



# DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA DE ACESSIBILIDADE PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL UTILIZANDO ARDUINO

**LEITE, Renato Atouguia (1);**  
**TERCEIRO, Jackson Fernandes Aragão (2);**  
**SANTOS, Larissa Nascimento dos (3);**  
**PATRÍCIO, Daniel Teixeira Patricio (4)**

(1) Centro Universitário de João Pessoa-UNIPÊ, Especialista

e-mail: [renato.leite@unipe.br](mailto:renato.leite@unipe.br)

(2) Centro Universitário de João Pessoa-UNIPÊ, Graduando

e-mail: [jacksonterceiro@gmail.com](mailto:jacksonterceiro@gmail.com)

(3) Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, Doutoranda

e-mail: [larissa.interiores@yahoo.com.br](mailto:larissa.interiores@yahoo.com.br)

(4) Centro Universitário de João Pessoa-UNIPÊ, Graduando

e-mail: [danieltp123@gmail.com](mailto:danieltp123@gmail.com)

## RESUMO

Este documento apresenta o relato de experiência dentro do desenvolvimento de um vestível, com a funcionalidade de auxílio às pessoas com deficiência visual, tendo como objetivo a inclusão social e independência dessas pessoas que necessitam de um guia para se locomover. O relato de experiência retrata o ensaio realizado, elencando os resultados alcançados dentro do projeto, apresentando as análises realizadas, o desenvolvimento e testes de protótipo, as dificuldades e os impactos finais.

**Palavras chave:** arduino; acessibilidade; deficiência visual.

## ABSTRACT

*This document presents the experience report within the development of a wearable, with the functionality of assisting the visually impaired, aiming at the social inclusion and independence of those people who need a guide to get around. The experience report portrays the test carried out, listing the results achieved within the project, presenting the analyzes carried out, the development and prototype tests, the difficulties and the final impacts.*

**Keywords:** arduino; accessibility; visual impairment.





## 1. INTRODUÇÃO

A primeira parte destas instruções contém recomendações sobre o conteúdo dos artigos e A deficiência durante muito tempo foi vista como uma condição de vulnerabilidade de pessoas com alguma limitação física, auditiva ou visual. Segundo a ONU (2008), pessoas com deficiência referem-se àquelas “que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, as quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas.” (BRASIL, 2009).

Esta definição alterou o modo como a deficiência era vista na sociedade brasileira balizando, assim, uma nova abordagem quanto ao tratamento da acessibilidade. Em decreto, a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (ONU, 2008) foi incorporada à legislação brasileira, tornando-se necessário uma abordagem distinta, não mais no campo acadêmico ou filosófico, mas prático, quanto ao acesso das pessoas com deficiências em torno de garantir igualdade de condições para todos. De acordo com o Censo 2010 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), mais de 45,6 milhões de brasileiros declaram ter algum tipo de deficiência.

Dentre os tipos de deficiência observados, a visual é a mais representativa. Conforme dados do IBGE, retidos na Pesquisa Nacional de Saúde (PNS, 2015) publicados no dia 21 de agosto de 2015, 3,6% dos brasileiros têm deficiência visual, portanto 8 milhões de pessoas. Quando envolvemos as famílias e outras pessoas que cuidam e/ou acompanham essas pessoas, o número chega a dobrar. Diante disso, o desenvolvimento de soluções de acessibilidade para essa população, especificamente, torna-se uma necessidade desafiadora para todas as áreas das Ciências Tecnológicas.

O vestível aqui apresentado pode ser classificado dentro da Classificação HEART (*Horizontal European Activities in Rehabilitation Technology*) incluso nas tecnologias assistivas como um componente técnico de orientação através de sistemas de navegação e orientação. De acordo com Berch (2008) o objetivo da Tecnologia Assistiva é proporcionar à pessoa com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado, trabalho e integração com a família, amigos e sociedade.

