

# Trocando mensagens: Medição de distância e comunicação de valores

\* Sistemas Embarcados: Prof. Marco Reis - marco.reis@ba.docente.senai.br

Ludmila Nascimento Dos Anjos  
Graduanda em Engenharia Elétrica  
SENAI CIMATEC  
Salvador, Bahia  
ludmila.n.anjos@gmail.com

**Abstract**—Embedded systems have revolutionized computing since its emergence in the 20th century and enabled the emergence of devices dedicated to solving everyday challenges encountered in human life. In view of this, the present work seeks to form knowledge about these technologies through the development of a system using two arduinos, where one of them will measure the distance between an object and an ultrasonic sensor, signaling the region where the object is through led's , and will send the distance information as a string via serial communication, to be made available on an LCD display connected to the second Arduino. In the end, it was concluded that the HC-SR04 ultrasonic sensor has an error associated with its reading due to internal and external factors. In addition, that the proper contact between the components provides a communication of the information correctly. It also follows that the information packet needs to have something to signal that it has been completely sent.

**Index Terms**—Arduino, Comunicação Serial, Sistema Embarcado, LCD, Sensor ultrassônico

## I. INTRODUÇÃO

O sistema embarcado, também conhecido como sistema embutido, é um sistema em que um computador está anexado ao sistema que ele controla, possuindo geralmente a arquitetura de Harvard, devido a necessidade de se pôr o microcontrolador para trabalhar rapidamente. Esses sistemas revolucionaram a computação desde seu surgimento no século XX e possibilitaram o surgimento de dispositivos dedicados a resolverem desafios encontrados na vida do ser humano, presentes no dia-a-dia.

Muitos desses sistemas encontram-se interconectados no mundo moderno do século XXI, interagindo através de diversos protocolos de comunicação. Um exemplo de item que usa sistema embarcado são os carros inteligentes, o sistema que eles possuem é dedicado a realizar funcionalidades específicas e limitadas e alguns desses sistemas podem se conectar a celulares possibilitando o transporte de informações entre os dispositivos.

Dessa forma, entender o funcionamento desses sistemas embarcados, os dispositivos conectados a eles, e as formas de comunicação entre esses sistemas é fundamental para trabalhar com tecnologia no mundo moderno. Tendo em vista isso,

o presente trabalho busca formar conhecimento a respeito dessas tecnologias através do desenvolvimento de um projeto utilizando para tal a plataforma arduino.

O objetivo do projeto trocando mensagens é a construção de um sistema utilizando dois arduinos, onde um deles medirá a distância entre um objeto e um sensor ultrassônico, sinalizando a região onde o objeto se encontra através de led's, e enviará a informação de distância como o tipo string via comunicação serial, para ser disponibilizada em um display LCD conectado ao segundo arduino.

## II. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão apresentados os dispositivos, e a forma de comunicação, utilizadas para o desenvolvimento do projeto.

### A. Arduino

A placa de circuitos arduino 1 é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre, cuja linguagem de programação tem fortes semelhanças com as linguagens C/C++. Segundo Cavalcante, 2011 [1] resumidamente, ela a consiste em uma placa com entradas e saídas para um microcontrolador AVR, um ambiente de desenvolvimento (Arduino IDE) e o bootloader que já vem gravado no microcontrolador.

Dentro de sua estrutura de entradas e saídas ela possui duas portas de comunicação serial que utilizam o protocolo UART (*Universal asynchronous receiver/transmitter*), Tx e Rx. Onde o TX é responsável pela emissão de dados e o RX pela recepção deles. No presente projeto há a comunicação entre dois arduinos utilizando dessa conexão.

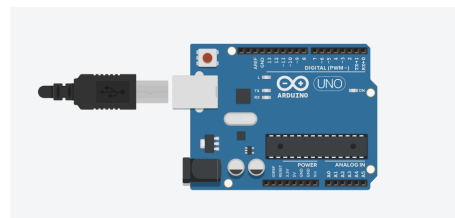


Fig. 1. Arduino Uno R3.

### B. Medição de distância através do Sensor ultrassônico

O sensor ultrassônico 2 é um dispositivo utilizado para medir distâncias através do valor de tempo registrado entre a emissão e recepção de uma onda ultrassônica. O tempo é obtido utilizando-se a função *pulseIn( int pinoReceptor do Sinal, int intensidade do Pulso)*, que envia um pulso e retorna o valor de tempo. Segundo [2], o sensor transmite 8 ciclos de pulsos ultrassônicos a 40 kHz e espera pelo sinal refletido, medindo uma distância de 2 cm a 400 cm, com uma precisão de até 0,3 cm, sendo que essa distância pode ser calculada através da 1

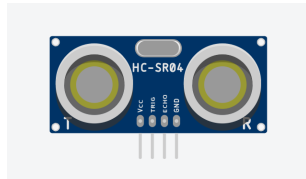


Fig. 2. Sensor Ultrassônico.

$$distancia = tempo * velocidade do som / 2 \quad (1)$$

### C. Display LCD (Liquid crystal display)

Um display de cristal líquido, é um dispositivo de painel fino utilizado para exibir informações através da comunicação de dados de bits por via eletrônica como imagens, textos e vídeos. O LCD 12X2 3 tem um fundo azul e escrita branca, possuindo 16 colunas e 2 linhas para escrita. Segundo Barbacena 1996 [3], há nele 16 pinos para conexão, sendo eles pinos de alimentação do módulo, ajuste de contraste, seleção, dados e alimentação da luz de fundo.

