

12º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2021

Estudo e projeto de sistema de medição utilizando o Arduino Micro

Catarine Kaiane Lopes Guimarães da Silva¹, Getúlio Teruo Tateoki²

¹ Graduando em Engenharia da Computação, Bolsista PIVICT, IFSP, Câmpus Birigui, catarine.g@aluno.ifsp.edu.br.

² Professor Ms em Tecnologia em Mecatrônica Industrial, Instituto Federal de São Paulo, Câmpus Birigui, getuliot@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.03.03.04-9 Sistemas de Informação

RESUMO: O projeto de pesquisa propõe o estudo da programação do Arduino Micro no software Arduino IDE, assim como a utilização do sensor de temperatura DHT22 e a construção de um sistema de medição, sendo este último responsável por fazer a aquisição de dados do ambiente e os imprimir na planilha do software Excel em tempo real. A partir da impressão dos dados tornou-se possível fazer a análise de um conjunto de temperaturas de modo mais efetivo e tendo-se outro sensor como referência, por ser calibrado, pôde-se fazer uma comparação de suas temperaturas. Nessa comparação observou-se que as diferenças encontradas entre elas não obedeciam um padrão o que tornou necessário uma implementação de ajuste no sistema de medição construído. O ajuste encontrado a partir de um conjunto de temperaturas, no qual, obedeciam critérios estabelecidos foi capaz de corrigir 65% das amostras utilizadas tornando as temperaturas do DHT22 mais precisas e numericamente próximas ao sensor YIDI.

PALAVRAS-CHAVE: DHT22; medidas; ajuste; precisão.

Study and design of measurement system using Arduino Micro

ABSTRACT: The research project proposes the study of Arduino Micro programming in Arduino IDE software, as well as the use of the DHT22 temperature sensor and the construction of a measurement system, the latter being responsible for acquiring and printing data from the environment. in the Excel software spreadsheet in real time. From the printing of the data, it became possible to analyze a set of temperatures more effectively and having another sensor as a reference, since it was calibrated, it was possible to make a comparison of their temperatures. In this comparison, it was observed that the differences found between them did not follow a standard, which made it necessary to implement an adjustment in the measurement system built. The adjustment found from a set of temperatures, which obeyed established criteria, was able to correct 65% of the samples used, making the DHT22 temperatures more accurate and numerically close to the YIDI sensor.

KEYWORDS: DHT22; measures; adjustment; precision.

INTRODUÇÃO

Na contemporânea sociedade vimos o avanço tecnológico e a partir dele a notável melhoria no processo de obtenção de resultados, visto que eles acabam sendo determinados em intervalos muito pequenos por circuitos eletrônicos e essa mudança se tornou importante devido esses valores serem aceitáveis em laboratórios do ensino médio e da graduação (CORDOVA, H.; TORT, A. C, 2016). Além disso, com o surgimento de entes eletrônicos, como o Arduino (placa constituída de um microcontrolador que permite a prototipagem de projetos), estudantes de outras áreas, como de design passaram a aprender eletrônica (AGUIAR, 2017).

Entre muitos tipos de Arduino, o Arduino Micro (prototipagem menor do Arduino Leonardo) se tornou base para projetos de aferição de medidas, pois por possuir uma conexão via cabo USB (Universal Serial Bus), os dados são lidos do ambiente a partir de um sensor específico que dão uma nova função ao circuito controlador e permitem os imprimir no software Excel em intervalos de tempo

muito pequenos. No entanto, vale salientar que apesar da revolução tecnológica ter trazido benefícios, a oferta de produtos eletrônicos no mercado com baixo custo não garante que esses sensores ou instrumentos de medição estejam quando adquiridos na maioria das vezes devidamente ajustados podendo este fator interferir no monitoramento mais efetivo de dados (VUOLO, 1996). O uso do Arduino Micro com a inserção de algumas linhas de comando na sua programação permite realizar esta correção de desvio de erros via software na apresentação de resultados.

