

DESENVOLVIMENTO DE UMA LIXEIRA AUTOMATIZADA PARA DEFICIENTES FÍSICOS UTILIZANDO ARDUINO

Márcio Renan de Lima Almeida¹
Denis Eduardo Maesta²
Simone Silva Frutuoso de Souza³
Fernando Parra dos Anjos Lima⁴

RESUMO: Este artigo apresenta o projeto de uma lixeira automatizada utilizando componentes eletrônicos e controle por Arduino, visando a acessibilidade para deficientes físicos. Neste contexto, foi realizada a adaptação de uma lixeira convencional, de modo que a mesma pudesse responder a um estímulo do deficiente através de um sensor de ultrassom por distância, e assim realizar o acionamento da tampa de forma automática, abrindo e fechando a lixeira sem a necessidade de contato com a mesma. Os deficientes físicos (cadeirantes) por serem desprovidos da capacidade de pisar nos pedais de acionamento das lixeiras convencionais, sempre acabam colocando a mão em contato com o lixo, e isso é um problema. Desta forma, visando solucionar este problema, uma lixeira automatizada proporciona toda acessibilidade possível, e a garantia de conforto e independência para os deficientes. Além desta aplicação, também pode-se utilizar em ambientes hospitalares, visando evitar o contato dos profissionais com a lixeira, evitando assim, a contaminação ou transmissão de qualquer tipo de bactéria ou vírus. Os resultados esperados com o protótipo foram satisfatórios.

Palavras-chave: Lixeira Automática. Deficientes Físicos. Acessibilidade. Arduino. Robótica.

1 INTRODUÇÃO

A automação, do latim “Automatus” significa “mover-se por si”, ou seja, é um sistema automático que permite controlar um processo, obter informações,

¹ Discente do 8º semestre do curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário Toledo, UniToledo, Araçatuba. eumarciorenan@gmail.com.

² Discente do 8º semestre do curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário Toledo, UniToledo, Araçatuba. denis-maestrahaje@hotmail.com.

³ Docente do departamento de matemática da UNESP, Campus Ilha Solteira. Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Campus Ilha Solteira e atualmente está cursando Doutorado em Engenharia Elétrica, pela mesma universidade. simonefrutuoso.mat@gmail.com. Co-orientador do trabalho.

⁴ Docente dos cursos de Engenharias, e Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Toledo, UniToledo, Araçatuba. Mestre em Engenharia Elétrica, Mestre em Engenharia Mecânica e Doutor em Engenharia Elétrica, todos, pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Campus Ilha Solteira. engfernandoparra@gmail.com. Orientador do trabalho.

realizar medições, fazer correções, sem a necessidade da interferência do homem. Pode-se definir automação como sendo a aplicação de técnicas computadorizadas ou mecânicas para diminuir o uso de mão-de-obra em qualquer processo, especialmente o uso de robôs nas linhas de produção. A automação diminui os custos e aumenta a velocidade da produção. Também pode ser definida como um conjunto de técnicas que podem ser aplicadas sobre um processo objetivando torná-lo mais eficiente, isto é, maximizar a produção com o menor consumo de recursos e melhores condições de segurança, tanto humana, como materiais (PRUDENTE, 2011).

Para viabilizar a automação de um determinado processo, existe uma necessidade preliminar de realização de um estudo técnico (também chamado de engenharia básica ou levantamento de dados) que verificará todas as necessidades para o processo desejado, servindo como subsídio para a identificação, análise e determinação da melhor estratégia de controle e para a escolha dos recursos de hardware e/ou software necessários para a aplicação.

Uma vez definido o que é o processo de automatizar uma tarefa pode-se focar no objetivo deste projeto. A ideia para este projeto surgiu quando se pôde perceber uma deficiência, não só nos pontos de coleta de lixo, mas principalmente para atender um público que pode beneficiar-se dele: os portadores de necessidades especiais, mais especificamente os deficientes físicos usuários de cadeiras de rodas.

Como estes não podem acionar um pedal de uma lixeira comum, com tampa superior, então porque não deixar que a própria lixeira faça isso por ele? Através deste questionamento motivou-se o desenvolvimento e projeto do protótipo apresentado neste artigo.

Visando buscar uma justificativa, consultamos a Associação dos Deficientes Físicos do Paraná (ADFP), e segundo uma pesquisa realizada pela instituição os deficientes físicos cadeirantes membros da associação relatam que passam por muitos transtornos em seu cotidiano, devido à falta de acessibilidade e compreensão das pessoas. Segundo o diretor, se todos percebessem o quanto é importante pequenos atos e ações que facilitariam a vida destas pessoas, os cadeirantes teriam uma vida muito mais digna e independente.

