

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA POLITÉCNICA
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO**

**ARTHUR AZEVEDO FERNANDES
DANILO VELLOZO JUNIOR
MATHEUS ATILIO DESTRO**

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO INTEGRADOR
PROJETO PORTA INTELIGENTE**

CURITIBA

2014

**ARTHUR AZEVEDO FERNANDES
DANILO VELLOZO JUNIOR
MATHEUS ATILIO DESTRO**

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO INTEGRADOR
PROJETO PORTA INTELIGENTE**

Relatório de Projeto apresentado ao Curso de Engenharia de Computação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial para a disciplina de Resolução de Problemas em Engenharia 2.

Orientador: Prof. MSc Afonso Ferreira Miguel

**CURITIBA
2014**

AGRADECIMENTOS

Nós da equipe “P.I.” agradecemos a todos aqueles que nos deram apoio pelo projeto realizado. Agradeço ao professor Afonso por nos dar a oportunidade de poder estar realizando este projeto, assim como tirar nossas dúvidas. Agradecemos também a Pontificia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) por nos fornecer espaço e materiais utilizados no decorrer do projeto.

RESUMO

O tema da pesquisa é avanço tecnológico em automóveis para evitar acidentes. Possui como objetivo geral a construção de uma porta de carro inteligente na qual permita o travamento de um protótipo de porta de um carro antes que aconteça uma colisão da mesma (por exemplo um poste, árvore, pessoa e até mesmo outro carro), através de um eixo entre um ângulo de 0 a 90 graus, mas que poderá ser definido pelo usuário. Portanto os passos serão, primeiro: a solução do problema da trava será a partir de um sensor ultrassônico; segundo: a rotação do eixo da porta do protótipo é realizada por um servo motor, juntamente com um potenciômetro, que será usado para passar a informação ao servo motor, em forma de ângulo, as posições que ele percorrerá. A integração do potenciômetro com o sensor ultrassônico e servo motor, permitirá com que trave a porta quando a distância for menor ou igual a 5 centímetros.

Palavras-chave: Porta Inteligente. Travamento. Evitar colisão.

ABSTRACT

The theme of the research is technological advancement in automobiles to prevent accidents. Has as main objective the construction of a smart car door that allows the locking of a prototype of a car door before a collision happens (e.g. a pole, tree, person and even other car), through an axis between an angles from 0 to 90 degrees, but can be user defined. So the steps are, first, the solution of the problem of lock will be from an ultrasonic sensor; Second: the rotation of the shaft of the door of the prototype is performed by a servo motor, along with a pot that will be used to pass information to the servo motor in the form of angles, positions he will travel. The integration of the pot with ultrasonic sensor and a servo motor, will allow to lock the car door when the distance is less than or equal to 5 centimeter.

Key-words: Smart door. Locking. Avoid collision.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Sensores de ré.....	11
Figura 2. Sensores de estacionamento.....	11
Figura 3. Cálculo da distância.....	12
Figura 4. Exemplo de sonar.....	13
Figura 5. Emissão e recepção do sensor ultrassônico em um plano.....	14
Figura 6. Emissão e recepção do sensor ultrassônico.....	14
Figura 7. Pulso sensor ultrassônico.....	15
Figura 8. Diagrama de blocos da emissão e recepção de sensor ultrassônico.....	15
Figura 9. Modelo parede e sensor.....	15
Figura 10. Diagrama elétrico.....	18
Figura 11. Fluxograma funcional.....	19
Figura 12. Caixa.....	20
Figura 13. Base.....	21
Figura 14. Porta.....	21
Figura 15. Cabinhos.....	22
Figura 16. Cabo adaptador.....	22
Figura 17. Arduino MEGA 2560.....	23
Figura 18. Sensor ultrassônico.....	23
Figura 19. Display LCD.....	24
Figura 20. Servo motor.....	25
Figura 21. Protoboard.....	25
Figura 22. Potenciômetro.....	26
Figura 23. Bateria.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores dos materiais.....	24
Tabela 2. Descarte dos materiais.....	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

P.I.	Porta Inteligente
PUCPR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
LED	Light Emitting Doide (Diodo Emisor de Luz)
LCD	Liquid Crystal Display (Display de Cristal Líquido)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	HISTÓRICO DO PROJETO	9
1.2	OBJETIVOS	9
1.2.1	OBJETIVO GERAL	9
1.2.2	OBJETIVOS ESPEFÍFICOS	10
2	ESTADO DA ARTE.....	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
4	METODOLOGIA.....	17
5	O PROJETO.....	18
5.1	DIAGRAMA ELÉTRICO.....	18
5.2	FLUXOGRAMA FUNCIONAL.....	19
6	MATERIAIS UTILIZADOS	20
6.1	MATERIAS MECÂNICOS	20
6.2	MATERIAIS ELETRÔNICOS	22
6.3	MATERIAS DE SOFTWARE	27
7	RESULTADOS	28
8	IMPACTO AMBIENTAL	29
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
	REFERÊNCIAS.....	31
	ANEXO A – FOTOS DO PROJETO	33
	ANEXO B – PROGRAMA “PORTA INTELIGENTE”	38

1 INTRODUÇÃO

O tema da pesquisa é sobre avanço tecnológico em automóveis para evitar acidentes. No caso do nosso projeto especificamente, trata-se da utilização de um sensor ultrassônico, um potenciômetro e um servo motor, instalados em uma porta de carro para evitar que ocorra colisão com algum obstáculo. Para realização do projeto será desenvolvido um protótipo de base de madeira, com a utilização de um Arduino, servo motor, um display que mostrará a distância que a porta está do obstáculo, dois potenciômetros, uma bateria de 9 volts, sensor ultrassônico, LED, protoboard, caixa de papelão e uma porta, também de madeira.

O integrante Arthur ficou responsável por fazer a integração do servo motor juntamente com a porta, para realizar o movimento de abrir e fechar a mesma. O integrante Danilo ficou responsável por fazer a integração entre o sensor ultrassônico e o display, imprimindo a distância calculada do sensor no display. E o integrante Matheus ficou responsável por fabricar e realizar os furos necessários para os equipamentos do projeto.

1.1 HISTÓRICO DO PROJETO

A idéia surgiu de Arthur após decidido que o tema a ser desenvolvido para os grupos seria avanços tecnológicos em automóveis.

1.2 OBJETIVOS

Os objetivos do projeto serão descritos nos textos abaixo, sendo que primeiro será retratado o principal objetivo do projeto, que é a colisão da porta de um carro com algum objeto. Depois os objetivos específicos que foram necessários para desenvolver o projeto “P.I.”.

1.2.1 OBJETIVO GERAL

O principal objetivo do Projeto Porta Inteligente, é a utilização em conjunto do sensor ultrassônico, com um display, servo motor e um LED, para evitar com que a

porta colida contra algum obstáculo, cada componente possui uma função: em primeiro lugar e o mais importante o sensor ultrassônico, que realiza a medição da distância, em segundo o servo que dependendo da distância calculada pelo sensor, decide se vai ou não travar a porta, terceiro o display que imprime na tela a distância que a porta do carro está, do obstáculo mais próximo. E por fim o LED que é utilizado para dar um auxílio ao motorista de que a porta corre o risco de colisão.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do projeto são:

- a) Evitar colisão entre a porta e algum obstáculo;
- b) Utilização de um sensor ultrassônico em uma porta de carro;
- c) Utilização de potenciômetro para movimentar o servo motor;
- d) Funcionamento em conjunto do servo motor, LED, sensor ultrassônico, e Display.

2 ESTADO DA ARTE

No mercado não existe um projeto que use os sensores na porta do carro para evitar a batida em algum obstáculo, mas existem projetos com a utilização de sensores para evitar a batida quando o motorista está em marcha ré – como mostra a Figura 1 - e também existem projetos que utilizam diversos sensores e ajudam o motorista a estacionar em uma vaga, conforme Figura 2. No caso de auxílio para o motorista parar em uma vaga é utilizado diversos sensores, que ao passar por uma vaga calculam o tamanho da vaga, e informam se o motorista pode parar ou não. Quanto ao sensor de ré, quanto mais se aproxima de algum objeto quando esta em marcha ré, começa a apitar ao se aproximar de um objeto. Por último, já desenvolveram carros que utilizam sensores na frente do carro, para ver se o carro esta se aproximando muito rápido do carro da frente e se tiver o carro freia sozinho. A seguir seguem exemplos citados acima:



Figura 1. Sensores de ré. (www.sensordeestacionamento.com.br)

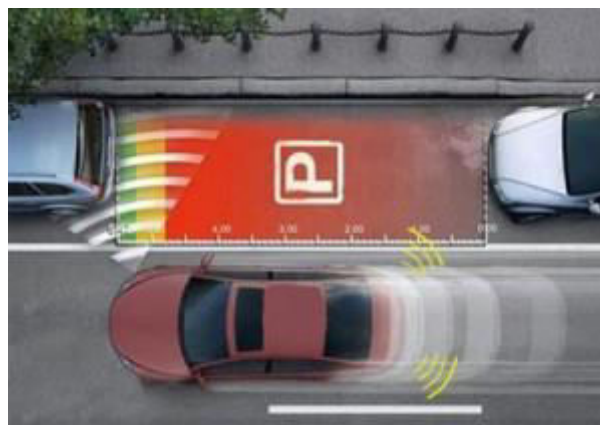


Figura 2. Sensores de estacionamento. (www.sensordeestacionamento.com.br)

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O projeto tem como função ou objetivo, calcular a distância entre a porta e o obstáculo mais próximo e quando ficar numa distância limite a porta trava para que não ocorra a colisão. Para isso, foram necessários alguns conhecimentos teóricos para ser possível a realização do projeto.

