

## PLATAFORMA ARDUINO PARA COLETA DE DADOS AMBIENTAIS

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.14.23.I-019>

Isabel Souza da Cruz, Maria Luiza Diogo Costa, Anderson Luiz Pinheiro de Oliveira, José Pedro da Silva Junior, Anderson Fernandes Gomes.

\*IFRN – Campus São Paulo do Potengi; [souza.isabel@escolar.ifrn.edu.br](mailto:souza.isabel@escolar.ifrn.edu.br)

### RESUMO

A coleta e a análise de dados meteorológicos são realizadas por meios equipamentos diversos, tais como satélites, balões e sensores de solo. Essas medidas têm como finalidades desde a orientação de agricultores até a prevenção de catástrofes naturais, podendo ser realizadas a partir de equipamentos de última geração ou, até mesmo, com materiais de baixo custo, gerando relatórios em tempo real de parâmetros como temperatura, pressão atmosférica, umidade do ar e radiação ultravioleta. Nesse contexto, o presente trabalho objetiva construir uma Estação Meteorológica Automática (EMA), com material de baixo custo e utilizando Arduino, para fins de atividades de ensino, pesquisa e extensão no IFRN – Campus São Paulo do Potengi. Para tanto, estão sendo instalados sensores de baixo custo que compõem a EMA nas dependências do Campus. Os sensores e o Arduino serão alimentados por meio de baterias recarregáveis e/ou através de uma placa solar, localizados no interior de uma estrutura e cujos dados serão enviados por Wi-fi até um computador onde os dados serão armazenados. Como resultados observa-se o bom funcionamento dos sensores e do Arduino, mesmo não estando ainda em funcionamento no local reservado para a estação meteorológica. Além disso, os dados apresentam medidas alinhadas com outras estações, considerando uma mesma localidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Arduino, Estação Meteorológica, Sensores Atmosféricos, Variáveis Climáticas.

### INTRODUÇÃO

Esta pesquisa se concentra na criação de uma Estação Meteorológica Automatizada (EMA) acessível, utilizando a plataforma de prototipagem Arduino e sensores capazes de medir variáveis como temperatura, umidade do ar e pressão atmosférica. Além disso, empregaremos componentes eletrônicos básicos, como resistores, capacitores e interruptores. A escolha do Arduino como plataforma eletrônica é justificada pela sua versatilidade em diversas aplicações, principalmente na automatização de dispositivos eletrônicos, e sua crescente popularidade, impulsionada por sua linguagem de programação de fácil aprendizado, baseada em C e C++ (CAVALCANTE *et al.*, 2011).

Em primeiro lugar, a informática e eletrônica têm evoluído de maneira significativa, desempenhando um papel fundamental na coleta de dados ambientais. Assim, muitas das inovações tecnológicas atuais dependem do uso de "microcontroladores" (FORMIGA *et al.*, 2016). Esses são dispositivos eletrônicos ou "chips" que possuem a capacidade de executar tarefas programadas de antemão. Eles incluem em seu hardware um processador e memória interna, juntamente com portas que permitem a conexão de sensores e dispositivos de atuação (McROBERTS, 2018).

Com o objetivo de tornar a aplicação de microcontroladores mais acessível, surgiram as plataformas de prototipagem. Estas plataformas consistem nos próprios microcontroladores eletrônicos, rodeados por circuitos eletrônicos auxiliares, que simplificam a interação e a conexão com sistemas externos. Uma das plataformas de desenvolvimento mais amplamente adotadas em todo o mundo é o Arduino, originária da Itália. Seu propósito principal é democratizar a tecnologia de prototipagem (McROBERTS, 2018).

A importância deste estudo é inquestionável, dada a carência de pesquisas relacionadas às áreas de Meteorologia e Climatologia e a ausência de dados ambientais em muitas regiões do Rio Grande do Norte (ALMEIDA *et al.*, 2018). A falta de estações meteorológicas nos municípios cria obstáculos significativos para a coleta de dados e para a compreensão das condições climáticas locais. Portanto, a utilização da Plataforma Arduino para coleta de dados ambientais em uma estação automática de baixo custo desempenha um papel fundamental para o benefício da comunidade e do meio ambiente em geral.

