

## 10 APLICATIVO (PROGRAMAÇÃO)

**Figuras 14, 15, 16 e 17** – Definição dos Botões de comando de fogo alto(1, 4, 7, 10 e 13), médio(2, 5, 8, 11, 14) e baixo(3, 6, 9, 12, 15).





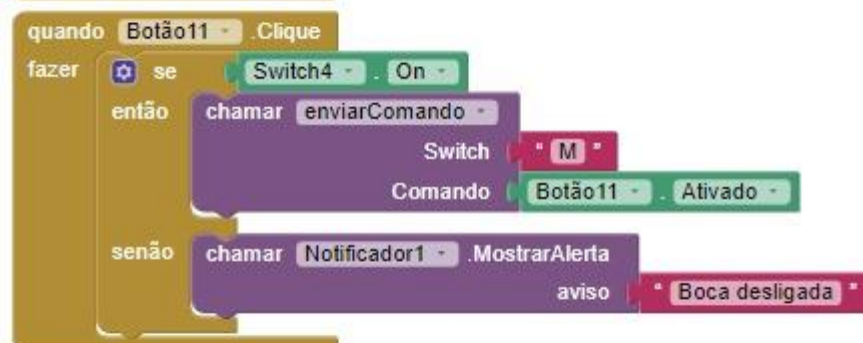
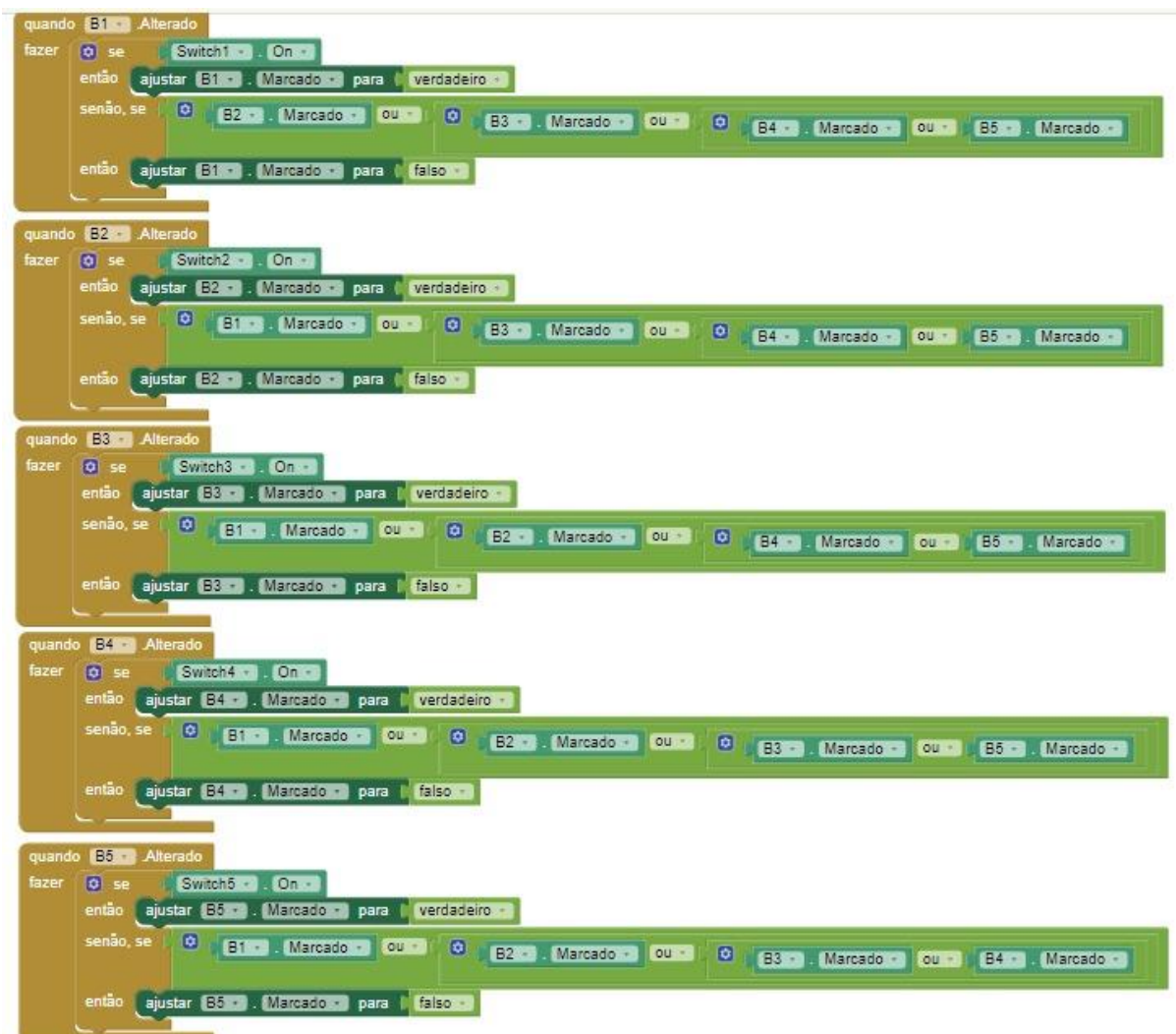
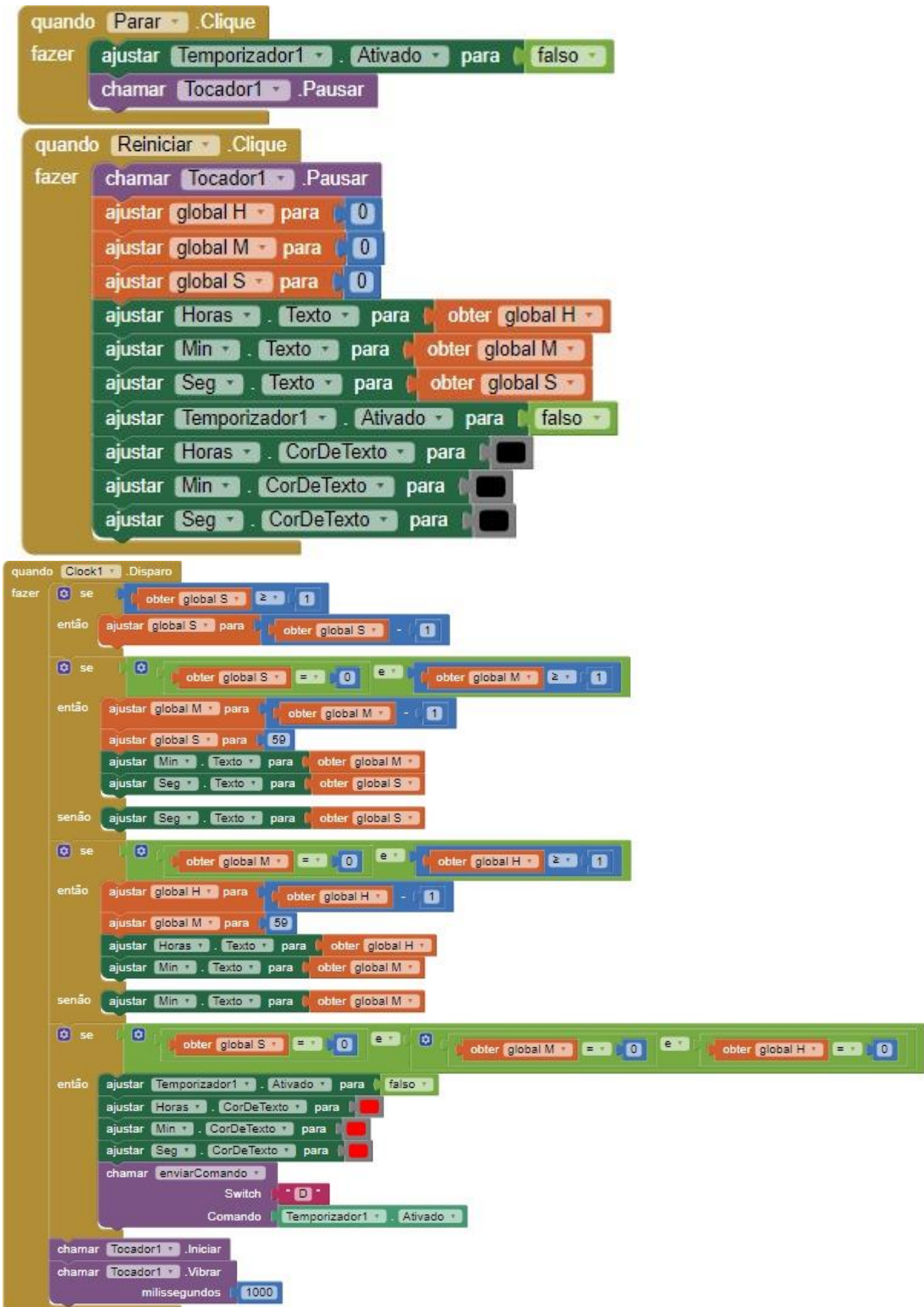


