



## Monitoramento da qualidade do ar na Comunidade de Arixi: Tecnologia acessível para saúde e sustentabilidade

Gisele Araujo de Souza (G)<sup>1</sup>, Marco Aurélio Felício de Carvalho (G)<sup>1</sup>, Marta Silva dos Santos Gusmão (PQ)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Física de Materiais (DFMat), Av. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 6200, Bloco do Geotec – Setor Norte, Coroado I, 69080-900, Manaus AM, Brasil.

\* [gisele.souza@ufam.edu.br](mailto:gisele.souza@ufam.edu.br)

**Palavras-Chave:** Arduino, sensores de qualidade do ar, sustentabilidade.

### Introdução

A qualidade do ar é um fator essencial para a saúde das populações e o monitoramento contínuo ainda é um desafio em regiões remotas, como as comunidades ribeirinhas do Amazonas[1].



Figura 1. Comunidade de Arixi. Fonte: Moradores

A Vila de Arixi (Figura 1), localizada a 158 km de Manaus, onde residem 532 pessoas, é uma das comunidades afetadas pelas queimadas durante o período de seca, que se repete anualmente. A fumaça gerada nesse período afeta diretamente a saúde dos moradores e também prejudica o meio ambiente da região. A situação é agravada pela falta de dados locais que mostrem a real qualidade do ar, além de problemas como quedas constantes de energia e sinal de internet instável, que impedem o uso de equipamentos de monitoramento mais complexos.

Para mudar essa realidade, este projeto de Iniciação Científica (PIBIC), ainda em fase inicial, propõe a criação de um sistema de baixo custo para analisar a qualidade do ar. O equipamento usará sensores para identificar a presença de fumaça e poeira no ar, além de medir a temperatura, a umidade e a pressão do ar.

O objetivo principal do projeto é desenvolver um sistema de monitoramento que seja barato e funcione de forma independente. Com isso, a Vila de Arixi terá acesso a informações confiáveis sobre o ar que respira, ajudando a criar ações para proteger a saúde de todos, a promover a

educação ambiental e a apoiar decisões da gestão pública local.

### Material e Métodos

O trabalho foi dividido em seis etapas principais: a primeira, planejamento e aquisição dos componentes; a segunda, desenvolvimento dos códigos e testes individuais dos sensores; a terceira, montagem do rastreador solar; a quarta, integração dos sistemas de monitoramento e energia; a quinta, criação do aplicativo para divulgação dos dados; e a sexta, implementação em campo e uma com ação de conscientização na comunidade.

Para o desenvolvimento do protótipo, foram adquiridos um microcontrolador ESP32 e sensores para medir a poluição: o SDS011 para material particulado (PM2.5 e PM10), o MQ-135 para gases tóxicos, e o BME280 para temperatura, umidade e pressão. O desenvolvimento foi inspirado em projetos que utilizam a plataforma Arduino como referência [1-3].

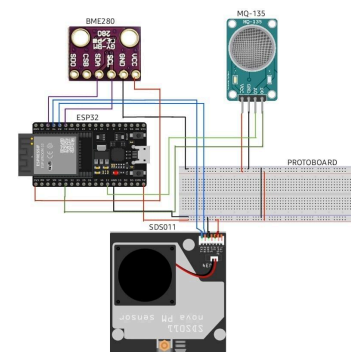


Figura 2. Sensores integrados ao ESP32. Fonte: Autores

A metodologia prosseguiu com testes individuais para validar cada componente. Nesta etapa, foi identificado que o sensor BME280 estava com defeito, sendo necessária sua substituição para garantir o funcionamento estável do sistema. Após os testes individuais, foi montado o circuito de monitoramento com todos os sensores integrados ao ESP32, responsável por receber as informações e transmiti-las via Wi-Fi (Figura 2).

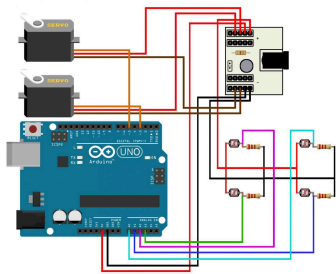


Figura 3. Estrutura do Rastreador Solar com Arduino. Fonte: UsinaInfo (2024)

Em paralelo, foi construído um rastreador solar (Figura 3) para garantir a autonomia energética do sistema, uma vez que a comunidade enfrenta falhas frequentes na rede elétrica. O rastreador utiliza uma placa Arduino Uno, quatro sensores LDR e dois servomotores que permitem o movimento do mecanismo para captar o máximo de luz solar ao longo do dia. Um algoritmo compara as leituras de intensidade luminosa dos LDRs e ajusta a posição do painel para otimizar a eficiência energética[4].



