

# CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA AUTOMÁTICO DE MONITORAMENTO DE PARAMETROS AMBIENTAIS COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO

FÁBIO HENRIQUE CORRÊA<sup>1</sup>; ALEXANDRE DAL PAI<sup>2</sup>; DOUGLAS RODRIGUES<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Tecnólogo em Informática, Mestrando em Agronomia, Depto. De Recursos Naturais, FCA/UNESP Botucatu-SP, [pirescorrea@fca.unesp.br](mailto:pirescorrea@fca.unesp.br)

<sup>2</sup> Físico, Prof. Dr. Depto. de Informática, FATEC-BTU, Botucatu-SP, <sup>3</sup> Graduando em Informática, FATEC-BTU, Botucatu-SP.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de  
2009 - GranDarrel Minas Hotel, Eventos e Convenções - Belo Horizonte, MG

**RESUMO:** O trabalho tem por objetivo a construção de um sistema automático de monitoramento de parâmetros ambientais com materiais de fácil acesso encontrados em estabelecimentos comerciais do ramo de eletrônica. O emprego de materiais de baixo custo permite a difusão da tecnologia em localidades que carecem de recursos financeiros. O baixo investimento garante monitoramento em um número maior de localidades, facilitando a criação de mapas e cartas regionais de eventos meteorológicos, aumentando assim a confiabilidade na previsão do tempo.

**PALAVRAS-CHAVE:** MEDIDA, MONITORAMENTO DIGITAL, ELETRÔNICA

## USE OF LOW COST MATERIALS TO CONSTRUCT AN AUTOMATIC MONITORING SYSTEM FOR METEOROLOGIC ELEMENTS

**ABSTRACT:** The objective of this paper is the construction of an automatic system for meteorological elements monitoring with low cost, spreading the technology in locations with lack of financial resources. The low investment allows the monitoring in a great number of locations, creating maps of regional weather events and increasing the reliability of the weather forecast.

**KEYWORDS:** MEASURE, DIGITAL MONITORING, ELECTRONICS

**INTRODUÇÃO:** Um assunto que tem ganhado expressividade na mídia, com impacto direto na política econômica mundial, é o meio ambiente. Produzir e consumir, pautados na consciência ambiental, é a solução para manutenção da vida na Terra. Entretanto, a realidade mostra que a produção industrial tem despejado na atmosfera e nos afluentes toneladas de resíduos tóxicos, contribuindo de forma negativa para o aumento da poluição e do aquecimento global (RATTNER, 2008). Segundo SEQUEIRA (2002), o sentido de se propor políticas ambientais restritivas à emissão de poluentes, faz-se necessário o conhecimento quantitativo de alguns parâmetros ambientais como radiação solar incidente, temperatura, precipitação, umidade, vento entre outros e assim propor modelos estatísticos ou simulações a curto e longo prazo para previsão de eventos futuros. Para isso, medidas devem ser realizadas periodicamente para abastecer os modelos de previsão (FLAVIA, 2006). No entanto, o monitoramento de rotina requer investimento financeiro elevado para aquisição de aparelhos e capacitação técnica de recursos humanos. No país há diversas estações de meteorologia operando de forma manual, acarretando erros de observação devido à subjetividade do processo de coleta. Nesse sentido, a automação da aquisição dos dados, além de trazer qualidade, precisão e confiança na medida, permite a realização de um maior número de observações, permitindo, assim, uma melhor caracterização do fenômeno estudado. Portanto,

o objetivo do trabalho foi a construção de um sistema digital automático de aquisição de dados de temperatura, umidade relativa e temperatura de ponto de orvalho com materiais de baixo custo comumente encontrado em estabelecimentos comerciais do ramo de eletrônica.

**MATERIAIS E MÉTODOS:** Para construção do protótipo, fez-se necessário a elaboração de um diagrama de blocos para melhor visualização das relações entre os dispositivos de controle, processamento e armazenamento. A Figura 1 mostra o diagrama de blocos para o protótipo proposto.

