



DETERMINAÇÃO ESTATÍSTICA DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR NA CIDADE DE PICOS-PI COM O USO DO ARDUINO

Francisco Diasis Vieira de Araujo^{*}

Ítalo Marcos de Lima^{**}

Ivanildo Lima Bandeira^{***}

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo mostrar a determinação estatística da temperatura e umidade relativa do ar na cidade de Picos - PI, utilizando um sistema de aquisição de dados de baixo custo desenvolvido com base na plataforma Arduino. Realizou-se a coleta dos dados nas dependências do Instituto Federal do Piauí *Campus* Picos, local onde foi instalado o sistema. A análise mostrou uma grande aproximação dos dados quando comparados com os oficiais, provando a eficácia do sistema, assim como, os pontos que precisam ser melhorados.

Palavras-Chave: Arduino. Análise. Estatística. Temperatura. Umidade.

ABSTRACT

The present article aims to show a statistical determination of temperature and relative humidity of air in city of Picos - PI, using a low cost data acquisition system developed based on the Arduino platform. Data were collected at the Federal Institute of Piauí *Campus* Picos, where the system was installed. An analysis showed a great approximation of the data when compared with the official ones, proving the efficiency of the system, as well as, the points that are improved.

Keywords: Arduino. Analysis. Statistic. Temperature. Humidity.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas vivenciamos o avanço em diversas áreas do conhecimento, em especial a Computação. Mokarzel e Soma (2008) relatam que o extraordinário desenvolvimento dos sistemas computacionais eletrônicos digitais ocorreu na segunda metade do século XX, e que tem se intensificado ainda mais em nossos dias.

Percebemos também a constante mudança climática. Para Marengo (2006), “mudanças climáticas são associadas ao aquecimento global como consequência do aumento da concentração de gases de efeito estufa, e também em mudanças do uso da terra.”.

* Mestre em Física da Matéria Condensada. E-mail: fdiasisva@gmail.com.

** Licenciado em Física. E-mail: italoroci@hotmail.com

*** Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. E-mail: ivanildolb25@gmail.com

Com isso, é de se esperar que os avanços científicos e tecnológicos busquem encontrar uma forma de monitorar essas modificações no clima e adaptar-se a futuros efeitos. É com esses avanços e essa variação climática que surge a necessidade de criação de instrumentos de medida e aquisição de dados. Neves (2011), fala em seu trabalho que:

Ao longo dos anos, tendo em vista o desenvolvimento técnico-científico, sempre houve uma preocupação em entender o complexo sistema chamado meio ambiente. Entretanto, se faz necessário o emprego de dispositivos sensíveis às variações do ambiente, capazes de ler e armazenar informações sobre as variáveis climáticas.

Entretanto, tais dispositivos e instrumentos de medida, geralmente, apresentam um alto custo financeiro, o que impossibilita, muitas vezes, a sua utilização em pesquisas e experimentos. Uma alternativa encontrada são os equipamentos produzidos por várias empresas do setor eletrônico que adaptam os computadores, por meio de placas, para as mais diversas funções. Dentre essas placas, temos em destaque o Arduino, uma plataforma de prototipagem eletrônica formada por hardware e software livres, de baixo custo, e que pode ser usada em sistemas de aquisição de dados e instrumentação de medida meteorológica.

Dessa forma, com base nas motivações citadas acima e em estudos bibliográficos sobre a plataforma Arduino e áreas relacionadas a essa pesquisa, foi desenvolvido um sistema de aquisição e gerenciamento de dados meteorológicos, e realizado o monitoramento e análise da temperatura e umidade relativa do ar na cidade de Picos - PI, com o objetivo de explorar as potencialidades do uso do Arduino, juntamente com sensores e outras tecnologias, em pesquisas e experimentos de Física.

2 DESENVOLVIMENTO

Esta seção aborda o desenvolvimento do sistema de aquisição e gerenciamento de dados, o qual é composto por uma miniestação meteorológica e um software que armazena e gerencia os dados coletados pela miniestação. Além disso, também são abordados os procedimentos de coleta e análise dos dados.