Nessa perspectiva, a pesquisa possui como principais objetivos a realização do estudo referente a programação do Arduino Micro no software Arduino IDE, a utilização do sensor DHT22 e construção de um sistema de medição em tempo real. A análise comparativa realizada tornou-se muito importante para que checássemos se o sensor DHT22 apresentava desvios em suas medições, e em caso positivo houve como proposta a implementação de um ajuste ou correção a partir da Teoria de Erros para que as medidas futuras estivessem devidamente corrigidas. Nesse sentido, por tornar-se uma ferramenta que pode calibrar um sensor de temperatura, pode vir a calibrar outros instrumentos de medição, seja estes utilizados no ambiente acadêmico ou na indústria, a importância de obter dados precisos reduz riscos financeiros e acidentais trazendo-se assim benefícios aos que estarão relacionados à estes equipamentos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados para construir o sistema de medição foram respectivamente 1 Arduino Micro, 1 Sensor DHT22, 1 Botão Chave (liga e desliga), 1 Resistor de 1 k Ω , 1 cabo de dados ou carregamento USB, Computador com software Excel e Arduino IDE instalado e 1 Mini termômetro digital lcd com sensor de temperatura YIDI.

O estudo foi dividido em três etapas, sendo a primeira se referindo ao estudo e programação do software Arduino IDE (Integrated Development Environment) para que fosse possível elaborar o código que propiciasse o envio das temperaturas lidas pelo sensor DHT22 em uma planilha no software Excel. A segunda etapa consistiu na construção do sistema de medição utilizando-se o Arduino Micro com o sensor de temperatura DHT22 e por fim na última etapa, a utilização do sistema de medição para coletar as medidas de temperatura no ambiente em tempo real, assim como a análise de resultados e teste de implementação de ajuste no código inicial posteriormente. A imagem da Figura 1a mostra o aspecto construtivo deste sistema de medição enquanto a Figura 1b mostra o sensor DHT22 e o sensor YIDI utilizados no projeto.

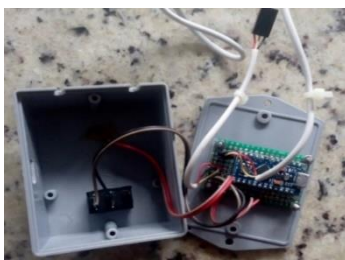


Figura 1a – Sistema de medição



Figura 1b – Sensor DHT22 e Sensor YIDI

Com o termômetro DHT22 devidamente incluído no sistema de medição este foi capaz de realizar a leitura de dados tornando-se um termômetro real. Para descobrir se ele apresentava erro o sensor YIDI (termômetro 2) foi utilizado como referência a partir da análise comparativa de um conjunto de temperaturas coletadas no ambiente. Vale salientar que, este último sensor possuía algumas características importantes, como resolução de 0.1°C, abrangência de medição de 50 a aproximadamente 110 °C e margem de tolerância de erro de $\pm 1^\circ\text{C}$, sendo esta última informação muito importante quando precisamos de medidas mais precisas.

Ao ligar o computador o termômetro 1 foi conectado, o software Excel aberto e em seguida foi acionado o botão liga/desliga. Em 2 segundos foram projetados na planilha, outrora em branco, as temperaturas do ambiente. Foi determinado um tempo de espera de aproximadamente 2 minutos para que as respectivas medidas de temperatura se estabilizasse nos dois termômetros para que só assim fosse realizada a coleta de ambos simultaneamente.

Foram coletadas 20 medidas para cada sensor em dias e horários aleatórios. No entanto, alguns critérios foram adotados após analisar um conjunto de medidas anteriores no qual nenhum padrão estava estabelecido, esses critérios posteriores foram:

1. Registrar apenas as medidas em que o sensor YIDI apresentava temperatura maior que o termômetro DHT22, sendo ambas coletadas sob o mesmo intervalo de tempo;
2. Registrar apenas as medidas cuja a diferença entre o termômetro 1 e termômetro 2 estivessem no intervalo de (0,1°C à 0,3°C), intervalo este de maior ocorrência durante a coleta das temperaturas;
3. A 1ª medida tanto do termômetro YIDI quanto do DHT22 poderiam ser quaisquer valores, contanto que estivessem próximas, numericamente, uma da outra. Esse padrão se estabeleceu para as medidas seguintes.

