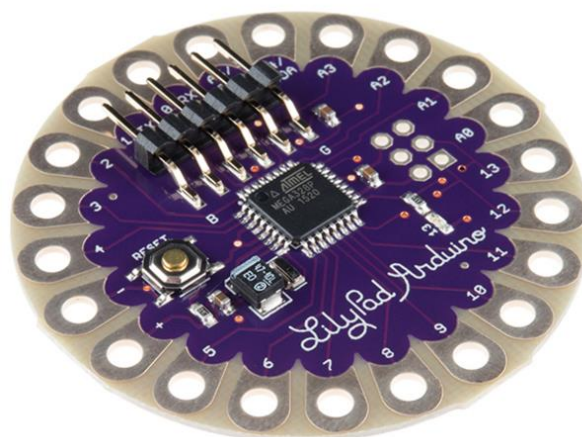
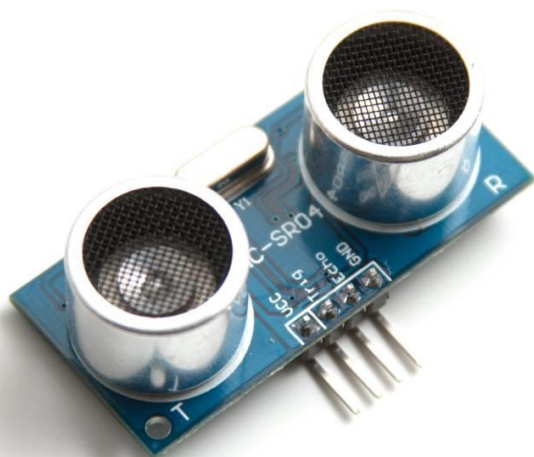


criatividade e inovação
FEBRACE

18ª feira brasileira de
ciências e engenharia
2019/2020

PROJETO SONAR: MAPEANDO CAMINHOS



ESCOLA ESTADUAL ÂNGELO SCARABUCCI
2019



PROJETO SONAR: MAPEANDO CAMINHOS

Alunos: Rafael Luís Parreira Bomfim
Paulo Henrique Goulart de Souza
Pedro Augusto Goulart de Souza

Professor Orientador: Cláudio Ramos Molina
(História, Sociologia e Robótica)

Período de Realização: Março a Outubro de 2019.
Número FEBRACE: #

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
COORDENADORIA DE ENSINO DO INTERIOR
DIRETORIA DE ENSINO DE FRANCA

E.E. ÂNGELO SCARABUCCI

Rua: Rosa Del Monte, 2.941 - Vila Scarabucci - Fran-
ca/SP

Fone (016) 3702-4797 - Fax 3724.2583

SUMÁRIO

01. Resumo.....	01
02. Introdução.....	02
03. Objetivos	06
04. Relevância.....	07
05. Desenvolvimento.....	14
5.1. Percurso Metodológico.....	14
5.2 Revisão Bibliográfica Sobre o Conceito de Deficiência Física, Delimitação e Pesquisa de Campo.....	16
5.3 Revisão Bibliográfica de Pesquisas Similares, Prototipagem, Programação, Estudo de Aplicabilidade e Aperfeiçoamento.....	20
5.4 Intervenção Social.....	36
06. Resultado.....	38
Conclusão.....	40
Referências.....	45
Anexos.....	49
Anexo A - Cartazes e folders afixados e entregues na comunidade na intervenção realizada.....	49
Anexo B - Cobertura realizada pela imprensa sobre a intervenção feita junto à comunidade e divulgação do Projeto Sonar.....	50
Anexo C - Menção Honrosa conseguida pelo “Projeto Sonar: Mapeando Caminhos”, no concurso Criativos da Escola.....	51

1. Resumo

Mobilizados pelas vivências de um aluno da escola, que tem baixa visão, fez-se a visita a uma instituição que atende deficientes visuais para investigar situações do cotidiano enfrentadas por esta parcela de pessoas, que representam 4,46% da população brasileira. Percebeu-se que em ambientes não familiares, os obstáculos aéreos, ou seja, acima da cintura, são risco para o deslocamento de pessoas cegas, já que a bengala orienta apenas quanto aos obstáculos no chão. Com olhar crítico sobre a realidade e na busca por intervenções criativas, percebeu-se que estes acidentes poderiam ser amenizados com o uso da tecnologia. Na escola, especificamente nas aulas de Robótica, levantou-se uma questão: como empregar a tecnologia para amenizar este problema? Fez-se uso do conhecimento construído na sala de aula e de pesquisa bibliográfica sobre tecnologia assistiva voltada aos deficientes visuais, para orientar o levantamento de hipóteses e proposição de soluções capazes de modificar esta situação. Cinco diferentes pesquisas similares foram consultadas, incluindo iniciações científicas de universitários e projeto apresentado na FEBRACE/2015. A partir daí foram identificadas possibilidades de continuidade e pontos de melhoria a serem aprimorados. O resultado foi o desenvolvimento de protótipo de dispositivo eletrônico, economicamente acessível, fazendo uso de sensor ultrassônico capaz de identificar obstáculos a 4 metros de distância. Acoplado ao boné, o dispositivo por meio de efeitos sonoros de bip indica a aproximação do objeto, garantindo maior segurança na locomoção do usuário. A desnaturalização do conceito de deficiência possibilitou refletir sobre barreiras e obstáculos, ou falta de apoios, que limitam a mobilidade urbana deste grupo, se desdobrando em uma intervenção na comunidade para discutir e sensibilizar quanto a estas questões.

2. Introdução

Antônio Carlos¹, cidadão brasileiro com deficiência visual congênita, morador de Chapecó/SC, em setembro de 2011 caminhava pelas ruas de seu Município, guiando-se com sua bengala pelas marcações táteis destinadas a mobilidade de pessoas cegas. No seu percurso, chocou-se com um orelhão instalado mesmo sobre o piso tátil, que deveria garantir sua locomoção segura, sofrendo lesões corporais (Jornal Ethos, 30 Jun. 2016).

Tal situação registrada no sul do país, não é um caso isolado. Um leitor do jornal Campo Grande News (Campo Grande News, 14 Jun. 2017), registrou sua indignação em caso semelhante, compartilhando imagem em que se observa o mesmo descaso numa das avenidas do Centro da capital Sul-Mato-Grossense, na região Centro-Oeste do Brasil.

FIGURA 1 – OBSTÁCULO AÉREO MESMO SOBRE PISO TÁTIL, QUE DEVERIA GARANTIR A SEGURANÇA NA LOCOMOÇÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL.



Fonte: Campo Grande News, 14 Jun. 2017

¹ Optou-se por preservar a identidade real das pessoas envolvidas e entrevistadas.

Esta tem sido a rotina de milhares de deficientes visuais, deficiência física mais presente no país, situação agravada pela ausência de suportes ou com a presença de barreiras que dificultam a participação social plena, o que gera impactos negativos na qualidade de vida, na integridade física e na dignidade destas pessoas.

A deficiência visual é conceituada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) como sendo “os casos de cegueira de ambos os olhos, cegueira de um olho e visão reduzida do outro, cegueira de um olho e visão normal do outro e baixa visão de ambos os olhos” (IBGE, 2013),

Dados indicam que 45,6 milhões de pessoas possuem algum tipo de deficiência, o que corresponde a 23,91% da população brasileira. Destes, 18,6% apresentam deficiência visual (IBGE, 2010).

GRÁFICO 1 - CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO BRASILEIRA COM DEFICIÊNCIA.



Fonte: IBGE, 2010

As deficiências físicas são classificadas em congênitas, que já se apresenta por ocasião do nascimento, e adquirida, situação em que a pessoa, em algum momento da vida, por acidente, em decorrência de alguma doença ou pela idade avançada, passa a portar ou desenvolve a deficiência física.

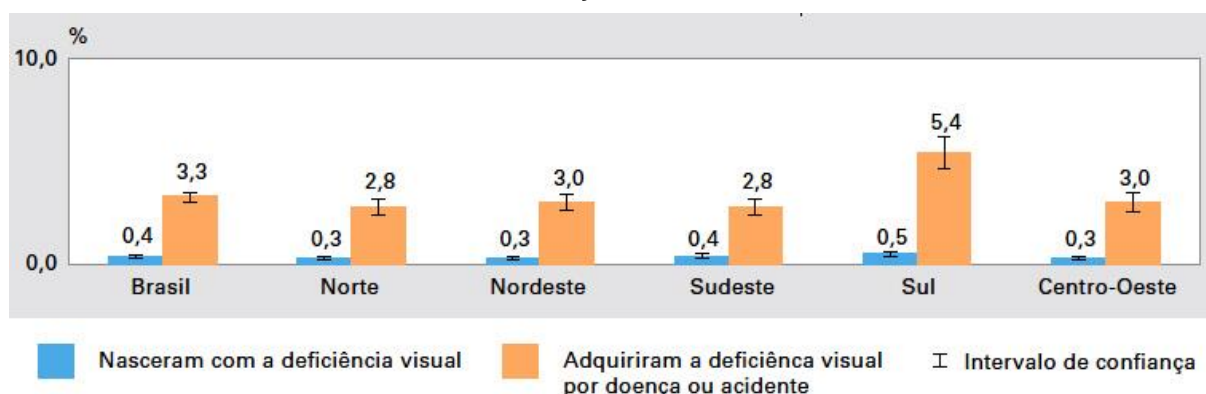
Sendo a mais comum na população brasileira, a deficiência visual apresenta curva de crescimento expressiva na vida adulta e, principalmente, na velhice.

TABELA 1 – AUMENTO DO NÚMERO DE CASOS DE DEFICIÊNCIA NA POPULAÇÃO BRASILEIRA POR FAIXA ETÁRIA.

	Deficiência Visual	Deficiência Auditiva	Deficiência Motora	Mental ou Intelectual
0 a 14 anos	5,3%	1,3%	1,0%	0,9%
15 a 64	20,1%	4,2%	5,7%	1,4%
Acima de 65 anos	49,8%	25,6%	38,3%	2,9%

Fonte: IBGE, 2010.

GRÁFICO 2 – PROPORÇÃO DE PESSOAS QUE NASCERAM COM A DEFICIÊNCIA VISUAL E PROPORÇÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL ADQUIRIDA POR DOENÇA OU ACIDENTE, NA POPULAÇÃO TOTAL.



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional de Saúde 2013.

Portanto, pela análise dos dados apresentados na Tabela 1 e no Gráfico 2, observa-se que a deficiência visual é a limitação física com maior número de casos em que a pessoa a adquire em algum momento da vida. Neste sentido, a assistência de instituições especializadas na reabilitação destas pessoas, são importantes meios de aprendizagem frente a nova situação vivenciada.

Os centros de reabilitação oferecem a pessoa o convívio com outras com o mesmo histórico de vida, apoiando a superação de limites da nova realidade (no caso da deficiência adquirida), a capacitação para uma mobilidade eficaz e sua integração e atuação na sociedade (ACIEM; MAZZOTTA, 2013).

Contudo, a limitação funcional e da autonomia de uma pessoa deficiente não ocorre apenas pela deficiência em si, mas geralmente agravada por conta do seu entorno. A falta de estruturas e a presença de obstáculos, criam ao deficiente visual



desafios, perigos e a exposição a situações vexatórias que intensificam a exclusão, onde de outro modo, uma vez reabilitados, poderiam exercer a autonomia ao realizar percursos simples e rotineiros.

Os obstáculos aéreos, ou seja, acima da altura da cintura (como os movimentos repentinos dos portões basculantes, lixeiras anexadas as paredes, orelhões, postes e outros mobiliários urbanos), representam os maiores riscos para o deslocamento de pessoas cegas, já que a bengala orienta apenas quanto aos obstáculos no chão.

Nesse contexto, com olhar crítico sobre a realidade e na busca por intervenções criativas, percebeu-se que acidentes entre pessoas com deficiência visual poderiam ser amenizados com o uso da tecnologia. Assim, o objetivo deste trabalho foi elaborar, com o uso do conhecimento construído na sala de aula e de pesquisa bibliográfica sobre tecnologia assistiva voltada aos deficientes visuais, o levantamento de hipóteses e proposição de soluções capazes de modificar a situação de acidentes com obstáculos aéreos.

3. Objetivos

A deficiência visual severa, composta pela cegueira parcial e cegueira total, incide em 3,46% da população, o que a coloca como a deficiência física a mais comum no Brasil. É importante perceber que a limitação funcional e da autonomia de uma pessoa nestas circunstâncias não ocorre apenas pela deficiência em si, mas agravada por conta do seu entorno, que com ausências de suportes ou com a presença de barreiras, obstruem sua participação social plena, gerando impactos negativos em sua qualidade de vida. O debate sobre a deficiência não fica restrito ao campo biomédico, mas é levado para o terreno da organização social e da necessidade de políticas públicas voltadas as adequações nos ambientes sociais, para torná-los inclusivo. Embora existam regras técnicas orientando a área da construção civil e leis municipais regulamentando a questão, a realidade dos espaços públicos no Brasil é verdadeiro desafio para o percurso autônomo destas pessoas, que orientadas por suas bengalas não podem prever a existência de obstáculos aéreos acima da altura da cintura, o que corriqueiramente resulta em acidentes com risco a sua integridade física e os expõe a situações vexatórias.

Neste cenário, quais intervenções poderiam aumentar a autonomia, o campo de atuação e desempenho do deficiente visual na sociedade? Como seria possível facilitar a mobilidade eficaz da pessoa deficiente visual frente aos riscos que os obstáculos aéreos representam? A tecnologia poderia ser empregada de maneira complementar a bengala para orientar o percurso da pessoa cega, sobretudo quanto a existência de obstáculos aéreos no seu percurso? Poderia a robótica e a tecnologia sensorial identificar de maneira eficaz e orientar a pessoa cega quanto a existência de obstáculos de tal forma que guie seu posicionamento e colabore no impedimento de acidentes? É viável a construção de sensores tecnológicos que cumpram este papel a um baixo custo para ser acessível a maioria das pessoas cegas? Estas questões exigem estudo em tecnologia assistiva, robótica e programação na busca de dispositivo capaz de contribuir para que as pessoas cegas superarem os limites e prejuízos decorrentes da limitação visual e da inadequação de seu entorno de maneira a garantir sua autonomia, inclusão social e consequente exercício da cidadania.