No que diz respeito à comunidade, a disponibilidade de dados precisos sobre as condições climáticas locais é fundamental para a tomada de decisões informadas em várias áreas, como agricultura, segurança pública e gestão de recursos hídricos. Isso permite que os residentes estejam mais preparados para eventos climáticos adversos, como tempestades ou secas, e ajuda a otimizar o uso dos recursos naturais, promovendo uma agricultura mais sustentável e eficiente.

Além disso, a educação ambiental é fortalecida, proporcionando aos estudantes e à comunidade em geral uma compreensão mais profunda do ambiente em que vivem. No que se refere ao meio ambiente, a coleta de dados ambientais contínuos é fundamental para monitorar mudanças climáticas e padrões de longo prazo. Isso contribui para a pesquisa científica e a formulação de políticas ambientais, facilitando o desenvolvimento de estratégias para mitigar os impactos das mudanças climáticas e promover a conservação dos recursos naturais.

## OBJETIVOS

- Calibrar os sensores;
- Indicar nas bibliotecas do Arduino os períodos para as medidas de cada parâmetro;
- Ajustar a telemetria entre o Arduino e a base de dados.

## METODOLOGIA

A coleta de dados atmosféricos, especialmente os dados meteorológicos, é um esforço conjunto realizado por pesquisadores utilizando equipamentos sofisticados de última geração, incluindo modernos satélites meteorológicos, além de medidas de superfície obtidas por meio de sensores instalados em estações meteorológicas (ANDRADE, 2019).

Neste sentido, o uso de Arduino se apresenta como uma opção na realização de medidas automáticas. Os Arduinos são caracterizados como uma plataforma que visa promover a interação física entre o ambiente e o computador utilizando dispositivos eletrônicos de forma simples e baseada em softwares e hardwares livres (CAVALCANTE *et. al.*, 2011). Essa plataforma tem se destacado pela facilidade de programação, versatilidade e baixo custo. O Arduino tem atendido às expectativas até para aqueles que desejam interações de alto nível. Uma vez que pode ser utilizado por qualquer pessoa interessada em produzir equipamento eletrônico de automação.

Para a realização desta pesquisa estão sendo utilizados sensores de parâmetros atmosféricos, sendo eles: temperatura, pressão, umidade do ar, radiação ultravioleta e umidade de solo, como mostra a Figura 1.

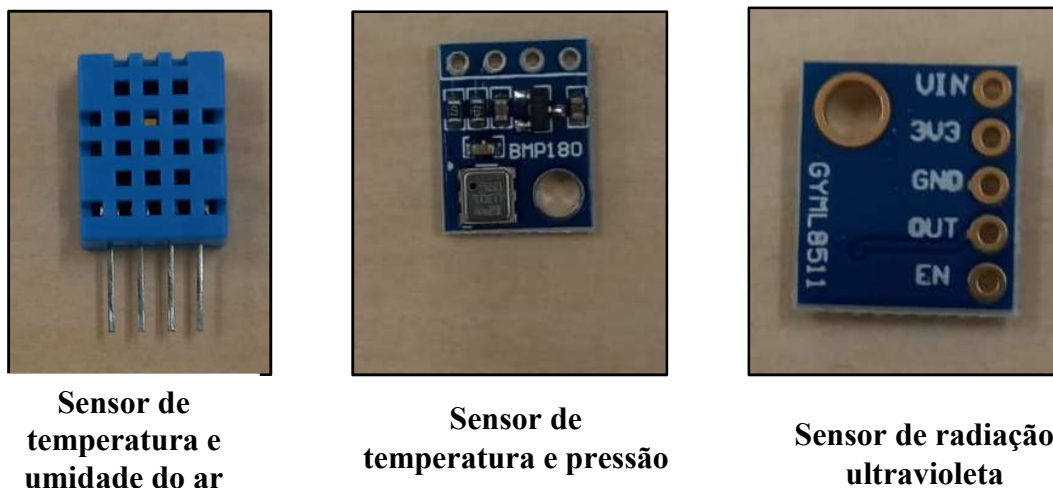


Figura 1: Sensores de temperatura e umidade do ar (esquerda), pressão e temperatura (centralizado) e radiação ultravioleta (direita).

