

**UNIVERSIDADE PAULISTA – UNIP**  
**CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**ORIENTAÇÃO UTILIZANDO TECNOLOGIA**

**GUILHERME VIEIRA SIQUEIRA**

**LIMEIRA**

**2016**

LIMEIRA-SP, NOVEMBRO DE 2016

GUILHERME VIEIRA SIQUEIRA

**ORIENTAÇÃO UTILIZANDO TECNOLOGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título

De Bacharel em Ciência da Computação pela

Universidade Paulista.

Professores Orientadores: M. Sc. Marcos Vinícius Gialdi

M. Sc. Antônio Mateus Locci

E M. Sc. Sergio Nunes

LIMEIRA-SP, NOVEMBRO DE 2016

GUILHERME VIEIRA SIQUEIRA

**ORIENTAÇÃO UTILIZANDO TECNOLOGIA**

---

Prof. M. Sc. Marcos Vinícius Galdi

---

Prof. M. Sc. Antônio Mateus Locci

---

Prof. M. Sc. Sergio Nunes

LIMEIRA, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Dedico este trabalho a todos que foram especiais ao longo do desenvolvimento, agradeço a minha família, à Camila Victoria, Felipe Guedes, Nicholas Kevin pelo apoio e amizade.

## RESUMO

O projeto do cinto assistivo consiste em trazer um melhor benefício para as pessoas que tiveram a perda de sua visão, seja com acuidade visual alta ou campo visual baixo, o desenvolvimento é sobre um sistema que emita vibrações quando houver obstáculos na área a frente da pessoa, assim obtendo tempo suficiente para desviar e a possibilidade de deixar as duas mãos livres do usuário.

**Palavras Chaves:** Deficiência visual, Visão, Micro controlador, Projeto Cinto Assistivo.

## **ABSTRACT**

The design of the assistive belt consists in bringing a better benefit for people who had lose their vision, either visual acuity or visual field below, the development is about a system that transmits vibrations when there are obstacles in the area ahead of the person, so getting enough time to divert and the possibility of leaving both of user hands free.

**Key Words:** Visual impairment, Vision, Micro controller, Assistive Belt Project

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	11
1.1.	Contextualização .....	11
1.2.	Objetivo .....	11
1.3.	Justificativa e Relevância do Tema.....	12
1.4.	Pressupostos da Pesquisa .....	12
1.6.	Estrutura do Trabalho .....	13
2.	O QUE É DEFICIENCIA VISUAL .....	14
2.1.	Cegueira .....	14
2.2.	O Tato.....	15
2.3.	Braille.....	16
2.4.	Bengala.....	17
2.5.	Cão-Guia.....	17
2.6.	Piso Tátil .....	18
3.	OS DIREITOS DO USUARIO .....	20
4.	PROJETO CINTO ASSISTIVO .....	22
4.1.1.	Vantagens do Open Hardware .....	23
5.	PROTOTIPO.....	24
5.1.	Funcionamento do Cinto Assistivo.....	24
5.2.	DFD e Modelagem 2D .....	25
5.3.	Funcionamento do Sensor Ultrassónico .....	26
6.	ASPECTOS DE IMPLEMENTAÇÃO.....	29
7.	RESULTADOS .....	31
7.1.	Projeto Futuros.....	32
8.	CONCLUSÃO .....	33
9.	APÊNDICES .....	34
9.1.	Código-fonte.....	34
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	36

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MEC	MINISTERIO DA EDUCAÇÃO
ESPRO	ENSINO SOCIAL PROFISSIONALIZANTE
IBGE	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA
OMG	ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAUDE
GPS	GLOBAL POSITIONING SYSTEM (SISTEMA GLOBAL DE POCIONAMENTO)
IBDD	INSTITUTO BRASILEIRO DOS DIREITOS DA PESSOA COM DEFICIENCIA
DFD	DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS
3D	TRES DIMENSOES

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Alfabeto em Braile .....	16
Figura 2: Bengala usada na locomoção .....	17
Figura 3: Cão-Guia .....	18
Figura 4: Piso Tátil Aviso .....	19
Figura 5: Piso Tátil Direcional .....	19
Figura 6: Objeto obstruindo o caminho do piso tátil .....	20
Figura 7: Diagrama fluxo de dados do protótipo .....	25
Figura 8: Ideia da disposição dos componentes no cinto .....	26
Figura 9: Propagação do som e ultrassom .....	27
Figura 10: Envio e recebimento do pulso ultrassónico .....	27
Figura 11: Desenvolvimento do Cinto Assistivo .....	29
Figura 12: Testes do primeiro protótipo em corpo .....	30
Figura 13: Testes do Cinto Assistivo-Orientador no painel da UNIP .....	31
Figura 14: Apresentação do Cinto Assistivo-Orientador no painel da UNIP .....	32

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores do Protótipo .....	24
--------------------------------------	----

## **1. INTRODUÇÃO**

Segundo a Organização Mundial da Saúde, deficiência visual é o comprometimento da visão e se dá por duas escalas oftalmológicas, acuidade visual e campo visual, delimita-se como cego aquele que, mesmo possuindo visão subnormal necessita de instrução em Braille, o Braille é um sistema criado por Louis Braille em 1825 e é utilizado universalmente na leitura e na escrita por pessoas cegas desde então, geralmente após o comprometimento da visão estes utilizam uma bengala, ferramenta importante para deficientes visuais ou o cão-guia, um cachorro que recebe treinamento especializado com finalidade de, conduzir com eficiência e segurança a pessoa portadora.