2.1 Miniestação meteorológica

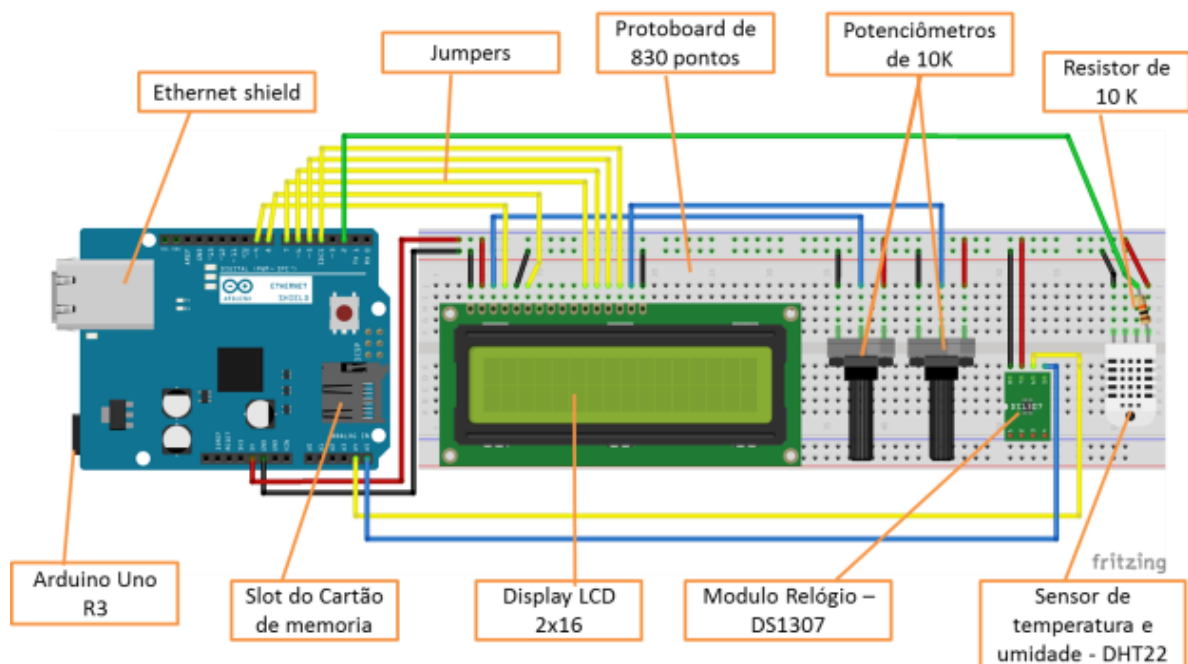
A miniestação meteorológica é um protótipo de sistema composto por um microcontrolador¹, sensores e outros componentes eletrônicos, que são responsáveis pela

¹ Pequeno computador embutido em um único chip, onde estão integrados uma CPU e circuitos auxiliares como memórias, interfaces de comunicação, portas programáveis de entrada e saída, etc.

coleta e armazenamento temporário dos dados meteorológicos. Para a realização desse trabalho, foi utilizada como base a plataforma Arduino, por ser uma plataforma composta por hardware e software livres, de baixo custo e que permite desenvolvimento de protótipos com certa facilidade. De acordo com McRoberts (2011), “o Arduino é o que chamamos de plataforma de computação física ou embarcada, ou seja, um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de hardware e software.”.