Figura 18 – On/Off para cada boca individual do fogão.



Figuras 19, 20, 21, 22 e 23 – Timers





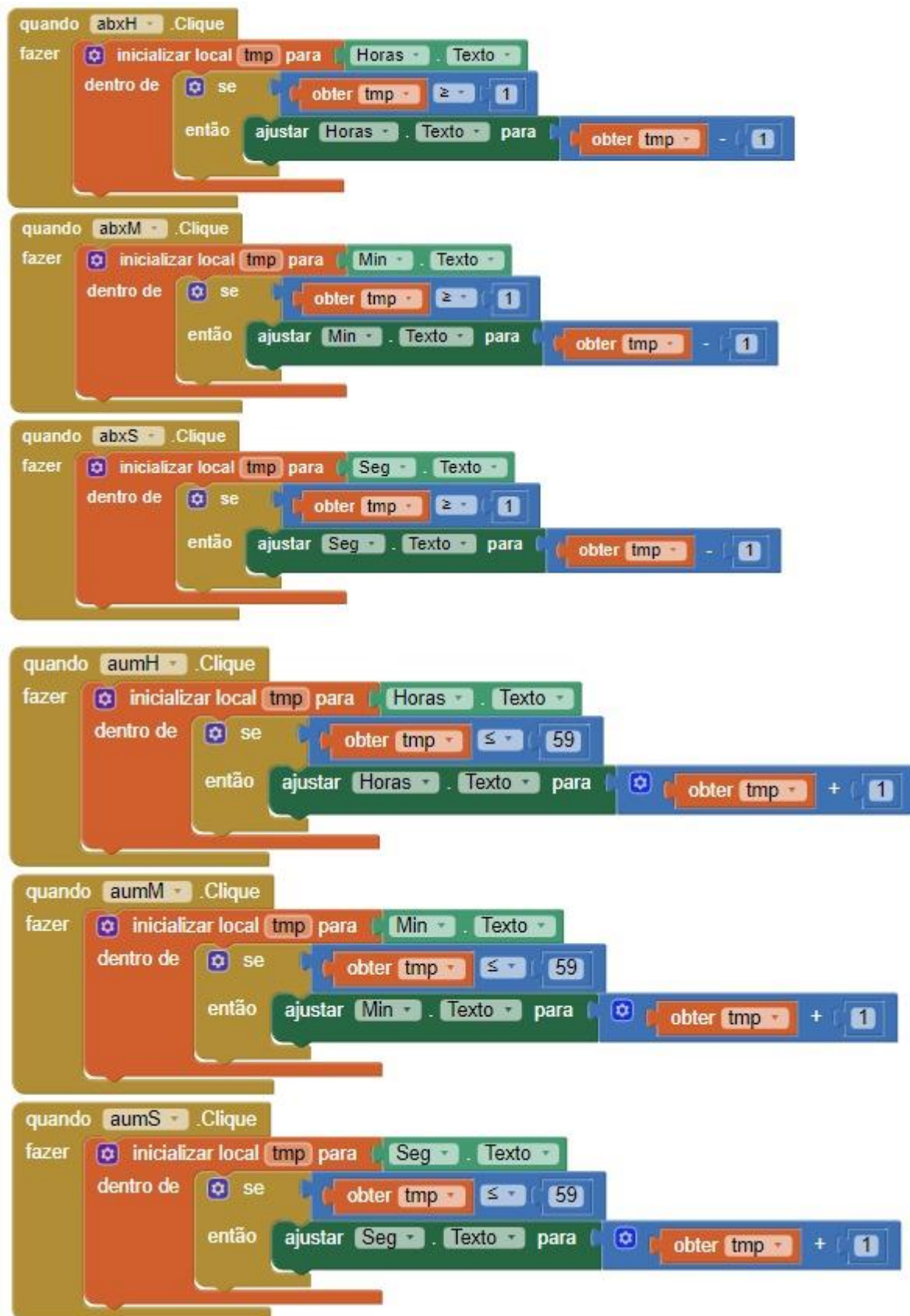


Figura 24 – Envio e recebimento do estado de cada boca.

