MODELO DE UM DISPOSITIVO DE SEGURANÇA PARA DETECÇÃO DE VAZAMENTO DO GÁS DE COZINHA COM BLOQUEIO DO CIRCUITO ELÉTRICO

André Luís da Silva Pinheiro

Doutor em Engenharia Nuclear pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Rio de Janeiro, RJ, Brasil

apinheiro99@gmail.com

Fabio Guimarães Lourenço

Graduando em Engenharia Elétrica pelo Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM)

Rio de Janeiro, RJ, Brasil

fabiofgl@yahoo.com.br

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo mostrar os perigos oferecidos pelo gás LP, popularmente conhecido como gás de cozinha, através de fatos reais de acidentes envolvendo o circuito elétrico do ambiente, como a iluminação e aparelhos eletrodomésticos. O gás de cozinha é inodoro, porém em sua composição estão presentes compostos a base de enxofre para que se possam identificar possíveis vazamentos, mas é observado que mesmo com essa característica acidentes não param de ocorrer em todo país e no mundo com a maior causa desses acidentes o acionamento ou desacionamento do circuito de iluminação do ambiente, causando explosões. O que é proposto neste artigo é mostrar que é possível cortar o circuito elétrico na detecção de um vazamento do gás LP, através de um modelo de dispositivo de segurança que também informe ao morador sobre o vazamento mesmo que este não esteja na residência ou comércio. Este modelo de dispositivo possui um sensor de gás, um microcontrolador Arduino onde é armazenada a lógica de funcionamento, um display LCD e um relé para corte do circuito elétrico.

Palavras-chave: Circuito. Segurança. Bloqueio. Arduino. -

MODEL OF A SAFETY DEVICE TO DETECT THE LEAKAGE OF KITCHEN GAS WITH ELECTRIC CIRCUIT BLOCKING

ABSTRACT

This article aims to show the dangers offered by LP gas, popularly known as cooking gas, through actual facts of accidents involving the electrical circuit of the environment such as lighting and appliances. The cooking gas is odorless, but in its composition sulfur-based compounds are present so that possible leaks can be identified, but it is observed that even with this characteristic accidents do not stop occurring in every country and in the world with the greatest cause of these accidents the activation or shutdown of the ambient lighting circuit, causing explosions. What is proposed in this article is to show that it is possible to cut the electric circuit in the detection of an LP gas leak through a model of safety device that also informs the resident about the leak even if it is not in the residence or trade. This device model has a gas sensor, an Arduino microcontroller where the operating logic is stored, an LCD display and a relay to cut the electrical circuit.

Keywords: Circuit. Security. Blocking. Arduino

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do Problema

O uso do gás GLP (gás liquefeito de petróleo), popularmente conhecido como gás de cozinha é algo extremamente comum e ao mesmo tempo muito perigoso ocasionando inúmeros acidentes no Brasil e no mundo, devido a vazamento somado ao acionamento do circuito de iluminação ou a utilização de algum aparelho no ambiente contaminado.

“O problema é muito sério e abrangem muitos fatores, vidas são expostas a esse risco, e quando algo do tipo acontece sempre deixam sequelas terríveis, que se não a morte, problemas de queimaduras de terceiro grau e até perdas de membros do corpo”

(WAGNER, 2015).

Matéria publicada no portal de notícias da Globo (G1) relatou um acidente com vazamento do gás de cozinha em Cabo Frio no Rio de Janeiro, uma mulher ao acionar a luz causou a explosão, um rapaz de 20 anos fraturou a perna e outro de 21 anos teve 50% do corpo queimado (CARDOSO, 2017).

Uma pesquisa realizada em diversos sites, artigos e reportagens sobre as medidas de segurança, ao perceber que o ambiente está contaminado com o gás de cozinha, em todas é informado que a iluminação, ventiladores ou qualquer equipamento elétrico não deve ser acionado em hipótese alguma. Em sistemas de segurança existentes não é comum (não foi encontrado esta ação em nenhum sistema de segurança) ser adotado o corte do circuito elétrico do ambiente contaminado, uma ação que sem dúvidas poderá evitar acidente, salvando vidas (principalmente).