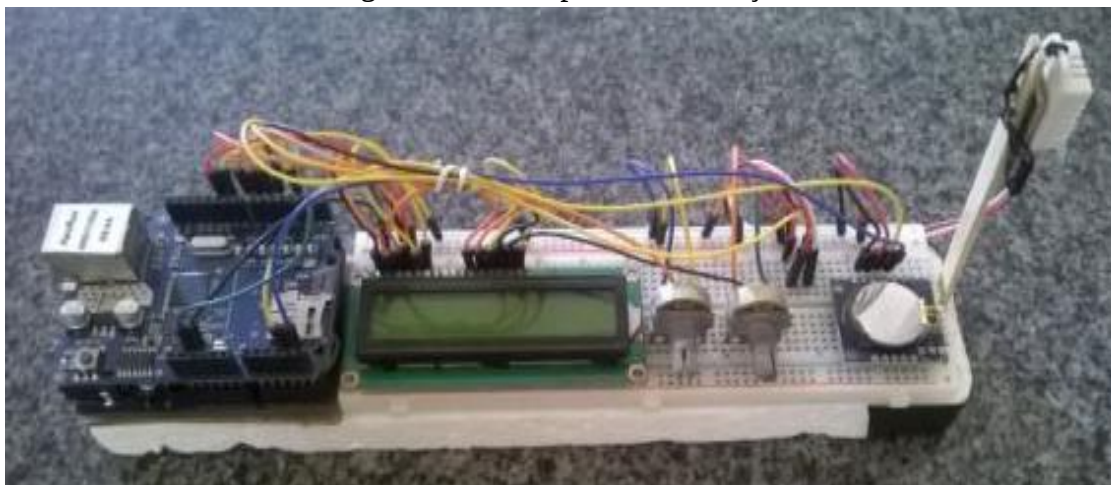
Basicamente, a miniestação funciona da seguinte forma: a cada 5 segundos é realizada a leitura dos sensores de temperatura e umidade relativa do ar, e com isso, os dados obtidos são exibidos num display LCD. Em seguida, esses dados são gravados num cartão de memória (micro SD) juntamente com a data e a hora local, obtidos a partir de um módulo relógio acoplado no sistema. O dispositivo é alimentado por uma fonte de alimentação de 5 volts/1 Ampere, que provê energia para a operação do sistema. O diagrama do hardware e a foto do protótipo seguem a seguir nas Figuras 1 e 2 respectivamente.

Figura 1 - Diagrama do hardware da miniestação



Fonte: Dados da Pesquisa, 2015

Figura 2 – Protótipo da miniestação



Fonte: Dados da Pesquisa, 2015

2.2 Abrigo da miniestação

Para coleta de dados, o sistema foi exposto ao meio ambiente, por isso, foi necessária a construção de um abrigo para os instrumentos, a fim de proteger a miniestação das ações do meio. Esse abrigo foi construído com base no modelo dos abrigos presentes nas Estações Meteorológicas Convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET². As laterais do abrigo possuem venezianas, de forma que permite a passagem de ar e ao mesmo tempo impede a entrada da água da chuva, permitindo assim uma maior aproximação entre as condições ambientais externas e internas. A foto do abrigo pode ser visualizada a seguir, na Figura 3.

Figura 3 – Abrigo da Miniestação



Fonte: Dados da Pesquisa, 2015

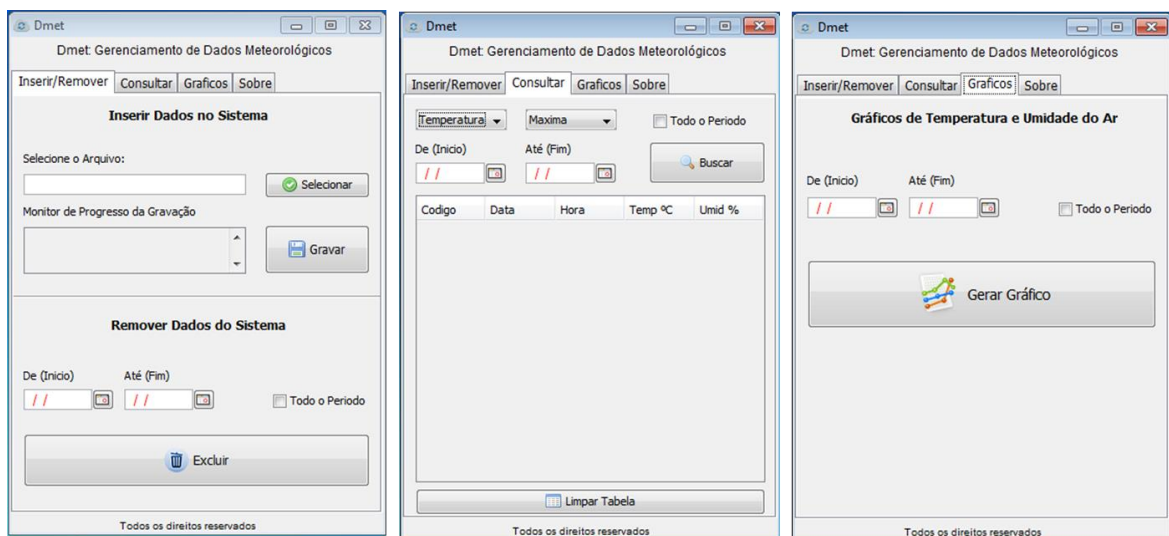
² Para mais detalhes sobre os abrigos meteorológicos das estações convencionais consulte a obra: “Meteorologia e Climatologia” de Mário Adelman Varejão Silva (p. 72 a 73, Versão digital 2).

