

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA ELETRÔNICA DE BAIXO CUSTO

WEIRICH, M. R. ¹, OLIVEIRA, L. S. ²

¹ Universidade Católica de Pelotas (UCPEL) – Pelotas – RS – Brasil – miguelweirich@gmail.com

² Universidade Católica de Pelotas (UCPEL) – Pelotas – RS – Brasil – lizandro.oliveira@ucpel.edu.br

RESUMO

Esse texto apresenta uma proposta de desenvolvimento de uma estação meteorológica eletrônica de baixo custo desenvolvida em plataforma Arduino capaz de monitorar o tempo em um ambiente qualquer. A proposta engloba o desenvolvimento do *hardware*, *firmware* e *software* do dispositivo. A metodologia envolve a análise dos sensores responsáveis pela aquisição das grandezas físicas a fim de atuar nos de maior custo, promovendo assim uma maior redução no custo final do produto. Dessa análise foi decidido desenvolver um pluviômetro automático e um piranômetro. O anemômetro não pode ser desenvolvido pela falta de um túnel de vento, essencial para sua calibração. O trabalho está em fase de desenvolvimento do pluviômetro e do piranômetro ao passo que o *firmware* dos demais sensores está concluído, de forma individual. O próximo passo é a união desses *firmwares* individuais em um só programa. Com a construção dos sensores concluída, juntamente com a finalização do *firmware*, será dado início à validação do sistema, com auxílio de uma estação comercial calibrada e certificada modelo Davis Vantage Pro II, gentilmente cedida pela Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (Embrapa). Paralelamente à validação será desenvolvido um *software* com finalidade de disponibilizar os dados adquiridos pela estação ao usuário do sistema. Até o momento o projeto se mostra promissor no quesito redução de custo. Com relação a eficiência e fidelidade na aquisição de dados será necessário esperar até a etapa de validação para termos uma posição concreta.

Palavras-chave: estação meteorológica, baixo custo, Arduino.

1 INTRODUÇÃO

A aquisição de conhecimentos relativos ao tempo é um objetivo do ramo da ciência denominada meteorologia. Os fenômenos meteorológicos são estudados a partir das observações, experiências e métodos científicos de análise. A observação meteorológica é uma avaliação ou uma medida de um ou vários parâmetros meteorológicos. As observações são sensoriais quando são adquiridas por um observador sem ajuda de instrumentos de medição, e instrumentais, em geral chamadas medições meteorológicas, quando realizadas com instrumentos meteorológicos (WMO, 2012).

Portanto, os instrumentos meteorológicos são equipamentos utilizados para adquirir dados meteorológicos. A reunião desses instrumentos em um mesmo local, é denominada estação meteorológica. E o conjunto dessas estações distribuídas por uma região, é denominado rede de estações meteorológicas (WMO, 2012).

As principais aplicações das estações meteorológicas são: (i) disponibilização das condições do clima em tempo real; (ii) sistemas de alerta para inundações e deslizamentos de encostas em áreas de risco; e (iii) monitoramento do tempo em plantações irrigadas para otimizar o consumo de água e gastos com energia elétrica do sistema de irrigação (BARRY; CHORLEY, 2013).

As estações meteorológicas eletrônicas foram muito bem recebidas pelo mercado por disponibilizarem as informações em tempo real para qualquer parte do mundo via internet e podem armazenar os dados de forma autônoma, sem a necessidade de um observador (INMET, 2011).

A proposta deste trabalho é o desenvolvimento de uma estação meteorológica eletrônica, compreendendo *hardware*, *firmware* e *software* capaz de realizar as mesmas tarefas que uma estação comercial à um baixo custo de produção. Este trabalho está sendo desenvolvido na disciplina de trabalho de conclusão de curso II do curso de graduação em engenharia eletrônica, ainda em andamento.

2 METODOLOGIA

Após as atividades de revisão bibliográfica e análise do estado da arte terem sido concluídas, foi dado início a etapa de projeto do trabalho proposto. Como apresentado anteriormente, o projeto está dividido em três áreas: *hardware*, *firmware* e *software*.

Na Figura 1 temos um diagrama de blocos do *hardware* da estação meteorológica.

