

FOGÃO SEGURO

Douglas Pereira Millan¹
Romualdo Zampollo²

Elementos do fogo

Os acidentes ocorridos com vazamento de gás e fumaça trouxeram grande aprendizado em relação as medidas de segurança, a utilização de sinalização para indicar as saídas em caso de evacuação e escadas com espaços maiores para saída. A seguir alguns conceitos dado por (SEITO, 2008) sobre o fogo, dando destaque as normas: Brasil - NBR 13860: fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor e luz; Estados Unidos da América - (NF PA): fogo é a oxidação rápida autossustentada acompanhada de evolução variada da intensidade de calor e de luz; Internacional – **ISO** (International Organization for Standardization - Organização internacional para padronização) 8421-1: fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor acompanhado de fumaça, chama ou ambos e Inglaterra - **BS** (British Standard – Norma inglesa) 4422: Part.1: fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor acompanhado por fumaça, chama ou ambos.

A reação química entre o **combustível**, que pode ser sólido, líquido ou gasoso; **comburente**, que quando submetidos ao **calor**, por meio de ignição gera o fogo. Essa teoria é conhecida como o triângulo de fogo. Essa reação química é a responsável pela propagação do fogo (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2006).

Combustível: é a substancia que queima, responsável pela combustão e um meio para propagação do fogo. Ela pode estar no estado líquido como a gasolina e

1 Graduado do Curso de Tecnologia em Automação Industrial da FATEC São Bernardo do Campo “Adid Moises DIB”. E-mail: domillan@gmail.com.

2 Graduado do Curso de Administração de Empresas do IMES – Instituto Municipal de Ensino de São Caetano do Sul. E-mail: asstran@terra.com.br

o álcool; no estado sólido, como madeiras e ferros; e no estado gasoso, como gases inflamáveis; comburente: é o elemento que faz criar as chamas, onde o mais comum é o oxigênio e calor: é a energia transformada através de processo físico ou químico. Ele pode ser obtido através das energias química, elétrica, mecânica ou nuclear.

Alguns dos efeitos causados pelo calor são a elevação da temperatura, aumento do volume e a mudança do estado físico e químico. A propagação é feita de três formas, por condução, onde é feita pela transferência de calor entre as moléculas; por convecção, onde a transferência é feita através do movimento dos gases ou líquidos dentro de si, sendo essa a principal forma de propagação em edifícios; e por irradiação, onde as ondas de calor se deslocam no espaço.

Incêndio e suas consequências

O incêndio não se define pelo tamanho do fogo; quando o fogo é controlado e causa pequenos danos é considerado princípio de incêndio (SEITO, 2008). O autor destaca duas normas e fatores que influenciam o início e desenvolvimento do incêndio: Brasil NBR 13860: o incêndio é o fogo fora de controle e Internacional ISO 8424-1: incêndio é a combustão rápida disseminando-se de forma descontrolada no tempo e no espaço.

O incêndio produz três produtos que são: calor, fumaça e a chama. A visibilidade diminui dependendo da quantidade de fumaça no local, quanto maior a sua concentração, menor a visibilidade. Materiais combustíveis envolvidos e a quantidade de material incorporado dá-se o tamanho do incêndio.

O início do incêndio e sua propagação no ambiente depende da temperatura e umidade relativa, bem como, as aberturas do local. Sua propagação depende das medidas de prevenção e controle de incêndio instaladas. Ele é composto de três fases, segundo (ARAÚJO 2008).

Fase inicial é o ponto inicial da combustão, podendo ou não haver chama e fumaça. Nessa fase deve-se tomar providência rápida para que a propagação do fogo não ocorra. A fase de queima livre há um desenvolvimento do incêndio de maiores proporções, ocasionando uma inflamação generalizada, a temperatura atinge altos níveis, com grande quantidade de fumaça, diminui o oxigênio no ambiente e dificultando a respiração. Neste caso há necessidade do auxílio dos bombeiros. Na fase de combustão lenta há pouca quantidade de oxigênio ambiente diminuindo as chamas.

O incêndio se divide em classes A, B, C, D, E e K, de acordo com o material. Essas classes são utilizadas para a escolha correta do extintor que se deve utilizar quando ocorre um incêndio (ARAÚJO, 2008).