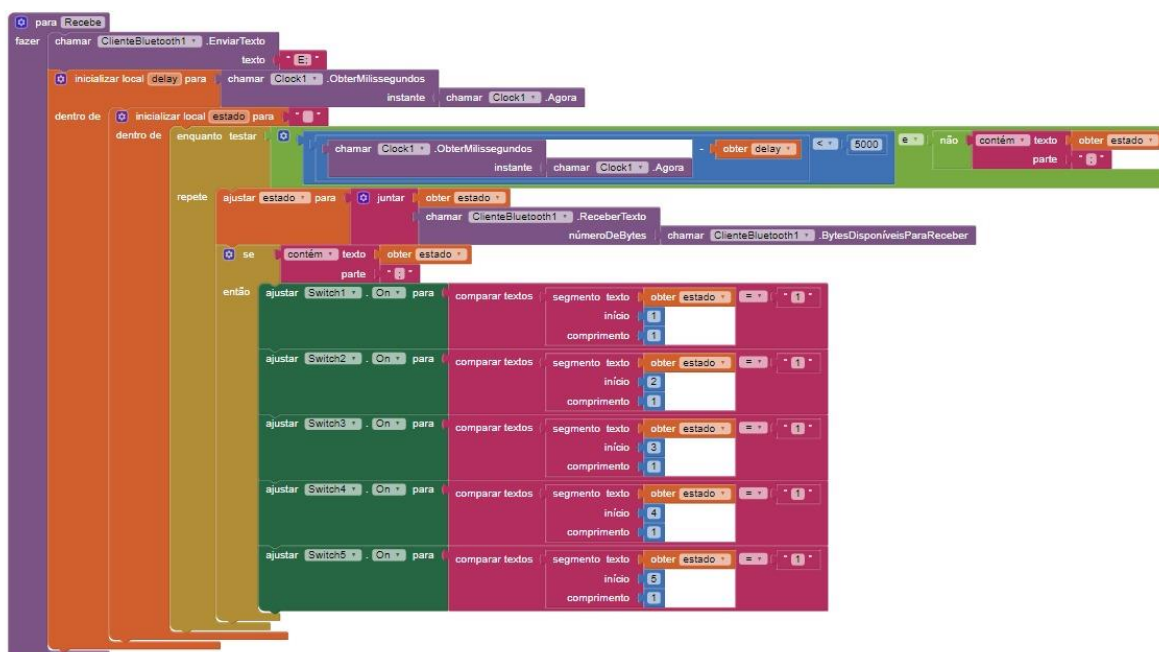


Figura 25 – Variáveis globais para os timers



Figura 26 – Prodefinições de funcionamento dos Switchs.