### **1.1. Contextualização**

Os deficientes visuais no Brasil estão sempre ligados a uso de objetos ou pessoas para locomoção, o principal objeto usado atualmente é a bengala, que em mãos serve para identificar objetos a frente da pessoa, possibilitando (a) de se locomover, há também auxílios de cães-guias e sinalizações de chão, chamado de piso tátil. O projeto idealiza o uso da tecnologia como um novo auxílio, possibilitando a pessoa ter suas mãos livres novamente, uma vez que a pessoa que não possui mais sua visão ganha tem maior sensibilidade no tato.

### **1.2. Objetivo**

Nos tempos atuais o usuário deficiente visual no mínimo terá uma de suas mãos ocupadas ao se locomover, seja com a bengala ou com a guia do cão-guia, por isso o objetivo é desenvolver um projeto para usuários que tenham perdido a visão, ou seja, já possuem algum nível de orientação e foram afetados após o período de aprendizado e criar um cinto assistivo para auxiliar na locomoção através de leituras ultrassônicas, o cinto ajudará ao usuário ter suas mãos livres e com possibilidade de locomoção quase independente novamente, neste projeto, será utilizado componentes de baixo custo e micro controladores para processamento dos dados.

### **1.3. Justificativa e Relevância do Tema**

De acordo com a ESPRO, “o censo de 2010, realizado pelo IBGE, aponta que no Brasil, existem mais de 6,5 milhões de pessoas com deficiência visual, sendo 582 mil cegas e 6 milhões com baixa visão”, levando em consideração que no Brasil atualmente residem 200,4 milhões (IBGE 2013), então, o valor citado acima é de 30,7%, quase um quarto da população do país.

Os portadores de deficiência visual enfrentam diversas dificuldades em seu dia-a-dia, além da locomoção, também, a falta de estrutura, ensino (por falta de livros no sistema Braille) e oportunidades no mundo do trabalho.

A realização de ações que contribuam para o desenvolvimento social e profissional destas pessoas é de fundamental importância para que elas possam exercer seu papel de cidadãos dentro da sociedade.

### **1.4. Pressupostos da Pesquisa**

A tecnologia aumenta cada dia que passa um novo jeito de realizar, criar e observar as coisas aparecem e podem servir para auxiliar as pessoas ainda mais, uma vez que não existe chances de uma recuperação parcial ou completa da visão por processos cirúrgicos ainda, então podemos utilizar a tecnologia a favor dos usuários.

Segundo matéria da globo.com de julho de 2011, existe um projeto de auxílio para tentar endereçar deficientes visuais, mas diferencia-se do objetivo apresentado aqui ao ser pensado para liberar as mãos do usuário, uma vez que o cinto é pensado para ficar ao corpo e liberar as mãos para realizar outras tarefas.

Com o crescimento do uso de sensores para auxílios pessoais, GPS para localização, acelerômetros para auxiliar quem pratica esportes, sensores ultrassônicos para auxílio de veículos e outros, então levo como base o pressuposto da pesquisa, que;

- Podemos transformar o mesmo sensor ultrassónico que avisa o carro de uma parede para, avisar o usuário que há um obstáculo a frente.

### **1.5. Método Científico Utilizado**

Este estudo caracteriza-se pelo levantamento bibliográfico do problema como procedimento inicial, seleção da literatura de interesse, concatenação do conteúdo encontrado a respeito do tema como fundamentação teórica e verificação dos fatos em confronto com a teoria, bem como a criação do protótipo e as respectivas definições, de forma a elevar a uma dedução prática sobre o tema analisado.

### **1.6. Estrutura do Trabalho**

A introdução apresenta o conteúdo da pesquisa de forma breve, a contextualização do tema, propõe o objetivo geral e o específico, elaborando, o método científico utilizado e a estrutura do trabalho.

## **2. O QUE É DEFICIÊNCIA VISUAL**

Segundo dados da OMS, deficiência visual é dada pelo comprometimento parcial (de 40 a 60%) ou total da visão, não são considerados pessoas deficientes visuais com problemas, como miopia, astigmatismo ou hipermetropia, que podem ser corrigidas com o uso de lentes ou em cirurgias. Além disso os critérios estabelecidos pela OMS, os diferentes graus de deficiência visual podem ser classificados em:

- **Baixa visão (leve, moderada ou profunda):** compensada com o uso de lentes de aumento, lupas, telescópios, com o auxílio de bengalas e de treinamentos de orientação.
- **Próximo à cegueira:** quando a pessoa ainda é capaz de distinguir luz e sombra, mas já emprega o sistema braile para ler e escrever, utiliza recursos de voz para acessar programas de computador, locomove-se com a bengala e precisa de treinamentos de orientação e de mobilidade.
- **Cegueira:** quando não existe qualquer percepção de luz. O sistema braile, a bengala e os treinamentos de orientação e de mobilidade, nesse caso, são fundamentais.

### **2.1. Cegueira**

A deficiência visual classificada como cegueira é escalada por dois fatores oftalmológicas: acuidade visual, (o que se enxerga até certa distância) e campo visual (o quanto o olho consegue obter de alcance). Em 1966 a OMS registrou 66 diferentes definições de cegueira, utilizadas para fins estatísticos em diversos países, em 1972 surgiu um estudo sobre “Prevenção da Cegueira” pela OMS e com ele algumas normas para a definição de cegueira, afim de uniformizar as anotações dos valores de acuidade visual com finalidades estatísticas.

É conhecido como “comprometimento parcial” os indivíduos que são capazes apenas de contar dedos a curta distância e os que só conseguem perceber vultos a curta distância. E próximos da cegueira, estão os indivíduos que só têm percepção e projeção. A cegueira total, pressupõe completa perda de visão, a visão é nula, isto é, nem a percepção luminosa está presente.

