

# Sistema embarcado aplicado em sensoriamento ultrassônico de estacionamento

Geilson S. Araujo, Sandro C. S. Jucá

Eixo Tecnológico Da Computação – Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Ceará (IFCE) Campus Maracanaú  
Av. Parque Central – 61919-140 – Maracanaú – CE – Brazil

geilsonopovo@gmail.com, sandrojuca@ifce.edu.br

**Abstract.** *This work describes the construction and operation of an embedded system to assist in vehicle parking, it uses a distance sensor and a 16x2 liquid crystal display (LCD) to show exactly how much distance is still missing, an arduino uno R3 is responsible for process input and output data for the user. Aiming at greater ease in reproducing the project, it brings features such as simple assembly and low cost elements.*

**Resumo.** *Este trabalho descreve a construção e funcionamento de um sistema embarcado para auxiliar no estacionamento do veículo, utiliza um sensor de distância e um display de cristal líquido (LCD) 16x2 para mostrar com exatidão quanto de distância ainda falta, um arduino uno R3 fica responsável por processar os dados de entrada e saída para o usuário. Visando a maior facilidade em reproduzir o projeto, o mesmo traz características como uma montagem simples e elementos de baixo custo.*

## 1.Introdução

Devido à alta probabilidade de bater ou arranhar um veículo ao tentar estacionar, viu-se a necessidade de criar uma ferramenta de baixo custo capaz de mostrar, com mais precisão, a distância entre o para-choque e algum objeto à sua frente, ao contrário dos mais comuns sistemas de sensor de ré que emitem avisos apenas sonoros, a intenção é mostrar com o Display de Cristal Líquido (LCD) exatamente a distância em centímetros.

Considerando que muitos carros atualmente não têm esses modelos de sensor mais simples, sendo pelo, o custo a mais que gera, ou por serem antigos, esperasse que ao munir o motorista com as informações acima citadas, venha diminuir a probabilidade do número de acidentes.

Ainda pensando no custo a mais que as concessionárias cobram ao vender como equipamento opcional, os componentes escolhidos neste projeto possuem baixo custo sem abdicar da qualidade. Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizada leitura de alguns artigos para ser usado como referencial teórico, cujo resultado desta pesquisa é exposto nos tópicos a seguir.

## 2. Desenvolvimento

Para o desenvolvimento deste trabalho, utilizou-se Arduino UNO R3, Display De Cristal Líquido (16x2), sensor de distância HC-SR04, fios de conexão (Jumpers), *ProtoBoard*, simulador *TinkerCad* e resistores.

O projeto consiste em um sensor instalado no para-choque traseiro de um carro, no qual mede distâncias entre objetos e o para-choque com limite de dois metros, inicialmente a ideia era manter o sensor na parede do local onde o carro seria colocado, porém pensando na mobilidade e aumentar sua usabilidade, viu-se mais interessante deixar embarcado no próprio veículo.

Com isso, o sistema ganhou autonomia, pois utiliza a mesma fonte de alimentação do carro, onde será posteriormente detalhado como foi feita toda a montagem do projeto proposto. A seguir descrevemos os materiais utilizados e justificamos as suas respectivas escolhas.

### 2.1 ARDUINO

A ideia do arduino surgiu na Itália em 2005, tinha como propósito trazer um hardware de baixo custo, comparada as plataformas disponíveis na época, para controlar projetos e protótipos eletrônicos, a plataforma do arduino é do código aberto, baseada em hardware e software voltado a área de automação e robótica.

O arduino consiste em uma placa que possui um controlador baseada no ATmega328P, possui 14 pinos de entrada/saída digital (dos quais seis podem ser usados como saídas PWM), seis entradas analógicas, um ressonador de cerâmica de 16 MHz (CSTCE16M0V53-R0), uma conexão USB, um conector de alimentação, um conector ICSP e um botão de reinicialização. Veja sua imagem na Figura 1.



Figura 1. Imagem do ARDUINO UNO REV3. [Arduino Store, 2020]

Na placa pode ser adicionado diversos componentes eletrônicos direcionados e programados para o mais diversos tipos de atividade diferentes, a plataforma usa o controlador com intuito de receber e enviar informações de forma coordenada por software, a

linguagem de programação utilizada pelo arduino consiste em um conjunto de funções da linguagem C/C++ com algumas alterações (CAVALCANTE, 2014).

## 2.2 SENSOR ULTRASSÔNICO HC-SR04

O sensor HC-SR04 (Figura 2) é um dispositivo que realiza medição de distância de forma ultrassônica, sem o contato direto, conforme o fabricante ElecFreaks [2020], este sensor tem alcance que vai de 2 cm a 400 cm e pode chegar a uma precisão de 3 mm, ele é composto por 4 pinos sendo eles um GND responsável pelo negativo, o Vcc que recebe alimentação de 5 volts, *Echo* que dispara o sinal de som e *Trigger* o receptor do sinal.



