

MANNA AIRQUALITY: SISTEMA IoT PARA MONITORAMENTO DE QUALIDADE DO AR

Renan Toledo de Souza (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Alisson R. Svaigen, Linnyer Beatrys Ruiz Aylon (Orientadora). E-mail: ra134725@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Engenharia Elétrica / Internet das Coisas

Palavras-chave: IoT, sensores ambientais, qualidade do ar, monitoramento em tempo real.

RESUMO

Esta pesquisa foi desenvolvida no contexto do @manna_team — uma rede de pesquisa, desenvolvimento, inovação e difusão científica. O aumento da poluição atmosférica e seus impactos diretos na saúde reforçam a necessidade de sistemas de monitoramento ambiental. Este trabalho apresenta o Manna AirQuality, um protótipo de Internet das Coisas (IoT) para medição em tempo real de poluentes atmosféricos, utilizando a placa mannaNAUTA integrada a sensores de partículas (PM_{2.5} e PM₁₀) e gases (CO e CO₂). Os dados coletados são enviados para a plataforma **Blynk IoT**, visualizando remotamente em aplicativo móvel e também o registro das leituras em nuvem. O sistema adota faixas de classificação baseadas em padrões da Organização Mundial da Saúde (OMS), categorizando a qualidade do ar em diferentes níveis. O protótipo se mostrou estável em testes, tendo potencial de aplicação em ambientes urbanos, auxiliando na conscientização e tomada de decisões para mitigação de riscos à saúde.

INTRODUÇÃO

A poluição do ar é um dos principais riscos ambientais à saúde, associada a doenças respiratórias, cardiovasculares e aumento da mortalidade (WHO, 2023). Monitoramentos tradicionais são geralmente realizados por estações fixas de alto custo. A Internet das Coisas (IoT) surge como alternativa para criar sistemas de monitoramento mais acessíveis, integrando sensores de baixo custo ao uso da visualização remota. Neste contexto, o Manna AirQuality busca desenvolver um sistema compacto e de fácil instalação para monitoramento em tempo real de

partículas suspensas (PM_{2.5} e PM₁₀) e gases nocivos (CO e CO₂), com alertas via aplicativo. Além de fornecer dados ao usuário final, a solução visa apoiar ações educacionais e ambientais em ambientes escolares e comunitários.

REVISÃO DE LITERATURA

Soluções IoT para monitoramento da qualidade do ar têm sido estudadas (SINGH et al., 2022; SHARMA et al., 2021), principalmente o uso de sensores ópticos de partículas e eletroquímicos para gases. O sensor SDS011, é reconhecido por sua precisão na faixa de PM_{2.5} e PM₁₀ (LI et al., 2020), módulos como o MQ-7 e MH-Z19 oferecem medições de CO e CO₂. A integração com a **Blynk IoT**, permite coleta e análise contínua dos dados, com baixo custo de implementação e interface amigável¹. Trabalhos como os de Basha et al. (2020) demonstram que sistemas deste tipo podem ser usados no contexto urbano e educacional. A placa mannaNAUTA, utilizada no presente projeto, oferece conectividade Wi-Fi, múltiplas entradas analógicas/digitais e suporte a bibliotecas IoT, sendo adequada para protótipos de monitoramento ambiental.

MATERIAIS E MÉTODOS

O protótipo foi construído utilizando:

- **Placa mannaNAUTA:** microcontrolador com Wi-Fi integrado, responsável pelo processamento das leituras e comunicação com a nuvem (Sendo uma placa do ecossistema Manna).
- **Sensor SDS011:** sensor para medição de partículas suspensas, com saída digital.
- **Sensor MQ-7:** sensor eletroquímico para detecção de CO, utilizado em sistemas de segurança e monitoramento ambiental.
- **Sensor MH-Z19:** sensor NDIR (infravermelho não dispersivo) para detecção de CO₂, conhecido por sua estabilidade e longa vida útil.
- **Plataforma Blynk IoT:** utilizada para uso remoto dos dados e emissão de alertas¹.

O sistema foi programado em C++, com leitura dos sensores e envio dos dados via Wi-Fi para a plataforma. As faixas de classificação foram estabelecidas com base nas diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS).

¹ O Blynk IoT é uma plataforma em nuvem para desenvolvimento de soluções de Internet das Coisas, que permite integração entre hardware e aplicativo móvel por meio de dashboards customizáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desenvolveu-se a interface gráfica no Blynk IoT, permitindo a visualização remota dos parâmetros monitorados pelo sistema. A Figura 1 apresenta o painel, composto por quatro indicadores do tipo gauge, configurados para exibir em tempo real as medições de:

- Material Particulado Fino (PM2.5, em $\mu\text{g}/\text{m}^3$);
- Material Particulado Grosso (PM10, em $\mu\text{g}/\text{m}^3$);
- Monóxido de Carbono (CO, em ppm);
- Dióxido de Carbono (CO_2 , em ppm).