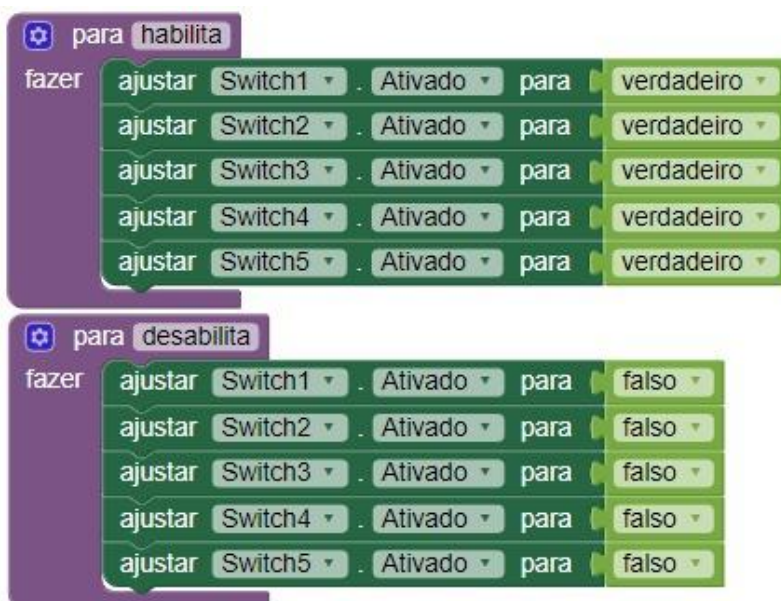
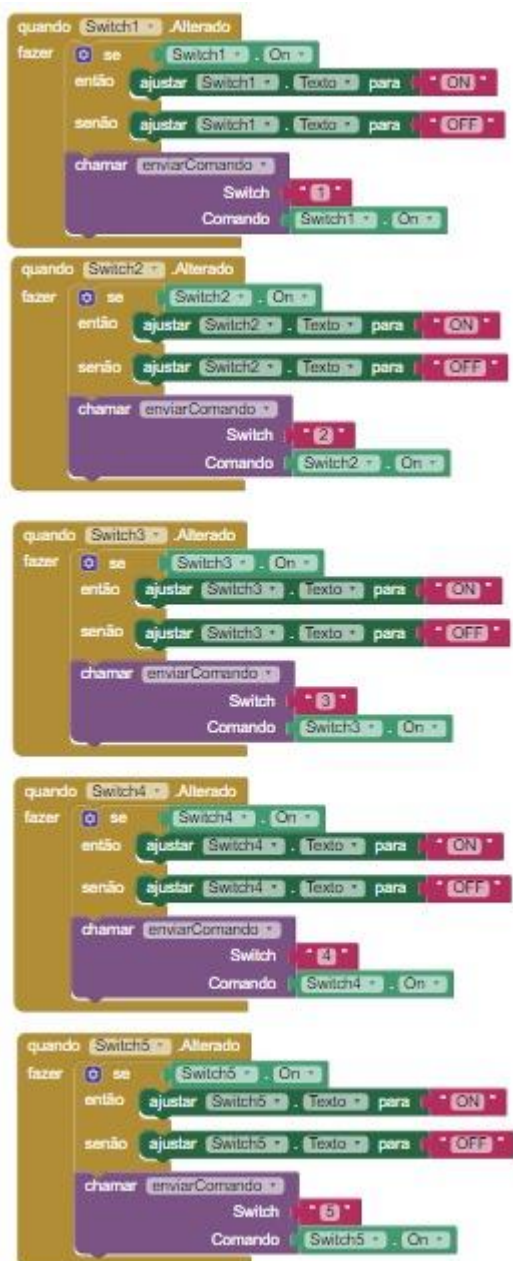