Figura 2. Sensor HC-SR04 [ElecFreaks, 2020]

Ele é bastante utilizado em várias aplicações distintas a Tabela 1, mostra alguns exemplos de uso:

Atores	Microcontrolador	Sensores	Distância precisa	Aplicação
[NAKATANI; GUIMARÃES; NETO 2014]	Arduino Uno	HC-SR04	20mm - 40mm 50mm - 120mm	Estudo de precisão
[SUKMAWATI 2020]	Arduino Uno	HC-SR04	20 - 2000mm	Detecção da altura de veículos
[BUDILAKSONO 2020]	Arduino	5 sensores HC-SR04 interligados	70 mm	Detecção para cegos
[MARISA; SUHENDRI; WAHYUNI 2020]	Arduino	HC-SR04 sensor de ativação motor servo	50mm - 200mm	Drenagem

Tabela 1: Estudo de aplicações.

De acordo com os resultados obtidos por Alessandro, Anderson e Vicente [2014] que objetivou mensurar a precisão do sensor ultrasonico HC-SR04, onde para isso foi comparado o sensor com uma mesa XY de alta precisão, na qual tem resolução de milésimos de milímetro. O estudo mostrou que, uma vez comprovada a reprodutibilidade dos erros obtidos, fica-se somente com os erros aleatórios de em média  $\pm 0,64$  mm.

Como a aplicação do sensor ultrassônico nesse projeto é mensurar a distância do carro até a parede dentro de uma garagem na ordem de centímetros, o sensor HC-SR04 em conjunto com a plataforma Arduino pode ser utilizado com êxito.

SUKMAWATI [2020] propõe o uso deste sensor com a plataforma arduino para medir o comprimento de caminhões em algumas rampas de acesso, já BUDILAKSONO [2020] desenvolve um protótipo de bengala para cegos que leva cinco sensores desse tipo interligados na ponta dela.

MARISA, SUHENDRI e WAHYUNI [2020] utilizam o sensor para realizar a medida se um tanque tem ou não água, em seguida utiliza o arduino para enviar um comando para abrir ou fechar uma trava de água.

### 2.3 DISPLAY DE CRISTAL LÍQUIDO (LCD)

Esse componente ficará responsável por enviar as informações de distância para o motorista, são muito utilizados no dia a dia com diversos tamanhos disponíveis, o tamanho escolhido para esse projeto foi de 16x2, ou seja, 16 colunas e 2 linhas. O processamento das distâncias e envio das informações para a tela LCD fica por conta do arduino UNO R3.

Partindo dos conceitos dos autores SUKMAWATI e BUDILAKSONO esse trabalho propõe um sensor de ré que mostre exatamente a distância em centímetros restantes entre algum objeto e o para-choque do veículo com limite máximo de 2 metros de distância.

## 3. Resultados

O projeto foi dividido em três partes, foi primeiramente usado o software de simulação *TinkerCad*, no qual se observou a viabilidade, implementou-se e compilou-se o código, código esse escrito em linguagem C e disponível em (ARAÚJO, 2020). A Figura 3 mostra como foi a montagem no simulador.