4. Relevância

Conforme dados apresentados anteriormente, mais de 45 milhões de brasileiros possuem algum tipo de deficiência: visual, auditiva, motora e mental ou intelectual (IBGE, 2010), residindo a grande maioria em áreas urbanas (38 milhões), como é o perfil da população brasileira. Segundo estes dados, a deficiência visual é a que apresenta maior ocorrência no Brasil, afetando 18,6% de pessoas, seguida da deficiência motora com representação de 7%, e das deficiências auditivas, mental ou intelectual, com 5,10% e 1,40% respectivamente.

A deficiência visual possui diferentes gradações conforme os vários graus de visão residual verificada a partir de critérios biomédicos. Existem, portanto, dezenas de categorias, de onde se destacam as seguintes classificações: baixa visão, cegueira parcial e cegueira total. A cegueira total também é conhecida como amaurose, e é definida pela perda completa de visão (CONDE, Instituto Benjamin Constant/MEC, sem data).

As cegueiras parcial e total formam a deficiência visual compõe a deficiência visual severa, que afeta 3,46% da população brasileira.

TABELA 2 – % DA POPULAÇÃO BRASILEIRA COM PELO MENOS UM TIPO DE DEFICIÊNCIA SEVERA

3,46% com deficiência visual severa	1,12% com deficiência auditiva severa	2,33% com deficiência motora severa	1,4% com deficiência mental ou intelectual
• Das 45.606.048 de pessoas com deficiência 1,6% são totalmente cegas, 7,6% são totalmente surdas, 1,62% não conseguem se locomover.			

Fonte: IBGE, 2010.

Assim, os dados indicam que uma parcela significativa da população brasileira pode ser caracterizada com deficiência física ou intelectual severa, o que os tornam maior minoria da sociedade brasileira.

Minorias, do ponto de vista sociológico, não diz respeito a valores quantitativos, ou, pelo menos, não é este o critério central para sua classificação, embora de fato possa ser um grupo minoritário dentro do universo maior de uma determinada população.

Minoria, pode ser conceituado como:

um grupo de pessoas que de algum modo e em algum setor das relações sociais se encontra numa situação de dependência ou de van-



tagem em relação a um outro grupo, “maioritário”, ambos integrando uma sociedade mais ampla. As minorias recebem quase sempre um tratamento discriminatório por parte da maioria (CHAVES, 1971, p. 149).

A ABNT NBR 9050, visa

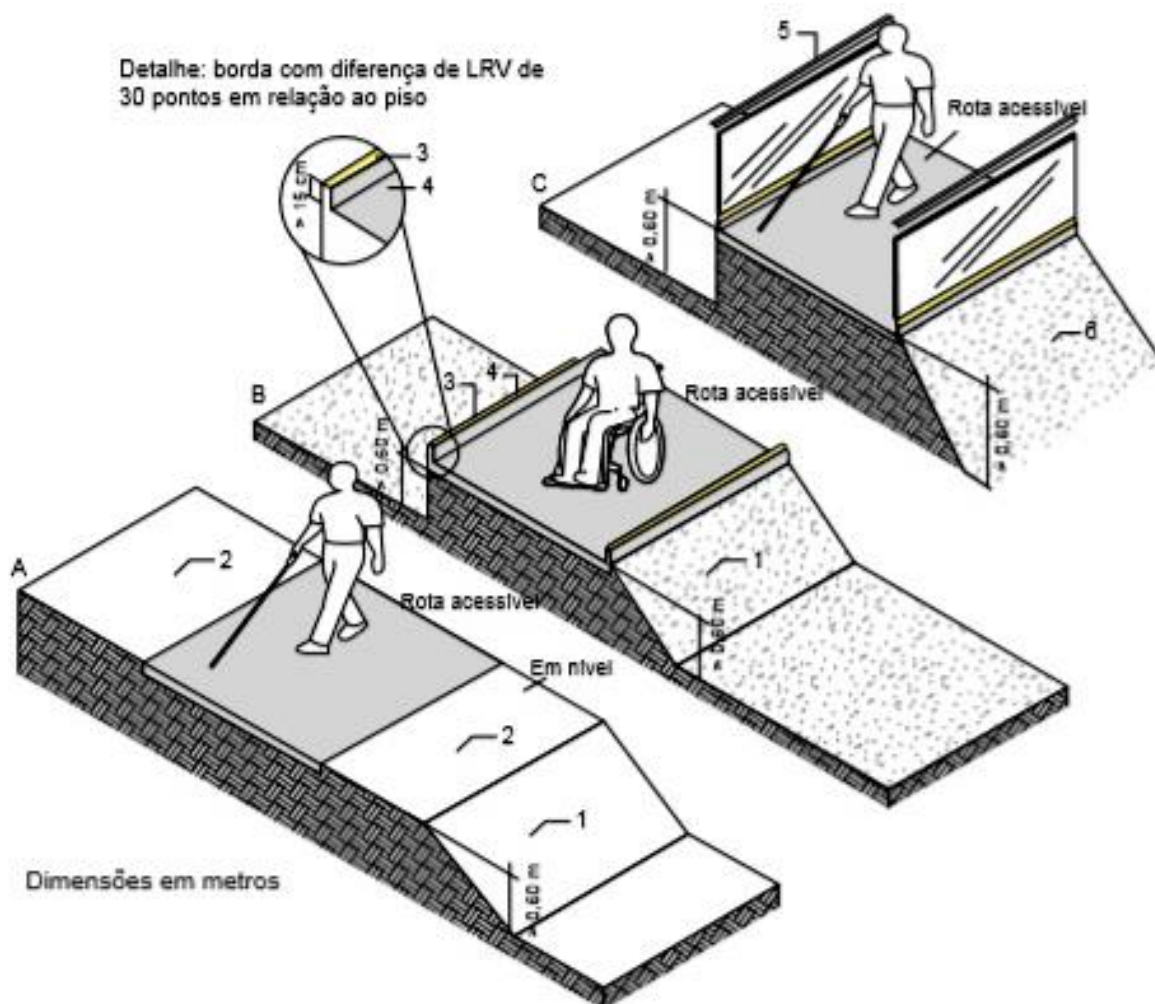
proporcionar a utilização de maneira autônoma, independente e segura do ambiente, edificações, mobiliário, equipamentos urbanos e elementos à maior quantidade possível de pessoas, independentemente de idade, estatura ou limitação de mobilidade ou percepção (ABNT NBR 9050, 2015, p. 01).

Para implementar estas garantias, é importante compreender, dentro da ABNT NBR 9050, o conceito de “rota acessível”, que se respeitada, garante o direito de ir e vir do deficiente físico ou da pessoa com mobilidade reduzida, com maior autonomia e segurança. Rota acessível pode ser definida como:

trajeto contínuo, desobstruído e sinalizado, que conecte os ambientes externos ou internos de espaços e edificações, e que possa ser utilizado de forma autônoma e segura por todas as pessoas, inclusive aquelas com deficiência e mobilidade reduzida. A rota acessível pode incorporar estacionamentos, calçadas rebaixadas, faixas de travessia de pedestres, pisos, corredores, escadas e rampas, entre outros. (ABNT NBR 9050, 2015, p. 05).

Desta forma, pode-se verificar abaixo, a partir da análise das Figura 2, Figura 3, Figura 4, com suas respectivas legendas, a importância para a autonomia e segurança do cadeirante e do cego, da implementação de rotas acessíveis dentro dos critérios técnicos estabelecidos pela norma.

FIGURA 2 – PROTEÇÃO CONTRA QUEDA AO LONGO DE ROTAS ACESSÍVEIS COM
EXEMPLOS DE PROTEÇÃO CONTRA QUEDA.

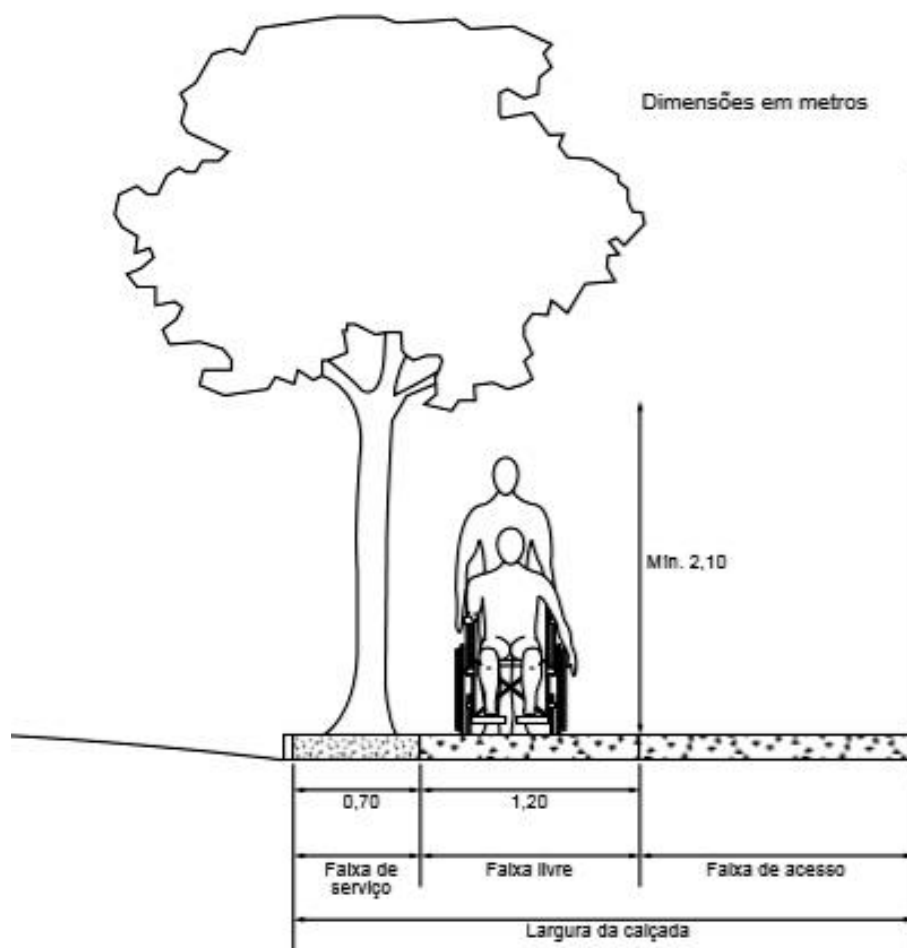


Legenda

1. desnível igual ou inferior a 0,60 m e inclinação igual ou superior a 1:2
2. lateral em nível com pelo menos 0,60 m de largura
3. contraste visual medido através do LRV (valor da luz refletida) de no mínimo 30 pontos em relação ao piso
4. proteção lateral – com no mínimo 0,15 m de altura e superfície de topo com contraste visual, conforme Seção 5
5. proteção lateral – com guarda-corpo
6. desnível superior a 0,60 m e inclinação igual ou superior a 1:2

Fonte: ABNT NBR 9050, 2015, p. 14

FIGURA 3 – ROTAS ACESSÍVEIS QUANTO A FAIXAS DE USO DA CALÇADA.



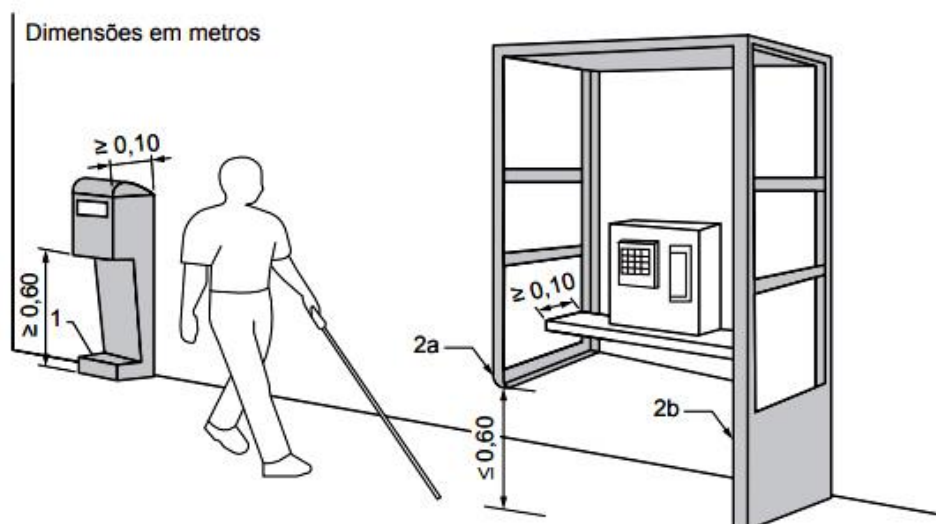
A largura da calçada pode ser dividida em três faixas de uso, conforme definido a seguir e demonstrado pela Figura:

- faixa de serviço: serve para acomodar o mobiliário, os canteiros, as árvores e os postes de iluminação ou sinalização. Nas calçadas a serem construídas, recomenda-se reservar uma faixa de serviço com largura mínima de 0,70 m;
- faixa livre ou passeio: destina-se exclusivamente à circulação de pedestres, deve ser livre de qualquer obstáculo, ter inclinação transversal até 3 %, ser contínua entre lotes e ter no mínimo 1,20 m de largura e 2,10 m de altura livre;
- faixa de acesso: consiste no espaço de passagem da área pública para o lote. Esta faixa é possível apenas em calçadas com largura superior a 2,00 m. Serve para acomodar a rampa de acesso aos lotes lindeiros sob autorização do município para edificações já construídas.

Fonte: ABNT NBR 9050, 2015, p. 75

FIGURA 4 – ROTAS ACESSÍVEIS QUANTO AS FAIXAS DE USO DA CALÇADA E A DISPOSIÇÃO DE MOBILIÁRIOS URBANOS.

Mobiliários com altura entre 0,60 m até 2,10 m do piso podem representar riscos para pessoas com deficiências visuais, caso tenham saliências com mais de 0,10 m de profundidade. Quando da impossibilidade de um mobiliário ser instalado fora da rota acessível, ele deve ser projetado com diferença mínima em valor de reflexão da luz (LRV) de 30 pontos, em relação ao plano de fundo, e ser detectável com bengala longa. A Figura apresenta possibilidades que dispensam a instalação de sinalização tátil e visual de alerta.