Esta pesquisa traz levantamentos relevantes que justificam o desenvolvimento deste projeto, tais como: a real necessidade dos deficientes em

utilizar uma lixeira com estes recursos, qual valor que estes deficientes estariam dispostos a pagar num produto deste tipo e quais as fontes de desconforto na utilização do dispositivo (ADFP, 2016).

Além desta pesquisa visando os deficientes, foi realizado uma discussão com um profissional da saúde, que passou um levantamento de que nos hospitais brasileiros ocorrem muitos casos de infecções hospitalares, transmissão de vírus, ou até mesmo de doenças devido ao descarte errôneo do lixo.

Com base nestes fatos, pode-se justificar o desenvolvimento deste protótipo, e concluir que uma lixeira automatizada seria útil tanto para os deficientes cadeirantes ou com dificuldades físicas, bem como, para a aplicação em ambientes hospitalares.

Neste sentido, este artigo apresenta os conceitos e processos utilizados para realizar a adaptação desta lixeira, automatizando-a com componentes eletrônicos e desenvolvimento o controle com Arduino.

2 MATERIAIS UTILIZADOS

Nesta seção apresenta-se uma descrição dos materiais utilizados para o desenvolvimento do protótipo da lixeira proposta neste artigo.

2.1 Lixeira

Para este projeto foi utilizada uma lixeira de Inox, que foi adaptada e automatizada. O modelo utilizado é de 3 litros, da marca Pratic Casa. O modelo tem dimensões de 23 x 17,5 x 25 cm (AxLxC) e teve um custo de R\$ 30 reais.

Vale ressaltar que para fins de estudo foi utilizada uma lixeira de 3 litros, no entanto o processo de automatização poderia ser realizado com uma lixeira de qualquer volume.

A Figura a seguir ilustra o modelo de lixeira utilizado neste trabalho.



Figura 1. Lixeira utilizada no projeto.

2.2 Arduino UNO R3

O Arduino é uma plataforma de hardware open source desenvolvida para promover interações com o ambiente, de forma simples, por meio de dispositivos eletrônicos mediante programação. A placa de circuitos dessa plataforma apresenta diversos tipos de entradas e saídas e um microcontrolador que possui um software bootloader previamente gravado (AMORIN, 2011).

Isso permite um ambiente de desenvolvimento amigável no computador, exigindo um conhecimento básico em eletrônica e de programação por parte do usuário. Sua linguagem de programação, denominada de Processing, é derivada da linguagem C/C++. Assim, ele pode utilizar de dados de entrada provenientes de diversos sensores a fim de controlar vários atuadores para determinada aplicação.

Por exemplo, podem-se conectar diversos sensores como de temperatura, de luz, de som etc, a fim de controlar diversos atuadores como LEDs, motores, displays, alto-falantes etc. Existem, no mercado, vários módulos de periféricos que podem ser acoplados sem a necessidade de ligações mediante cabos ou fios. Diante dessas características, o Arduino tem-se popularizado, sendo utilizado em funções específicas, como na telemetria, no controle de máquinas, e em diferentes automatizações (CAVALCANTE et al., 2011).

Outro atrativo é o baixo custo do hardware, e a possibilidade de serem realizadas inúmeras gravações e a flexibilidade dessa ferramenta permitem aplicações ilimitadas (SOUZA et al., 2011).

A Figura 2 a seguir ilustra o modelo de placa controladora de Arduino utilizada no projeto da lixeira apresentado neste trabalho.

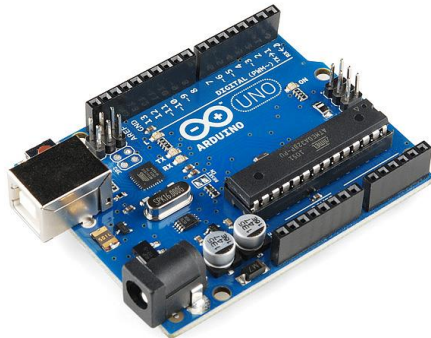


Figura 2. Placa Arduino UNO R3.

No mercado existem diversos modelos de placas Arduino, desde as que utilizam de microcontroladores de 8 bits até as que utilizam da tecnologia de 32 bits. O presente trabalho utiliza a placa do Arduino UNO R3, indicado na Figura 2. O dispositivo baseia-se no microcontrolador de 8 bits ATmega328 da família AVR (fabricante Atmel). Sua placa pode ser alimentada em 5 Vcc por meio da interface de gravação por USB, ou por uma bateria, ou fonte adaptadora de 9 Vcc.