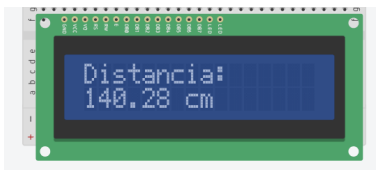


Fig. 3. Display LCD 16x2.

### D. Potenciômetro

O potenciômetro 4 pode ser definido como uma resistência variável. Desse modo ele tem a capacidade de variar a corrente de um circuito e o brilho de um led. Segundo Patsko 2006 [4], ele é composto por uma faixa de material resistivo (geralmente grafite) ligada entre seus dois terminais externos, nela há um cursor que a depender da alteração de sua posição é alterada a resistência entre o terminal e os dois terminais externos do dispositivo.

## III. METODOLOGIA

### A. Materiais

Os materiais de hardware utilizados para a elaboração do projeto foram:

- Arduino UNO;
- Protoboards;
- Potenciômetro;
- Display de LCD;
- Sensor ultrassônico HC-SR04;
- Jumpers;
- LED azul, vermelho e amarelo;
- Resistores de 220  $\Omega$ ;
- Resistor de 1 K  $\Omega$ ;

Os softwares utilizados foram:

- Tinkercad;
- Arduino IDE;

### B. Métodos

Realizou-se as conexões dos dispositivos ao arduino no simulador tinkercad conforme o mostrado na figura 1. Então, foi efetuada a programação de ambos os arduinos. O arduino 1 foi programado para captar dados do sensor ultrassônico, tratá-los e conforme a distância em centímetros identificada acender um led azul, vermelho e amarelo para representar a região ao qual se encontra o objeto, sendo que a região mais próxima é a região 3, representada pelo led azul. Além disso, ele também envia a informação sobre a distância de um objeto como string via comunicação serial para o arduino 2, que por sua vez utiliza de um display lcd, com regulação de brilho via potenciômetro, para mostrar a informação.

Em seguida, após a confecção do modelo virtual foi montado o circuito físico (Figura 2) com os mesmos materiais de hardware e com a mesma programação inserida nos dois arduinos através do software arduino IDE e uma conexão com um notebook.

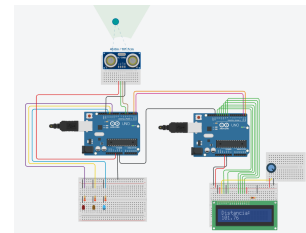


Fig. 5. Esquemático do sistema.

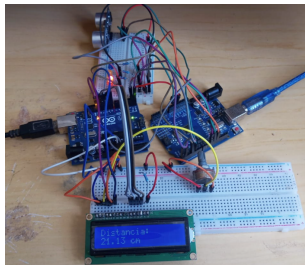


Fig. 6. Protótipo físico do sistema.

#### IV. RESULTADOS E ANÁLISES

##### A. Montagem do circuito

Na montagem do esquemático do circuito virtual no simulador Tinkercad não ocorreu nenhuma dificuldade relacionada à conexão entre componentes. Diferentemente da montagem do circuito físico, pois, devido ao mau contato entre as ligações os dados passados para o display estiveram corrompidos. Para solucionar este problema jumpers precisaram ser substituídos e o display precisou ser soldado a um suporte para conectá-lo à protoboard.

##### B. Efeito do delay

Notou-se que o valor utilizado na função delay afetou drasticamente a comunicação serial entre os dois arduinos, a forma encontrada para contornar isso foi utilizar a função delayMicroseconds. Pois, esta afeta menos ao tempo de comunicação do sistema.

##### C. Finalização da comunicação

Foi necessário o envio de uma sinalização de quebra de linha para o sistema do arduino receptor do pacote de informação para o mesmo identificar quando ocorreu o término da chegada do pacote.

##### D. Leitura do sensor ultrassônico HC-SR04

O sistema físico do arduino master ao receber dados referente ao tempo para a captação da reflexão de uma onda de som ultrassônico realizou o cálculo da distância entre o objeto e o sensor. Foi perceptível a pequena oscilação entre os valores obtidos de distância, isso ocorreu pois o sensor não possui filtros eletrônicos específicos e estava sujeito a interferência causada por outras ondas sonoras no ambiente.

Devido a essa oscilação, a forma utilizada para diminuir a alteração no valor de distância mostrado no display LCD foi mostrar nele a média de 10 valores lidos.

#### V. CONCLUSÃO

Conclui-se que os sensor ultrassônico HC-SR04 possui um erro associado a sua leitura devido a fatores internos e externos. Além disso, que o contato adequado entre os componentes proporciona uma comunicação da informação corretamente. Ainda conclui-se que, o pacote de informação precisa ter algo para sinalizar que foi completamente enviado. Dessa forma, o projeto se apresentou como uma excelente forma

de compreender o funcionamento de dispositivos eletrônicos e sua comunicação.

#### REFERENCES

- [1] M. A. Cavalcante, C. R. C. Tavoraro, and E. Molisani, "Física com arduino para iniciantes," *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 33, no. 4, pp. 4503–4503, 2011.
- [2] A. M. Nakatani, A. V. Guimarães, and V. M. Neto, "Medição com sensor ultrassônico hc-sr04," in *International Congress on Mechanical Metrology. Gramado*, vol. 3, no. 10, 2014.
- [3] I. L. Barbacena and C. A. Fleury, "Display lcd," *Outubro*, 1996.
- [4] L. F. Patsko, "Tutorial–aplicações, funcionamento e utilização de sensores," *Maxwell Bohr: Instrumentação eletrônica*, p. 84, 2006.