Legenda

- 1 borda ou saliência detectável com bengala longa, instalada na projeção de um mobiliário suspenso, desde que não seja necessária a aproximação de pessoas em cadeiras de rodas
- 2a instalada suspensa, a menos de 0,60 m acima do piso ou
- 2b proteção lateral instalada desde o piso

Fonte: ABNT NBR 9050, 2015, p.10

Seriam estas especificações de difícil implementação? O exemplo concreto da viabilidade e dos impactos positivos na locomoção de pessoas cegas vem da cidade de Madri/Espanha.

A história de movimentos sociais que lutam pela melhoria na qualidade de vida dos cegos e deficientes visuais na Espanha, remonta ao início do século XX, quando foi criada a “Sociedad de Socorro y Defensa del Ciego” em 1928, atualmente uma fundação que se chama “Organización Nacional de Ciegos de España” e que chamou a atenção da sociedade civil e reivindicou políticas públicas para promover a eliminação de obstáculos físicos e a implementação de tecnologia para garantir a mobilidade e acessibilidade dos deficientes visuais (ONCE, 2019).



Os resultados destas mudanças implementadas na cidade de Madri foram percebidos por um casal de cegos brasileiros, que moram em Belo Horizonte, e que em viagem a Espanha, puderam comparar com a situação existente no Brasil. Abaixo o relato da esposa:

“A sensação de liberdade, de autonomia mesmo, é muito grande. Embora só haja piso podotátil nas esquinas, em Madri, a segurança para andar é muito maior. A gente não se sente preocupada o tempo inteiro, com medo de se machucar, pois todos os passeios são retos, lisos e sem obstáculos” (Jornal Estado de Minas, 2016).

O Código de Postura Municipal de Madri proíbem a instalação de mobiliários urbanos como postes, lixeiras e orelhões na faixa de trânsito livre de pedestres, contando ainda com piso tátil e rampas. A tecnologia assistiva é utilizada nos semáforos, que contam com efeito sonoro de pássaros cantando quando o sinal está livre para o percurso do pedestre, e perto de fechar tem o canto acelerado (Jornal Estado de Minas, 2016).

O mesmo casal narra na reportagem histórico de acidentes pelas ruas de Belo Horizonte e definem um trajeto simples até o trabalho como uma corrida de obstáculos: “Somos atletas das ruas. A impressão que eu tenho de é que as calçadas em BH são feitas para proteger árvores, lixeiras e até para carros, menos para gente” (Jornal Estado de Minas, 2016).

Estes relatos chamam atenção para algumas questões importantes dentro da mobilidade e acessibilidade das pessoas com deficiência. A primeira delas, diz respeito ao tratamento conceitual dado a deficiência, que dentro da bibliografia especializada pode ter dois enfoques. O primeiro campo é biomédico, que

sustenta que a deficiência é uma restrição corporal que necessita de avanços na área da Medicina, da reabilitação e da Genética para oferecer tratamento adequado para a melhoria do bem-estar das pessoas (...). Vista como desvantagem natural, a deficiência tem na Biomedicina a autoridade sobre o assunto, permitindo a melhoria das condições de vida das pessoas, fazendo uso da intervenção médica (SANTOS, 2008 p. 503).

O segundo enfoque é aquele que percebe a deficiência como uma das manifestações da diversidade humana, gerando uma demanda de adequação social dos ambientes as diversidades corporais existentes na sociedade.

Assim, a limitação funcional e da autonomia de uma pessoa deficiente não ocorre apenas pela deficiência em si, mas agravada por conta do seu entorno, que com ausências de suportes ou com a presença de barreiras, obstruem sua participação social plena, gerando impactos negativos em sua qualidade de vida. Ou seja, o debate sobre a deficiência não fica restrito ao campo biomédico, mas é levado para o terreno da organização social e das políticas públicas:

(...) para a compreensão da deficiência como uma desvantagem social e um processo de opressão pelo corpo, os instrumentos analíticos e políticos estão nas ciências sociais e, partindo desse pressuposto, a melhoria das condições de vida da pessoa com deficiência seria possível com as adequações nos ambientes sociais, tornando-os inclusivos (SANTOS, 2008 p. 503).

Outra questão que o relato desperta é o uso da tecnologia a favor da inclusão social das pessoas com deficiência. Este campo do conhecimento interdisciplinar denominado “tecnologia assistiva” ganhou contornos próprios, buscando desenvolver equipamentos e softwares que permitam as pessoas com deficiência superar os limites de suas condições físicas ou das restrições impostas pelo ambiente (NASCI-MENTO JUNIOR, 2016).

Por último, o caso de Madri chama atenção para a importância dos movimentos sociais e da mobilização da sociedade civil entorno da temática, despertando a sensibilidade da população e desenvolvendo atitudes cotidianas e a adoção de normas técnicas nas construções que possibilitem a pessoa com deficiência maior integração e o exercício da cidadania, ao usufruir sem incidentes do direito de ir e vir.

Neste contexto, este Projeto estruturou-se em duas frentes de trabalho. A primeira, diz respeito a intervenção social na comunidade, despertando a sensibilidade da população quanto aos cuidados e atenção à pessoa cega. A segunda, tendo em vista a realidade das ruas das cidades brasileiras, dedicou-se no desenvolvimento, a partir dos conhecimentos construídos nas aulas de robótica, de dispositivo capaz de orientar as pessoas cegas quanto a proximidade de obstáculos aéreos, ou seja, acima do nível da cintura, já que a bengala orienta apenas quanto aos obstáculos no chão.

Com olhar crítico sobre a realidade e na busca por intervenções criativas, percebeu-se que estes acidentes poderiam ser amenizados com o uso da tecnologia.

5. Desenvolvimento

5.1. Percurso Metodológico

Este Projeto realizou-se em processo sucessivo e complementar de pesquisa bibliográfica; prototipagem com programação em Arduino e construção de circuito elétrico; confecção de material para divulgação/conscientização e intervenção social, na procura por modificar efetivamente o cenário investigado. O desenvolvimento metodológico foi orientado pela visão crítica e criatividade, que a partir de problemas cotidianos enfrentados por segmentos da comunidade, buscou por soluções capazes de concretizar a equidade social, a inclusão, a cidadania plena e o respeito as diferenças.

Quanto a natureza do objeto trata-se de pesquisa aplicada e de desenvolvimento, pois busca na aplicação prática dos conhecimentos mobilizados responder adequadamente a uma situação problema real, propondo na possível solução a construção de um protótipo.

O processo percorrido pode ser visto, esquematizado, na Figura 5 e, em síntese, dividido em três etapas:

- A. Revisão Bibliográfica, Delimitação e Pesquisa de Campo.
- B. Prototipagem, Programação, Estudo de Aplicabilidade e Aperfeiçoamento.
- C. Intervenção Social.

5.2. Revisão Bibliográfica Sobre o Conceito de Deficiência Física, Delimitação e Pesquisa de Campo

A escola estimula o ensino por investigação, onde os alunos pesquisam questões-problemas da comunidade e propõe intervenções capazes de alterar o diagnóstico inicial, utilizando os conhecimentos construídos na sala de aula como instrumentos para viabilizar a cidadania plena, o cuidado com si mesmo, a convivência em igualdade de condições e a proteção ao meio ambiente.

Com olhar crítico sobre a realidade e na busca por intervenções criativas, os alunos envolvidos neste projeto ficaram sensibilizados com as dificuldades enfrentadas pelos deficientes visuais, isto a partir de situações cotidianas vivenciadas por um aluno da escola que tem baixa visão.

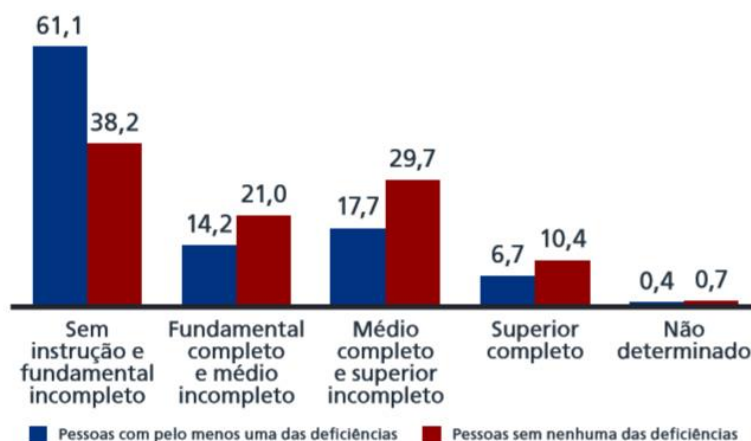
Realizaram-se leituras iniciais sobre o tema e estruturou-se um roteiro de observação para orientar a visita em instituição dedicada a reabilitação e assistência as pessoas cegas. A visita técnica foi trabalhada previamente como metodologia de pesquisa, refinando a observação que se realizaria no local, para que os conceitos iniciais construídos nas leituras fossem relacionados com a observação das situações reais enfrentadas por pessoas cegas, para que desta forma a pesquisa de campo fosse capaz de reforçar e ampliar as discussões feitas em sala de aula.

Desta forma, a visita técnica permitiu que, ao terem contato direto com deficientes visuais, os alunos-pesquisadores pudessem formular questões-problemas, além de exercitarem o “compromisso ético e responsabilidade no processo de registro e análise dos dados coletados” (SENAC, 2018 p. 17).

A “Sociedade Francana de Instrução e Trabalho para Cegos”, atende mais de 80 pessoas com cegueira congênita e adquirida.

Segundo dados do IBGE 2010, em todos os cenários de educação formal (Ensino Fundamental, Ensino Médio, Curso Técnico e Curso Superior), a representatividade das pessoas deficientes é muito abaixo da média nacional, o que pode ser observado no Gráfico 3.

GRÁFICO 3 – DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA POPULAÇÃO DE 15 ANOS OU MAIS DE IDADE POR PELO MENOS UMA DEFICIÊNCIA INVESTIGADA E NÍVEL DE INSTRUÇÃO (%)



Fonte: IBGE, 2010

Censo mais recentes disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2016), demonstram um avanço no acesso ao ensino das pessoas com deficiência, conforme análise do Gráfico 4.

GRÁFICO 4 – DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA POPULAÇÃO DE 15 ANOS OU MAIS DE IDADE POR PELO MENOS UMA DEFICIÊNCIA INVESTIGADA E NÍVEL DE INSTRUÇÃO (%)



Fonte: G1, 2016

Contudo, reconhecido este ganho, os índices ainda estão abaixo das médias nacionais. Alguns fatores podem contribuir com esta defasagem, como por exemplo as barreiras impostas na locomoção e acessibilidade das pessoas com deficiência. Dados do INEP/2017 indicam, por exemplo, que nas escolas de Ensino Fundamental, apenas 48% dispunham de banheiro adaptados para atender deficientes físicos e só 38,7% delas tinham dependências e o entorno das vias públicas com acessibilidade as pessoas com deficiências ou mobilidade reduzida. Nas escolas de Ensino Médio, a realidade de banheiros adaptados é de 58% e vias e dependências com acessibilidade encontram-se em 46%.

Portanto, a questão da acessibilidade e as barreiras físicas, ainda são impedimentos concretos para que este seguimento da população tenha acesso efetivo a direitos individuais e coletivos, compartilhar de espaços de socialização, lazer e educação, fatores decisivos para o sucesso no mercado de trabalho e na qualidade de vida. Para promover a inclusão deste grupo,

é preciso reconhecer sua identidade própria e prover os recursos necessários para possibilitar sua plena e efetiva participação na sociedade, em igualdade de condições (...). Nessa esteira, a sociedade é corresponsável pela inclusão das pessoas com deficiência (SETUBAL&FAYAN, 2016, p. 15).

Nas entrevistas realizadas na Instituição visitada, a principal questão levantada como fator que impede a integração dos cegos em atividades rotineiras foi exatamente esta: a ausência de apoios e de adaptações para atender suas necessidades especiais quanto a mobilidade urbana. As calçadas mal cuidadas, desniveladas e os obstáculos aéreos foram os principais motivos de queixa.

A situação aqui verificada é corroborada em outras investigações. Em 2016, em pesquisa sobre qualidade de vida entre deficientes visuais, os parâmetros analisados foram os seguintes: “Físico”, “Psicológico”, “Nível de Independência”, “Ambiente”, “Relações Sociais” e “Espirituais / Religião / Crenças pessoais”. As esferas “Físico”, “Nível de Independência” e “Ambiente”, tiveram as avaliações mais baixas, mesmo quando o assunto era, por exemplo, remuneração, mercado de trabalho ou vida sexual. As questões relacionadas a percepção negativa nestes campos da vida diziam respeito:

as inadequadas condições ambientais que ainda se configuram como um fator que gera dificuldades para o dia a dia da pessoa com defici-

ência (...). Quanto à mobilidade, as dificuldades dizem respeito a calçadas sujas, esburacadas e em desnível, a falta de rampas, a existência de poucos ônibus adaptados e o tempo dos semáforos, dentre outras (REBOUÇAS, et. al, 2016, p. 76).

Neste cenário, se a aprendizagem do uso da bengala pode prevenir os acidentes de percurso, indicando desvios necessários, os obstáculos aéreos ainda são um dilema. Assim, a partir do estudo bibliográfico e das entrevistas realizadas, levantou-se a questão de empregar a tecnologia, principalmente no campo da robótica, para ampliar os recursos disponíveis capazes de orientar e, assim, garantir maior independência da pessoa cega e seu deslocamento seguro.

O novo campo de pesquisa passou a ser o da tecnologia assistiva. Buscou-se por estudos e projetos de pesquisas que abordam de maneira similar a questão aqui levantada. A bibliografia foi revista ainda com o olhar crítico sobre o alcance de tais recursos aos usuários.

Além disso, é possível perceber que muita das dificuldades vivenciadas pela população cega diz respeito a questões macrosociais. A percepção que a sociedade tem a respeito desta minoria, os cuidados necessários, por exemplo, na construção civil, na manutenção das calçadas, podas de árvores e na disposição dos mobiliários urbanos deve ser uma preocupação de todos. Assim, neste Projeto de Pesquisa percebeu-se a necessidade de ampliar os espaços de discussão na sociedade civil sobre estes cuidados e o trato as pessoas cegas em encontros ocasionais.