O processo de criação de tecnologias em torno da acessibilidade, a princípio, se torna um grande atrativo como linha de pesquisa. Porém, este segmento encontra na falta de incentivo aos experimentos industriais e no custo de desenvolvimento, um forte impedimento na geração de resultados.

Considerando os desafios citados, e a fim de sanar as dificuldades apresentadas, o objetivo geral deste trabalho consiste na utilização da plataforma Arduino como uma ferramenta capaz de responder positivamente às necessidades de facilitação da acessibilidade das pessoas que possuem deficiência visual.

Em continuidade, os seguintes pontos foram considerados com o intuito de efetivar o objetivo geral descrito acima e são compreendidos como os objetivos específicos da pesquisa:

- Aproximar as tecnologias desenvolvidas na Instituição de Ensino Superior das Entidades de apoio a pessoas com deficiência visual;
- Promover o debate entre as possibilidades de uso de um artefato para melhoria da qualidade de vida e acessibilidade dos usuários;
- Desenvolver um protótipo, vestível, utilizando a plataforma Arduino;
- Adequar sensores, alertas e softwares para assessorar o deficiente visual em sua orientação espacial;





- Desenvolver um mecanismo de comunicação sem fio para comunicação entre sensores e atuadores.

### 1.1. A Plataforma ARDUINO

O Arduíno é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre que possui condições de controlar sensores, atuadores, motores elétricos, acessar redes, controle voz e acionamento dos mais diversos equipamentos, entre outras aplicabilidades (ARDUINO, 2016).

Esta plataforma apresenta baixo custo de aquisição e possui mecanismos necessários para desenvolvimento de soluções de assistência às pessoas com deficiência visual. Outro fator contribuinte para o seu uso, deve-se ao fato da simplicidade de replicação devido a grande oferta de equipamentos idênticos ou semelhantes facilmente encontrados no mercado.

É importante destacar que a interação de dispositivos, como o Arduíno, devidamente programados e junto ao indivíduo, traz a necessidade de não omitir o conforto e o bem estar durante o uso do equipamento, tornando assim possível a aplicação do conceito de pervasividade, com a tecnologia transparente ao usuário. "As tecnologias mais profundas e duradouras são aquelas que desaparecem. Elas dissipam-se nas coisas do dia a dia até tornarem-se indistinguíveis" (WEISER, 1991). Essa transparência pode vir em forma de um equipamento independente de alimentação elétrica por fios e que se confunde facilmente com as opções de vestuário que serão desenvolvidas.

## 2. METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DA EXPERIÊNCIA

### 2.1. Planejamento

Durante o semestre de 2016.2 foram realizadas diversas atividades de análise, desenvolvimento e testes de um protótipo no modelo de mínimo produto viável - MPV, atendendo ao escopo definido pelos professores coordenadores: oferecer um dispositivo vestível com comunicação sem fio composto por um módulo central composto por atuadores e engine de inteligência e pulseiras com atuadores. O projeto de pesquisa como um todo se baseou-se no seguinte cronograma (Tabela 1):

**Tabela 1 – Cronograma da pesquisa**

Atividades	Jun/Jul	Ago	Set	Out	Nov
Levantamento Bibliográfico	X	X	X	X	X
Elaboração do projeto	X	X	X		
Apresentação do projeto	X				
Submissão				X	



Desenvolvimento		X	X	X	
Coleta dos dados				X	X
Análise dados					X
Apresentação dos Resultados					X

O levantamento bibliográfico se estendeu até novembro de 2016 por ter a necessidade de estar sempre se atualizando. A elaboração do projeto se estendeu de junho até setembro, devido às dificuldades encontradas e contornadas, na parte de Hardware, dentre eles: encontrar uma bateria nos requisitos que satisfaria em capacidade, tamanho e voltagem e elaboração de como haveria a comunicação entre a pulseira, onde se encontra os atuadores e o arduino central, onde haveria os sensores, retardou um pouco essa etapa. Assim como o Hardware retardou a elaboração o desenvolvimento atrasou um pouco por motivos comunicação entre os módulos *bluetooth*, onde não foi encontrado inicialmente uma biblioteca para setar os atuadores.

