

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE BAIXO CUSTO

Anderson Martins da Costa¹, Marcelo Brandão Monteiro dos Santos², Valéria Neves Oliveira³, Tatiana Ramos Vargas⁵, Maria Karoline Barros da Silva⁵

¹Estudante do Curso Técnico em Informática – IFTO. e-mail: andermcosta@gmail.com

²Professor do Curso de Técnico em Informática – IFTO. e-mail: marcelo.santos@ifto.edu.br

³Estudante do Curso Técnico em Informática – IFTO. e-mail: valerianevesoliveira44@gmail.com

⁴Estudante do Curso Técnico em Informática – IFTO. e-mail: tatianaramosvargas02@gmail.com

⁵Estudante do Curso Técnico em Informática – IFTO. e-mail: Karolbarrosdasilva1@gmail.com

Resumo: Neste artigo abordamos o primeiro projeto de automação do grupo de estudos em automação de Formoso do Araguaia, que inclui professores e alunos do curso técnico em informática. Desenvolvemos uma estação meteorológica de baixo custo que pudesse ser levado em campo, mesmo nos pontos distantes da rede elétrica e/ou da rede wifi. Construímos a estação com base em *arduino* e com os sensores pertinentes para captar os dados de temperatura, umidade do ar e luminosidade, com um relógio e que grava os dados medidos a cada hora em um cartão de memória tipo *microSD*. Utilizando 4 pilhas AA como alimentação para o sistema e o mantivemos em pleno funcionamento por 4 dias. Os alunos relataram as experiências, dificuldades e aprendizagem durante o processo de montagem e programação da estação.

Palavras-chave: *arduino*, automação, estação meteorológica

1 INTRODUÇÃO

A coleta e análise de dados meteorológicos é de interesse da humanidade desde tempos antigos, com os primeiros instrumentos de medição datados da idade média. Além de ser um tipo de informação indispensável em diversas atividades humanas, os dados climáticos são de suma importância para o atual conceito de desenvolvimento humano, pois este leva em conta a sustentabilidade ambiental.

Para uma sociedade desenvolver-se de forma sustentável, ela deve possuir políticas de controle dos recursos naturais de forma a possibilitar uma boa qualidade de vida às gerações futuras, uma vez que os recursos naturais são finitos (Oliveira, 2012), Esse modelo de desenvolvimento gera uma grande procura aos dados climáticos.

Além disso, sabe-se que na meteorologia existe um fenômeno conhecido como o caos em sistemas dinâmicos, o que acarreta em uma baixa previsibilidade por modelos de previsão de tempo. A única forma de melhorar a previsibilidade na aquisição de dados meteorológicos é um aumento da malha amostral, o que seria beneficiado pelo aumento da rede de aquisição de dados.

Nesse contexto, justifica-se uma demanda para estações meteorológicas de baixos custo e consumo energético que sejam compactas e permitam fácil instalação. Para atingir esse objetivo

busca-se utilizar o microcontrolador Arduino acompanhado por sensores capazes de medir as variáveis de interesse, além de dispositivos para armazenamento dos dados e situar esses em função do tempo.

A grande vantagem nesse modelo de estação sob desenvolvimento é o custo. Enquanto uma estação meteorológica automática padrão custa hoje em dia cerca de cinco mil reais ou mais, o protótipo de estação desenvolvida custaria menos de cem reais, como podemos ver na tabela 1. A estação conta com sensores de temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade, mas apresenta uma diferença expressiva de custos em relação ao modelo de estação meteorológica automática convencional.

Na sessão 2 descreveremos a metodologia assim como o material utilizado e os códigos. Na sessão 3, os dados coletados e as considerações dos alunos sobre o trabalho realizado. Na sessão 4 temos as considerações finais.

2 METODOLOGIA

A estação terá como principal componente de hardware, um microcontrolador Arduino, que consiste em uma placa eletrônica com várias entradas/saídas analógicas e digitais. O Arduino é responsável em receber dos sensores todas as informações, processá-las e guardá-las no cartão microSD. Trabalhamos com três sensores para realizar as medições climáticas: temperatura, umidade do ar e luz ambiente.

Foi realizado o levantamento de preços e modelos com melhor custo-benefício, dispostos na tabela 1.