5.3. Revisão Bibliográfica de Pesquisas Similares, Prototipagem, Programação, Estudo de Aplicabilidade e Aperfeiçoamento

O Estatuto da Pessoa com Deficiência, instituído pela Lei nº 13.146, de 06/07/2015 (BRASIL, 2015), trouxe para o mundo jurídico a força dos movimentos de reconhecimento e ampliação da cidadania das pessoas com deficiência. Contudo, ainda existem muitas barreiras a serem ultrapassadas, e a tecnologia assistiva é uma das áreas do conhecimento que podem contribuir para a reabilitação e inclusão social deste segmento da população. Pode-se definir tecnologia assistiva como sendo:

produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, 2015, p. 56).

O cenário observado na pesquisa de campo e na bibliografia consultada permitiram compreender a área da tecnologia assistiva como promissora quanto ao principal objeto de queixa entre as pessoas cegas: os obstáculos aéreos que são indetectáveis pelo uso da bengala.

Nas aulas da Disciplina Eletiva de Robótica, o primeiro projeto trabalhado foi o desenvolvimento dos robôs/carros seguidores de linha (Módulo Segue Faixa – TCRT5000 em conjunto com o uso do Arduino – microprocessador físico baseado numa plataforma de hardware livre). A partir deste objeto de estudo, foram desenvolvidos conceitos relacionados a dimensionamento de energia, controle de motores, programação, funcionamento de sensores e montagem de circuitos elétricos.

A questão problema levantada nesta pesquisa, encontrou hipóteses de solução ao fazer uso criativo destes conhecimentos. O primeiro deles diz respeito ao uso dos sensores. No projeto básico desenvolvido no carro seguidor de linha, os sensores de obstáculos fazem uso de dois LEDs infravermelhos, que comunicam a existência ou não de obstáculos por meio da refletância, baseada na emissão e captação de luz.

Desta forma, sensores com sistema infravermelho tem instabilidade em sua eficácia a depender das condições da superfície reflexiva, da sensibilidade ao contraste e das condições de luminosidade do ambiente. Portanto, a partir destes prin-

cípios observados, os sensores de obstáculos infravermelhos foram descartados, visto que não atenderiam as necessidades de identificar obstáculos aéreos no percurso de pessoas cegas, visto as condições de luminosidade em ambientes externos e mesmo de superfícies, que podem ser menos reflexivas do que exigem o funcionamento adequado destes sensores.

Na busca por sensores mais adequados, foram analisados trabalhos em tecnologia assistiva próximos da questão problema aqui formulada, compreendendo assim, a ligação deste projeto com pesquisas similares, e, ao mesmo tempo, planejando a continuidade do desenvolvimento científico dentro da área a partir dos desafios e problemas enfrentados nos projetos similares analisados.

Realizou-se levantamento de bibliografia científica a partir de bancos de artigos e repositórios mantidos por universidades. Recorreu-se ainda a reportagens com divulgação de pesquisas na área de interesse, quando artigo científico ou relatórios dos pesquisadores envolvidos na divulgação não foram localizados em repositórios institucionais.

Desta forma, foram listados para análise os seguintes trabalhos listados abaixo e comentados na sequência:

- A) *“Bengala Eletrônica via sensor de Ultrassom”*. 24f. Autores: ALESSI, A, et. al. L 24f. Trabalho Acadêmico – Curso de Engenharia da Computação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2010.
 - B) *“Óculos Sonar Para Deficientes Visuais”*. 04 f. GONZATTO, et. al., Universidade Paulista – UNIP. In.: In: XIII Encontro Latino de Iniciação Científica, IX Encontro Latino Americano de Pós Graduação e III Encontro Latino de Iniciação Científica Junior; São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba; 2009.
 - C) *“Olho Biônico Para Auxílio à Locomoção Autônoma De Deficientes Visuais”*. 09F. Autores: VALENTIM, R. A. de M. et al. Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde ISSN: 2236-1103, v. 6, n. 1, 2016. 16, 30.
 - D) *Bengala com Sensor Ultrassônico*. “Estudantes de Mogi criam bengala com sensor para deficientes visuais”. G1 Notícias. 13 dez. 2013.
 - E) *Boné com Sensor Ultrassônico*. “Boné para cegos é criado por estudantes de Campo Grande, invenção torna a vida dos usuários mais acessível e autônoma”. GloboPlay Notícias. 19 jan. 2019.
- PROJETO SIMILAR 01: *“Ultrassom aplicado à acessibilidade dos deficientes visuais”*. SILVA, W., et. al. Colegio Estadual Professor Ivan Pereira De Carvalho, 2012.
- PROJETO SIMILAR 02: *“Overview – “Olhar de cima”*. TRINDADE, A. B. P., et. al. FEBRACE, 2015.

Alessi, et. al., 2010, desenvolveram bengala acoplada com sensor ultrassônico do tipo LV-MaxSonar-EZ1 da MaxBotix, com operacionalidade em circuito eletrônico, focando em um protótipo de baixo custo. Nomeado “Bengala Eletrônica via Sensor de Ultrassom”, a identificação do obstáculo é percebida pelo usuário cego por meio de sinal tátil de pulsações vibratórias, a partir de módulo instalado na própria bengala, fazendo uso de motor de um controle de videogame Playstation 2. O projeto apontou como principal objetivo “perfeiçãoar os conhecimentos adquiridos no curso sobre circuitos elétricos e eletrônica, ou seja, promover a integração entre os conhecimentos das disciplinas ministradas no curso” (ALESSI, et. al, 2010, p. 08), não ocorrendo nenhum teste junto aos usuários potenciais, o que seria importante para análise concreta de sua aplicabilidade e dos aperfeiçoamentos necessários. Quanto ao circuito eletrônico, identificaram questões a serem vencidas, sendo a principal delas a alimentação do sistema, que mesmo utilizando muitas pilhas e baterias, manteve o funcionamento, no potencial máximo, por apenas 2h.

Em “Óculos Sonar Para Deficientes Visuais”, trabalho desenvolvido por GONZATTO, et. al., sonares ultrassônicos foram instalados em óculos escuros, acessório comumente utilizados por pessoas cegas, conectadas a um microcontrolador, que tem saída para um alto-falante com um potenciômetro que orienta por sinal sonoro, com frequência cada vez maior, a proximidade de determinado obstáculo aéreo. A distância máxima de detecção foi de 150 cm e angulação foi de cerca de 130°, identificando, portanto, objetos fora da linha reta. No protótipo realizado neste estudo fez-se uso de caixa de controle maior, que nos testes com usuários foi presa a cintura com conexões a cabo até os óculos. Destacou-se que fazendo uso de microcontrolador do fabricante MicrochipTM, no modelo SMD (Surface, Mount Device), é possível o desenvolvimento do circuito em tamanho reduzido, integrando os circuitos aos óculos, dispensando a caixa de controle da cintura. (GONZATTO, et. al., 2009).

“Olho Biônico Para Auxílio à Locomoção Autônoma De Deficientes Visuais”, apresenta proposta, desenvolvida por VALENTIM, R. A. de M. et al., de protótipo de equipamento com três sensores ultrassônicos que buscam mapear o ambiente para orientar o deslocamento da pessoa cega. O primeiro sensor, localizado acoplado em acessório de chapelaria ou colar, busca identificar os obstáculos aéreos acima da

linha do tronco e na altura da cabeça. O segundo sensor, acoplado na empunhadura da bengala, busca identificar obstáculos na altura da linha da cintura. O terceiro sensor é responsável por identificar desníveis no terreno (buracos, bueiros, degraus e batentes), sendo localizado na parte inferior da bengala. A comunicação dos obstáculos identificados ocorre por meio de alertas vibratórios ou de frases sintetizadas de voz, comunicadas por meio de fones de ouvidos. O usuário necessita de ter possuir celular com Sistema Operacional Android e acesso à internet, pois o sistema é interligado por meio de aplicativo com estes requisitos.

A nosso ver, o excesso de informações sonoras, como as mensagens de voz emitidas por três sensores, pode afetar negativamente uma das referências que as pessoas cegas já possuem para se orientar: os ruídos do ambiente, como por exemplo, a movimentação de carros. O estudo disponibilizado no artigo não apresenta resultados com testes em usuários potenciais, o que impede conclusões a este respeito. Ponto interessante do projeto é que o protótipo possui “sistema GPS (Geo Position System), que possibilita aos familiares ou cuidadores do deficiente visual obter a localização geográfica ou a rota executada por ele” (VALENTIM, R. A. de M. et al., 2016, p. 40).

A “Bengala com Sensor Ultrassônico” (G1, 2013) desenvolvida por um grupo de estudantes de engenharia de automação de Mogi das Cruzes, acoplou sensor ultrassônico para que o deficiente visual não precisasse tocar os obstáculos rasteiros com a ponta da bengala, mas percebesse sua aproximação e reorientasse seu percurso para evitar colisão. O sensor ultrassônico foi instalado na parte inferior da bengala e está possui rolamento do tipo *roller*, já que a intenção do projeto é dispensar o movimento tátil da bengala. A bengala vibra suavemente demonstrando estar ligada e, com pulsos mais fortes, quando detecta obstáculos. Nota-se que a vibração constante pode representar um gasto maior de energia, comprometendo a durabilidade da fonte de abastecimento e que a instalação dos sensores apenas na parte inferior cuidado, principalmente, da localização de obstáculos que o manuseio tátil da bengala convencional já é suficiente para orientar a pessoa cega. Conforme as entrevistas corroboradas por outros estudos e relatos, a principal queixa foi quando aos obstáculos aéreos. Neste sentido, o projeto “Olho Biônico Para Auxílio à Loco-



moção Autônoma De Deficientes Visuais”, demonstrou maiores vantagens sobre este, principalmente quanto à proposta de disposição dos sensores.

O projeto “Boné Eletrônico” (G1, 2019), desenvolvido por alunos de escola pública de Campo Grande busca dar maior autonomia para cegos e pessoas de baixa visão. Fez-se uso de sensores de presença utilizados em automóveis para orientar manobras. No protótipo desenvolvido, a proximidade do obstáculo dispara alerta vibratório. De maneira similar foi feito uso de sensores instalados em bonés em outros projetos similares, como os desenvolvidos por SANTOS, W. et al., 2012 faz uso de instalação de sensor ultrassônico na aba do boné, onde também são instaladas as caixas de comando e Arduino.

Na Feira Brasileira de Ciências e Engenharia Criatividade e Inovação – 2015 (FEBRACE) foi apresentado por TRINDADE, A. B. P., o projeto “Overview – Olhar de cima”, no qual a aba de boné é equipada com Sensor Ultrassônico HC-SH04, fazendo possível uso, pela análise que se faz da imagem do protótipo, de caixa de comando fixada na cintura com conexão por cabos ao dispositivo instalado no boné. Não foram realizados testes com os usuários finais para demonstrar, a partir desta percepção, as melhorias necessárias e o protótipo apresentado aparenta conexões e fontes em volume e peso que poderiam ser trabalhadas para simplificar sua instalação, o peso no boné e maior praticidade ao usuário.

A partir da revisão bibliográfica de publicações científicas de pesquisas similares, e do levantamento das soluções possíveis para o problema colocado quanto a mobilidade autônoma e segura do deficiente visual, fez-se o levantamento crítico de pontos positivos e de melhoria que orientarão este Projeto.

Abaixo ocorre a indicação de cada um deles, pontos que também podem ser explorados no INFOGRÁFICO 02.

1. Reduzir o tamanho do protótipo quanto ao dispositivo e as conexões eletrônicas, para se chegar a um equipamento mais do produto final a que se pretende e viabilizar sua utilização em testes com usuários potenciais em ambientes reais.
2. Embutir os fios e conexões no protótipo, buscando alternativas para reduzir a complexidade das instalações, na busca por leveza, designer e conforto ao usuário. Buscar alternativas para que a caixa de comando e cone-

xões sejam organizadas em um único equipamento, instaladas apenas no protótipo, evitando assim a necessidade de se fixar caixa de comando na cintura, por exemplo.

3. Desenvolver equipamento que não seja dependente de sistema Android/Celular/Internet para seu pleno funcionamento, ampliando assim a sua disponibilidade a usuários de diferentes faixas de renda e de ser utilizado em locais com a internet sem acesso à Internet ou com a Internet fora de área.
4. Presença de Sistema de Georreferenciamento (GPS - Geo Position System) citada no trabalho “Olho Biônico”, benefício conflitante com a observação 3, contudo um ganho na segurança e locomoção do usuário, principalmente em regiões desconhecidas.
5. Teria utilidade preventiva se o equipamento possuísse dispositivo de liga e desliga e ao mesmo tempo pudesse ser informado de maneira não visual o nível de bateria, evitando assim que o deficiente visual acreditando no correto funcionamento do dispositivo, se acidentasse em decorrência do não funcionamento do mesmo por estar sem fonte de alimentação. Na “Bengala com Sensor Ultrassônico” a vibração mínima e constante do equipamento indicava seu correto funcionamento ao usuário, contudo ocorrendo redução do tempo de bateria disponível.
6. Destaca-se a importância do teste do equipamento desenvolvido por meio de prototipagem em ambientes reais de utilização, com obstáculos aéreos concretos, algo não descrito de forma incisiva na bibliografia selecionada, sendo importante meio para aprimorar a proposta. Ponto importante é não fazer uso de pessoa vendada, mesmo o teste em ambiente simulado deve contar com usuário potencial, destacando ainda que o ideal é o teste em situação real, com deficiente visual, para a partir de sua percepção aprimorar o equipamento. Tal percepção descritiva pode ainda ser complementada por meio de questionário com perguntas objetivas capazes de avaliar o protótipo.
7. A notificação sonora informando obstáculo, e sua intermitência para demonstrar a proximidade, destaca-se como solução promissora e viável.

Acredita-se, a princípio, que a simples indicação do obstáculo por bip seja mais eficaz ao usuário do que comando de voz sintetizado usado no “Olho Biônico”. A premissa é de que a orientação seja feita com o menor número de informações sonoras possíveis, visto que os sons do ambiente são referências que orientam o deficiente visual, portanto, o bip simples seria um indicador a mais para sua mobilidade, não anulando os demais.