Esse relato se propõe a apresentar as atividades de desenvolvimento, indicadas na Tabela 01, entre os meses de agosto e outubro.

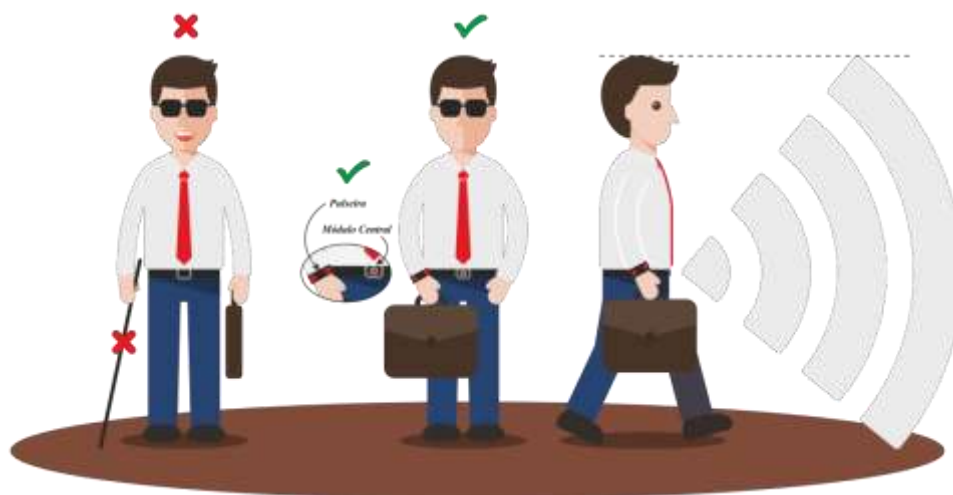
### 2.3. Desenvolvimento do Dispositivo

Em conformidade com o exposto nos objetivos desta pesquisa, encontrados na Seção 1.1, buscou-se desenvolver um dispositivo de baixo custo e ergonomicamente apto a não obstaculizar as atividades cotidianas do deficiente visual. Alinhado à perspectiva de transformá-lo em um dispositivo vestível e discreto, foram levantadas, inicialmente, duas viabilidades: um cinto com sensores ou uma pulseira ligada à sensores sem fio e um módulo central.

Diante das possibilidades, a escolha foi dada pela pulseira sem fio, que mostrou-se mais adequada e discreta, quando levado em consideração a ergonomia e praticidade, ponto este que foi extensivamente discutido e apontado como possível chave para o sucesso do protótipo, como demonstrado na Figura 01.



Figura 01 - Protótipo da solução proposta.

