

15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA CLIMÁTICA NA DETECÇÃO DA QUALIDADE DO AR EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

GABRIELA M. CASSANIGA¹, ISABELA S. PELLEGRINI², JULIA S. PELLEGRINI³, NICOLLY
P. BALAN⁴, TIAGO J. BERG⁵, ANDRÉ L. DELLA VOLPE⁶

¹ Aluno, Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio, IFSP, Campus Capivari, g.macchioni@aluno.ifsp.edu.br.

² Aluno, Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio, IFSP, Campus Capivari, isabela.pellegrini@aluno.ifsp.edu.br.

³ Aluno, Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio, IFSP, Campus Capivari, julia.pellegrini@aluno.ifsp.edu.br.

⁴ Aluno, Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio, IFSP, Campus Capivari, nicolly.balan@aluno.ifsp.edu.br.

⁵ Professor EBTT, Coorientador, IFSP, Campus Capivari, tiago_berg@ifsp.edu.br.

⁶ Professor EBTT, Orientador, IFSP, Campus Capivari, dellavolpe@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.07.03.04-7 Química da Atmosfera

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo analisar a influência da variação sazonal do tempo na detecção de gases do efeito estufa, utilizando uma estação meteorológica de baixo custo desenvolvida com a plataforma Arduino, no Instituto Federal Campus Capivari. A pesquisa busca compreender como as variações sazonais nas condições meteorológicas podem afetar a concentração de gases como dióxido de carbono (CO₂) no ambiente externo da instituição. Para alcançar esse objetivo, foi projetada e implementada uma estação meteorológica de baixo custo que inclui sensores para a medição de gases e variáveis meteorológicas. A análise foi realizada ao longo de diferentes estações do ano, comparando as concentrações de gases detectadas com as condições climáticas observadas. Os dados obtidos foram analisados para identificar padrões e relações entre as variáveis meteorológicas e as concentrações de gases do efeito estufa. Os resultados evidenciam a presença de variações significativas nas concentrações de gases em função das alterações sazonais, sugerindo que as condições meteorológicas têm um impacto amplo na detecção desses gases. Este estudo contribui para a compreensão do comportamento dos gases do efeito estufa sazonalmente e destaca a possibilidade de utilizar tecnologias de baixo custo para monitoramento ambiental. As conclusões oferecem percepções valiosas para o controle ambiental da instituição e destacam a necessidade de abordagens dinâmicas para manter a qualidade do ar em ambientes externos, em especial, instituições de ensino.

PALAVRAS-CHAVE: estação meteorológica; Arduino; gases do efeito estufa; monitoramento climático; variações sazonais;

ANALYSIS OF CLIMATE INFLUENCE ON AIR QUALITY DETECTION IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION

ABSTRACT: This paper aims to analyze the influence of seasonal weather variations on the detection of greenhouse gases using a low-cost meteorological station developed with Arduino platform at Instituto Federal Campus Capivari. The study seeks to understand how seasonal changes in weather conditions can affect the concentration of gases such as carbon dioxide (CO₂) in the external environment of the institution. To achieve this, a low-cost meteorological station was designed and implemented, including sensors for measuring gases and meteorological variables. The analysis was conducted throughout different seasons of the year, comparing detected gas concentrations with observed climatic conditions. The obtained data were analyzed to identify patterns and relationships between meteorological variables and greenhouse gas concentrations. The results reveal significant variations in gas concentrations due to seasonal changes, suggesting that weather conditions have a broad impact on the detection of these gases. This study contributes to the understanding of the seasonal behavior of greenhouse gases and highlights the potential of using low-cost technologies for environmental monitoring. The conclusions provide valuable insights for the institution's environmental management and emphasize the need for dynamic approaches to maintain air quality in external environments, particularly in educational institutions.

KEYWORDS: Meteorological station; Arduino; greenhouse gases; climate monitoring; seasonal variations.

