

Estação de Monitoramento Laboratorial com comunicação *on-line* em tempo real via *Hardware/Software* Arduino e ESP32

Vitor Hugo Ferrari Ribeiro (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Fernando Carlos Messias Freire (Orientador). E-mail: fcmfreire@uem.br
Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Maringá-PR

Ciências Exatas e da Terra - Metrologia, Técnicas Gerais de Laboratório, Sistema de Instrumentação

Palavras-chave: Monitoramento em tempo real; Laboratório; *Internet*.

RESUMO

O trabalho em questão propõe o desenvolvimento de uma estação para o monitoramento de um laboratório de Física. Com objetivo de fornecer informações aos responsáveis e usuários do laboratório através de uma interface de *web*, que pode ser acessada de por qualquer dispositivo que possua conexão com a *Internet*. Em que as informações de temperatura, luminosidade, pressão, são mostradas em tempo real. O controle dos sensores é realizado através da plataforma de desenvolvimento Arduino e a comunicação deste com a *Internet*, é realizada com a utilização de uma *Shield Ethernet*.

INTRODUÇÃO

O Arduino é uma plataforma *open-source* de prototipagem eletrônica com *hardware* e *software* flexíveis e fáceis de usar, destinado a estudantes, técnicos, professores, profissionais e qualquer outra pessoa interessada em criar objetos ou ambientes interativos. As placas Arduino possuem funcionamento semelhante ao de um pequeno computador, no qual, pode-se programar a maneira como suas entradas e saídas devem se comportar em meio aos diversos componentes externos que podem ser conectados nas mesmas.

A utilização de sensores para monitoramento de ambientes é uma área que está se desenvolvendo em alta velocidade e sendo amplamente utilizada. Esses dispositivos possuem maior sensibilidade aos estímulos físicos dos ambientes que a percepção humana, permitindo registros mais apurados e padronizados dos dados a serem observados e suas variações. Um componente que vem sendo muito utilizado para configurações nesse ramo é o Arduino.

Outro aspecto a ser lembrado é a utilização comum de aplicações *on-line*. A *Internet* torna possível o acesso a dados disponibilizados em certo lugar do mundo, de qualquer ponto do “globo”, que ofereça o serviço, transpondo os limites geográficos. Pessoas de diferentes culturas podem se conhecer e trocar experiências. Equipes que nunca se conheceram pessoalmente, podem desenvolver

o mesmo produto e debates podem ser travados com participantes dos mais variados países. A união dessas tecnologias torna possível a avaliação de ambientes de maneira remota. Através da utilização de dispositivos de percepção, os dados são captados.

O Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá possui vários laboratórios para uso didático e de pesquisas. Em vários deles, são realizados experimentos de longa duração. Em especial no laboratório de Fluidos Complexos, medidas dielétricas, magnéticas, reológicas, microscopia e ótica de fluidos complexos são realizadas. Tais experimentos exigem, para resultados bem confiáveis, um ambiente adequado e regulado de acordo com características específicas. Alterações indesejadas de temperatura, umidade, pressão, vibrações, luminosidade, entre outras características, podem ocasionar até mesmo a inutilização do experimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Microcontroladores Arduino

O *hardware* consiste em um projeto simples de *hardware* livre usado como controlador, com um processador Atmel AVR e suporte embutido de entrada/saída. O *software*, por sua vez, consiste de uma linguagem de programação padrão e com um *bootloader* que roda na placa. As versões mais recentes, como o Arduino UNO, usam o microcontrolador ATmega328.

A placa inclui um cristal oscilador de 16 MHz para o *clock*, um regulador de tensão de 5 V, um botão de *reset*, um plugue de alimentação, pinos conectores, e alguns LEDs para facilitar a verificação do funcionamento. A porta USB já fornece alimentação enquanto estiver conectado ao computador, e a tensão de alimentação quando desconectado pode variar de 7 V a 12 V, graças ao regulador presente na placa.

A placa tem 13 pinos de entrada/saída digital, podendo ser configurados conforme desejado para leitura de botões, circuitos, controle de dispositivos, etc. Além desses, há mais 6 pinos de entrada analógica para leitura de sensores e sinais de entrada de diversos tipos. Dentre os 13 pinos de saída, 6 podem ser configurados para usar como “*Pulse Width Modulation*” (PWM).

O ambiente de desenvolvimento é uma aplicação multiplataforma, desenvolvida em Java, com código-fonte aberto, que funciona em Windows, Linux e Mac. Ele tem o visual de um editor simples, fácil de usar para editar, compilar e gravar o código na placa. A linguagem usada é baseada em C e algumas construções de C++, e inclui também uma biblioteca própria, além das funções de uma parte da biblioteca padrão C.