Além disso, os Arduinos utilizados nessa pesquisa são dos modelos UNO R3 DIP e MEGA 2560, como mostra a Figura 2, mais os acessórios eletrônicos necessários para o efetivo funcionamento, tais como: resistores, cabos, baterias, *jumpers* e display.



Arduino MEGA 2560



Arduino UNO R3 DIP

Figura 2: Arduino MEGA 2560 (esquerda) e Arduino UNO R3 DIP (direita).

A escolha do Arduino nesse tipo de pesquisa é justificada pelo fato desse microcontrolador ser utilizado como um componente principal para automatizar, integrar sensores e medidores. Além de possuir uma grande variedade de aplicações como a automação de dispositivos eletrônicos. Os sensores comerciais possuem baixo custo financeiro e podem ser comprados em grandes quantidades. Normalmente, possuem um funcionamento simples, apenas conectando-os ao microcontrolador Arduino. Com isso, para ter acesso a esses módulos, são utilizadas as bibliotecas, pacotes de códigos pré-programados que facilita os comandos. A calibração pode ser feita através das estações meteorológicas existentes, seguindo as normas do Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO).

A temática escolhida para o desenvolvimento desta pesquisa se justifica pelo amplo interesse científico sobre as questões climáticas, particularmente pela escassez de iniciativas aplicadas em algumas regiões do interior do Rio Grande do Norte. A coleta e a análise de dados Meteorológicos são feitas a partir de um esforço conjunto e internacional, cabendo aos pesquisadores espalhados pelo globo darem suas contribuições com ações formativas e aplicadas para auxiliar nessa rede de informações que compõem as Ciências Climáticas (ALMEIDA *et. al.*, 2018).

Para realizar a coleta de dados de temperatura e pressão utilizando o sensor BMP180, e de temperatura e umidade com o sensor DHT11, juntamente com a medição da radiação ultravioleta através do sensor GYML8511, empregamos um microcontrolador Arduino MEGA. A obtenção desses dados foi possível através dos seguintes procedimentos:

- O sensor BMP180 foi conectado aos pinos do Arduino MEGA: VCC ao 3,3V, GND ao GND, SCL ao pino 21 (SCL) e SDA ao pino 20 (SDA), como pode ser verificado na Figura 3.

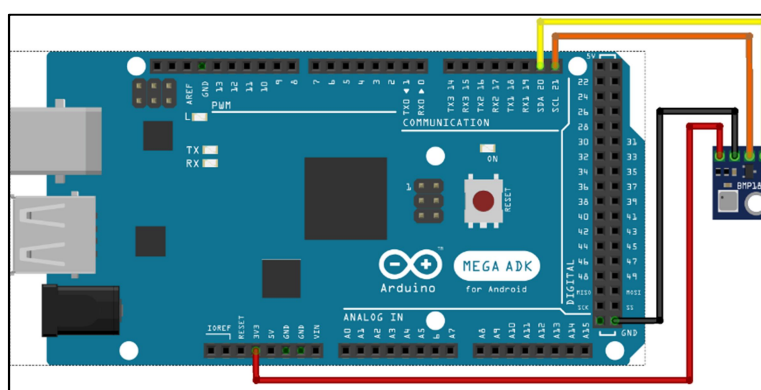


Figura 3: Conexão do sensor BMP180 (Fonte: <https://rees52.com/img/cms/KT873/2.png>)

- O sensor DHT11 possui conexão com os pinos do Arduino MEGA da seguinte forma: VCC ao 5V, GND ao GND e DATA ao pino 2, como ilustrado na Figura 4.