Foram utilizadas as teorias que serão relacionadas a seguir:

1. Arduíno;
 2. Cálculo da distância;
 3. Teoria do sonar;
 4. Sensor ultrassônico.
- O Arduíno segundo McRoberts (2011, p. 22, 23) é:

um pequeno computador que se pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele. O Arduíno é uma plataforma de computação física ou embarcada, ou seja, um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de hardware e software. É também usado para desenvolver objetos interativos independentemente, ou pode ser conectado a um computador, a uma rede, ou até mesmo à Internet para enviar e recuperar dados do Arduíno e atuar sobre eles.
 - Para realizar o cálculo da distância no projeto são dados o sensor e o obstáculo, sendo que o sensor calcula a distância entre ele e o objeto que impede sua passagem.

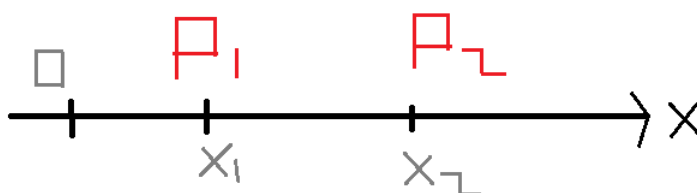


Figura 3. Cálculo da distância.

Essa distância é calculada a partir de dois pontos distintos P1 e P2 cada um representando um valor no eixo x, x1 para P1 e x2 para P2. Esse cálculo é dado por:

$$P1P2 = x2 - x1.$$

- O sonar é criado a partir do uso de um eco. Quando ocorre um barulho, são enviadas ondas sonoras ao ambiente. Algumas dessas ondas passam por objetos próximos e são refletidas, essas ondas refletidas são usadas para localizar um objeto distante, sentir sua forma e movimento. Um exemplo do uso de sonares são os morcegos, baleias, radares de submarinos, entre outros.

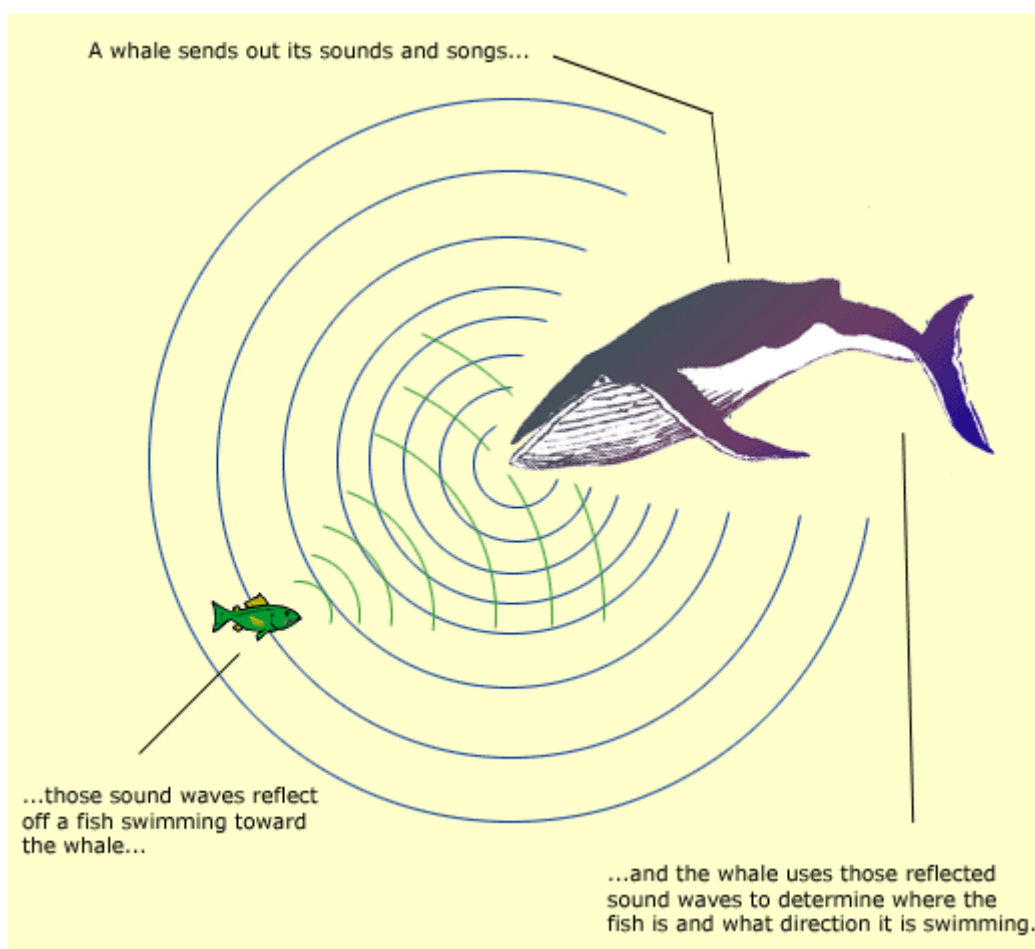


Figura 4. Exemplo de sonar. (<http://www.exploratorium.edu/theworld/sonar/sonar.html>).

- Por último o sensor ultrassônico é baseado na emissão e recepção de ondas ultrassônicas. Segundo Wedling (2010, p.18) o método de funcionamento do sensor ultrassônico ocorre da seguinte forma:

Um oscilador emite ondas ultrassônicas, que resultam em um comprimento de onda na ordem de alguns centímetros, permitindo assim detectar objetos relativamente pequenos. As ondas refletidas pelo objeto são captadas pelo sensor, fornecendo assim um sinal que pode ser processado trazendo informações sobre o objeto no qual ocorreu a reflexão. O sensor também pode funcionar com o emissor e receptor separados, onde será detectada a presença de peças que bloquearam as ondas ultrassônicas, emitidas do emissor para o receptor.

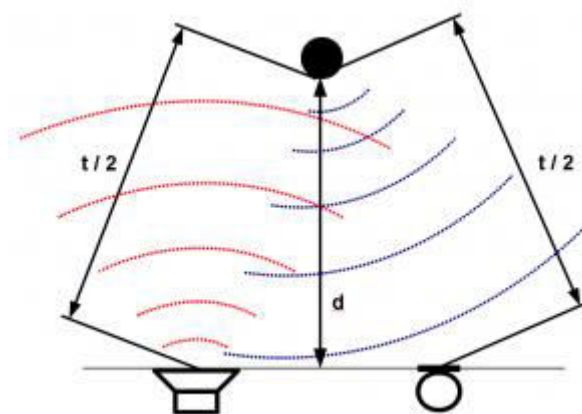


Figura 5. Emissão e recepção do sensor ultrassônico em um plano.
(<http://club.dx.com/mvpblog/u/vinicaog/a/161>).

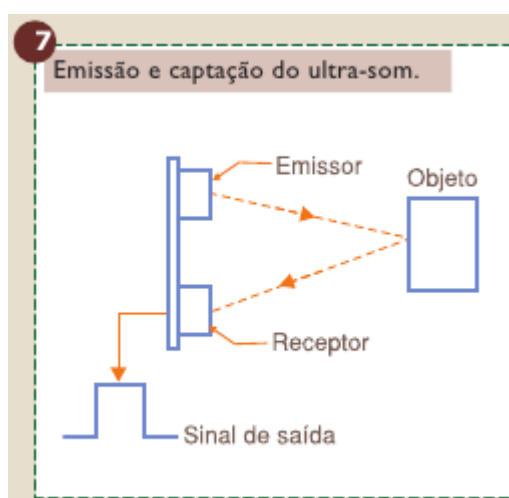


Figura 6. Emissão e recepção do sensor ultrassônico.
(<http://www.mecatronicaatual.com.br/educacao/1598-sensores-ultra-sonicos>).