Este modelo possui, 14 portas digitais (conexões elétricas externas) bidirecionais e que podem ser utilizadas como entrada ou saída, dependendo da programação. Seis desses pinos podem ser utilizados como saída PWM (Modulação por Largura de Pulso), o que permite controlar, por exemplo, um servo motor. A placa também possui 6 portas analógicas que aceitam conectar sensores como potenciômetros, etc.

2.3 Sensor de Ultrassom

O Sensor Ultrassônico HC-SR04 Ilustrado na Figura 3, 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. Pode ser utilizado simplesmente para medir a distância entre o sensor e um objeto, como para acionar portas do microcontrolador, por exemplo, desviando um robô de obstáculos, acionando um motor, etc. 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 (BRAGA, 2002). A Figura 4 a seguir ilustra esse processo.



Figura 3. Sensor de ultrassom.

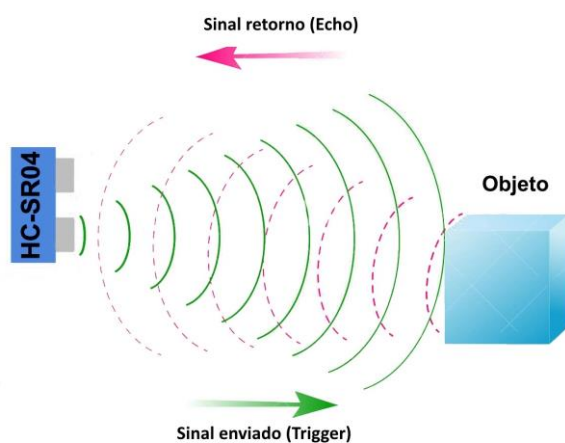


Figura 4. Processo de funcionamento do sensor de ultrassom.

Primeiramente é enviado um pulso de $10\mu\text{s}$, 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 seguinte equação:

$$\text{Distância} = (\text{Tempo echo em nível alto} * \text{velocidade do som}) / 2 \quad (1)$$

A Figura 5 ilustra as etapas de envio e recepção dos sinais pelo ultrassom.

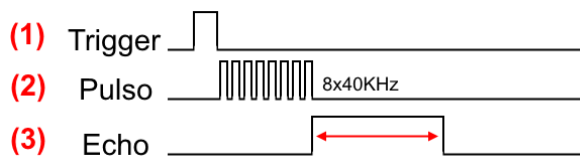


Figura 5. Processo de funcionamento do sensor de ultrassom.

O sensor de ultrassom utilizado no projeto tem um custo médio de R\$ 9,00.

2.4 Servo Motor TowerPro MG995

Para este projeto foi utilizado o servo motor TowerPro MG995 ilustrado na figura abaixo. O mesmo possui um custo de R\$ 30,00 e tem capacidade de torque para levantar 15,6 kg.



Figura 6. Servo motor utilizado.

O servo motor é um tipo de motor de posição frequentemente usados em aeromodelos, carrinhos e outros veículos radio-controlados em escala reduzida e também são muito utilizados em automação e robótica (SILVEIRA, 2014).

Por este motivo, são fáceis de serem encontrados no mercado especializado de radio-controles. Um servo motor consiste essencialmente em um motor de corrente contínua com um circuito de controle de posição acoplado. Os servo motores não dão uma volta completa em seu eixo, eles possuem uma faixa ou de 90 ou 180 graus em seu eixo. Do servo motor sai três cabos: preto, vermelho e branco ou amarelo. Os cabos preto e vermelho são para alimentação e o branco ou amarelo é o cabo de controle.

Internamente, para que o servo motor funcione, tem-se um circuito de controle que recebe um sinal e converte o mesmo em uma posição, fazendo com que o servo motor se posicione em um determinado ângulo. Este circuito interno é ilustrado na Figura a seguir:

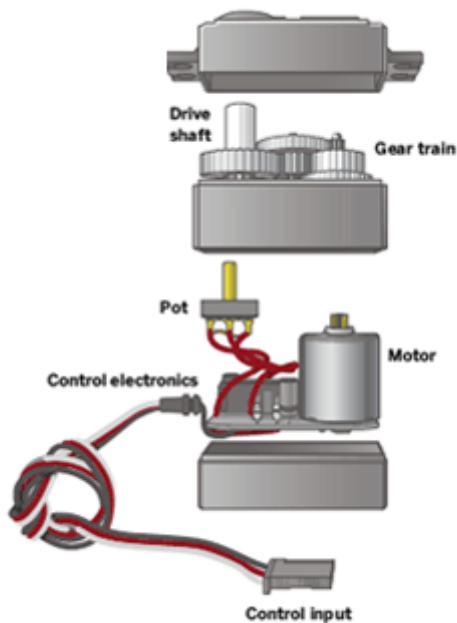


Figura 7. Funcionamento de um servo motor.

