

## Sistema digital de monitoramento e aquisição de dados de psicrometria

### Digital monitoring and data acquisition system for psychrometry

DOI:10.34117/bjdv8n5-232

Recebimento dos originais: 21/03/2022

Aceitação para publicação: 29/04/2022

#### **Victor Rodrigues Botelho**

Mestrado em Engenharia Química

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

Endereço: Avenida Itália km - 8 - Campus Carreiros, CEP: 96203-900 - Rio Grande, RS

E-mail: victor.rb9050@gmail.com

#### **Renato Dutra Pereira Filho**

Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

Endereço: LaCoPQ - Laboratório de Controle de Processos Químicos, Avenida Itália km 8 - Campus Carreiros, CEP: 96203-900 - Rio Grande - RS

#### **RESUMO**

Psicrômetros são instrumentos capazes de medir a umidade relativa do ar, com base nas temperaturas de bulbo úmido e de bulbo seco, e são particularmente úteis em processos dependentes da umidade, como por exemplo, secagens industriais. O presente trabalho possui fins didáticos, e consiste na montagem de um psicrômetro digital utilizando sensores de temperatura e na realização de corridas experimentais, sendo necessário previamente a isto, realizar a montagem dos sistemas de aquisição, de monitoramento e de registro de dados. Dentre as vantagens do sistema proposto se tem simplicidade, baixo custo, viabilização de uma nova roupagem “digital” para uma instrumentação antiga e possibilidade de aplicação em outros projetos.

**Palavras-chave:** arduino, ensino, sensoriamento, temperatura, umidade relativa do ar.

#### **ABSTRACT**

Psychrometers are instruments capable of measuring the relative humidity of the air, based on the wet bulb and dry bulb temperatures, and are particularly useful in humidity-dependent processes, such as industrial drying. The present work has didactic purposes, and consists in assembling a digital psychrometer using temperature sensors and in carrying out experimental runs, being necessary, prior to this, to assemble the data acquisition, monitoring and recording systems. Among the advantages of the proposed system there is simplicity, low cost, feasibility of a new "digital" outfit for an old instrumentation and the possibility of application in other projects.

**Keywords:** arduino, teaching, sensing, temperature, relative humidity.

## **1 INTRODUÇÃO**

A umidade é a quantidade vapor de água na atmosfera. Trata-se uma propriedade

que pode ser obtida indiretamente, e que em certas aplicações, exige monitoramento contínuo. O psicrômetro é um aparelho que mede umidade.

O objetivo geral deste trabalho foi a montagem de um psicrômetro digital utilizando sensores de temperatura, e a realização de corridas experimentais. Os objetivos específicos foram a montagem de um sistema de aquisição de dados usando Arduino, capaz de interpretar as medidas obtidas, as armazene e as mostre em uma interface LCD.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

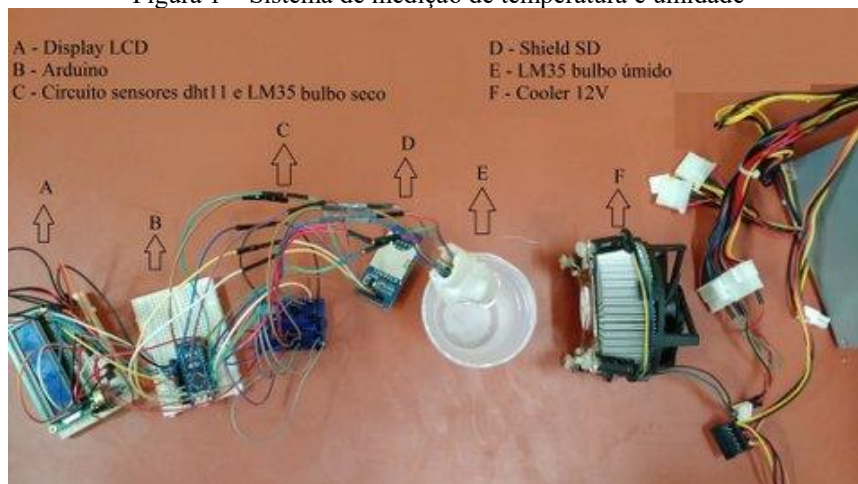
A psicrometria aborda as propriedades de misturas gás-vapor. A carta psicrométrica indica a relação entre as temperaturas de bulbo seco e úmido, e a sua umidade correspondente. A umidade pode ser indicada como sendo relativa, que se trata da razão entre pressão parcial de vapor de água no ar e a pressão de vapor da água líquida na temperatura em questão, ou como sendo absoluta, que é a quantidade mássica de vapor de água presente em 1 kg de ar seco (PERRY,1997).

## 3 METODOLOGIA

A execução do trabalho se deu essencialmente em quatro etapas, sendo estas: seleção de materiais e componentes; montagem dos circuitos eletrônicos; elaboração do código de programação e testes de validação.

