



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

**BCT - Bacharelado em Ciência e Tecnologia**

**Circuitos Digitais - Noturno**

**Docente Responsável: Profa. Dra. Denise Stringhini**

Lucas Alves Nascimento Marques

Lázaro Robert da Silva Cunha

João Victor Rocha

## **EcoLogic Circuits: Sistema para Gases Poluentes**

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Julho de 2023

## **Descrição do problema**

Atualmente a poluição do ar é um problema global que afeta diretamente a saúde humana e o meio ambiente. Deste modo, afim de cumprir o ODS 9.4 “Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades” e aumentar a eficiência na segurança, a detecção precoce e precisa de gases poluentes é essencial.

## **Solução proposta**

Observadas as problemáticas já citadas, é construída uma solução usando circuitos digitais que ajuda a mitigar tais problemas. O projeto construído tem três áreas de atuação: detecção, localização e medição da temperatura dos gases a fim de se ter dados valiosos sobre o ambiente monitorado para que se consiga tomar decisões importantes baseadas em tais dados para a maior segurança das pessoas que habitam o local. Cada área do projeto será explicada nas próximas seções.

Cada switch nos grupos de nove entradas representa um sensor eletroquímico que detecta nove tipos de gases diferentes, cada sensor eletroquímico está localizado abaixo de cada sensor infravermelho.