Cada indicador foi configurado com limites de medição baseados em recomendações da OMS em 2021 e em referências técnicas dos fabricantes dos sensores utilizados. Dessa forma, o painel fornece ao usuário uma visualização clara dos dados, classificando as condições ambientais em faixas que vão de “seguro” até “crítico”.

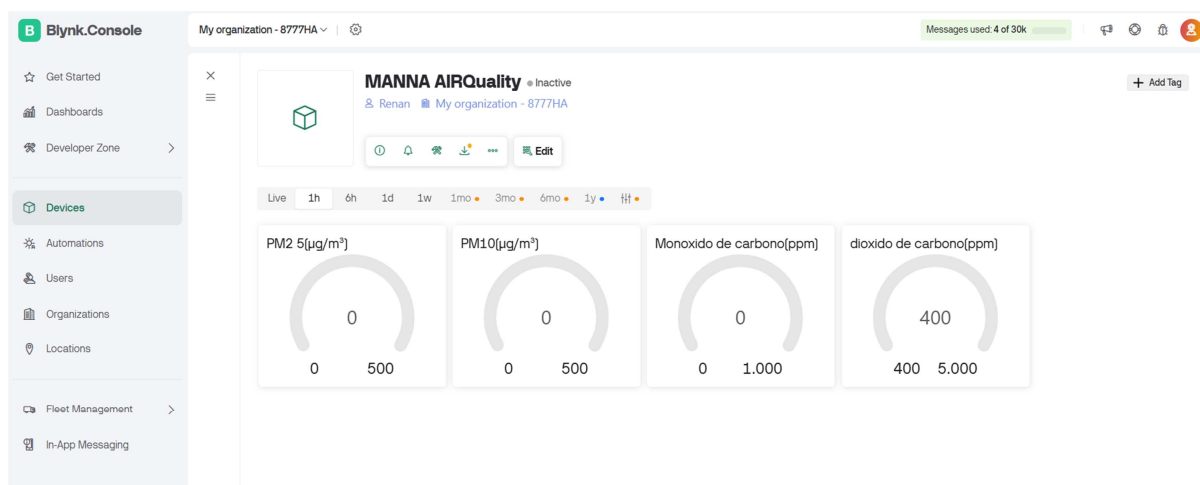


Figura 1 – Interface do painel Manna AirQuality no Blynk IoT.

A integração do projeto é realizada por meio da placa mannaNAUTA e da plataforma em nuvem, garantindo que os dados coletados sejam devidamente interpretados e apresentados de forma intuitiva. Além disso, a organização dos indicadores permite a visualização de situações de risco, contribuindo para fins educacionais e aplicações em ambientes urbanos e comunitários.

CONCLUSÕES

O Manna AirQuality demonstrou viabilidade como solução de baixo custo para monitoramento da qualidade do ar em tempo real. Sua simplicidade o torna adequado para aplicações domésticas, escolares e comunitárias. A utilização da placa mannaNAUTA com sensores acessíveis e confiáveis potencializa a expansão do sistema para diferentes contextos. Os próximos passos preveem a implementação de armazenamento local, integração com redes de sensores visando larga escala e o uso de algoritmos de previsão baseados em aprendizado de máquina, ampliando sua aplicabilidade em cenários educacionais, científicos e sociais.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Ecossistema Manna, a Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (FA), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – Brasil e ao MCTI pelo apoio neste trabalho.

REFERÊNCIAS

BASHA, E.; SHRESTHA, A.; ZHANG, H. Low-cost air quality monitoring using IoT. *International Journal of Smart Sensor and Ad Hoc Networks*, v. 10, n. 2, p. 45-51, 2020.

LI, J.; LIU, Z.; JIN, L. Performance evaluation of low-cost PM2.5 sensors in different environments. *Atmospheric Environment*, v. 229, p. 117-126, 2020.

SHARMA, A.; KUMAR, R.; GUPTA, N. IoT based air quality monitoring systems: A review. *Environmental Technology & Innovation*, v. 22, p. 101400, 2021.

SINGH, R.; KUMAR, A.; SHUKLA, S. Real-time monitoring of air pollution using low-cost sensors and IoT. *Journal of Environmental Management*, v. 315, p. 115-136, 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Air quality guidelines: global update 2021*. Geneva: World Health Organization, 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>. Acesso em: 18 ago. 2025.

NOVA FITNESS CO. *Nova PM Sensor SDS011 – Laser PM2.5 Sensor*. Disponível em: <https://www.inovafitness.com/sds011/>. Acesso em: 18 ago. 2025.

WINSEN ELECTRONICS. *MQ-7 Carbon Monoxide Sensor Datasheet*. Disponível em: <https://www.winsen-sensor.com/sensors/gas-sensor/mq-7.html>. Acesso em: 18 ago. 2025.

34º Encontro Anual de Iniciação Científica
14º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior



12 e 13 de novembro de 2025

WINSSEN ELECTRONICS. *MH-Z19 NDIR CO₂ Sensor Datasheet*. Disponível em: <https://www.winsen-sensor.com/sensors/co2-sensor/mh-z19.html>. Acesso em: 18 ago. 2025.