É importante informar que o problema não está em somente acender a luz e sim em apagá-la também, pois ao ser acionado o interruptor uma pequena centelha pode ser produzida ocasionando o desastre, a energia deve ser cortada em sua fonte. “Quando você pluga um aparelho na tomada ou o tira de lá; e até mesmo quando você liga ou desliga a luz, o atrito pode acabar gerando pequenas faíscas e, em grandes vazamentos, isso pode ser o suficiente para causar um incêndio ou até mesmo a explosão do botijão. Portanto, desligue, imediatamente, a chave geral de eletricidade” (MEDEIROS, 2017) (NAVEGANTES, 2017).

Em Curitiba uma casa explodiu pela manhã devido a um vazamento do gás de cozinha, um idoso de 75 anos se levantou e ao acender a luz da cozinha ocorreu a forte explosão (NASCIMENTO, 2013).

1.2 Escopo e Objetivos

A motivação para realização deste trabalho é o crescente número de acidentes com vazamento de gás de cozinha em residências e comércios, justamente pelo acionamento do circuito de iluminação ou o uso de algum aparelho elétrico no ambiente contaminado (maioria dos casos pesquisados, o uso da eletricidade do local é o maior ofensor), mostrar que podemos reduzir este índice com esta simples implementação, bloquear todo circuito elétrico deste ambiente.

Esta solução proposta tem como objetivo apresentar a importância de um sistema de segurança que possibilite o bloqueio da energia elétrica, demonstrar sua importância e aplicabilidade em casas, prédios, indústrias, restaurantes, etc.; O engenheiro Felipe Wagner publicou um artigo sobre vazamento de gás no site da RW Engenharia e faz a seguinte recomendação sobre a eletricidade: “não use quaisquer interruptores elétricos, com as faíscas desses equipamentos podem provocar uma explosão. Isso inclui interruptores de luz ou campainhas eletrônicas” (WAGNER, 2016). O Tenente do corpo de bombeiros Rodrigo Carvalho Eulálio em sua entrevista ao jornal A TRIBUNA informou várias ações a serem tomadas no caso de ser detectado um vazamento de gás de cozinha e a principal é referente à eletricidade: “O morador não deve ligar nada elétrico nem aquecer o ambiente, qualquer fagulha pode ocasionar a explosão” (EULÁLIO, 2017).

1.3 Trabalhos Relacionados e Contextualização

O trabalho de conclusão do curso de Informática para internet do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), fala sobre a implementação de uma solução que utiliza a internet das coisas para auxiliar usuários domésticos no monitoramento do consumo do gás de cozinha ou gás liquefeito de petróleo (GLP) e possíveis vazamentos. A ideia do projeto é o monitoramento em tempo real do botijão de gás, o usuário poderá saber em que nível está o botijão, se terá gás o suficiente para a cocção de um determinado alimento e até mesmo saber se está ocorrendo um vazamento pelo monitoramento do peso do botijão (MATHEUS, 2017), porém a base deste trabalho é a informação, sem tomada de ação caso seja percebido algum vazamento.

O trabalho de conclusão de curso da Universidade Federal do Espírito Santo fala sobre a segurança na utilização do gás liquefeito de petróleo, trazendo todas as medidas de segurança que devem ser adotadas nas diferentes fases na produção do GLP – desde a produção até a comercialização. O objetivo deste trabalho é o estudo das diferentes fases de produção, logística e os diferentes tipos de perigos e riscos encontrados no manuseio e transporte deste produto a fim de prevenir acidentes e consequentemente a salvar vidas. Estudo voltado principalmente para o local de produção, envase e distribuição. (MOREIRA, 2015)

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão de Literatura

2.1.1 Plataforma Arduino

O Arduino (Figura 1) é uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em hardware e software fáceis de usar. O Arduino nasceu no Ivrea Interaction Design Institute (Itália) como uma ferramenta fácil para prototipagem rápida, destinada a estudantes sem formação em eletrônica e/ou programação (ARDUINO, 2018). Assim que atingiu uma comunidade mais ampla, a placa Arduino começou a mudar para se adaptar as novas necessidades e desafios. Todas as placas do Arduino são completamente open-source (código aberto), capacitando aos usuários a construí-las independentemente e, eventualmente, adaptá-las às suas necessidades específicas, o software também é de código aberto e está crescendo através das contribuições dos usuários em todo o mundo (ARDUINO, 2018).