Ainda cita;

“Uma pessoa é considerada “cega” se corresponde a um dos critérios seguintes: a visão corrigida do melhor dos seus olhos é de 20/200 ou menos, isto é, se ela pode ver a 20 pés (6 metros) o que uma pessoa de visão normal pode ver a 200 pés (60 metros), ou se o diâmetro mais largo do seu campo visual subentende um arco não maior de 20 graus, ainda que sua acuidade visual nesse estreito campo possa ser superior a 20/200. Esse campo visual restrito é muitas vezes chamado ‘visão em túnel’ ou ‘em ponta de alfinete’. Nesse contexto, caracteriza-se como portador de visão subnormal aquele que possui acuidade visual de 6/60 e 18/60 (escala métrica) e/ou um campo visual entre 20 e 50°”.

Na visão pedagoga, delimita-se como cego aquele que, mesmo possuindo visão subnormal, necessita de instrução em Braille (sistema de escrita por pontos em relevo) e como portador de visão subnormal aquele que lê tipos impressos ampliados ou com o auxílio de potentes recursos ópticos.

## **2.2. O Tato.**

O tato é um dos cinco sentidos do ser humano, TATO, VISÃO, AUDIÇÃO, PALADAR e OLFATO, junto os cinco mantem uma sincronia perfeita, mas quando uma pessoa perde um de seus sentidos, o próprio corpo com o tempo automaticamente fortalece outro, um meio de sobrevivência por assim dizer, uma pessoa que chega ao nível de cegueira, o corpo subentende que ela precisa melhorar outro sentido para continuar a fazer suas tarefas, então, o corpo melhora o contato, o tato não é só sentido sob a mão, mas pelo corpo todo, que é citado no MEC (Cadernos da TV ESCOLA, nº1 ano 2000), “As mãos são os olhos das pessoas com deficiência visual. O uso das mãos como instrumento de percepção deve ser intensamente estimulado, incentivado e aprimorado.”.

E de acordo com Edileine (ORIENTAÇÃO E MOBILIDADE, 2003 pg.61);

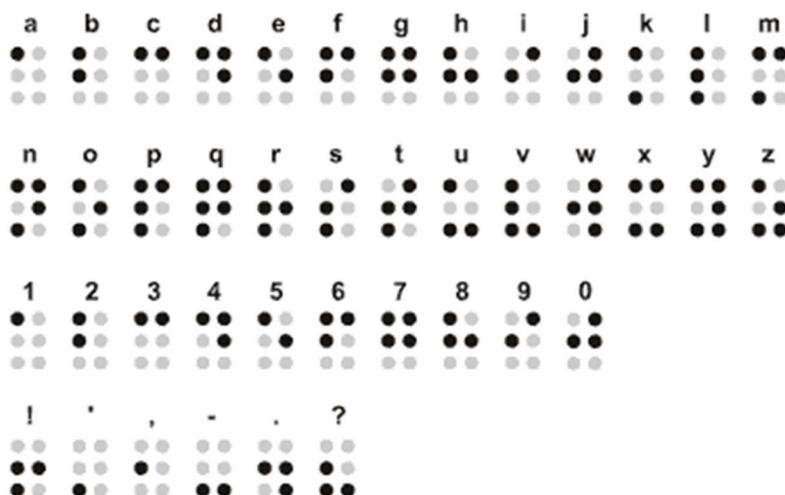
“As pessoas cegas obtêm muitas informações para sua orientação pelas mãos tocando os objetos e os transformando em pontos de referência. A bengala longa, nas técnicas de Hoover, se transforma em extensão do dedo indicador para sondar tatilmente a superfície. Os pés percebem pontos de referência quando pisam diferentes tipos de texturas, como a grama, pedregulhos, lajotas, areia, asfalto e outros.”.

### 2.3. Braille

O Braille é um sistema usado na leitura e escrita por pessoas cegas, foi inventado na França por um jovem cego Louis Braille, tornando-se reconhecido o ano de 1825 como um marco da importante conquista para a educação e a integração dos deficientes visuais na sociedade. Louis Braille, tomou conhecimento de uma invenção denominada sonografia ou código militar, desenvolvida por Charles Barbier, oficial do exército francês. O invento tinha como objetivo possibilitar a comunicação noturna entre oficiais nas campanhas de guerra. Baseava-se em doze sinais, compreendendo linhas e pontos salientes, representando sílabas na língua francesa.

A significação tátil dos pontos em relevo do invento de Barbier foi a base para a criação do Sistema Braille, aplicável tanto na leitura como na escrita por pessoas cegas e cuja estrutura diverge fundamentalmente do processo que inspirou seu inventor. O Sistema Braille, utilizando seis pontos em relevo, dispostos em duas colunas, possibilita a formação de 63 símbolos diferentes que são empregados em textos literários nos diversos idiomas, como também nas simbologias matemática e científica, em geral, na música e, recentemente, na Informática.

Figura 1: Alfabeto em Braille



## 2.4. Bengala

A bengala é uma ferramenta importantíssima na atualidade para deficientes visuais e a sua ajuda vem para aumentar a independência de seus usuários. Quando usada corretamente, a bengala oferece mais segurança, ajudando a pessoa a encontrar obstáculos como escadas, calçadas e coisas que possam estar em seu caminho. Outra vantagem importante é que a presença desse objeto faz com que outras pessoas percebam o deficiente visual e possam prestar ajuda, caso necessário.

**Figura 2: Bengala usada na locomoção**



Fonte: Google Imagens, 2016.