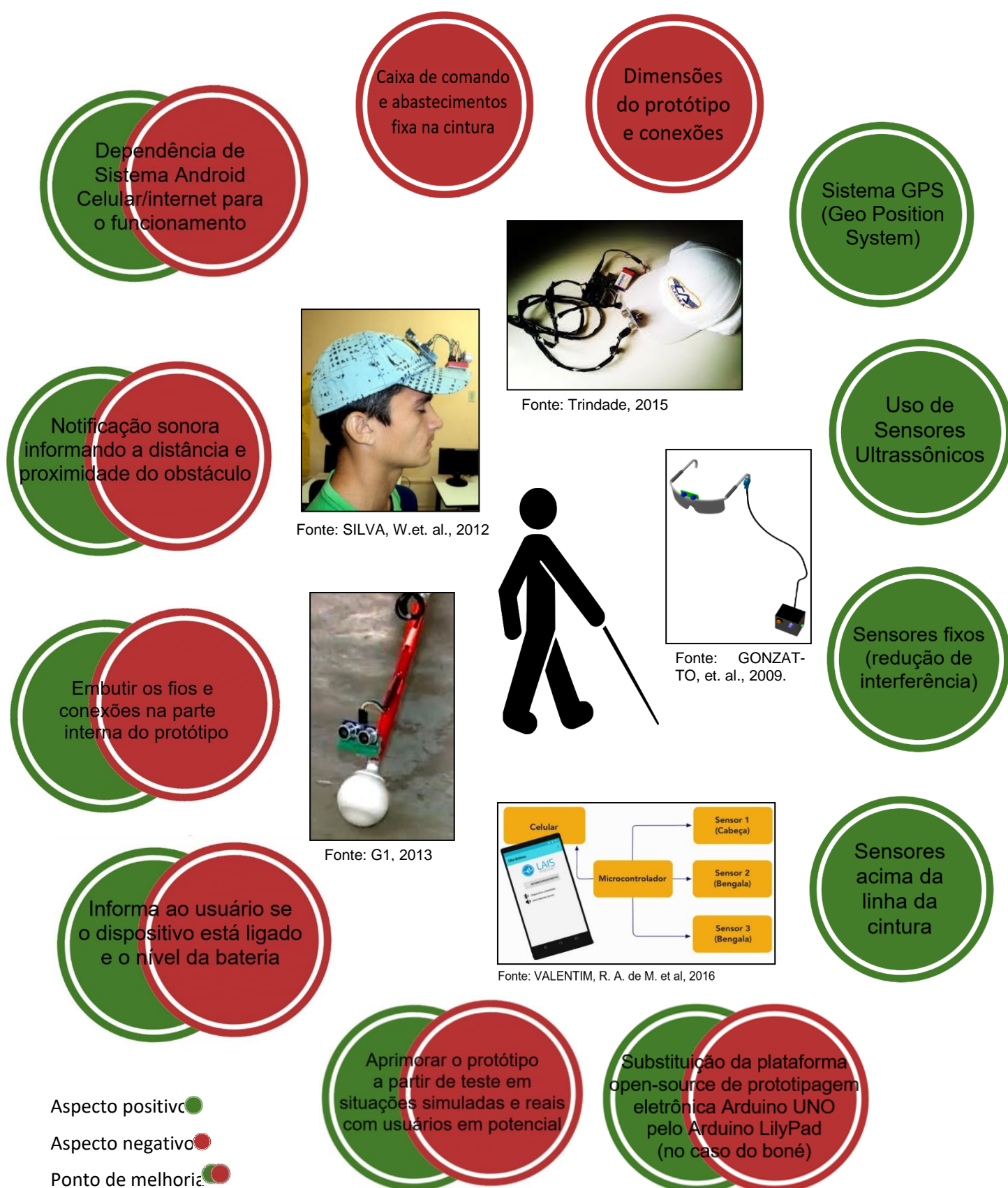
8. Os sensores utilizados nos trabalhos foram ultrassônicos. Demonstrou-se ser mais promissor o uso dos sensores acima da linha da cintura (empunhadura da bengala e chapelaria), visto que a solução pretendida diz respeito aos obstáculos aéreos, já que o uso da técnica tátil com a bengala, identifica obstáculos no chão. A bibliografia consultada não discute a angulação de alcance dos sensores e qual a distância mais segura para identificação de objetos. A informação do fabricante dos sensores HC-SR04, utilizado no protótipo “Overview – Olhar de cima”, é que este alcance fique entre 4cm chegando a 4 metros. Contudo, a questão que se coloca é de que com esse alcance, a identificação de “ruídos”, no sentido de muitos objetos neste raio, poderia prejudicar a localização de fato dos obstáculos prejudiciais?
9. Prefere-se a princípio a posição dos sensores nos acessórios de chapelaria do que na própria bengala. As pesquisas analisadas demonstraram a bengala sendo vista muito mais como simples objeto de apoio do que aquilo que realmente ela é, equipamento com técnicas próprias de uso. Com isto, o manuseio da bengala é uma das primeiras aprendizagens que garantem a autonomia da pessoa cega. Os movimentos que se faz com ela são técnicos. Visto desta forma, como se comportariam sensores de obstáculos instalados num objeto que teria uma variação tão grande de movimento? Teria os sensores mais eficiência se instalados em situação mais fixa e menos sensível a deslocamentos em diferentes angulações? Neste sentido, preferiu-se neste projeto, dar continuidade a pesquisa pelos protótipos que fizeram uso da chapelaria como lugar para instalação dos sensores.

10. Uso do micro controlador Arduino Uno, hardware livre e de baixo custo, para viabilizar a programação, utilizando linguagem C/C++, em se tratando de protótipo com uso de boné, pode ser aperfeiçoado por meio do Arduino LilyPad, intencionalmente desenvolvido para o uso em tecidos. Além disso, os integrantes deste Projeto, já dispunham de contato com o robô seguidor de linha (circuitos eletroeletrônicos, conexões e programação).

A partir da investigação bibliográfica, das considerações realizadas sobre pesquisas similares e do problema central deste Projeto, decidiu-se pela Prototipação como metodologia capaz de responder de forma eficiente as questões levantadas. A construção de um protótipo permitiria ter um objeto de estudo para resolver as melhorias, as adaptações necessárias e as hipóteses levantadas no olhar crítico que se teve sobre as produções acadêmicas nesta área, inserindo este Projeto na continuidade e na contribuição às pesquisas similares.

O termo prototipagem é utilizado para designar o processo de construção de um protótipo, exemplar experimental sobre o qual se pode fazer análises e adaptações até se chegar ao modelo que será a base para o produto final. Desta forma, ocorrem sobre o protótipo, de baixo custo e construção rápida, testes e validações das hipóteses levantadas (PALHAIS, 2015).

FIGURA 6 – ASPECTOS POSITIVOS, NEGATIVOS E PONTOS DE MELHORIA/ATENÇÃO NOS TRABALHOS SIMILARES ANALISADOS



Fonte: elaborado pelos autores.

Com o levantamento de dados realizados, fez-se neste Projeto, o protótipo de um boné com sensores ultrassônicos para o estudo da viabilidade de fontes de abastecimento, conexões e programação em Arduino. A intencionalidade foi de explorar no protótipo os pontos de melhoria e identificar possibilidades de avanço sobre os aspectos negativos observados na revisão bibliográfica.

A primeira melhoria implementada foi a substituição do Arduino UNO pelo Arduino LilyPad Main Board.

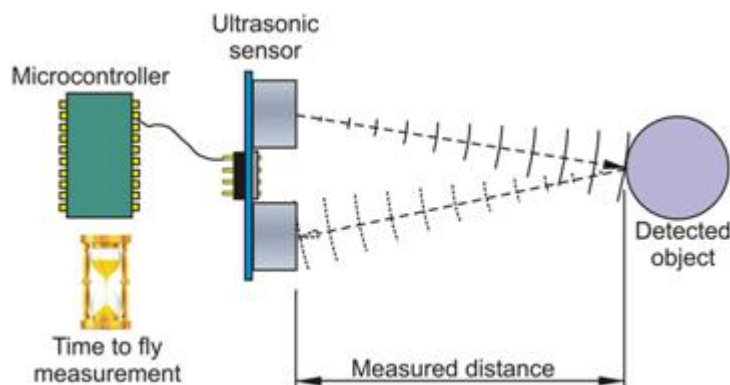
Arduino, plataforma de *hardware open source*, desenvolvido para iniciação em robótica, permite a criação de dispositivos que interagem com o ambiente a partir de sensores de movimento, luz, som, temperatura etc., e possui saídas para led, motores, display, auto-falantes, etc. Faz uso da linguagem Processing, baseada na linguagem C/C++. Com esta plasticidade, sua área de aplicação é ampla, sendo disponibilizado para a programação, bibliotecas de comandos que permitem a interface com outros hardwares (SOUZA, et al., 2011).

A versão LilyPad, derivada da placa Arduino, foi projetada para instalação em tecidos, visando a aplicação da automação na área denominada de “tecnologias vestidas” (*wearable*), “onde componentes e circuitos eletrônicos são integrados às peças de roupas e acessórios para criar sistemas automáticos e interativos” (<https://portal.vidadesilicio.com.br/lilypad/>).

Fez-se uso de Sensor Ultrassônico HC-SR04, que emite pulso sonoro de alta frequência, propagado na velocidade do som e ao atingir um objeto, ecoa e é refletido para o sensor, que pelo tempo entre a emissão e a recepção do sinal, calcula a distância do objeto (<https://portal.vidadesilicio.com.br/hc-sr04-sensor-ultrassonico/>).

O Sensor teve seu dispositivo instalado na parte interna do boné, com campo de visão acima da aba, com abertura no tecido do acessório por meio de furos.

FIGURA 7 – FUNCIONAMENTO DO SENSOR ULTRASSÔNICO HC-SR04



Fonte: <http://www.techmake.com/tutorialhcsr04>

No protótipo a mensagem de identificação do objeto ao usuário se dá por meio de efeito sonoro de bip, com intermitência mais acelerada conforme aproximação. Este efeito se dá por meio do Módulo Buzzer específico para LilyPad Main Board.

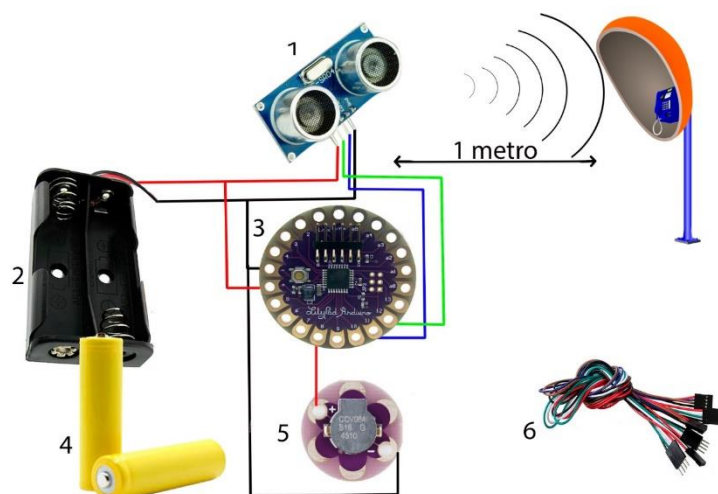
A programação foi realizada por meio de biblioteca de comandos disponível em sites e fóruns de discussão. Trabalhou-se com sequências de comandos escritos para: *A)* acionar o processador Arduino LilyPad Main Board quanto a interação com o ambiente via Sensor Ultrassônico (identificação de objetos); *B)* na reprodução de “bip sonoro” e sua intermitência com a aproximação do objeto por meio da interface do Sensor Ultrassônico com a LilyPad Main Board e o Módulo Buzzer.

O sensor utilizado tem capacidade de identificar objetos entre as distâncias de 4 centímetros até 4 metros. A princípio, a programação foi realizada com a identificação dos obstáculos a 1 metro de distância do usuário, definido pelos pesquisadores como suficiente para alertar a necessidade de desvio ao deficiente visual e ao mesmo tempo evitar o mapeamento de muitos objetos, dando falsos resultados. Contudo, tal definição, como será discutido adiante, dependerá dos testes de simulação com os usuários potenciais.

A fonte de abastecimento foi feita por meio de duas pilhas AA, conectadas a placa LilyPad por meio de fios AWG22, sendo acionadas por chave liga/desliga.

Este primeiro protótipo, agora em diante chamado de “Protótipo Sonar 1” (ver custo na Quadro 1), tem sua arquitetura de hardware esquematizada abaixo, seguindo de sua imagem real.

FIGURA 08 – ARQUITETURA DE HARDWARE DO “PROTÓTIPO SONAR 01”



Fonte: elaborado pelos autores.

Legenda dos Materiais Utilizados:

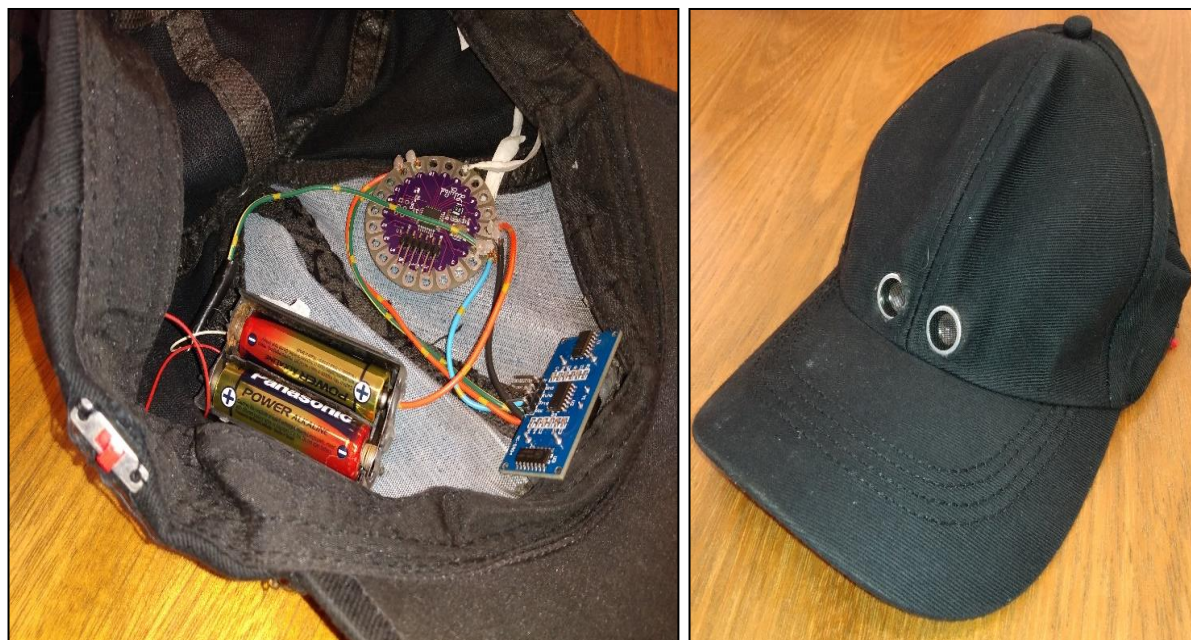
1. Sensor Ultrassônico HC-SR04
2. Suporte para pilha AA
3. LilyPad Main Board
4. Pilha AA
5. Buzzer LilyPad
6. Junpers.

