



# CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



## CONTROLE INTELIGENTE DE TEMPERATURA E UMIDADE APLICADO A MUSEUS

### **Mauro Fonseca Rodrigues**

Professor do curso de Engenharia Elétrica. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul  
mauro.rodrigues@gmail.com

### **Fernando da Cruz Schultz**

Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul  
fcs.schultz@gmail.com

### **Darlei Elias Schiling**

Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul  
eliaschiling@gmail.com

### **Marcos Vicente Hart**

Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul  
vcnt6088@gmail.com

**Resumo.** *Museu pode ser descrito como uma casa sem fins lucrativos onde se abriga e se preserva a memória de uma cidade, país, região, etc. Além disso, está sempre aberto para visitação e a serviço do desenvolvimento cultural da sociedade, ele conserva, investiga, difunde e expõe características históricas diversas; é um encontro entre o passado e a atualidade, nos dando noção da evolução tecnológica de nossos tempos. Visto que para cada exposição existe a troca do material e este material deve ser devidamente alocado em local com umidade e temperatura controlada para que não ocorra degeneração do mesmo. Este artigo apresenta um método de controle de umidade e temperatura desenvolvido para os mais diversos locais que compõem um museu, tanto para exposições de longa duração quanto para acervos e reservas técnicas, onde cada temperatura deve ter um valor determinado em função do material que se encontra no recinto. Para realizar*

*esse propósito foram estudadas as necessidades de temperatura e umidade do ambiente e buscada na bibliografia de Engenharia Elétrica, Dispositivos Eletrônicos, os principais dispositivos que pudessem atender os requisitos e permitir o monitoramento do sistema. Assim, foi desenvolvida uma placa para acionamento das tomadas dos climatizadores e desumidificadores que se encontram nos mais diversos pontos do museu estudado, assim controlando a temperatura como um todo fazendo com que todo ambiente tenha seu funcionamento otimizado reduzindo gastos e aumentando eficiência na preservação das obras expostas.*

**Palavras-chave:** *Microcontroladores. Medidas Elétricas. Instrumentação.*

### **1. INTRODUÇÃO**

Compreendendo que a estrutura de um museu comporta uma grande quantidade

de materiais em acervos técnicos, e estes materiais variam desde roupas, documentos, peças em madeira, estátuas de mármore e os mais diversos itens que compõem as suas exposições, se sabe também da grande dificuldade técnica de manter os níveis de temperatura e umidade constantes dentro de determinados locais. Muitos museus fazem uma leitura de temperatura do próprio climatizador, mas isso não corresponde à temperatura real do ambiente; o mesmo ocorre com a umidade, onde aparelhos simples não apontam a umidade de um local sem um determinado erro.

O sensor de temperatura e umidade DHT22 apresenta facilidade na instalação e na aquisição e apresentação dos dados, é um sensor utilizado em inúmeras plataformas de desenvolvimento por sua instalação e precisão, o DHT22 apresenta uma longa vida útil com qualidade e segurança nas medidas e amostragens (Folha de dados DHT22, fl 1).

O microcontrolador PIC 16F877A, por sua vez, trabalha com palavras de 8 bits, e processamento de 20 MHz, pode ser associado aos mais diversos sensores na criação de protótipos e sistemas embarcados. Unido ao sensor de temperatura e umidade que foi escolhido, se tem uma precisão muito maior da temperatura com margem de erro gerada apenas do DHT22 que fica em 2% para umidade e 1% para temperatura e a faixa de incerteza para essa variação torna-se extremamente baixa.

## 2. METODOLOGIA

Não se conhece uma temperatura ótima para cada setor de um museu. O que se sabe é que algumas peças são mais influenciadas pela variação de temperatura do que outras. As autoridades no assunto recomendam que para uma temperatura estável aplicada de regra geral, será de 21°C ou menos, e uma umidade relativa do ar entre 30% no mínimo e 50% no máximo. (MEIO AMBIENTE, Conservação preventiva em bibliotecas e arquivos. Pg 8).