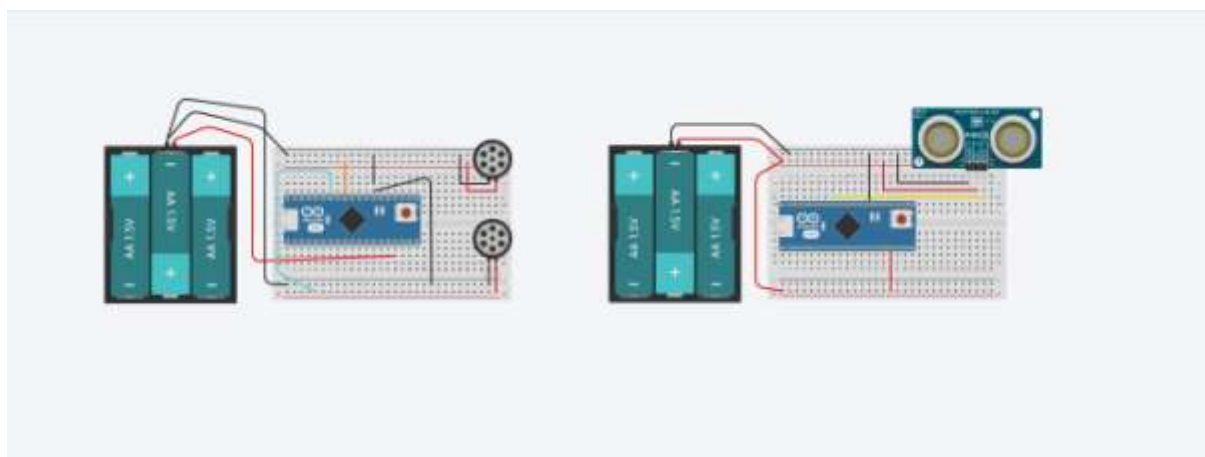


### 2.3 Descrição das Soluções Técnicas

Com a definição do uso da pulseira surgiu a necessidade de realização da esquematização técnica do protótipo a ser construído, pois segundo Grize, 1996, uma esquematização é uma forma discursiva de dar a ver e, simultaneamente, de solicitar um sentido ao objeto estudado. Assim sendo, a Figura 02 apresenta duas placas Arduino: uma à esquerda, que representa o protótipo da pulseira e outra à direita, representando o módulo central.

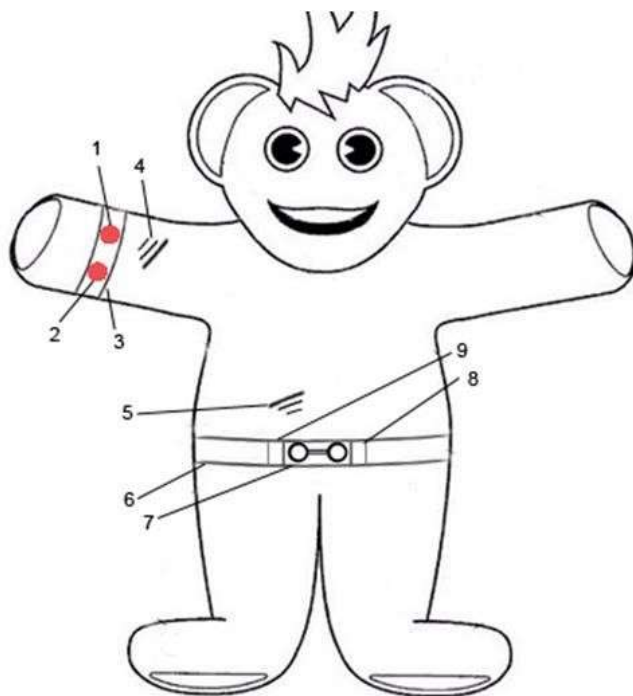
No módulo da pulseira encontram-se os atuadores, representados por vibradores e pelo componente *bluetooth*, responsável pela comunicação com o módulo central. No módulo central, através de lógicas de programação, serão realizados os controles das ações a serem transmitidas para a pulseira. Logo, este módulo possui sensores ultrassônicos e também conta um transmissor *bluetooth*.

Figura 02 - Esquematização técnica do protótipo utilizando Arduino NANO.



Buscando facilitar a visualização da utilização do produto para o usuário desde a fase inicial, foi criado um protótipo de uso apresentado na Figura 03, uma vez que pode ser considerada uma forma mais imediata e eficaz de se delimitar e observar um projeto.

