



ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL FREDERICO GUILHERME SCHMIDT

CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA

DISPOSITIVO DE SEGURANÇA PARA FOGÕES A GÁS

CAROLINE PEREIRA DIAS
EDUARDA RODRIGUES GUIMARÃES
JOÃO VITOR DUTRA DUARTE

SÃO LEOPOLDO

2020

CAROLINE PEREIRA DIAS
EDUARDA GUIMARÃES RODRIGUES
JOÃO VITOR DUTRA DUARTE

DISPOSITIVO DE SEGURANÇA PARA FOGÕES A GÁS

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Eletrotécnica da Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt como requisito para aprovação nas disciplinas do curso sob orientação do Prof. Natani Rigol.

SÃO LEOPOLDO

2020

RESUMO

Neste trabalho, busca-se desenvolver um dispositivo, que cortará a passagem de gás quando não detectar nenhum objeto sobre a boca do fogão. O foco do projeto é garantir maior segurança doméstica. A justificativa para desenvolver esse dispositivo se deve em proporcionar segurança do indivíduo ao utilizar o fogão a gás. Irá ser comentado sobre o funcionamento dos sensores e da eletroválvula que serão implementados no fogão. Em seguida, será apresentado a programação que será feita no Arduino® para controlar os sensores e a eletroválvula. Com o sucesso do dispositivo almeja-se proporcionar maior segurança doméstica e evitar momentos de desespero.

Palavras-chave: Fogão a gás. Segurança. Sensor. Eletroválvula.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Orçamento	24
Tabela 2. Cronograma	26
Tabela 3. Cronograma 2020	2

Lista de Imagens

Figura 1. Microprocessador	13
Figura 2. Arduino® Uno	14
Figura 3. Arduino® Mega 2560	15
Figura 4. Arduino® Leonardo	15
Figura 5. Arduino® due	16
Figura 6. Arduino® Mega ADK	17
Figura 7. Arduino® Nano	17
Figura 8. Arduino® Pro mini	18
Figura 9. Arduino® esplora	19
Figura 10. História da Linguagem C	20
Figura 11. Sensor Indutivo	21
Figura 12. Eletroválvula	21
Figura 13. Exemplo de Protótipo	21
Figura 14. Fluxograma	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO.....	8
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	8
1.3 OBJETIVOS	9
1.3.1 Objetivo Geral	9
1.3.2 Objetivos Específicos.....	9
1.4 JUSTIFICATIVA	9
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1 ESTADO DA ARTE	9
2.2 COMO SURTIU O BOTIJÃO DE GÁS	10
2.3 O QUE É O BOTIJÃO DE GÁS	11
2.4 FOGÃO A GÁS	11
2.5 MICROPROCESSADOR	12
2.6 ARDUINO®	13
2.6.1 Como funciona o arduino®	13
2.6.2 Tipos de arduinos®	14
2.7 LINGUAGEM C	19
2.8 LINGUAGEM C++	19
2.9 SENSOR	20
2.10 SENSOR INDUTIVO	20
2.11 ELETROVÁLVULA.....	21
3.MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
3.1 FUNCIONAMENTO	22
3.2 PROGRAMAÇÃO	22

3.3 TABELA DE PREÇOS	23
3.4 PROTÓTIPO	24
3.5 FLUXOGRAMA	24
5. CRONOGRAMA	25

1. INTRODUÇÃO

O objetivo do presente trabalho é desenvolver um dispositivo de segurança para fogões a gás. O dispositivo desligará o fogão automaticamente quando não houver nenhuma panela sobre a boca do fogão. O desligamento ocorrerá através de uma programação que acionará uma eletroválvula, não permitindo a passagem do gás para o fogão.

Considerando a ideia de realizar um trabalho que oportunizaria maior segurança doméstica, foram constatados graves acidentes causados por pessoas negligentes, as quais acabaram esquecendo o fogão aceso, como exemplo, o caso de uma moradora que esqueceu a boca do fogão acesa e provocou um incêndio em Marechal Deodoro (Portal Gazeta Web, 2016) ou então o caso em que ao esquentar a comida de madrugada, a vítima esqueceu a boca do fogão acesa e morreu carbonizada (HIPERNOTÍCIAS, 2017) e ainda, uma casa pega fogo, após o morador esquecer a boca do fogão ligada (TRIBUNADOPOVO, 2015).