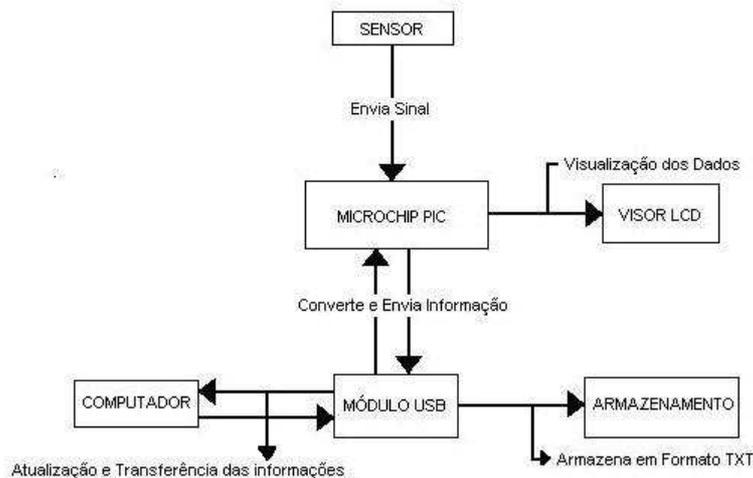


Figura 1. Diagrama de blocos para o protótipo proposto.

O sensor, após a tomada das medidas, envia as informações para o microchip para processamento das informações (PEREIRA, 2005). Uma vez processada, as informações são enviadas pelo microchip para o visor de LCD e para o módulo de armazenamento USB. O visor de LCD permite a comunicação externa com o usuário, mostrando a informação no ato da medida com sua respectiva unidade de medida. Já o módulo de armazenamento recebe a gravação instantânea dos dados medidos no formato .TXT. Escolheu-se o formato de gravação .TXT por ser um formato que apresenta uma estrutura de gravação mais simples, permitindo intercâmbio maior das informações entre plataformas e softwares diferentes e podendo ser acessado por qualquer editor de texto. As informações, uma vez gravadas no módulo de armazenamento, podem ser descarregadas em um computador pessoal para geração de estatísticas e gráficos de tendências. Na construção do protótipo, foram utilizados os seguintes componentes: Resistores de 4,7k e 10k para regulação de energia; Capacitor eletrolítico 1 $\mu$ F e Capacitor de Cerâmica 15pF para armazenamento de energia; Cristal de frequência de 20 MHz e 32768 KHz para gerenciamento do tempo; *Trim-pot* de 10k e 100k para regulagem de potência; *Display Philips LCD* 16x2 para visualização das medidas; *Push-button* e Chave simples de dois pólos para controle de parâmetros de entrada como data, hora, frequência de aquisição etc; Circuito Integrado DS1307 (CI DS1307) com função de relógio e calendário; Circuito Integrado MAX232 (CI MAX232) para comunicação entre computador e protótipo; Microcontrolador PIC 18F452 para controlar as funções implementadas nos circuitos integrados; Módulo VDIP1-USB para intermediar a gravação dos dados, via USB, entre protótipo e periféricos de armazenamento; pen-drive para gravação das medidas; Conector Serial RS232 para comunicação entre as portas do computador e do protótipo; *Protoboard* de 1100 pontos para inserção e ligação dos componentes eletrônicos; uma fonte de alimentação; sensor SHT75 da fabricante *Sensirion Company* para monitoramento da temperatura, umidade relativa e temperatura do ponto de orvalho; e fios de interligação de diferentes cores. Para gravação do algoritmo de gerenciamento do microcontrolador PIC

18F452 foi utilizado um gravador *PicStar-USB*, gerenciado pelo software de gravação *WinPic800*.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A construção do protótipo foi realizada por meio da inserção dos componentes eletrônicos na placa Protoboard, onde as ligações apropriadas foram efetuadas. Deu-se preferência pelo uso da placa Protoboard por questões de facilidade e praticidade, onde possíveis erros de ligação puderam ser corrigidos de forma rápida e eficaz. Para versões comerciais, será possível a construção por meio do método dos circuitos impressos. A Figura 2 mostra a construção do protótipo na placa Protoboard.

