

ROSA, Edson Bruno Lara; CROCE, José Antonio Garcia. Desenvolvimento do protótipo de uma microestação meteorológica de baixo custo. In: WORKSHOP DE INOVAÇÃO, PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO, 2., 2016, São Carlos, SP. *Anais...* São Carlos, SP: IFSP, 2016. p. 88-91. ISSN 2525-9377.

DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DE UMA MICROESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE BAIXO CUSTO

EDSON BRUNO LARA ROSA¹; JOSÉ ANTONIO GARCIA CROCE²

1 IFSP – Câmpus São Carlos, Área de Indústria, São Carlos, Brasil.

2 IFSP – Câmpus São Carlos, Área de Indústria, São Carlos, Brasil.

RESUMO: Foi projetado e construído um protótipo de uma microestação meteorológica para se testar o conceito. Este equipamento tem como elemento central uma placa Raspberry Pi modelo 2. Um Arduíno Nano é utilizado para a conexão com dois sensores que medem grandezas atmosféricas. Utiliza-se um sensor digital para a leitura da pressão atmosférica e da temperatura ambiente, enquanto que para a medição da umidade relativa do ar é utilizado um sensor com saída analógica. O Arduíno faz a leitura destes sensores e envia os dados para a Raspberry Pi. Neste último componente os dados são armazenados e também ficam disponíveis para consulta em tempo real através de um aplicativo feito em Python que gera um servidor para rede. O protótipo apresenta prova de conceito que será utilizada na construção de uma estação meteorológica mais completa.

PALAVRAS-CHAVE: Microestação meteorológica. Arduíno. Raspberry Pi.

ABSTRACT: It was designed and built a prototype of a micro weather station to test the concept. The central component of the system is a Raspberry Pi board model 2. An Arduino Nano is used for connection with two sensors measuring atmospheric quantities. It uses a digital sensor for reading atmospheric pressure and ambient temperature, while for measuring the relative humidity is used a sensor with analog output. The Arduino reads these sensors and sends the data to the Raspberry Pi. In the latter component data are stored and are also available for real-time query through an application made in Python that generates a server to network. The prototype provides proof of concept that will be used to build a more complete weather station.

KEYWORDS: Micro weather station. Arduino. Raspberry Pi.

INTRODUÇÃO

A medição das condições meteorológicas e o consequente registro dos dados podem ser utilizados em diversas áreas como a agronomia, a biologia, a construção civil, as ciências ambientais, o ensino de ciências, etc. Isso torna este tema de amplo interesse científico, comercial e educacional, o que justifica fortemente os esforços no aprimoramento do mesmo.

Apesar da importância da meteorologia, ainda existem diversas regiões e países onde os dados meteorológicos são escassos e onde a falta de recursos financeiros dificulta a implementação de redes meteorológicas de alta densidade. Este problema pode ser atenuado com o desenvolvimento de dispositivos tecnológicos de baixo custo que viabilizem o seu uso em larga escala, principalmente em países mais pobres onde estas informações poderiam melhorar a produtividade agrícola e a qualidade de vida.

Diversas arquiteturas e concepções foram adotadas ao longo dos últimos anos para a produção de estações meteorológicas de baixo custo. Vários sistemas de processamento de dados foram utilizados, desde pequenos sistemas microcontrolados chegando até a utilização de computadores industriais de pequeno porte. Outro grande movimento neste sentido, consistiu na oferta em larga escala de sensores de baixo custo, mas com elevada qualidade, o que permitiu o surgimento de diversos projetos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho será dividido em três áreas distintas, para que se possa melhor abordar a solução dos problemas tecnológicos envolvidos na confecção da estação. A primeira área será responsável pelo projeto e construção do sistema de medição e controle microcontrolado (projeto de sistemas eletrônicos) e do *firmware* que será gravado no microcontrolador. A segunda área trabalhará na solução dos problemas mecânicos envolvidos na construção de determinados dispositivos bem como na montagem final do conjunto. A terceira área será responsável pela confecção do sistema informatizado (tratamento, armazenamento e apresentação dos dados).