1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO

Dispositivo de segurança para fogão a gás, que atuará através de um sensor infravermelho reflexivo de obstáculo que quando detectar que não há panelas na boca do fogão bloqueará a passagem de gás.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

É possível criar um dispositivo capaz de bloquear a passagem de gás quando não houver panela na boca do fogão?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Criar um dispositivo capaz de bloquear a passagem de gás quando não houver panela na boca do fogão.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analisar a estrutura de um fogão a gás.
- Criar maior segurança para o uso do fogão a gás.
- Evitar uma situação de desespero.

1.4 JUSTIFICATIVA

Em uma avaliação sobre problemas ocorridos no âmbito doméstico, deparou-se com mortes causadas pelo mau uso do fogão a gás. Assim, se deu a criação do dispositivo de segurança para fogão a gás, um projeto com o intuito de rescindir o número de acidentes causados por esse motivo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ESTADO DA ARTE

De acordo com o Escavador (1998), o sistema temporizador para fogão a gás tem como objetivo facilitar a utilização e aumentar a segurança no uso dos fogões a gás através de um temporizador onde o usuário determinará o tempo no qual deseja que uma chama fique acesa, apagando-se esta, automaticamente, após transcorrido o tempo escolhido. O modelo é constituído por temporizadores que permitirão a passagem de corrente elétrica até as válvulas direcionais normalmente abertas acionada por solenoide, que provocarão

o bloqueamento do gás que alimenta a chama das trempes e do forno, e uma outra válvula direcional normalmente fechada acionada por solenoide que provocará o bloqueamento do gás no caso de falta de energia elétrica.

Já o *Display* digital de fogão, desenvolvido pela EMICOL (2018) consiste em um *timer* eletrônico para fogões, com um *display* digital e funções controladas por meio de um microcontrolador, que funciona sem a utilização de engrenagens e motores para avisar quando o prato está pronto. Com esse *timer*, o usuário coloca o prato no forno e programa o tempo de cozimento. Quando o tempo programado for esgotado, o alarme avisa que o prato está pronto.

Além dos dois dispositivos supracitados, o *Smart* fogão (ADEMILAR, 2016) permite que o consumidor faça *download* de receitas em um aplicativo no *smartphone* programe o forno para prepará-las automaticamente. Ou seja, é possível assar um bolo ou uma torta apertando apenas um botão, pois o forno ligará sozinho para que fique pré-aquecido e a temperatura seja elevada ou reduzida conforme as indicações da receita, desligando automaticamente quando o prato estiver pronto.

Assim como esses projetos o Dispositivos de Segurança para Fogões a Gás também tem como objetivo trazer melhorias no cotidiano e maior seguridade para a sociedade. Por mais que esses projetos e o nosso atue para a mesma finalidade, o funcionamento e os componentes de cada um e de forma diferenciada.

2.2 COMO SURTIU O BOTIJÃO DE GÁS

O início do uso de GLP engarrafado no Brasil foi consequência direta do famoso desastre ocorrido com o dirigível Hindenburg, também conhecido como Zeppelin, que pegou fogo no momento em que se preparava para descer em Nova Jersey, nos Estados Unidos, em 1937. O Brasil, na época, tinha uma base para dirigíveis no Rio de Janeiro e um grande estoque de propano, que era o combustível utilizado nos motores dos Zeppelins. Esse trágico acidente abalou a confiança dos passageiros desse tipo de transporte, e o propano estocado para abastecer o Hindenburg acabou sobrando. (MECAMP, 2000)

Em 30 de agosto de 1937, apenas quatro meses após o acidente, o imigrante austríaco Ernesto Igel pensou em um jeito de aproveitar o estoque de propano e criou a Empresa Brasileira de Gás a Domicilio Ltda. para vender o gás engarrafado. Surgia,

assim, o botijão de gás. Apesar das dificuldades iniciais e dos temores do consumidor com o novo produto, a ideia foi ganhando espaço aos poucos. Nos anos 50 do século passado o gás em botijão já era muito disputado, e foi preciso aumentar a importação do produto e a fabricação de fogões a gás. (MECAMP, 2000)

