



ETEC JORGE STREET

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO TÉCNICO EM AUTOMAÇÃO
INDUSTRIAL**

S.I.GÁS

**Graziele Borsarin
Gustavo Manini dos Santos
Heitor Galvanine Wille
Henrique Vandelind Schneid
Lucas dos Reis Lima
Luis Miguel Duarte Pimenta**

**Professor Orientador:
Larry Aparecido Aniceto**

**São Caetano do Sul / SP
2024**

S.I.GÁS – Sistema Inteligente de Gás

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como pré-requisito para
obtenção do Diploma de Técnico em
Automação Industrial.

**São Caetano do Sul / SP
2024**

Dedicatória

Nós dedicamos este trabalho primeiramente a Deus, secundamente aos nossos familiares e amigos por todo o apoio.

AGRADECIMENTOS

Nós gostaríamos de agradecer a todas as pessoas que estavam conosco esses três anos fundamentais da nossa vida, aos nossos amigos de classe por terem sido essenciais na nossa evolução tanto pessoal quanto profissional.

Agradecemos a todos os professores e educadores que nos ajudaram em nosso projeto ao longo do ano e a outras pessoas fora da escola que nos deram condição de conseguir concluir o nosso trabalho.

Em especial o Professor Larry Aparecido Aniceto, nosso orientador, por toda a dedicação e paciência conosco para tornar nosso projeto em realidade. Também agradecemos a Professora Gedeane Kenshima pela ajuda no projeto.

RESUMO

Esse projeto é um sistema inteligente que monitora a quantidade de gás no botijão residencial e em casos de vazamento o sistema de segurança é ativado, cortando a energia da casa e abrindo as janelas. O objetivo é aumentar a segurança nas residências e também dar um controle maior do nível de gás dentro do botijão. Usamos o Arduino como plataforma programável para criar o sistema, sensor de gás MQ-5, célula de carga, módulo HX711, módulo i2C, display LCD RGB, relés, transistor, jumpers, resistores e também fontes de 9V e 5V.

Depois de alguns testes obtivemos o resultado esperado, conseguindo atingir nossos objetivos tendo o controle da quantidade de gás e a segurança da casa.

Palavras-chave: residência, gás, segurança.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Maquete de MDF.....	12
Figura 2 – Diagrama em blocos do sensor de gás e do sistema de segurança	14
Figura 3 –Diagrama em blocos da balança e do botijão	14
Figura 4 –Esquema elétrico do sensor de gás, corte de energia e corte de luz	15
Figura 5 –Esquema elétrico da balança junto com o display.....	15
Figura 6–Componente arduino uno.....	16
Figura 7 –Componente sensor MQ-5	16
Figura 8 –Componente módulo hx711	17
Figura 9–Componente display lcd rgb.....	17
Figura 10 –Componente módulo i2c	18
Figura 11 –Componente relé 1 canal	18
Figura 12 –Componente relé 2 canais	20
Figura 13 –Componente célula de carga de 10kg.....	20
Figura 14 –Componente resistor de 4k7 Ω	20
Figura 15 –Componente resistor de 100 Ω	21
Figura 16 –Componente led azul	21
Figura 17 –Componente jumpers	21
Figura 18 –Componente fonte de 9V	22
Figura 19–Componente fonte de 5V	22
Figura 20–Componente transistor NPN BC547.....	23
Figura 21 –Componente placa de fenolite	23
Figura 22–Componente dvd cd de computador	24
Figura 23 –Componente caixa de passagem elétrica	24
Figura 24 –Componente balança de alimentos	24
Figura 25–Tabela de preço de previsão de custo	25
Figura 26 –Tabela de preço no varejo e atacado	25
Figura 27–Parte lógica	26
Figura 28 –Parte mecânica	26

Sumário

Introdução	9
Tema e delimitação	10
Objetivos	10
Justificativa	10
Metodologia	11
Fundamentação Teórica	12
1.1. Fabricação do Gás Liquefeito de Petróleo	12
1.2. Perigos Presentes no GLP	13
1.3. Como Identificar Vazamentos de Gás	14
1.4. Acidentes com GLP.....	14
Planejamento do Projeto	15
2.1. Parte elétrica/eletrônica.....	15
2.2. Pesquisa de Componentes/Tecnologias.....	18
2.3. Previsão de Custos.....	27
2.4. Parte Lógica.....	28
2.5. Parte Mecânica.....	28
2.6. Cronograma Geral.....	29
Desenvolvimento do Projeto	30
Resultados obtidos	31
4.1. Descrição Geral do Sistema.....	31
4.2. Testes de Funcionalidade.....	31
4.3. Ação do Sistema de Segurança.....	32
4.4. Desempenho do Sistema.....	32
4.5. Desafios e Limitações.....	33
4.6. Comparação com Soluções Existentes.....	33
4.7. Considerações Finais.....	33
Conclusão	34
Referências	36

Introdução

Nós estimamos que a estabilidade que o uso de gás encanado fornece é de uma extrema facilidade e até luxuosa, querendo ou não, gerando nenhum trabalho para repor o gás, apenas tendo que pagar a conta no final do mês, porém a grande maioria da população ainda utiliza o botijão de gás, algo que gera uma responsabilidade e trabalho para sempre estar de olho na quantidade de gás do botijão.

Segundo a reportagem do G1 (Luder, 2021), 85% da população de São Paulo depende do botijão de gás para cozinhar, os outros 15% dependem do gás encanado.

A proteção da casa é uma preocupação que está aumentando na sociedade de hoje, especialmente com o uso de gases queimáveis, como o GLP (gás liquefeito de petróleo), que, apesar de serem importantes para o dia a dia, têm riscos grandes quando não são tratados bem. O uso de cilindros de gás nas casas traz a necessidade de vigilância constante e eficaz para evitar acidentes; como vazamentos que podem causar fogo ou explosões. Nesse cenário, criar tecnologias inteligentes que juntem segurança e automação se torna necessário.

Este trabalho apresenta um sistema inovador que visa monitorar a quantidade de gás em botijões residenciais, ativando medidas de segurança em caso de detecção de vazamentos. O sistema propõe uma solução integrada, que não apenas interrompe a energia elétrica da residência em situações de risco, mas também promove a ventilação adequada ao abrir as janelas automaticamente. Com isso, buscamos não apenas aumentar a segurança dos lares, mas também proporcionar um controle mais efetivo sobre o consumo e o nível de gás nos botijões.