2.1 Material Utilizado

Tabela 1 – Itens necessários para montagem da estação, descrição e preço.

Quantidade	Item	Descrição	Preço
1	Arduino UNO com ATmega328 (SMD)		35,90
1	DHT11	Sensor de umidade e temperatura	14,90
1	Módulo Cartão Micro - SD	Leitor de cartão SD	5,90
1	Módulo RTC com DS1307 e EEPROM 24C32	Relógio	6,90
1	LED Vermelho	34	0,13
1	LED Verde	35	0,13
3	Resistor de 330R		0,12
3	Resistor de 10K - 1/4W		0,12
1	Jumpers Mistos (FxF - MxF - MxM)		18,04

1	Fotocélula LDR (5mm)	0,49
--	Total	82,63

Fonte: Autoria própria.

O Arduino, figura 1, à cima e a esquerda, foi desenvolvido na Itália em 2005 por um grupo de pesquisadores para ser utilizado na comunidade acadêmica, principalmente em aulas do Instituto de Design Interativo de Ivrea (IDII), na Itália. O projeto foi regido pela filosofia open-source, ou seja, de abertura para acesso de informações acerca de seu hardware. O que nos permite fazer uso do mesmo sem necessariamente pagar pela tecnologia.

O sensor DHT11, figura 1, à baixo e a esquerda, possui internamente um microcontrolador de 8 bits que permite uma comunicação simplificada com outro microcontrolador. O DHT11 determina duas variáveis através de sensores internos, um sensor resistivo que mede umidade relativa do ar em uma variação de 20% a 90% com erro de 5% e um sensor de tipo NTC que mede temperatura em uma variação de 0°C a 50°C, com erro de 2°C.

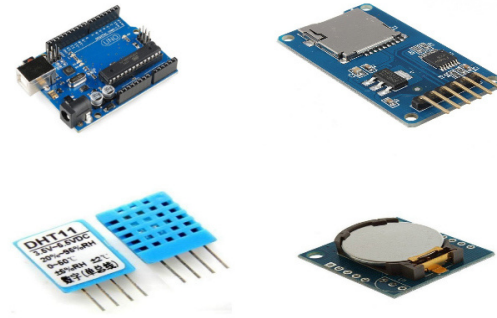
O Módulo cartão microSD, figura 1, à cima e a direita, permite fazer a escrita e leitura de cartão microSD através de um microcontrolador. A comunicação com o cartão microSD é feita através de uma interface SPI com nível de sinal em 3.3V, porém possui um divisor de tensão permitindo conectar placas com nível lógico de 5V como por exemplo o Arduino, sem a necessidade de utilizar um conversor de nível lógico.

O módulo RTC com DS1307 e EEPROM 24C32, figura 1, à baixo e a direita, usa uma bateria de célula de lítio, modelo CR2032, onde o relógio e calendário fornece as informações de segundos, minutos, horas, dia da semana, dia do mês, mês e ano. Usando em conjunto com os outros módulos, podemos escolher a hora ou intervalo no qual colheremos os dados e ao grava-los podemos adicionar o registro de data e hora.

O LDR, figura 2, à baixo e a esquerda é um resistor dependente de luz (Light Dependent Resistor) que converte a luminosidade em valor de resistência, quanto maior a luminosidade menor a resistência e quanto menor a luminosidade, maior a resistência, desta relação inferimos que quanto menor a resistência, mais luz solar disponível e quanto maior, menos luz disponível.