Figura 1 - Arduino Uno

Fonte: (VARGAS, 2016)

2.1.1.1 Especificações técnicas

O controlador usado neste trabalho é o modelo Arduino UNO. Este controlador é o responsável em realizar todo o controle, monitoramento e atuação, recebendo os dados do sensor e tomando as ações conforme necessário.

As placas são fabricadas utilizando-se diferentes microcontroladores, podendo ser da linha Atmel, da ARM ou também fabricados pela Intel, no Arduino UNO o microcontrolador é o ATmega328 (VARGAS, 2016). Este Arduino possui 14 pinos de entrada e saída digitais (seis destes podem ser usados como saídas PWM), 6 entradas analógicas, processador de 16 MHz, conexão USB, conector para alimentação externa, conector ICSP (In Circuit Serial Programming), botão de reset (ARDUINO, 2018). A Tabela 1 fornece os dados técnicos da placa usada neste trabalho.

Tabela 1 - Especificações técnicas do Arduino UNO

Características técnicas do Arduino UNO	
Microcontrolador	ATmega328P
Tensão de operação	5V
Tensão de entrada (recomendada)	7 – 12V
Tensão de entrada (limite)	6 – 20V
Pinos de entradas e saídas digitais	14 (dos quais seis fornecem saída PWM)
Pinos de entradas analógicas	6
Corrente elétrica dos pinos de entrada e saída	20mA
Corrente elétrica do pino de 3,3V	50mA
Memória Flash	32Kb (ATmega328), 0,5Kb usado pelo bootloader
SRAM	2Kb (ATmega328)
EEPROM	1Kb (ATmega328)
Velocidade de processamento	16MHz

Fonte: (ARDUINO, 2018)

2.1.2 Sensor de gás

O sensor de gás utilizado no projeto é do tipo MQ-6 (função de detecção de gás LP) e sem dúvidas é um dos componentes mais importantes deste estudo, o mesmo é o responsável em realizar a leitura do gás LP do ambiente e enviar o sinal de resultado ao Arduino, que irá recebê-lo, tratá-lo e tomar as ações de acordo com a necessidade.

Figura 2 - Sensor de gás MQ-6

Fonte: Adaptado de <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-gas-mq-6-glp-iso-butano-propano/>, acessado em 15/11/2018

2.1.2.1 Especificações técnicas

O sensor de gás MQ-6 tem a capacidade de detectar concentrações de GLP, Propano, Isobutano e Gás Natural Liquefeito. Possui baixa sensibilidade ao álcool e fumaça, tem resposta rápida, estável, com vida útil longa e fácil instalação. Segue abaixo especificações do sensor MQ-6 (VIDA DE SILICIO, 2018):

- Modelo: MQ-6;
- Detecção de gases inflamáveis: Gás GLP, Propano, Isobutano e Gás Natural Liquefeito;

- Concentração de detecção: 200 – 10000 ppm;
- Tensão de operação: 5V;
- Potenciômetro para ajuste de sensibilidade;
- Saída digital e analógica nos pinos D.O e A.O respectivamente;
- Fácil instalação;
- Led indicador para tensão;
- Led indicador para saída digital;

A Figura 3 mostra o desenho do sensor e seu circuito, a Tabela 2 descreve as partes do sensor.

Figura 3 - Partes e circuito do sensor MQ-6

Fonte: Adaptado de https://img.filipeflop.com/files/download/Sensor_de_gas_MQ-6.pdf, acessado em 09/11/2018

Tabela 2 - Partes do sensor MQ-6

	Parte	Material
1	Camada de detecção de gás	SnO ₂ (Óxido de Estanho)
2	Eletrodo	Au (Ouro)
3	Linha do eletrodo	Pt (Platina)
4	Bobina do aquecedor	Liga de Níquel
5	Cerâmica tubular	Al ₂ O ₃ (Óxido de Alumínio)
6	Rede anti-explosão	Rede de aço inoxidável
7	Anel de pressão	Chapa de Cobre niquelada
8	Base de resina	Baquelite
9	Pino tubular	Cobre niquelado