INTRODUÇÃO

Os gases atmosféricos são fundamentais para a vida na Terra, desempenhando papéis cruciais na fotossíntese e na regulação da temperatura global. Entretanto, desde a Revolução Industrial, houve um aumento na concentração de gases poluentes como Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄) e Óxido Nitroso (N₂O), que intensificam o efeito estufa, fenômeno natural que mantém a temperatura da Terra, mas que, quando intensificado, retém calor na atmosfera e altera o clima. (INMET)

A fiscalização dos níveis desses poluentes no Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), é realizada pelo Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar (PRONAR) que visa limitar as emissões atmosféricas e melhorar a qualidade do ar. No Brasil, o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) é responsável pela coleta e divulgação de dados meteorológicos, essenciais para o monitoramento dos gases poluentes. Apesar dos avanços na automação da coleta de dados, a alta tecnologia e custos elevados dificultam a implementação em larga escala, especialmente em instituições de ensino com orçamento limitado. (CONAMA)

O município de Capivari, em São Paulo, com uma significativa área arborizada e presença de usinas que queimam o bagaço da cana-de-açúcar e emitem CO₂, enfrenta problemas associados a queimadas e emissão de poluentes. Neste contexto, propõe-se a criação de uma micro estação meteorológica de baixo custo utilizando a plataforma Arduino, que inclui sensores para medir temperatura, umidade e pluviosidade, além do sensor MQ-135 para detecção de gases poluentes.

A implementação da estação visa avaliar como as variações sazonais afetam o clima local e a presença de gases poluentes, promovendo a conscientização ambiental nas escolas e oferecendo uma ferramenta acessível para monitoramento climático. Esse estudo em Capivari mostra o impacto das mudanças climáticas, intensificadas por atividades humanas, em uma instituição de ensino e como soluções de baixo custo podem auxiliar na educação e no monitoramento ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

O intuito deste projeto é monitorar a qualidade do ar em uma instituição de ensino por meio da utilização de tecnologias acessíveis e precisas, especificamente o Arduino. Para isso, foi montada uma estação meteorológica equipada com o Arduino, o qual está conectado a uma série de sensores que possibilitam a coleta de diversos parâmetros atmosféricos.

Os sensores utilizados são os seguintes:

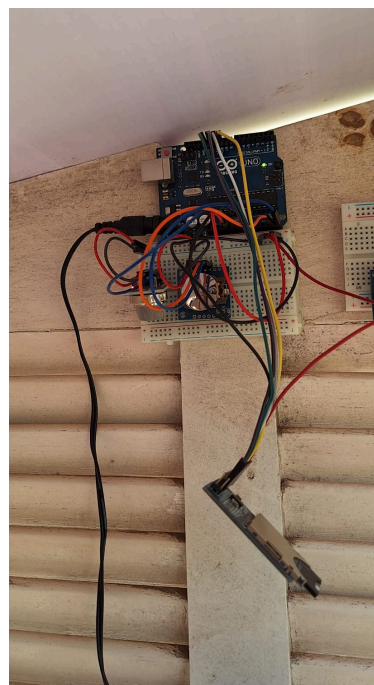
1. **MQ-135:** Este sensor é destinado à detecção de gases nocivos ao ambiente, com especial foco em gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono (CO_2). Ele é capaz de detectar a concentração desses gases, fornecendo dados essenciais para a avaliação da qualidade do ar.
2. **DHT22:** Este sensor é utilizado para medir a umidade relativa do ar. A umidade é um fator importante na análise da qualidade do ar, pois pode influenciar na formação de poluentes e na avaliação do bem-estar do ambiente.
3. **BMP180:** Este sensor mede a pressão atmosférica e a temperatura. A pressão atmosférica é relevante para a previsão do clima e para a avaliação de padrões climáticos, enquanto a temperatura afeta diretamente a concentração e a dispersão de poluentes.
4. **MH-RD:** Este sensor é responsável pela medição da pluviosidade, ou seja, a quantidade de precipitação em um determinado período. A pluviosidade é um fator importante, pois pode interferir na dispersão de poluentes e na qualidade do ar.

Os dados coletados por esses sensores são armazenados em um cartão SD integrado ao sistema. A coleta automática dos dados ocorre diariamente, permitindo a análise contínua das condições atmosféricas. Semanalmente, os dados coletados de forma manual, são processados e apresentados na forma de gráficos, que descrevem a concentração dos gases em função das variações sazonais. Este método de visualização gráfica permite que a interpretação das tendências e padrões na qualidade do ar ao longo do tempo seja realizada de forma simples, possibilitando uma análise aprofundada das condições atmosféricas e de sua influência na atmosfera.

Não será utilizado um sensor próprio para a medição do material particulado, entretanto, a partir da grandeza pluviosidade será possível determinar a probabilidade de material particulado concentrado no ar, contribuindo para a análise da qualidade do ar.



