

# Protótipo de Sensoriamento Ambiental de Baixo Custo para uso em Projetos do curso Técnico de Agropecuária do IFMS

Vinicius Shigueaki Suguimoto<sup>1</sup>, Olavo José Luiz Junior<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Mato Grosso do Sul  
Fazenda Santa Bárbara – 79.750-000 – Nova Andradina – MS – Brazil

vinisuguimoto@hotmail.com, olavo.luiz@ifms.edu.br

***Abstract.** This paper presents the development of an low-cost and open-source electronic device to capture data such as temperature, humidity, atmospheric pressure and solar radiation. The goal is to support teaching and research in the areas of agriculture and computing in the IFMS, Nova Andradina campus.*

***Resumo.** Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um dispositivo eletrônico de baixo custo e de código aberto, para captura de dados, tais como, temperatura, umidade, pressão atmosférica e radiação solar. O objetivo é apoiar o ensino e pesquisa nas áreas de agricultura e de computação no câmpus Nova Andradina do IFMS.*

## 1. Introdução

As variações climáticas influenciam diretamente o rendimento da produção agrícola (Lulu, 2005), por isso é importante conhecer as características climáticas de um local, que aliado ao conhecimento das condições de desenvolvimento exigido por cada espécie, seja vegetal ou animal, pode trazer grandes benefícios para o produtor.

Segundo Coelho (2005), a maximização da produção é uma busca de longa data, e com o recente desenvolvimento de tecnologias voltadas ao campo, criam um potencial para aumentar o desempenho das culturas e a qualidade ambiental na produção agrícola. Esse modo de manejo é chamado de agricultura de precisão, que tem como base o emprego sistemático de tecnologia, elencando como componentes básicos: computadores e programas; GPS – Sistema Global de Posicionamento; Sensoriamento Remoto; Controladores Eletrônicos de Aplicação e Sensores.

Conforme Thomazini (2005), os sensores eletrônicos são os dispositivos que traduzem estímulos ambientais, como luz, calor, movimento, em grandezas elétricas que podem ser mensuradas. Geralmente o sinal elétrico não pode ser utilizado diretamente, e precisa de um circuito de interface para tratar o sinal e assim possibilitar a sua interpretação de maneira adequada. Um transdutor é um dispositivo completo, que contém o sensor associado ao circuito de interface. Geralmente os termos “sensor” e “transdutor” são usados indistintamente, assim, adotaremos apenas o termo “sensor”.

O estudo das condições climáticas através de uma estação multissensorial autônoma para captura de dados ambientais foi abordada por Santos (1998), onde relacionou os principais desafios para sua implementação. No entanto, o microcontrolador utilizado foi o PIC (“Peripheral Interface Controller”) da Microchip, e na época, o custo final do projeto ficou com valores elevados, não podendo ser enquadrado como de baixo custo.

Para resolver a premissa do baixo custo, esse trabalho agrega o uso do Arduino. Segundo Banzi (2011), trata-se de uma plataforma de hardware aberta, que permite a qualquer um fabricar cópias da placa, modificá-la, ou até vendê-la copiando seu projeto sem a necessidade do pagamento de licença ou solicitação de permissão aos autores originais. Essa característica incentivou diferentes fabricantes a disponibilizarem suas próprias versões, possibilitando encontrar clones a preços bem reduzidos ou então com recursos adicionais que não existem na versão original (McROBERTS, 2011). Outra vantagem é a farta documentação disponível e a facilidade de aplicação prática, trazendo ludicidade ao aprendizado, mostrando-se ideal para o uso educacional, e permitindo ainda, a criação de projetos inovadores com certa facilidade (BANZI, 2011).

## 2. Material e Método

O protótipo é composto por duas partes. A primeira, a estação transmissora, projetada conforme a figura 1, foi construída utilizando um Arduino Duemilanove, um Sensor Shield, sensores AM2301 (temperatura e umidade), BMP085 (pressão atmosférica e temperatura) e BH1750FVI (luminosidade), módulo nRF24L01 para comunicação, e alimentação por painel solar e bateria. Para reduzir o número de fios, foi construído um suporte utilizando uma placa de circuito impresso de 5x7cm, para possibilitar o encaixe do módulo nRF24L01 diretamente no Arduino. A entrega do dado é através de um protocolo digital semelhante ao I<sup>2</sup>C, que transmite o sinal a distâncias de até 20 metros.