Ao coletar todas as medidas foi efetuado o cálculo da média aritmética, desvio absoluto da média, desvio quadrático da média e desvio padrão da amostra apenas nas medidas que obedeceram os critérios citados anteriormente. Os cálculos foram dados respectivamente por:

$$\bar{x} = \frac{x_1+x_2+x_3+x_4+x_n}{n} \quad (1)$$

Em que:

\bar{x} - valor médio, °C;

x_n - enésimo valor/medida, °C;

n - número de medidas efetuadas, no qual $n > 0$.

$$\Delta x_i = |x_i - \bar{x}| \quad (2)$$

Onde:

Δx_i - desvio absoluto da média, °C;

x_i - última medida, em que $i > 0$, °C;

\bar{x} - valor médio, °C.

$$\sigma x = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta x_i)^2}{n-1}} \quad (3)$$

Onde:

σx - desvio padrão da média, °C;

n - número de amostras;

$(\Delta x_i)^2$ - desvio quadrático da média, °C;

Sobre as medidas que obedeciam os critérios foi possível propor um ajuste no termômetro 1 para o corrigir e tornar suas medidas futuras mais precisas ao serem comparadas com termômetro 2.

2. Esse ajuste pode ser observado a seguir:

$$Temp. Nova DHT22 = \sigma x + Temp. Antiga DHT22 \quad (4)$$

No qual:

$Temp. Nova DHT22$ – temperatura do termômetro DHT22 calibrada, após somado o desvio, °C;

σx - desvio padrão da média, °C;

$Temp. Antiga DHT22$ - temperatura do termômetro DHT22 antes de somar o desvio, °C.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao realizar a coleta das temperaturas pode se analisar alguns resultados como mostra o Gráfico

1. As 20 medidas iniciais foram utilizadas para análise na qual nenhum padrão estava estabelecido. O eixo horizontal se refere ao total de medidas coletadas para cada sensor totalizando 40 medidas, sendo 20 para cada um. O eixo vertical se refere ao intervalo no qual estava as diferenças das temperaturas dos sensores, sendo este intervalo de ocorrência no domínio de 0,1°C à 0,5°C.

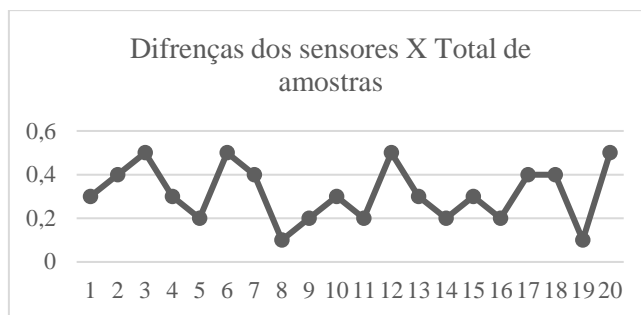


Gráfico 1. O gráfico representativo das 20 medidas iniciais utilizadas para análise

No conjunto foi possível observar que em 40% das medidas a diferença entre os dois termômetros apresentava valores superiores a 0,3°C. No entanto, os outros 60% oscilava em valores de diferença em torno de 0,1 °C à 0,3 °C e por ser um intervalo de maior ocorrência foram consideradas apenas medidas cuja as diferenças participavam desse domínio (critério 2).

Adotando os critérios citados no item anterior obteve se os valores constantes na Tabela 1 que representa as 20 medidas originais utilizadas para o estudo do comportamento das temperaturas, no qual os critérios foram adotados. Em todas elas as diferenças entre as temperaturas dos dois termômetros estavam no intervalo de 0,1 °C a 0,3 °C, quarta coluna. O cálculo das médias e a diferenças destas também foram efetuados e se tornaram base para determinar o ajuste do termômetro DHT22.

Tabela 1. 20 medidas originais utilizadas para o estudo do comportamento das temperaturas, no qual os critérios foram adotados.

Medida	Termômetro DHT22 (°C)	Termômetro YIDI (°C)	Diferença (°C)
1	22,7	22,8	0,1
2	22,4	22,6	0,2
3	22,9	23,1	0,2
4	22,1	22,3	0,2
5	22,8	22,9	0,1
6	22,4	22,5	0,1
7	22,3	22,6	0,3
8	22,1	22,4	0,3
9	22,4	22,7	0,3
10	21,6	21,7	0,1
11	22,7	23,0	0,3
12	22,7	22,9	0,2
13	21,6	21,9	0,3
14	22,8	23,1	0,3
15	22,4	22,6	0,2
16	22,1	22,4	0,3
17	22,4	22,5	0,1
18	22,1	22,3	0,2
19	22,5	22,7	0,2
20	22,5	22,7	0,2
Médias	22,38	22,59	0,210

A partir da diferença das médias foram encontrados os desvios e entre eles o desvio padrão, sendo este igual a 0,08°C. Esse fator foi somado a cada temperatura antiga do termômetro 1 e as novas temperaturas desse termômetro subtraídas as do sensor YIDI. O Gráfico 2 representa as diferenças de valores dos sensores em diferentes momentos, sendo a série 1 se referindo as diferenças de temperatura entre os dois sensores após a adoção do ajuste no termômetro 1 e a série 2 às diferenças das temperaturas entre os dois sensores antes do ajuste.

