

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Escola Técnica Estadual Professor Alfredo de Barros Santos

Curso Técnico em Eletromecânica

Tecnologia Assistiva: Bengala com Sensor de Proximidade para Pessoas com Baixa Acuidade Visual

Eliézer José Xavier

RESUMO:

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma bengala inteligente projetada para promover maior autonomia e segurança às pessoas com deficiência visual em seu cotidiano. Criado como alternativa às soluções tecnológicas de alto custo disponíveis no mercado, assim como o sensor automotivo utilizado, o projeto busca democratizar o acesso a tecnologias assistivas que facilitem a mobilidade urbana e a inclusão social.

A bengala desenvolvida oferece alertas sensoriais que auxiliam na identificação de obstáculos durante a locomoção, contribuindo para uma navegação mais segura e independente em diversos ambientes. Seu design foi pensado para ser leve e ergonômico, garantindo conforto durante o uso prolongado.

Mais do que um dispositivo tecnológico, este projeto representa um instrumento de inclusão social, alinhado aos princípios de acessibilidade universal. Ao possibilitar maior autonomia às pessoas com deficiência visual, a bengala inteligente contribui para

a construção de uma sociedade mais justa e igualitária, onde todos tenham oportunidades plenas de participação.

O desenvolvimento deste protótipo reforça a importância de criar soluções que realmente alcancem quem mais precisa, transformando desafios tecnológicos em possibilidades concretas de melhoria na qualidade de vida. O projeto demonstra como a inovação, quando aliada à sensibilidade social, pode se tornar ferramenta poderosa na promoção da cidadania e dos direitos humanos.

Palavras-chave: Inclusão social, sensor automotivo, deficiência visual, tecnologia assistiva, mobilidade urbana.

INTRODUÇÃO:

A Lei nº 13.146/2015, conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência, estabelece diretrizes fundamentais para a promoção da acessibilidade, autonomia e inclusão social. De acordo com seu Art. 3º, a tecnologia assistiva é definida como um conjunto de recursos, dispositivos e serviços que visam promover a funcionalidade, autonomia e qualidade de vida das pessoas com deficiência, eliminando barreiras que limitam sua participação na sociedade.

Nesse contexto, a deficiência visual representa um desafio significativo para a mobilidade urbana, uma vez que as barreiras arquitetônicas, urbanísticas e tecnológicas (conforme classificadas no Art. 3º, IV) dificultam a locomoção segura e independente. As bengalas tradicionais, embora sejam ferramentas essenciais para orientação, possuem limitações em ambientes complexos, onde a detecção de obstáculos depende exclusivamente do tato e da audição.

Diante disso, a inovação tecnológica surge como uma solução alinhada aos princípios do desenho universal (Art. 3º, II), que preconiza a criação de produtos acessíveis a todos, sem necessidade de adaptações específicas. A bengala com sensor de proximidade representa um avanço nesse sentido, integrando tecnologia assistiva para detectar obstáculos em diferentes distâncias e fornecer feedback tátil, melhorando a segurança e autonomia do usuário.

Tecnologia Assistiva e Acessibilidade

Conforme o Estatuto da Pessoa com Deficiência, a tecnologia assistiva deve ser desenvolvida com o objetivo de eliminar barreiras e garantir a plena participação social (Art. 3º, III). No entanto, muitas soluções disponíveis no mercado, como as bengalas inteligentes (ex.: WeWALK), apresentam um custo elevado (ultrapassando R\$5.000,00), o que configura uma barreira tecnológica (Art. 3º, IV, f) para grande parte da população.

Este projeto visa superar essa limitação, desenvolvendo uma bengala acessível, com materiais de baixo custo e sensores eficientes, assegurando que pessoas com deficiência visual tenham acesso a um dispositivo que promova sua independência, em conformidade com o princípio da acessibilidade (Art. 3º, I).

Público-Alvo

1. Pessoas com Deficiência Visual

Cegos e pessoas com baixa visão, que necessitam de recursos para navegação segura.

Idosos com deficiência visual, que enfrentam maior risco de quedas e acidentes devido à perda gradual da visão.

2. Familiares e Cuidadores

Familiares que buscam soluções para melhorar a autonomia de seus entes queridos, em linha com o direito à acessibilidade previsto no Estatuto.

Profissionais de saúde e reabilitadores, que podem recomendar tecnologias assistivas para promover a inclusão (Art. 3º, III).

3. Instituições e Organizações

Escolas e centros de reabilitação, que devem garantir acessibilidade em seus espaços (Art. 3º, I).