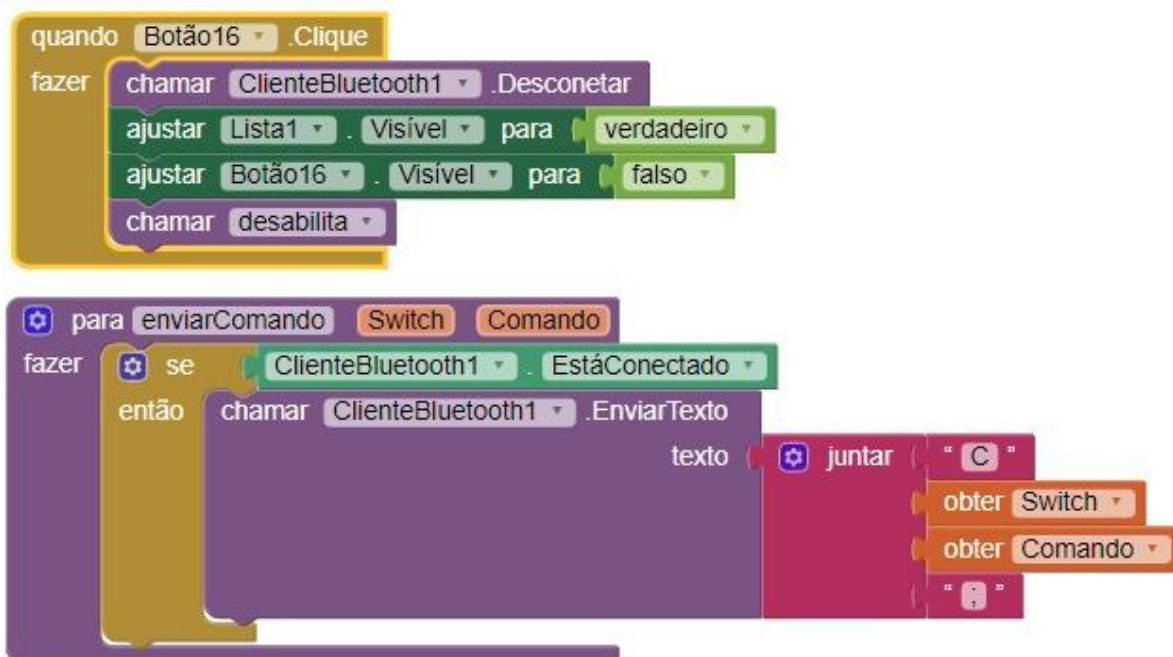
Figura 27 – Envio de comando On/Off de todas as bocas.



**Figura 28** – Conexão Bluetooth.



**Figura 29** – Botão bluetooth e armazenamento de variáveis para acionamento do Arduino via HC-06.



*Fonte de todas as figuras acima: Próprio autor*

## 11 PROGRAMAÇÃO ARDUINO

```

#include <SoftwareSerial.h>
#define pinBT_RX 1
#define pinBT_TX 2
#define ENA 13 // Enable ativa os drivers do motor
#define MS1 12 // Seleciona a resolução do passo
#define MS2 11 // Seleciona a resolução do passo
#define MS3 10 // Seleciona a resolução do passo
#define STP 9 // Avanço do passo
#define DIR 8 // Direção do passo
#define FG1 7 // Boca 1
#define RST 6 // Desativa os drivers de saída
#define IGN 5 // Ignicao
const int sensorPin = A2; //PINO ANALÓGICO UTILIZADO PELO SENSOR
float temperatura = 0; //VARIÁVEL DO TIPO FLOAT

SoftwareSerial serialBT(pinBT_RX, pinBT_TX); // RX, TX

//---- Variáveis de controle ----
int PPR = 0; // pulsos por resolução
int passo = 0; // passos
int temp = 1000; // tempo entre os passos

String comando = "";
int portas[] = {FG1};

void setup()
{
  pinMode(ENA, OUTPUT);
  pinMode(MS1, OUTPUT);
  pinMode(MS2, OUTPUT);
  pinMode(MS3, OUTPUT);
  pinMode(STP, OUTPUT);