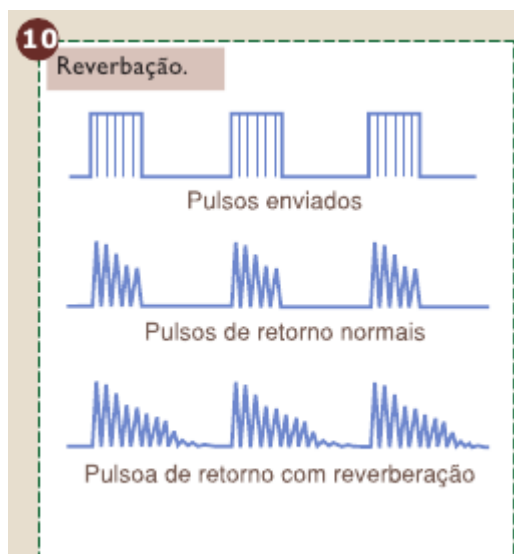


Figura 7. Pulso sensor ultrassônico.

(<http://www.mecatronicaatual.com.br/educacao/1598-sensores-ultra-sonicos>).

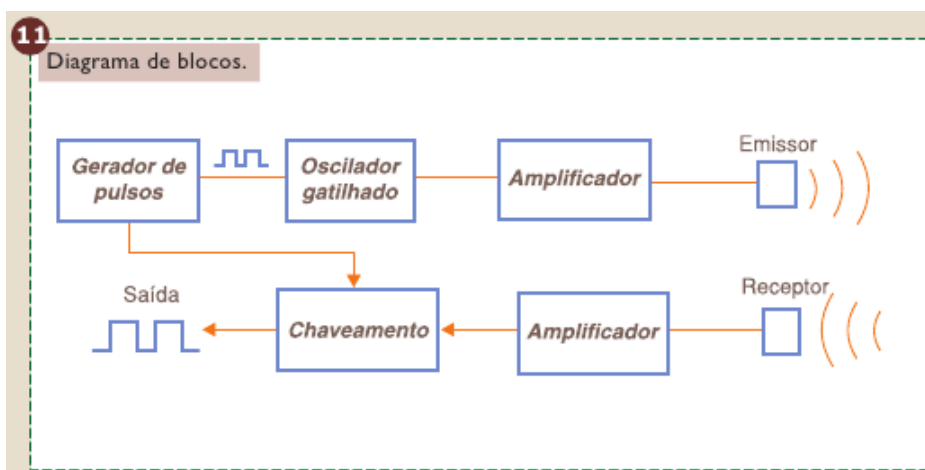


Figura 8. Diagrama de blocos da emissão e recepção de sensor ultrassônico.

(<http://www.mecatronicaatual.com.br/educacao/1598-sensores-ultra-sonicos>).

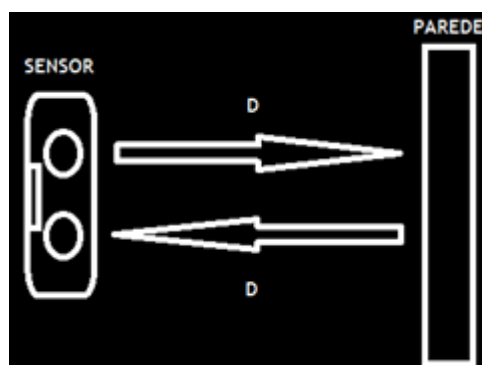


Figura 9. Modelo parede e sensor.

(<http://pk2lab.blogspot.com.br/2012/04/sensor-ultra-sonico.html>).

As figuras 5, 6 e 8 mostram como ocorre a emissão e recepção do sensor ultrassônico para localizar um objeto. O emissor manda um pulso de ondas até um objeto, esse objeto reflete as ondas que voltam ao sensor, assim obtendo informações sobre a distância que se encontra o objeto. A Figura 7 mostra os pulsos enviados pelo sensor e os recebidos, sendo que os recebidos podem voltar com reverberação, pois dificilmente o sinal refletido volta com características originais do sinal emitido, devido as características do objeto detectado. A Figura 9 demonstra como o sensor utilizado no projeto “P.I.” funcionará.

4 METODOLOGIA

Para a realização do projeto foi necessário adotar os seguintes procedimentos, em primeiro lugar após determinada a ideia do projeto, realizar um estudo de como fazer um protótipo que realiza-se os objetivos, após esse estudo foi determinado que o projeto fosse montado com isopor e madeira para elaborar uma maquete, simulando a porta de um carro.

Depois foi determinado que para realizar o projeto, seria usado o Arduino em conjunto o servo motor, sensor ultrassônico, display LCD, LED que pisca ao aproximar-se de um obstáculo, e dois potenciômetros, sendo um utilizado para fazer os movimentos de rotação da porta e o outro, para contralar a luminosidade do display. Para a conexão desses equipamentos, foi necessário utilizar um protoboard para distribuir toda a alimentação no projeto.

Na montagem do protótipo foi utilizada uma caixa de papelão onde ficará o display, Arduino, protoboard e potenciômetros, além do LED. Na caixa de papelão foram feitos os furos para que esses determinados dispositivos possam ser vistos e/ou mexidos por fora da caixa, além de um furo para passar o cabo USB que conecta o Arduino com o computador, para possíveis ajustes. A construção do protótipo exigiu a utilização de uma furadeira para furar a madeira, onde foi feita uma trilha na base para passar os fios do servo motor, e na porta para fixar o sensor na lateral e em baixo fixar o servo para que rotacione junto com a porta.

Na parte de software, o projeto foi inteiramente realizado com o próprio software do Arduino (Arduino IDE), no qual transforma a informação do sensor ultrassônico que é passada através do tempo que som percorre até atingir o obstáculo e voltar, na distância em centímetros.

Por último na parte elétrica foram feitas conexões com a utilização de cabos de protoboard, e com a utilização desses fios foi capaz fazer todas as conexões, entre todos os equipamentos utilizados.

5 O PROJETO

O projeto foi feito conforme o diagrama elétrico e fluxograma a seguir, neles podem ser observados tanto o funcionamento comportamental, quanto o funcionamento elétrico. Com esses métodos foi possível realizar todos os objetivos.

5.1 DIAGRAMA ELÉTRICO

O diagrama elétrico foi feito exatamente com as ligações que fizemos em nosso projeto, no qual foi utilizado uma bateria de 9 volts para alimentar o Arduino e todo o projeto. Nele é possível observar dois potenciômetros, sendo um para controle do servo motor, enquanto o outro controla a luminosidade do display LCD. No desenho não há um sensor ultrassônico, mas há um retângulo que está descrito as conexões de seus pinos. As conexões feitas entre o display, o protoboard e o Arduino tem como objetivo, o de imprimir a distância e os avisos que serão fornecidos através sensor. Abaixo na Figura 4 possui todas as ligações realizadas:

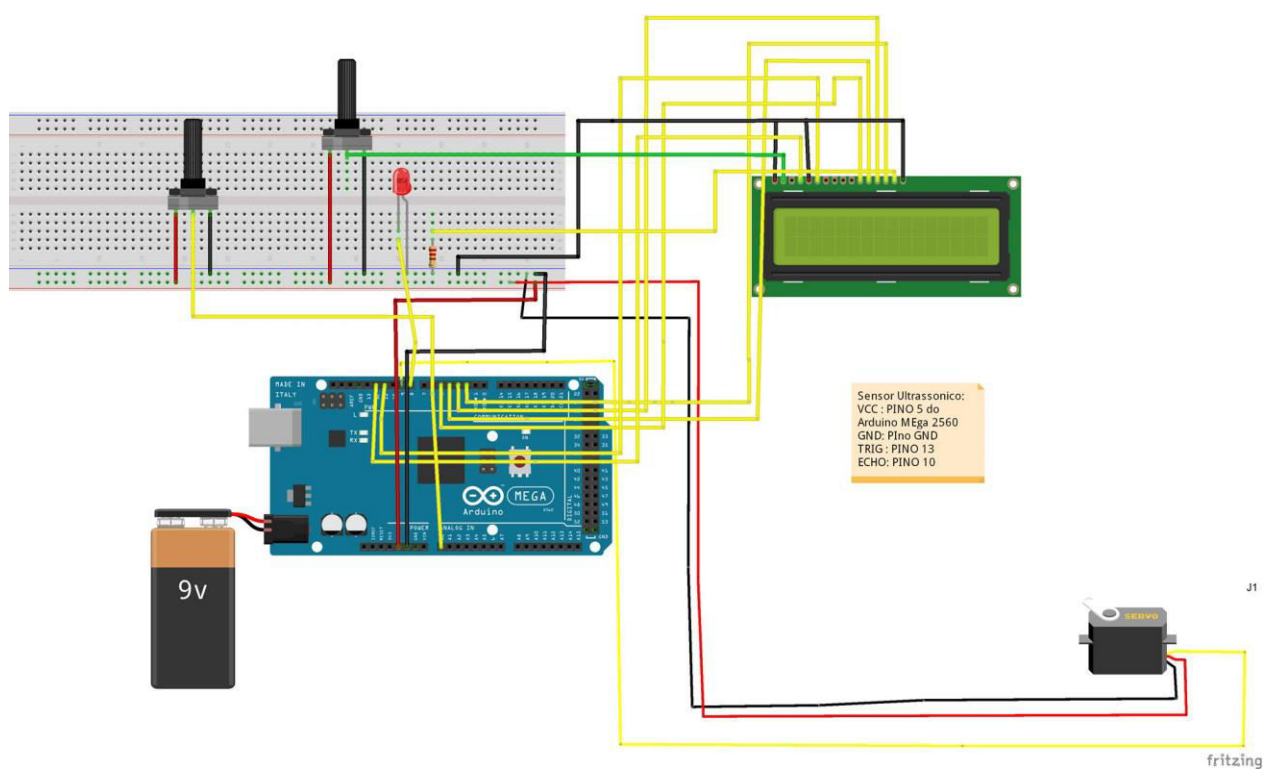


Figura 10. Diagrama elétrico.

5.2 FLUXOGRAMA FUNCIONAL

O fluxograma mostra como irá funcionar o projeto, nele mostra que quando aberta a porta, o servo motor começa a funcionar, com isso o sensor ultrassônico calcula a distância entre a porta e o obstáculo, caso essa distância seja menor que 5 centímetros, o servo trava e bloqueia instantaneamente a abertura da port além do LED ficar asceso constatemente. Mas se a distância for maior que 5 centímetros e menor ou igual a 10 centímetros o LED começará a piscar alertando que há um obstáculo próximo. Abaixo na Figura 5 encontra-se o fluxograma:

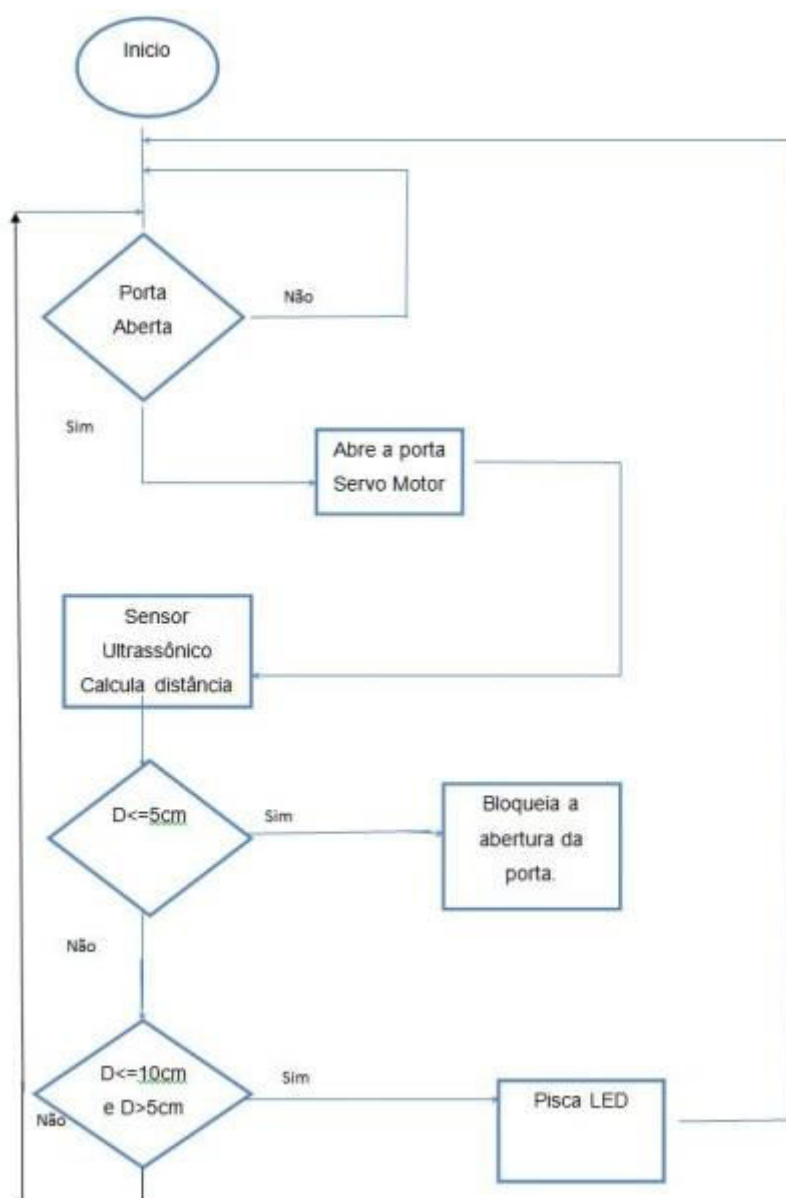


Figura 11. Fluxograma funcional.

6 MATERIAIS UTILIZADOS

Para a realização deste projeto, foi necessário a utilização de alguns materiais/equipamentos eletrônicos e mecânicos, assim como softwares para a programação e integração entre os equipamentos.

6.1 MATERIAS MECÂNICOS

Na parte do projeto mecânico, foi utilizado uma caixa de papelão para guardar os equipamentos eletrônicos, além de uma madeira que serviu como base para a caixa e a porta, na qual o foi modelada também em madeira, como referência com a de um carro, que faz sua rotação sobre a base.

Listas de materiais mecânicos:

- **Caixa:** 18cm x 15cm x 4,5cm;

A caixa foi reutilizada através de uma encomenda dos Correios.



Figura 12. Caixa.

- **Base:** 30cm x 25cm x 4,0cm;

Base de madeira para a caixa e porta.

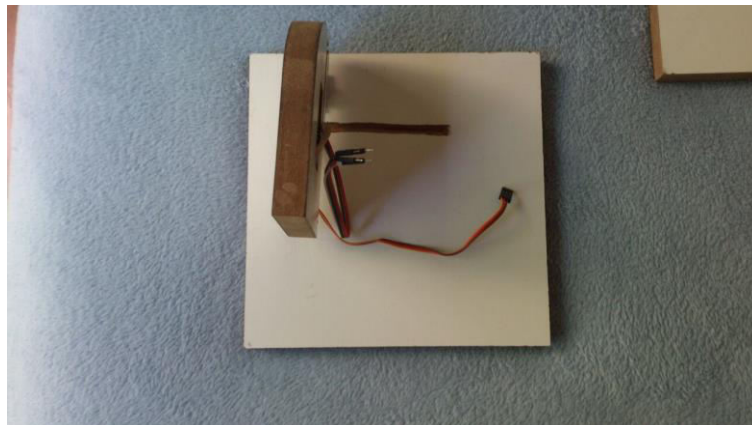


Figura 13. Base.

- **Porta:** 13cm x 9,0cm x 1,5cm;

Porta feita de madeira.

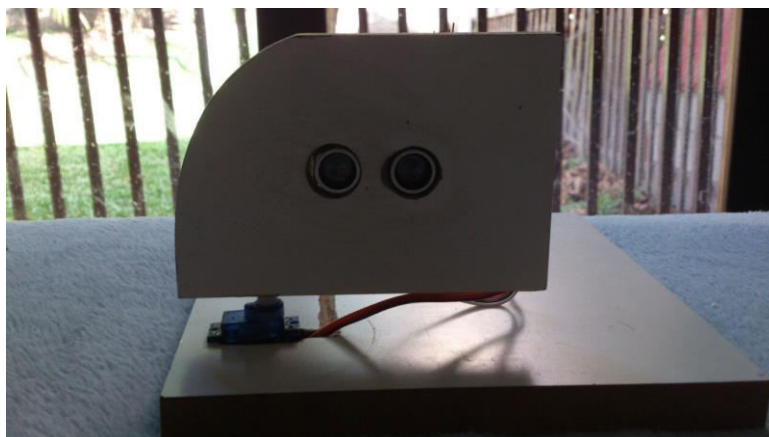


Figura 14. Porta.

- **Cabos M/F, F/F, M/M;**

Cabos para ligações entre os componentes.



Figura 15. Cabinhos.

- **Cabo adaptador de energia para Arduino/bateria.**

Cabo adaptador de energia para Arduino, na qual liga os outros componentes, que é alimentado por uma bateria de 9 volts.



