



## **ESTUDO DE QUALIDADE DO AR POR PLATAFORMAS DE MONITORAMENTO DE DIÓXIDO DE CARBONO E MONÓXIDO DE CARBONO ASSISTIDOS DE PARÂMETROS METEOROLÓGICOS: UTILIZANDO SENSORES ARDUINO.**

1

**ARGOLO, Eduardo ; ROMANO, Yuri<sup>2</sup>; SILVA, Gabriel<sup>3</sup>; POSSAMAI, Marcelo<sup>4</sup>; SILVA, Vitor<sup>5</sup>**

1

Engenheiro área Civil, Especialista Engenharia Produção, Mestre em Ciências Ambientais e Doutorando Geoprocessamento;

<sup>2</sup> Engenheiro área Computação, Discente em Master Business Administration área Gestão de Projetos; <sup>3</sup>Engenheiro área Computação, Graduando Física; <sup>4</sup>Engenheiro área Civil, <sup>5</sup>Graduando Engenharia área Computação.

### **Introdução**

O monitoramento do clima através de sondas e sensores tem se tornado uma necessidade em termos de previsão do tempo, como do controle de poluição atmosférica, em especial pelos alarmantes níveis de concentração de Carbono na atmosfera nos últimos anos. O aumento da temperatura da terra tem se tornado um alerta global na questão do aquecimento global, estudos que monitoram de maneira satisfatória e com fidedignidade é de suma importância para as comunidades e também no aspecto global.

O projeto Arduino engloba software e hardware e um dos objetivos principais é fornecer uma plataforma interativa e facilitada, utilizando um micro-controlador. O hardware do projeto, uma placa de no máximo 12 centímetros, é um computador como qualquer outro: possui microprocessador, memória RAM, memória flash, temporizadores, contadores e outras funcionalidades (Justem, 2010).

O CO é produzido na atmosfera por reações químicas entre a radical hidroxila (OH) com metano (CH<sub>4</sub>) e outros hidrocarbonetos, e também a partir de reações da classe dos hidrocarbonetos alcenos com ozônio (O<sub>3</sub>), e de isopreno e terpenos com ambos OH e O<sub>3</sub> (Mcelroy, 1990). Para se manter o equilíbrio desejável na atmosfera o resultado final depende de outros processos que controlaram a produção e ou mesmo a absorção de CO<sub>2</sub>, por exemplo, as queimadas estão relacionadas com o aumento de concentração do gás e o reflorestamento a diminuição, quando se refere as regiões florestais (Santos, 1999).

Este artigo estuda a variabilidade da concentração do CO e CO<sub>2</sub> monitorado na localidade de Anápolis – GO, dentro do Campus da UniEVANGÉLICA, levando em conta sua



variação temporal em termos de ciclo anual, mensal, e diurno. Utilizando uma plataforma de sensores de baixo custo Arduino e os limites de sua aplicabilidade a partir dos dados coletados.

## **Metodologia**

Para se atingir os objetivos foi construído um sistema Arduino para dar suporte aos sensores e para a aquisição de dados. O sistema foi acondicionado em um estojo que foi projetado e construído em material policarbonato. Para viabilizar a realização dos experimentos em campo foi realizado a construção dos protótipos dos módulos de coleta de dados empregando os sensores de contaminação atmosférica MQ-2 e de temperatura e umidade DHT-11, pressão atmosférica e MQ135 para dióxido de Carbono e placa Arduino na área da estação meteorológica da Unievangélica.

## **Resultados**

A montagem do equipamento em um “case” de estrutura estável, que não retenha calor e que seja estanque a água foi um dos objetivos alcançados. O material escolhido foi o policarbonato, que recebeu pintura branca para refletir os raios solares e aporte de silicone industrial para estanqueidade. O código foi dividido em duas funções, nomeadas de setup e loop. A função setup será executada apenas uma vez sempre que o Arduino for iniciado, pois serve para inicializar as configurações pré-definidas.

A calibração foi feita a partir da curva padrão de CO<sub>2</sub> demonstrada no manual do sensor e sua curva característica. Utilizando trabalho realizado por (Souza, Matias, André, Paulo, & Matias, 2016) em que se calibrou o sensor para o CO<sub>2</sub>, a decisão foi tomada por não termos equipamentos para validação. Não houve calibração para o sensor de CO, o mesmo dá uma leitura direta a partir da porta analógica A0.

Foram realizadas leituras em dias distintos nos meses de junho e julho de 2018, destacando a prioridade da calibragem da sonda de CO<sub>2</sub>. O comportamento e estabilidade do equipamento foram comprovados, isto é, permaneceu ligado e operando por vários dias. Sendo que a estanqueidade a água também foi justificada, devido a ocorrência de chuva em alguns dias e não prejudicando o equipamento.