## 2.5. Cão-Guia

Historiadores revelam registros de pessoas cegas que utilizavam instrumentos como cajados, bastões, bengalas, dentre outros, que serviam de auxílio para sua locomoção em longos e difíceis percursos. Entretanto, há também registros que revelam a utilização de animais para este fim. Cão-guia é um termo geralmente utilizado para denominar o cachorro que recebe treinamento especializado, com finalidade de conduzir com eficiência e segurança, pessoas com grau de visão muito baixa ou nula. O objetivo do uso deste animal é evitar o contato físico destas pessoas com objetos que possam ocasionar algum tipo de acidente.

No Brasil, a Lei 11.126, de 27 de junho de 2005 garante aos deficientes visuais o direito de transitar e permanecer em todo território nacional com o auxílio de cão-guia, em locais e veículos, sejam eles públicos ou privados, mas, ainda no país, o treinamento de um cão-guia pode custar em média R\$ 25.000,00, de acordo com matéria publicada no site do globo rural da GLOBO.COM de 10/07/2012.

**Figura 3: Cão-Guia**



**Fonte: Google Imagens. 2016.**

## **2.6. Piso Tátil**

É o piso diferenciado com **textura** e **cor** sempre em destaque com o piso que estiver ao redor, deve ser perceptível por pessoas com deficiência visual em nível de cegueira e baixa visão. É importante saber que o piso tátil tem a função de orientar pessoas com deficiência visual ou com baixa visão. Pode parecer abstrato para as pessoas que enxergam, mas para o deficiente visual e a pessoa com baixa visão este piso é fundamental para dar autonomia e segurança no dia a dia. Existem dois tipos de piso tátil: piso tátil de alerta e piso tátil direcional.

O piso de **ALERTA** tem a função de informar ao deficiente visual os pontos de sua trajetória onde existem obstáculos (no plano ou suspensos), mudanças de plano (escada degraus rampas e mudanças de direção), passagem de carros e outros.

**Figura 4: Piso Tátil Alerta**



Fonte: Google Imagens, 2016

O piso **DIRECIONAL** tem a função de mostrar o caminho ao deficiente visual, funciona assim, o deficiente sente através de sua bengala as linhas paralelas do piso direcional e se guia através delas para chegar ao local desejado, quando existe algum obstáculo ou mudança de direção se apresenta o piso alerta.

**Figura 5: Piso Tátil Direcional**



Fonte: Google Imagens, 2016

### 3. OS DIREITOS DO USUARIO

A toda pessoa é garantido o direito de ir e vir, estabelecido na Declaração dos Direitos Humanos da Organização das Nações Unidas, assinada pelo Brasil em 10 de dezembro de 1948, que assegura em seu artigo XIII – 1 “toda pessoa tem o direito à liberdade de locomoção e residência dentro das fronteiras de cada Estado”. Com a promulgação da Constituição Federal, esse direito vem assegurado como um dos direitos fundamentais previsto no artigo 5º, inciso XV, nos seguintes termos: “é livre a locomoção no território nacional em tempo de paz, podendo qualquer pessoa, nos termos da lei, nele entrar, permanecer ou dele sair com seus bens”.

Segundo matéria publicada no jornal ‘O ESTADÃO’ no dia 14 de dezembro de 2010;

“Pessoas com deficiência não têm seus direitos respeitados no País. Essa é a opinião de 77% dos 1.165 portadores de deficiência entrevistados na pesquisa sobre a condição de vida dos deficientes no Brasil, feita pelo Data Senado, entre 28 de outubro e 17 de novembro. O estudo foi realizado com base no cadastro do Instituto Brasileiro dos Direitos da Pessoa com Deficiência (IBDD), com 10.273 registrados”

**Figura 6: Objeto obstruindo o caminho do piso tátil**



**Fonte: Google Imagens, 2016**

Segundo pesquisa realizada para a matéria, os prédios públicos estão mais adaptados (18% responderam que a maioria tem acesso) que os comerciais (12% de respostas favoráveis). Mas as ruas e calçadas são o grande entrave para a locomoção - para 87%, nenhuma ou poucas das ruas estão adaptadas em sua cidade. A observação do IBDD, "As pessoas se sentem sem acesso aos serviços, desrespeitadas no seu direito de ir e vir, e o

importante é que elas estão percebendo isso.". Além de uma falta de infraestrutura do estado para os usuários, pessoas também não respeitam as leis e regras criadas para melhorar a locomoção dos usuários.

## **4. PROJETO CINTO ASSISTIVO**

O projeto do cinto assistivo consiste em trazer um melhor benefício as pessoas com deficiência visual, vale lembrar que o projeto inicial é planejado para e somente pessoas pós visão, ou seja, já possuem algum tipo de orientação, ele irá beneficiar além de ajudar na locomoção, assim possibilitando ter tato se necessário, o desenvolvimento é para conseguir montar um sistema que emita vibrações quando houver obstáculos há frente da pessoa, assim dando-a tempo suficiente para desviar, o projeto utilizará placas micro controladoras e sensores ultrassônicos como atuadores junto com os motores de vibração. O cinto consegue retirar o uso da bengala, o que deixa a pessoa com as mãos livres e o uso do cão-guia, evitando que a pessoa gaste não só com ela, mas com o cão também.

### **4.1. Micro Controlador**

Para este projeto usaremos a placa micro controladora Arduino, existem vários tipos de placas controladoras, cada um pode ser adaptável para o tipo de projeto que será utilizado, a mais utilizada como primeira opção é a placa UNO por possui um bom número de portas disponíveis para utilizar seus sensores, módulos e componentes, e grande compatibilidade com diversas placas disponíveis no mercado, além de ser ótima em custo X benefício. De acordo especificações técnicas do site da criadora da placa, a Arduino UNO possui um processador ATMEGA328, com capacidade programável de 32kb (suficiente para código do projeto) e memória de 2kb. Mas existem outras placas que poderiam ser utilizadas, mas pelo preço alto e os benefícios quase nulos comparados a UNO. As placas ARDUINO assim como as outras são placas de prototipagem de projetos eletrônicos, e são feitas sobre licença OPEN HARDWARE.