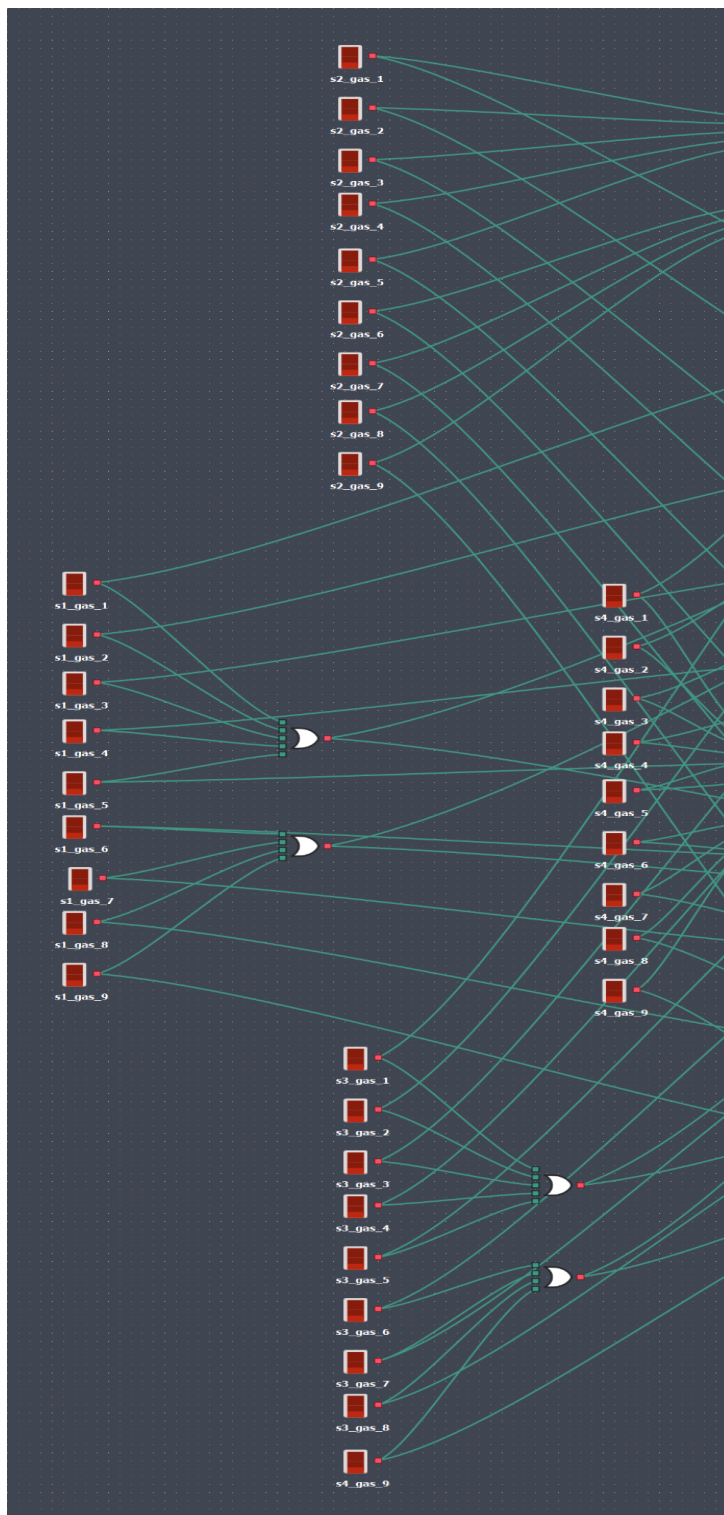


Figura 1 - Quatro grupos de nove entradas

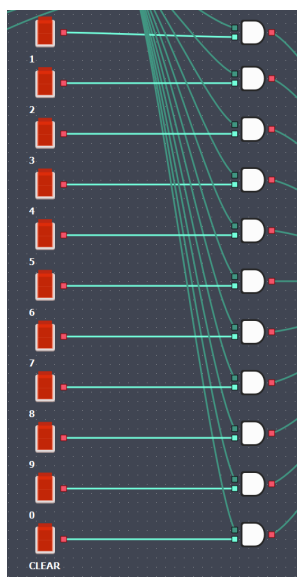


Figura 2 - Entradas de temperatura

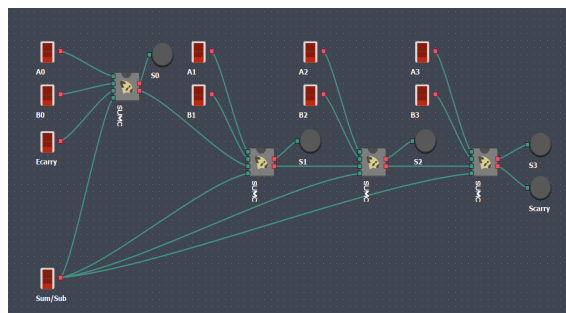


Figura 3 - CI de soma e subtração

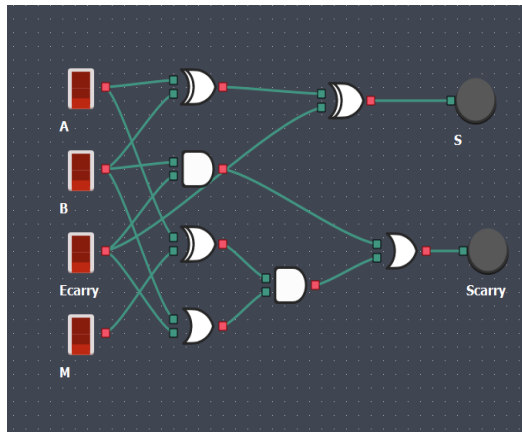


Figura 4 - CI de soma