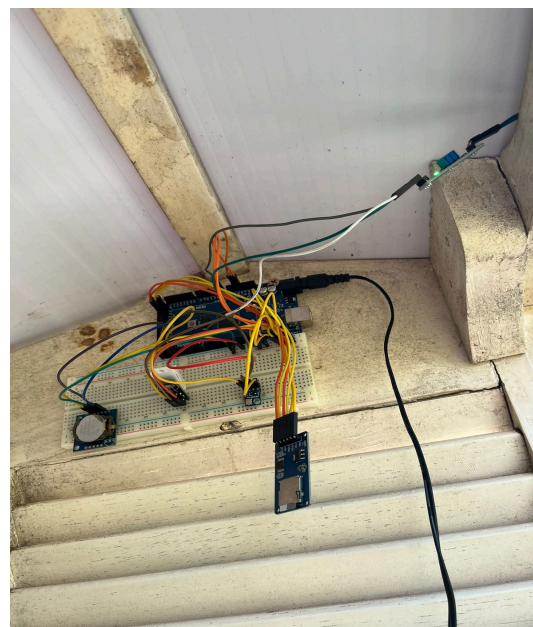
Casa meteorológica. Fonte: própria autoria



Sensor de gás. Fonte: própria autoria



MH-RD. Fonte: própria autoria



Sensores: BMP180, DHT22 Fonte: própria autoria

RESULTADOS E DISCUSSÃO

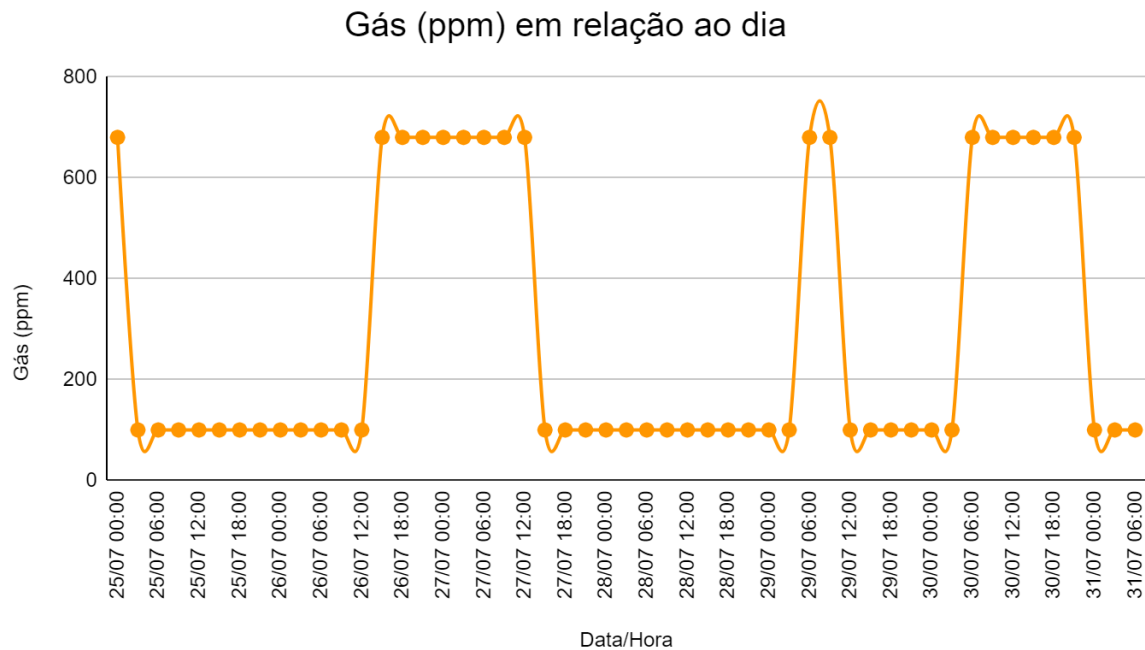


FIGURA 1. Gráfico condizente com as medições do dióxido de carbono (de 0 ppm até 1000 ppm) em relação ao dia, considerando que o sensor de gás só mede dentro dessa faixa.