Observasse o valor em torno de 2,5 ppm de CO durante a madrugada e os valores de pico de 3,8 ppm durante o mês de julho, no entanto no mês de junho as concentrações dos gases foram maiores: em torno de 8 durante a madrugada e 12 durante o dia. No local onde está instalada a estação é uma área de estacionamento ao ar livre e manobras dos carros,



estudos com séries maiores seriam necessários para verificar se o mês de férias de julho (baixo movimento de veículos) poderia estar associado a esta mudança de comportamento de emissão. Segundo (Philippopoulos & Deligiorgi, 2012) a maior parte das emissões de CO na atmosfera são causadas por atividades antropogênicas, como por exemplo, queima de combustíveis, sistema de aquecimento, usinas termoelétricas, e queima de biomassa. Outro fator recorrente e verificado em ciclos é a diminuição das concentrações de CO em temperaturas mais baixas e aumento de umidade, segundo (Rozante, 2017) a interação bidirecional entre a química e o clima sobre CO é evidente.

O que se deve valorizar em todos os dias de leitura do CO<sub>2</sub> foi a manutenção das mesmas tendências de queda durante o dia e noite, a manutenção destas tendências é importante na verificação da confiabilidade do uso dos Arduínos, demonstra que ele tem a mesma tendência em relação as mutações de temperatura e umidade. Se não houvesse esses padrões poderia não se legitimar a sua utilização por apresentar valores discrepantes em relação a hora do dia e da noite. Esta tendência não é observada plenamente nos gráficos, como é uma época de queimadas pode ter invertido o balanço natural. Segundo (Santos, 1999) o equilíbrio não é perfeito e o resultado final dependerá de outros processos, que irão controlar uma produção ou mesmo absorção líquida de CO<sub>2</sub>, por exemplo, as queimadas estão relacionadas com aumento na concentração de CO<sub>2</sub> e reflorestamento com diminuição da concentração de CO<sub>2</sub>, quando se refere às regiões florestais.

## **Conclusões**

O experimento se mostrou eficaz na captação e guarda dos dados em um padrão programado, tendo se estendido durante 25 dias de funcionamento interrompidos, se mostrando confiável nesse quesito. Com a calibração do sensor de CO<sub>2</sub> a partir de um outro experimento (Souza et al., 2016) os dados coletados se manterão dentro da faixa de teor apresentados na atmosfera, levando a hipótese dos dados estarem corretos, mesmo se elencando a necessidade de se validar com outro equipamento de medida de CO<sub>2</sub>.

Para os valores de monóxido os valores também ficaram dentro de uma faixa de um ambiente atmosférico compatível com a região, isto é, com grande fluxo de automóveis. Sendo importante que o mesmo variou em função do fluxo de carros e com os horários de movimentação dos mesmos. A aplicabilidade se mostrou importante e possível de análise quanto a toxicidade e o acúmulo causado por um possível descolamento dos ventos e suas velocidades.



## Referências Bibliográficas

- Justem, A. (2010). Curso de Arduino - Apostila do Aluno, 36. Retrieved from <http://www.cursodearduino.com.br/apostila>
- Mcelroy, B. (1990). HO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, and ClO<sub>x</sub>: Their Role in Atmospheric Photochemistry.
- Philippopoulos, K., & Deligiorgi, D. (2012). Application of artificial neural networks for the spatial estimation of wind speed in a coastal region with complex topography. *Renewable Energy*, 38(1), 75–82. Pergamon. Retrieved March 19, 2018, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148111003892?via%3Dihub>
- Rozante, J. R. (2017). METROPOLITANAS DE SÃO PAULO E CAMPINAS : ESTUDO OBSERVACIONAL CIDADE DE CAMPINAS : ESTUDO OBSERVACIONAL E ( PIBIC / CNPq / INPE ) Vinícius Rozante ( UNICAMP , Bolsista PIBIC / CNPq ), (July).
- Santos, E. O. dos. (1999). Contribuição ao estudo do fluxo de dióxido de carbono dentro da floresta amazônica. *Cbmet.Com*, 87. Retrieved from <http://www.cbmet.com/cbm-files/12-420f95e2eb91d967f22c120a48bcdbc9.pdf>
- Souza, C. P., Matias, J., André, S., Paulo, S., & Matias, J. (2016). FATEC SANTO ANDRÉ Tecnologia em Eletrônica Automotiva Sistema de Segurança Para Crianças Utilizando Sensores de CO e CO 2 FATEC SANTO ANDRÉ Tecnologia em Eletrônica Automotiva Sistema de Segurança Para Crianças Utilizando Sensores de CO e CO 2.