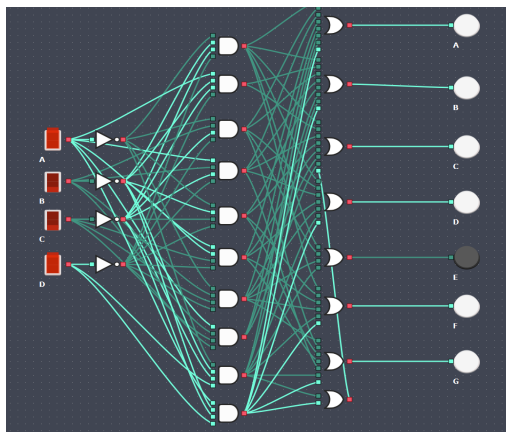


Figura 5 - CI display de 7 segmentos

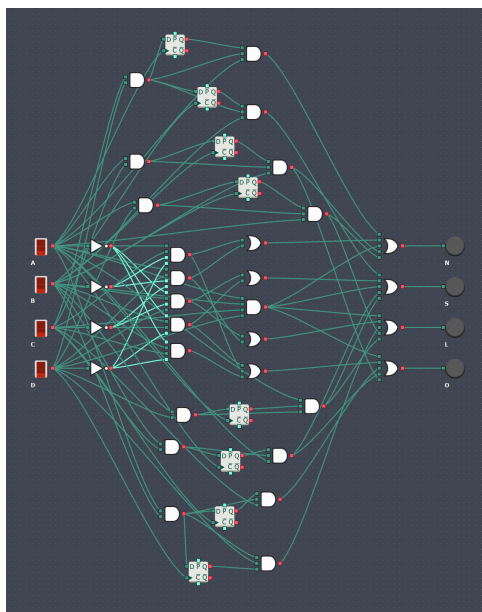


Figura 6 - CI rede de infravermelho

A temperatura base escolhida para comparação foi 80°C

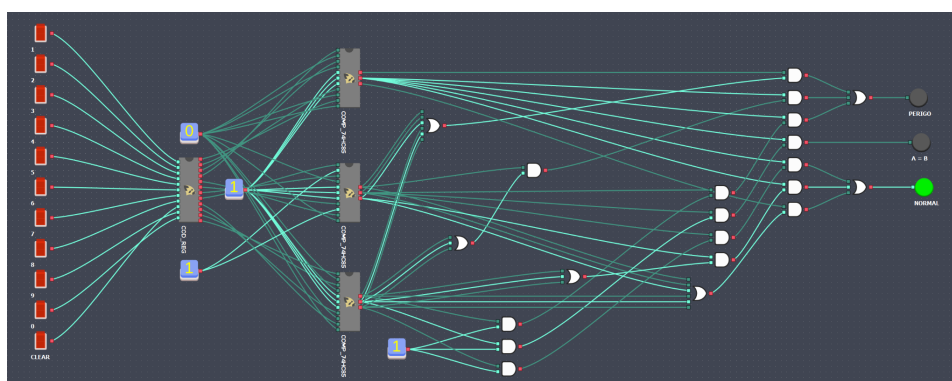


Figura 7 - CI Sensor de temperatura

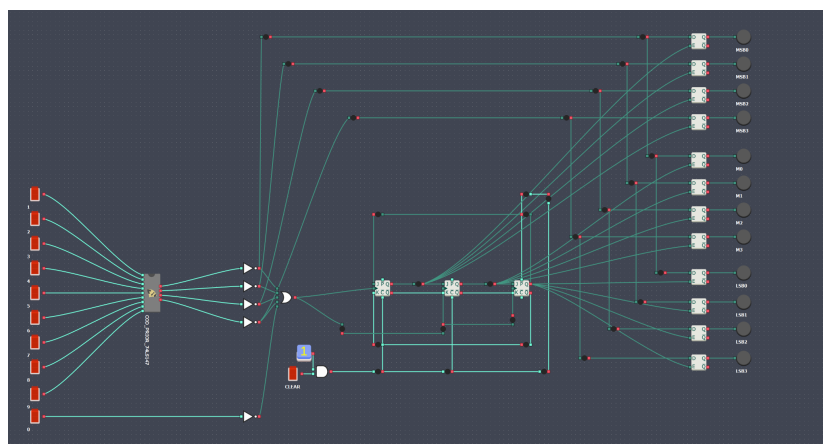


