

**UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS – UniEVANGÉLICA  
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO**

**SÉRGIO HENRIQUE MENDES ESTEVES**

**ESTAÇÃO DE HIGIENIZAÇÃO DAS MÃOS USANDO ARDUINO**

**ANÁPOLIS  
2021**

**SÉRGIO HENRIQUE MENDES ESTEVES**

**ESTAÇÃO DE HIGIENIZAÇÃO DAS MÃOS USANDO ARDUINO**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado como requisito parcial para a conclusão da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II do curso de Bacharelado em Engenharia de Computação da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA.

Orientador(a): Prof. Me. William Pereira dos Santos Júnior.

Anápolis  
2021

**SÉRGIO HENRIQUE MENDES ESTEVES**

**ESTAÇÃO DE HIGIENIZAÇÃO DAS MÃOS USANDO ARDUINO**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado como requisito parcial para a obtenção de grau do curso de Bacharelado em Engenharia de Computação da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA.

Aprovado(a) pela banca examinadora em 08 de junho de 2021, composta por:

---

Prof. William Pereira dos Santos Júnior  
Orientador

---

Prof. Alexandre Moraes Tannus

---

Prof. Cairo Mateus Neves Ribeiro

## **Resumo**

No mês de fevereiro de 2020, em decorrência da pandemia de Covid-19, o Brasil sancionou a lei nº 13.979/2020 e a portaria nº 356/2020. A legislação indica que empresas devem e ainda deverão se adequar às novas regras de circulação social em ambientes fechados visando o controle sanitário. Para isso, é feito um controle para atenção aos meios preventivos adotados, bem como totens de álcool em gel e aferição de temperatura corporal. Em observação, notou-se que o modo como estas medidas têm sido realizadas, sujeitando ao risco clientes e funcionários que atuam diretamente nesses postos de trabalho. Visto isso, esse trabalho teve como objetivo automatizar, usando a plataforma Arduino, o processo de higienização das mãos de cada pessoa, evitando qualquer contato próximo. Para isso foi utilizado como metodologia, 4 etapas que consistem em revisão de literatura, análise observacional, montagem de protótipo e testes de funcionamento/qualidade do protótipo. O controle da estação será feito pelo Arduino Nano, que é compacto e é possível programá-lo diretamente pela porta USB. O circuito funcionará quando o sensor ultrassônico identificar uma distância menor ou igual a 10 cm, acionando a bomba peristáltica para bombear o álcool em gel.

Palavras-chave: Arduino, software, automação, robótica, computação, Covid-19.

## **Abstract**

In February 2020, as a result of the Covid-19 pandemic, Brazil sanctioned Law No. 13,979 / 2020 and Ordinance No. 356/2020. The legislation indicates that companies must and must still adapt to the new rules of social circulation in closed environments aiming at sanitary control. For this, there is inspection to pay attention to the preventive measures adopted, as well as alcohol gel totems and body temperature measurements. In observation, it was noted that the way these measures have been carried out, subject clients and employees who work directly in these jobs to risk. In view of this, this work aimed to automate, using the Arduino platform, the process of hand hygiene of each person, avoiding any close contact. For that, 4 steps will be used as method, which consist of literature review, observational analysis, prototype assembly and prototype functioning/quality tests. The control of the station will be done by the Arduino Nano, which is compact and it is possible to program it directly through the USB port. The circuit will work when the ultrasonic sensor identifies a distance less than or equal to 10 cm, activating the peristaltic pump to pump the alcohol in gel.

Keywords: Arduino, software, automation, robotics, computing, Covid-19.

## **Lista de Ilustrações**

Figura 1 – Arduino Nano.....	11
Figura 2 – Sensor Ultrassônico HC-SR04.....	12
Figura 3 – Funcionamento do Sensor Ultrassônico HC-SR04.....	13
Figura 4 – Regulador de tensão LM7805.....	13
Figura 5 – Diagrama do regulador de tensão em circuitos eletrônicos.....	14
Figura 6 – Bomba Peristáltica 12V.....	14
Figura 7 – Montagem do circuito eletrônico do dispenser automático.....	16
Figura 8 – Modelo em 3D da Estação Automática.....	17