```

```
pinMode(DIR, OUTPUT);
pinMode(FG1, OUTPUT);
pinMode(IGN, OUTPUT);
digitalWrite(RST, HIGH);
digitalWrite(DIR, LOW); // Sentido Horário desabilitado
```

```
Serial.begin(9600);
serialBT.begin(9600);
}
```

```
void loop()
{
  while (serialBT.available())
  {
    char byteRec = serialBT.read();
    comando += byteRec;

    if (byteRec == ';')
    {
      Serial.print("Comando Recebido: ");
      Serial.println(comando);

      if (comando.substring(0,1) == "C")
      {
        String canal = comando.substring(1,2);
        bool nivel = ( comando.indexOf("true") != -1 );
      }

      if (comando.substring(0,1) == "1")
      {
        PPR = 800; // Em quarter - 800 passos
        digitalWrite(IGN, HIGH);
        digitalWrite(MS1, LOW);
        digitalWrite(MS2, HIGH);
      }
    }
  }
}
```

```
digitalWrite(MS3, LOW);
}

if ((comando.substring(0,1) == "M")&&("1", HIGH))
{
digitalWrite(MS1, LOW);
digitalWrite(MS2, HIGH);
digitalWrite(MS3, LOW);
PPR = 800;
}

if ((comando.substring(0,1) == "B")&&("M", HIGH))
{
PPR = 1600;
digitalWrite(MS1, HIGH);
digitalWrite(MS2, HIGH);
digitalWrite(MS3, LOW);
}

if ((comando.substring(0,1) == "A")&&("B", HIGH))
{
digitalWrite(DIR, HIGH);
PPR = 1600;
digitalWrite(MS1, HIGH);
digitalWrite(MS2, HIGH);
digitalWrite(MS3, LOW);

PPR = 800;          // Em quarter - 800 passos
digitalWrite(MS1, LOW);
digitalWrite(MS2, HIGH);
digitalWrite(MS3, LOW);
}

if ((comando.substring(0,1) == "B")&&("A", HIGH))
```

```
{
digitalWrite(DIR, LOW);

PPR = 800;          // Em quarter - 800 passos
digitalWrite(MS1, LOW);
digitalWrite(MS2, HIGH);
digitalWrite(MS3, LOW);
PPR = 1600;
digitalWrite(MS1, HIGH);
digitalWrite(MS2, HIGH);
digitalWrite(MS3, LOW);
}

if ((comando.substring(0,1) == "M")&&("B", HIGH))
{
digitalWrite(DIR, HIGH);
PPR = 1600;
digitalWrite(MS1, HIGH);
digitalWrite(MS2, HIGH);
digitalWrite(MS3, LOW);
}

if ((comando.substring(0,1) == "A")&&("M", HIGH))
{
digitalWrite(DIR, LOW);

PPR = 800;          // Em quarter - 800 passos
digitalWrite(MS1, LOW);
digitalWrite(MS2, HIGH);
digitalWrite(MS3, LOW);
}

if (comando.substring(0,1) == "E")
{
```

```
String estadoPortas = "";
estadoPortas += String(digitalRead(FG1));
estadoPortas += ",";

serialBT.println(estadoPortas);

Serial.print("Comando Enviado: ");
Serial.println(estadoPortas);

}

temperatura = (analogRead(sensorPin) * 0.0048828125 * 100); //VARIÁVEL
RECEBE A TEMPERATURA MEDIDA
if (temperatura == 180)
{
digitalWrite(RST, LOW);
delay(10);
digitalWrite(RST, HIGH);
delay(10);
}

if (comando.substring(0,1) == "D")
{
digitalWrite(RST, LOW);
delay(10);
digitalWrite(RST, HIGH);
delay(10);
}
comando = "";
}
}
}
```

## **12 RESULTADOS**

Infelizmente encontramos dificuldades e problemas ao longo da produção do projeto, e com isso, este tópico tem como foco trazer o que não foi de acordo com nossas expectativas e o porquê disso, o que foi concluído com sucesso, e quais melhorias nós iremos propor para o projeto.

### **12.1 Limitações**

Apesar do funcionamento do programa ter sido um sucesso, a pandemia da COVID-19 trouxe muitos problemas relacionados a montagem do projeto, sendo esta cancelada devido ao distanciamento social.

A impossibilidade de sairmos de nossos lares também trouxe dificuldades em adquirirmos informações além da internet, limitando nosso campo de pesquisa. Com a ausência de equipamentos para testes, limitamos o projeto a utilização Bluetooth, ao invés de utilizarmos o controle via Wi-fi como citado no tópico de IoT. E por fim, devido a necessidade de múltiplos menus e maior tempo na área de programação, limitamos as bocas a apenas um cronômetro. Ainda é possível desativar cada boca individualmente e controlar sua altura de fogo, porém não é possível cronometrar períodos diferentes, ainda.

### **12.2 Resultados positivos**

As simulações e linhas de programação foram um completo sucesso. O programa funcionou perfeitamente, e os cronômetros funcionaram como o esperado, assim como as medidas de segurança.