Fonte: Adaptado de https://img.filipeflop.com/files/download/Sensor_de_gas_MQ-6.pdf, acessado em 09/11/2018

2.1.3 Display

O módulo de interface visual (display LCD) usado neste trabalho possui 4 linhas e 20 colunas com um controlador HD44780, luz de fundo azul e caracteres brancos. Integrado ao display está um módulo serial I2C cuja função é facilitar a comunicação com o display, podendo-se controlar o mesmo através de dois pinos somente (serial) ao invés dos 16 pinos disponíveis no display. A Figura 4 e a Figura 5 mostram o display e o módulo I2C respectivamente.

Figura 4 - Display

Fonte: Adaptado de [https://www.eio.com/electronic-components/](https://www.eio.com/electronic-components/optoelectronics-)

-lighting/lcd-displays-vfds/character-lcds/orient-display-amc2004a-b-b6wtdw-4x20-character-lcd-display-module.html, acessado em 20/10/2018

Figura 5 - Módulo serial I2C para display

Fonte: Adaptado de <https://www.marinostore.com/acessorios/modulo-serial-i2c-para-display-lcd>, acessado em 20/10/2018

2.1.4 Shield Relé

O módulo relé é um dispositivo que trabalha como um interruptor operado eletricamente, permitindo ligar e desligar um circuito com tensão ou corrente elétrica muito acima do que o controlador pode trabalhar, não há conexão entre o circuito de baixa tensão operado pelo controlador e o circuito de alta potência. O relé usado neste trabalho possui dois canais com três terminais cada com contatos normal fechado e normal aberto. A função do relé neste trabalho é de interromper a energia elétrica fornecida ao local, impedindo o surgimento de centelhas no uso do circuito de iluminação e/ou tomadas. Os contatos de força deste relé suportam correntes até 10A. A Figura 6 mostra um relé idêntico ao usado neste trabalho.

Figura 6 - Módulo relé para Arduino

Fonte: (VARGAS, 2016)

2.1.5 Shield GSM SIM800L

O módulo GSM SIM800L foi desenvolvido especificamente para integrar projetos utilizando o arduino à rede mundial de computadores por meio da comunicação GPRS, realizar ligações (GSM) ou ainda enviar mensagens (SMS). Este módulo já vem integrado na placa, tendo que somente soldar os pinos que vem com o módulo. Possui um slot para cartão SIM já integrado e uma antena de cobre, possui também a possibilidade de integração com outra antena (USINAINFO).

O SIM800L é compatível com as plataformas de prototipagem Arduino, Raspberry, PIC, entre outros e é controlado e configurado através do sistema integrado UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter), desta forma o mesmo funciona como um telefone celular (USINAINFO). A Figura 7 mostra o módulo SIM800L.

Figura 7 - Shield GSM SIM800L para Arduino

Fonte: Adaptado de https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-838706521-placa-gsm-gprs-sim800l-antena-arduino-_JM?quantity=1, acessado em 05/09/2018

2.1.5.1 Especificações técnicas

Abaixo segue um resumo de suas especificações conforme a (USINAINFO):

- Alimentação – 3,7V a 4,4V;
- QuadBand – 850/900/1800/1900MHz;
- GPRS classe multi-slot 10/8;
- Estação móvel GPRS classe B;
- Ganho de antena – 3 dBi;
- Controle via comandos AT (GPP TS 27, 007, 27, 005, e SIMCOM);
- Temperatura de operação – -40°C a +85°C;
- Dimensões (C e L) – 25mm x 23mm;
- Peso – 6g;

2.2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

2.2.1 Fluxograma de funcionamento

De forma resumida, o sensor de gás irá detectar se ocorreu vazamento no ambiente e irá mandar essa informação ao arduino através de sua porta de saída digital, por sua vez o arduino irá processar essa informação através do programa, imprimirá no display a mensagem de alerta, acenderá o led vermelho, cortará o fornecimento de energia para o ambiente e enviará um SMS para o número cadastrado. Esse processo é mostrado no fluxograma da Figura 8.