Figura 8 - CI Codificador-Registrador

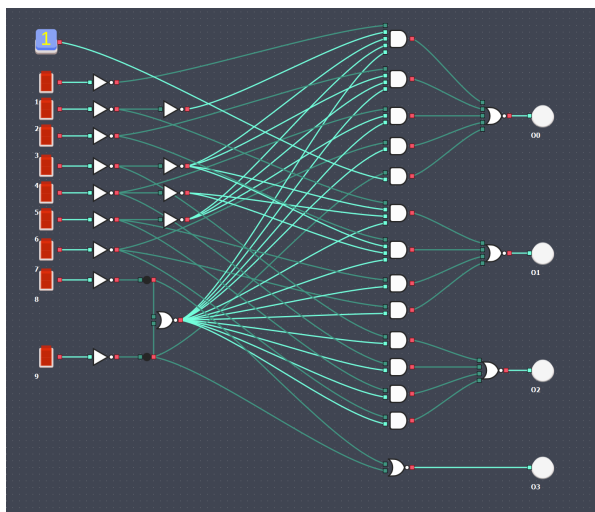


Figura 9 - CI Codificador de Prioridade (74LS147)

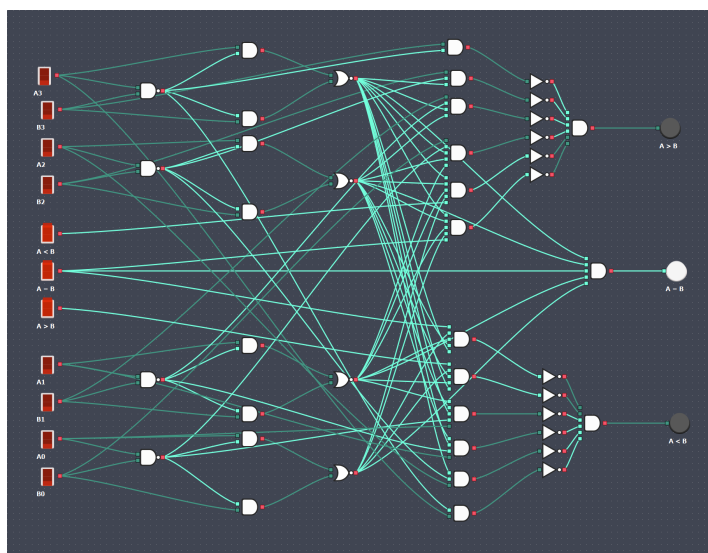


Figura 10 - CI Comparador (74HC85)

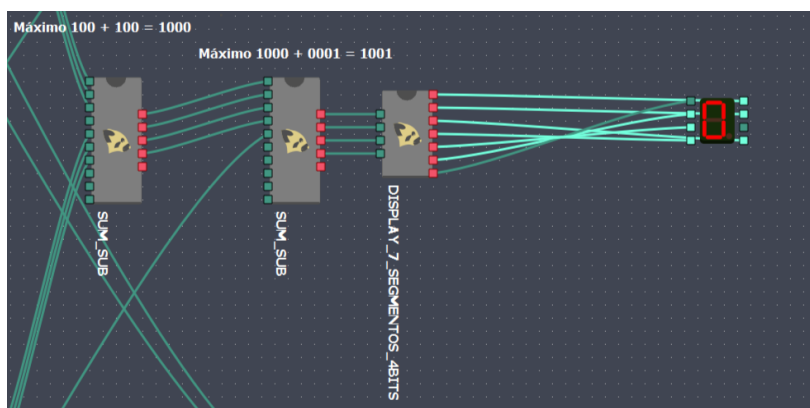
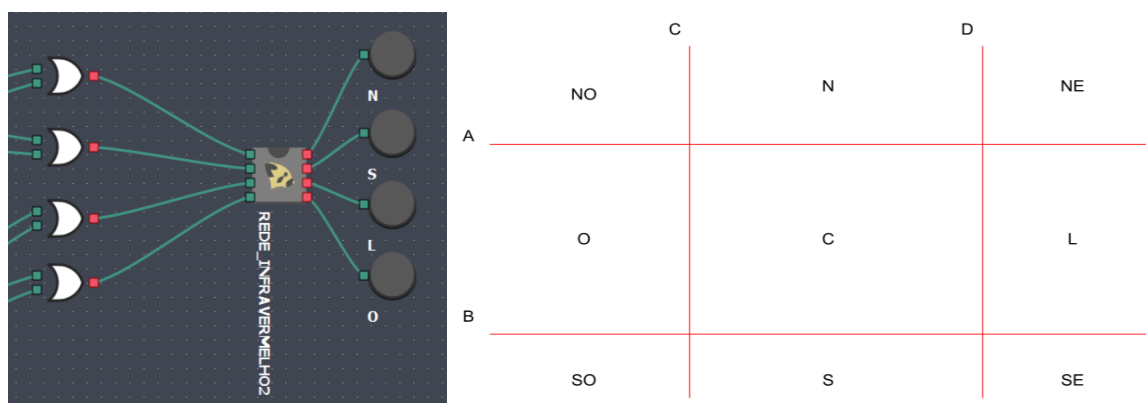