Temperatura (°C), Umidade (%) e Chuva (%)

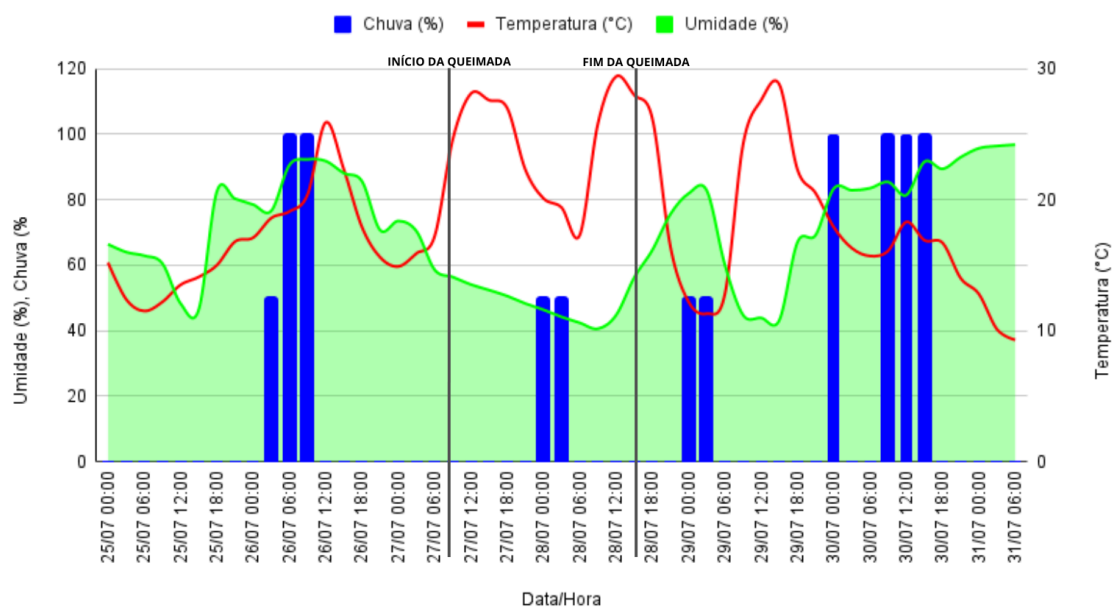


FIGURA 2. Gráfico relação entre Temperatura (°C), Umidade (%) e Chuva (%)

Ao analisar o gráfico 1 é perceptível que o aumento na concentração de dióxido de carbono (CO_2) é atribuído a partir das queimadas, que geraram muita fumaça, ocorridas nas áreas arborizadas próximas do câmpus Capivari, ocorridas dos dias 26/07 até 30/07, demonstrado pelos segmentos constantes no gráfico. Os trechos de constância mostram que, durante esses períodos, as emissões de gás CO_2 são significativas e efetuadas devido às queimadas que liberam grande quantidade dessa e outras substâncias responsáveis pela poluição atmosférica. Além do mais, a emissão de CO_2 também se relaciona ao agudo tráfego de veículos em determinados horários na instituição, que, no gráfico é apresentado pelas variações coincidentes com horários de pico.

Em relação ao material particulado, subentende-se pelos gráficos gerados que o material particulado tem relação com as grandezas medidas, assim pode se dizer que a pluviosidade está relacionada à redução dos níveis deste poluente, não havendo necessidade de medição específica através de um sensor. A chuva atua como um agente de limpeza, retirando partículas em suspensão e reduzindo a concentração de material particulado no ar. No decorrer dos períodos de alta pluviosidade, como nos dias 26 e 30 de julho, essa redução é mais manifestada. Nos dias em que a precipitação foi mínima ou ausente, a concentração de material particulado tendeu-se a ser mais alta. A umidade também sofre alteração por influência das condições climáticas, uma vez que sofreu um aumento durante os períodos de chuva e uma diminuição nos períodos secos, ligado diretamente ao efeito de chuva na umidade do ar. Portanto, a variação da umidade relativa tem ligação direta com as condições de precipitação, no qual a chuva aumenta a umidade.

O gráfico 2 apresenta um padrão típico de variação (NOTTUS) de temperatura correlacionado com as frentes frias dos dias 26 e 27 de julho (FIGURAS 3 e 4). Pode-se observar um aumento na temperatura antes da chegada da frente fria, acompanhado por um período de chuva que eleva a umidade. Após a passagem da frente fria, ocorre uma queda na temperatura, bem característico de mudanças climáticas significativas, na qual a chuva e o aumento da umidade resultam em um ambiente fresco e com menor concentração de material.