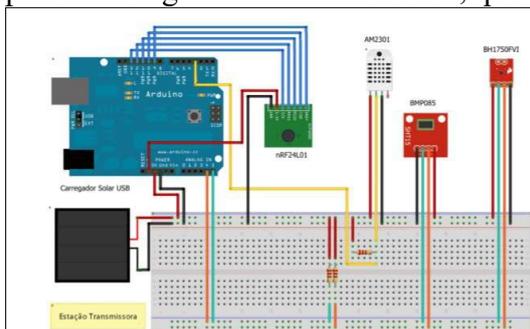


Figura 1: Esquema e componentes da estação transmissora (fonte: o autor)



Figura 2: Foto da estação transmissora montada para o experimento (fonte: o autor)

A proposta da estação é fazer a leitura dos sensores para obtenção dos dados de temperatura, umidade, pressão atmosférica e luminosidade, além da voltagem da bateria, para então transmitir os dados para a segunda parte, a estação receptora, e aguardar a confirmação dos dados, se foram recebidos com sucesso. Caso não haja confirmação, então retransmite o pacote de dados. O processo se repete até que ocorra a entrega com sucesso (ou atingir 15 tentativas, quando então o processo é finalizado e as informações são descartadas), então o Arduino entra em estado de repouso até o início do próximo ciclo, programado para se repetir a cada minuto. A estação recebe os dados vindos da estação transmissora, verifica a integridade dos dados através de cálculo de *Cyclic Redundancy Check* (CRC) de 16 bits, então envia mensagem de confirmação do recebimento com sucesso. Caso seja apurado algum erro, solicita retransmissão dos dados. Verifica a hora atual no RTC, mostra os dados no visor LCD, então os grava em formato “*Comma-Separated Values*” CSV no cartão de memória SD, depois transmite para o site <http://cosm.com>, que faz o armazenamento e tratamento dos dados.

Para proteger a estação das intempéries, foi construído um suporte artesanalmente com tubos e conexões de PVC com diâmetro de 1”, e vasilhames

plásticos (figura 2). Na parte superior do suporte foi fixado um vasilhame plástico na cor branca e com a abertura virada para baixo, de forma a proteger contra o sol e chuva, e permitir a circulação de ar, onde, em seu interior foram acondicionados os sensores de temperatura, umidade e pressão atmosférica. Na haste lateral, foi fixado vasilhame plástico transparente que permitia a passagem da luz solar, e em seu interior foi acondicionado o sensor de luminosidade e o carregador solar. A fixação desse vasilhame foi com inclinação de cerca de 22°, que corresponde a latitude da cidade de Nova Andradina, e com apontamento para o norte geográfico, posição ideal para a captação solar. Por fim, um terceiro vasilhame plástico foi fixado para acomodar o Arduino, protegendo-o contra sol e chuva.

### **3. Resultados e Discussão**

A construção de um primeiro protótipo serviu de iniciação com a plataforma Arduino, conferindo a cada etapa do experimento aprendizado sobre as áreas de eletrônica digital, lógica de programação, programação em Wiring, etc. Com a experiência adquirida, foi possível iniciar a elaboração do protótipo final, mais completo e preciso, com o objetivo de funcionar por longos períodos em ambiente externo.

Inicialmente estavam sendo utilizadas duas placas Arduino Duemilanove, uma para a estação transmissora e outra para a receptora, mas devido a limitação de 32Kb de memória ROM, não estava sendo possível implementar todos os requisitos de software na estação receptora. Para contornar esse problema foi necessário a mudança da estação receptora para o Arduino Mega, que possui 128Kb. Resolvida essa questão, foi desenvolvido o software de controle para efetuar a leitura, transmissão, recepção e armazenamento, que funcionou perfeitamente nos testes de bancada. Também foram realizados testes de comunicação em maiores distâncias, que mostraram funcionamento confiável a uma distância de 35 metros com visada. Para efetuar os testes em ambiente externo, foi construído um suporte artesanal onde foi acondicionamento o equipamento, este que ficou sendo testando por um período de três semanas.