O OPEN HARDWARE, de acordo com matéria publicada na biblioteca online da IBM;

"o sucesso do software livre está criando um novo movimento: hardware aberto. Desde o final da década de 90, os engenheiros vêm buscando formas de aplicar conceitos de software livre ao hardware eletrônico e de computador. O principal obstáculo, é claro, é que o software é fácil de duplicar e pode ser copiado gratuitamente, ao passo que o hardware é constituído por matéria"

Ainda cita na matéria;

“O hardware aberto é aberto no mesmo sentido do software baseado em padrão aberto — o conceito de "livre, como no caso da liberdade de expressão" que Stallman abordou no GNU Manifesto. O licenciamento fica por conta do proprietário.”

O Open Hardware pode ser comparado com o conceito de software livre, popularizado pelo sistema operacional Linux, cujo código fonte é aberto, ou seja, você pode baixar o código, fazer as suas próprias modificações e criar um Linux customizado. O desenvolvedor pode exigir que qualquer projeto baseado em seu trabalho seja distribuído no esquema de Open Hardware com os devidos créditos.

#### 4.1.1. Vantagens do Open Hardware

Ao abordar o tema de vantagens que o open hardware pode proporcionar o primeiro ponto é a redução de custos, mas outra grande vantagem é a possibilidade de melhorar o hardware, acrescentando alguma funcionalidade extra ou até mesmo resolvendo algum problema de funcionamento no hardware original. Pensando em termos genéricos, imagine uma empresa que deseja monitorar centenas de máquinas utilizando uma placa com micro controlador e comunicação via rede wifi. Ao invés de conectar vários componentes via cabos, Shields e conectores, ela pode simplesmente optar por montar o seu próprio hardware com todos os componentes necessários, sem perder as características básicas do hardware original. Terá uma solução com menor custo e também com menor possibilidade de ocorrência de falhas.

## 5. PROTOTIPO<sup>1</sup>

O cinto assistivo foi desenvolvido utilizando os componentes de menor custo, mas com qualidade suficiente para agradar os usuários, isso para facilitar acesso de todos ao equipamento. Então pensando nessa maneira, será utilizado os seguintes itens com os respectivos valores no mercado:

**Tabela 1: Valores do protótipo**

COMPONENTE	QUANTIDADE	VALOR	TOTAL
Micro Controlador Atmega	1	R\$ 20,00	R\$ 20,00
Sensor Ultrasonico HC-SR04	2	R\$ 12,00	R\$ 24,00
Driver Motor L298N	1	R\$ 20,00	R\$ 20,00
Micro Motor Vibratorio Vibracall	2	R\$ 15,00	R\$ 30,00
Fios, LED's e outros componentes	1	R\$ 10,00	R\$ 10,00
<b>TOTAL DO PROJETO</b>			<b>R\$ 104,00</b>

Fonte: Autor, 2016

### 5.1. Funcionamento do Cinto Assistivo

O cinto assistivo funcionará na seguinte maneira de acordo com o código-fonte<sup>2</sup>, os sensores recebem os valores de distância do objeto, envia para o micro controlador, que irá realizar os cálculos de distância, se, distância maior que 75cm, ele não irá emitir sinal para os micro motores vibrarem, mas se, distancia menor que 74cm e maior que 40cm, o micro controlador irá emitir um sinal com pausas para o micro motor do lado esquerdo, se o sinal vir do sensor esquerdo, ou direito se vir do sensor direito, mas se for menor que 39cm ele irá vibrar sem pausas em uma certa frequência para avisar a pessoa da direção que está o objeto e poder desviar a tempo, mas se, o objeto estiver no meio, haverá um cruzamento dos sensores e assim os dois micro motores vibrarão, há também a frequência de vibração, que no caso do objeto ir se aproximando, as frequências dos micro motores irão aumentando para garantir maior precisão ao caminhar.

---

<sup>1</sup> No primeiro protótipo será utilizado um sensor de baixo custo e com qualidade próxima ao melhor do mercado. Dos itens citados acima, estão em fase de testes e não está listado itens para alimentação de energia, uma vez que ainda não está presente no modelo apresentado.

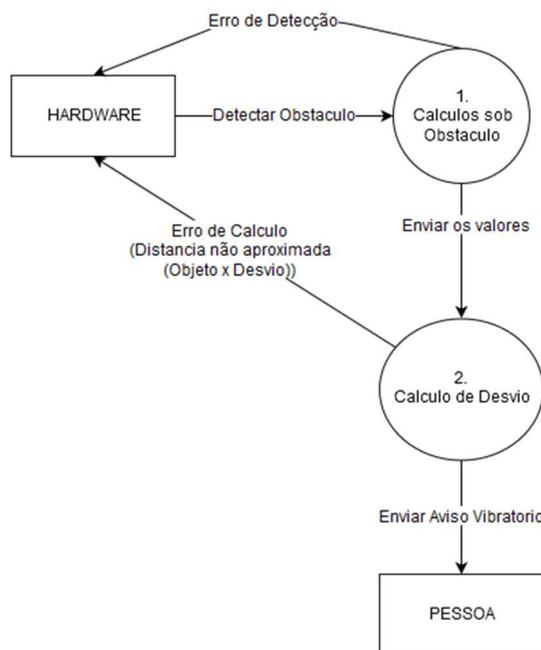
<sup>2</sup> O código-fonte se encontra na seção APÊNDICES.