Figura 11 - Saída display de 7 segmentos



Figuras 12 e 13 - Saída Localização da Rede de Infravermelho e representação

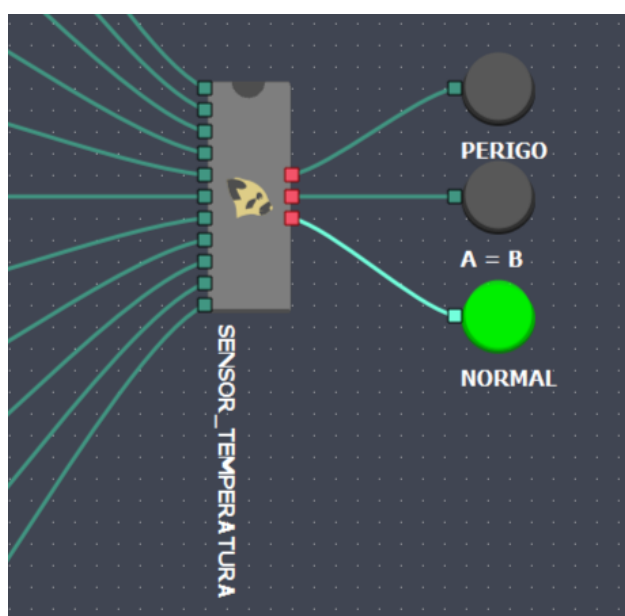


Figura 14 - Saída do estado da temperatura

## Exemplos de execução

- **Deteccão e localização dos gases:**

Quando o gás adentra o sensor eletroquímico que irá detectá-lo uma corrente elétrica é gerada e consegue-se saber o tipo de gás presente no ambiente, é contabilizado uma unidade a mais no display de 7 segmentos também. Além disso, a sequência com que os gases passam pelos sensores infravermelhos determina suas localizações.

Na figura 16 vê-se os switches do gás de tipo 1 serem ativados em ordem nos blocos esquerdo, superior e inferior. Nesse sentido, o gás do tipo 1 é contabilizado no display de 7 segmentos, figura 17. Ainda, na figura 18 vê-se o led que representa o oeste ser ativado, assim, é sabido que o gás foi localizado na parte oeste do sistema.