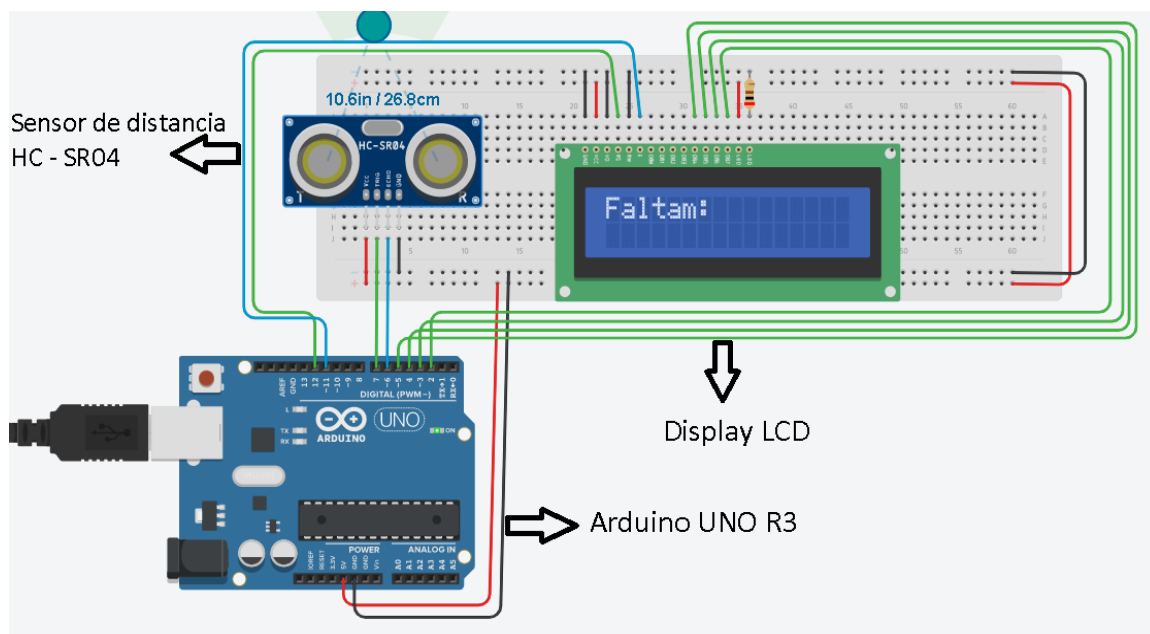


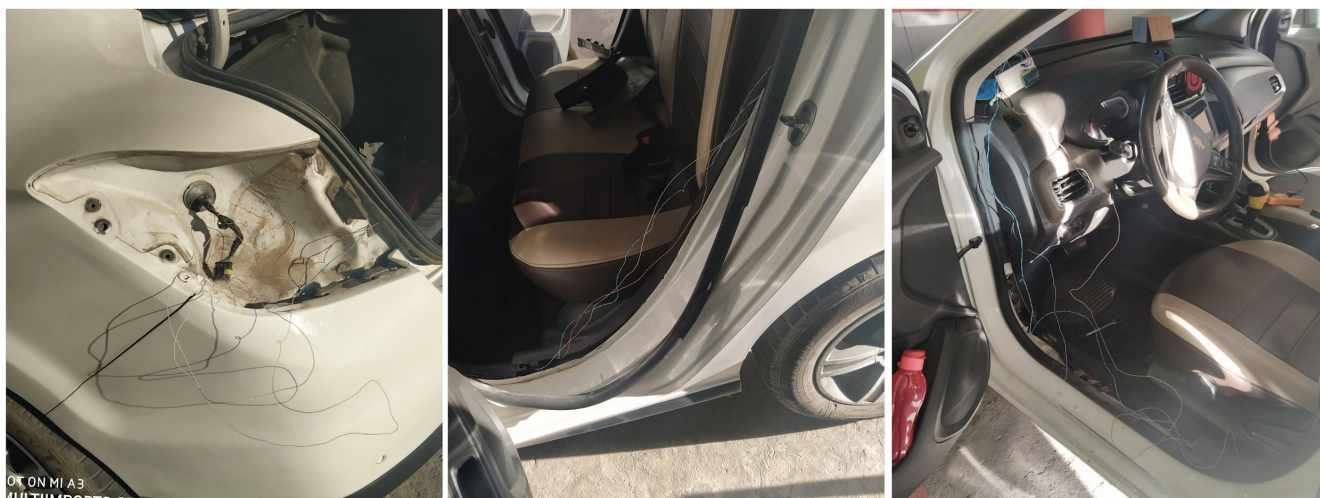
Figura 3. Projeto montado no simulador

Em seguida, adquiriram-se os componentes eletrônicos e foi realizada a montagem do sistema físico em ambiente controlado para testes, para isso foi usado uma protoboard para fixar e fazer a ligação entre os componentes sem a necessidade de solda, com o projeto montado, verificou-se o funcionamento e foram realizados testes empíricos para verificar se a medição estava ocorrendo de forma correta.

Ainda com projeto na protoboard, foi verificada a alimentação fornecida pelo carro e escolheu-se o melhor ponto para instalação e alimentação do projeto.

A última parte foi a montagem e implementação no carro, como a ideia é auxiliar o motorista na hora do estacionamento e para estacionar o carro se usa geralmente a marcha ré, a alimentação do projeto vem da luz de ré, ou seja, quando o motorista engata a marcha ré, a luz de ré se aciona, e essa mesma tensão energiza o arduino, que por sua vez energiza os demais componentes, vale ressaltar que os componentes do carro trabalham com 12 V e o Arduino e os demais componentes do projeto com 5 V. Dessa forma, os componentes trabalham com a tensão que vem dos pinos de saída do arduino.

A preocupação no carro foi manter a originalidade do veículo e não deixar fios a mostra, para isso foi passada a fiação por dentro das calhas seguindo a instalação original do carro, a Figura 4 a seguir mostra um pouco desse processo.



**Figura 4. Processo de montagem do circuito no carro**

Após a montagem e instalação do equipamento no carro, foram realizados testes de proximidade com a parede e alguns objetos disponíveis em casa. O vídeo do projeto montado e apresentado em <https://bityli.com/BBNRMsf>.

O presente trabalho cumpriu com o seu propósito de auxiliar o motorista em situação de estacionamento sendo claro ao passar as informações de forma precisa, o LCD que informa ao motorista a distância foi fixado dentro de uma caixa de papelão personalizada e colada sobre o painel do veículo, como mostra a Figura 5.