## 5.2. DFD e Modelagem 2D

A imagem a baixo (Figura 7) demonstra o DFD nível 0, pensado para o primeiro protótipo do projeto, o DFD demonstra o fluxo de dados, os passos que acontecerão e as possibilidades de erros. Então os principais passos, sem a possibilidades de erro são:

- 1) HARDWARE detecta obstáculo.
- 2) Terá um cálculo sobre ele, se estiver dentro do limite citado acima;
- 3) Será feito cálculo para qual frequência enviar;
- 4) E a frequência enviada, entrando em um loop.

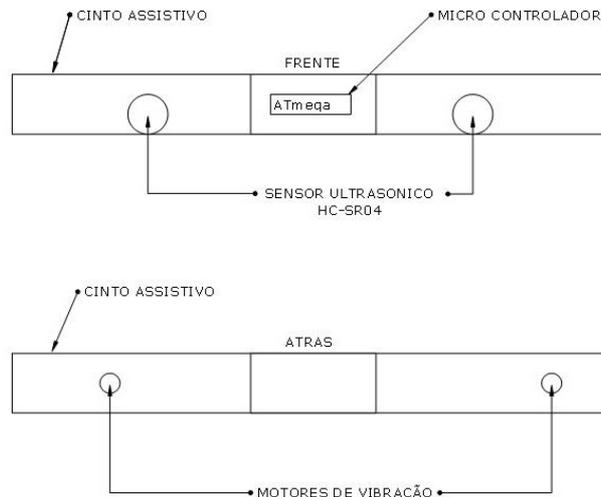
**Figura 7: Diagrama fluxo de dados do protótipo.**



**Fonte: Autor, 2016.**

O protótipo inicial é baseado na imagem ao abaixo (Figura 8), a imagem mostra como será a disposição<sup>3</sup> dos componentes no cinto.

**Figura 8: Ideia da disposição dos componentes no cinto.**



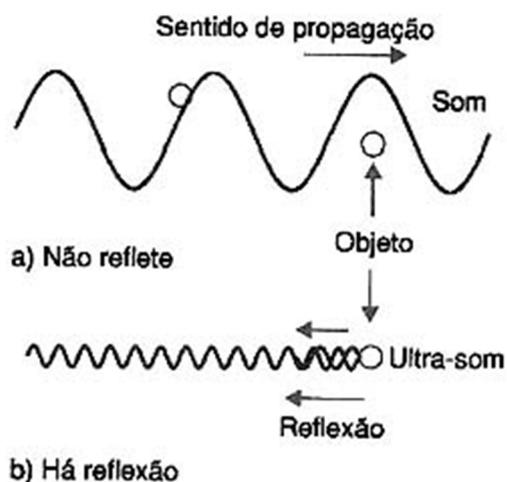
**Fonte: Autor, 2016.**

### 5.3. Funcionamento do Sensor Ultrassônico

De acordo com artigo publicado no site newtonbraga.com.br, o sensor é composto por um emissor e um receptor de ondas sonoras, entretanto, ambos trabalham com ondas de frequência altas de 40.000Hz (ou 40KHz), isto é muito acima do que os ouvidos humanos são capazes de perceber. O ouvido humano consegue perceber ondas de até 20.000Hz e por isto o sinal emitido pelo sensor ultrassônico não são ouvidos.

<sup>3</sup> A primeira ideia sobre a disposição dos itens, pode haver mudanças no projeto final.

**Figura 9: Propagação do som e ultrassom**

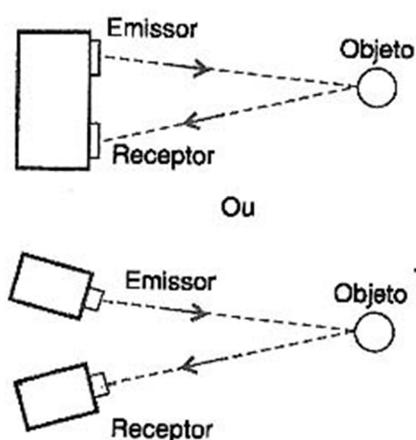


Fonte: <http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/5273-art691>, 2016

Ainda cita;

O sinal emitido, ao colidir com qualquer obstáculo, é refletido de volta na direção do sensor, durante este processo, o componente mantém uma espécie de “cronômetro” de alta precisão funcionando, assim, quando o sinal retornar, podemos saber quanto tempo o sinal levou desde a sua emissão. Como a velocidade do som no ar é conhecida, é possível, de posse do tempo que o sinal levou para ir até o obstáculo e voltar, calcular a distância entre o sensor e o obstáculo.

**Figura 10: Envio e recebimento do pulso ultrassônico**



Fonte: <http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/5273-art691>, 2016.

Então para um cálculo de tempo e distancia considera-se a velocidade do som no ar (340 m/s) na seguinte equação:

- $d = ( V * t ) / 2^4$

Onde:

- d = Distância entre o sensor e o obstáculo (é o que irá descobrir).
- V = Velocidade do som no ar (340 m/s).
- t = Tempo necessário para o sinal ir do sensor até o obstáculo e voltar (é o que o módulo sensor ultrassom mede).

---

<sup>4</sup> A divisão por dois existe, pois, o tempo medido pelo sensor é na realidade o tempo para ir e voltar, ou seja, duas vezes a distância que queremos descobrir.

## 6. ASPECTOS DE IMPLEMENTAÇÃO

Para a criação do projeto foi utilizado os itens citados no CAPITULO 5, utilizando dois sensores HC-SR04 necessário para conseguir medir a distância nos dois lados do corpo, a disposição dos itens foi feito conforme mostrado na FIGURA 8, uma mudança que foi necessário é o lugar onde o controlador ficaria, no início foi pensando em manter na frente do corpo, para conseguir economizar quantidade de fios usados e fácil de ser manuseado, mas após montado o primeiro protótipo foi percebido que a fivela ficaria mais dificultada ao ser posicionada lateralmente.