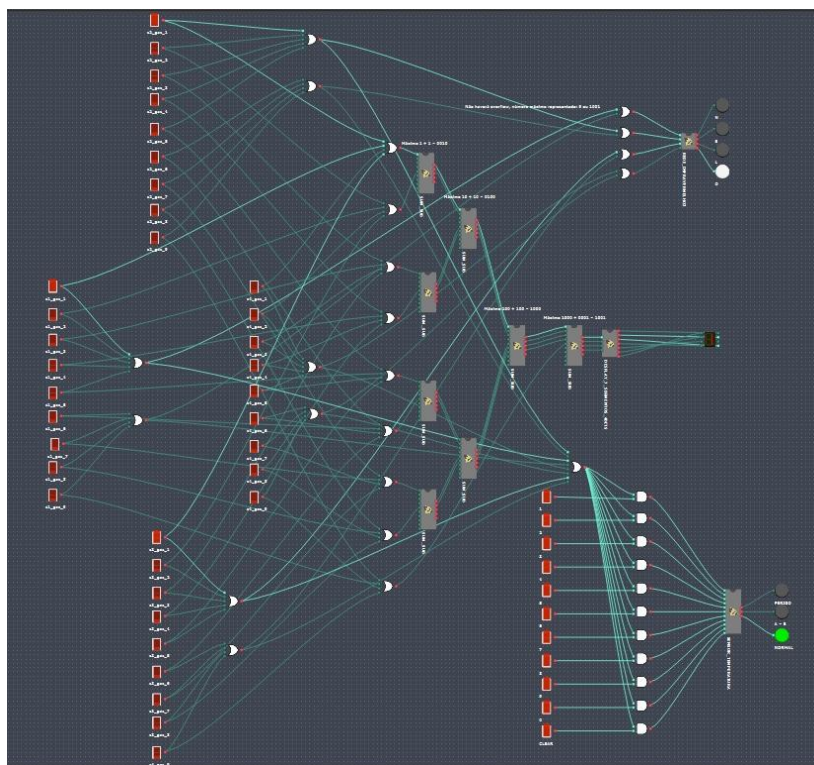


Figura 15 - Circuito geral



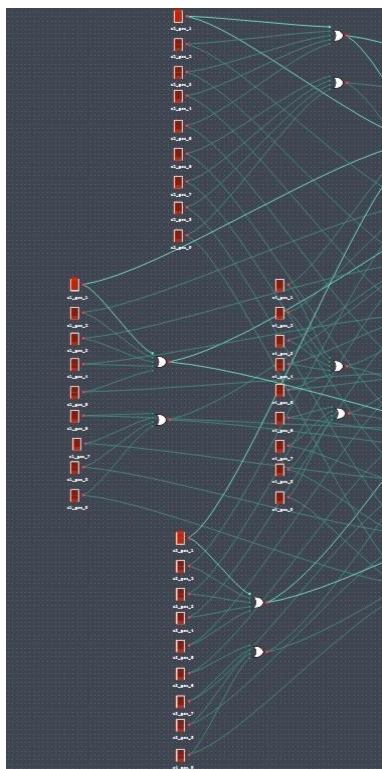


Figura 16 - Primeiros switches dos blocos esquerdo, superior e inferior em alta.

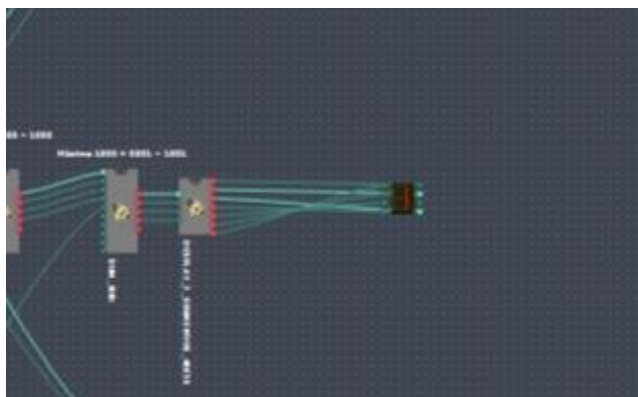


Figura 17 - Display marcando 1.

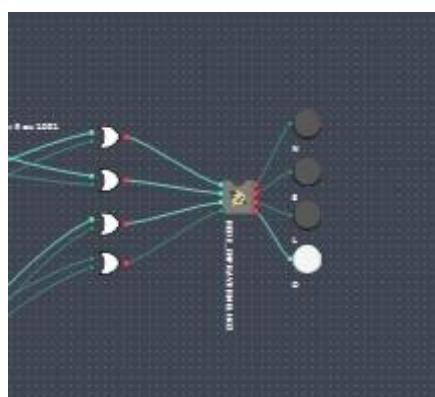


Figura 18 - Led O (oeste) acesso.

- **Temperatura dos gases:**

Após o gás ser encontrado no ambiente e ativar os sensores de detecção, o sensor de temperatura é ativado. Assim, o valor em decimal do sensor LM35 entra no circuito e passa pelo CI Codificador-Registrador, que registra cada número da entrada.