Com relação a confiabilidade dos dados, como não dispomos de equipamentos calibrados para efetuar testes mais confiáveis, os testes se limitaram a compará-los a sites de meteorologia. Durante a noite, testes amostrais revelaram diferenças de temperatura de até 3°C, e umidade relativa de até 15%. Durante o dia, mais notadamente nos períodos de forte incidência solar, testes amostrais revelaram grandes discrepâncias, chegando a diferenças de temperatura de até 10°C e umidade relativa de até 30%, e ainda, apresentou valores totalmente equivocadas quando efetuada leituras sob forte chuva. Os fabricantes dos sensores alertam sobre variação das leituras quando efetuadas sob incidência solar direta, ou alto nível de umidade. As evidencias indicam que o suporte de proteção dos sensores não está adequado para operar sob períodos de forte incidência solar ou chuva. Não foi encontrado maneira para comparar a pressão atmosférica e a luminosidade, porém, quanto ao sensor BH1750FVI, testes empíricos mostraram problemas de sensibilidade acima de 55.000 lux, que é aproximadamente metade da faixa de operação.

Utilizando Santos (1998), pudemos apurar teoricamente o tempo de funcionamento do sistema sem a necessidade de seu carregamento: 11 dias. Entretanto, em termos práticos, não é possível utilizar 100% da capacidade da bateria. Nos testes de campo, o protótipo atingiu a marca de 111:44 horas de funcionamento ininterrupto. Verificou-se, através da análise da linha descendente do gráfico de voltagem da bateria,

que a recarga a partir do painel solar estava surtindo pouco efeito. A hipótese é que o fabricante aumentou as especificações do painel solar e da bateria para acima do real. Para estimar a verdadeira capacidade do painel, fizemos a observação de suas características físicas conforme Gnoatto, 2003. Como o protótipo consome 234,65mAh/dia, e a captação solar é de 281,6mAh (calculado via CRESESB, 2000), resulta em um saldo de 46,95mAh/dia. O resultado ficou bem abaixo das especificações do fabricante, mas segundo os cálculos, permitiria, em condições médias, fazer o sistema funcionar de forma indefinida.

Com a pesquisa dos componentes para a montagem do protótipo, percebe-se a carência de lojas especializadas no mercado nacional e a grande diferença de preços em relação aos praticados internacionalmente. A diferença de preço justificou a importação da maioria dos equipamentos.

#### 4. Conclusão

Fazendo o levantamento de custos do protótipo, foi apurado o total de R\$ 217,47, valor que pode ser considerado baixo se comparado a vasta possibilidade de aplicações em projetos correlacionados no campus do IFMS de Nova Andradina.

Apesar dos problemas elencados, foi possível atingir plenamente o objetivo de construir o protótipo de captura de dados ambientais utilizando a plataforma Arduino, e ainda, com custo adequado, permitindo a sua utilização na continuidade de outros projetos dentro do câmpus, dos quais dois já estão em desenvolvimento: *Protótipo de um sistema de controle da temperatura e umidade de um aviário utilizando Arduino e Desenvolvimento de um protótipo em Arduino para automação da iluminação do aviário para frangos de corte.*

#### Referências

- BANZI, Massimo. (2011). **Primeiros Passos com o Arduino**. São Paulo: Novatec.
- COELHO, Antonio Marcos. (2005) **Agricultura de precisão**: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e culturas. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo.
- CRESESB (2000) **Atlas Solarimétrico do Brasil**. Centro para Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito.
- GNOATTO, E. **Desempenho de painel fotovoltaico para geração de energia elétrica na região de Cascavel**. Cascavel: UNIOESTE, 2003.
- IFMS (2009) **Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul.
- LULU, Jorge. (2005) **Microclima e qualidade da uva de mesa ‘Romana’ (A 1105) cultivada sob cobertura plástica**. Instituto Agrônômico de Campinas, Campinas.
- McROBERTS, Michael. (2011). **Arduino Básico**. São Paulo: Novatec.
- SANTOS, R. M. P. M. (1998) **Estações multissensoriais para Estufas Agrícolas**. Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga.
- THOMAZINI, Daniel. ALBUQUERQUE, Pedro U. B. (2005) **Sensores Industriais – Fundamentos e Aplicações**. 5ª Edição. São Paulo: Érica.