Figura 8 - Fluxograma de funcionamento

Fonte: (Os autores, 2018)

2.2.2 Montagem do circuito

O sistema foi montado em um protoboard (Figura 9) a fim de testar as ligações e realizar testes. Para o funcionamento do módulo GSM foi necessário uma fonte própria dedicada ao mesmo, foi utilizada uma fonte de 9V 1A com um regulador de tensão ajustado para 4,4V.

Figura 9 - Montagem do circuito no protoboard

Fonte: (Os autores, 2018)

2.2.3 Elaboração do sketch no Arduino

Foi elaborado um sketch (código) para o Arduino executar as etapas descritas na Figura 8, foi programado utilizando o próprio software do micro controlador. No início do código foram adicionadas as bibliotecas referentes ao display e a comunicação serial, assim como a função das portas do Arduino, conforme pode ser visto na Figura 10. Foram adicionadas duas variáveis, “contador” e “contador 2” com valores = 1 respectivamente, que será explicado sua função mais à frente.

Figura 10 - Inclusão das bibliotecas e definição das portas

```

#define TX_PIN 10 // define pino 10 do arduino como TX
#define RX_PIN 11 // define pino 11 do arduino como RX

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
SoftwareSerial mySerial(TX_PIN, RX_PIN);

int pin_led_verm = 13; //define led vermelho porta 13
int pin_led_verde = 12; //define led verde porta 12
int relePin = 2; //define relé porta 2
int lpg_sensor = 6; //define sensor de Gas MQ-6 saída porta digital
int gas_valor; // define valor de Gas
int contador = 1; // variável para enviar somente um SMS por acionamento do sensor
int contador2 = 1; // variável que mantém "travada" a mensagem de status ok no LCD

```

Fonte: (Os autores, 2018)

Agora se entra na função “setup”, que nada mais é do que uma função de configuração e é executada apenas uma vez no programa, sempre que o arduino é ligado ou resetado. Nela os leds, e o relé foram definidos como saídas e o sensor de gás como entrada do arduino. Ainda no “setup” é feito o start da comunicação com o GSM e inicializa o display, conforme visto na Figura 11.

Figura 11 - Definições de entradas, saídas, inicialização do GSM e display

```

void setup() {
    // DEFINE AS ENTRADAS E SAÍDAS

    pinMode(pin_led_verm, OUTPUT); // define saída led vermelho
    pinMode(pin_led_verde, OUTPUT); // define saída led verde
    pinMode(relePin, OUTPUT); // define saída relé
    pinMode(lpg_sensor, INPUT); // define entrada sensor de Gas MQ-6

    // INICIALIZA A COMUNICAÇÃO SERIAL COM O MÓDULO SIM800L

    Serial.begin(9600); // inicia comunicação serial
    mySerial.begin(9600); // inicia comunicação GSM
    lcd.begin(); // inicia display lcd
}

```

Fonte: (Os autores, 2018)

Conforme datasheet do sensor de gás, ao ser ligado o mesmo necessita de um tempo para estabilizar sua face sensora, pois possui um aquecedor que fornece as condições ideais de trabalho. Ainda na função “setup” do Arduino, foi elaborada uma lógica para garantir essa equalização afim de não ocorrer erros na leitura e comprometer a segurança do ambiente, conforme é mostrado na Figura 12. O sinal do sensor de gás é ignorado, ficando o relé desligado (energia do local desligada).

Figura 12 - Lógica para equalização do sensor sempre que for energizado

```
// LÓGICA PARA EQUALIZAÇÃO DO SENSOR SEMPRE QUE O SISTEMA É REINICIADO

led.print("AGUARDE, ESTABILIZANDO SENSOR");
digitalWrite(pin_led_verm,HIGH);
digitalWrite(pin_led_verde, HIGH);
delay(5000);
led.clear();
```

Fonte: (Os autores, 2018)

Sempre que o sistema for energizado ou resetado, esta lógica manterá o relé desenergizado (sem energia no ambiente), manterá os leds vermelho e verde acionados por um período de 5 segundos (esse tempo somente para demonstração, podendo ser o tempo que desejar) e a mensagem “AGUARDE, ESTABILIZANDO SENSOR” será impressa no display, após esse tempo será habilitada a leitura do sinal do sensor de gás.