## **Sumário**

<b>1</b>	Introdução.....	8
<b>2</b>	Fundamentação Teórica.....	9
<b>2.1</b>	Pandemia de COVID-19.....	9
<b>2.2</b>	Arduino e Automação.....	10
<b>3</b>	Desenvolvimento.....	15
<b>4</b>	Resultados.....	16
<b>5</b>	Considerações Finais.....	17
	Referências Bibliográficas.....	18
	Apêndice.....	20

## 1. Introdução

Diante da pandemia de Covid-19, foram impostas normas para circulação e acesso a estabelecimentos, sendo essas a lei nº 13.979/2020 e a portaria nº 356/2020. Resultante delas, as empresas passaram a se adequar frente às necessidades sanitárias, controlando a circulação de pessoas em seus ambientes fechados. Para isso, além do controle da quantidade de pessoas no ambiente, existe também a atenção para fiscalização aos meios preventivos adotados, bem como totens de álcool em gel e aferição de temperatura corporal. No entanto, o modo como estas medidas têm sido realizadas, estão sujeitando clientes e funcionários que atuam diretamente nesses postos de trabalho ao risco. Visto isso, o objetivo geral da estação é automatizar, usando a plataforma arduino, o processo de higienização das mãos, evitando qualquer contato próximo e praticando o distanciamento social.

Os objetivos específicos do projeto são: realizar uma pesquisa bibliográfica sobre o atual modelo de ferramenta que se usa na sociedade, bem como suas limitações em ambientes onde o fluxo de pessoas é maior; entender sobre a utilização da plataforma Arduino na automatização de processos como a liberação de álcool em gel através de sensor; propor um código fonte em C++ para funcionar com o hardware; elaborar uma metodologia para a construção de um protótipo da estação; executar teste de uso do protótipo para aferir se todos os componentes estão com o funcionamento correto.

A necessidade de automação sempre existirá em diversos processos, em meio residencial ou industrial. Segundo o Minidicionário da Língua Portuguesa, o termo automação refere-se a “um sistema automático pelo qual os mecanismos controlam seu próprio funcionamento, quase sem a interferência do homem”.

A plataforma Arduino é composta por hardware (placa controladora) e software (ambiente de desenvolvimento), ambos muito flexíveis e fáceis de usar. Ele é uma das principais realizações de um movimento que só cresce no mundo: o movimento makers. (LEMOS, 2013).

O objetivo é elaborar um dispositivo que seja ao mesmo tempo barato, funcional e fácil de programar, sendo dessa forma acessível a estudantes e projetistas amadores. Além disso, foi adotado o conceito de hardware livre, o que significa que qualquer um pode montar, modificar, melhorar e personalizar o Arduino, partindo do mesmo hardware básico.

(THOMSEN, 2014).

Utilizamos Arduino hoje por causa da velocidade que se consegue desenvolver algo, isso é conseguido devido a modularidade do Arduino, da farta documentação e da grande quantidade de módulos disponíveis para se conectar ao Arduino. (Fonte: disponível em: <https://www.soldafria.com.br/blog/o-que-e-um-arduino-para-que-serve-como-funciona-onde-comprar>).

## **2. Fundamentação Teórica**

### **2.1 Pandemia de COVID-19**

A OMS - Organização Mundial da Saúde - em março de 2020, classificou o Covid-19 (do inglês Coronavírus Disease 2019) como pandemia, devido a grande possibilidade de disseminação, gravidade e ao estado de inação. Entre as pessoas contaminadas com o novo Coronavírus, calcula-se que cerca de 80% tenham sintomas moderados, sendo que 20% fazem parte de uma parcela que apresentam complicações, como inflamação das vias aéreas, causadoras de insuficiências respiratórias graves, onde casualmente podem acometer os órgãos e levar a falência múltipla e, outra parcela, levar a óbito. No cenário brasileiro, a taxa de letalidade entre pacientes diagnosticados com Covid-19 é de, aproximadamente, 7%. Levando em consideração que o Brasil possui mais de 211,5 milhões de habitantes, proporcionalmente se trata da morte de milhares de brasileiros em um curto período de tempo. Se trata, portanto, de uma tragédia humanitária, no qual as sequelas são incalculáveis. (REQUINEL et al., 2020).