Figura 16. Cabo adaptador.

6.2 MATERIAIS ELETRÔNICOS

Foram utilizados os seguintes equipamentos eletrônicos para o projeto:

- **Arduino MEGA 2560;**

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e de placa única, o objetivo é criar projetos/ferramentas que são acessíveis com baixo custo, principalmente para aqueles que não tem acesso aos controladores mais sofisticados. A placa é projetada com um microcontrolador Atmel AVR, tendo suporte para entrada/saída, possui entradas para alimentação (VCC, Gnd), portas digitais e analógicas, além de uma interface serial ou USB. Possui uma linguagem de programação padrão, sendo essencialmente C/C++, usa-se seu próprio software de programação, o

Arduino IDE. Existe um documentário sobre a plataforma chamado “Arduino: The Documentary”.



Figura 17. Arduino MEGA 2560.

- **Sensor de distância ultrassônico HC-SR04;**

O sensor é usado para medir distâncias baseado na emissão de pulsos/ondas sonoras - que atuam com uma velocidade do som no ar de 340m/s - de alta frequência, na faixa de 40.000Hz (ou 40KHz), e na medição do tempo levado para a recepção do eco produzido quando este se choca com um objeto que seja capaz de refletir o som, quando o eco resultante é recebido ele é convertido em um sinal elétrico. O sensor capta distâncias de no máximo 5 metros. Possui os pinos VCC: alimentação do módulo com +5V; Trig: gatilho para disparar o pulso ultrassônico; Echo: gera um pulso com a duração do tempo necessário para o eco do pulso ser recebido pelo sensor; Gnd: terra.



Figura 18. Sensor ultrassônico.

- **Display LCD 1602A 16x2;**

O Display LCD contém 16 linhas por 2 colunas com escrita branca e backlight azul, possui uma entrada paralela, o que significa que o microcontrolador tem que manipular vários pinos de interface ao mesmo tempo para controlar a exibição. A interface consiste nos seguintes pinos: Register Select (RS) pin que controla onde está sendo escrito os dados na memória do LCD e detém o que se passa na tela; Read/Write (R/W) pin seleciona o modo de leitura ou escrita do pino; Enable pin permite escrever nos registros; 8 Data pins (D0 – D7) os estados destes pinos (altos ou baixos) são os bits que você está escrevendo para um registro. Tem também o Display Contrast pin (Vo), Power Supply pins (+5V and Gnd) e LED Backlight que você pode usar para ligar o LCD, controlar o contraste do display, e ligar/desligar a luz de fundo LED, respectivamente.



Figura 19. Display LCD.

- **Servo Motor 9G SG90;**

O Servo Motor é um dispositivo de malha fechada que apresenta movimento proporcional ao de um comando, que recebendo um sinal de controle, verifica a posição inicial e atua no sistema indo para a posição desejada. O servo permite ser posicionada em vários ângulos precisos, geralmente entre 0° e 180°. Possui três fios: alimentação (5V), terra (Gnd) e sinal que deve ser conectado a um pino digital na placa Arduino.



Figura 20. Servo motor.

- **Protoboard 400 pontos;**

O Protoboard é uma placa com furos na superfície que contém conexões condutoras para montagem de circuitos elétricos experimentais, não tem a necessidade de soldagem. Na parte inferior há contatos metálicos que interligam eletricamente os componentes inseridos (resistores, capacitores, etc.) na placa.

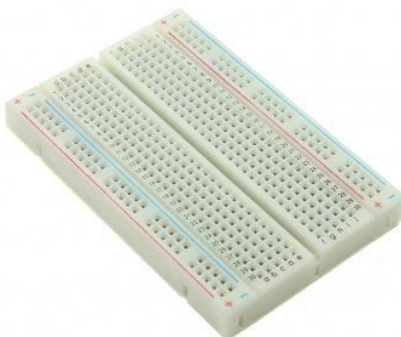


Figura 21. Protoboard.

- **2x Potenciômetro linear 10K;**

Um Potenciômetro é um componente eletrônico com resistência elétrica ajustável. Geralmente, é um resistor de três terminais onde a conexão central é deslizante e manipulável. Os potenciômetros lineares possuem curva de variação de resistência constante (linear) em relação ao ângulo de giro do eixo.



Figura 22. Potenciômetro.

- **Bateria 9 volts.**

A Bateria é um dispositivo na qual uma reação espontânea de oxirredução produz corrente elétrica, formada por um conjunto de pilhas ligadas em série.



Figura 23. Bateria.

Valores dos materiais utilizados:

Tabela 1. Valores dos materiais.

Materiais	Valor unitário	Quantidade	Valor total
Arduino MEGA 2560	R\$ 73,89	1	R\$ 73,89
Sensor Ultrassônico HC-SR04	R\$ 15,00	1	R\$ 15,00
Display LCD 1602A 16x2	R\$ 12,00	1	R\$ 12,00
Servo Motor 9G SG90	R\$ 14,99	1	R\$ 14,99
Protoboard 400 pontos	R\$ 14,90	1	R\$ 14,90
Potenciômetro linear 10K	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Caixa	***	1	R\$ 00,00
Base	R\$ 5,00*	1	R\$ 5,00
Porta	R\$ 2,00*	1	R\$ 2,00
40 Cabos M/F, M/M, F/F	R\$ 16,00	1	R\$ 16,00
Cabo adaptador p/ Arduino + Bateria 12V	R\$ 5,50	1	R\$ 5,50
Total			R\$ 163,28

Nota 1: ***Caixa reutilizada de encomenda dos Correios.

Nota 2: Valores com (*) significam valores estimados.

6.3 MATERIAS DE SOFTWARE

Para realizar o projeto de software usamos:

- **Arduino IDE.**

Software responsável pela parte de programação e integração entre o Arduino e seus módulos.

7 RESULTADOS

Os resultados obtidos ao fim do projeto foram a conclusão com sucesso da integração entre Arduino, sensor ultrassônico, display LCD, servo motor e LED para montar a “P.I.”, pois com esses componentes foi possível evitar com que a porta batesse em algum obstáculo, no qual era o objetivo inicial deste projeto.

Ao longo dos testes não tivemos muitos problemas em aprender a configurar cada equipamento, cada integrante da equipe que ficou responsável por alguma tarefa não apresentou dificuldades em sua realização. Podemos destacar que uma das dificuldades encontradas foi a integração do código de todos os equipamentos, pois o display utilizado apresentava interferências quando girávamos o potenciômetro devido ao delay, mas logo conseguimos corrigir retirando alguns delays. Outra dificuldade encontrada, já na parte do protótipo, foi deixar a porta fixa sobre o servo motor, pois a mesma ficava caindo quando fazíamos os movimentos de abrir e fechar, a solução foi colar com muito Super Bonder.

Os pontos positivos ao final do projeto “P.I.” é que cada integrante adquiriu mais experiências com programação em Arduino, podendo aperfeiçoar mais a cada projeto e criar projetos cada vez mais complexos e com tecnologias avançadas que poderão ter alguma eficiência no futuro.

8 IMPACTO AMBIENTAL

Assuntos como impacto ambiental e sustentabilidade são de extrema importância para o mundo em que vivemos, e relacionado com tecnologia tornam-se assuntos bem complicados. Equipamentos eletrônicos são considerados como lixo eletrônico e geralmente não são descartados de maneira correta, prejudicando a natureza e constantemente comprometendo o futuro das próximas gerações, pois os dispositivos usados por milhares de pessoas possuem substâncias químicas (chumbo, cádmio, mercúrio, ferro, cobre, plástico, entre outros que também possam durar muito tempo para se decompor) em suas composições que afetam diretamente o meio ambiente como a contaminação do solo e da água, além de provocar doenças em pessoas que mantêm contato direto com esses dispositivos.

A grande maioria dos equipamentos podem ser reciclados e/ou reutilizados, porém para fazer o descarte é muito difícil escolher um destino para eles e o mais recomendável é levar para um centro de triagem de reciclagem. Poucas empresas, fornecedores e cooperativas também atuam com reciclagem, podendo assim levar os equipamentos para eles e assim, fazer o descarte corretamente, evitando danos ao meio ambiente. Segue abaixo tabela com descartes dos materiais utilizados:

Tabela 2. Descarte dos materiais.