3 PROTÓTIPO DA LIXEIRA

Nesta seção apresenta-se o desenvolvimento e projeto do protótipo da lixeira proposta neste trabalho. Para a construção da mesma, foram utilizados todos os itens descritos na seção 2 deste artigo.

A seguir apresenta-se o projeto do circuito lógico e fotos do protótipo montado.

3.1 Circuito Lógico Digital de Controle

Para o controle da lixeira, foi utilizado o microcontrolador Arduino, que ao receber um estímulo no sensor de ultrassom, aciona o servo motor abrindo e fechando a tampa da lixeira. O esquema lógico digital do sistema de controle é apresentado na Figura a seguir:

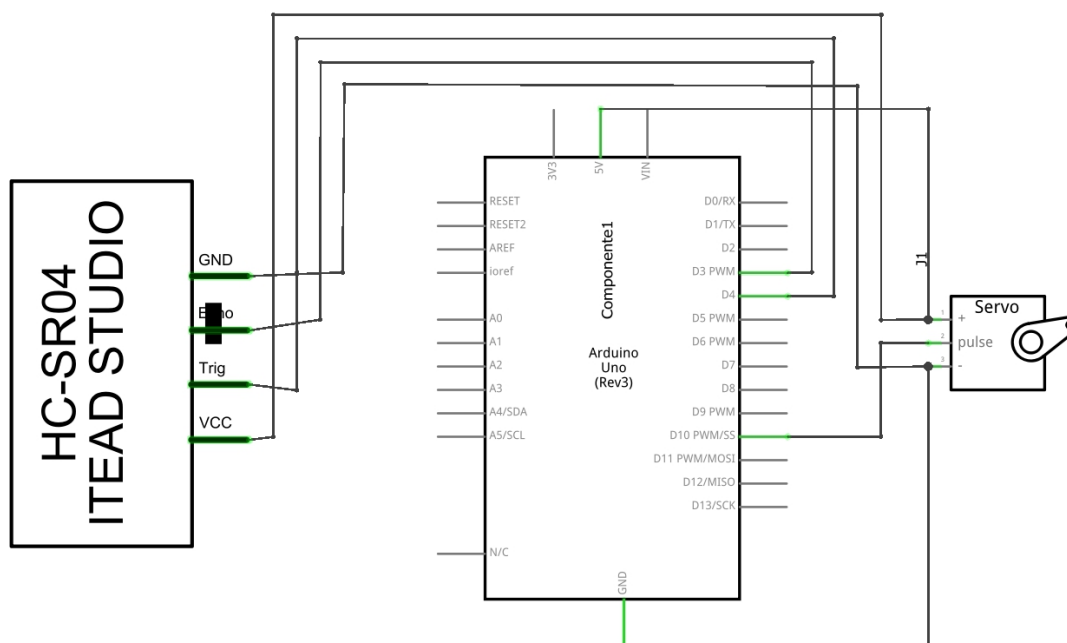


Figura 8. Circuito digital de controle.

O esquema de montagem do circuito digital apresentado na Figura 8 utilizando os componentes eletrônicos e a placa Arduino é ilustrada na Figura 9 a seguir.