O vírus pode se propagar de pessoa para pessoa por meio de gotículas do nariz ou da boca que se espalham quando alguém doente tosse ou espirra. A maioria dessas gotículas cai em superfícies e objetos próximos, como mesas ou telefones. As pessoas também podem se contaminar ao respirarem gotículas provenientes da tosse ou espirro de uma pessoa doente. A transmissão ocorre, principalmente, de pessoa para pessoa e seu período de incubação, que é o tempo para que os primeiros sintomas apareçam, pode ser de 2 a 14 dias. (TEIXEIRA, 2020).

Fatalmente as mãos fazem parte de uma das principais formas de contaminação, carecendo ser constantemente higienizadas a fim que se distancie a possibilidade de contato com o vírus. A lavagem frequente e de modo adequado, usando sempre água corrente, sabão

ou desinfetantes que contenham álcool em sua propriedade, sobretudo soluções etanólicas ou isopropílicas, sendo os meios mais apropriados. (WHO, 2020).

Além disso, o isolamento social é outra medida importante para a não disseminação da doença. Para caso de contato com outras pessoas em ambientes fechados, a aferição da temperatura tem sido outra medida adotada. (WHO, 2020). Segundo a Organização Mundial da Saúde – OMS, é aconselhado que pessoas com temperatura corporal superior a 37,8° fiquem em isolamento e sejam testadas.

Devido a relevância de tais medidas para acesso a estabelecimentos comerciais, faz-se necessário a realização de um estudo de plataforma que automatize estas atividades, viabilizando proteção às pessoas presentes no local, eximindo a necessidade de contato físico.

Este projeto trás melhorias em relação ao modelo de acionamento mecânico através dos pés, como o seu custo-benefício, utilizando uma tecnologia com alta aplicabilidade de automação com um custo baixo; a acessibilidade, podendo uma pessoa cadeirante se higienizar sem a ajuda de outros; além de incentivar a pesquisa sobre a plataforma Arduino.

## **2.2 Arduino e Automação**

Automação é qualquer sistema, acostado em computadores, que sobrepõe o trabalho do homem, visando a seguridade das pessoas, da qualificação dos itens, da agilidade da produção ou da diminuição de despesas, assim incrementando os difíceis objetivos do comércio e da prestação de serviços. (MORAES; CASTRUCCI, 2007).

Automação (do latim *Automatus*), significa movimentar por si só, consistindo na utilização de técnicas, suporte lógico e/ou equipamentos próprios em alguma máquina ou processo industrial, com o propósito de elevar a sua efetividade, potencializar a produção com a menor quantidade de energia e/ou matérias primas, atenuar a geração de resíduos, maximizar a seguridade, seja humana, de equipamentos ou dos processos envolvidos e, também, minimizar a ingerência do homem (AMÉRICO; AZEVEDO; SOUZA, 2011).

Surgido na Itália, no ano de 2005, o Arduino (plataforma de prototipagem eletrônica), é composto de uma plataforma de hardware e software open source. Segundo Alves (2013) o propósito era gerar uma ferramenta de prototipagem eletrônica com bom custo benefício,

assim como que viabilizasse que pessoas amadoras da área conseguissem criar aplicações de ambientes interativos.

Há componentes encarregados por ampliar o potencial do Arduino. Quando conectados sobre a PCB (Placa de Circuito Impresso), definem-se shields, tal como no ethernet shield que faz a interação cabeceada com a rede por meio da interface RJ45 (Registered Jack); o LCD shield que mostra os feedbacks concebidos na tela, além dos teclados que propiciam a entrada de dados. Os módulos, são os que usam fios para fazer a conexão com a PCB, a exemplo do leitor RFID. (ARDUINO, 2016).

O controle da estação será feito pelo Arduino Nano, que é compacto e é possível programá-lo diretamente pela porta USB. O circuito funcionará quando o sensor ultrassônico identificar uma distância menor ou igual a 10 cm, acionando um relé, que alimentará a bomba peristáltica, bombeando o álcool em gel para as mãos do usuário. Para evitar desperdício, o álcool em gel será bombeado somente uma vez, mesmo que a mão permaneça no sensor. Para alimentação do circuito, será utilizado uma fonte 12VDCx2A. Será utilizado para a alimentação da placa Arduino, um regulador de tensão 5V LM7805, para garantir uma alimentação específica e contínua de 5V, livre de interferências do motor da bomba peristáltica.