Seguindo a lógica do programa entramos na função “Void loop”, onde serão executadas as etapas descritas no fluxograma da Figura 8. Inicia-se com o passo a passo para envio do SMS se houver detecção de vazamento do gás, conforme mostrado na Figura 13.

Figura 13 - Lógica para envio do SMS

```
void loop() {

  gas_value = digitalRead(lpg_sensor); // função para sinal de monitoramento de sensor
  if(gas_value == 0 and contador == 1) // Condição para envio de SMS.Se o sensor detectar gas e o
  // contador de limite de envio de SMS esteja em 1
  {

    mySerial.println("AT+CMGF=1"); // comando AT para função mensagem de texto
    delay(100);
    mySerial.println("AT+CMGS=("+5521998808468()+""); // comando AT para envio de mensagem de texto
    delay(100);
    mySerial.print("Sistema detectou vazamento de gas em sua residencia. Energia foi cortada"); // mensagem de texto enviada para o celular
    delay(500);
    mySerial.println(char(26)); // função para armazenamento de informação

    if(mySerial.println("AT+CMGS=("+5521998808468()+"")) // Condição que bloqueia o envio de SMS após a primeira mensagem
    contador = 2; // Contador de envio de mensagem

    contador2 = 1; // Contador de status ok no LCD. Coloca valor "1" na variável habilitando o próximo status ok.

  }
```


Fonte: (Os autores, 2018)

A lógica funciona da seguinte maneira: Se a entrada do Arduino referente ao sensor for 0V e o valor da variável “contador” for igual a 1 é realizado o envio do SMS. A variável “contador” é usada para bloquear o envio consecutivo de SMS ao número cadastrado, ao ser enviado o primeiro SMS é escrito na variável “contador” o valor 2, com isso na próxima varredura do programa não será enviado o SMS, somente em um próximo acionamento do sensor. No final da lógica da Figura 13 é escrito na variável “contador2” o valor 1, condição necessária para imprimir no display a mensagem de status ok, será visto mais adiante.

Seguindo a sequência do programa, é visto a condição de acionamento do led vermelho, o corte da energia através do relé e a mensagem de alarme no display, conforme pode ser visto na Figura 14.

Figura 14 - Condição de acionamento do led vermelho, corte da energia e mensagem de alerta no display

```
if(gas_value == 0) // Condição para acionamento dos leds, relé e mensagem no display caso seja detectado gás
{
    //função Gas detectado
    digitalWrite(pin_led_verm,HIGH); // led vermelho ligado
    digitalWrite(pin_led_verde, LOW); // led verde desligado
    digitalWrite(reléPin, HIGH); // relé ligado

    led.print("ATENÇÃO, GAS DETECTADO ENERGIA DESLIGADA"); // escreve mensagem no display

    delay(2000);
    mySerial.println("");
    led.clear();
    delay(1000);
}
```

Fonte: (Os autores, 2018)

Caso seja detectado o gás, o led verde apaga, acende o led vermelho, a mensagem de alerta é impressa no display e a energia do local é cortada. Finalizando a sequência do programa, é **mostrado a lógica caso o ambiente esteja normal, sem detecção de gás, conforme visto na Figura 15**

Figura 15 - Lógica para o ambiente seguro

```
else
{
    if (contador2 == 1)
    lcd.print("STATUS OK NAO HA GAS    NO AMBIENTE"); // escreve mensagem no display
    digitalWrite(pin_led_verde, HIGH); // led verde ligado
    digitalWrite(pin_led_verm, LOW); // led vermelho desligado
    digitalWrite(relePin, LOW );

    contador = 1; // Habilita para o próximo envio de SMS
    contador2 = 2; // Mantém "travada a mensagem de status ok no display

}
}
```

Fonte: (Os autores, 2018)

A lógica da Figura 15 é a sequência da lógica da Figura 14 com as funções if (se) e else (se não). Na Figura 15 a lógica está dentro da função else (se não), ou seja, se não ocorrer a detecção de gás e se o “contador2” for igual 1, a mensagem “STATUS OK NÃO HÁ GAS NO AMBIENTE” é impressa no display, o led verde acende, o led vermelho apaga e o relé libera a energia do local monitorado. Nesta mesma lógica é escrito na variável “contador” o valor 1 (condição necessária para o envio do SMS se houver detecção do gás) e na variável “contador2” é escrito o valor 2, mantendo “travada” a mensagem no display.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema desenvolvido neste trabalho foi capaz de realizar as funções propostas, captando gás LP no ambiente mantendo o mesmo seguro contra explosões, desligando a energia local, alertando através de um aviso em display e SMS. Este tipo de sistema oferece grande segurança às residências e comércios possibilitando que nenhum vazamento de gás passe despercebido e que medidas corretivas e preventivas sejam tomadas evitando assim vazamentos futuros.