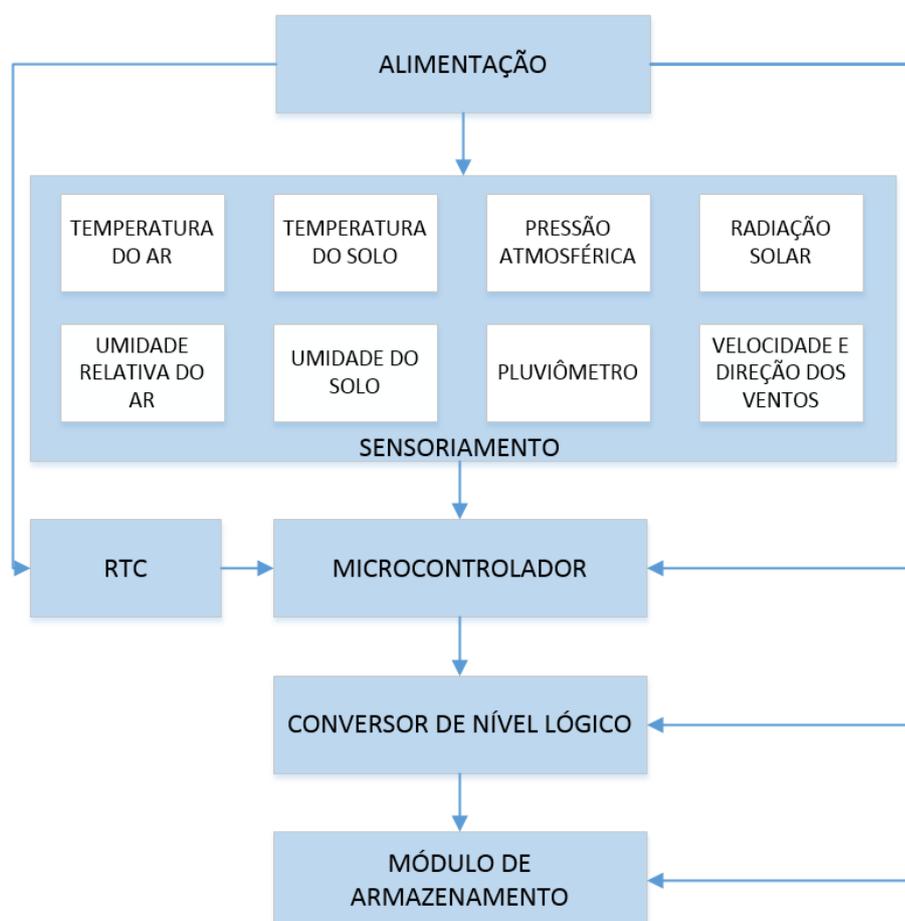


Figura 1 - Diagrama de blocos da estação meteorológica.

Pela Figura 1 podemos observar o sistema de alimentação que tem a finalidade de alimentar todos os blocos da estação meteorológica. O bloco de

sensoriamento contém todos os sensores necessários para a aquisição das grandezas diretas. O módulo de *real-time clock* (RTC) tem a função de manter o controle do tempo, item fundamental em um sistema de monitoramento climático. O microcontrolador é responsável por receber os dados oriundos do banco de sensores e encaminhá-los para serem armazenados. Esses dados serão salvos juntamente com as informações de tempo fornecidos pelo módulo RTC. Outra funcionalidade do microcontrolador é a de calcular algumas grandezas indiretas por meio de equações que utilizam duas ou mais grandezas diretas. São exemplos de grandezas indiretas a sensação térmica e a evapotranspiração. O conversor de nível lógico faz a adequação da amplitude do sinal de nível lógico alto da comunicação entre o microcontrolador e o gravador de cartões de memória. Isso se faz necessário porque o microcontrolador trabalha com cinco volts como nível lógico alto enquanto que o gravador opera com três volts como nível alto. Finalmente o módulo de gravação armazena os dados oriundos do microcontrolador no cartão de memória nele inserido.

Após determinado o banco de sensores eles foram analisados seus valores para decidir quais deles seriam desenvolvidos para proporcionar a redução do valor do dispositivo. A Tabela 1 contém a listagem dos sensores com seus respectivos valores de aquisição.

Grandeza	Sensor	Modelo	Valor
Temperatura do ar	Termômetro	DHT22	R\$ 25,00
Umidade relativa do ar	Higrômetro		
Pressão atmosférica	Barômetro	BMP180	R\$ 15,00
Temperatura do solo	Termômetro	DS18B20	R\$ 24,00
Velocidade dos ventos	Anemômetro	Standard Davis	R\$ 1.050,00
Direção dos ventos			
Radiação global	Piranômetro	Davis 6450	R\$ 1.640,00
Precipitação de chuvas	Pluviômetro	Davis 7852	R\$ 730,00

Tabela 1 - Lista de sensores da estação.