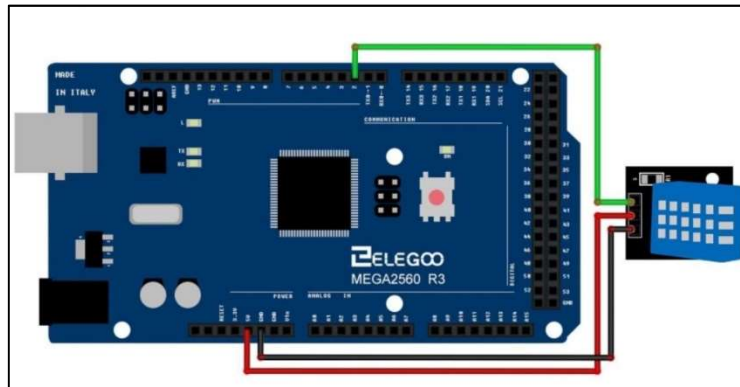


Figura 4: Conexão do sensor DHT11 (Fonte:

<https://th.bing.com/th/id/OIP.Z8rp1Jlc1Um1TZqElbscbQHaEF?pid=ImgDet&w=1024&h=564&rs=1>)

- A conexão do sensor GYML8511 com o Arduino MEGA foi dada por: VCC ao 5V, GND ao GND e OUT ao pino A0, como apresentado na Figura 5.

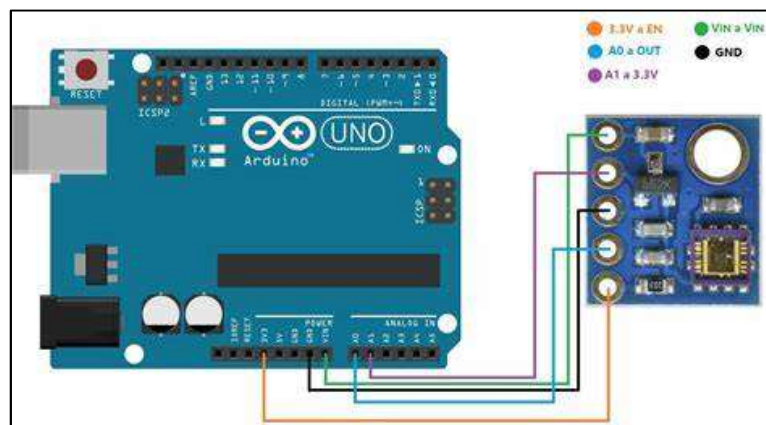


Figura 5: Conexão do sensor GYML8511 (Fonte:

<https://th.bing.com/th/id/OIP.3XuevzURYhZvpwPXmQGRHAHaEC?pid=ImgDet&rs=1>)

Em seguida, deve ser realizada a configuração do código, a partir do software Arduino IDE em um computador, criando um projeto e importando as bibliotecas necessárias para os sensores BMP180, DHT11 e GYML8511.

Além disso, devem ser definidas as constantes e variáveis que serão utilizadas para armazenar os dados coletados pelos sensores. No método "loop", serão utilizadas as funções disponíveis nas bibliotecas dos sensores para ler os valores de temperatura, pressão, umidade e radiação ultravioleta. Esses valores devem ser armazenados nas variáveis correspondentes e a exibição dos dados pode ser realizada utilizando o monitor serial do Arduino IDE.

Com isso, utilizando os comandos de impressão para mostrar as leituras das temperaturas, pressões, umidades e radiação ultravioleta em tempo real, será implementada técnicas para melhorar a precisão das leituras dos sensores e armazenar os dados coletados em um cartão de memória SD ou enviá-los para um servidor externo para uma análise posterior.

## RESULTADOS

A primeira etapa da presente proposta de pesquisa foi voltada para a dimensão do Ensino, ou seja, possui um caráter formativo. Nela, foram realizados seminários, presenciais e remotos, onde houve discussões sobre a dinâmica da atmosfera terrestre, a funcionalidade dos Arduinos e suas aplicações e noções de meteorologia.