Materiais	Reutilizável	Reciclável	Descarte
Arduino MEGA	Sim	Sim	Centro de triagem de reciclagem
Sensor ultrassônico	Sim	Sim	Centro de triagem de reciclagem
Display LCD	Sim	Sim	Centro de triagem de reciclagem
Servo motor	Sim	Sim	Centro de triagem de reciclagem
Protoboard	Sim	Sim	Centro de triagem de reciclagem
Potenciômetro	Sim	Sim	Centro de triagem de reciclagem
Caixa	Sim	Sim	Lixo reciclável
Base e Porta	Sim	Sim	Centro de triagem de reciclagem
Cabos e adaptador	Sim	Sim	Lixo reciclável
Bateria	Não	Sim	Centro de triagem de reciclagem

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No projeto o objetivo era que usando em conjunto o sensor ultrassônico, com um display, um servo motor e um LED, para evitar com que a porta batesse contra algum obstáculo. Para evitar a colisão foi ajustado uma distância limite menor ou igual a 5 centímetros entre a porta e o obstáculo em que a porta travaria, ainda foi ajustado uma distância de segurança para que houvesse um aviso no LED e no display, de perigo. Essa distância entre a porta e o obstáculo aparece no display junto com o aviso de segurança e o aviso de que a porta vai travar. Quando ocorre a distância de segurança entre a porta e o obstáculo o LED fica piscando e quando ocorre a distância de trava o LED fica ligado sem piscar. Também foi concluído que a porta pudesse se mover a partir do movimento de um potenciômetro e de um servo motor, o servo motor fica no eixo da porta e movimenta a porta a partir do acionamento do potenciômetro.

Ao final do projeto o prof^o Afonso Ferreira Miguel nos deu uma ideia sobre abrir uma condição especial. Esta condição seria no caso de um exemplo de acidentes graves onde o carro da vítima estaria pegando fogo e precisasse sair rapidamente do carro, mas com a ideia da “P.I.” está pessoa estaria presa dentro do carro caso estivesse algum obstáculo impedindo-a de sair, sendo assim foi proposto criar uma segurança que fizesse com que o sistema do projeto só funcione depois que a porta fosse à aberta mais que 20 graus. Nós da equipe decidimos não realizar esta condição devido a falta de conhecimentos sobre colisões e relacionados, também pela falta de materiais que teríamos de adquirir.

REFERÊNCIAS

Sensor de estacionamento. Disponível em: www.sensordeestacionamento.com.br. Acesso em: 30/10/2014.

MCROBERTS, Robert. **Arduino Básico.** Primeira edição. São Paulo: Novatec Editora Ltda., 2011.

VENTURI, Jacir J. **Álgebra vetorial e geometria analítica.** 9ª edição. Curitiba: Ed. UFPR, 242 p.

WIKIPEDIA. **Arduino.** Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Arduino>. Acesso em: 04/11/14.

FAZEDORES. **Sensor ultrassônico com Arduino.** Disponível em: <http://blog.fazedores.com/sensor-ultrassonico-com-arduino/>. Acesso em: 04/11/14.

How does sonar work?. Disponível em: <http://www.exploratorium.edu/theworld/sonar/sonar.html> . Acesso em: 14/11/14.

AUTOMATIZESENSORES. **Ultrassônico.** Disponível em: <http://www.automatizesensores.com.br/ultrasonicos.html>. Acesso em: 04/11/14.

ARDUINO. **LiquidCrystal.** Disponível em: <http://arduino.cc/en/Tutorial/LiquidCrystal>. Acesso em: 04/11/14.

WIKIPEDIA. **Servomotor.** Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Servomotor>. Acesso em: 04/11/14.

WIKIPEDIA. **Placa de ensaio.** Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Placa_de_Ensaio. Acesso em: 04/11/14.

Sustentabilidade. Disponível em: <http://www.atitudessustentaveis.com.br/sustentabilidade/sustentabilidade/> . Acesso em: 04/11/14.

Sensor Ultrassônico funcionamento. Disponível em: <http://pk2lab.blogspot.com.br/2012/04/sensor-ultra-sonico.html>. Acesso em: 14/11/14.

Pulso Sensor Ultrassônico. Disponível em: <http://www.mecatronicaatual.com.br/educacao/1598-sensores-ultra-sonicos> .Acesso em: 14/11/14.

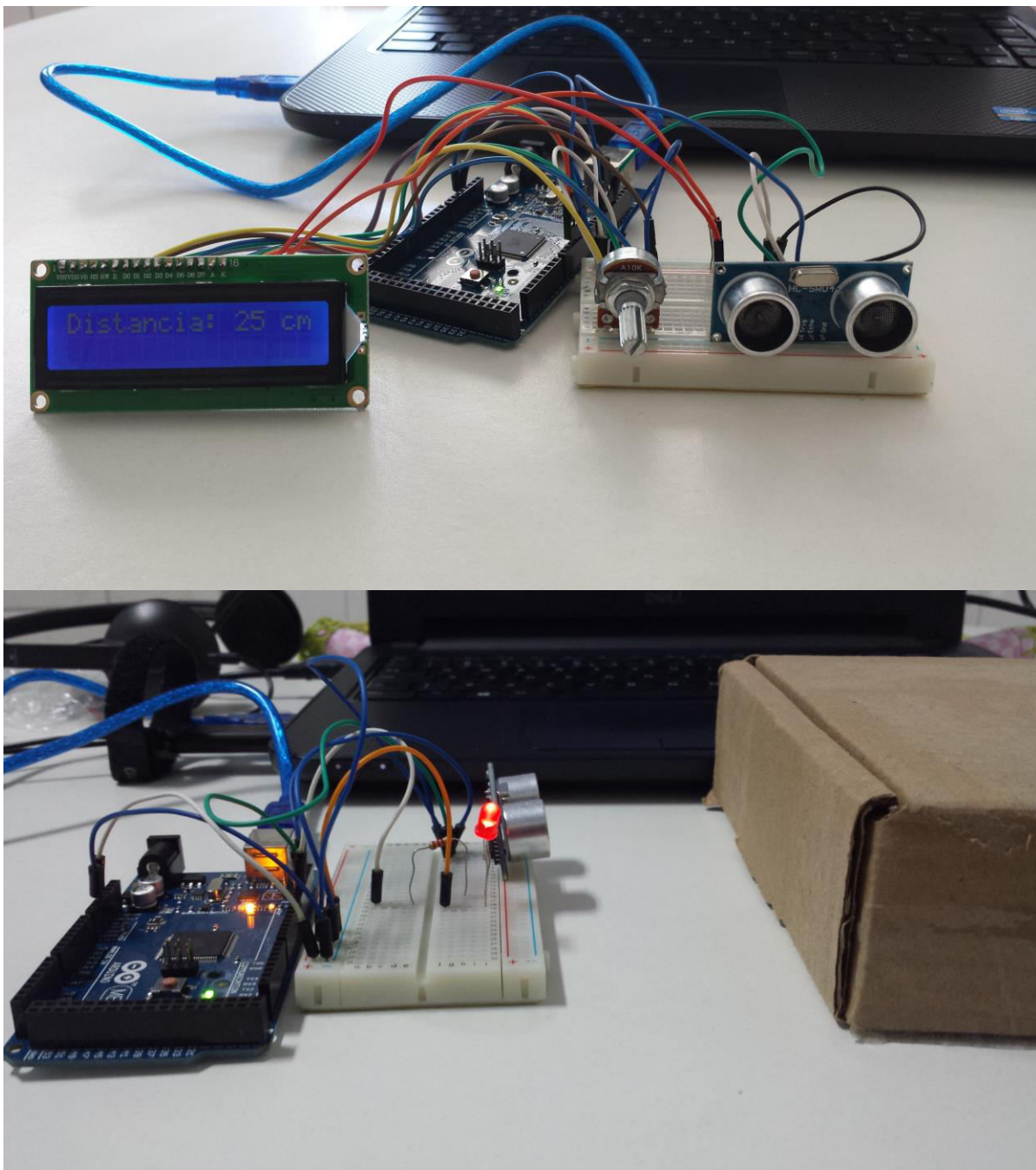
Lixo eletrônico. Disponível em: <http://www.elixo.org.br/reciclagem-lixo-eletronico/> . Acesso em: 04/11/14.