Através da aplicação de tecnologias de sensores e automação residencial, este projeto pretende oferecer uma resposta prática e eficaz às preocupações relacionadas ao uso de gás, contribuindo para a proteção das famílias e a minimização de riscos.

Tema e delimitação

S.I.G.Á.S: Sistema Inteligente de Gás

A área em que nosso projeto se enquadra é em residências que utilizam gás GLP em botijões de 13 kg. Os motivos deste não ser utilizado em indústrias ou comércios, consiste no tipo de botijão que é utilizado pelos mesmos. Que acaba excedendo o limite do peso que o sistema projetado suporta.

Objetivos – geral e específicos

O objetivo geral deste projeto é desenvolver um sistema que identifica vazamentos de gás, sendo uma iniciativa de segurança para que haja menos acidentes e monitorea o nivelamento do gás dentro do botijão.

Os objetivos específicos são:

- Verificar melhor sensor de vazamento para aplicação;
- Realizar monitoramento de massa do botijão;
- Mostrar nível de gás com display;
- Realizar Interrupção de energia e abrir as janelas.

Justificativa

Este projeto busca abordar duas temáticas que ainda são recorrentes em residências, a primeira é relacionada a acontecimentos de acidentes, como: asfixia, intoxicação, explosões e incêndios. A segunda é relacionada a questão de ter o controle de quanto resta de gás no botijão, para se necessário efetuar a troca do mesmo. São pontos que nos lembram desse problema. Segundo a reportagem do G1 AL (2024), houve uma explosão de botijão de gás em uma casa em Maceió, causando duas mortes. Nosso sistema mostra o nível do gás no botijão e também identifica vazamentos, contendo um sistema de segurança.

Uma vez que o assunto apresenta grande relevância para as pessoas que em suas residências possuem botijão de gás, nosso sistema apresenta uma confiança para aqueles que tenham o S.I.GÁS em seu lar. Especialmente no que diz respeito sobre acidentes envolvendo vazamento de gás GLP. Este tema se justifica pela necessidade de preencher uma lacuna que hoje em dia nas casas não tem um sistema acessível que proteja os residentes contra esse problema. O sistema também tem medidas para que os usuários tenham o controle do nível de gás, garantido uma facilidade na troca do botijão.

Além disso, em uma conversa com um integrante do grupo ele acabou mencionando uma ocasião que ocorreu na sua casa durante uma refeição a noite, o gás acabou enquanto ele estava cozinhando. Com isso, entramos em um senso comum para desenvolver o projeto.

Metodologia

1-Pesquisa de campo:

A princípio realizamos uma pesquisa de campo para termos uma base de quão importante e necessário seria o nosso projeto, por meio de perguntas referentes a utilização de botijão de gás, acidentes ou imprevistos envolvendo o mesmo, se tinham conhecimento de dispositivos que informasse a quantidade de gás restante e se achariam interessante um dispositivo que oferecesse essa ajuda.

2- Desenvolvimento inicial:

Com os resultados obtidos da pesquisa, demos início as pesquisas de componentes. Iniciamos alguns testes com o Arduino Uno, módulo HX711 juntamente com células de carga de 10 kg com a programação necessária para a implementação do display LCD RGB com a finalidade de mostrar o nivelamento do gás.

Paralelamente, utilizamos o sensor de gás MQ-5 para detectar possíveis vazamentos de gás e mandar um pulso elétrico para relés que tem a função de ativar um motor para que a abertura e fechamento de janelas, ao mesmo tempo interromper a energia elétrica da residência, enquanto houver detecção de gás no ambiente.

3- Parte estética:

Buscamos fazer uma maquete para representar uma residência usando MDF, onde iremos mostrar como o nosso projeto se encaixaria no local adequado.



Figura 1

1 – Fundamentação Teórica

Aqui iremos apresentar as características referentes ao gás GLP desde de como é feito até aos perigos que podem ser causados.

1.1 – Fabricação do gás liquefeito de petróleo

O gás liquefeito de petróleo (GLP), também conhecido como gás de cozinha, é o resultado da decomposição das partes mais leves do petróleo durante o refino. É composto por uma mistura de hidrocarbonetos como propano (C_3H_8), propeno (C_3H_6), buteno (C_4H_{10}) e buteno (C_4H_8) com pequenas quantidades de outros hidrocarbonetos, que são úteis como combustível. Possui alto poder calorífico, boa eficiência térmica, fácil manuseio e baixo impacto ambiental, fácil armazenamento e transporte.

O GLP é um combustível inerte e inodoro sob pressão e temperatura. Só derrete quando armazenado sob pressão. Para armazenamento são utilizados recipientes de aço carbono, projetados para pressão de operação de até 17 kgf/cm^2 e preenchidos com gás liquefeito até 85% da capacidade máxima. O GLP é menos

denso que a água na fase líquida e mais denso que o ar na fase gasosa, portanto, quando se forma líquido permanece nos locais mais baixos (canais, terraços, cursos de água, etc.). Para facilitar a identificação de vazamentos, são adicionados compostos de enxofre à composição

Pelas suas características e utilidade, mais de 90% da população brasileira depende da distribuição de gás GLP todos os dias, em casa (para banheiro, lavabo) ou em trabalhos ligados à indústria, comércio, serviços e atividades agrícolas. (consigaz, 2017)

1.2. – Perigos presentes no GLP

Perigos para a Saúde Humana:

- **Asfixia:** O principal risco à saúde é a asfixia. Em caso de vazamento em ambientes fechados, o gás, mais pesado que o ar, se acumula nas partes baixas, deslocando o oxigênio e dificultando a respiração.
- **Explosão:** A mistura do gás com o ar em determinadas proporções forma uma mistura explosiva. Uma faísca, chama ou atrito podem desencadear uma explosão, causando graves ferimentos e danos materiais.
- **Queimaduras:** Em caso de incêndio, o gás intensifica as chamas, podendo causar queimaduras graves.

Perigos para a Residência na Questão Elétrica:

- **Corrosão:** O GLP, ao entrar em contato com componentes elétricos, pode causar corrosão, comprometendo o funcionamento e aumentando o risco de curto-circuito e incêndio.
- **Faíscas:** Faíscas vindas de equipamentos elétricos defeituosos ou mal conectados podem inflamar o gás em caso de vazamento, causando explosões.