Estação de Monitoramento

Após o desenvolvimento desses projetos mais simples, a estação de monitoramento laboratorial começou a ser, de fato, planejada e desenvolvida. Essa,

tem como objetivo a apuração de dados relativos à temperatura da sala, à umidade do ar, à luminosidade ambiente, pressão atmosférica e altitude. Além disso, essas informações são disponibilizadas em uma página da Internet para acesso remoto. Para essa composição, é montado um esquema físico para a alocação dos componentes e conectado ao Arduino, os organizando de modo que a instalação e a manutenção sejam realizadas de maneira eficiente. Além do sensor LDR, já citado, o esquema contém um sensor DHT11, responsável pelas medidas de temperatura e umidade, e o sensor BMP280, responsável pelas medidas de pressão atmosférica e altitude.

Para essas informações serem disponibilizadas na Internet, é utilizada uma *Shield Ethernet* acoplada ao Arduino. A *Shield* é responsável pela troca de informações com a rede, enviando à um *website* as descrições definidas no programa contido no Arduino. Essa página é escrita em uma linguagem de programação própria para desenvolvimento *Web (HTML)* e inserida na programação da estação juntamente com o restante do processamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para finalizar a sequência de operação, partimos para criação do servidor de *web*. Após criado o servidor de *web* foi feito testes com o Arduino para ver o envio de informação e recebimento. Após verificado que estava funcionando de acordo o servidor de *web*, foi implementado no Arduino outros sensores que fazem parte da estação de monitoramento e feito sua programação e testado cada um individualmente.

Após feito os testes com todos sensores individualmente e constatado que estava tudo funcionando, foi agrupado todos os sensores na estação e feito a programação do grupo, ao termino da programação foi feito os testes via *web*. Como ocorreu tudo de forma correta nos testes, foi-se colocada a estação no laboratório, segue imagem abaixo, para o monitoramento do ambiente durante os experimentos que está sendo efetuados.

Imagens da estação de monitoramento:

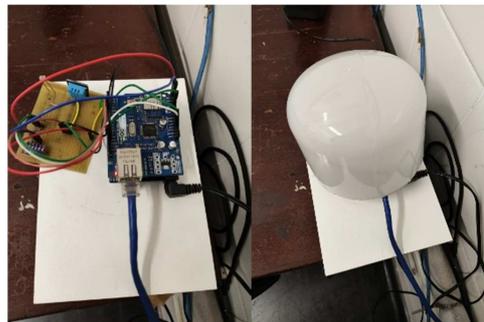


Figura 1 – Projeto Finalizado e em funcionamento no laboratório

Na imagem abaixo é possível ver as leituras dos sensores na página *Web* que foram lidos e enviados para a internet através do Arduino.



Figura 2 – Imagem dos dados enviados para a internet

CONCLUSÕES

Ao final do projeto, temos uma estação de monitoramento que mantém o ambiente do laboratório em constante avaliação, registrando todas as alterações que poderiam comprometer um experimento. Mesmo pequenas variações no ambiente, que não seriam perceptíveis aos seres humanos, devem ser levadas em consideração no momento da análise dos resultados.

A estação laboratorial como um todo pode ser utilizada em qualquer outro tipo de ambiente que necessite de monitoramento contínuo. Pelo fato de o Arduino ser considerado barato, o produto se torna acessível. É de fácil instalação e manutenção, além de ser passível de reutilização dos códigos para outros tipos de sensores. Bastam poucas alterações no *software*, para este se adequar ao novo componente e às necessidades específicas de um usuário.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha mais sincera gratidão ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento concedido ao meu projeto de pesquisa no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC). Minha profunda apreciação também se estende à Universidade Estadual de Maringá e ao Departamento de Física por proporcionarem o ambiente propício para o desenvolvimento deste trabalho. Não posso deixar de agradecer calorosamente ao meu orientador, professor Dr. Fernando Carlos Messias Freire, cuja orientação e apoio têm sido inestimáveis. O financiamento do CNPq não só torna possível a realização deste projeto, mas também reforça a importância da pesquisa nesta área.

REFERÊNCIAS

MCROBERTS, Michael. **Arduino Básico**. São Paulo: Novatec, 2011. 443 p. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4287597/mod_resource/content/2/Ardu%C3%A1sico%20-%20Michael%20McRoberts.pdf. Acesso em: 16 jun. 2023.

BANZI, Massimo. **Getting Started With Arduino**. Sebastopol: O'Reilly, 2009. 130 p.