2.3 Sistema de gerenciamento de dados

Para armazenamento e gerenciamento dos dados coletados pela miniestação, foi desenvolvido um programa de computador utilizando a linguagem de programação *Java*, o Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) *PostgreSQL* e como Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE), o Netbeans. Essas ferramentas foram escolhidas por oferecerem diversos recursos e praticidade no desenvolvimento do software, assim como, por serem bastante consolidadas no mercado.

Basicamente, o software permite inserir, remover e consultar os dados de temperatura e umidade relativa do ar, que foram inseridos no banco de dados do sistema por meio de um arquivo de texto presente no cartão de memória da miniestação. Além disso, é possível a visualização dos dados em forma de gráficos de linhas, a partir da inserção de um determinado período de tempo. A seguir, na figura 4, podemos visualizar algumas imagens das telas da aplicação.

Figura 4 – Telas da aplicação



Fonte: Dados da Pesquisa, 2015

2.4 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada durante o período de 19/03/2015 à 31/05/2015 nas dependências do Instituto Federal do Piauí *Campus Picos*, local onde foi instalada a miniestação. Nesse período, a cada dois dias, substituíam-se o cartão de memória, que continha os dados coletados, por um cartão vazio. Com isso, o cartão que continha os dados era levado até o computador que possuía a aplicação citada no tópico 2.3, e lá os dados eram inseridos no sistema de forma definitiva. Esse procedimento foi realizado dessa forma para que houvesse

um maior acompanhamento e controle dos dados que estava sendo coletados, assim como, para verificar o desempenho e o estado de operação da miniestação.

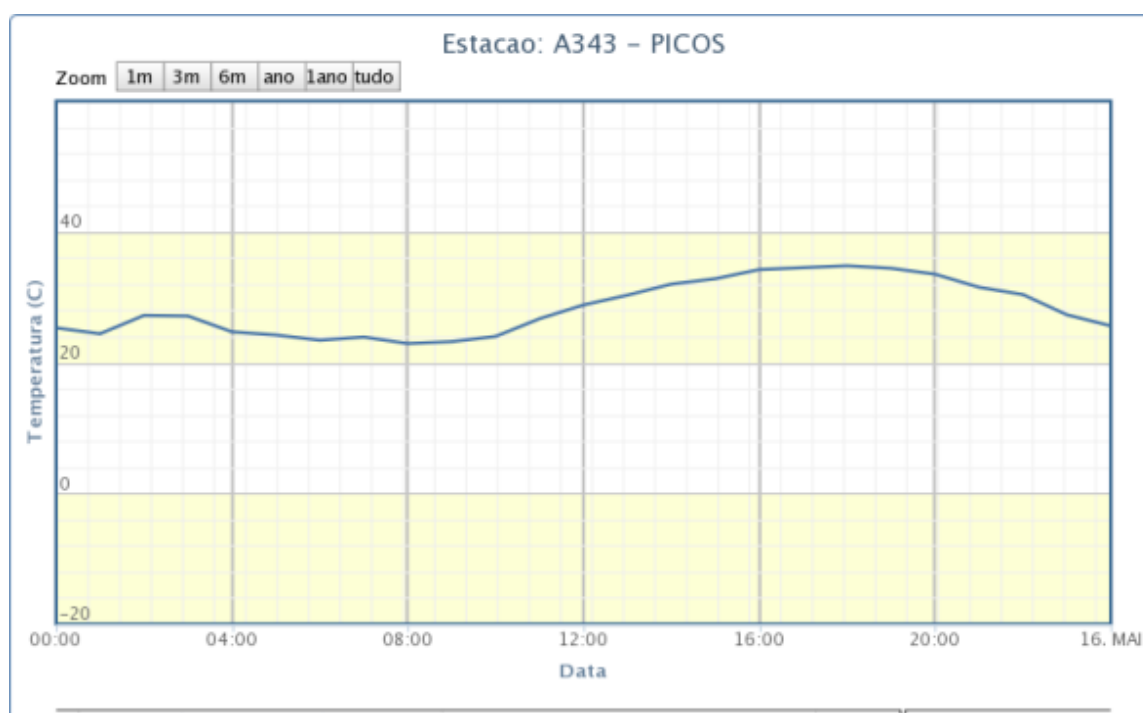
2.5 Análise dos dados

Realizou-se a análise dos dados meteorológicos comparando os gráficos gerados pela miniestação, com os gráficos da Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática – A343 (Código OMM: 81908) pertencente ao INMET, que fica localizada nas dependências do Instituto Federal do Piauí *Campus Picos*.