É importante ressaltar que o GLP em si não é tóxico, mas seus efeitos indiretos, como asfixia e explosão, podem ser fatais. (Ultragaz, 2024)

1.3- Como identificar vazamentos de gás

• Olfato

Conforme discutido em nosso artigo sobre a fabricação dos botijões de gás, o gás de cozinha recebe um cheiro característico devido à adição de um composto de enxofre conhecido como etil-mercaptano. Caso você perceba um odor forte e desagradável, isso pode indicar um vazamento. Não ignore esse sinal, mesmo que o cheiro seja fraco.

• Verificação Visual

Inspecione visualmente todos os equipamentos a gás e as conexões de tubulação. Verifique se há sinais de desgaste, corrosão, rachaduras ou deformações. Qualquer anomalia pode ser um indício de vazamento.

• Sons Estranhos

Em algumas situações, o vazamento de gás pode gerar ruídos incomuns, como um assobio, especialmente próximo às tubulações de gás natural ou GLP. Esteja atento a qualquer som diferente vindo da área de instalação de gás.

1.4- Acidentes com GLP

O uso do gás GLP, mais conhecido como gás de cozinha, é muito utilizado em casas e comércios. Porém, após muitos acidentes causados por vazamento de gás, causando vítimas com lesões leves, graves e até fatais. Segundo G1, foi noticiado (Gomes e Bosisio, 2024) que em Presidente Prudente, um vazamento de gás (GLP) causou uma explosão que derrubou parede sobre carros e deixou um rapaz em estado grave e saúde, contendo queimaduras graves pelo corpo.

2 – Planejamento do Projeto

2.1-Parte elétrica/eletrônica:

- Diagrama em Blocos

-Este diagrama é referente ao circuito elétrico do sensor de gás e do sistema de segurança.

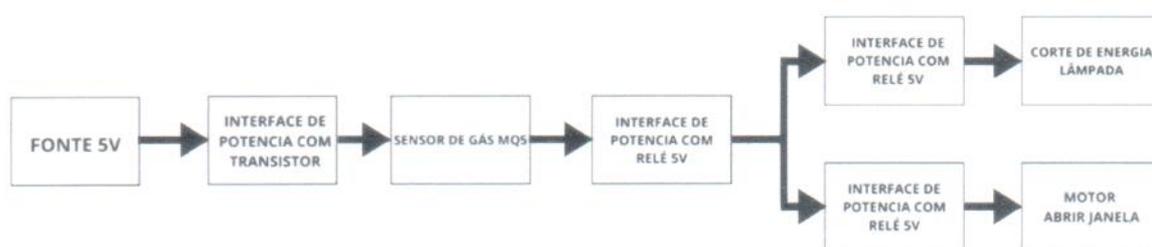


Figura 2

-Este diagrama é referente ao circuito elétrico da balança do botijão e do display.



Figura 3

- Esquema elétrico:
-Esquema elétrico do sensor de gás, corte de energia e do corte de luz.

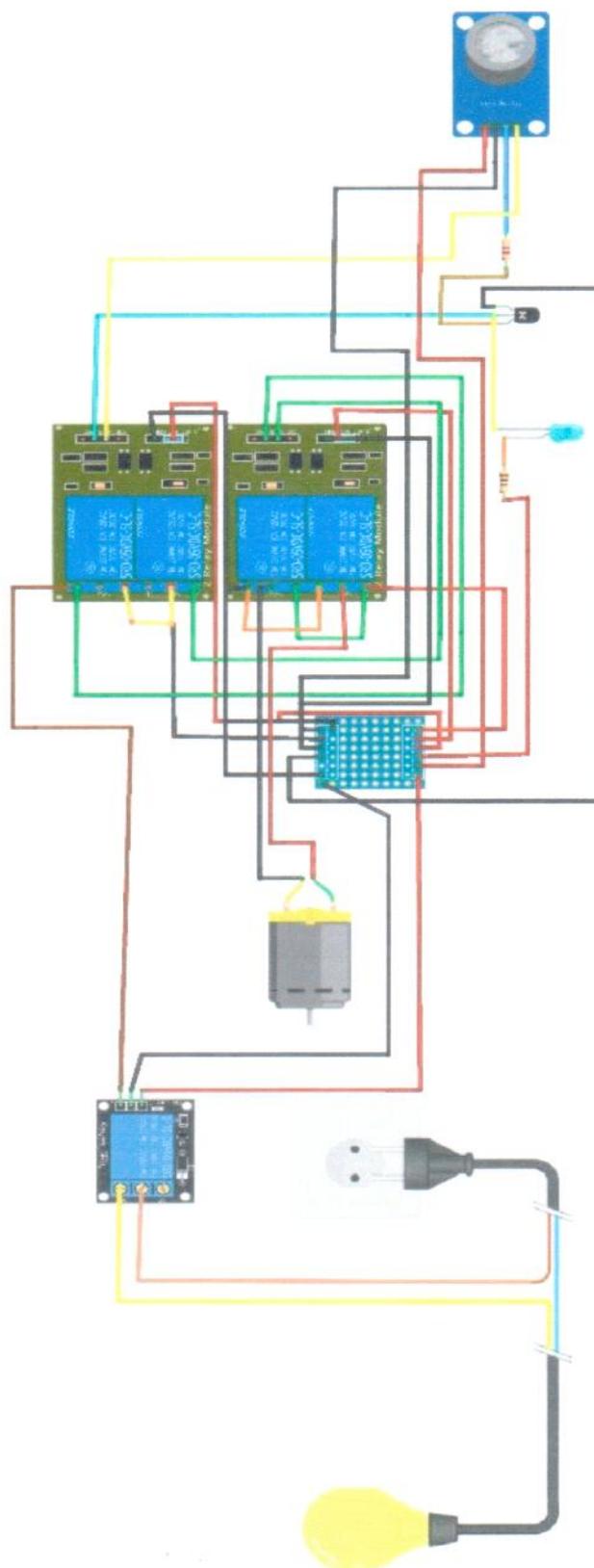


Figura 4

-Esquema elétrico da balança junto com o display.