QUADRO 01 – COMPONENTES PARA AUTOMAÇÃO DO PROTÓTIPO E CIRCUITO ELÉTRICO

Quant.	Componente	Valor Unitário/R\$	Valor Total/R\$
01	Boné	R\$25,00	R\$25,00
01	LilyPad Main Board	R\$34,00	R\$34,00
02	Pilha AA	R\$6,55	R\$13,10
01	Sensor Ultrassônico HC-SR04	R\$14,50	R\$14,50
01 mt	Fio AWG22	R\$16,00	R\$16,00
01	Módulo Buzzer	R\$14,10	R\$14,10
01	Chave liga/desliga	R\$1,50	R\$1,50
TOTAL			R\$118,20

Fonte: elaborado pelos autores.

FIGURA 09 – COMPONENTES PARA AUTOMAÇÃO DO PROTÓTIPO E CIRCUITO ELÉTRICO
“PROTÓTIPO SONAR 01”



Fonte: elaborado pelos autores.

A partir do estudo e construção do “Protótipo Sonar 1”, pontos de melhoria foram identificados e aplicados no desenvolvimento do “Protótipo Sonar 2”.

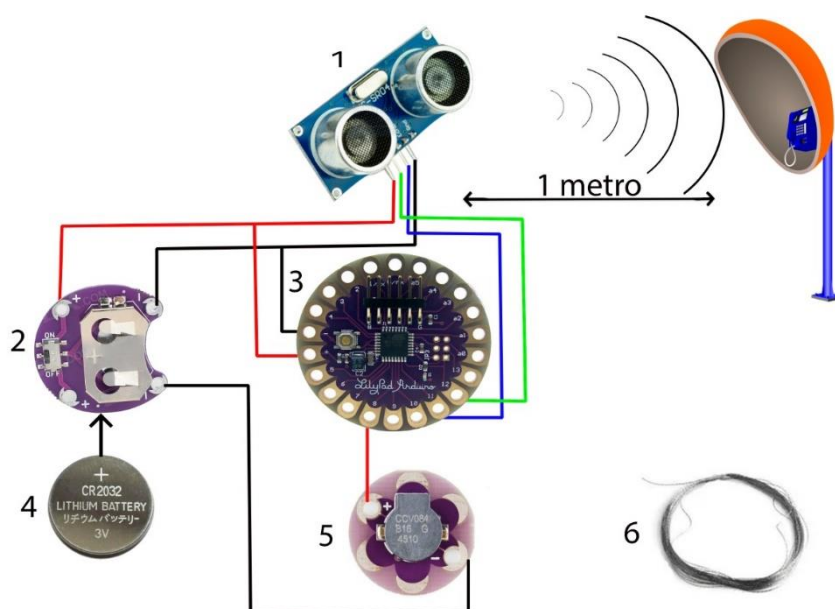
O primeiro deles diz respeito as conexões do circuito eletrônico, feitas inicialmente com uso de fios AWG22, foi visto como inadequado por subaproveitar as potencialidades do Arduino LilyPad e as especificidades da *wearable*. A partir de pesquisa, realizou-se a integração da placa Arduino, dos módulos (sensor e buzzer) e da fonte de abastecimento por meio de linha condutora, na busca por um dispositivo mais leve e integrado a estrutura do boné, prezando pelo conforto do usuário.

Neste sentido, a fonte de abastecimento inicial utilizou-se de duas pilhas AA, que no segundo protótipo foi substituída por bateria CR2032, mais fina e com maior durabilidade.

Construído desta maneira, o circuito eletrônico ficou mais integrado ao boné e foi possível, desenvolver, com auxílio de costureira, forro para o boné, mantendo toda a estrutura do dispositivo fora do contato imediato do usuário, possibilitando, a partir daí, testes com usuários.

O Protótipo Sonar 2, com as melhorias relatadas (ver custo na Tabela 4), tem sua arquitetura de hardware esquematizada adiante, seguido de sua imagem real.

FIGURA 10 – ARQUITETURA DE HARDWARE DO “PROTÓTIPO SONAR 02” ELABORADO NESTE PROJETO



Fonte: elaborado pelos autores.

Legenda dos Materiais Utilizados:

1. Sensor Ultrassônico HC-SR04
2. Suporte para bateria CR2032 Lilypad
3. Lilypad Main Board
4. Bateria CR2032
5. Buzzer Lilypad
6. Linha condutiva Lilypad

QUADRO 01 – COMPONENTES PARA AUTOMAÇÃO DO PROTÓTIPO E CIRCUITO ELÉTRICO

Quant.	Componente	Valor Unitário/R\$	Valor Total/R\$
01	Boné	R\$25,00	R\$25,00
01	LilyPad Main Board	R\$34,00	R\$34,00
01	Bateria CR2032	R\$5,00	R\$5,00
01	Suporte para bateria CR2032 Lilypad	R\$15,9	R\$15,9
01	Sensor Ultrassônico HC-SR04	R\$14,50	R\$14,50
01m	Linha condutiva Lilypad	R\$11,00	R\$11,00
01	Módulo Buzzer	R\$14,10	R\$14,10
TOTAL			R\$119,5

Fonte: elaborado pelos autores.

FIGURA 11 – COMPONENTES PARA AUTOMAÇÃO DO PROTÓTIPO E CIRCUITO ELÉTRICO
“PROTÓTIPO SONAR 02”



Fonte: elaborado pelos autores.

Desenvolvido desta maneira, o circuito eletrônico ficou mais integrado ao boné e foi possível, com auxílio de costureira, aplicar forro de tecido no boné, mantendo toda a estrutura do dispositivo fora do contato imediato do usuário, possibilitando, a partir daí, testes com usuários.

Entre os dias 16 e 20 de setembro de 2019, no horário das 9h às 12h, foram realizados testes com o Protótipo Sonar 02 junto a 02 pessoas cegas, afim de averiguar o funcionamento do equipamento e sua eficiência em situação real de uso. Os voluntários são pessoas que frequentam a Associação visitada, e estavam acompanhados em todas as situações por familiares ou funcionários da Associação.

Para o teste, buscou-se por percurso desconhecido pelos voluntários, desta forma, estariam sem os costumasses mapas referências orientadores dos trajetos familiares.

O percurso escolhido previamente contava em lixeira, orelhão e árvores ao longo do trajeto. Uma das questões principais seria perceber se a distância programada no sensor de 1,00 mt entre a identificação do obstáculo e o aviso sonoro de bip seria espaço suficiente para orientar o desvio do deficiente visual. Dentro deste raio de alcance também seria verificado se o sensor estaria suscetível de detectar

muitos objetos desnecessários para a orientação da deficiência visual, ou mesmo o contrário, se a distância programada deixaria de detectar objeto relevante ou em espaço tão curto que não fosse suficiente para garantir o desvio e a locomoção segura do usuário.

Ao final, os usuários foram questionados quanto a funcionalidade do equipamento, no que responderam positivamente, contudo, os obstáculos encontrados no caminho e como o desvio correu não nos permitiu o levantamento científico de sua precisão, ponto que voltaremos a discutir.

Por serem os primeiros testes com o Protótipo o resultado pode ser avaliado como satisfatório, avançando sobre pontos importantes revisados em pesquisas similares, exigindo contudo algumas melhorias que serão debatidas e executadas na continuidade desta pesquisa:

01. Desenvolver identificação que sinalize ao usuário quanto ao funcionamento do equipamento: se está ligado ou desligado e o nível de bateria, principalmente quando baixo;
02. A eficiência do sensor ultrassônico está relacionada a sua angulação, o que acoplado ao boné exige uma postura ereta do usuário, que embora saudável, não é a posição mais usual entre as pessoas. Entre os cegos que se voluntariaram aos testes, percebeu-se que ficam com a cabeça para baixo, o que pode prejudicar a identificação de obstáculos, exigindo estudos quanto a acoplagem do sensor em outro acessório com menor instabilidade de angulação.
03. O equipamento instalado em boné também passa por uma questão estética, visto que, embora seja um acessório de amplo acesso e uso, não está associado a qualquer situação social ou que possa ser conjugado com trajes mais formais. Os itens de chapelaria femininos são mais plásticos neste sentido.
04. Quanto aos testes, embora o interesse tenha sido acompanhar o uso do equipamento em situação real, teríamos maior controle sobre as variáveis se realizarmos os próximos em ambiente preparados artificialmente para isto, como por exemplo circuitos em cenários previamente organizados dentro da própria escola, com obstáculos colocados intencionalmente em determinados pontos. Assim, poderíamos relacionar a eficiência dos sensores em obstáculos com alturas e dimensões variáveis e em material que a colisão não representasse nenhum risco.

O desafio agora se concentra em aperfeiçoar o sensor e seu princípio auditivo em acessório de maior aceitabilidade e de uso corrente, para todas as ocasiões e horários, como por exemplo cordão no pescoço similar ao “botão de pânico” comumente utilizado pela população idosa. Aliás, seria ainda possível incluir “botão de pânico” neste dispositivo de sensoriamento do percurso? Formulando de outra maneira, seria viável instalar sensor ultrassônico em um “botão de pânico”? Esta preocupação surgiu quando um dos cegos da Associação narrou ter ficado uma tarde inteira preso dentro de uma casa desconhecida quando passava por uma calçada e um portão basculante acionado para fechar o empurrou para dentro da garagem desta residência.

Estes aperfeiçoamentos estão exigindo o estudo do sensoriamento em objeto menos estático que o boné, o que demanda mais pesquisa dentro da área e a conjugação em um só objeto funções mais variadas.

5.4. Intervenção Social

A revisão bibliográfica sobre o tema indicou que as limitações de uma determinada deficiência não incidem apenas sobre as condições físicas de uma pessoa, mas também na forma que estão organizados os espaços sociais no qual ela está inserida, nas adaptações disponíveis ou nas barreiras físicas que apresenta.

Neste sentido, para ampliar a discussão do tema aqui trabalhado, procuramos realizar uma intervenção na comunidade para sensibilizar as pessoas quanto ao trato com as pessoas deficientes e a necessidade de cuidados com os mobiliários urbanos e calçadas da cidade para termos um ambiente acolhedor a diversidade, e ainda divulgar a pesquisa desenvolvida.

A partir dos textos lidos, sites visitados e discussão com os profissionais da área que trabalham na Associação dos Cegos, foram desenvolvidos panfletos e cartazes informativos e instrucionais para serem distribuídos a população, alertando sobre os cuidados e dando dicas quanto a interação com pessoas cegas (ANEXO A).

Procuramos parceria com o comércio local próximo a Associação de Cegos, onde a circulação de deficientes visuais é grande. Com o apoio de uma rede de far-

mácia organizamos um café para receber frequentadores da Associação e apresentar o protótipo do boné com sensor ultrassônico, divulgando a pesquisa para os usuários em potencial e para a comunidade em geral, com a distribuição dos panfletos e afixação dos cartazes desenvolvidos.

Os visitantes receberam dos alunos orientações sobre o cuidado que se deve ter com os deficientes visuais e de como a tecnologia assistiva pode melhorar a vida das pessoas e garantir a cidadania plena, ao viabilizar, por exemplo, o direito a locomoção. Puderam ainda aferir a pressão junto aos profissionais da farmácia e receber dicas de saúde.

A sensibilização da temática e a divulgação da pesquisa ganhou contornos ainda mais amplos, por ter sido o evento coberto pela imprensa da cidade, em revista física e site de notícias, dando espaço para discussão da importância da manutenção e cuidados dos espaços públicos, excluindo barreiras e impedimentos para a mobilidade dos deficientes visuais e também promover a importância da tecnologia assistiva como ferramenta para melhoria e inclusão das pessoas com deficiência em igualdade de condição com as demais (ANEXO B).

FIGURA 12 – REGISTROS DA INTERVENÇÃO JUNTO À COMUNIDADE PARA APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E SENSIBILIZAÇÃO DA TEMÁTICA.



Fonte: elaborado pelos autores.

Esta Pesquisa foi ainda inscrita no concurso “Criativos da Escola”, que procura reconhecer ações juvenis protagonistas, com trabalho em equipe e criatividade que buscam mudar a história de suas comunidades, em que os jovens saem do pa-

pel de expectadores, para desta forma se reconhecer como responsáveis por suas decisões e ações, pelo que fazem ou deixam de fazer em seu dia a dia (site CRIATIVOS, 2019). A participação garantiu a esta pesquisa menção honrosa pela iniciativa (ANEXO C).

6. Resultados

A revisão bibliográfica sobre pessoas com deficiência visual, congênita ou adquirida, tem na aprendizagem ou reabilitação do deslocamento autônomo e seguro o seu maior desafio. Adquirir estas habilidades frente as especificidades de cada deficiência, ganha contornos relevantes pois promovem a inclusão.

Contudo, o uso de mapas mentais e a capacitação para o uso da bengala nem sempre são orientações suficientes para garantir uma mobilidade eficaz e segura, já que as condições das ruas brasileiras são verdadeiros desafios para a segurança das pessoas cegas, principalmente no que trata dos obstáculos aéreos, que embora existam disposições legais tratando do assunto, são sistematicamente desrespeitadas pelo poder público e pelo cidadão comum, ponto que merece maior discussão e conscientização. Acima da linha da cintura, os obstáculos aéreos fogem da técnica do toque do uso de bengalas.

Com olhar crítico sobre a realidade e na busca por intervenções criativas, percebeu-se que estes acidentes poderiam ser amenizados com o uso da tecnologia.

Na escola, especificamente nas aulas de Robótica, levantou-se uma questão: como fazer uso da tecnologia para amenizar este problema enfrentado pelos deficientes visuais? Fez-se uso do conhecimento construído na sala de aula e de pesquisa bibliográfica sobre tecnologia assistiva, voltada aos deficientes visuais, para orientar o levantamento de hipóteses e proposição de soluções capazes de modificar esta situação.