2.3 O QUE É O BOTIJÃO DE GÁS

Existem dois gases dominantes dentro do botijão, o propano e o butano. O propano é mais leve que o butano e provoca aquela chama azul característica. O butano é mais pesado e queima por último. Por transportar partículas que se depositam no fundo no botijão, sua chama é amarelada. Por isso, quando a chama do fogão começa a ficar amarela é sinal de que o gás está acabando. (MECAMP, 2000)

O GLP é inflamável, o que exige muita atenção no manuseio do botijão. Não tem cheiro, por isso um composto a base de enxofre é adicionado ao gás para revelar a sua presença caso haja vazamento. O GLP não é venenoso, mas é asfixiante. Por ser mais pesado que o ar, quando há vazamento de GLP num local fechado vai se acumulando ao nível do chão e expulsa gradualmente o oxigênio do ambiente, causando asfixia em quem permanecer ali. (MECAMP, 2000)

O GLP é engarrafado no botijão sob pressão, o que faz com que se torne líquido. Para suportar a pressão do gás, o botijão é feito de chapas de aço muito resistentes. Sua fabricação obedece obrigatoriamente às normas técnicas do Inmetro, e estas são muito rígidas. No botijão de gás de 13kg (mais comum em residências), cerca de 85% do gás está em estado líquido e 15% em estado gasoso. (MECAMP, 2000)

2.4 FOGÃO A GÁS

Em 1826 James Sharp criou um fogão a gás para uso próprio, que depois patenteou e começou a produzir em 1836. Na época, o uso do gás era temido pelas pessoas e Soyer demonstrou não apenas sua eficiência, mas sua segurança. Soyer também inventava implementos culinários e entre eles está o primeiro fogão doméstico a gás, que chamou de “Aparelho Moderno de Cozinhar” ou *Phidomageireion*, que traduzido livremente significa cozinha econômica. Ele podia assar, cozer, grelhar, fritar, fazer bolos, para até 70 pessoas em uma única sessão, de forma econômica já em 1851. (ASARQUITETASONLINE,2013)

Soyer tinha uma preocupação social incomum para os chefes de cozinha da época. Convidado em 1847 para reavaliar as cozinhas públicas durante a Grande Fome que assolou a Irlanda de 1845 a 1849, ele usou seus métodos para criar novas estruturas que foram produzidas e enviadas para aquele país, produzindo com eficiência milhões de refeições e salvando inúmeras vidas. (ASARQUITETASONLINE,2013)

Ele argumentava que a ineficiência das cozinhas então existentes se devia a incapacidade dos fogões gerarem calor suficiente para o cozimento ideal dos alimentos. Com base nisso, desenhou um fogão portátil que foi chamado de Fogão Mágico. Este fogão foi produzido em massa com grande sucesso, alimentando milhares de pessoas no Reino Unido e na Irlanda, durante a Grande Fome, sendo depois vendido para uso doméstico. (ASARQUITETASONLINE,2013)

Preocupado com a alimentação dos soldados, não se negou a estudar uma forma de melhorar a alimentação dos mesmos durante a Guerra da Crimeia, inventando um forno de campanha que além de fazer pouca fumaça, permitia que se cozinhasse muitas refeições rapidamente. Também orientou os cozinheiros sobre como melhor aproveitar as rações enviadas, salvando muitas vidas. Com modernizações, esse equipamento foi utilizado até o século XX. (ASARQUITETASONLINE,2013)

2.5 MICROPROCESSADOR

É um circuito integrado que realiza as funções de cálculo e tomada de decisão de um eletrônico. Todos os equipamentos eletrônicos baseiam-se nele para executar suas funções, Podemos dizer que processador é o cérebro dos mesmos por realizar todas estas funções. (IGUABA, 2015)

Um microprocessador incorpora as funções de uma unidade central em um único circuito integrado, ou no máximo alguns circuitos integrados. É um dispositivo multifuncional programável que aceita dados digitais como entrada, processa de acordo com as armazenadas em sua memória, e fornece resultados como saída.