Para a medição da velocidade e direção do vento será construído um anemômetro de copos e um anemoscópio. A medição da quantidade de chuvas em determinado período será realizada por um Pluviômetro automático tipo basculante que será especialmente construído para este projeto. Ambos equipamentos serão confeccionados com materiais e equipamentos que já estão disponíveis e utilizando os laboratórios de fabricação e de eletrônica do Instituto em que o projeto está sendo realizado, além de recursos de impressão 3D em parceria com o Laboratório de Fabricação do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSCAR.

Foi desenvolvido um protótipo da estação que contém uma Placa Raspberry Pi, um Arduíno Nano e sensores de pressão, temperatura e umidade relativa. Os sensores são conectados ao Arduíno para leitura de dados, e este conectado a Raspberry Pi para leitura, processamento e armazenamento dos dados obtidos. No Arduíno Nano foi programado um *firmware* que faz a leitura dos sensores e os envia, através de comunicação serial RS232, para a Raspberry Pi. Nesta placa está instalado o sistema operacional Raspbian (uma variação do Debian Linux para sistemas que utilizam arquitetura ARM), que tem todas as características de um sistema operacional comum. Desta forma, foi programado um conjunto de aplicativos, utilizando a linguagem Python, que fazem a leitura e armazenamento dos dados enviados pelo Arduíno e um aplicativo que cria um servidor Web (utilizando uma biblioteca especial chamada Flask) para a apresentação dos dados em basicamente qualquer tipo de dispositivo que acessa a Internet.

A pressão atmosférica é medida através de um sensor eletrônico, com faixa de medição adequada a variação de pressão atmosférica. Para esta tarefa é utilizado o sensor digital modelo BMP180. Este sensor mede a pressão na faixa barométrica, de 300 hPa a 1100 hPa, além de medir a temperatura ambiente. Este sensor utiliza protocolo I²C para se comunicar com unidades de processamento microcontrolada.

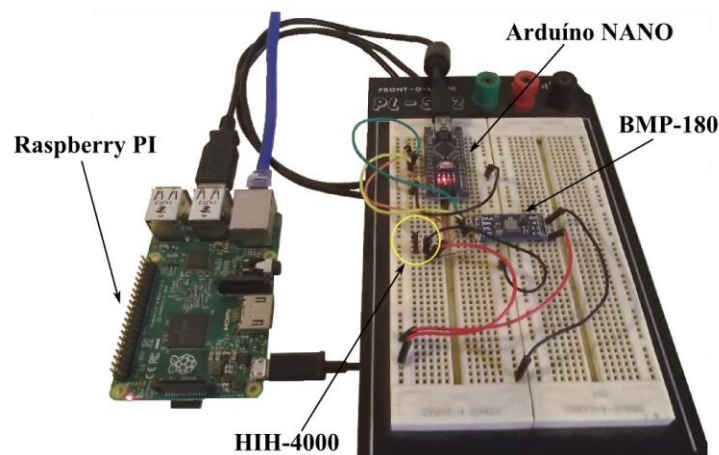
Para o monitoramento da umidade relativa, o sensor HIH4001 foi escolhido, possui uma entrada linear, o que faz a comunicação com um microcontrolador, e por conta de uma corrente baixa, de apenas 200 μ A, é usado em diversos dispositivos que requerem baixo consumo. Algumas características deste sensor são: umidade relativa mostrada em porcentagem; design de baixo consumo; alta precisão; tempo de resposta rápido; desempenho estável. E por conta dessas características, é utilizado principalmente em, equipamentos refrigeração, climatização, médico e meteorológicos. Este sensor tem uma precisão de +- 5% de umidade relativa se esta estiver entre 0% até 60%, caso esteja entre 60% até 100% possui uma precisão de +- 8%. Pode parecer baixa esta precisão, mas