Este campo do conhecimento interdisciplinar denominado “tecnologia assistiva” ganhou contornos próprios, buscando desenvolver equipamentos e softwares que permitam as pessoas com deficiência superar os limites de suas condições físicas ou das restrições impostas pelo ambiente.

Cinco diferentes pesquisas similares foram consultadas, incluindo iniciações científicas de universitários e projeto apresentado na FEBRACE/2015. A partir daí foram identificadas possibilidades de continuidade e pontos de melhoria a serem aprimorados.

O resultado foi o desenvolvimento de protótipo de dispositivo eletrônico fazendo uso de sensor ultrassônico capaz de identificar obstáculos a 4 metros de distância. Acoplado ao boné, o dispositivo por meio de efeitos sonoros de bip indica a aproximação do objeto, garantindo maior segurança na locomoção do usuário.

Foram ainda realizados testes com usuários em ambiente real de utilização, com questionário qualitativo quanto a seu funcionamento e eficiente, norteados por aprimoramentos necessários na continuidade deste projeto.

Importante destacar ainda, que a pesquisa dentro do campo de produção e automação não perdeu de vista as discussões sociológicas sobre o tema. A desnaturalização do conceito de deficiência possibilitou refletir sobre barreiras e obstáculos, ou falta de apoios, que limitam a mobilidade urbana deste grupo, se desdobrando em uma intervenção na comunidade para discutir e sensibilizar quanto a estas questões.

Desta forma, este dispositivo pode contribuir para comportamentos autônomos e seguro da pessoa cega, possibilitando o desempenho de papéis sociais em diferentes esferas de socialização com independência, garantindo a inclusão e o pleno exercício da cidadania.

Conclusão

A finalidade desta pesquisa foi analisar, a partir de estudo de campo, entrevistas com deficientes visuais e pesquisa bibliográfica, os principais fatores impeditivos da autonomia e qualidade de vidas destas pessoas, investigando, levantando hipóteses e intervindo com proposições capazes de impactar positivamente em seu cotidiano.

A investigação de campo foi realizada em uma Associação que atende deficientes visuais com cegueira congênita e adquirida, tendo como seu principal propósito a aprendizagem ou reabilitação da pessoa cega com os limites de sua (nova) situação. Foram realizadas entrevistas com os usuários do local e com os especialistas que realizam o atendimento biomédico e psicopedagógico. Além disso, fez-se revisão da literatura especializada.

Os dados levantados indicaram que a mobilidade seria o maior desafio para o cego, tendo na (re)aprendizagem da orientação espacial e na liberdade de movimento os maiores desafios para sua autonomia (WEID, 2015). Neste campo, o último estágio entre as pessoas cegas seria alcançar a “mobilidade independente e segura”, por meio da aprendizagem e “incorporação de uma série de técnicas, mas também por uma educação da atenção aos sentidos e aos sinais significativos do mundo” (WEID, 2015).

Entre estas técnicas, destacam-se duas: a construção de mapas mentais e o uso da bengala. A primeira refere-se aos espaços compreendido e vivenciado pelo toque, ao “explorar paredes, corredores, portas, janelas, móveis, brinquedos, para poder formar o mapa mental do ambiente, que permitirá um deslocamento seguro” (WEID, 2015).

A segunda técnica, a mais importante em espaços externos, faz referência ao uso da bengala, que para uma pessoa leiga aparentemente parece ser uma tarefa simples, como sendo simplesmente “tatear o chão”, mas que “no entanto, observando-se tão-somente o aspecto motor, esta tarefa revela-se complexa, requisitando a aquisição e o desenvolvimento de habilidades motoras e sensoriais específicas e especializadas” (HOFFMANN, 2009).

Assim, o deslocamento autônomo da pessoa cega em seus itinerários pelos centros urbanos, ocorre por meio o uso da bengala, que exige uma apurada técnica

do toque, o que sinaliza aos outros transeuntes se tratar de cego, detectar buracos, desníveis e obstáculos no chão.

Contudo, nas entrevistas realizadas com pessoas cegas e nas fontes consultadas, um dos temores e causas corriqueiras de acidentes são os obstáculos aéreos, acima da altura da cintura, que não podem ser identificados com o uso da bengala. Lixeiras instaladas nas paredes, orelhões, portões basculantes e outros mobiliários urbanos são verdadeiras armadilhas a integridade físicas destes deficientes ou os expõe a situações vexatórias.

Embora exista legislação e normais técnicas com exigências que garantam percursos livres nos passeios públicos e calçadas, instalação de pisos táteis e regras quanto a instalação do mobiliário urbano (ABNT NBR 9050, 2015). Porém, esta realidade está longe da grande maioria das cidades brasileiras, onde buracos, bueiros, calçamento irregular, grades, portões, orelhões, postes, lixeiras e demais mobiliários são instalados fora das orientações técnicas que garantiriam a mobilidade dos deficientes visuais.

Foi discutido ainda que a cidade de Madri, por experiência histórica de organizações da sociedade civil em favor da inclusão dos deficientes visuais, é referência dentro da área da mobilidade urbana de cegos. Um exemplo é a existência dos semáforos com efeito sonoro para orientar estas pessoas quanto ao momento de travessia segura. O emprego deste tipo de tecnologia assistiva não é novidade e em algumas cidades brasileiras já se opera, sem a abrangência que a necessidade exige.

O uso de semáforos com dispositivo sonoro para orientar deficientes visuais já é uma realidade em cruzamento próximo a Associação visitada nesta pesquisa e fruto de seis anos de reivindicações constantes da sociedade civil junto a Prefeitura. Contudo, tais equipamentos devem ser ampliados.

O caso é exemplificativo de como a deficiência não tem apenas implicações biomédicas, mas reflete na necessidade de ações no campo da organização social e das políticas públicas que devem ser acionadas para adequar os ambientes sociais, retirando barreiras e instalando suportes para torna-los inclusivos.

Neste sentido, este Projeto de Pesquisa preocupou-se com duas questões.



A primeira delas foi ao encontro da principal queixa das pessoas cegas quanto aos desafios da mobilidade urbana. O desenvolvimento de dispositivo eletrônico com sensor ultrassônico capaz de identificar barreiras aéreas, e por meio de efeito sonoro orientar o percurso, pode representar um ganho na qualidade de vida ao se tornar mais uma referência aos cegos, junto ao mapa mental e a bengala, para alcançarem uma mobilidade independente e segura.

A pesquisa por projetos similares e a experiência com o protótipo, levou ao aperfeiçoamento que se tinha sobre tecnologia assistiva. Demonstrou por exemplo a ineficiência de sensores infravermelhos para finalidade pretendida, tendo em vista que superfícies em vidro ou acrílico não poderiam ser identificadas. Outras questões foram levantadas no estudo da prototipagem, indicando a necessidade de aperfeiçoamentos, principalmente quanto ao conforto, eficiência e aceitação do usuário.

Em testes com o protótipo, sua eficiente foi reconhecida pelos usuários cegos, contudo o dispositivo foi instalado em boné, acessório nem sempre de uso corrente entre toda a população, mesmo em seus tipos correlatos (chapéu, boina e outras versões voltadas para o público feminino). O desafio agora se concentra em aperfeiçoar o sensor e seu princípio auditivo em acessório de maior aceitabilidade e de uso corrente, para todas as ocasiões e horários, como por exemplo cordão no pescoço similar ao “botão de pânico” comumente utilizado pela população idosa que mora sozinha. Aliás, seria ainda possível incluir “botão de pânico” neste dispositivo de sensoramento do percurso? Formulando de outra maneira, seria viável instalar sensor ultrassônico em um “botão de pânico”? Esta preocupação surgiu quando um dos cegos da Associação narrou ter ficado uma tarde inteira preso dentro de uma casa desconhecida quando passava por uma calçada e um portão basculante acionado para fechar o empurrou para dentro da garagem desta residência.

Outros pontos que merecem aperfeiçoamento seriam:

- Desenvolver identificação que sinalize ao usuário quanto ao funcionamento do equipamento: se está ligado ou desligado e o nível de bateria, principalmente quando baixo;
- A eficiência do sensor ultrassônico está relacionada a sua angulação, o que acoplado ao boné exige uma postura ereta do usuário, exigindo estudos

quanto a acoplagem do sensor em outro acessório com menor instabilidade de angulação.

- Quanto aos testes, embora o interesse tenha sido acompanhar o uso do equipamento em situação real, teríamos maior controle sobre as variáveis se realizarmos os próximos em ambiente preparados artificialmente para isto, como por exemplo circuitos em cenários previamente organizados dentro da própria escola, com obstáculos colocados intencionalmente em determinados pontos. Assim, poderíamos relacionar a eficiência dos sensores em obstáculos com alturas e dimensões variáveis e em material que a colisão não representasse nenhum risco.

Estes aperfeiçoamentos estão exigindo o estudo do sensoriamento em outros acessórios e a conjugação em um só objeto funções mais variadas, o que demanda mais pesquisa dentro da área.

A segunda questão desenvolvida na pesquisa, foi a intervenção na comunidade para chamar atenção das pessoas quanto as situações vivenciadas pelos deficientes visuais. Como já foi discutido, cuidados simples na disposição dos mobiliários urbanos e seguir as orientações técnicas na construção civil, sobretudo em cuidados com os passeios, podas de árvores e manutenção das calçadas. Além disso, existem desinformações, estigmas e estereótipos, construídos socialmente, que dificultam a convivência ocasional ou regular com as pessoas cegas (INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT, 2019).

Na busca por evitar este tipo de desconforto entre o deficiente visual e as pessoas de seu entorno, principalmente em suas trajetórias pelas ruas, buscou-se orientações gerais que podem ser aplicadas nestas situações, minimizando assim constrangimentos, possibilitando uma interação positiva.

Estas informações foram organizadas em folders e cartazes e realizou-se uma manhã de bate papo com a comunidade em ponto estratégico da cidade, próximo a Associação que atende pessoas cegas. A proposta deste projeto foi apresentada a uma rede de farmácia da cidade, que sensível ao tema, propicio espaço e um café da manhã. Outros alunos da escola onde se desenvolveu a pesquisa foram engajados no evento e participaram da entrega dos folders e fixando cartazes no co-



mércio local com orientações sobre cuidado com as calçadas e comportamentos de apoio ou inadequados na interação ocasional com pessoas cegas.

Os visitantes, além de receber dos alunos orientações sobre o cuidado que devemos ter com os deficientes visuais e de como a tecnologia assistiva pode melhorar a vida das pessoas e garantir a cidadania plena, ao viabilizar, por exemplo, o direito a locomoção, puderam ainda aferir a pressão junto aos profissionais da farmácia, receber dicas de saúde e participarem de um café da manhã nas dependências da empresa. O boné, acoplado com o dispositivo com sensor, foi apresentado a outros cegos que frequentam a Associação.

Desta forma, este projeto cumpriu com a discussão das duas questões que surgiram em seu percurso: ampliar o deslocamento autônomo e livre de acidentes no percurso de pessoas cegas, por meio da tecnologia assistiva e com uso de referências não visuais, possíveis com o emprego da robótica e da programação em Arduino, ainda ampliou as discussões sobre a necessidade dos ambientes serem adaptados para integrar e permitir a cidadania plena de diferentes grupos de pessoas.

Referências

ACIEM, T. M. A., MAZZOTTA, M. J. S. Autonomia pessoal e social de pessoas com deficiência visual após reabilitação. Rer. Bras. Oftalmol. 2013; 72 (4): 261-7. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72802013000400011 Acessado em: 15 Jul. 2019.

ALESSI, A, et. al. Bengala Eletrônica via sensor de Ultrassom 24f. Trabalho Acadêmico – Curso de Engenharia da Computação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2010. Disponível em: <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/msergio/portuguese/ensino-de-fisica/oficina-de-integracao-ii/oficina-de-integracao-ii/Monog-10-1-Bengala-eletronica.pdf> Acessado em: 10 Jul. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9050: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. Disponível em: <<http://www.ufpb.br/cia/contents/manuais/abnt-nbr9050-edicao-2015.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2019.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística / IBGE. Cartilha do Censo 2010 – Pessoas com Deficiência / Luiza Maria Borges Oliveira / Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR) / Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD) / Coordenação-Geral do Sistema de Informações sobre a Pessoa com Deficiência; Brasília: SDH-PR/SNPD, 2012. Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/cartilha-censo-2010-pessoas-com-deficiencia-reduzido.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

_____. Lei 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão das Pessoas com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União 2015; 7 jul.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. A inclusão escolar de alunos com necessidades educacionais especiais- DEFICIÊNCIA FÍSICA. Brasília – DF:2006.

_____. Ministério da Educação. Instituto Benjamin Constant. Definição de Cegueira e Baixa Visão. Disponível em: http://www.ibc.gov.br/images/conteudo/AREAS_ESPECIAIS/CEGUEIRA_E_BAIXA_VISAO/ARTIGOS/Def-de-cegueira-e-baixa-viso.pdf Acesso em: 28 maio 2019.

_____. Ministério da Educação. Instituto Benjamin Constant. Orientações gerais para o relacionamento com pessoas cegas. Disponível em: <http://www.ibc.gov.br/fique-por-dentro/696-orientacoes-gerais-para-o-relacionamento-com-pessoas-cegas> Acesso em: 28 maio 2019.

CHAVES, L.G. Mendes. Minorias e seus estudos no Brasil. Revista de Ciências Sociais, Fortaleza, v.2., n.1, p. 149-168, 1971. Disponível em: <http://www.rcs.ufc.br/edicoes/v2n1/rcs_v2n1a8.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2019.



FELICETTI, S. A.; SANTOS, E. M dos. Tecnologias assistivas, cegueira e baixa visão, paralisia cerebral: uma revisão da literatura. Revista tecnologia e sociedade. Curitiba, v. 12, n. 24, p. 1-26, jan./abr. 2016. Disponível em: <https://portaldeinformacao.utfpr.edu.br/Record/oai:periodicos.utfpr:article-3681/Detailspdf> Acessado em: 10 Jul. 2019.

GAUDENZI, P.; ORTEGA, F. Problematizando o conceito de deficiência a partir das noções de autonomia e normalidade. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 21, n. 10, p. 3061-3070, 2016.

