



6º Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia de Controle e Automação  
3 a 7 de setembro de 2006 - PUCPR Campus Curitiba

## Sistema de Monitoramento e Controle de Temperatura e Umidade Relativa

Sávio José Sena Santos<sup>1</sup>; José Alberto Naves Cocota Júnior<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Professor Doutor Luiz Fernando Ríspoli Alves – Orientador

<sup>3</sup> Professor Doutor Paulo Barros Marcos Monteiro  
Escola de Minas/ Universidade Federal de Ouro Preto

**Resumo – O trabalho refere-se a um sistema de monitoramento e controle de temperatura e umidade relativa, com aplicações em museus e bibliotecas.**

(Palavras-chave: monitoramento, controle, sensores de temperatura e umidade)

### Introdução:

Umidade relativa do ar, temperatura, poluição (sujeira, poeira e terra) e mofo são alguns dos exemplos de fontes de depredações ambientais que podem ser evitadas ou reduzidas por meio de um adequado condicionamento de ar. Os sistemas de monitoramento e controle de temperatura e umidade existentes hoje no mercado, em sua maioria, são importados, caros, de tecnologia “fechada”, e se mostram pouco eficientes. O desenvolvimento de um novo projeto de controle de temperatura e umidade relativa que atue principalmente em museus e bibliotecas, é o foco do trabalho.

### Método

O sistema de monitoramento e controle foi realizado a partir de pesquisas sobre redes industriais, sistemas de controle, aquisição de dados, sistemas embutidos, interfaceamento e aprimoramento de pesquisas anteriores sobre o assunto. Feito o estudo sobre os diversos tipos de sensores e atuadores existentes, buscou-se, no mercado, os dispositivos mais adequados.

O sensor de temperatura utilizado foi o LM35DZ, que apresenta uma tensão de saída linear e proporcional à variação de temperatura e não requer nenhuma calibração. Para o monitoramento da umidade relativa foi utilizado um sensor capacitivo HIH-3610, da Honeywell, que apresenta saída linear, e cobre a escala de 0% a 100% da

umidade relativa e também dispensa calibração.

O Sistema de Monitoramento e Controle de Temperatura e Umidade Relativa consiste de uma rede de comunicação digital, rede RS-485, que é do tipo half-duplex, que apresenta alta imunidade a ruído e longo alcance, sendo seu padrão definido pela norma EIA-RS485. Trabalha com apenas um par de fios para a comunicação e possibilita a ligação de até 32 terminais microcontrolados até 1200m. Utilizou-se a topologia de rede de barramento, balanceando-a com resistores em paralelo.

A arquitetura distribuída é caracterizada por vários núcleos inteligentes, terminais microcontrolados, que se comunicam com outros dispositivos por meio da rede digital.

Os Terminais microcontrolados podem ser de monitoramento das variáveis de interesse ou de atuação no sistema.

O sistema comunica-se com um computador (PC), por meio da conversão de sinais da rede RS-485 para USB. O software, desenvolvido para a Biblioteca de Obras Raras da Escola de Minas de Ouro Preto em linguagem de alto nível executa o algoritmo de monitoramento e controle, enviando comandos para os terminais de monitoramento realizarem as amostragem das variáveis de interesse, a cada intervalo de tempo.

Os dados recebidos são processados e, enviados aos terminais de controle para que os respectivos atuadores, tais como aquecedores, ar-condicionados,

desumidificadores, umidificadores e ventiladores possam ser acionados. O terminal de controle possui uma interface gráfica, um display de cristal líquido (LCD), que informa a situação dos atuadores a cada momento.

No software, ocorre a visualização dos dados amostrados, e o acompanhamento das variações destes, por meio de gráficos e planilhas, registrando-os em um banco de dados de médio porte (MySQL).

Uma vez que as variações de temperatura e umidade relativa costumam ser lentas, um simples on-off foi suficiente para controlar o sistema.

## Resultados

O sistema de monitoramento já foi testado e apresentou excelentes resultados, como Biblioteca de Obras Raras da Escola de Minas de Ouro Preto. Atualmente, encontra-se instalado no Museu Mineiro, em Belo Horizonte. Além disto, está sendo utilizado como ferramenta para aquisição de dados em uma dissertação de mestrado denominada Avaliação do Desempenho Térmico de uma Edificação, desenvolvida no Departamento de Engenharia Civil da Escola de Minas de Ouro Preto.

O sistema de controle já foi implementado e encontra-se em fase final de ajustes para, em seguida, ser acoplado ao sistema de monitoramento e possibilitar o controle da temperatura e umidade relativa monitorada. Após o acoplamento do sistema de controle on-off, outras estratégias serão implementadas, de acordo com as características das peças expostas e as especificações definidas por museólogos e restauradores.

## Referências

1. SOUZA, Davi José de, 1971 – Desbravando o PIC/ David José de Souza. – São Paulo: Érica, 2000.
2. PEREIRA, Fábio. Microcontroladores PIC: Técnicas Avançadas/ Fábio Pereira,- São Paulo: Érica, 2002.
3. OGATA, Katsuhiko. Engenharia de Controle Moderno/ Katsuhiko Ogata – 4 ed. São Paulo: Prentice Hall,
4. BURKE, Robert B.; ADELOYE, Sam. Manual de segurança básica de museus. Rio de Janeiro: Fundação Nacional de

- Seguros / Fundação Pró-Memória, 1988, 37 p.
5. CREDER, Hélio. Instalações de ar condicionado. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1996, p. 1-264.
6. ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Handbook, fundamentals volumes. Atlanta: S.I. Edition, 1997, p. 37.1-37.12.
7. STOECKER, Wilbert F; JONES, Jerold W.. Refrigeração e ar condicionado. São Paulo: McGraw-Hill, 1985, p. 105-180.
8. DEFELICE, Thomas P. Meteorological Instrumentation and Measurement. United States of America: Prentice-Hall, 1998, p. 1-20.
9. PÉREZ, Miguel A. García; ANTÓN, Juan C. Alvarez. Instrumentación electrónica. Madrid: Thomson, 2004, p. 207-740.
10. DOEBELIN, Ernest O.. Measurement systems. 4. ed. United States of America: McGraw-Hill, 1990, 727
11. <http://www.decom.ufop.br/prof/rduarte/CIC282/cic282.htm>
12. .Snsormag: <http://www.sensorsmag.com/>.
13. National Semiconductors: <http://www.national.com/>.
14. Honeywell: <http://www.honeywell.com/>.
15. Humirel: <http://www.humirel.com/>.
16. Texas Instruments: <http://www.ti.com/>.