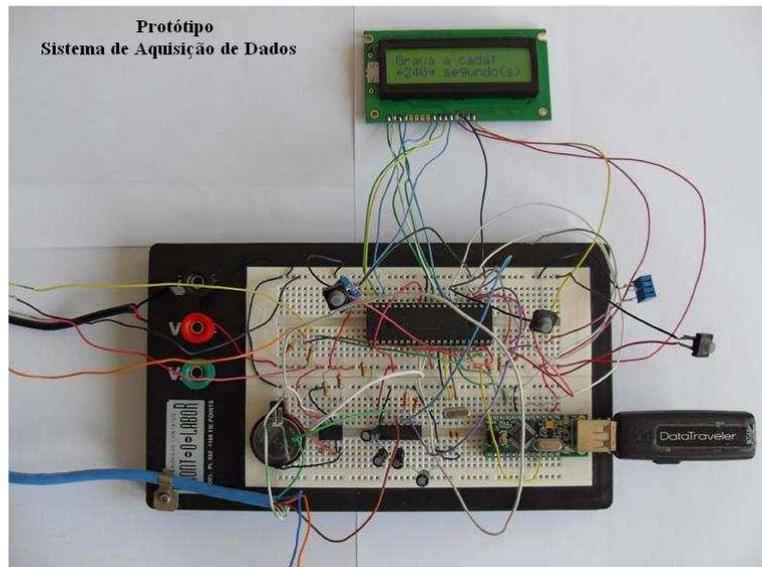


Figura 2. Construção do protótipo por meio da inserção e ligação dos componentes eletrônicos na placa Protoboard.

A Figura 3 mostra o visor de LCD, com as informações: intervalo de aquisição, data e hora, temperatura do ar, umidade relativa do ar e temperatura de ponto de orvalho. As telas apresentadas são acionadas por meio dos botões *Push-button*.



Figura 3. Visor de LCD. Intervalo de aquisição, data e hora, temperatura, umidade relativa e temperatura de ponto de orvalho.

Os dados referentes às medidas de temperatura, umidade relativa e temperatura de ponto de orvalho foram gravados no formato *.TXT*. A Figura 4 mostra um arquivo de dados gravado pelo protótipo. A gravação é feita na seqüência: data, hora, temperatura, umidade relativa e temperatura de ponto de orvalho. Os prefixos D, H, T, U, P e # servem de código para

separação das informações em colunas e representam a natureza da informação (D-data, H-hora, T-temperatura, U-umidade relativa, P-temperatura de ponto de orvalho e #-final de linha).

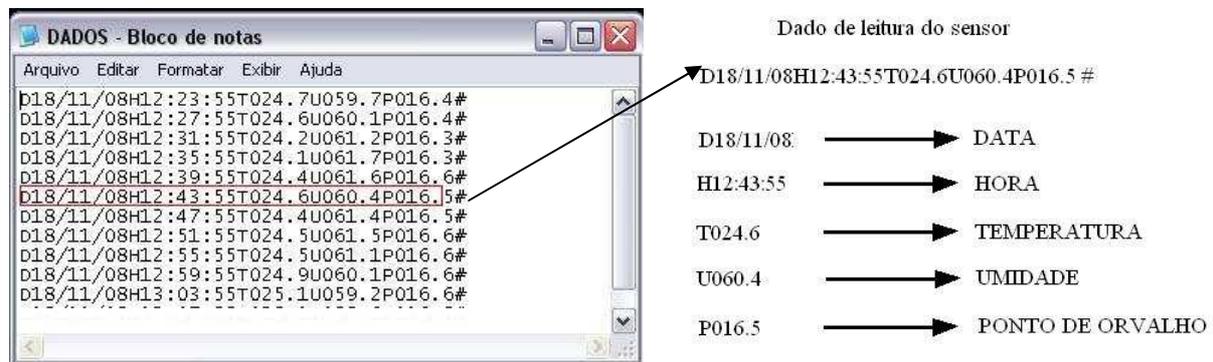


Figura 4. Arquivo e formato das informações gravadas pelo protótipo.