Essa estação foi escolhida, por ser a mais próxima, fisicamente, da miniestação, uma vez que ambas encontram-se instaladas no mesmo local. Isso garante uma maior aproximação dos dados e uma comparação mais justa. Para efeito de comparação, foram utilizados os dados do dia 15 de maio de 2015. A análise dos dados encontra-se nos tópicos abaixo.

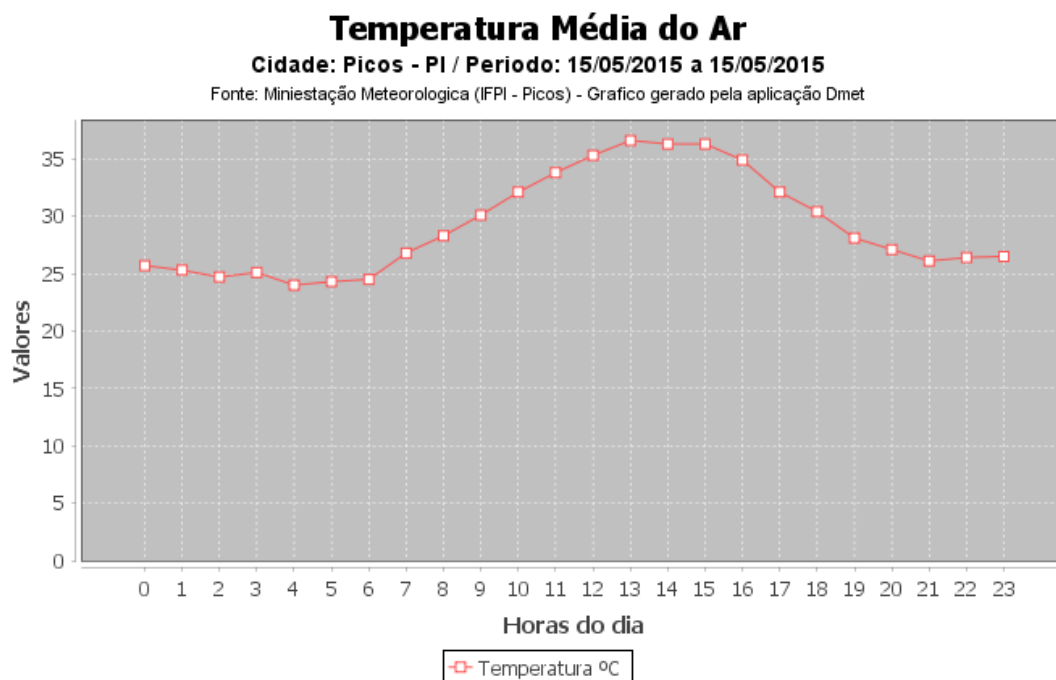
2.5.1 Análise da temperatura do ar

Figura 5 – Gráfico da Temperatura do Ar em 15/05/2015



Fonte: INMET, 2015.

Figura 6 – Gráfico da Temperatura do Ar



Fonte: Dados da Pesquisa, 2015

Com base nos gráficos de temperatura acima, podemos perceber uma grande semelhança nas informações. A curva nos dois gráficos revelam as variações na temperatura ao longo das 24 horas, mostrando momentos de altos e baixos em diferentes horários do dia.