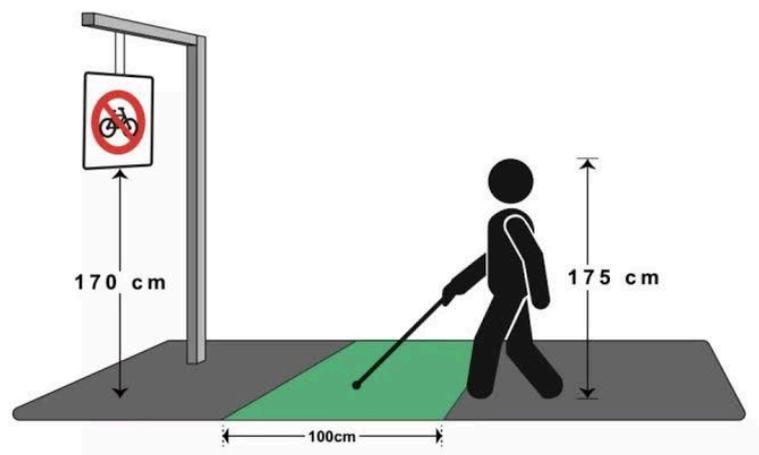
ONGs e órgãos públicos, responsáveis por implementar políticas de inclusão social e eliminação de barreiras (Art. 3º, IV).

Figura 1. Bengala WeWalk R\$5.400,00



Fonte: <https://maisautonomia.com.br/produto/bengala-inteligente-wewalk/>

Figura 2. Obstáculos e uso da tecnologia assistiva



Fonte: <https://www.reab.me/wewalk-bengala-com-gps-para-deficientes-visuais/?amp>

2 DESENVOLVIMENTO

O projeto iniciou com a integração do sensor ultrassônico ao bastão dobrável de alumínio, selecionado por suas características de leveza e durabilidade. Para acomodar os componentes eletrônicos, optou-se por uma caixa plástica de ABS (100×60×25 mm), que ofereceu proteção adequada e facilidade de montagem. Durante o processo de instalação, foram necessários ajustes precisos na estrutura metálica do bastão, utilizando-se sequencialmente brocas de centro (para marcação), 3 mm (para furação inicial) e 8 mm (para alargamento final), garantindo perfeita fixação sem comprometer a integridade do material.

A instalação da chave gangorra exigiu particular atenção. Após a furação inicial, foi necessário utilizar lima para transformar o orifício circular em uma abertura retangular, permitindo o encaixe preciso do componente. Internamente, a caixa foi dividida com

uma separação de plástico reutilizado, criando dois compartimentos distintos: um para o sistema de alimentação e outro para os componentes eletrônicos principais.

O subsistema de alimentação foi desenvolvido em duas fases distintas. Na fase de prototipagem, utilizou-se uma fonte regulada de 12V para testes iniciais. Para a versão final, implementou-se uma solução portátil com um suporte específico para pilha 12V 23A, cujas principais características incluem:

- Dimensões compactas (35×13×12 mm)
- Conexão por solda direta (fios de 14 cm)
- Mecanismo de trava segura para a pilha

Esta configuração mostrou-se ideal pelo equilíbrio entre capacidade energética e dimensões reduzidas, atendendo plenamente aos requisitos de portabilidade do dispositivo.

Módulo de Feedback Tátil

Os testes iniciais com motores CC convencionais de 3V revelaram limitações significativas na percepção da vibração, especialmente durante o movimento. Análises detalhadas do circuito demonstraram que o sensor principal operava com variação de tensão entre 1,5V (sem obstáculos) e 3V (obstáculo detectado), o que motivou a substituição por um motor Vibracall especializado.

O motor Vibracall apresentou vantagens notáveis:

Operação eficiente em baixas tensões (1,5V a 3V)

Amplitude vibratória amplificada

Consumo energético otimizado

Sua instalação estratégica próximo à empunhadura do bastão garantiu máxima eficácia na transmissão do feedback tátil ao usuário, mesmo em condições de movimento.

Integração e Otimização do Sistema

A fase final de desenvolvimento concentrou-se na integração harmônica de todos os subsistemas. A caixa principal foi organizada de forma a:

1. Abrigar no compartimento inferior:

Placa do sensor

2. Acomodar no compartimento superior:

Suporte de pilha 12V 23A

Circuito de alimentação

A chave gangorra foi posicionada ergonomicamente para fácil acesso, com conexão direta ao circuito principal através de solda. Todos os componentes externos, incluindo o sensor ultrassônico, foram fixados de modo a manter a funcionalidade sem comprometer a estética ou manuseio do dispositivo.

Esta configuração final resultou em um sistema coeso, onde todos os elementos trabalham em sinergia para proporcionar:

- Detecção confiável de obstáculos
- Feedback tátil eficaz
- Operação contínua por período prolongado
- Manuseio intuitivo e confortável

O protótipo desenvolvido demonstrou, em testes preliminares, capacidade de atender efetivamente às necessidades de usuários com deficiência visual, cumprindo com os objetivos estabelecidos no projeto.