Para fixar o controlador sem danificar neste protótipo optei por usar uma PROTOBOARD 400 PINOS, isto acarretou um problema para o protótipo, uma vez que a protoboard deixou o local pesado, assim limitando a vibração do motor que estava abaixo deste local, o motor esquerdo que estava em um local no cinto sem o peso vibrou mais intensamente ao comparar com o motor direito (motor alocado na parte de trás do cinto na mesma localidade da protoboard e do Arduino).

**Figura 11: Desenvolvimento do Protótipo**



**Fonte: Autor, 2016.**

Para alimentar (energia) o protótipo, foi utilizado 4x pilhas AA de 1,5v, essas quatro pilhas juntas são para ligar os motores vibracall, cada motor precisa de 3v, então as quatro totalizam 6v, já o driver de motor e o Arduino, foi utilizado uma bateria 9v, neste primeiro projeto a energia não é um ponto importante, visto que é apenas um protótipo e sofrerá mudanças no futuro.

**Figura 12: Testes do primeiro protótipo em corpo.**



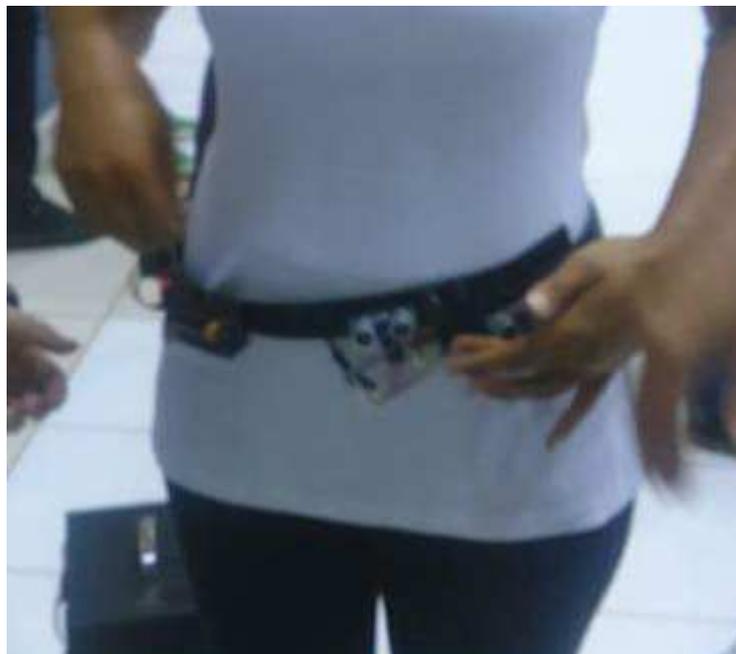
**Fonte: Autor, 2016.**

## 7. RESULTADOS

O cinto após finalizado (FIGURA 13) foi submetido a testes, e algumas mudanças necessárias foram percebidas;

- 1) A distância para o início das vibrações eram grandes e fugiam do propósito do cinto, de 1,5m foi alterado para 75 cm;
- 2) Após a mudança acima, foi removido os níveis de vibração, uma vez que ficaram muito próximas para a próxima leitura, seria desnecessário para o protótipo;
- 3) Apenas um aviso foi mantido, ou seja, quando o objeto estiver no alcance do sensor, de 40 a 75 cm, o cinto vibra à 50% da intensidade total;
- 4) Após o alcance estar menor que 39 cm o motor vibra a 100% de sua intensidade;

**Figura 13: Testes do Cinto Assisto-Orientador no painel da UNIP**



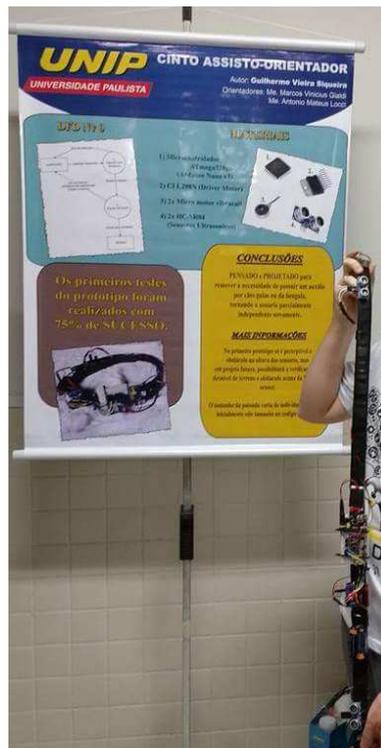
**Fonte: Autor, 2016.**

## 7.1. Projeto Futuros

O cinto foi submetido a painel durante eventos na UNIP para explicações da ideia, dúvidas e sugestões para melhoras e a partir destes, ficam como pontos para melhorias futuras os seguintes itens;

- 1) O cinto no momento só consegue perceber objetos na linha do sensor HC-SR04, em projeto futuro, pretendo deixar o micro controlador e o driver de motor em uma única placa, em um case impresso em 3D no formato de um trapézio, por fora os sensores, um sensor apontando para obstáculos a cima de 1,5m de altura, um apontando em linha reta, um apontando para obstáculos a baixo de 1m de altura;
- 2) A implementação de um acelerômetro para deixar o código verificar os obstáculos sempre que houver movimento e quando não houver deixar em estado “neutro/parado” quando o acelerômetro não passar dados dos movimentos.
- 3) A implementação de um GPS com um fone (apenas um lado acoplado nos óculos escuros) via bluetooth para uma melhoria na locomoção do usuário, como exemplo, ao entrar em uma rua diferente da última informada o cinto enviar para o fone o nome da rua que acaba de entrar.