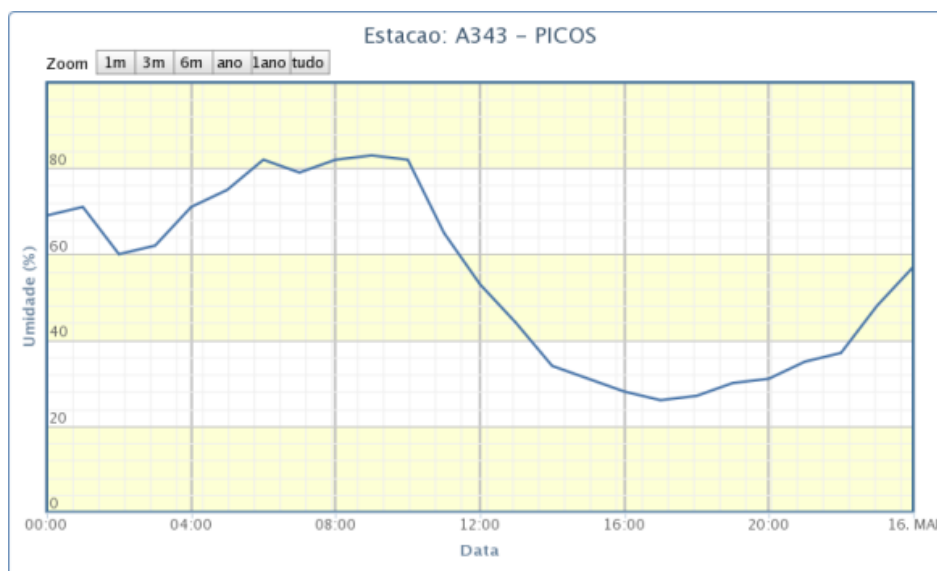
Fazendo uma análise mais precisa, percebe-se que no gráfico da figura 5 a temperatura máxima foi de 35 °C e ocorreu por volta das 17h as 18h. Enquanto que no gráfico da figura 6, a temperatura máxima foi de 36.6 °C e ocorreu por volta das 13h.

Já a temperatura mínima no gráfico da figura 5, foi de 23 °C e ocorreu por volta das 08h as 09h da manhã. Enquanto que no gráfico da figura 6, a temperatura mínima foi de 24 °C e ocorreu por volta das 04h da manhã.

Isso mostra que houve uma pequena diferença nos valores da temperatura máxima e mínima, sendo de 1.6 °C para a primeira e 1 °C para a segunda. Também se percebe uma diferença nos horários em que ocorreram esses valores, havendo uma diferença de quatro horas na ocorrência da temperatura máxima e mínima em ambos os gráficos.

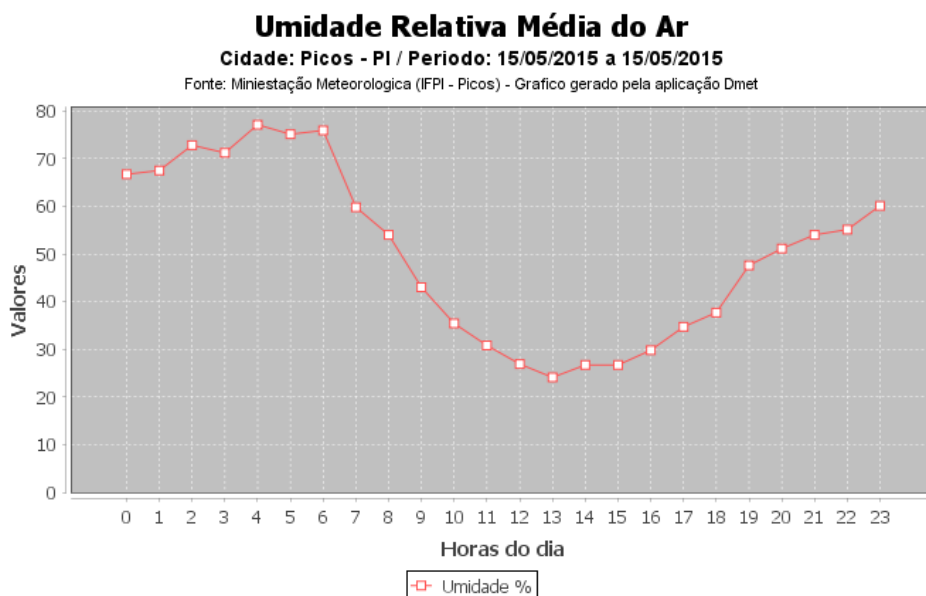
2.5.2 Análise da umidade relativa do ar

Figura 7 – Gráfico da Umidade Relativa do Ar em 15/05/2015



Fonte: INMET, 2015

Figura 8 – Gráfico da Umidade Relativa do Ar



Fonte: Dados da Pesquisa, 2015

Os gráficos acima revelam uma curva bem semelhante quanto à umidade relativa do ar. Podemos perceber as variações na umidade ao longo do dia, assim como, os seus momentos de pico e baixas.