A segunda etapa, voltada para os testes dos sensores, está em fase de conclusão. Até então todos os sensores, bem como a resposta dada pelo Arduino, estão apresentando resultados satisfatórios nos testes realizados até então. A Figura 6 mostra alguns desses sensores durante os testes, bem como o tipo de rotina do sensor de temperatura gerada pelo Arduino.

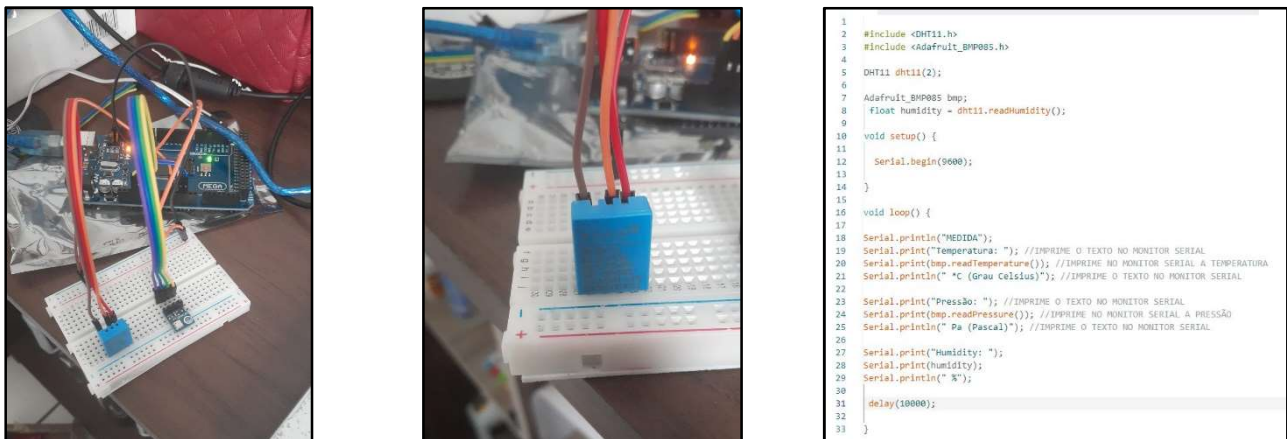


Figura 6: Sensor de temperatura e umidade (esquerda), sensor de umidade (centralizado) e rotina do sensor de temperatura (direita).

Os primeiros testes dos sensores foram realizados para medidas de temperatura, entre os dias 18 e 19 de setembro de 2023, como mostrado na Figura 7. Os dados foram obtidos em intervalos de 15 min, e foi possível verificar que maior temperatura foi de 29° C às 12 h e 15 min do dia 18 de setembro e a menor temperatura registrada foi de 23° C entre às 4 h e 45 min até as 6 h do dia 19 de setembro.