A maioria das mortes em um incêndio não são causadas pelas queimaduras, mas por inalação da fumaça. Na maioria das vezes a fumaça incapacita o ser humano rapidamente e faz com que não tenha forças para encontrar uma saída. Hoje, os materiais sintéticos estão presentes em todos os lugares, inclusive em residências, o que torna perigoso, pois a fumaça causada pela queima desses materiais é tóxica. (NFPA - NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, 2015).

A fumaça é formada por alguns componentes que podem ser letais e também causar irritação nos olhos, como partículas, vapores e gases tóxicos. As partículas, pelo fato de serem pequenas, podem penetrar nos filtros de proteção do sistema respiratório. Os gases tóxicos podem ser prejudiciais, mesmo em pequenas quantidades, sendo o mais comum o CO₂.

Além da produção de fumaça, o fogo pode incapacitar ou matar por reduzir os níveis de oxigênio do ambiente. Quando os níveis de oxigênio atinge 17%, a pessoa tem sua coordenação prejudicada; 12% ela tem dores de cabeça, tonturas, náuseas e fadiga; 9% ocorre a perda da consciência e 6% há parada respiratória, cardíaca e morte (NFPA, 2015).

O sistema de detecção de incêndio é utilizado para alertar as pessoas sobre um incêndio ou princípio dele. Ele pode ser detectado por sensores de fumaça, chama ou calor, e também pode ser acionado manualmente, através de botões, placas de sinalização ou alarmes sonoros. São utilizados dois tipos de sistemas de detecção de incêndio: O convencional: os grupos de sensores instalados por áreas conectados a uma central de monitoramento. Quando um alarme é acionado a central dispara, porém não é possível saber qual sensor é acionado, apenas qual zona é disparada e a endereçável permite o monitoramento individual de cada sensor (IBERINSTAL 2011).

Gás liquefeito de petróleo e gás natural

Gás liquefeito de petróleo (GLP) é um combustível obtido do refino do petróleo, formado por butano e propano. Sob pressão o gás fica no estado líquido, em bujões, o gás se encontra no estado líquido e no estado gasoso (SINDIGÁS - Sindicato nacional das empresas distribuidoras de gás liquefeito de petróleo, 2010).

Em temperatura ambiente o GLP está na forma de gás. Ele é mais pesado que o ar, quando há algum vazamento ele fica na parte de baixo do ambiente, por ser um gás incolor e inodoro é adicionado enxofre para que se sinta o cheiro do gás, caso haja vazamento. Atualmente o GLP está disponível em diversos tipos de recipientes, os mais utilizados nas residências os P-13, com capacidade de 13 kg. Em prédios são comuns os P-45 e P-190, com capacidade de 45 kg e de 190 kg (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO PARÁ, 2014).

O limite inferior de inflamabilidade está entre 1,9% a 2,1%, e o limite superior está entre 8,5% a 9,5%, ou seja, para que ocorra uma combustão, bastam 1,9% do ambiente esteja ocupado pelo gás (PETROBRÁS, 2015).

O gás natural se mantém no estado gasoso quando está na temperatura e pressão ambiente. Na sua composição, a maior parte é de gás metano (COMGÁS - Companhia de Gás de São Paulo, 2014).

O gás natural, por ser um gás versátil pode ser utilizado em residências, indústrias, como combustíveis de automóveis e até mesmo em indústrias de energia e refinaria de petróleo. É um dos gases que em sua queima, comparado a outros gases fósseis, provoca menor impacto ambiental, pois libera uma menor quantidade de poluentes na atmosfera. Devido ao fato de ser utilizado tubulações subterrâneas, permite que sua utilização seja mais prática, sem a necessidade de troca dos bujões de gás. Se ocorrer um rompimento da tubulação, deve-se tomar as providências rapidamente, pois em contato com o ar ele se torna altamente inflamável.

Na natureza o gás natural pode ser classificado em gás associado: que está misturado com óleo no reservatório, sendo assim, antes do gás ser distribuído é necessário que se retire o óleo contido nele. Quando ele não tem condições de ser extraído, o gás é queimado ou devolvido para o reservatório onde ele foi retirado e o gás não associado: está livre no reservatório, ou com poucas quantidades de óleo, isso torna sua produção mais fácil, não há necessidade de retirar o óleo, por não está misturado com o gás. O limite de explosividade do gás natural está entre 6,5% e 17%, ou seja, para que ocorra uma combustão basta que apenas 6,5% do volume do ambiente esteja com o gás (PETROBRÁS, 2014).