Microprocessadores operam com números e símbolos representados no sistema binário. (IGUABA, 2015)

Figura 1 – Microprocessador



Fonte: RONSON IGUABA, 2015

2.6 ARDUINO®

O Arduino foi criado em 2005 por um grupo de 5 pesquisadores: Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis. O objetivo era elaborar um dispositivo que fosse de conceito de *hardware* e *software* livre, o que significa que qualquer um pode montar, modificar, melhorar e personalizar o Arduino, partindo do mesmo básico. (THOMSEN, 2019)

2.6.1 Como funciona o arduino®

O Arduino® possui o funcionamento semelhante ao de um pequeno computador capaz de interpretar entradas e controlar as saídas afim de criar sistemas automáticos. Para isso, só precisa programá-lo.

Para programar essas placas à desempenharem as funcionalidades que você deseja, basta utilizar o *software* onde Podemos escrever um Código em uma linguagem semelhante a C/C++, o qual, será traduzido, após a compilação, em um Código compreensível pela nossa placa. (THOMSEN, 2019)

2.6.2 Tipos de arduinos®

Existem diversos tipos de arduinos® no mercado, cada uma com suas funções disponíveis e sendo mais adequada para cada tipo de projeto.

2.6.2.1 Arduino® uno

Possui um bom número de portas disponíveis, processador ATMEGA328, 14 portas digitais, sendo que 6 delas podem ser usadas como saídas PWM, e 6 portas analógicas. A alimentação pode vir da conexão USB ou do conector para alimentação externa. (THONSEN, 2019)

Figura 2 - Arduino® uno



Fonte: FLIPFLOP, 2019

2.6.2.2 Arduino® mega 2560

Versão maior da placa Arduino®, com microcontrolador **ATmega2560** e 54 portas digitais, das quais 15 podem ser usadas como PWM, além de 15 portas analógicas. *Clock* de 16 Mhz, conexão USB e conector para alimentação externa. Ideal para projetos mais elaborados que exigem grande número de entradas e saídas. (THOMSEN, 2019)

Figura 3 – Arduino® mega 2560



Fonte: FLIPFLOP, 2019

2.6.2.3 Arduino® leonardo

Com microcontrolador Atmega32u4, possui 20 portas digitais, das quais 7 podem ser usadas como PWM, e 12 como portas analógicas. Esta placa também possui *clock* de 16 Mhz e conexão para alimentação externa. (THOMSEN, 2019).

Figura 4 – Arduino® leonardo



Fonte: FLIPFLOP, 2019

2.6.2.4 Arduino® due

A placa com maior capacidade de processamento, baseada em um microcontrolador ARM de 32 bits e 512 Kb de memória totalmente disponível para programas/aplicações. Possui 54 portas digitais, das quais 12 podem ser usadas como PWM, e 12 portas analógicas. Possui também 4 chips controladores de portas seriais, conexão

USB e conector para alimentação externa. (THOMSEN, 2019)

Figura 5 –Arduino® due



Fonte: FLIPFLOP, 2019

2.6.2.5 Arduino® Mega ADK

Também baseado no ATmega2560, esta placa possui uma conexão USB dedicada à ligação com dispositivos baseados em *Android*, como telefones celulares. Possui 54 porta digitais, das quais 15 podem ser usadas como PWM, 16 portas analógicas, 4 chips dedicados à comunicação serial, *clock* de 16 Mhz e conexão ao computador via USB. Também possui conector para alimentação externa. (THOMSEN, 2019)

Figura 6 – Arduino® Mega ADK



Fonte: FLIPFLOP, 2019

2.6.2.6 Arduino® nano

Possui 16Kb ou 32 Kb de memória, sendo que 2 K são usados pelo *bootloader*. Seu tamanho reduzido faz dessa placa uma boa opção para projetos compactos que exigem atualização constante de *software*. (THOMSEN, 2019)

Figura7 - Arduino® nano

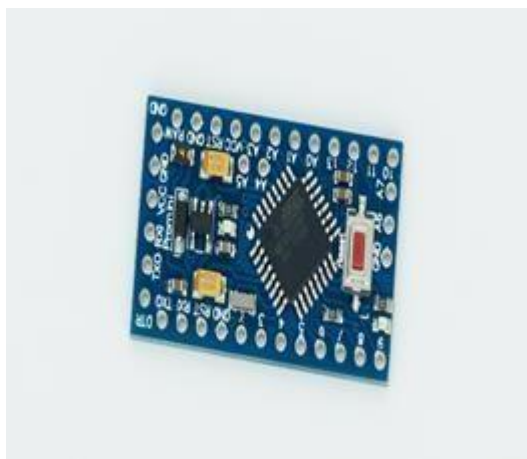


Fonte: FLIPFLOP, 2019

2.6.2.7 Arduino® pro mini

Placa compacta, ideal para projetos permanentes e que não necessitem de grande poder de processamento ou constante atualização. Possui 14 portas digitais, sendo que 6 podem ser usadas como PWM, e 8 portas analógicas. Não possui conexão USB ou conector para alimentação externa. (THOMSEN, 2019)