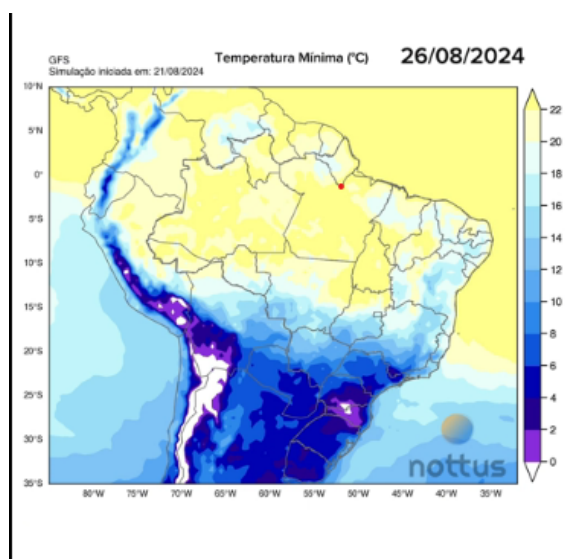


FIGURA 3: Fonte: Nottus

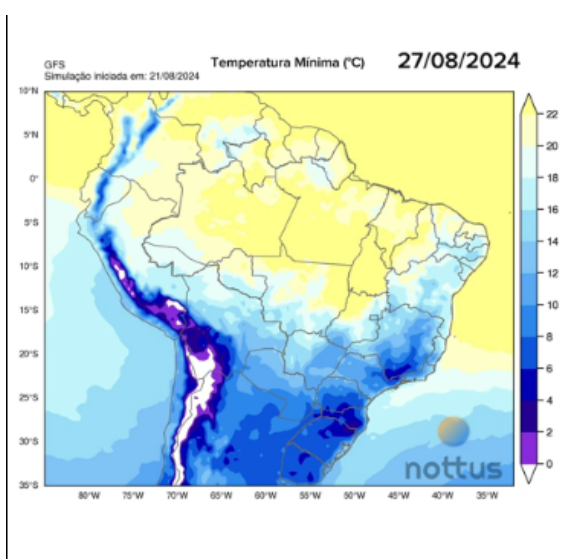


FIGURA 4: Fonte: Nottus

CONCLUSÃO

A análise dos gráficos revela que o aumento na concentração de dióxido de carbono está parcialmente associado às queimadas e às emissões de tráfego intenso de veículos em horários específicos, como evidenciado pelos dados. Adicionalmente, a redução dos níveis de material particulado tem relação com a pluviosidade, que também influencia a umidade relativa do ambiente.

Observou-se que, durante os períodos de precipitação mais intensa, como nos dias 26 e 30 de julho, a umidade relativa foi elevada, enquanto nos períodos secos os níveis de umidade foram reduzidos. O gráfico de temperatura indica que o aumento da mesma anterior à chegada de uma frente fria é seguido por um período de chuvas, que eleva a umidade e reduz a temperatura. Esse ciclo evidencia o efeito de resfriamento proporcionado pelas chuvas e a consequente diminuição da concentração de material particulado no ar.

Portanto, a correlação entre as variáveis meteorológicas e os poluentes atmosféricos é evidente, sugerindo que tanto as emissões locais quanto às condições climáticas exercem influência significativa sobre a qualidade do ar atmosférico.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

I.S.P, G.M.C, J.S.P, N.P.B, T.J.B e A.D.V contribuíram com a curadoria e análise dos dados. I.S.P, G.M.C, J.S.P, N.P.B, L.L.R e G.A.M procederam com a metodologia e experimentos. I.S.P, G.M.C, J.S.P, N.P.B, T.J.B e A.D.V atuaram na redação do trabalho. Todos os autores contribuíram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o nosso processo de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- MESQUITA, Fernando César de Moreira; ALVES FILHO, João. **Resolução CONAMA nº 5 de 15 de junho de 1989**. 1989. 1 f. TCC (Graduação) - Curso de Química Ambiental, Conama, São Paulo, 2024.
- PEÇANHA, Nilo. **Sobre o INMET**. 1909. 1 f. TCC (Graduação) - Curso de Química Ambiental, Instituto de Meteorologia, Brasília, 2024.
- GUSE, Rosana. **Como funciona o sensor de gás MQ-135?** 2022. 1 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Eletrônica, Universidade Federal Santa Catarina, Santa Catarina, 2024.
- THOMSEN, Adilson. **Controlando temperatura e pressão com o BMP180**. 2015. 1 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.
- NUNES, Angela. **Sensor de Umidade e Temperatura DHT11**. 2018. 1 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Unesp, Ribeirão Preto, 2024.
- CARDOSO, Rodrigo Tulio. **COMO UTILIZAR O SENSOR DE CHUVA**. 2017. 1 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2024.
- FANTIN, Marcos. **Nova frente fria vai derrubar temperaturas após onda de calor**. 2024. 1 f. TCC (Graduação) - Curso de Química Ambiental, Nottus Meteorologia, São Paulo, 2024.