**Figura 03 - Protótipo de uso da solução proposta.**



Analisando a Figura 03, tem-se os seguintes pontos apresentados:

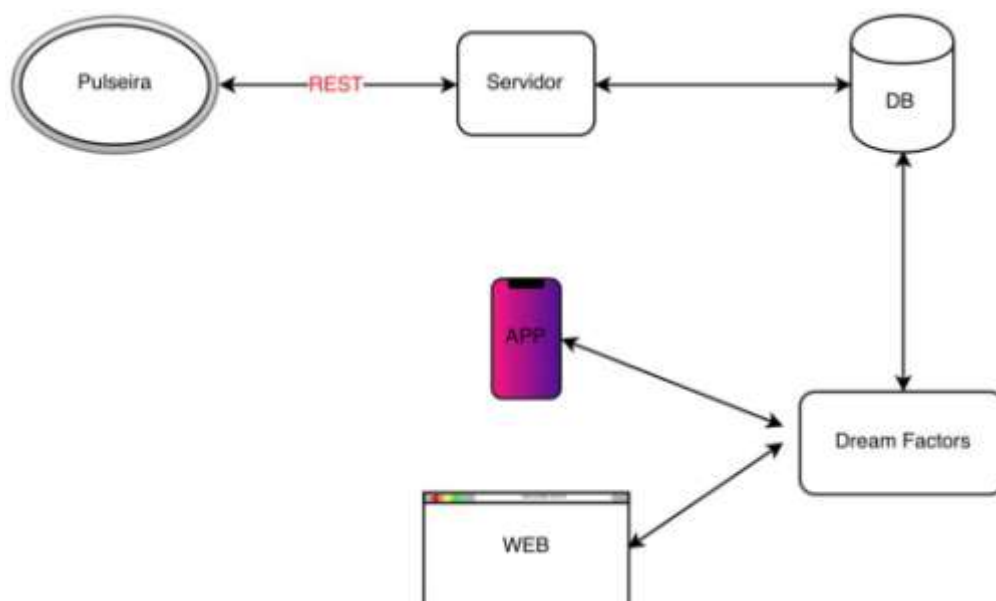
1. Motor vibrador lado esquerdo;
2. Motor vibrador lado direito;
3. Pulseira contendo os motores;
4. Comunicação bluetooth com o sensor;
5. Comunicação bluetooth com o controlador;
6. Cinto (suporte para o sensor);
7. Sensor Ultrasonico;
8. Micro controlador (Arduino NANO);
9. Placa de comunicação bluetooth;

A Figura 04 mostra o esquema “Arquitetura Solução Cliente Servidor”, onde:

1. Pulseira: Se comunica com o servidor através de um protocolo REST;
2. Servidor: Mantém a comunicação entre Banco de dados e a pulseira;
3. DB: Armazena a localização e todos os dados do usuário;
4. WEB/APP: Aplicação com intenção de monitoramento ao usuário da pulseira.



Figura 04 – Arquitetura Solução Cliente Servidor.



## 2.5 Dificuldades e Recursos Encontrados

Diante do apresentado, no decorrer do desenvolvimento do protótipo foram apresentados diversos obstáculos e, com isso, o principal desafio desta etapa deu-se em:

- Dificuldade em encontrar uma bateria que sustente uma carga relativamente significada e que se enquadre ao dia-dia de qualquer usuário;
- Uma bateria que tenha o tamanho ideal ao projeto para que não ultrapassasse os limites da pulseira;
- Impedimento ao realizar as ligações do módulo Bluetooth e estabilidade em sua comunicação;
- Desenvolver mecanismo de *shield* artesanal utilizando resistores;
- Dificuldade ao encontrar uma biblioteca do módulo *bluetooth* para adicionarmos ao protótipo.
- Dificuldade em encontrar um *vibracall* que fosse do tamanho ideal a pulseira (plataforma principal onde irá ser mantido os *vibracall*).

As soluções para as dificuldades enfrentadas deram-se através de:

- Encontrou-se uma bateria com o tamanho ideal e com uma duração de carga excelente, bateria LiPo (lítio-polímero) com uma voltagem entre 7 e 9 volts;
- Ligações do módulo Bluetooth foram realizadas com resistores e obtivemos sucesso a sua estabilidade de conexão devido a voltagem 3.3v utilizada na plataforma.
- Bibliotecas dos módulos foram criadas e desenvolvidas do zero pelos integrantes do





projeto, realizando uma conexão com todos os sensores e atuadores adequada, no padrão de protocolos.