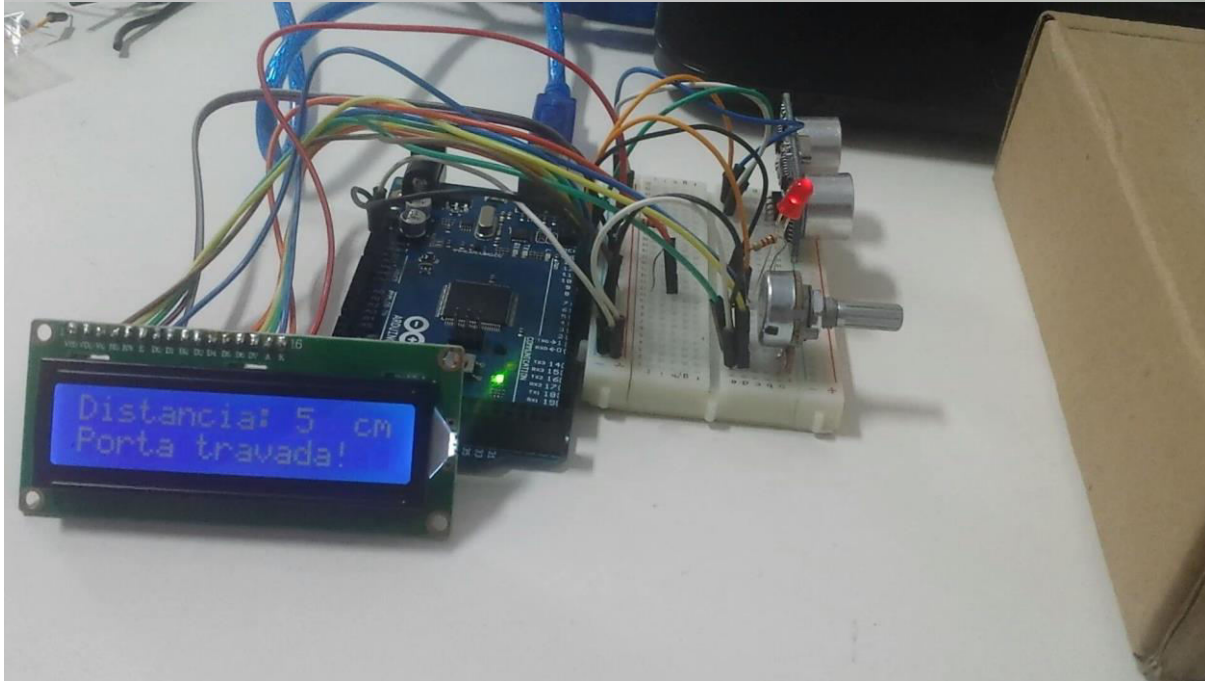
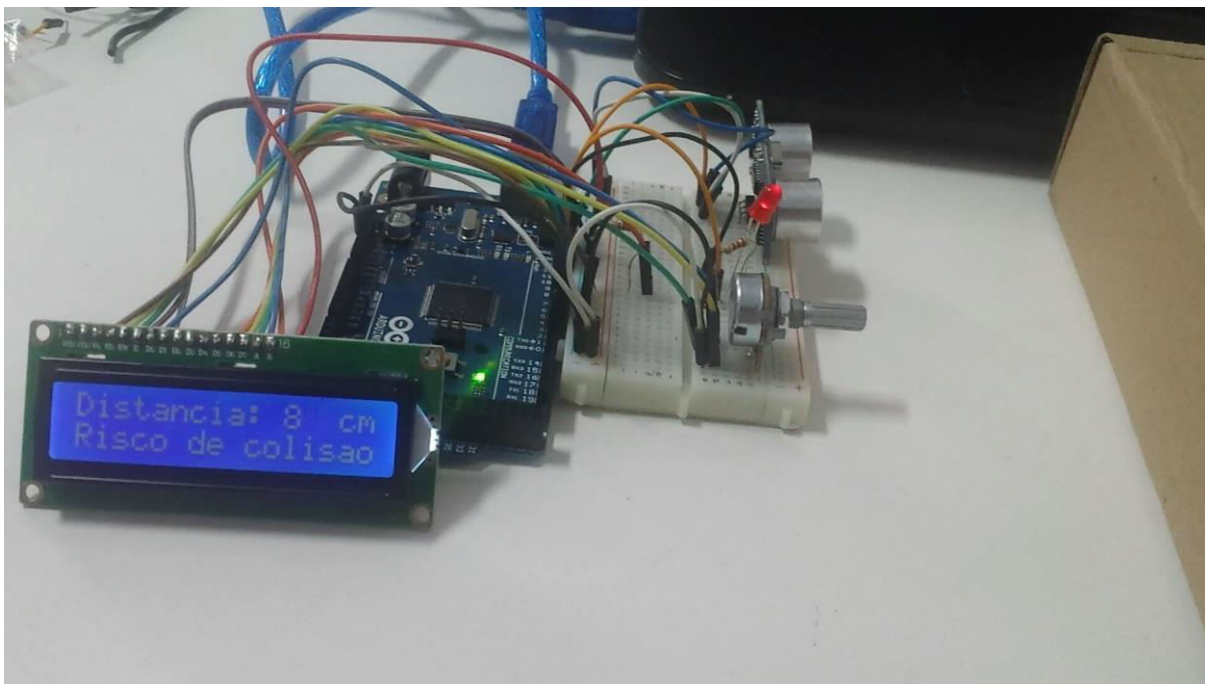
WENDLING, Marcelo. **Sensores.** Guaratinguetá: Ed. Unesp, 2010, 19 p. .Disponível em: <http://www2.feg.unesp.br/Home/PaginasPessoais/ProfMarceloWendling/4---sensores-v2.0.pdf> . Acesso em: 14/11/14

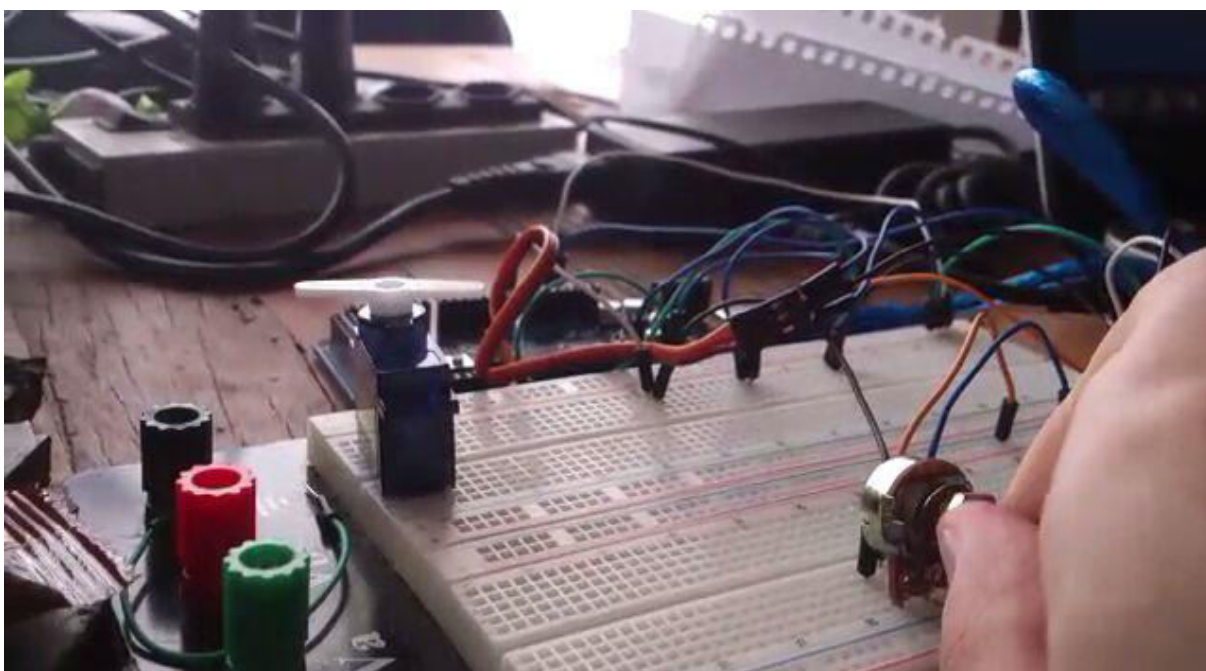
Qual a diferença entre pilhas e baterias?. Disponível em: http://unifia.edu.br/revista_eletronica/revistas/gestao_foco/artigos/ano2011/gestao_foco_Pilhas.pdf. Acesso em: 04/11/14.