2.1 Descarte correto de pilhas alcalinas

As pilhas alcalinas, apesar de eficientes, contêm metais pesados e substâncias químicas, como zinco e manganês, que podem contaminar o meio ambiente se descartadas incorretamente. Para evitar danos ao solo e à água, siga estas orientações:

Não descarte no lixo comum: Pilhas usadas não devem ser jogadas no lixo doméstico ou reciclável, pois podem liberar componentes tóxicos.

Utilize pontos de coleta: Supermercados, farmácias e lojas de eletrônicos costumam ter coletores específicos para pilhas e baterias.

Procure centros especializados: Algumas cidades possuem locais de reciclagem que processam esses resíduos de forma segura, recuperando materiais reutilizáveis.

O descarte adequado é essencial para reduzir impactos ambientais e promover a reciclagem de recursos valiosos. Consulte programas de fabricantes ou órgãos ambientais para mais informações.

Conclusão das Etapas

O processo demandou múltiplas iterações, desde a seleção de componentes até ajustes mecânicos e elétricos, mas cada desafio foi superado com soluções técnicas, como:

Adaptação do motor Vibracall para resposta eficiente em baixa tensão.

Realizei furação controlada e acabamento com lima na estrutura metálica para montagem dos circuitos.

Soldagem de estanho precisa para integração do botão e conexões elétricas.

O resultado foi um protótipo funcional, acessível, capaz de alertar usuários sobre obstáculos com feedback tátil claro, mesmo em condições de tensão variável.

2.2 Matérias

Bateria :

Pilha 23a 12v Cartela Alcalina Alarme Portão Controle - G.Pin

Modelo: 23A/A23/23AE

Também conhecida como:

LRV08/L1028/RVO8/23A/MS21/MN21/E23a/K23A/V23GA/8LR932/8LR23/VR22/8F10R

Silicone:

Silicone Vedante Neutro Transparente 300 g SUPERFLEX NEUTRO LOCTITE

VibraCall:

Tensão de Alimentação: 1,5V e 3V; Corrente Máxima de Consumo: 180mA; Velocidade: até 10.000RPM; Dimensões: Ø6x21 mm; Peso: 3 g.

Sensor:

Cabo com 5 metros do sensor até o display; Diâmetro 18 mm (1,8 cm); Sensor na cor Prata; Tensão de alimentação: DC12V; Tensão de trabalho: DC9V - 18V; Captação do sensor: 30 cm a 1,80 m; Corrente: 20-200mA; Exibição de LED; Aviso sonoro; Base comprimento: 7,8 cm; Parte superior comprimento: 7,2 cm; Profundidade: 2,6 cm; Altura lateral: 1,3 cm; Altura central: 1,7 cm.

Caixa plástica p/ montagem de circuitos

Material: Plástico ABS; Cor: Preta; Fechamento por encaixe; Dimensões: 100x60x25 mm

Botão / Chave liga desliga:

Chave Gangorra 2 Terminais Liga Desliga Medida: Terminal - 0,8x0,5x0,1 cm Parte maior da tampa - 2x1,5x0,2 cm Parte de baixo - 1,1x1,8 x0,12 cm

Bastão Dobrável Supermedy para Deficientes Visuais Cor Branco Alumínio:

Marca: Supermedy; Modelo: Dobrável; Cor: Branco; Material: Alumínio; Comprimento máximo: 1,2 m; Peso máximo suportado: 100 kg; É extensível: Não. Diâmetro: 16 mm

4 Suporte para 1 bateria 23a - fios soldados::

Suporte para pilha 12V 23A; Fabricado em plástico; Possui travas para a pilha; Cabos para ligação com o projeto; Comprimento dos fios: ~14cm; Pilha compatível: 12V 23A; Quantidade de pilhas: 1; Dimensões (CxLxA): 35x13x12mm; Peso: 3,2g.

2.2. Resultados e Discussões

Desempenho do Sensor de Proximidade

O sensor automotivo selecionado demonstrou eficiência na detecção de obstáculos dentro da faixa de 30 cm a 1,8 m em condições normais de uso. Durante os testes, observou-se que:

Objetos estáticos (paredes, móveis): O sensor ativou o alerta vibratório de forma consistente a 1,2 m de distância.

Objetos irregulares (degraus, buracos): A detecção foi menos precisa, exigindo complementação com a técnica tradicional de bengala.

Chuva: O sensor apresentou falhas graves, com vibração contínua devido à interferência das gotas de água.