O sensor MQ-6 funcionou conforme o esperado, detectando somente gás LP no ambiente, apresentando excelente estabilidade. O Arduino cumpriu efetivamente sua função no sistema, sendo a unidade lógica de controle. O módulo GSM cumpriu bem sua função, enviando mensagens de texto e totalmente estável.

Reforço que este trabalho visou apenas a montagem de um protótipo de um sistema de monitoramento de vazamento de gás, o objetivo foi devidamente alcançado, porém ficam espaços para melhorias do projeto.

REFERÊNCIAS

ARDUINO. Arduino. **Site do Arduino**, 2018. Disponível em: <www.arduino.cc>.

CARDOSO, P. H. G1. **Portal de notícias da Globo**, 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/regiao-dos-lagos/noticia/mulher-acende-luz-e-tres-se-ferem-em-ex-plosao-por-vazamento-de-gas-em-cabo-frio-no-rj.ghtml>>.

EULÁLIO, T. R. A TRIBUNA. **Site do Jornal A TRIBUNA**, 2017. Disponível em: <<http://www.atribuna.com.br/noticias/noticias-detalle/cidades/saiba-como-evitar-curtos-circuitos-e-acidentes-com-gas/?cHash=ea043432b9c6f668022efd6ad3a17a7b>>.

MATHEUS, G. E. **Smartgás: Uma plataforma inteligente para monitoramento de gás de cozinha**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Rio Grande do Norte. 2017.

MEDEIROS, R. Segredos do Mundo. **R7 - Portal de notícias da Record**, 2017. Disponível em: <segredosdomundo.r7.com/o-que-fazer-em-caso-de-vazamento-de-gas>.

MOREIRA, A. M. **Segurança na utilização de gás liquefeito de petróleo**. Univercidade Federal do Espírito Santo. Espírito Santo. 2015.

MOREIRA, A. M. UFES. **Site da Universidade do Espírito Santo**, 2015. Disponível em: <http://www.engenhariaambiental.ufes.br/sites/ambiental.ufes.br/files/field/anexo/seguranca_na_utilizacao_de_gas_liquefeito_de_petroleo_-_alessandro_marcio_moreira.pdf>. Acesso em: 2018.

NASCIMENTO, E. J. E. A. Banda B portal de notícias. **Site Banda B**, 2013. Disponível em: <<http://www.bandab.com.br/geral/vazamento-de-gas-provoca-explosao-dentro-de-casa-e-moradores-escapam-por-pouco>>.

NAVEGANTES. Radio Navegantes. **Radio Navegantes**, 2017. Disponível em: <www.radionavegantes.com.br/2017/01/o-que-fazer-em-caso-de-vazamento-de-gas/>.

USINAINFO. **UsinaInfo**. Disponível em: <<https://www.usinainfo.com.br/gsm-arduino/modulo-gsm-arduino-sim800l-gprsms-quad-band-com-slot-para-sim-3807.html>>. Acesso em: 2018.

VARGAS, A. C. **Desenvolvimento de sistema de monitoramento de Gás**. Univercidade Federal de Ouro Preto. Minas Gerais. 2016.

VIDA DE SILICIO. Vida de Silicio, 2018. Disponível em: <www.vidadesilicio.com.br>.

WAGNER, E. F. RW engenharia. **RW engenharia**, 2015. Disponível em: <<http://www.rwengenharia.eng.br/acidentes-com-gas>>.

WAGNER, E. F. RW ENGENHARIA. **Site da RW ENGENHARIA**, 2016. Disponível em: <http://www.rwengenharia.eng.br/vazamento_de_gas/>.