**Figura 5. Projeto montado e instalado no veículo**

Existem ainda algumas ressalvas, pois foi verificado que o ângulo de abertura do sensor HC - SR04 não é o suficiente para detectar obstáculos muito próximos ou muito nas extremidades do para-choque. Também observou-se que, se o carro se aproximar do objeto com um ângulo diferente de  $90^\circ$ , pode ocorrer de alguma extremidade do para-choque ficar com distância diferente da mostrada no LCD, podendo até mesmo encostar o para-choque em alguma superfície não desejada.

#### **4. Considerações Finais**

Por seguir o princípio de aprendizado baseado em projeto (ABP), desenvolver este protótipo contribuiu bastante para o aprendizado na área de sistemas embarcados. O uso da placa arduino abre uma porta com muitas possibilidades de implementações e otimizações para esse e para outros projetos, como por exemplo, utilizar mais de um sensor HC - SR04 ou até sensores com capacidade distintas para um campo de detecção mais amplo, como também levar o sensor também para dianteira do veículo. Acredita-se que no futuro seja possível fazer tais implementações, como também registrar em banco de dados e acompanhar o resultado do monitoramento das distâncias críticas do veículo, via Internet, com o uso de outros microcontroladores como o ESP32.

#### **Referências**

ARAÚJO, Geilson. (2020a). Código do Sensor de Ré. Disponível em <https://bityli.com/bsonpks>  
Acesso em 06 Setembro de 2020.

ARDUINO. Visão geral. 2020. Disponível em: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>.  
Acesso em 08 de outubro de 2020.

BUDILAKSONO, Sularso et al. Designing an Ultrasonic Sensor Stick Prototype for Blind People. In: J. Phys. Conf. Ser. 2020. p. 012020. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1471/1/012020/meta> . Acesso em 08 de outubro de 2020.

CAVALCANTE, Michelle et al. A plataforma Arduino para fins didáticos: estudo de caso com recolhimento de dados a partir do PLX-DAQ. In: Anais do XXII Workshop sobre Educação em Computação. SBC, 2014. p. 401-410. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/profile/Michelle\\_Cavalcante/publication/305771112\\_Plataforma\\_Arduino\\_integrado\\_ao\\_PLX-DAQ\\_Analise\\_e\\_aprimoramento\\_de\\_sensores\\_com\\_enfase\\_no\\_LM35/links/58343f9208aef19cb81f55b6/Plataforma-Arduino-integrado-ao-PLX-DAQ-Analise-e-aprimoramento-de-sensores-com-enfase-no-LM35.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Michelle_Cavalcante/publication/305771112_Plataforma_Arduino_integrado_ao_PLX-DAQ_Analise_e_aprimoramento_de_sensores_com_enfase_no_LM35/links/58343f9208aef19cb81f55b6/Plataforma-Arduino-integrado-ao-PLX-DAQ-Analise-e-aprimoramento-de-sensores-com-enfase-no-LM35.pdf). Acesso em 15 de outubro de 2020.

MARISA, Sely; SUHENDRI, Suhendri; WAHYUNI, Tantri. Rancang Bangun Prototipe Sistem Saluran Air Berbasis Sistem Tutup Buka Otomatis Menggunakan Sistem Mikroprosesor dan Sensor Ultrasonic. In: Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar. 2020. p. 415-420. Disponível em: <https://jurnal.polban.ac.id/proceeding/article/view/2042>. Acesso em 08 de outubro de 2020.

NAKATANI, Alessandro Massayuki; GUIMARÃES, Anderson Valenga; NETO, Vicente Machado. Medição com sensor ultrassônico HC-SR04. Departamento de Eletrônica, Curitiba, Brazil, 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Alessandro\\_Nakatani/publication/269874147\\_Medicao\\_Co\\_Sensor\\_Ultrassonico\\_HC-SR04/links/549875540cf2eeefc30f98d0.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alessandro_Nakatani/publication/269874147_Medicao_Co_Sensor_Ultrassonico_HC-SR04/links/549875540cf2eeefc30f98d0.pdf). Acesso em 08 de outubro de 2020

SUKMAWATI, Nissa. Rancang Bangun Seleksi Kendaraan Sederhana menggunakan Sensor HC-SR04. SAINTIFIK, v. 6, n. 1, p. 49-56, 2020. Disponível em: <https://jurnal.unsulbar.ac.id/index.php/saintifik/article/view/248/138>. Acesso em 08 de outubro de 2020

Ultrasonic Ranging Module HC-SR04. ElecFreaks. Datasheet. Disponível em: <http://users.ece.utexas.edu/~valvano/Datasheets/HCSR04b.pdf>. Acesso em 15 de outubro de 2020.