Figura 8 – Arduino® pro mini

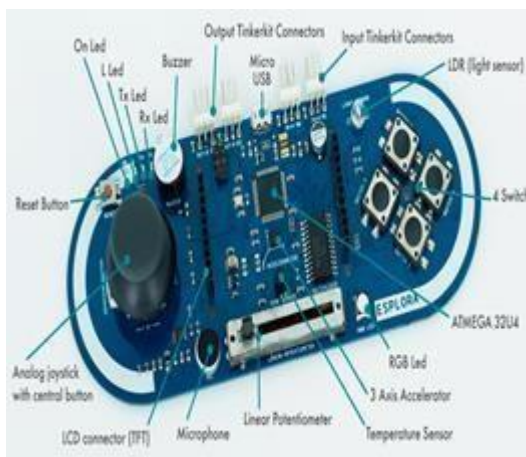


Fonte: FLIPFLOP, 2019

2.6.2.8 Arduino® esplora

É uma placa diferente de todas as outras da família Arduino, principalmente por possuir diversos sensores na sua construção. Nessa placa vem embutido um *buzzer*, um *joystick*, um potenciômetro deslizante, um sensor de temperatura, um acelerômetro, um led RGB, um sensor de luz (LDR), 4 *push-buttons* e um microfone. (THOMSEN, 2019)

Figura 9 – Arduino® esplora



Fonte: FLIPFLOP, 2019

2.7 LINGUAGEM C

A linguagem C foi criada por Dennis Ritchie nos laboratórios da Bell Telephone em 1972. A linguagem C é considerada de propósito geral, ou seja é uma linguagem capaz de ser usada para praticamente qualquer tipo de projeto. Um programa escrito em linguagem C pode ser facilmente usado em qualquer plataforma.

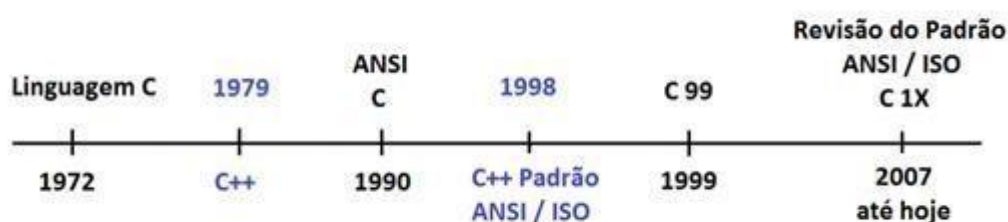
Utilizando linguagem C podemos criar sistemas operacionais, aplicativos de todos os tipos, *drivers* e outros controladores de dispositivos, programar microcontroladores. (CASAVELLA, 2019)

2.8 LINGUAGEM C++

O C++ é uma linguagem de programação de nível médio, baseada na linguagem C. O desenvolvimento da linguagem começou na década de 80, por Bjarne Stroustrup. Criada para desenvolver a linguagem, foram acrescentados elementos de outras linguagens de vários níveis, na tentativa de criar uma linguagem com elementos novos, sem trazer problemas para a programação. Alguns dos mais conhecidos programas são

feitos em C++, ou parte dos seus códigos são nessa linguagem. Alguns deles são: Adobe Photoshop, MySQL, Mozilla Firefox, Internet Explorer, Microsoft Windows. A linguagem C é mais complicada, e tem de se ter mais atenção à erros de lógica, porém é mais fácil corrigir os erros que em C++, pois muitas das sintaxes do C++ são sutis, e quando se erra alguma coisa mínima, o Código simplesmente não funciona, ou em caso de erros menores, o Código passa a apresentar problemas muito difíceis de identificar. (PACIEVITCH, 2018)