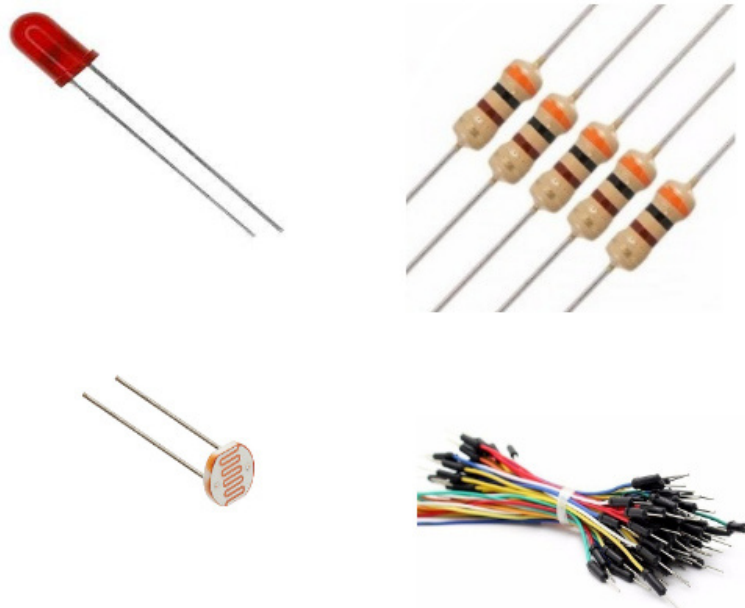
Os LED (Light Emitting Diodo, ou Diodo Emissor de Luz), resistores e jumpers, figura 2, são os outros elementos necessários para confecção da estação. O LED é utilizado para sinalizar se o funcionamento está correto ou não. Já os resistores de 330 e 10K ohm são dispositivos muito utilizados em equipamentos elétricos e circuitos eletrônicos e atuam como limitares de corrente elétrica e filtros de sinal. O jumpers e fios são para as conexões entres os diversos componentes.

Figura 1 – À esquerda, em cima, Aduino Uno, em baixo HDT11, à esquerda, em cima módulo cartão microSD, em baixo, Módulo RTC com DS1307 e EEPROM 24C32.



Fonte: Autoria própria.

Figura 2 – À esquerda, em cima, Led, em baixo Fotocelular LDR, à esquerda, em cima, resistores, em baixo, jumpers mistos.



Fonte: Autoria própria.

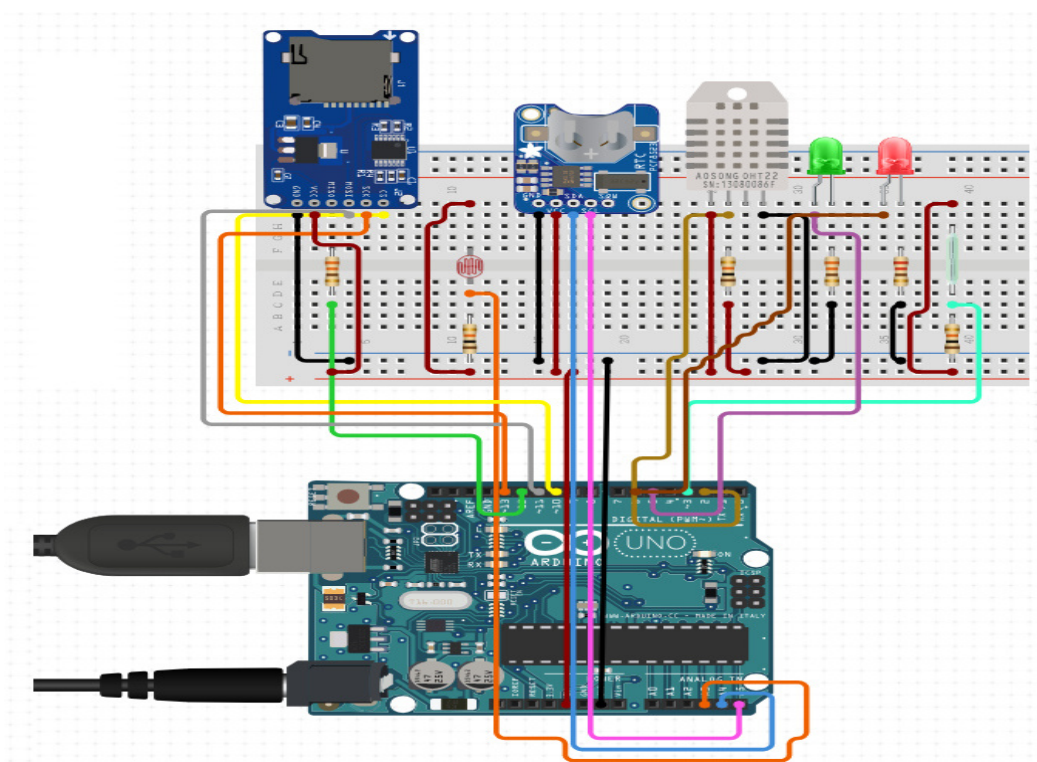
2.2 Esquema de Montagem

Existem vários sites onde podemos montar virtualmente e simular as conexões entre os componentes, tais como tinkercad.com, circuito.io, dentre outros. Escolhemos trabalhar com o circuito.io, pois nele encontramos a maior variedade de componentes. O site permite a construção da

estação, mostra como devem ser realizadas as conexões e nos fornece um código de teste que pode ser baixado, como mostrado na figura 3, o que facilita bastante pois não há necessidade de começar o código do zero.