**Figura 1** – *Arduino Nano*



Fonte: disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/placa-nano-v3-0-cabo-usb-para-arduino>

acesso em: 12 abr. 21

O Sensor Ultrassônico HC-SR04 é um componente muito comum em projetos com Arduino, e permite que você faça leituras de distâncias entre 2 cm e 4 metros, com precisão de 3 mm. (THOMSEN, 2011).

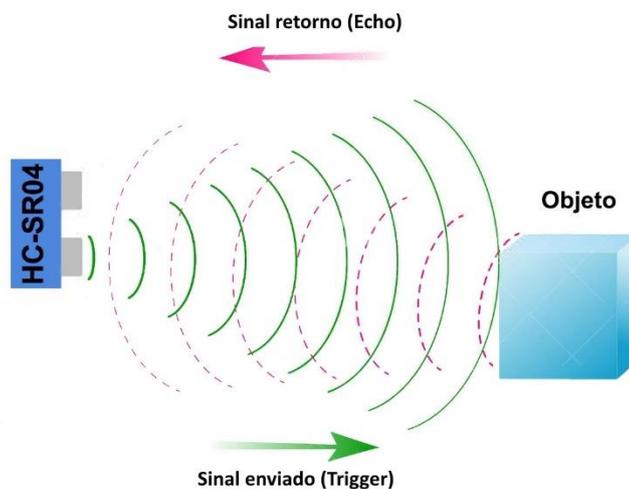
**Figura 2** – *Sensor Ultrassônico HC-SR04*



Fonte: disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-distancia-ultrassonico-hc-sr04> acesso em: 12 abr. 21

O funcionamento do HC-SR04 se baseia no envio de sinais ultrassônicos pelo sensor, que aguarda o retorno (echo) do sinal, e com base no tempo entre envio e retorno, calcula a distância entre o sensor e o objeto detectado. Primeiramente é enviado um pulso de 10µs, indicando o início da transmissão de dados. Depois disso, são enviados 8 pulsos de 40 KHz e o sensor então aguarda o retorno (em nível alto/high), para determinar a distância entre o sensor e o objeto, utilizando a equação  $Distância = (Tempo\ echo\ em\ nível\ alto * velocidade\ do\ som) / 2$ . (THOMSEN, 2011).

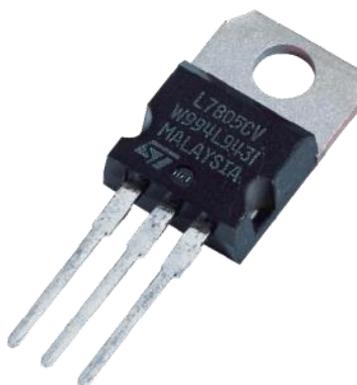
**Figura 3** – Funcionamento do Sensor Ultrassônico HC-SR04



Fonte: disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/sensor-ultrassonico-hc-sr04-ao-arduino> acesso em: 12 abr. 21

Reguladores de Tensão são muito úteis em circuitos que precisamos garantir uma tensão elétrica específica em um determinado ponto do circuito. Um regulador de tensão da série 78xx, por exemplo, pode fornecer tensões de saída de 5 a 24 volts, a partir de uma tensão de entrada de até 35 volts. Isso com 1A de saída, o que é muito bom para diversos projetos. (Disponível em: <https://athoselectronics.com/regulador-de-tensao/>).

**Figura 4** – Regulador de tensão LM7805

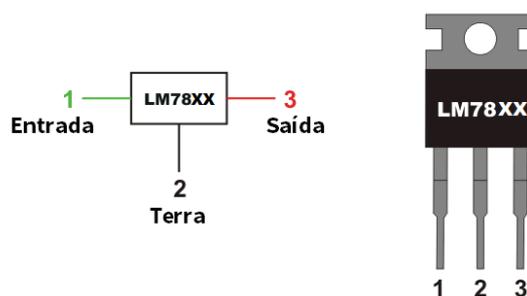


Fonte: disponível em: <https://athoselectronics.com/regulador-de-tensao> acesso em: 17 abr. 21