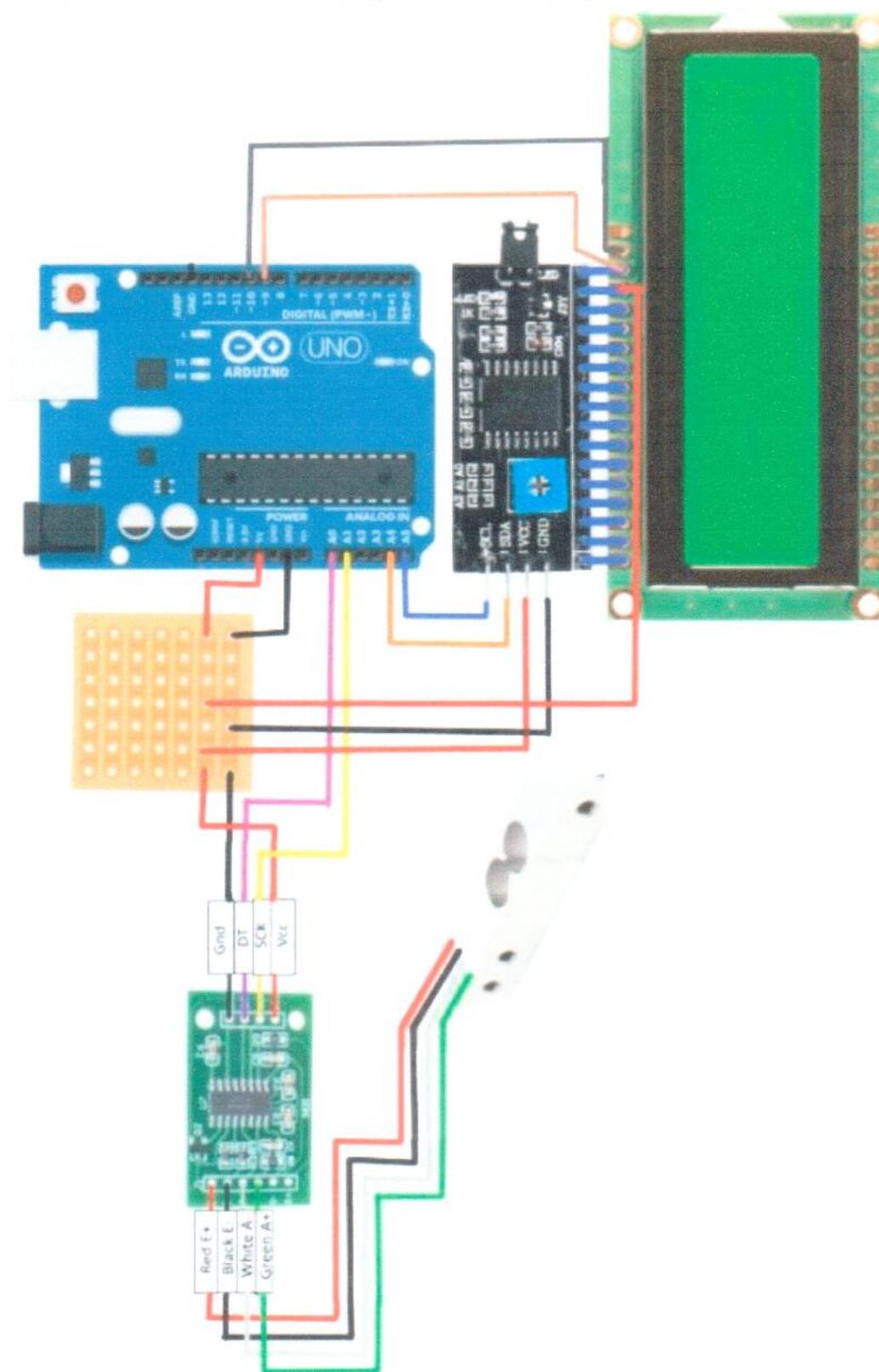


Figura 5

2.2- Pesquisa de Componentes/Tecnologias:

1-Arduino uno:

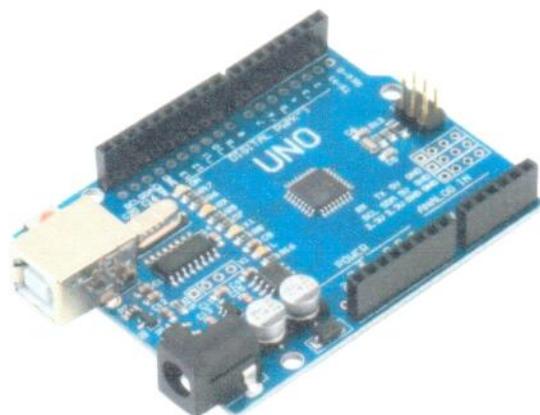


Figura 6

- Microcontrolador: ATmega328
- Tensão de Operação: 5V
- Tensão de Entrada: 7-9V
- Portas Digitais: 14 (6 podem ser usadas como PWM)
- Portas Analógicas: 6
- 40 mA (pico/curta duração);
- 20 mA (contínua)

2-Sensor de gás MQ-5:



Figura 7

- Alimentação:5VDC;
- Alta sensibilidade para GLP (gás liquefeito de petróleo) e gás natural;
- Faixa de detecção: 200ppm à 10000ppm;

-Dimensões: 32x22x20mm.

3-Módulo conversor hx711:

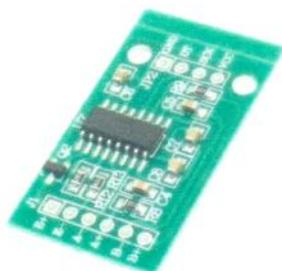


Figura 8

-Dois canais diferenciais selecionáveis

-Tensão de operação: 4,8 à 5,5V DC

-Corrente de operação: 1,6mA

-Temperatura de operação: -20 à 85°C

-Frequência de atualização: 80 Hz

4- Display LCD RGB :