### **12.3 Melhorias**

Uma das soluções para o conflito da utilização do Wi-fi para controle das bocas do fogão, seria a utilização do esp8266. Outra ideia a ser aplicada seria a utilização de múltiplos cronômetros para as bocas do fogão. Com isso, seria necessário a criação de mais três menus para o controle de cada período individual. Melhorias na parte do design assim como a criação de múltiplos perfis e contas seriam de excelência, porém,

se faz necessária a substituição da plataforma de programação (como por exemplo, o Android Studio).

Uma proposta que está mais relacionada como uma questão extra de segurança, seria de adicionarmos um sensor identificação de gás que o interromperá caso seu vazamento ocorra.

## CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como eixo central a discussão sobre o desenvolvimento de um sistema de monitoramento para controlar e as bocas do fogão para que alguns usuários utilizem o mesmo de forma prática e portátil. A Plataforma oferece maior segurança para usuários, pelo fato de disponibilizar um rápido desacionamento automático em casos de extrema temperatura devido ao superaquecimento da panela no fogão. Lembrando ainda da opção “Timer” que viabiliza esse desacionamento por um tempo determinado pelo utilizador, trazendo assim maior segurança e proteção para os mesmo em casos de acidentes. Mesmo com as dificuldades encontradas, o projeto permaneceu consistente, com os resultados esperados, baseados nas simulações realizadas. Felizmente, tais dificuldades trouxeram novas ideias para melhorias e ajustes para futuras iterações do projeto em questão.

## REFERÊNCIAS

MOURA. A. C. M. **Novas tendências de consumo de GLP – Gás Liquefeito de Petróleo no Brasil/** Monografia - MBA em Engenharia e Negócios de Gás e Petróleo. Centro Universitário do Instituto de Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul – SP, 2012. 47 p.

FERNANDES, Rosangela Aparecida Soares et al. Evidências de prática de conduta anticompetitiva no mercado de gás liquefeito de petróleo (GLP) em Outro Preto-MG. **CIÊNCIA DINÂMICA**, v. 17, n. 1, p. 27-51, 2020.

SEVERO, Jean Rodrigo Mello. **Protótipo para detecção de vazamentos de gás GLP**. 2018. 86 f. Trabalho final de graduação (Engenheiro Eletricista). Curso de Engenharia Elétrica. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2018.

RABER<sup>1</sup>, Anderson et al. **Aplicação de redes de sensores sem fio (rssf) na agricultura**. 2013.

SILVA, Leandro Luquetti B. da; PIRES, Daniel Facciolo; NETO, Silvio Carvalho. Desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis: tipos e exemplo de aplicação na plataforma IOS. **Franca/SP**, 2015.

O que é App Inventor. **MIT App Inventor**, 2020. Disponível em: <http://appinventor.mit.edu/about-us>. Acesso em: 12/10/2020.

MOTOR de Passo – O que é e como funciona. **Athos Electronics**, 2020. Disponível em: <https://athoselectronics.com/motor-de-passo-como-funciona/>. Acesso em: 12/10/2020.

LM35 – Sensor de temperatura. **Mundo Projetado**, 2020. Disponível em: <http://mundoprojetado.com.br/lm35-sensor-de-temperatura/>. Acesso em: 12/10/2020.

MÓDULO Bluetooth HC05 e HC06 para comunicação com dispositivos móveis com Arduino. **Eletrogate**, 2020.

Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/modulos-bluetooth-hc05-e-hc06-para-comunicacao-com-dispositivos-moveis-com-arduino/>. Acesso em: 13/10/2020.

TUDO sobre DRIVER A4988 e Motor de Passo > **Usando o Arduino**

**Eletrogate**, 2020. Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/driver-a4988-motor-de-passo-usando-o-arduino/>. . Acesso em: 13/10/2020.

MILLAN, Douglas; ZAMPOLLO, Romualdo. Fogão Seguro. Agbbauru, 2017. Disponível em: Acesso em: 14/09/2020. MEDEIROS, Gabriel; SANTOS, MATHEUS. Smartgás: Uma plataforma inteligente para monitoramento de gás de cozinha. IFRN, 2017. Acesso em 13/10/2020

Fonte: <https://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/1441/.pdf?sequence=1>