O regulador de tensão tem três terminais: entrada, saída e o terra. A sua função é basicamente diminuir o valor de entrada para uma tensão específica na saída. Essa tensão de

saída já vem especificada de fábrica, cada modelo de regulador de tensão possui as suas tensões de entrada e saída específicas, assim como a corrente. Existem alguns reguladores de tensão com tensões de saída variáveis, como o LM317. Uma tensão de entrada menor que a tensão de saída fará com que o regulador de tensão não funcione adequadamente. Para um bom funcionamento do componente a tensão de entrada deve ser pelo menos 2 volts maior que a tensão de saída. (Disponível em: <https://athoselectronics.com/regulador-de-tensao/>).

**Figura 5** – Diagrama do regulador de tensão em circuitos eletrônicos



Fonte: disponível em: <https://athoselectronics.com/regulador-de-tensao> acesso em: 17 abr. 21

A bomba dosadora peristáltica, tem a função de dosar diversos tipos de fluidos. Seu funcionamento se baseia pela pressão exercida pelos roletes sobre a mangueira, os roletes são fixados por volta do motor, que realiza movimentos circulares. Quando estão em movimento, pressionam a mangueira, gerando vácuo e movimentando o fluido.

**Figura 6** – Bomba Peristáltica 12V



Fonte: disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/bomba-dosadora-peristaltica-para-liquidos-12v/>

acesso em: 17 abr. 21

### 3. Desenvolvimento

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste projeto aconteceu em quatro fases: Primeira fase – Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre Arduino, integração de hardware e software, sensor ultrassônico, sensores de presença, e linguagem de programação C++. Elaborou-se a fundamentação teórica da pesquisa, a fim de, dimensionar qual ou quais teorias fornecem a indicação à pesquisa. Lakatos e Marconi (2005), afirmam que a finalidade da pesquisa científica não é apenas um relatório ou descrição de fatos levantados empiricamente, mas o desenvolvimento de um caráter interpretativo, no que se refere aos dados obtidos. Para tal, é imprescindível correlacionar a pesquisa com o universo teórico, optando-se por um modelo teórico que serve de embasamento à interpretação do significado dos dados e fatos colhidos ou levantados. Como procedimento tem-se pesquisa bibliográfica e documental que abrangem a leitura, análise e interpretação de livros e documentos, onde todo material recolhido passa por uma triagem e um plano de estudo.

Segunda fase – Com o objetivo de conhecer protocolos de saúde rígidos, foi feita uma pesquisa sobre o atual modelo de higienização das mãos em estabelecimentos comerciais utilizando o método de Pesquisa e Desenvolvimento ou P&D. Govindarajan e Trimble (2006), relatam que P&D visa a inovação tecnológica, ao utilizar-se das tecnologias disponíveis, sendo de tal importância que a inovação passa a ter importância estratégica. Neste sentido, P&D abrange várias atividades organizacionais e pode, analogamente a sua sigla, ser enquadrada em duas vertentes: a pesquisa e o desenvolvimento. A pesquisa por sua vez, pode ser classificada em dois tipos de atividades: pesquisa básica e pesquisa aplicada. E o desenvolvimento pode ser ordenado em quatro tipos de atividade: desenvolvimento de novo produto, adaptação e extensão do produto, engenharia de apoio ao produto e engenharia de processo (KHUARANA, 2006, p.49). Esse método de pesquisa e desenvolvimento foi escolhido porque é longitudinal e ainda pode ser desenvolvido no futuro.

Terceira fase – Foi feito o levantamento dos componentes e suprimentos que fazem parte desse projeto. Os componentes utilizados são: Arduino NANO; Sensor ultrassônico HCSR04; Bomba peristáltica; Fonte 12VDCx2A e Regulador de Tensão 5V LM7805.

Quarta fase – Montagem dos componentes no Arduino seguido da criação do código fonte.

**Figura 7** – Montagem do circuito eletrônico do dispenser automático



#### **4. Resultados**

Embasamento teórico através de pesquisa bibliográfica;

Estabelecimento de tema e objetivos;

Metodologia de prototipagem;

Montagem do protótipo.