Quanto aos custos, a Tabela 1 mostra o orçamento dos componentes eletrônicas usados na construção do protótipo.

Tabela 1. Orçamento dos componentes do protótipo proposto.

Qt.	Componentes	Preço Unid.	Preço Total
1	Módulo VDIP1	R\$ 80,57	R\$ 80,57
1	CI MAX232	R\$ 13,00	R\$ 13,00
1	DS 1307	R\$ 7,50	R\$ 7,50
1	Cristal 20 MHZ	R\$ 2,00	R\$ 2,00
1	Cristal 32768	R\$ 3,50	R\$ 3,50
6	Resistores 4,7k	R\$ 0,50	R\$ 3,00
4	Resistores 10k	R\$ 0,10	R\$ 0,40
1	Soquete 40 pinos	R\$ 1,50	R\$ 1,50
4	Cap. Eletrolítico	R\$ 0,30	R\$ 1,20
2	Cap. Cerâmica	R\$ 0,50	R\$ 1,00
1	Display LCD	R\$ 25,00	R\$ 25,00
3	Botões Push	R\$ 0,50	R\$ 1,50
2	Chaves lig/desli.	R\$ 1,00	R\$ 2,00
1	Protoboard 1100	R\$ 48,00	R\$ 48,00
1	Cab. Rede 2m	R\$ 4,00	R\$ 4,00
1	Trim-pot 10k	R\$ 1,00	R\$ 1,00
1	Trim-pot 100 ohm	R\$ 1,50	R\$ 1,50
1	Sup. Bateria	R\$ 2,00	R\$ 2,00
1	Bateria CR2025	R\$ 10,00	R\$ 10,00
1	Pen-drive 1GB	R\$ 15,00	R\$ 15,00
1	Gravador PIC usb	R\$ 120,00	R\$ 120,00
1	PIC 18F452	R\$ 30,00	R\$ 30,00
1	Conector RS232	R\$ 5,00	R\$ 5,00
<b>TOTAL sem sensor</b>			<b>R\$ 378,27</b>
1	Sensor SHT75	R\$ 177,30	R\$ 177,30
<b>TOTAL com sensor</b>			<b>R\$ 555,57</b>

O orçamento final do protótipo, sem o sensor, foi de R\$ 378,27, enquanto que com a aquisição do sensor para uma aplicação específica, o custo de construção foi de R\$ 555,57. No entanto, esses preços podem ser reduzidos ao se produzir muitas unidades. Na produção em série, adquire-se apenas um gravador PIC USB que servirá para gravação dos microcontroladores de todas as unidades, o que representa uma economia de R\$ 120,00 para cada unidade produzida. Há também a possibilidade de substituição da placa Protoboard por um circuito impresso, reduzindo os custos de produção e o tamanho do produto. Garante-se assim vantagens como preço competitivo, praticidade e portabilidade do sistema.

**CONCLUSÃO:** A proposta de construção de um sistema digital de monitoramento de elementos meteorológicos com materiais de baixo custo mostrou-se viável do ponto de vista técnico e operacional. Contudo, o uso de circuitos impressos em substituição à placa Protoboard requer investimentos em capacitação técnica dos recursos humanos. A produção em larga escala requer estudos mais detalhados da viabilidade econômica.

**AGRADECIMENTO:** Agradeço ao CNPq pelo apoio financeiro.

#### **REFERÊNCIAS:**

FLAVIA, T. **Jornal livre. Queimadas e desmatamentos.** 2008. Disponível em: <<http://www.jornallivre.com.br/169415/queimadas-e-desmatamentos.html>>. Acesso em: 07 set. 2008.

PEREIRA, F. **Microcontroladores PIC – técnicas avançadas.** Editora Érica, São Paulo, 2005. 358p.

RATTNER, H. **O estado do meio ambiente.** 2008. Disponível em: <<http://www.espacoacademico.com.br/014/14crattner.htm>>. Acesso em 16 nov. 2008.

SEQUEIRA, O. **Estação meteorológica digital on-line: meteorologia brochura.** Góis: Editora EB, 2002. 41 p.