Para armazenagem deve-se utilizar uma temperatura ainda mais baixa, e dessa forma que deve ser inserida a automação e monitoramento com os sensores, utilizando-os em conjunto, associando displays e microcontroladores. Assim, se pode ter um controle total do ambiente e monitorar a temperatura ideal para determinado local, como já mencionado anteriormente cada ambiente de um museu deve ser trabalhado de forma individual, e a inserção de monitoramento se faz cada vez mais necessária para preservação do conteúdo (MEIO AMBIENTE, Conservação preventiva em bibliotecas e arquivos).

Para um funcionamento otimizado desse sistema pode-se também monitorar a temperatura externa do ambiente uma vez que o clima externo ao edifício onde se encontra a exposição, ou até mesmo o arquivo, influencia muito na qualidade da temperatura interna. Dessa forma, podem ser inclusos sensores em pontos estratégicos no exterior do edifício fazendo um balanceamento da temperatura e umidade e assim acionando o sistema de climatização e desumidificação de forma automática. (TOLEDO, F. O controle climático em museus.)

O microcontrolador utilizado conta com até 33 IO's (entradas e saídas) e 8 canais AD de 10 bits, este componente costuma ser um dos microcontroladores que muitos têm o primeiro contato ao iniciar-se na área. Dessa forma, é um microchip didático e de fácil programação junto ao sensor, sendo comum o uso de bibliotecas já consolidadas para aquisição de dados do conjunto. ([www.embarcados.com/configuration-pic16f877a](http://www.embarcados.com/configuration-pic16f877a). Acesso em 09 de setembro de 2017).

O sensor DHT22 utilizado é do modelo AM2302, permitindo a leitura dos dados em comunicação serial, para temperaturas que variam de -40°C até +80°C e leituras de umidade entre 0% e 100%; sua saída é dada apenas por um terminal. ([www.embarcados.com.br/estação-](http://www.embarcados.com.br/estação-)

meteorológica-com-arduino. Acesso em: 09 de setembro de 2017).

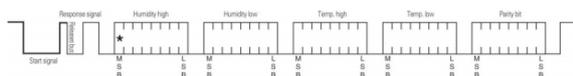


Figura 1 – Saída serial DHT22

Dessa forma, pode-se observar que os dados chegam até o sensor primeiramente em nível alto de umidade, nível baixo de umidade, seguido de nível alto de temperatura, nível baixo de temperatura e a paridade do sistema. Para este funcionamento o sensor solicita um tempo mínimo de 2 segundos, após isso reinicia o ciclo de informações. Um intervalo menor que 2 segundos pode ocasionar perda de dados de leitura.

Este sensor pode ser implementado utilizando o protocolo de comunicação sem fio e também utilizando cabecamentos para comunicação, sua implementação para o caso estudado seria utilizando cabos de comprimento de até 30 metros, e alimentação mínima de 3,3 V para que ocorra a leitura correta pelo sensor (Folha de dados DHT22, fl 3).

A obtenção dos dados de leitura dos conjuntos será determinante para o acionamento dos relés que serão acionados pelas saídas do microcontrolador. Para isso é determinado o mínimo e o máximo valor da temperatura e da umidade e estes valores variam de acordo com o ambiente em que o sensor se localiza, uma vez que cada ambiente tem uma determinada temperatura e umidade para manter o clima dentro do esperado no local.

O acionamento dos relés ocorre em função do acionamento de uma chave, pois a tensão de saída do microcontrolador oferece somente 5 V, sendo insuficiente para o acionamento do relé. No caso estudado foi utilizado um transistor TIP41 para o papel de chave de acionamento. Este relé tem sua bobina ligada à alimentação dos climatizadores e sempre que a leitura ultrapassa os limites máximos e mínimos setados na programação ocorre o

acionamento ou o desligamento de determinada máquina ou do conjunto necessário para criar o ambiente adequado, a figura 2 mostra o acionamento simulando o sinal de pulso do Microcontrolador e o acionamento da tomada sendo representado pelo led.