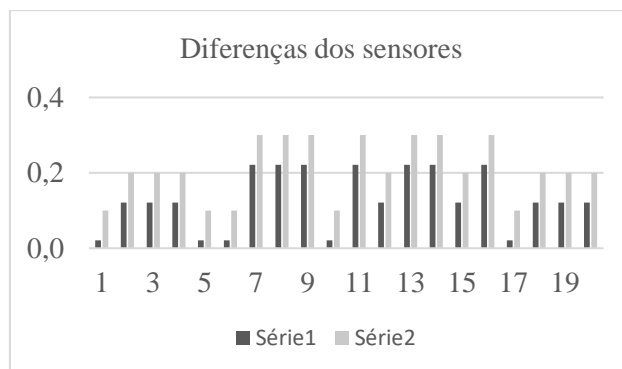


Gráfico 2. Diferenças de valores dos sensores em diferentes momentos.

Analisando-se o gráfico acima podemos perceber a ocorrência de 5 casos na série 1, 25%, no qual a diferença entre os dois termômetros se tornou 0°C e isto significa que ao utilizar o fator de correção nas temperaturas antigas do termômetro DHT22, ambos não haviam disparidades. Diferenças menores que 0,3°C ocorreram na mesma série, sendo 40% aos casos, em que a diferença se tornava 0,1°C e 35% as diferenças de 0,2°C. A partir do gráfico também podemos observar uma redução das diferenças da série 1 em relação a série 2 após o ajuste.

CONCLUSÕES

Ao se realizar o estudo e notar a viabilidade da utilização do Arduino Micro em projetos de aquisição de medidas foi possível fazer a análise comparativa de um conjunto de temperaturas no ambiente utilizando dois sensores. Na análise deu-se a devida importância as diferenças de temperatura cujo o domínio era 0,1°C à 0,3°C, o equivalente a 60% do conjunto de medidas utilizadas para análise e a partir da adoção de critérios durante a coleta de novas temperaturas estabeleceu-se o ajuste como o fator de correção, sendo este capaz de ajustar o sensor DHT22 e corrigir 65% (soma dos casos em que a diferença entre os dois termômetros era mínima, 25% e 40%) das amostras da tabela 1.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Instituto Federal por incentivar a pesquisa e a ciência no ambiente acadêmico, ao orientador por acreditar no projeto e a meus entes queridos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, DEYMES SILVA DE. Robótica educacional com Arduino como ferramenta didática para o ensino da física- Guia de atividades. p.1-86. 2017. Disponível em: <<https://ifce.edu.br/sobral/campus-sobral/cursos/posgraduacoes/mestrado-1/mnpef/arquivos/4-produto-educacional-robotica-educacional-com-arduino-como-ferramenta-didatica.pdf>>. Acesso em: 20 jul 2021.

CORDOVA, H.; TORT, A. C. Medida de g com a placa Arduino em um experimento simples de queda livre. Rev. Bras. Ensino Fís., São Paulo, v. 38, n. 2, e2308, 2016.

KURNIAWAN, AGUS. Arduino Leonardo & Arduino Micro: A Hands-on Guide for Beginnes.n.1, p.1-199. 2016.

MOTA, ALLAN DEANGELLE. Apostila Arduino Básico-Vida de Silício. v.1. p.1-40. Apostila.

TATEOKI, GETULIO T. Apostila Técnicas de Aplicações com Arduino. p.1-82. 2021. Disponível em: <<https://drive.ifsp.edu.br/apps/files/?dir=/Minha%20Pasta%2001/Biblioteca&fileid=18662256#pdfview>> . Acesso em: 10 mar 2021.

VUOLO, JOSÉ HENRIQUE. Fundamentos da Teoria dos Erros. v.1, n.2, p.95-97.1996.