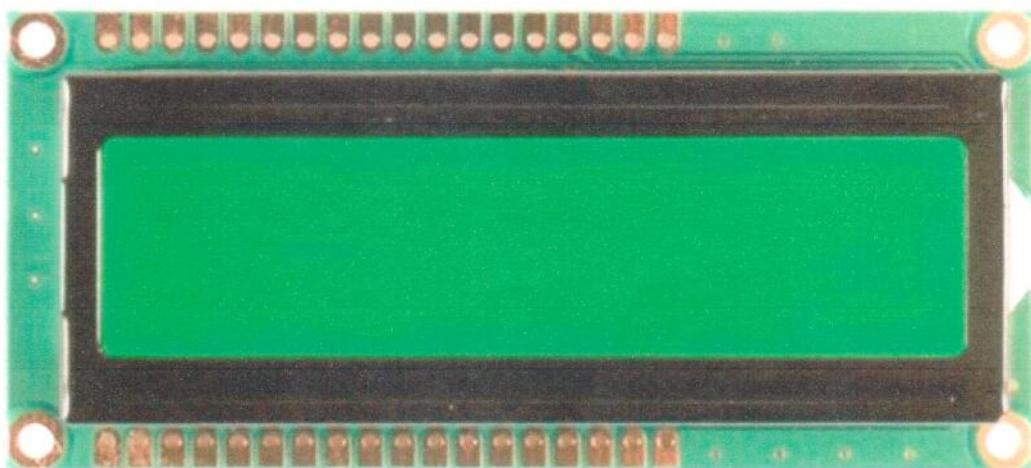


Figura 9

-Dimensão: 80x36x12 milímetros

Tamanho do caractere (LxA):2,95x5,15mm

-Tensão operacional:3,3 V/5V

-Peso líquido: (g) 35

-Número de caracteres: 16 caracteres x 2 linhas

5-Módulo i2c:

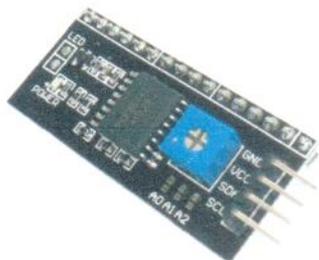


Figura 10

-Endereço Padrão I2C: 0x20

-Compatível com: Display LCD 16x2 e LCD 20x4

-Tensão de Operação: 5 V

-Dimensões: 55 x 23 x 14 mm

-Peso: 5g

6- Relé de 1 canal:



Figura 11

-Número de canais: 1

-Tensão de operação: 5 V

-Corrente nominal: 71,4 mA

-Tensão de saída: (28 VDC a 10 A) ou (250 VAC a 10 A) ou (125 VAC a 15 A)

-Tempo de resposta: 5 ~ 10 ms

-Pinagem: Normal Aberto, Normal Fechado e Comum

-Permite controlar cargas de até 220 VAC

- LED indicador de status
- Dimensões: 26 mm x 33 mm x 18 mm
- Peso: 18 g

7- Relé de 2 canais:



Figura 12

- Número de canais: 2
- Tensão de operação: 5 V
- Corrente nominal: 71,4 mA
- Tensão de saída: (28 VDC a 10 A) ou (250 VAC a 10 A) ou (125 VAC a 15 A)
- Tempo de resposta: 5 ~ 10 ms
- Pinagem: Normal Aberto, Normal Fechado e Comum
- Permite controlar cargas de até 220 VAC
- LED indicador de status
- Dimensões: 26 mm x 33 mm x 18 mm
- Peso: 18 g

8- Célula de carga de 10kg:



Figura 13

- Carga nominal: 10 kg
- Potência nominal de saída: 1.0mv/v \pm 0.15mv/v
- Tensão de funcionamento recomendada: 3 ~ 12 VDC
- Impedância de entrada: 410 +/-30 ohm
- Impedância de saída: 350 +/-3 ohm
- Isolamento > 2000 megaohm/50 VDC
- Sobrecarga permitida <120% da carga nominal
- Carga de ruptura >150% da carga nominal
- Material: liga de alumínio
- Peso: 31g
- Ligação do fios: Vermelho(+), Preto(-), Verde(Sinal +), Branco(Sinal -)

9- Resistor de 4k7 Ω :



Figura 14

- Resistência: 4K7 Ω
- Potência: 1/4 W.
- Tolerância: 5%
- Material: Filme de carbono.

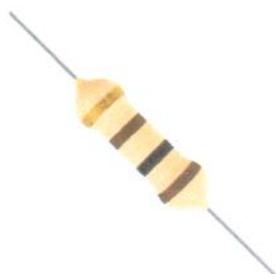
10- Resistor 100 Ω :

Figura 15

- Resistência: 100 Ω
- Potência: 1/4 W
- Tolerância: 5%
- Material: Filme de carbono.

11- Led azul :

Figura 16

- Diâmetro:5mm
- Luminosidade:6.000 mcd
- Corrente máxima:20 mA
- Tensão de alimentação:3,0 ~ 3,3 VDC

12- Jumpers:

Figura 17

- Conector: macho e fêmea

- Secção do fio condutor: 24 AWG
- Comprimento do cabo: 20cm
- Largura do conector: 2,54mm

13- Fonte de 9V:



Figura 18

- Conector : macho e fêmea
- Secção do fio condutor: 24 AWG
- Comprimento do cabo: 20cm
- Largura do conector: 2,54mm

14- Fonte de 5V:



Figura 19

- Tensão de entrada: Bivolt 100~240VAC 47~64Hz
- Tensão de saída: 5VDC
- Corrente de saída máxima: 1^a

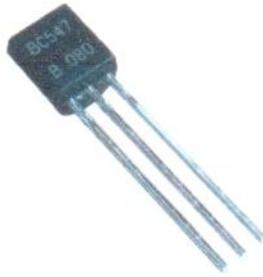
15- Transistor NPN BC547:

Figura 20

- Tipo: NPN
- Máxima tensão de coletor:45V
- Máxima corrente de coletor:100mA
- Ganho(hfe):110-800

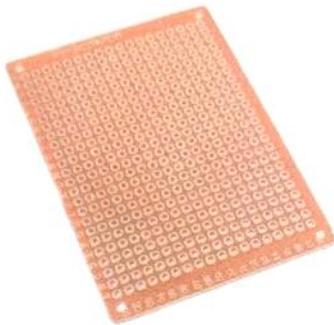
16- Placa de fenolite:

Figura 21

- Material:Fenolite
- Dimensões Placa:5cm x 7cm
- Dimensões Furos:1 mm
- Dimensões Ilha:2,54 mm

17- DVD Cd de computador:

Figura 22

Alimentação: 5v

Dimensões: 4cm X 14X 16,5

18- Caixa de passagem elétrica

Figura 23

-Dimensões: 20x20

19- Balança de alimentos

Figura 24

-Capacidade máxima: 10 kg

-Sensibilidade: 1g

-Funciona com 2 pilhas AA

2.3-Previsão de Custos:

UNIDADE	COMPONENTES	PREÇO	Mão de obra (h)	Mão de obra (\$)
1	Arduino Uno	R\$ 37,90	1,52	R\$ 24,26
1	Célula de carga de 10kg	R\$ 17,50	1,52	R\$ 24,26
1	Display LCD RGB	R\$ 27,65	1,52	R\$ 24,26
1	Fonte de 5V	R\$ 15,72	1,52	R\$ 24,26
1	Fonte de 9V	R\$ 18,90	1,52	R\$ 24,26
1	DVD CD	R\$ 29,99	1,52	R\$ 24,26
1 pct.	Jumpers fêmea fêmea	R\$ 9,50	1,52	R\$ 24,26
1 pct.	Jumpers macho fêmea	R\$ 9,50	1,52	R\$ 24,26
1 pct.	Jumpers macho macho	R\$ 9,50	1,52	R\$ 24,26
1	Led Azul	R\$ 0,88	1,52	R\$ 24,26
1	Módulo conversor hx711	R\$ 8,46	1,52	R\$ 24,26
1	Módulo i2c	R\$ 11,29	1,52	R\$ 24,26
1	Placa de fenolite	R\$ 13,50	1,52	R\$ 24,26
1	Relé de 1 canal	R\$ 6,56	1,52	R\$ 24,26
2	Relé de 2 canais	R\$ 24,52	1,52	R\$ 24,26
1	Resistor 100 Ω	R\$ 0,26	1,52	R\$ 24,26
1	Resistor de 4k7 Ω	R\$ 0,26	1,52	R\$ 24,26
1	Sensor de gás MQ-5	R\$ 31,99	1,52	R\$ 24,26
1	Balança de alimentos	R\$ 20,00	1,52	R\$ 24,26
1	Caixa de passagem elétrica	R\$ 35,00	1,52	R\$ 24,26
1	Transistor	R\$ 0,40	1,52	R\$ 24,26
TOTAL		R\$ 329,28	32,00	R\$ 509,44

Figura 25

VAREJO

Componentes	R\$ 329,28
Mão de obra	R\$ 509,44
Adicional de 30%	R\$ 251,62
TOTAL	R\$ 1.090,34

ATACADO - Mínimo 5 peças

Componentes	R\$ 329,28
Mão de obra	R\$ 509,44
Adicional de 15%	R\$ 125,81
TOTAL DE 5 PEÇAS	R\$ 4.822,64

Figura 26

2.4-Parte Lógica:

- Fluxograma do Processo

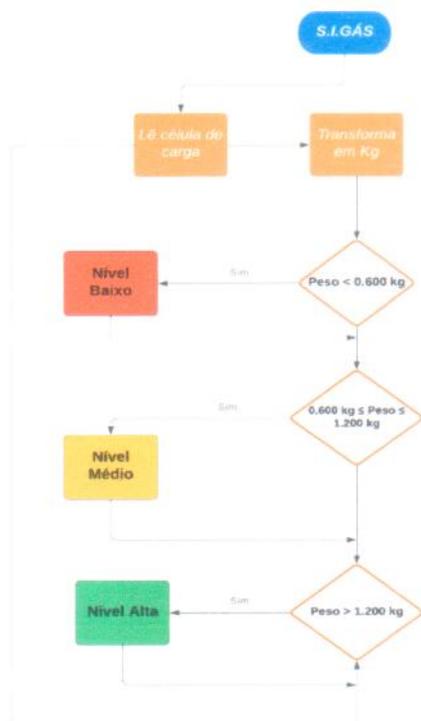


Figura 27

2.5-Parte Mecânica:

- Croqui da caixa que usamos para alocar o sistema do sensor de gás junto com o display que mostra a quantidade de gás de dentro do botijão.

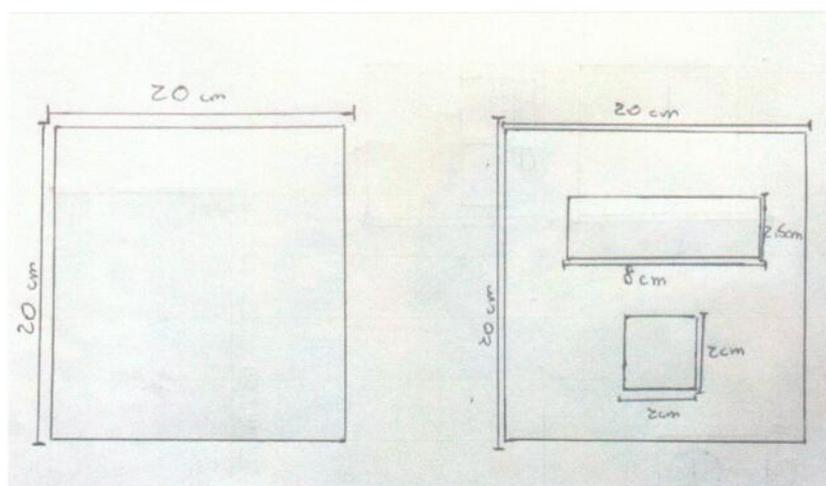


Figura 28

- Pesquisa de Material: Foi feito em MDF (Medium Density Fiberboard) pois é um material de baixo custo, fácil de trabalhar e com uma superfície lisa e homogênea, ideal para acabamentos como pintura e laminados. Ele oferece boa estabilidade dimensional, resistência e versatilidade para projetos de móveis e decoração. Além disso, é mais sustentável, pois é produzido com resíduos de madeira, e tem menor risco de apodrecimento e ataque de pragas. No entanto, é sensível à umidade, o que exige cuidados em ambientes úmidos.

2.6-Cronograma Geral:

O desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso foi organizado em etapas, distribuídas ao longo de 9 meses, de acordo com o planejamento abaixo. Cada etapa corresponde a uma tarefa essencial para o desenvolvimento do projeto e foi organizada com prazos específicos para assegurar o cumprimento dos objetivos propostos.

1. Planejamento Inicial e Definição do Tema

- Descrição: Escolha e definição do tema de pesquisa, elaboração da justificativa e levantamento inicial de referências.
- Prazo: 2 semanas
- Período: Fevereiro

2. Revisão Bibliográfica

- Descrição: Pesquisa aprofundada das fontes teóricas, leitura de artigos e livros relacionados ao tema, e análise crítica das referências encontradas.
- Prazo: 4 semanas
- Período: Fevereiro a Março

3. Elaboração do Projeto de Pesquisa

- Descrição: Redação dos objetivos, metodologia, fundamentação teórica, e definição das etapas de desenvolvimento do trabalho.
- Prazo: 3 semanas
- Período: Março

4. Coleta de Dados e de Componentes necessários

- Descrição: Aplicação de questionários, coleta de dados, pesquisa de componentes.
- Prazo: 6 semanas

- Período: Abril a Maio

5. Começo da montagem e testes

- Descrição: Testando componentes e iniciando a montagem.