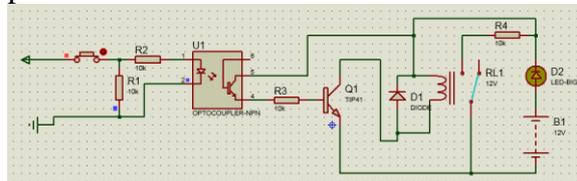


Figura 2 – Acionamento com sinal de pulso

O mesmo ocorre com o controle de umidade, sendo este sensor capaz de efetuar as duas leituras como já mencionado, a leitura de umidade ocorre de acordo com o local onde se situa o sensor. Para cada local do museu são determinados os parâmetros de funcionamento para umidade e temperatura, atuando o microcontrolador a partir dos valores máximos e mínimos obtidos. Vale ressaltar que existem medidas e valores médios para manutenção geral do museu, mas isso não implica em regra e para o melhor funcionamento cada ponto deve ser controlado de maneira individual respeitando principalmente as peças de seu interior (MEIO AMBIENTE, Conservação preventiva em bibliotecas e arquivos).

A montagem da estrutura se dá em painel e chapa de metal, alocando todo o conjunto de relés, placas responsáveis pela aquisição de dados, entradas e saída de cabos, ainda um planejamento futuro para inserção de comunicação sem fio. Toda montagem será efetuada dentro das normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Conta com a exposição externa dos displays de interface e monitoramento podendo ser manualmente ou automaticamente alterado sua função de visualização.

## 2.1 Resultados

Com o código implementado, observa-se que a leitura do sensor ocorre de maneira

correta e o display demonstra exatamente as oscilações de temperatura e umidade do ambiente em que o sensor está alocado. Para averiguação do controle obtido pelo sensor foi também verificada com a utilização de um multímetro em escala de temperatura a temperatura do climatizador e do desumidificador que se encontravam no local e o erro era de 5% na variação de umidade e 2°C na temperatura. A figura 3 demonstra as medidas do sensor e a apresentação dos valores no display.

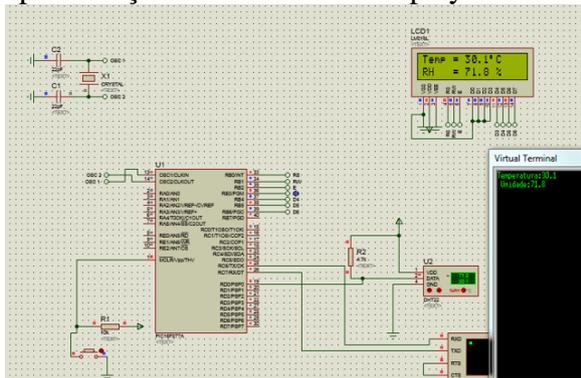


Figura 3 – Dados do sensor

### Agradecimentos

Os autores do trabalho agradecem ao curso de Engenharia Elétrica da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul ao Museu Antropológico Diretor Pestana que possibilitou o estudo e análise das estruturas e locais que devem ser adequados.

### 3 REFERÊNCIAS

[1] TOLEDO, F. “O controle climático em museus quentes e úmidos conservação preventiva e o controle climático.” Acessado em: 09/09/2017

[2] MEIO AMBIENTE. “Conservação preventiva em bibliotecas e arquivos.”

[3] [www.embarcados.com/configuration-pic16f877a](http://www.embarcados.com/configuration-pic16f877a). Acesso em 09 de setembro de 2017.

[4] [www.embarcados.com.br/estação-meteorológica-com-arduino](http://www.embarcados.com.br/estação-meteorológica-com-arduino). Acesso em: 09 de setembro de 2017.

[5] “Folha de dados DHT22”

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvido atingiu seu objetivo uma vez que as medidas dos sensores atuam de forma coerente e de maneira mais efetiva que as medidas extraídas dos próprios equipamentos (climatizadores e desumidificadores). Assim, pode-se melhorar ainda mais o projeto fazendo sua comunicação sem fio, e adquirindo e armazenando os dados para análises futuras.

Podem ser efetuadas alterações no programa já existente, habilitando a armazenagem de dados e a utilização de gráficos de desempenho, tanto para medidas de economia, quanto para melhora da utilização dos espaços, visto que serão retiradas medidas externas para melhor alocar as estruturas e armazenagem, otimizando a conservação como um todo.

Para essa atualização será necessário somente um computador para armazenamento e possível acesso aos dados, também pode ser utilizado uma plataforma mais avançada fazendo com que os mesmos dados possam ser salvos em um cartão e utilizados em qualquer lugar que sejam necessárias as amostras colhidas.