Foram usados quatro sensores de temperatura LM35 da Texas Instruments, um display LCD da Displaytronic, um “shield” SD- LCStudio, um sensor de umidade DHT11 da Sparkfun, um Arduino Nano e um cooler de 12V, mostrados na Figura 1, além de lâmpadas de 40, 60 e 100W para alterar a temperatura no interior da estufa.

Figura 1 – Sistema de medição de temperatura e umidade



A aquisição das temperaturas de bulbo seco e úmido foi feita em sensores LM35, e pelas equações da psicrometria, inseridas no código do programa do microcontrolador Arduino, obtêm-se a umidade relativa. O projeto contou com um sensor DHT11, responsável pela medição direta de umidade e com “shield” SD que armazenou todas as medidas, que também são mostradas em um display LCD.

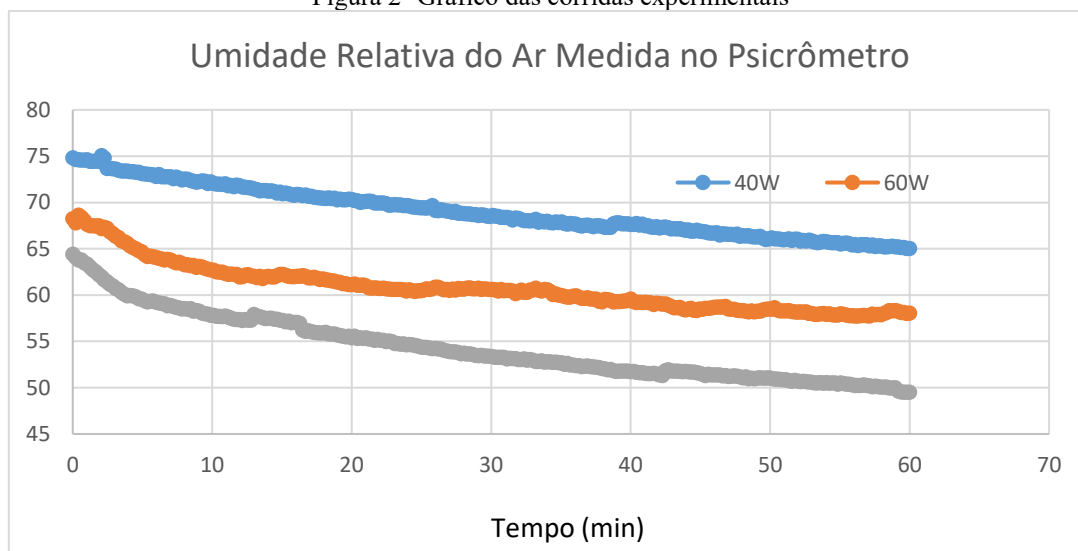
O teste do sistema se deu conforme as seguintes etapas:

- Mudança na potência elétrica da lâmpada;
- Alteração no aquecimento/temperatura da estufa;
- Alteração da umidade relativa;
- Aquisição de dados a cada 2 segundos;
- Checagem do sistema de monitoramento e registro;
- Comparação dos resultados com os do DHT11 e com a carta psicrométrica.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medições foram realizadas em uma estufa de secar papel de escritório. Os resultados foram obtidos através de três medições de uma hora de duração cada, alterando-se a potência da lâmpada usada na estufa. A Figura 2 ilustra o gráfico das corridas experimentais, usando as lâmpadas de 40, 60 e 100W, respectivamente.

Figura 2- Gráfico das corridas experimentais



Com base nos resultados das corridas experimentais ilustradas na Figura 2, foi possível comparar a umidade obtida com o psicrômetro digital e a umidade obtida com o sensor DHT11, e então calcular a diferença entre ambas, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Erro máximo percentual conforme a variação da potência da lâmpada

Potência da Lâmpada(W)	Erro máximo percentual(%)
40	2,27
60	4,05
100	6,36

A diferença percentual média, nas corridas experimentais, entre a umidade no sensor DHT11 e a do psicrômetro digital esteve entre 2,27% e 6,36%, ou seja, dentro da faixa esperada para o erro em medições de umidade do ar, que é de 2,0% a 10,0%.

## 5 CONCLUSÃO

Foi construído um sistema experimental de medição de temperaturas e de umidade do ar, dotado de sistema de aquisição e visualização de dados, usando a plataforma microcontrolada Arduino, bem como foram efetuadas corridas experimentais, que possibilitaram determinar a faixa de exatidão do psicrômetro construído, estando na faixa de até 10% de erro, o que é aceitável tratando-se de umidade do ar.

Como possibilidades para desenvolvimentos futuros, sugere-se a aplicação para controle automático de umidade, utilização para monitoramento em operações unitárias e também otimizações para tornar possível o monitoramento em tempo real, através de aplicações Android e/ou iOS.

## REFERÊNCIAS

PERRY, R. Perry's chemical engineers handbook. Mcgraw-Hill, New York, 1997.