Figura 10 - Histórico da linguagem C



Fonte: INTELLECTUALE, 2017

2.9 SENSOR

Um sensor é um dispositivo capaz de detectar ações ou estímulos externos e responderem consequência. Estes aparelhos podem transformar as grandezas físicas ou químicas em grandezas elétricas. (CONCEITODE, 2013)

2.10 SENSOR INDUTIVO

O princípio de funcionamento do sensor indutivo se dá a partir do um campo eletromagnético variável que é gerado pelo oscilador em conjunto com a bobina na extremidade do dispositivo. Quando um material metálico penetra este campo, são induzidas pequenas correntes parasitas. Com a indução no metal, ocorre uma diminuição na energia do campo e, conseqüentemente na amplitude do sinal proveniente do oscilador.

Quando este sinal se torna muito baixo, o circuito de disparo percebe a mudança e altera a tensão de saída. Fornecendo uma resposta lógica, de nível alto ou baixo, que pode ser utilizada no controle do processo. (citisystems, 2018)

Figura 11 – sensor indutivo



Fonte: filipeflop,

2.11 ELETROVÁLVULA

A eletroválvula é um dispositivo capaz de abrir ou fechar algum fluxo através de sinal elétrico. A parte atuadora nada mais é que uma bobina solenoide que ao receber corrente elétrica gera um campo magnético que atrai o embolo da parte mecânica. (ELETRO FÍSICA, 2013)

Figura 12 - Eletroválvula



Fonte: ALFAMATEC, 2019

3.MATERIAIS E MÉTODOS

A construção da pesquisa se deu na procura de matérias, reportagens e normas regulamentadoras sobre o assunto abordado. Através das pesquisas se deu a criação de um dispositivo com o intuito de diminuir mortes ocasionadas pelo mau uso do fogão a gás. Após a etapa de revisão bibliográfica desenvolveu-se a concepção geral do projeto, começando com a programação em linguagem C++ e desenvolvimento do circuito eletrônico.

3.1 FUNCIONAMENTO

Será implantado sensores indutivos de reflexão de obstáculo na boca do fogão, e uma eletroválvula que permanecerá fechada. Esta eletroválvula só permitirá a passagem de gás caso o sensor esteja reconhecendo algum obstáculo. Assim o usuário só poderá ligar o fogão caso houver panela, e se retirada, a eletroválvula fechará, conseqüentemente o fogão será desligado.

3.2 PROGRAMAÇÃO

```
const int pinoLed = 12; //PINO DIGITAL UTILIZADO PELO LED
1
const int pinoSensor = 8; //PINO DIGITAL UTILIZADO PELO SENSOR
2
3 void
setup(){
4
pinMode(pinoSensor, INPUT); //DEFINE O PINO COMO ENTRADA
5
```

```

pinMode(pinoLed, OUTPUT); //DEFINE O PINO COMO SAÍDA
6  digitalWrite(pinoLed, LOW); //LED INICIA DESLIGADO
7
    }
8
9  void loop(){
10  if(digitalRead(pinoSensor) == LOW){ //SE
A LEITURA DO PINO FOR IGUAL
11  A LOW, FAZ
12  digitalWrite(pinoLed, HIGH); //ACENDE O LED
13
    }else{ //SENÃO, FAZ
14  digitalWrite(pinoLed, LOW); //APAGA O LED
15
16