Figura 4. Local onde será instalado os sensores. Fonte: Autores

A Figura 4 ilustra o local planejado para instalação dos sensores, escolhido em ponto estratégico da comunidade onde há exposição direta à poluição ambiente, ventilação natural e visibilidade do céu para o painel solar. O local é elevado em relação à rua ou rio, busca minimizar a interferência de poeira de solo e proximidade com pontos de fogo ou queimada. A estrutura será fixada de forma protegida contra chuva e com boa circulação de ar, para garantir leituras confiáveis pelos sensores.

Para a divulgação dos dados à comunidade, está sendo desenvolvido um aplicativo que processará as informações coletadas. A ferramenta apresentará a qualidade do ar diariamente através de um painel informativo com alertas visuais baseados nos parâmetros da OMS e gráficos com o histórico semanal dos poluentes. O aplicativo também incluirá seções com informações sobre a Comunidade de Arixi e detalhes sobre o projeto, visando facilitar a interpretação dos dados e engajar os moradores.

## Resultados e Discussão

O circuito de monitoramento da qualidade do ar foi montado com sucesso, integrando todos os sensores ao microcontrolador ESP32, que é responsável por receber as informações e transmiti-las via Wi-Fi. Durante a fase de

testes, um sensor BME280 defeituoso foi identificado e substituído, o que resolveu as falhas de inicialização e permitiu que o sistema passasse a funcionar de forma estável.

Em paralelo, o rastreador solar foi montado e testado, mostrando-se eficiente em acompanhar a luz do sol para otimizar a captação de energia. Também foi construída uma estrutura inicial para acomodar o rastreador, restando apenas a integração final com o sistema de sensores.

Para a divulgação desses dados, está sendo desenvolvido um aplicativo que irá apresentar os níveis de poluição em painéis informativos com alertas visuais e gráficos semanais, facilitando a interpretação. As informações coletadas serão utilizadas para conscientizar a comunidade sobre os impactos da poluição na saúde e poderão apoiar a gestão municipal em decisões de saúde pública e ambientais

Esses resultados demonstram que a proposta é viável e de grande importância para a Vila de Arixi. O sistema, por ser de baixo custo e autônomo com energia solar, é capaz de fornecer informações confiáveis sobre a qualidade do ar

## Conclusões

O projeto avançou com a montagem e os testes do rastreador solar e com a integração dos sensores de qualidade do ar ao ESP32, garantindo a coleta e transmissão de dados de forma estável. Os resultados confirmam a viabilidade da proposta, que busca trazer benefícios diretos à Comunidade de Arixi com um sistema simples e acessível, que não depende da rede elétrica local. A expectativa é que, a partir de outubro, o protótipo seja implementado e os dados coletados ajudem na conscientização da população e no apoio a decisões voltadas à saúde e ao meio ambiente

## Agradecimentos

UFAM pelo suporte financeiro e a Casa da Física pelo apoio.

## Referências

- [1] MARINOS, Adonis Andreas. Sistema de monitoramento da qualidade do ar com sensores de baixo custo usando Arduino. Instituto Federal de Santa Catarina, 2020. Disponível em: [https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/f/fb/TCC\\_60\\_ADONIS\\_ANDREAS\\_MARINOS.pdf](https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/f/fb/TCC_60_ADONIS_ANDREAS_MARINOS.pdf) Acesso em: 09 abr. 2025.
- [2] GOMES, Igor Marques; CASTRO, Daniel Vieira. Desenvolvimento de um Sistema de Monitoramento do Ar Utilizando Arduino. Revista de Tecnologias Integradas, v. 11, n. 1, 2023. Disponível em: <https://periodicos.unifei.edu.br/index.php/rtic/article/view/657/487> Acesso em: 10 abr. 2025.
- [3] ARDUINO PROJECT HUB. Monitoramento de qualidade do ar com Arduino. 2021. Disponível em: [https://projecthub.arduino.cc/abid\\_hossain/air-quality-monitor-14f9b4](https://projecthub.arduino.cc/abid_hossain/air-quality-monitor-14f9b4) Acesso em: 09 abr. 2025.
- [4] USINAINFOS. Rastreador solar com Arduino: um seguidor solar através de LDR. UsinaInfo, 2024. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/blog/rastreador-solar-com-arduino-um-seguidor-solar-atraves-de-ldr/>. Acesso em :02 ago. 2025.