Algumas medidas de segurança após a detecção de vazamento são: fechamento das válvulas de gás manualmente ou automaticamente, as válvulas elétricas devem ser anti-deflagrante para não gerar nenhum meio de ignição para evitar explosões; deve ser feito o corte da energia elétrica para evitar que ocorra algum tipo de centelhamento nas tomadas, interruptores e deve ser feito a ventilação do ambiente para retirar o gás acumulado do local.

O tema-problema com justificativa e sua descrição

O objetivo é desenvolver um sistema de segurança automatizado para fogões residenciais e/ou industriais contra incêndio e vazamento de gás que se intitula: Fogão Seguro. Justifica-se por proporcionar maior segurança pessoal, evitar danos materiais, trazer maior conforto para o usuário, custo acessível às novas tecnologias, maior interação com o mundo tecnológico.

Para o desenvolvimento, construção e montagem do projeto usa-se microcontroladores e programação em linguagem C, módulos de sensores para detecção de monóxido de carbono (CO), gás liquefeito de petróleo (GLP) e gás natural, módulo sensor ultrassônico. A Figura 1 descreve basicamente o funcionamento do projeto.

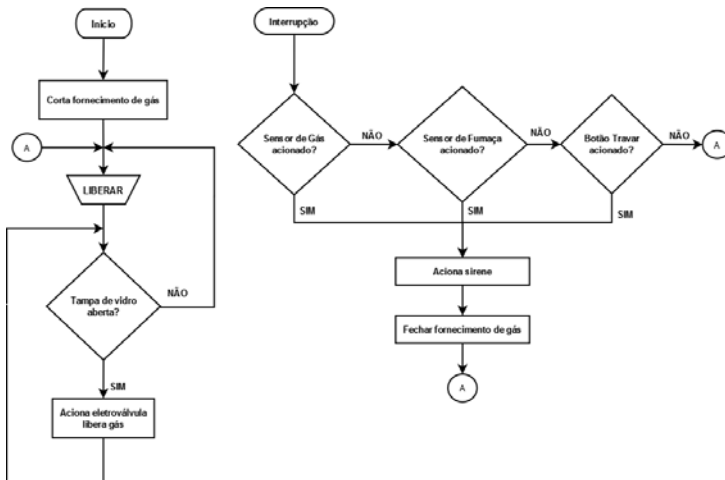


Figura 1. Diagrama em bloco do funcionamento básico do projeto

Este projeto pode ser utilizado em fogões residenciais convencionais com tampa de vidro, cooktop e fogões industriais. No projeto é utilizado uma eletroválvula de padrão NF (normalmente fechada), inicialmente o fornecimento de gás está interrompido.

Para utilizar o fogão, é necessário acionar a botão “liberar”. Logo em seguida, a eletroválvula é acionada, liberando o fornecimento de gás. Assim, o sensor ultrassônico começa o monitoramento da pessoa em torno do fogão.

Caso a pessoa se ausente do ambiente, após um determinado tempo, a sirene é acionada por 10 segundos. Se o sensor ultrassônico voltar a detectar a presença da pessoa dentro deste tempo, a sirene é desligada, porém caso estoure o tempo de 10 segundos o fornecimento de gás é interrompido. Para voltar a utilizar o fogão, basta pressionar o botão “liberar” novamente.

O circuito ao ser energizado, os sensores de gás e fumaça iniciam o monitorando do ambiente. Um ou ambos os sensores são acionados, é efetuado o acionamento da sirene e o fornecimento de gás para o fogão é interrompido, isto se o fogão estiver em uso. A sirene é desligada e o uso do fogão liberado, somente após os sensores não detectarem mais nenhum sinal de perigo no ambiente.

Em muitos casos o fogão está localizado próximo a portas e janelas, que pode ocorrer uma rajada de vento, fazendo com que a chama se apague. O sensor de gás vai detectar um vazamento pelo queimador, fazendo o circuito interromper o gás e avisar a pessoa por toque da sirene.