Na figura 3, temos a montagem na protobord para teste dos componentes e teste de gravação no cartão, feita a partir do site circuito.io, como as ligações estão todas bem sinalizadas na figura, optamos por não descrevê-las novamente.

Figura 3 – Esquema de montagem da estação.



Fonte: circuito.io.

Problemas encontrados durante o processo de montagem e teste da estação.

Problema I: no código baixado do circuito.io, a biblioteca referente ao sensor DHT11, que mede temperatura e umidade do ar, não funcionou corretamente, precisando ser substituída, usamos uma fornecida pelo fabricante para que o sensor funcione corretamente.

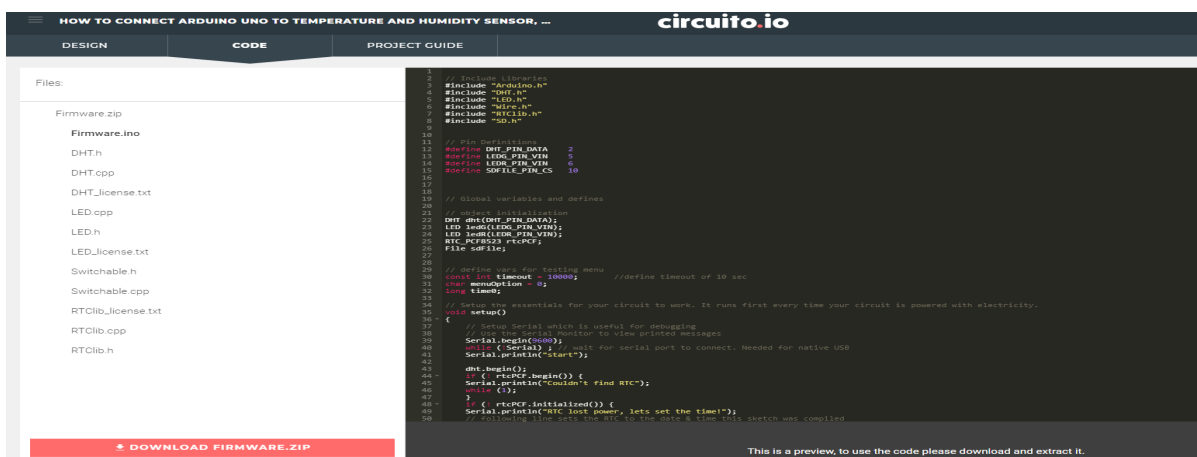
Problema II: há uma indicação no módulo do cartão SD que este deve ser ligado em 3.3V, no entanto ele não funciona corretamente ligado em 3.3V. Ligamos ele em 5V e o mesmo funcionou corretamente.

Problema III: não deve-se retirar ou colocar o cartão microSD com a placa ligada, pois acontece de sair fumaça quando o faz.

Para o funcionamento do conjunto, precisamos de no mínimo 6V, nosso primeiro teste foi usando 4 pilhas de 1,5V ligadas em série. A estação funcionou de forma contínua por 4 dias.

Na figura 4, temos a tela do circuito.io de onde podemos baixar os códigos para teste.

Figura 4 – Códigos gerados pelo circuito.io.



Fonte: circuito.io.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Dados coletados

Na figura 5 temos um exemplo dos dados coletados e a forma como são gravados no cartão de memória. Os dados são gravados no formato CSV, onde cada dado é separado do anterior por uma vírgula.