Eficácia do Feedback Tátil

O motor Vibracall (R\$ 29,99) superou o motor CC inicial, com:
Vibração clara e perceptível durante caminhadas.
Autonomia de 80 horas com as 4 bateria A23 (R\$19,10).
Consumo estável entre 1,5V–3V sem sobrecarregar o circuito.

Viabilidade da Estrutura Física

Bengala de Alumínio (R\$43,30): leve (300g) e resistente, diâmetro de 16mm ideal para fixação, dobrável para fácil transporte

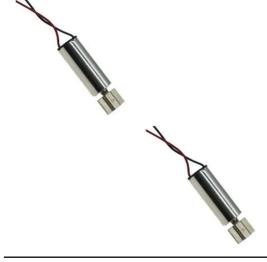
Caixa de Circuitos em ABS (R\$13,00): Protege componentes internos, Fácil adaptação para instalações, organiza os subsistemas elétricos.

Botão liga desliga (R\$10,89): Posicionamento ergonômico, fixação segura e durável.

Custo Total e Acessibilidade

Custo final R\$212,70, esta tecnologia assistiva para deficientes visuais combina simplicidade e eficiência: vibração inteligente que aumenta com a proximidade de obstáculos, controle por único botão tátil, design leve, que preserva o equilíbrio natural da bengala e troca de bateria intuitiva. Tudo para garantir autonomia imediata no dia a dia, sem complicações.

Item	Descrição técnica	Preço R\$	Foto	Fonte
------	-------------------	-----------	------	-------

1	Cano pvc 100 cm	43,30		Próprio
2	Caixa Plastica	13,00		Próprio
3	Sensor de carro	48,42		Próprio
4	Bateria 12V	19,10		Próprio
5	Vibracall	29,99		Próprio

6	Botão liga desliga	10,89		Próprio
7	Suporta p/ bateria A23×4	48,00		Próprio

Conclusão Parcial

O protótipo cumpriu seu objetivo de ser uma solução acessível, mas os custos reais superaram a previsão inicial devido a:

Preço elevado do Vibracall.

Preferência por suporte de pilha profissional.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

Este trabalho desenvolveu uma bengala inteligente acessível para pessoas com deficiência visual, alinhando-se aos princípios de tecnologia assistiva previstos no Estatuto da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015). O objetivo principal foi criar uma alternativa acessível às bengalas eletrônicas disponíveis no mercado, que possuem custo proibitivo (ex.: WeWALK, R\$ 5.400,00), configurando uma **barreira tecnológica (Art. 3º, IV, f).

O protótipo desenvolvido apresentou desempenho satisfatório na detecção de obstáculos em ambientes urbanos, com um sensor de proximidade automotivo que opera na faixa de 30 cm a 1,8 m, garantindo alertas vibratórios eficientes por meio do motor Vibracall. O custo final do projeto ficou em R\$212,70, demonstrando uma eficiente redução de custos superior a 96% quando comparado a dispositivos comerciais similares.

Principais Conquistas

Feedback tátil eficaz: O motor Vibracall garantiu vibração perceptível, mesmo em movimento.

Custo acessível: Uso de materiais de baixo custo e reutilização de componentes eletrônicos.

Alinhamento legal: Cumprimento do Art. 3º do Estatuto, promovendo autonomia e inclusão.

Impacto Social e Contribuições

Este projeto demonstrou que é possível desenvolver tecnologia assistiva de qualidade a um custo significativamente menor do que o disponível no mercado, tornando-a acessível a uma parcela maior da população. Além disso:

Promove a independência de pessoas com deficiência visual, reduzindo riscos de acidentes.

Incentiva a reutilização de componentes eletrônicos, contribuindo para a sustentabilidade.

Pode ser replicado em escolas técnicas e projetos sociais, ampliando seu alcance.

A bengala inteligente desenvolvida atingiu seu propósito principal, oferecendo uma solução viável para melhorar a mobilidade urbana de pessoas com deficiência visual. Embora existam melhorias a serem implementadas (como resistência à chuva e redução de custos), o protótipo já se mostra uma alternativa eficaz e economicamente

viável, em plena conformidade com os princípios de acessibilidade e desenho universal previstos na legislação brasileira.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n 13.146/2015. 6 de julho de 2015 Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Disponível em: <

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm> acesso

em 04/11/2024.

BRASIL. Norma Brasileira ABNT NBR 9050, terceira edição 2015 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Disponível em:

<<https://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/pfdc/temas/inclusao-de-pessoas-com-deficiencia/legislacao/abnt-nbr-9-050-2015/view>> acesso em 06/11/2024.

<https://data.energizer.com/pdfs/a23.pdf>

https://www.makehero.com/blog/pilhas-e-baterias-principais-tipos/?srsltid=AfmBOobng2Gu0zwDvCcsr-9xTv0c3K1Edhm8dlc2x4AtRsFFeZi5Q_