Em fogões convencionais com tampa de vidro, o sensor ultrassônico verifica se esta tampa está levantada ou não. Se o fogão estiver em uso e a tampa for acidentalmente baixada, o sensor acusa e interromper o fornecimento de gás, evitando que a tampa se quebra por aquecimento do queimador. Após o uso do fogão, o sistema possui duas funções para bloquear o fornecimento de gás. O primeiro é pressionando o botão “Travar”, ou fechando a tampa de vidro (apenas em fogões convencionais).

Construção do Fogão Seguro

O projeto é composto de uma fonte chaveada de 12 Volts, um placa de circuito eletrônico e uma eletroválvula, o circuito é composto de uma fonte de alimentação que utiliza o reguladores tensão, capacitores, resistores, para adequar tensão e corrente para os módulos, sensores e microcontrolador. O desenvolvimento do circuito procede-se da seguinte maneira: efetua-se consultas nos *datasheets* dos fabricantes para base de criação do circuito eletrônico. Após consultas efetua-se os cálculos para elaboração da fonte de alimentação, atendendo as especificações dos componentes. Em seguida, confecciona-se o circuito eletrônico no *software* Proteus.

Desenvolve-se um programa teste em linguagem C utilizando o software MikroC. No programa é inserido as bibliotecas de inicialização do microcontrolador e do módulo ultrassônico e dos sensores e controle da eletroválvula, para que as comunicações entre eles ocorra. Nesta etapa são criados funções e rotinas de

As vantagens de pesquisar e estudar Fogão Seguro envolvem conhecimentos tecnológicos e teorias especializadas que contribuíram para dar o embasamento necessário para a construção do trabalho. Durante o desenvolvimento houve alguns problemas que foram prontamente resolvidos por meio das teorias e conhecimentos pré-concebidos.

As diretrizes dadas pela metodologia é de suma importância para a organização, direcionamento e suporte para a concretização do objetivo proposto. Nela são encontrados métodos e técnicas que ampliam o raciocínio facilitando o emprego de instrumentos adequados. Com esse caminho, o desenvolvimento lógico do projeto se concretiza.

Referências

- ARAÚJO, F. A. G. de. **Prevenção e combate a incêndios - PCI**. São Paulo, 2008.
- COMPANHIA DE GÁS DE SÃO PAULO. **Regulamento de instalações prediais**. São Paulo, 2014. 8 p. Cap. 1: institucional. Disponível em: <http://www.comgas.com.br/pt/nossosServicos/orientacaoConstrucoes/Documents/rip/RIP%20-20Regulamento%20de%20Instala%C3%A7%C3%B5es%20Prediais%20-%20Cap%201%20Institucional%20-%202003_2014.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2017.
- IBERINSTAL. **Detecção incêndio**. 2011. Disponível em: <<http://www.iberinstal.pt/Servi%C3%A7os/Seguran%C3%A7a/Detec%C3%A7%C3%A3oInc%C3%AAndio.aspx>>. 2011. Acesso em: 01 mar. 2017.
- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION - NFPA. **The consequences of fire**. 2015. Disponível em: <http://www.nfpa.org/press-room/reporters-guide-to-fire-and-nfpa/consequences-of-fire?_sm_byp=iVVPrthHwfS356HSV>. Acesso em: 28 fev. 2017.
- PARÁ (Estado). Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Pará. **Orientações para o uso de gás liquefeito de petróleo (glp) em edificações classificadas como procedimento simplificado**. Belém, 2014. 8 p. Disponível em: <<http://www.bombeiros.pa.gov.br/upload/cat/orientacaoglp2.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2017.
- PETROBRÁS. **Ficha de informação de segurança de produtos químicos - gás natural**. Rio de Janeiro: Petrobrás, 2014.
- _____. **Ficha de informação de segurança de produtos químicos - GLP**. Rio de Janeiro: Petrobrás, 2015.
- SÃO PAULO (Estado). Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. **Manual de fundamentos do corpo de bombeiros**. 2. ed. São Paulo: CBPMES, 2006.
- SEITO, A. I. et al. **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto, 2008.
- SINDICATO NACIONAL DAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO. **Gás LP**. 2010. Disponível em: <<http://www.sindigas.com.br/GasLP.aspx>>. Acesso em: 17 fev. 2017.