Figura 5 – Dados gravados no arquivo pela estação.

```
Humidade, temperatura, dia, mes, ano, hora
53.00,30.80,29,3,2019,17.48
54.00,30.90,29,3,2019,17.98
59.00,29.90,29,3,2019,18.48
65.00,29.50,29,3,2019,18.98
67.00,29.20,29,3,2019,19.48
68.00,29.20,29,3,2019,19.98
69.00,29.20,29,3,2019,20.48
69.00,29.20,29,3,2019,20.98
70.00,29.30,29,3,2019,21.48
70.00,29.40,29,3,2019,21.98
```

Fonte: Autoria própria.

3.2 Considerações Dos Alunos Acerca do Aprendizado no Processo de Montagem e Programação da Estação

O projeto da estação além de ajudar produtores rurais que necessitam de uma tecnologia deste tipo em suas regiões, proporcionou a nós alunos uma visão bem mais ampla sobre todo o processo de fabricação tanto física como lógica de um projeto que pode trazer inúmeros benefícios a todos que precisem dele.

No desenvolvimento do projeto colocamos em prática nossos conhecimentos adquiridos em sala de aula junto ao professor, tivemos dificuldades na hora da montagem e programação, mas fomos além quando trabalhamos com a linguagem C e C++ que aumentou nosso conhecimento na área de programação que até então não era tão amplo. A partir do projeto tivemos um grande desenvolvimento nessa área de tecnológica, podemos ver detalhes do projeto do Arduino, bem como suas peças, sensores e aprender sobre a função de cada uma delas

O trabalho em equipe foi de suma importância pois aprendemos uns com os outros compartilhando nossos conhecimentos e ideias o que nos fez ter êxito no projeto. Concluímos que o projeto é de grande valia para os produtores rurais pois facilitará bastante seus trabalhos nos campos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estação se mostrou consistente nos testes medindo e guardando os dados no cartão microSD de forma correta. Os alunos mostraram empenho e conseguiram colocar em prática os conhecimentos de programação e eletrônica aprendidos ao longo do curso e durante o projeto. Nosso próximo passo é estudar novas formas de alimentação para a estação que possa fazê-la funcionar por mais tempo.

REFERÊNCIAS

Arduino [online]. **Rio Grande do Sul, Brasil**; 2013. [capturado 29 de nov. 2013] Disponível em: <http://www.arduino.cc/>

Arduino Playground [online] **Rio Grande do Sul, Brasil**; 2013. [capturado 29 de nov. 2013] Disponível em: <http://playground.arduino.cc/>

Consiglieri et al. **Estação Meteorológica de baixo custo com Arduino**. XXIX congresso e Iniciação Científica da Unesp. 2017

Dibari C *et al.* **A low cost Mobile Network System for monitoring climate and air quality of urban areas at high resolution: a preliminary application in Florence (IT) metropolitan area.** Geophysical Research Abstracts 15, EGU2013-8184, 2013 EGU General Assembly 2013.

Hendee J, Gramer LJ, Heron SF, Jankulak M, Amornthammarong N, Shoemaker, M. *et al.* **Wireless architectures for coral reef environmental monitoring.** 12th International Coral Reef Symposium. Cairns, Australia; 2012.

Kanda K, Kameoka T, Saitoh K, Sugano R. **Field monitoring system using agri-Server.** SICE Annual Conference. Tokio, Japan; 2011.

Oprea M, Miron, C. **Applied Physics Project Using the Arduino Platform.** International conference on Information and Electronics Engineering. Singapura; 2013.

Rodriguez M, Ortiz L, Jia Y, Yoshii, K, Ross R, Beckman, P. **Wireless sensor network for data-center environmental monitoring.** Fifth International Conference on Sensing Technology.

ROSITO J P A S. **ESTAÇÃO INTELIGENTE DE COLETA E TRANSMISSÃO DE DADOS METEOROLÓGICOS EM ÁREAS DE RISCO.** Brasília. 2014.

Torres J D, Monteiro I O, Santos J R, Ortiz M S. **Aquisição de dados meteorológicos através da plataforma Arduino: construção de baixo custo e análise de dados.** SCIENTIA PLENA VOL. 11, NUM. 2, Brasil, 2015.

Yawut C, Kilaso S. **A Wireless Sensor Network for Weather and Disaster Alarm Systems.** 8th International Conference on Virtual Learning. Cape Town, South Africa; 2011.