**Figura 8 – Modelo em 3D da Estação Automática**



## 5. Considerações Finais

O projeto possui alto potencial de aplicações públicas no quesito prevenção e higienização pessoal, não só durante a pandemia de Covid-19. O mais importante nesse projeto é a facilidade que o usuário tem de utilizar a estação.

Espera-se a realização de testes de uso diário em locais com grande fluxo de pessoas, com utilização contínua da estação.

Espera-se que o projeto possa contribuir para a pesquisa do Arduino e suas aplicações em diversas áreas.

## Referências Bibliográficas

AMÉRICO, I.; AZEVEDO, M. J. G.; SOUZA, A. de. Trabalho automação na metalurgia manual X automatização. 2011. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAekoAAJ/trabalho-automacao-na-metalurgia-manualx-automatizado>. Acesso em: 10/2020.

ARDUINO SHIELDS. 2016. Disponível em <<https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoShields/>>. Acesso em: 10/2020.

GIL, A .C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOVINDARAJAN, Vijay. TRIMBLE, Chris. **Os 10 mandamentos da inovação estratégica**: do conceito a implantação. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

KHUARANA, Anil. Strategies for global P&D. Research Tecnology Management. Washington: Mar/Apr 2006, Vol. 49 N. 2.

LEMOS – *Arduino: Conheça esta plataforma de hardware livre e suas aplicações* – 2013 – Disponível em: <https://blog.fazedores.com/arduino-conheca-esta-plataforma-de-hardware-livre-e-suas-aplicacoes>. Acesso em: 12 abr. 21.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da metodologia científica**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MORAES, Cícero Couto; CASTRUCCI, Plínio de Ladro. Engenharia de automação industrial. 2007.

REQUINEL, Rodrigo et al . Soluções a base de álcool para higienização das mãos e superfícies na prevenção da COVID-19: compêndio informativo sob o ponto de vista da química envolvida. Quím. Nova, São Paulo , v. 43, n. 5, p. 679-684, May 2020.

TEIXEIRA, Enise Barth. A Análise de Dados na Pesquisa Científica: importância e desafios em estudos organizacionais. **Desenvolvimento em Questão**, v. 1, n. 2, jul./dez., 2003.

TEIXEIRA, Sandra – *Novo Coronavírus (Covid-19): informações básicas – 2020* – Disponível em: <http://bibliosus.saude.gov.br/index.php/artigos/14-noticias/244-novo-coronavirus-covid-19-informacoes-basicas>. Acesso em: 28 abr. 21.

THOMSEN – *Como conectar o Sensor Ultrassônico HC-SR04 ao Arduino* – 2011 – Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/sensor-ultrassonico-hc-sr04-ao-arduino>. Acesso em: 12 abr. 21.

THOMSEN – *O que é Arduino?* – 2014 – Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/o-que-e-arduino>. Acesso em: 12 abr. 21.

VIDAL, Vitor - *Programação com Arduino – 2017* – Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/programacao-arduino-parte-1/>. Acesso em 28 abr. 21.

World Health Organization - WHO. Disponível em: <<https://www.who.int/publications-detail/water-sanitation-hygiene-and-waste-management-for-covid-19>>, Acesso em: 10/2020.

XIMENES, Sérgio. *Minidicionário da Língua Portuguesa*. 2 ed. São Paulo: Ediouro, 2000, p.103.

## Apêndice

```
const int trigPin = 3;
const int echoPin = 4;
const int motor = 5;

long duration;
float distance;

void setup() {

  pinMode(trigPin, OUTPUT); // Determina o TrigPin como Saída
  pinMode(echoPin, INPUT); // Determina o echoPin como Entrada
  pinMode(motor, OUTPUT); // Determina o Motor como Saída

}

void loop() {

  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);

  distance = duration*0.034/2;

  int SomaMedidas = 0;
  int i, Media;
  for(i=0; i<5; i++){
    SomaMedidas = SomaMedidas + distance;
    Media = (SomaMedidas / 5);

  distance = Media;
}

if(distance<3){
  // Delay para ligar o motor
  delay(300);

  digitalWrite(motor, LOW);

  // Tempo do motor ligado
  delay(1000);
```

```
digitalWrite(motor,HIGH);  
  
delay(3000);  
}  
  
digitalWrite(motor, HIGH);  
}
```