GONZATTO, et. al. Óculos Sonar Para Deficientes Visuais. 04 f. Universidade Paulista – UNIP. In.: In: XIII Encontro Latino de Iniciação Científica, IX Encontro Latino Americano de Pós Graduação e III Encontro Latino de Iniciação Científica Junior; São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba; 2009. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/RE_0948_0818_01.pdf Acessado em: 10 Jul. 2019

HOFFMANN, S. B. O Ensino das Estratégias da Bengala na Perspectiva do Desenvolvimento Motor. Disponível em: <http://www.bengalalegal.com/sonia-hoffmann> Acessado em: 18 jun. 2019.

REBOUÇAS, C. B. A, et al. Avaliação da qualidade de vida de deficientes visuais. Revista Brasileira de Enfermagem. 2016 jan-fev, número 69, vol. 1 – p.72-8. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/reben/v69n1/0034-7167-reben-69-01-0072.pdf> Acessado em: 10 Jul. 2019.

SANTOS, W. R. dos. Pessoas com Deficiência: nossa maior minoria. Physis Revista de Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, 18 [3]: 501-519, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-73312008000300008&script=sci_abstract&lng=pt Acessado em: 10 Jul. 2019.

SENAC. Departamento Nacional. Metodologias ativas de aprendizagem. (Coleção de documentos Técnicos do Modelo Pedagógico Senac, 7). Rio de Janeiro: Senac, 2018.

SETUBAL, J.M e FAYAN, R.A.C. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência Comentada. Campinas: Fundação FEAC, 2016.

SILVA, W., et. al. Ultrassom aplicado à acessibilidade dos deficientes visuais. Colégio Estadual Professor Ivan Pereira De Carvalho, 2012. Disponível em: <http://sistemaolimpico.org/midias/uploads/2184efad894b0b0782d966c2ceb245ab.pdf> Acessado em: 08 jun. 2019.

TRINDADE, A. B. P., et. al. Ana Beatriz Pinheiro Trindade, Márcio José Melo Barroso (Orientador), Chirleide Nobre Belo (Coorientador) <http://2015.febrace.org.br/virtual/2015/EXA/293/>

VALENTIM, R. A. de M. et al. Olho Biônico Para Auxílio à Locomoção Autônoma De Deficientes Visuais. 09F. Autores: Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde ISSN: 2236-1103, v. 6, n. 1, 2016. 16, 30. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/reb/article/view/7793> Acessado em: 10 Jul. 2019.

WEID, O. V. D. “A Urca é o paraíso dos cegos”: mobilidade urbana, acesso à cidade e territorialização. Revista Iluminuras, Porto Alegre, v. 16, n. 37, p.65-96, jan/jun. 2015. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/iluminuras/article/download/53140/32897> Acessado em: 10 Jul. 2019.

Sites:

Conheça o que é o LilyPad e dê vida às suas roupas. Portal Vida de Silício, 2019. Disponível em: <https://portal.vidadesilicio.com.br/> Acessado em: 10 ago. 2019

HC-SR04 – Sensor Ultrassônico de distância com Arduino. Portal Vida de Silício, 2019. Disponível em: <https://portal.vidadesilicio.com.br/hc-sr04-sensor-ultrassonico/> Acessado em: 10 ago. 2019

O que é? Portal Criativos da Escola, 2019. Disponível em: <https://criativosdaescola.com.br/> Acessado em: 15 maio 2019.

Notícias:

APÓS seis anos, semáforo sonoro é instalado para cegos em Franca, SP. Portal G1 de Notícias/Globo. Ribeirão Preto e Franca, 08 dez. 2013. Disponível em: <http://g1.globo.com/sp/ribeirao-preto-franca/noticia/2013/12/apos-seis-anos-semaforo-sonoro-e-instalado-para-cegos-em-franca-sp.html> Acessado em 20 de jun. 2019.

BONÉ para cegos é criado por estudantes de Campo Grande, invenção torna a vida dos usuários mais acessível e autônoma”. GloboPlay Notícias, 19 jan. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/como-sera/noticia/2019/01/19/bone-para-cegos-e-criado-por-estudantes-de-campo-grande.ghtml> Acessado em: 08 jul. 2019.

DEFICIENTE visual ganha R\$ 10 mil por colidir com orelhão. Portal Ethos – Versão Estadual, 30 de jun. de 2016. Disponível em: <https://www.ethosonline.com.br/noticia/12679/deficiente-visual-ganha-r-10-mil-por-colidir-com-orelhao.html?p=noticia/12679/deficiente-visual-ganha-r-10-mil-por-colidir-com-orelhao.html> Acessado em 15 de jun. 2019.

ESTUDANTES de Mogi criam bengala com sensor para deficientes visuais. Portal de Notícias G1/Globo, Mogi das Cruzes e Suzano, 13 dez. 2013. Disponível em: <http://g1.globo.com/sp/mogi-das-cruzes-suzano/noticia/2013/12/estudantes-de-mogi-criam-bengala-com-sensor-para-deficientes-visuais.html> Acessado em: 08 jul. 2019.



KIEFER, S. Transpor barreiras nas ruas e impor-se no trabalho são alguns dos desafios dos cegos. Portal de Notícias Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 04 de set. 2016. Disponível em:

https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2016/09/04/interna_gerais,800650/prova-de-obstaculos-sem-fim.shtml Acessado em 20 de jun. 2019.

MENEZES, T. No Centro da cidade, orelhão atrapalha trajeto de deficiente visual. Portal Campo Grande News. Campo Grande, 14 jun. 2017. Disponível em:

<https://www.campograndenews.com.br/direto-das-ruas/no-centro-da-cidade-orelhao-atrapalha-trajeto-de-deficiente-visual> Acessado em 15 de jun. 2019.

VIEGAS, A. Cresce o acesso da pessoa com deficiência ao ensino superior no país. Portal de Notícias G1/Globo. Mato Grosso, 10 de jun. 2016. Disponível em:

<http://g1.globo.com/mato-grosso-do-sul/noticia/2016/06/cresce-o-acesso-da-pessoa-com-deficiencia-ao-ensino-superior-no-pais.html> Acessado em 08 de ago. 2019.

ANEXO A – Cartazes e folders afixados e entregues na comunidade na intervenção realizada.

Deficientes Visuais

Sempre que aproximar da pessoa cega, primeiro cumprimentar com o comando da voz;

Oferecer ajuda e só ajuda-la se houver a permissão;

Nunca colocar a mão na pessoa cega sem avisar;

Ao abrir/fechar os portões automáticos para saídas de automóveis verifique se não há uma pessoa cega;

Cuide de sua calçada para evitar obstáculos.

Alunos da EE Ângelo Scarabucci

Junho/2019



Projeto Sonar: mapeando caminhos



Com o objetivo de integrar os deficientes visuais na sociedade de forma mais segura e autônoma, os alunos da Escola Estadual Ângelo Scarabucci criaram um boné com sensor de obstáculos aéreos com baixo custo.

Com o objetivo de integrar os deficientes visuais na sociedade de forma mais segura e autônoma, os alunos da Escola Estadual Ângelo Scarabucci criaram um boné com sensor de obstáculos aéreos com baixo custo.

“O essencial é invisível aos olhos” Saint-Exupéry, in: O Pequeno Príncipe

O essencial é invisível aos olhos. Saint-Exupéry, in: O Pequeno Príncipe



ANEXO B – Cobertura realizada pela imprensa sobre a intervenção feita junto à comunidade e divulgação do Projeto Sonar.

ENSINO

Café da manhã tecnológico

ALUNOS DO "ÂNGELO SCARABUCCI" MOSTRAM NA DROGAFARMA O QUE APRENDEM NAS AULAS DE ROBÓTICA

A comunidade foi recebida para o evento com café da manhã e prestação de serviços pela equipe da Drogafarma



Alunos que desenvolveram o projeto Rafael, Pedro e Paulo



Intervenção na Comunidade alunos Leonardo, Paulo, Rafael, Giovana, Anna Flávia e Pedro e os professores Cláudio Molina e Priscila Terencio, orientadores do projeto



Alunos Rafael e Paulo explicando o funcionamento do sensor de identificação de obstáculos acoplado ao bonê



Modificar a realidade a partir da mobilização dos conhecimentos construídos na sala de aula. Esta tem sido a proposta da EE "Ângelo Scarabucci", onde o processo de aprendizagem é centrado no aluno com atividades conceituais e práticas, que o leve a atuar na comunidade.

Neste sentido, em parceria com a Drogafarma, que ofereceu um café da manhã para receber a comunidade, os alunos da 2ª série do ensino médio, Rafael Bonfim, Pedro e Paulo Gourlart, divulgaram a pesquisa "Projeto Sonar: Mapeando Caminhos", protótipo de dispositivo eletrônico com sensor ultrassônico capaz de identificar obstáculos aéreos a quatro metros de distância. Acoplado a um bonê, o dispositivo, por meio de efeitos sonoros, indica a aproximação de objetos, evitando acidentes no deslocamento autônomo de deficientes visuais.

O evento contou com alunos, professores, colaboradores e frequentadores da Sociedade dos Cegos, que desenvolve trabalho junto a deficientes visuais. Os visitantes receberam orientações sobre o cuidado que se deve ter com os deficientes visuais e de como a tecnologia pode melhorar a vida das pessoas e garantir a cidadania ao viabilizar o direito a locomoção. Também puderam aferir a pressão com os profissionais da Drogafarma, receber dicas de saúde e participarem de um café da manhã com uma empresa sensível ao tema desenvolvido no trabalho.

A diretora da escola, Roberta Gomes Fernandes, destaca que no Programa Ensino Integral, nas aulas de Clube Juvenil, Projeto de Vida, Práticas Experimentais e disciplinas eletivas, os alunos desenvolvem habilidades nos conteúdos tradicionais e exercitam seu crescimento como cidadãos em atividades diversificadas, focadas no protagonismo juvenil e no trabalho em equipe.

Eli Pedrosa, responsável pela rede Drogafarma, recebeu a equipe de professores e parabenizou os alunos pela iniciativa



Intervenção com a comunidade local sobre o cuidado com pessoas deficientes visuais



ANEXO C – Menção Honrosa conseguida pelo “Projeto Sonar: Mapeando Caminhos”, no concurso Criativos da Escola.

MENÇÃO HONROSA

criativos da escola

- O QUE É?
- DESAFIO
- NOTÍCIAS
- PARA O EDUCADOR
- CONTATO

- Mulungu – **Encena: leitura, escrita e reescrita criativa** – Escola de Ensino Médio Professor Milton Façanha Abreu
- Penaforte – **Árvores do Futuro** – EEFM Simão Angelo
- Penaforte – Filtro SodisPet- água tratada é bem melhor – EEFM Simão Angelo
- Pindoretama – **Junte-se a ONDA!** – EMEF Francisca Holanda Silva
- Potengi – **Barelim** – EEFM Menezes Pimentel
- Santa Quitéria – **Humanas sem miçangas : Globalização e as consequências Humanas** – EEF Médio Júlia Catunda
- Senador Pompeu – **Geração Z: Uma experiência de ensino híbrido no Liceu de Senador Pompeu** – “EEMTI Liceu Marcionílio Gomes de Freitas
- Sobral – **Leitura e coleta seletiva: nosso lixo vale livros** – Escola Netinha Castelo de Ensino Fundamental II

E.M.E.F. Deborah Silva Camargo

- Cotia – **Humana Mente** – Colégio Rio Branco; Centro de Educação para Surdos Rio Branco
- Franca – **Projeto Sonar: Mapeando Caminhos** – Escola Estadual Ângelo Scarabucci
- Garça – **Ensino Conectado à Saúde: Conscientizando Quanto ao Riscos da Dengue** – Etec Monsenhor Antônio Magliano
- Guaratinguetá – **Projeto “Ciência Atuante!”** – EMEIEF
- Guarulhos – **The New World of Reading** – EEEMI Professor Fábio Fanucchi
- Itapetininga – **Voe Alto na Leitura** – EMEF “Edison de Abreu Souza
- Jundiaí – **#MovimentoRaizes** – Colégio Paulo Freire
- Lins – **Green Bees Brasil** – Ginásio Escola Normal Particular Nossa Senhora Auxiliadora
- Mairiporã – **Ciência E Ecoaprendizagem: A Escola Hermelina Como Centro De Práticas Sustentáveis E**

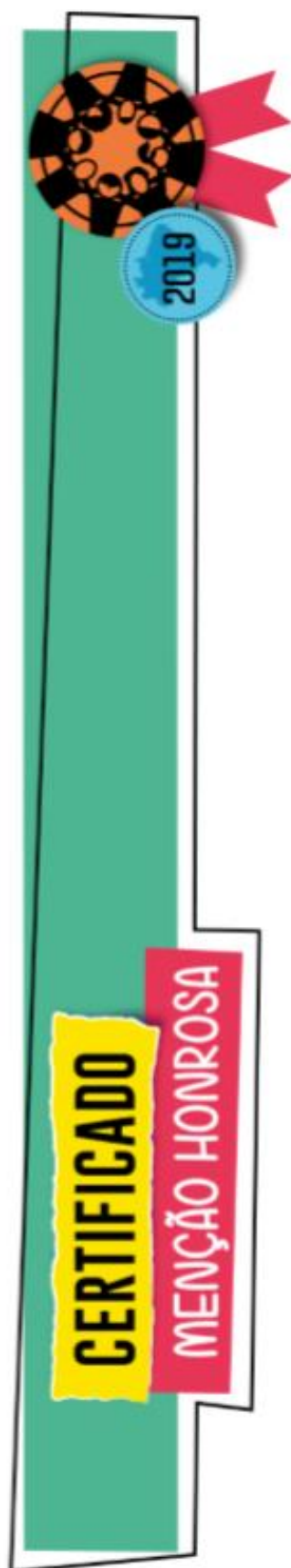
Like 26K

Tweetar

Windows.

iniciativa **alana**

<https://criativosdaescola.com.br/conheca-os-premiados-do-desafio-criativos-da-escola-2019/#Mencao-Honrosa-2019>



Certificamos que a instituição **Escola Estadual Ângelo Scarabucci**, de Franca, SP, foi indicada como menção honrosa do Desafio Criativos da Escola 2019, com a inscrição do projeto “Projeto Sonar: Mapeando Caminhos”, sob a orientação dos educadores Priscila Fabiana Rodrigues Terencio e Cláudio Ramos Molina.

O **Criativos da Escola** é uma iniciativa do Instituto Alana, organização sem fins lucrativos com sede em São Paulo. O objetivo do Desafio é mapear, reconhecer e divulgar projetos protagonizados por jovens que, apoiados por seus educadores, estão transformando suas realidades e o contexto em que estão inseridos.