comparando com outros sensores de umidade relativa, o HIH4001 é bem mais preciso que seus similares.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, foi instalado o sistema operacional na Raspberry PI e realizada sua configuração, ou seja, foram instaladas as bibliotecas necessárias para o funcionamento dos códigos. Após, os códigos em Python foram instalados e testados. Em sequência, foi programado o Arduíno e realizado os testes de comunicação com os sensores e com a Raspberry PI. Todo o conjunto foi montado em uma *proto-board*, para os testes iniciais. Posteriormente, será confeccionado uma placa de circuito impresso para a montagem definitiva dos componentes. A Figura 1 apresenta uma imagem do protótipo construído.

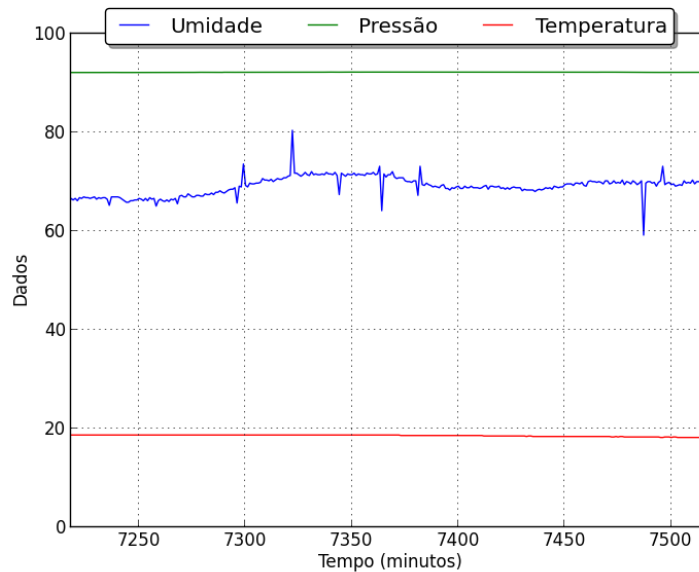
Figura 1 – Protótipo construído.



Fonte: Elaborada pelos autores

A estação está atualmente sendo testada para a verificação do comportamento do sistema. Os resultados estão sendo coletado no interior do laboratório, mas já apresentam confirmação do adequado funcionamento do equipamento. A Figura 2 apresenta uma sequência de dados de temperatura, pressão e umidade, medidos durante um intervalo de tempo de 5 horas.

Figura 2 – Dados coletados em um intervalo de 5 horas.



Fonte: Elaborada pelos autores

CONCLUSÕES

A microestação meteorológica construída comprova o conceito de utilizar uma Raspberry Pi em conjunto com um Arduíno para construção de uma microestação meteorológica. As capacidades computacionais da Raspberry Pi, aliadas a robustez do Arduíno permite o funcionamento constante e confiável em longos períodos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, José Antonio Garcia Croce, pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho. Agradeço ao IFSP pelo suporte ao projeto através da bolsa fornecida pelo programa PIBIFSP.

REFERÊNCIAS

BENGHANEM, M. A low cost wireless data acquisition system for weather station monitoring. **Renewable Energy**, v. 35, n. 4, p. 862-872, 2010.

BOSCH SENSORTEC. **BMP180 Digital pressure sensor**. Disponível em: <<https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/BST-BMP180-DS000-09.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2016

HISCOCKS, Peter D. Analog and Microprocessor System Design The Weather Station Project. **ECE Ryerson University**, Toronto, Canadá, 1994. Disponível: <<http://www.syscompdesign.com/weather/weather-station-instruments.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2016.

HONEYWELL. **HIH 4000 séries, humidity sensors**. Disponível em: <<http://www.phanderson.com/hih-4000.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2016.

OLATOMIWA, Lanre Joseph; ADIKWU, Umoru Sam. **Design and Construction of a Low Cost Digital Weather Station**. Disponível em <<http://www.researchgate.net/publication/276145676>>. Acesso em: 22 jun. 2015.