Por exemplo, o sensor LM35 afere a temperatura no ambiente de 309°C. A entrada 3, 0 e 9, entram no registrador, de forma separada, e dependendo do sistema de clock assíncrono interno do CI Codificador-Registrador, elas são direcionadas para o grupo de quatro registradores que representa o número da casa das centenas (MSB), dezenas e unidades (LSB).

Após as entradas saírem dos registradores, elas passam para o grupo de três comparadores 74HC85; cada um compara o número em binário de entrada, com o número binário previamente alocado. Nos comparadores, está alocada a temperatura de 080°C. Ou seja, o “3” é comparado com o “0”; o “0” é comparado com o “8”, e por fim, o “9” é comparado com o último “0” do 080°C.

Por fim, enquanto os números de entrada estão sendo comparados com os números alocados previamente, dependendo da comparação, pode-se ter uma saída no LED de cor vermelha (representando PERIGO, e alguma ação de segurança deve ser tomada), de cor branca (temperatura de entrada é igual a alocada), ou verde (representado NORMAL, ou seja, não há risco iminente). Se tivermos uma ou mais vezes, em que o LED vermelho acender, já deve-se tomar alguma medida para a prevenção de algum possível risco daquele, ou daqueles gases no ambiente, como por exemplo, a evacuação da área.

## Conclusão

O projeto de circuitos digitais proposto para detecção, localização e medição da temperatura dos gases poluentes é uma solução promissora para enfrentar o problema global da poluição do ar. A utilização de sensores eletroquímicos e infravermelhos, juntamente com o sensor de temperatura, permite obter dados valiosos sobre o ambiente monitorado, fornecendo informações sobre os tipos de gases presentes, sua localização e a temperatura associada a eles.

O circuito proposto oferece uma solução abrangente para o monitoramento e análise dos gases poluentes, permitindo uma detecção precoce e precisa. Ao fornecer informações sobre os tipos de gases presentes, sua localização e a temperatura associada, o sistema permite a tomada de decisões importantes para a segurança das pessoas que habitam o local. Isso é especialmente relevante para cumprir o ODS 9.4, relacionado à modernização da infraestrutura e adoção de tecnologias e processos sustentáveis.

Em conclusão, o projeto de circuitos digitais apresentado demonstra uma abordagem eficaz para mitigar os problemas causados pela poluição do ar. Ao combinar detecção, localização e medição da temperatura dos gases poluentes, o sistema fornece informações valiosas para a adoção de medidas preventivas e ações de segurança. A aplicação desses circuitos digitais contribui para a busca de um ambiente mais sustentável e para o cumprimento dos objetivos de desenvolvimento sustentável estabelecidos pela ONU.

## Referências

TOCCI, Ronald J.; Widmer, Neal S.; Moss, Gregory L. Sistemas Digitais: princípios e aplicações - 11ª edição. Editora Pearson 2011 842 p ISBN 9788576059226.

[https://www.alldatasheet.com/visp?Searchword=Datasheet%20Im35&gclid=CjwKCAjwqZSIBhBwEiwAfoZUIO-X7sfEPHuorEMY0GRRxoBP9LfTy4rxVNedr\\_7Qikq38YvaB3uWJBoCrUgQAvD\\_BwE](https://www.alldatasheet.com/visp?Searchword=Datasheet%20Im35&gclid=CjwKCAjwqZSIBhBwEiwAfoZUIO-X7sfEPHuorEMY0GRRxoBP9LfTy4rxVNedr_7Qikq38YvaB3uWJBoCrUgQAvD_BwE)

<https://www.mouser.com/new/amphenol/amphenol-sgx-sensortech-ec4-sensors/>

<https://lynred.com/blog/advantages-and-limitations-infrared-technology-detecting-hazardous-gases#:~:text=IR%20cameras%20can%20detect%20the,4.2%20%CE%BCm%20to%204.4%20%CE%BCm>

<https://www.crowcon.com/pt/products/fixed-detectors/open-path-gas-detectors/>

Gas Detection in Process Industry - The Practical Approach. Gandhi, Murtaza; Rowley, Jef; Nelson, Derek; Campbell Casey.