Observando a Tabela 1, podemos perceber que os sensores com maior custo são o piranômetro, o pluviômetro e o anemômetro. Como o intuito do trabalho é desenvolver uma estação de baixo custo, esses sensores foram escolhidos para serem desenvolvidos pelo autor. Entretanto, o anemômetro não pôde ser construído por ser necessário um túnel de vento para calibrá-lo, instrumento esse indisponível na universidade.

O pluviômetro possui um sistema de balsa para medir o volume de chuva incidente no aparelho. A cada movimento dessa balsa um valor em milímetros de chuva é computado pela estação. O volume de água necessário para promover o movimento da balsa é determinado pelo diâmetro do bocal do pluviômetro onde incidem as chuvas.

O piranômetro será produzido utilizando uma célula fotovoltaica e a medição de radiação é feita medindo a corrente de curto-circuito dessa célula. Para que essa medida possa ser feita de ser dimensionado um resistor chamado de resistor *shunt*. Como uma placa fotovoltaica atinge seu ápice de conversão de energia com uma radiação de mil Watts por metro quadrado, sendo essa conversão prejudicada se o valor de radiação subir, por isso espera-se que esse sensor de radiação será capaz de medir valores de radiação entre zero e mil Watts por metro quadrado. Esse fator

é a principal diferença entre o modelo proposto de piranômetro comparado ao modelo comercial.

O microcontrolador utilizado no desenvolvimento da estação é o ATmega328p desenvolvido pela Atmel Corporation porque os sensores são compatíveis com plataforma ARM que é uma solução mais indicada para uma futura aplicação comercial. Esse fator tornou a escolha do Arduino mais atrativa que um microcontrolador PIC que possui um desenvolvimento de *firmware* mais distante da plataforma ARM.

O *firmware* do dispositivo configura o microcontrolador para receber os dados do banco de sensores, processa os cálculos das grandezas indiretas e armazena os dados em um sistema de memória não-volátil.

O *software* a ser desenvolvido terá a finalidade de disponibilizar as informações do tempo em um microcomputador de uso geral, podendo apresentar gráficos e tabelas para facilitar seu entendimento pelo usuário do sistema.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho encontra-se em fase de desenvolvimento dos sensores de precipitação e radiação solar ao passo que os demais sensores já foram adquiridos. Paralelamente o *firmware* está em fase de desenvolvimento, sendo primeiramente desenvolvido de forma individual para cada sensor para posteriormente ser unificado em um único programa. O *software* para apresentação dos dados será desenvolvido assim que as etapas acima descritas estiverem concluídas, paralelamente com a etapa de validação do dispositivo. Esse processo de validação será feito nas dependências da Embrapa Clima Temperado, mais especificamente no Laboratório de Agrometeorologia. A validação será feita pela comparação dos dados coletados pelo dispositivo com os de uma estação comercial certificada modelo Davis Vantage Pro II. Ambas as estações estarão instaladas no mesmo ambiente para efetuar essa validação.

Por enquanto não foram feitos testes oficiais de validação dos resultados, foram feitos apenas testes preliminares para verificar as funcionalidades do *firmware* de alguns dos sensores a serem utilizados.

Caso os resultados de validação forem positivos, estuda-se submeter o dispositivo por um processo de certificação e homologação. Esse processo é obrigatório para qualquer sistema de monitoramento climático para que os dados por ele obtidos tenham validade.

4 CONCLUSÃO

Até o presente momento o trabalho tem se mostrado promissor no quesito de redução de custo pelo alto preço dos sensores comerciais e pelo preço acessível dos materiais escolhidos para a fabricação dos sensores alternativos.

Com relação ao nível de dificuldade, vale salientar a fabricação da balsa do pluviômetro que exige precisão. Isso se deve pelo fato de erros nas dimensões da balsa resultarem erros na medição do nível de precipitação. O mesmo ocorre com o dimensionamento do resistor *shunt* para medir a corrente de curto-circuito da célula fotovoltaica que, dependendo do percentual de variação de sua resistência, poderá produzir erros na medição da corrente e, conseqüentemente, erros na medição de radiação solar.

Entretanto, resultados mais concretos sobre a eficiência do sistema só serão obtidos com após a validação do mesmo. Isso porque será com os resultados obtidos nessa etapa que poderemos determinar os erros máximos de medida e assim compará-los com a documentação de cada sensor.

5 REFERÊNCIAS

Barry, R. G. and Chorley, R. J. (2013). Atmosfera, tempo e clima. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2011). Nota Técnica No. 001/2011: Rede de estações INMET. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/css/content/topo_iframe/pdf/Nota_Tecnica-Rede_estacoes_INMET.pdf> Acesso em: 28 set. 2015.

World Meteorological Organization – WMO (2008). WMO-No. 8: Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. Geneva: Chairperson Publications Board, 2010.