- Prazo: 3 meses

- Período: Julho, Agosto, Setembro

6. Montagem Final do TCC

- Descrição: Estruturação estética do trabalho, soldagem na placa de fenolite, detalhes finais.

- Prazo: 3 semanas

- Período: Outubro

7. Revisão e Ajustes da monografia e projeto

- Descrição: Revisão ortográfica, gramatical e de formatação, ajustes de estrutura e adequação às normas exigidas pela instituição.

- Prazo: 3 semanas

- Período: Outubro e Novembro

8. Entrega e Defesa

- Descrição: Submissão da versão final, preparação para a apresentação e defesa do TCC diante da banca examinadora.

- Prazo: 2 semanas

- Período: Novembro

3 – Desenvolvimento do Projeto

Iniciamos alguns testes com o Arduino Uno, módulo HX711 juntamente com células de carga de 50 kg e uma programação específica para tais componentes, porém o resultado não foi o esperado. Então partimos para outros testes, dessa vez utilizando apenas uma célula de carga de 10 kg juntamente com uma estrutura de uma balança de alimentos e outra programação, após isso obtivemos um resultado satisfatório, possibilitando a implementação do display LCD RGB utilizado em conjunto o módulo i2C que possibilita a comunicação do display com o arduino. Em paralelo, para implementar o sistema de segurança contra vazamentos de gás, iniciamos os testes com o sensor de gás MQ-5 ligado a apenas um Led para averiguar a funcionalidade dele, os resultados foram perfeitos para a nossa proposta. Após esse resultado, começamos a desenvolver um circuito que capta o sinal elétrico do sensor de gás para abrir e fechar a janela e cortar a energia da casa, circuito o qual é

composto por relés, transistor NPN e resistores. Para representar a janela, tentamos montar um com motores e placas de plástico, porém escolhemos usar um DVD Cd que já tinha um sistema que abre e fecha e um motor já embutido, com isso conseguimos alcançar essa representatividade. Para obter o corte de energia testamos um único relé de um canal para cortar a corrente e tivemos êxito.

4 – Resultados Obtidos

4.1. Descrição Geral do Sistema

O sistema desenvolvido visa monitorar a quantidade de gás no botijão residencial e garantir a segurança dos moradores em caso de vazamento de gás. A solução implementada utiliza a plataforma Arduino como base para controle e automação, sendo composta pelos seguintes componentes:

- **Sensor de Gás MQ-5:** utilizado para detectar a presença de gás no ambiente.
- **Célula de Carga com módulo HX711:** usado para medir o peso do botijão e estimar o nível de gás restante.
- **Display LCD RGB com módulo i2C:** para exibição do nível de gás.
- **Relés e transistores:** para controle de dispositivos de segurança, como corte de energia e abertura das janelas.
- **Fontes de 9V e 5V:** para alimentação dos componentes do sistema.

O sistema é projetado para oferecer maior segurança ao monitorar a quantidade de gás e realizar ações automáticas, como o corte da energia elétrica e a abertura das janelas, quando um vazamento de gás é detectado.

4.2. Testes de Funcionalidade

- Monitoramento de vazamento

O sensor de gás MQ-5 foi configurado para detectar a presença de gases como GLP (gás liquefeito de petróleo) e outros compostos potencialmente perigosos em concentrações específicas. O sistema foi calibrado para acionar e iniciar a sequência de segurança quando detectasse vazamento de gás.

- **Resultados:** O sensor foi capaz de detectar variações significativas na concentração de gás no ambiente, com a resposta do sistema ocorrendo em poucos segundos. Em simulações de vazamentos, o sistema corretamente ativou e iniciou as ações de segurança

- Medição do Nível de Gás no Botijão

A célula de carga, conectada ao módulo HX711, foi utilizada para medir o peso do botijão, permitindo estimar a quantidade de gás restante. O sistema calculou a

quantidade de gás com base na variação de peso, exibindo o valor no display LCD RGB.

- **Resultados:** Durante os testes, o sistema foi capaz de determinar o nível de gás com boa precisão, apresentando uma margem de erro inferior a 3% em comparação com o peso real do botijão medido manualmente, mostrando no display a quantidade de gás ainda dentro do botijão com cores: vermelho para nível baixo, amarelo para nível médio e verde para nível alto.

- Detecção de Vazamento de Gás

Em simulações de vazamento de gás, o sensor MQ-5 detectou corretamente a presença de gás em concentrações superiores ao limite de segurança. Quando a concentração de gás atingiu esse limite, o sistema disparou os mecanismos de segurança.

- **Resultados:** O tempo de resposta do sensor MQ-5 foi rápido (em média de 2 segundos), com o sistema ativando os relés para corte de energia e abertura das janelas dentro do intervalo esperado. A ativação das ações de segurança ocorreu sem falhas.

4.3. Ação do Sistema de Segurança

O sistema foi projetado para, ao detectar um vazamento de gás, realizar duas ações de segurança:

1. **Corte da energia elétrica:** O módulo de relé foi acionado para interromper a alimentação elétrica, prevenindo possíveis fontes de ignição do gás.
 2. **Abertura das janelas:** Os relés controlaram a abertura de janelas automatizadas (ou mecanismos de abertura física simulados), permitindo a ventilação do ambiente.
- **Resultados:** Ambas as ações ocorreram corretamente durante os testes, sem falhas no controle dos relés. O corte de energia foi eficiente, e as janelas abriram no tempo necessário para permitir a ventilação.

4.4. Desempenho do Sistema

A avaliação do desempenho do sistema foi realizada com base nos seguintes critérios:

- **Precisão do sensor de gás:** O sensor MQ-5 demonstrou boa sensibilidade ao gás. O sistema foi capaz de detectar vazamentos em tempo hábil, com uma taxa de falsos positivos muito baixa.
- **Precisão da medição do nível de gás:** A célula de carga forneceu medições precisas do peso do botijão, com o sistema calculando corretamente a quantidade de gás em função da variação de peso. Com o display desempenhando um ótimo trabalho no quesito da exibição do nível do gás.