Analisando com mais precisão, percebe-se que no gráfico da figura 7, a umidade máxima foi de 83 % e ocorreu por volta das 09 horas da manhã. Enquanto que no gráfico da figura 8, a umidade máxima foi de 77.1 % e ocorreu por volta das 04 horas da manhã.

Já a umidade mínima no gráfico da figura 7, foi de 26 % e ocorreu por volta das 17h. Enquanto que no gráfico da figura 8, a umidade mínima foi de 24.1 % e ocorreu por volta das 13h.

Com isso, percebe-se certa diferença nos valores da umidade máxima e mínima, sendo de 5.9 % para a primeira e 1.9 % para a segunda. Entretanto, assim como ocorreu com a temperatura, houve uma maior diferença quanto aos horários em que ocorreram esses valores de umidade, havendo uma diferença de cinco horas na ocorrência da umidade máxima e quatro horas na ocorrência da umidade mínima nos dois gráficos.

2.5.3 Análise da diferença dos dados

Com base nas análises realizadas acima e em observações feitas no sistema, a diferença nos valores da temperatura e umidade pode ter ocorrido por alguns motivos, tais como: o sensor utilizado na miniestação e o abrigo do equipamento.

O sensor utilizado, DHT22, possui uma precisão de $\pm 2,0\%$ a $5,0\%$ para umidade relativa e $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ para temperatura, ou seja, essas são as margens de erro que podem ocorrer nas medições. Em relação ao abrigo da miniestação, o mesmo é diferente do utilizado nas Estações Automáticas do INMET, fato esse que pode ter contribuído para a diferença nos dados. As figuras 9 e 10, a seguir, mostram os dois tipos de abrigos.

Figura 9: Abrigo dos sensores utilizado nas estações automáticas do INMET.



Fonte: Vaisala, 2015

Figura 10: Abrigo da miniestação.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2015

Contudo, ainda existe a diferença de horários em que ocorrem os valores máximos e mínimos, tanto da temperatura quanto da umidade. Segundo informações da central de atendimento do INMET, isso pode ter ocorrido por problemas técnicos no processamento dos dados, pois os horários de pico da temperatura nessa região ocorrem entre as 12 e 16 horas, e não entre as 18 e 17 horas como mostrado no gráfico da figura 5. A mesma explicação foi dada para a umidade relativa do ar. Isso justifica as discordâncias dos horários.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto no presente artigo, podemos perceber que tanto a miniestação como o software de gerenciamento de dados, foram eficientes na realização de suas atividades, alcançando resultados esperados para um primeiro protótipo. Entretanto, houve uma pequena diferença nos dados coletados quando comparados aos oficiais, o que leva a crer que ainda há pontos a serem melhorados no sistema, como o abrigo da miniestação e o sistema de gerenciamento de dados, que podem ser otimizados para um monitoramento mais preciso e confiável dos dados.

Dessa forma, foi possível verificar o grande potencial apresentado pela plataforma Arduino e as demais tecnologias utilizadas, assim como, sobre as diversas possibilidades que existem para trabalhar com essa plataforma. Como sugestão de trabalhos futuros fica a automatização da coleta de dados, a substituição da aplicação local por uma aplicação web e a criação de uma estrutura mais portátil para o abrigo meteorológico.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instituto Nacional de Meteorologia. **Rede de Estações Meteorológicas Automáticas do INMET**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesautomaticas>>. Acesso em 10 jun. 2015.

MOKARZEL, Fabio Carneiro; SOMA, Nei Yoshihiro. **Introdução a Ciência da Computação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MARENGO, José A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Brasília: MMA, 2006. Série Biodiversidade, v. 26.

MCROBERTS, Michael. **Arduino básico**. São Paulo: Novatec Editora, 2011.

NEVES, Geraldo A. Rodrigues. **Desenvolvimento de Estação Micrometeorológica com Armazenamento de Dados**. 2011. 41 f. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) – Universidade Federal do Mato Grosso, Mato Grosso, 2011.

SILVA, Mário Adelmo Varejão. **Meteorologia e Climatologia**. Versão digital 2. Recife, 2006.