**Figura 14: Apresentação do Cinto Assisto-**



Fonte: Autor, 2016.

## 8. CONCLUSÃO

O projeto do Cinto Assistido-Orientador foi idealizado para ajudar os usuários que sofreram problemas visuais, depois do processo de pesquisa e desenvolvimento do protótipo pode-se concluir que a partir dos resultados apresentados neste trabalho o projeto pode ajudar as pessoas que já possuem alguma experiência com a bengala e deseja ter as mãos livres novamente ao caminhar. E que também pode ser um ponto de partida para aqueles que sofreram com a perda de visão recentemente e precisarão de orientação para se locomover novamente, o objetivo que foi idealizado é ajudar um usuário deficiente visual a caminhar parcialmente independente novamente com as mãos livres.

O projeto utilizando componentes OPEN HARDWARE, deixa infinitas possibilidades de melhorias futuras, uma vez que existe um baixo custo com relação ao benefício, assim tornando o projeto acessível a todas as classes de usuários.

## 9. APÊNDICES

### 9.1. Código-fonte

```
/* O LADO DA FIVELA É REFERENTE AO LADO ESQUERDO.
DUTY CYCLE ---> Consiste em manter a frequência de uma onda quadrada
fixa e variar o tempo que o sinal fica em nível logico alto */

#include <Ultrasonic.h> // Include da biblioteca ULTRASONICA HC-SR04

// Inicialização dos sensores HC-SR04
Ultrasonic ultraleft(12,11,10000); // (Trig PIN,Echo PIN, Range)
Ultrasonic ultraright(2,3,10000); // (Trig PIN,Echo PIN, Range)

//Definições pinos Arduino conectados na entrada da Ponte H
int IN1 = 9; // motor A = LADO ESQUERDO
int IN2 = 10; // motor A = LADO ESQUERDO
int IN3 = 5; // motor B = LADO DIREITO + PESO ---> LADO COM MAIS
COMPONENTES FIXADOS
int IN4 = 6; // motor B = LADO DIREITO + PESO

void setup() {
  //Define os pinos como saida
  pinMode(IN1, OUTPUT);
  pinMode(IN2, OUTPUT);
  pinMode(IN3, OUTPUT);
  pinMode(IN4, OUTPUT);
}

void loop(){

// Declaração da variável que recebera o valor de leitura do
ultrassom e irá usar; método da biblioteca para converter em CM
(CENTIMETROS)
  int distanciaE = (ultraleft.Ranging(CM));
  int distanciaD = (ultraright.Ranging(CM));

  if (distanciaE > 75){ // IF DO MOTOR ESQUERDO
    analogWrite(IN1, 0);
    analogWrite(IN2, 0);
  } else if (distanciaE >= 40 && distanciaE <= 74){
    analogWrite(IN1, 128);
    analogWrite(IN2, 0);
  } else if (distanciaE <= 39){
    analogWrite(IN1, 255);
    analogWrite(IN2, 0);
  }

  if (distanciaD > 75){ // IF DO MOTOR DIREITO
    analogWrite(IN3, 0);
```

```
    analogWrite(IN4, 0);
} else if (distanciaD >= 40 && distanciaD <= 74){
    analogWrite(IN3, 128);
    analogWrite(IN4, 0);
} else if (distanciaD <= 39){
    analogWrite(IN3, 255);
    analogWrite(IN4, 0);
}

delay(100);
}
```

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

<http://revistaescola.abril.com.br/formacao/deficiencia-visual-inclusao-636416.shtml>, ACESSO EM 2016, **O que é deficiência visual?**

<http://www.ibr.gov.br/?itemid=94>, ACESSO EM 2016, **Definindo a Cegueira e a Visão Subnormal.**

<http://www.ibr.gov.br/?itemid=10235>, ACESSO EM 2016, **O sistema braile no Brasil.**

<http://blog.fazedores.com/sensor-ultrassonico-com-arduino/>, ACESSO EM 2016, **Sensor Ultrassônico com Arduino.**

<http://www.espro.org.br/noticias/formacao-para-o-mundo-do-trabalho/504-13jan-portadores-de-deficiencia-visual-precisam-de-mais-atencao>, ACESSO EM 2016, **Problema dos deficientes visuais.**

<https://thaisfrota.wordpress.com/2009/08/05/o-que-e-piso-tatil/>, ACESSO EM 2016, **Piso tátil.**

[http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=10620](http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=10620), ACESSO EM 2016, **Direito de IR e VIR.**

<http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/5273-art691>, ACESSO EM 2016, **O funcionamento do ultrassom.**

<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI312259-18071,00-TREINAR+UM+CAO+GUIA+CUSTA+ATE+R+MIL+E+BRASIL+PRECISA+IMPORTAR+PARA+SUPRIR+D.html>, ACESSO EM 2016, **Valores de um cão guia.**

<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2011/07/brasileiro-cria-bengala-eletronica-de-baixo-custo-para-deficientes-visuais.html>, ACESSO EM 2016, **brasileiro cria bengala eletrônica.**

<https://www.ibm.com/developerworks/br/library/os-openhardware/#intro>, ACESSO EM 2016, **Open Hardware**

<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>, ACESSO EM 2016, **Arduino UNO**

Livro **Caderno TV Escola**, DEFICIENCIA VISUAL, Marta Gil, MEC., N°1 ano, 2000.

Livro **ORIENTAÇÃO E MOBILIDADE**, CONHECIMENTOS BÁSICOS PARA A INCLUSÃO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA VISUAL, Edileine Vieira Machado...[et al.]  
- Brasília: MEC, SEESP, 2003