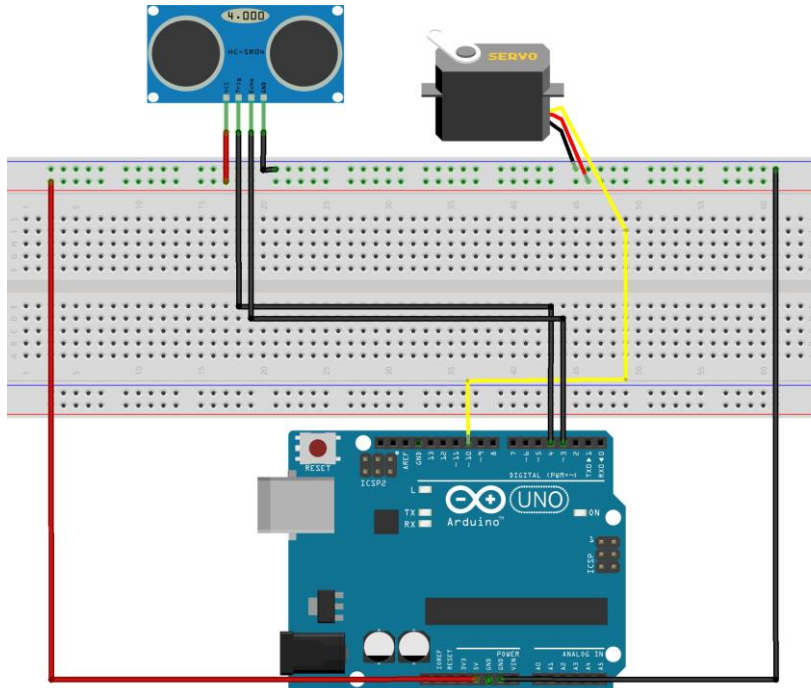


Figura 9. Esquema de ligação dos componentes eletrônicos com o Arduino.

3.2 Código de controle

O código desenvolvido em Arduino para controle da lixeira é apresentado a seguir:

```
#include <Ultrasonic.h>
#include <Servo.h>
#define pino_trigger1 6
#define pino_echo1 3
Ultrasonic ultrasonic1(pino_trigger1, pino_echo1);
Servo servo1;
float cmMsec1;
long microsec;
long previousMillis = 0;
```

```
long Interval = 3000;
long currentMillis;
void setup() {
  servo1.attach(11);
}
void loop() {
  servo1.write(42);
  microsec = ultrasonic1.timing();
  cmMsec1 = ultrasonic1.convert(microsec, Ultrasonic::CM);
  while(cmMsec1 <= 30){
    servo1.write(100);
    delay(1000);
  }
}
```

3.3 Fotos do protótipo

Após realizar a montagem do circuito projetado nas Figuras 8 e 9, e carregar o código descrito anteriormente o protótipo foi finalizado. E nesta seção apresentam-se fotos do protótipo concluído. As Figuras 10 e 11 Ilustram o protótipo.



Figura 10. Protótipo concluído.

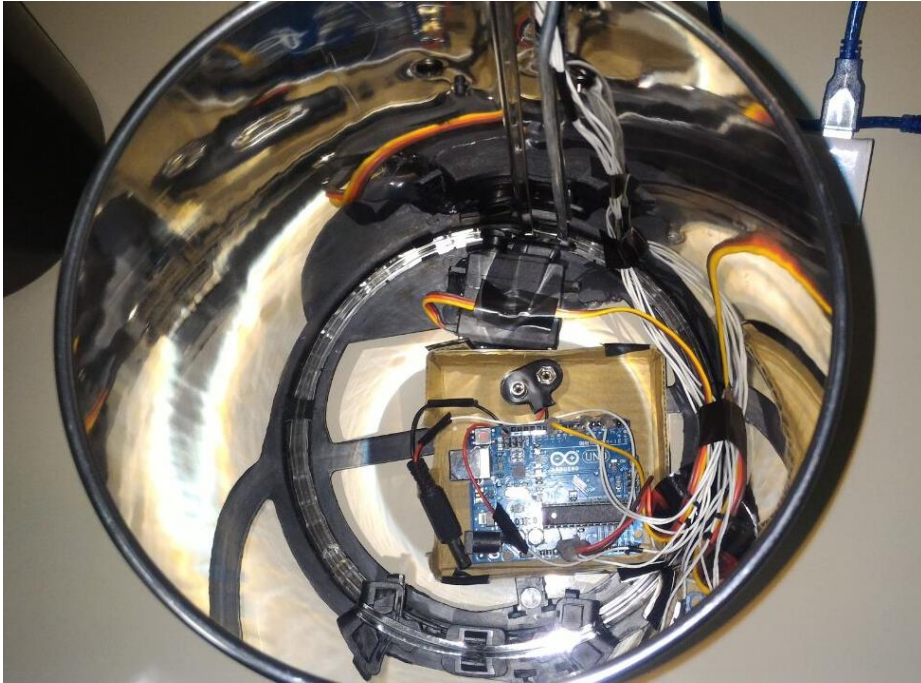


Figura 11. Protótipo concluído.