- **Tempo de resposta do sistema:** O sistema respondeu rapidamente aos vazamentos de gás, com tempo médio de resposta inferior a 3 segundos entre a detecção e a ativação dos mecanismos de segurança.
- **Eficiência das ações de segurança:** O corte de energia e a abertura das janelas foram executados com sucesso em todos os testes, demonstrando que o sistema de relés e o transistor funcionou conforme esperado.

4.5. Desafios e Limitações

Embora o sistema tenha apresentado bom desempenho geral, alguns desafios e limitações foram observados:

- **Sensibilidade do sensor MQ-5 a interferências:** O sensor de gás MQ-5 mostrou ser sensível a outros gases além do GLP, o que pode causar pequenas variações nas medições. Além disso, variações de temperatura em questão ao uso do sensor pode impactar a sensibilidade do sensor.
- **Calibração do sistema:** A calibração do sensor de gás e da célula de carga exigiu ajustes finos, principalmente para garantir que o sistema estivesse funcionando corretamente em diferentes condições de operação.
- **Consumo de energia:** Embora o sistema tenha sido alimentado por fontes de 9V e 5V, o consumo dos componentes, principalmente os relés e o display LCD, foi um ponto que poderia ser otimizado para aumentar a eficiência e da segurança na questão elétrica.

4.6. Comparação com Soluções Existentes

Comparado a sistemas tradicionais de monitoramento de gás, o sistema desenvolvido oferece um nível de automação superior, com a capacidade de cortar a energia elétrica e abrir as janelas em resposta a vazamentos. Em sistemas convencionais, essas funções de segurança geralmente precisam ser acionadas manualmente, o que pode aumentar o risco de acidentes. Além disso, a utilização de um display LCD RGB proporciona um meio mais intuitivo de interação e monitoramento por parte dos usuários, permitindo-lhes visualizar o nível de gás de forma.

4.7. Considerações Finais

Os resultados obtidos indicam que o sistema proposto é eficaz na detecção de vazamentos de gás e na automação das respostas de segurança. O monitoramento do nível de gás foi realizado com precisão, e as ações de segurança, como o corte de energia e a abertura das janelas, funcionaram corretamente. No entanto, ajustes na calibração do sensor de gás e na otimização do consumo de energia são necessários para aprimorar o desempenho e a eficiência do sistema.

Conclusão

O desenvolvimento deste sistema inteligente de monitoramento de gases para cilindros residenciais com recursos de segurança integrados provou ser uma solução eficaz e viável para melhorar a segurança do ambiente doméstico. Utilizando a plataforma Arduino, sensor de gás MQ-5, célula de carga, módulo HX711, display LCD RGB e outros componentes eletrônicos, conseguimos criar um sistema que monitora a quantidade de gás no cilindro e monitora em caso de vazamento é ativado automaticamente mecanismos de segurança como corte de energia e abertura de janelas. Estes mecanismos são concebidos para minimizar os riscos associados a fugas de gás e prevenir incidentes graves, como incêndios e explosões. Testes realizados durante o desenvolvimento do projeto mostraram que o sistema atende às expectativas, controla com eficácia a quantidade de gás no botijão e garante resposta rápida em caso de vazamento.

Testes em serviço mostraram que o sistema atende às expectativas, proporcionando excelente controle da quantidade de ar no cilindro e garantindo resposta rápida a vazamentos. A integração do sensor e dos módulos eletrônicos foi essencial para garantir a funcionalidade do sistema, e o uso do Arduino como plataforma programável permitiu que o display fosse customizado em resposta ao gás da grandeza medida. Com base nos nossos resultados, concluimos que o sistema desenvolvido poderá representar uma melhoria significativa na segurança residencial, não só por fornecer uma estratégia eficaz de gestão de gases, mas também por fornecer respostas imediatas e automatizadas também em situações difíceis. Embora o sistema tenha alcançado os objetivos propostos, melhorias futuras são possíveis, como a utilização de sistemas de comunicação remota para alertar os ocupantes e a integração de sensores de segurança adicionais.

Por fim, este trabalho contribui para a área de automação residencial, demonstrando que é possível criar soluções de fácil implementação que agreguem segurança e praticidade ao cotidiano das famílias.

A nossa trajetória de desenvolvimento desse projeto nos proporcionou diversos ensinamentos e experiências, não apenas no lado técnico, mas também no lado interpessoal e profissional das tarefas em grupo, nos apresentando as dificuldades e benefícios da parceria que temos com cada integrante da equipe S.I.GÁS. Levaremos

essa experiência de realizar um trabalho de conclusão de curso da melhor maneira possível para a vida profissional e pessoal.

Testes em serviço mostraram que o sistema atende às expectativas, proporcionando excelente controle da quantidade de ar no cilindro e garantindo resposta rápida a vazamentos. A integração do sensor e dos módulos eletrônicos foi essencial para garantir a funcionalidade do sistema, e o uso do Arduino como plataforma programável permitiu que o display fosse customizado em resposta ao gás da grandeza medida. Com base nos nossos resultados, concluímos que o sistema desenvolvido poderá representar uma melhoria significativa na segurança residencial, não só por fornecer uma estratégia eficaz de gestão de gases, mas também por fornecer respostas imediatas e automatizadas também em situações difíceis. Embora o sistema tenha alcançado os objetivos propostos, melhorias futuras são possíveis, como a utilização de sistemas de comunicação remota para alertar os ocupantes e a integração de sensores de segurança adicionais.

Referências Bibliográficas

BRASKEM. Ficha de dados de segurança: GLP. Disponível em: <Braskem.com.br>

BRASIL ESCOLA. Composição do gás de cozinha. Disponível em: <brasilecola.uol.com.br>

CONSIGAZ. Gás GLP. Disponível em:<consigaz.com.br>

GLOBO. 85% da população de SP depende de botijão de gás para cozinhar. G1, São Paulo, 16 out. 2021. Disponível em: <G1.globo.com>

GLOBO. Idoso que tentou salvar vizinhos em casa com vazamento de gás de cozinha morre no HGE em Maceió. G1, Alagoas, 28 ago. 2024. Disponível em: <G1.globo.com>

GLOBO. Botijão de gás explode dentro de kitnet durante a madrugada e parede desaba sobre veículos estacionados. G1, Presidente Prudente, 13 out. 2024. Disponível em: <G1.globo.com>

ULTRAGAZ. Vazamento de gás: como identificar e o que fazer. Disponível em: <Ultragaz.com.br>