```

3.3 TABELA DE PREÇOS

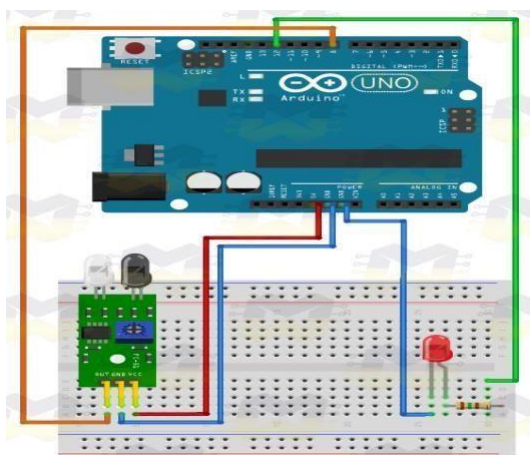
Tabela 1 – Tabela de preços

Material Necessário	Valor
ARDUINO®	R\$50,00
ELETROVÁLVULA	R\$50,00

Fonte: próprias autoras

3.4 PROTÓTIPO

Figura13 Exemplo de protótipo

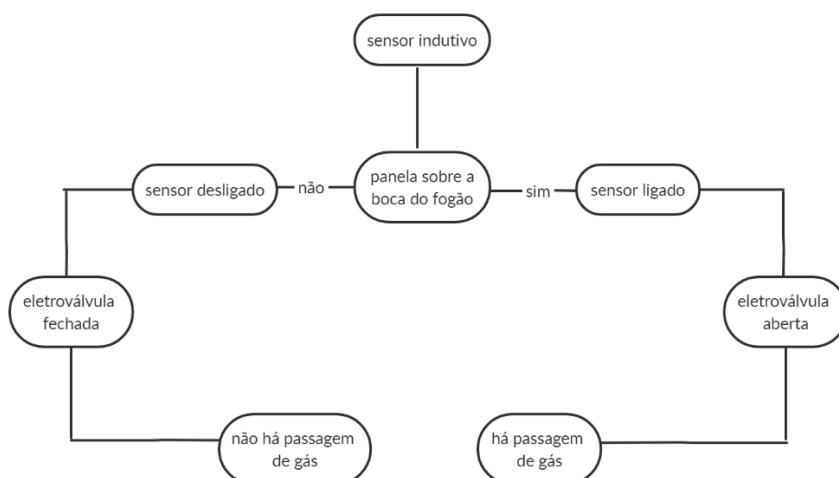


Fonte: próprias autoras

Nessa primeira etapa do TCCT o projeto será representado com o Arduino®, o sensor infravermelho, e um LED. O sensor detectará quando houver um obstáculo pelo caminho e o LED acenderá representando a eletroválvula aberta.

3.5 FLUXOGRAMA

Figura 14- Fluxograma



Fonte: autoras próprias

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IGUABA, R. **O que é um microprocessador** Disponível em <https://robsoniguaba.blogspot.com/2015/12/o-que-e-microprocessador.html>. Acesso em 15 de maio de 2019.

MOTA, A. **O que é arduino®**. Disponível em <https://portal.vidadesilicio.com.br/o-queearduino-e-como-funciona/>. Acesso em 15 de maio 2019.

THONSEN, A. **O que é arduino®**. Disponível em <https://www.filipeflop.com/blog/oquee-arduino/>. Acesso em 15 de maio de 2019.

CONCEITO DE. **Conceito de sensor**. Disponível em <https://conceito.de/sensor>. Acesso em 16 de maio de 2019.

CASAVELLA, E. **O que é linguagem C**. Disponível em <http://linguagemc.com.br/oquee-linguagem-c/>. Acesso em 16 de maio de 2019.

PACIEVITCH, Y. **Linguagem C++**. Disponível em <https://www.infoescola.com/informatica/cpp/>. Acesso em 16 de maio de 2019.

SOUZA, F. **Introdução ao arduino®**. Disponível em <https://www.embarcados.com.br/arduino-primeiros-passos/>. Acesso em 20 de maio de 2019.

PIVARI, M. **História do gás de cozinha**. Disponível em https://macamp.com.br/breve_historico/. Acesso em 04 de julho de 2019.

MARANDINO, F. **A história do fogão**. Disponível em <http://www.asarquitetasonline.com.br/a-historia-do-fogao/>. Acesso em 14 de julho de 2019.

ELETROFÍSICA. **Eletroválvula.** Disponível em <http://eletrofisica1.blogspot.com/2013/04/eletrovalvula.html>. Acesso em 15 de julho de 2019.

ALFAMATEC. **Eletroválvula.** Disponível em <http://alfamatec.com.br/artigosvalvulasolenoide-ar-comprimido/>. Acesso em 24 de julho de 2019.

BERTULUCCI, C. **Sensor indutivo.** Disponível em <https://www.citisystems.com.br/sensor-indutivo/>. Acesso em 4 de maio de 2020.

FLIPFLOP. **Sensor indutivo.** Disponível em <https://www.fiilipeflop.com/produto/sensor-de-proximidade-indutivo-npn-6-36v/>. Acesso em 4 de maio de 2020.