- O dispositivo de vibração foi encontrado e retirado de celulares, modelos Samsung e LG, pois em sua concepção tem como características as pequenas dimensões, economia de energia e capacidade de sinalizar com diferentes frequências texto deve ser editado em processador Word, em tamanho A4 (210x297mm), sem numeração de página. Observe rigorosamente as margens constantes da Tabela 1.

## 2.6 Impactos

O protótipo poderá revolucionar a vida dos indivíduos que antes precisavam de uma pessoa, cão guia, bengala e semelhantes para se locomover na rua com segurança. Colocando a tecnologia a sua disposição, a pessoa com deficiência visual precisará apenas de um aparelho (vestível), tornando-se o mais autônomo possível.

## 4. CONCLUSÃO

Este trabalho se propôs a descrever como se transcorreu a execução do primeiro semestre de produção na pesquisa e a experiência em torno do desenvolvimento de um protótipo de dispositivo de acessibilidade para deficientes visuais, buscando uma melhoria sobre a proposta de um colete com mesmo propósito.

As atividades foram desenvolvidas em sua totalidade, sem prejuízos ao planejamento. Obteve-se ao final um protótipo funcional que atesta a viabilidade da ideia de produzir um dispositivo composto por dois módulos: um central, responsável por processar os sinais enviados por sensores e um acessório com os atuadores (leds e vibradores).

Surgiram algumas dificuldades quanto a implementação do módulo *bluetooth*, quanto a custo na compra de equipamentos e uso dos dispositivos. Quanto ao último ponto, a aplicação do *bluetooth* só foi bem sucedida com o uso de uma *shield*<sup>1</sup> para diminuir a voltagem entregue ao módulo. Quanto ao desenvolvimento, surgiram diversas dificuldades de entendimento e qualidade na entrega de código devido a falta de documentação e planejamento prévio, essas duas dificuldades foram superadas ainda na fase inicial do projeto, com a adoção de um repositório público para disponibilizar a comunidade o conhecimento adquirido e desenvolvido e definição de um estilo de código que privilegie comentários e legibilidade.

Entre os próximos passos planeja-se a confecção da vestimenta com ergonomia em conjunto a alunos de moda e desenvolvimento de solução de rastreamento como opção de registro do caminho percorrido pelo usuário.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARDUINO. **Arduino**. Disponível em: <<http://www.arduino.cc>>. Acesso em: 03 de junho de 2016.

Brumer, A., Pavei, K., Mocelin, D. G. **Saindo da “Escuridão”: Perspectivas da Inclusão Social, Econômica, Cultural e Política dos Portadores de Deficiência Visual em Porto Alegre**. Revista Sociologias, ano 6, n. 11, 2004, pp. 300-327.

<sup>1</sup> Placas de expansão de hardware que encaixam na placa Arduino principal.





BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. 16. ed. Atual. São Paulo: Saraiva. 1997.

\_\_\_\_\_. **Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência**, Brasília/DF: 2009.

\_\_\_\_\_. **Decreto n. 6.949, de 25 de agosto de 2009a**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm)>. Acesso em: 14 dez. 2016.

Weiser, M. (1991), “**The Computer for the 21st Century**”, Scientific American, vol.265, no.3, Setembro., pp.94-104.

Brasil CNS. **Resolução CNS 196/96** - Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos. Diário Oficial da União; 1996. p. 21082-5.

Jacobson, W. H. (1993). **The art and science of teaching orientation and mobility to persons with visual impairments**. New York, NY: American Foundation for the Blind.

Lahav, Orly, and David Mioduser. "Haptic-feedback support for cognitive mapping of unknown spaces by people who are blind." **International Journal of Human-Computer Studies** 66.1 (2008): 23-35.

Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), Agosto de 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/0000002294180811201518462173245.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