Na Figura 10 pode-se observar a parte exterior da lixeira automatizada. Já na Figura 11 pode-se observar em detalhes a parte interna da lixeira, onde o conjunto de controle automatizado foi fixado no fundo falso. Assim toda parte de controle e automação fica escondida do usuário e a lixeira tem um designer e estética de um produto comercial.

4 DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES

Neste artigo foi apresentado o processo de desenvolvimento da automatização de uma lixeira utilizando componentes eletrônicos e Arduino, visando atender os deficientes físicos cadeirantes, bem como aplicação em ambiente hospitalar.

Através desta pesquisa, pode-se notar o quanto é simples criar ações que podem simplificar/facilitar o dia-a-dia de um deficiente. Com o uso da engenharia e robótica, não só um problema como esse pode ser resolvido, como

muitos outros, tendo em vista que se tem diversos tipos de deficientes, e cada um tem problemas que talvez ainda não tenham sido pensados.

Fazendo uma análise rápida de custos, pode-se concluir que realizar esta automatização é muito barata, não passando de R\$ 100,00. Se levarmos em conta a capacidade do servo motor utilizado, poderia ser automatizada uma lixeira até 200 litros, sem problemas.

Também destaca-se que este tipo de lixeira já é produzida comercialmente, tendo um custo muito elevado. Em uma busca rápida no site das lojas americanas por exemplo, pode-se encontrar modelos de lixeiras com funcionalidades parecidas, no entanto com um custo muito elevado, em torno de R\$ 600,00. Assim pode-se ressaltar que ao utilizar hardware livre como o Arduino, consegue-se reduzir o custo desta automação e tornar um produto mais acessível aos deficientes.

Quando a sua funcionalidade, obteve-se um resultado satisfatório, pois o protótipo final atende todos os requisitos pensados inicialmente. Este protótipo foi apresentado a um deficiente, e o mesmo pode testa-lo. Segundo o deficiente a funcionalidade é excepcional e com muita praticidade, e resolveria muito o problema com as lixeiras. Quando ao valor do produto, o deficiente informou que com o custo baixo, provavelmente ele investiria em um produto deste para facilitar o seu dia-a-dia.

Apresentando o protótipo para uma pessoa da área da saúde, a reação foi ímpar, onde foi destacada a praticidade no momento de descartar o lixo, sem a necessidade de contato com a lixeira.

Desta forma, pode-se destacar que este projeto tem muito a contribuir com a sociedade e com a comunidade.

5 CONCLUSÕES

Neste artigo apresentou-se o projeto de uma lixeira automatizada utilizando componentes eletrônicos e controle por Arduino, para a acessibilidade de deficientes físicos cadeirantes. Esta abordagem consiste na adaptação de uma lixeira convencional, de modo que a mesma possa responder a um estímulo do

deficiente através de um sensor de ultrassom por distância, e assim realizar o acionamento da tampa de forma automática, abrindo e fechando a lixeira sem a necessidade de contato com a mesma. Foi construído um protótipo que apresentou bastante satisfação quanto ao trabalho desejado. E desta forma atende a solução do problema proporcionando toda acessibilidade possível, e a garantia de conforto e independência para os deficientes. Vale destacar que além desta aplicação, também pode-se utilizar este protótipo em ambientes hospitalares, visando evitar o contato dos profissionais com a lixeira, garantindo assim, que não haja a contaminação ou transmissão de qualquer tipo de bactéria ou vírus através do contato com o lixo. Por fim, conclui-se que o protótipo desenvolvido neste projeto é bastante interessante, e com cunho social, e de acessibilidade, trazendo um resultado bastante satisfatório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADFP, Associação dos Deficientes Físicos do Paraná. Disponível em: <<http://www.adfp.org.br>>. Acesso em: 20 de Julho de 2016.

AMORIN, A. D. Arduino, uma visão geral, Apostila, 2011.

BRAGA, N. C. **Robotics, Mechatronics, and Artificial Intelligence: Experimental circuit blocks for designers**. Woburn, MA, USA, 2002.

CAVALCANTE, M. A.; TAVALARO, C. R. C.; MOLISANI, E. Física com Arduino para iniciantes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 33, n. 4, p. 4503-9, 2011.

PRUDENTE, F. **Automação Predial e Residencial: uma Introdução**, LTC - Grupo GEN, Brasil, 2011.

SILVEIRA, J. A., Experimentos com o Arduino, São Paulo, 2014.

SOUZA, A. R.; PAIXÃO, A. C.; UZÊDA, D. D.; DIAS, M. A.; DUARTE, S.; AMORIN, H. S. A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, 1702, 2011.