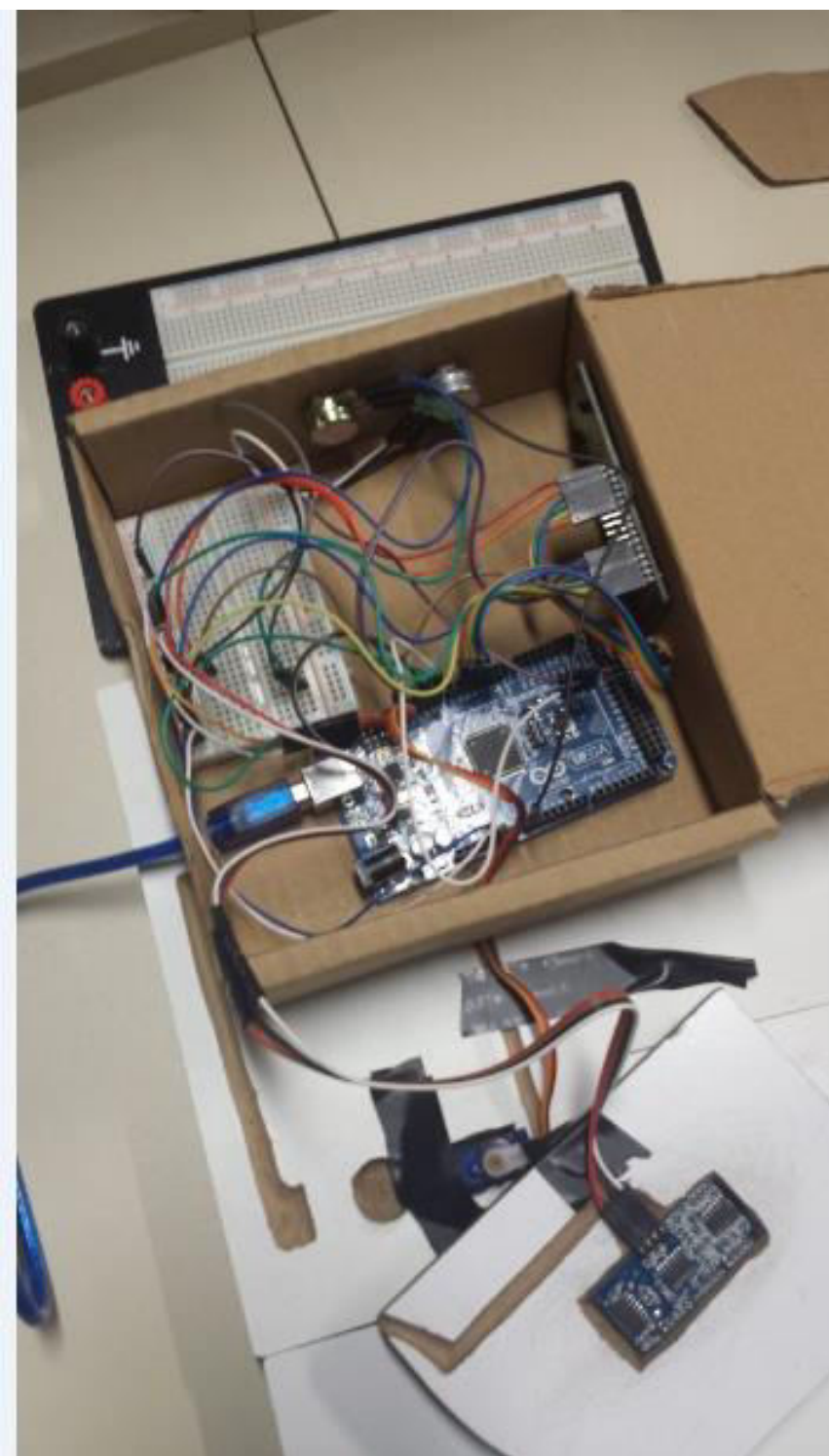
ARDUINO. **Servo.** Disponível em: <http://arduino.cc/en/reference/servo>. Acesso em: 04/11/14.

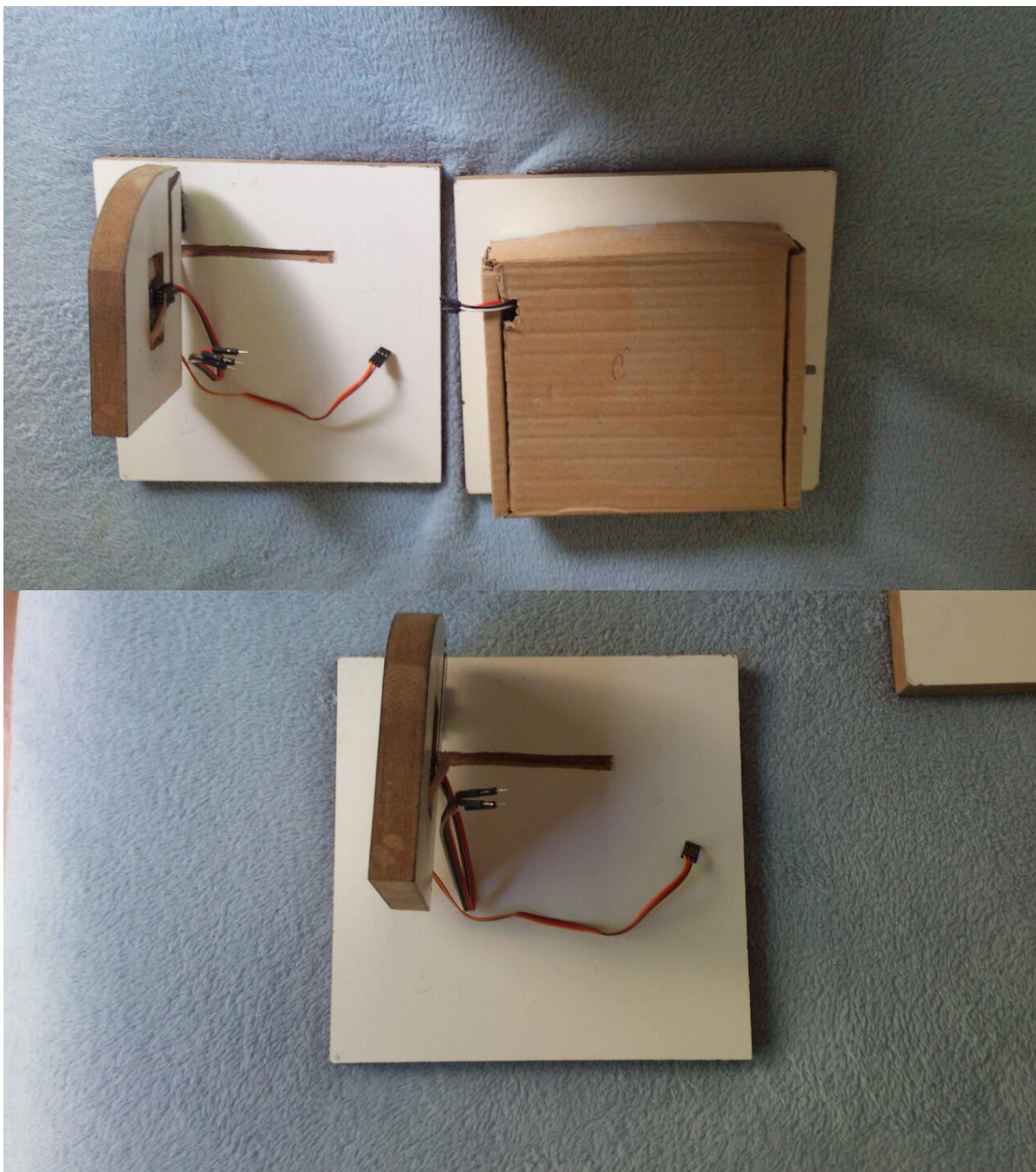
ANEXO A – FOTOS DO PROJETO











ANEXO B – PROGRAMA “PORTA INTELIGENTE”

```

//Programa : Porta Inteligente

#include <Ultrasonic.h>
#include <LiquidCrystal.h>
#include <Servo.h>

#define PINO_TRIGGER 13
#define PINO_ECHO 10
Ultrasonic ultrasonic(PINO_TRIGGER, PINO_ECHO);
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
int LED = 8;
Servo myservo;

int potpin = 0;
int val;
int distanciap, distancia;

void setup()
{
  lcd.begin(16,2);
  lcd.clear();
  pinMode(LED, OUTPUT);
  myservo.attach(9);
}

void loop()
{
  int distcm, alert;

  long microsec = ultrasonic.timing();
  distcm = ultrasonic.convert(microsec, Ultrasonic::CM);

  if (distcm <= 10 && distcm >5){
    alert = distcm * 20;
    digitalWrite(LED, HIGH);
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Distancia:  cm");
  }
}

```

```
lcd.setCursor(11,0);
lcd.print(distcm);
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Risco de colisao");
}
else{
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.clear();
}
digitalWrite(LED, LOW);
delay(alert);

if (distcm <= 5){
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Distancia:  cm");
  lcd.setCursor(11,0);
  lcd.print(distcm);
  digitalWrite(LED, HIGH);
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Porta travada!");
}

if(distcm <= 5)
{
  distanciap = distcm + 175;
}
else
  distanciap = distcm;
delay(15);
  val = analogRead(potpin);
val = map(val, 0, 1023, 0, 179);

if(val >= distanciap )
{
  myservo.write(val);
  delay(15);
}
}
```