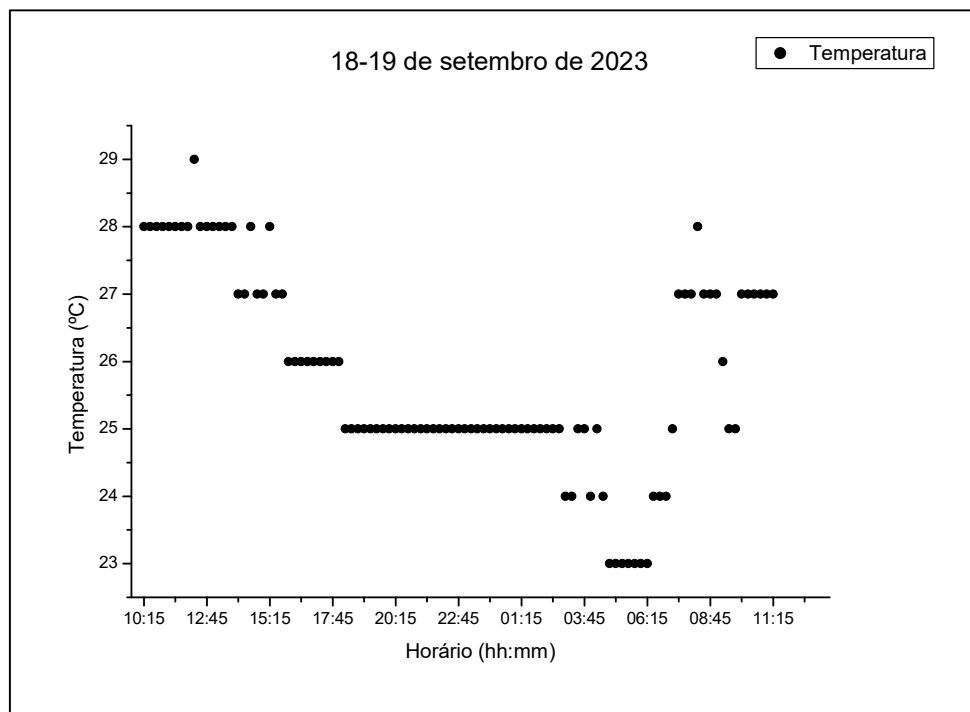


Figura 7: Medidas de temperatura realizadas em 18 e 19 de setembro de 2023.

Ao final, espera-se que os dados coletados sejam armazenados, tratados e disponibilizados para toda comunidade científica. Para a construção do protótipo, será utilizada a Nota Técnica N° 001/2011/SEGER/LAIME/CSC/INMET, tendo em vista que ela é a responsável por reger normas referentes às medições em estações meteorológicas automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

## CONCLUSÕES

Embora ainda em desenvolvimento, a presente pesquisa vislumbra significativos resultados voltados para a dimensão do Ensino. Os membros discentes envolvidos estão tendo a oportunidade comparar os conhecimentos adquiridos em sala com situações práticas no contexto da pesquisa acadêmica, relação que se apresenta como um dos objetivos dessa proposta.

Os testes dos sensores estão em fase de finalização, com boa eficiência tendo em vista que estão funcionando como esperado. Como foi destacado, as primeiras medições já estão ocorrendo, nessa fase, que antecede a montagem e estruturação da Estação Automática no campus.

Por fim, espera-se que o dispositivo funcione perfeitamente, podendo ser produzido em larga escala e com um baixo custo financeiro, ou seja, uma nova tecnologia, com um valor empreendedor e que beneficiará a comunidade. O projeto aportará novos conhecimentos aos estudantes envolvidos, como também nas áreas de: Programação, Eletrônica Digital, Agrometeorologia e Climatologia Aplicada. Além de possibilitar a produção científica e, possivelmente, um registro de patente. A patente é uma forma de proteger o conhecimento científico e tecnológico produzido na Instituição, valorizando a propriedade intelectual dos estudantes e dos docentes. As tecnologias produzidas na instituição protegidas por patentes podem ser licenciadas, viabilizando os investimentos de empresas para lançar essas tecnologias, aumentando assim a receita para as atividades de pesquisa na instituição.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almeida, C. A. B., Oliveira, I. A., Gomes, E. G. F., Chacon, D. T., Silva Junior, J. P. **Estudo das variáveis climáticas do município de Passagem/RN**. XIV XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN, 2018, Natal. Anais [...] Natal: IFRN, 2018.
2. Andrade, J. **Das estações meteorológicas as normais climatológicas**. Apontamentos para aulas de Geografia Física, 2019.
3. Cavalcante, M. A., Tavoraro, C. R. C., Molisani, E. **Física com Arduino para iniciantes**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, p. 4503-4503, 2011.
4. Formiga, D. A., Silva, J. H. **Construção de uma estação climatológica de baixo custo utilizando uma plataforma de prototipagem eletrônica**. XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN, 2016, Parnamirim. Anais [...] Parnamirim: IFRN, 2016.
5. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. NOTA TÉCNICA No. 001/2011/SEGER/LAIME/CSC/INMET: **Rede de Estações Meteorológicas Automáticas do INMET**. Brasília: [s.n.], 2001. 11 p.
6. MCroberts, M. **Arduino básico**. Tradução: Rafael Zanolli. 1º Ed. São Paulo. 2011.