

DESENVOLVIMENTO DE PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO PARA PROTOTIPAÇÃO DE ÓCULOS SENSORIAIS

Isaque Domingos Santana Silva¹, Ryan Vinícius Santos Morais², Aida Araújo Ferreira, Gilmar Gonçalves de Brito, Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa¹, Vânia Soares de Carvalho¹, Ronaldo R. B. de Aquino²

idss2@discente.ifpe.edu.br, rvsm@cin.ufpe.br, aidaferreira@recife.ifpe.edu.br,
gilmarbritoa@recife.ifpe.edu.br, ionarameh@recife.ifpe.edu.br,
vaniacarvalho@recife.ifpe.edu.br, rrbquino@gmail.com

¹ INSTITUTO FEDERAL DE PERNAMBUCO / AIDA ARAÚJO FERREIRA/ PROFESSORES COLABORADORES
Recife – PE

Categoria: ARTIGO BÁSICO / MULTIMÍDIA

Resumo: Este artigo apresenta a evolução de um óculos sensoriais para deficientes visuais, desde a sua primeira versão "Mark I", de 2016, até a configuração atual. O dispositivo foi concebido com o propósito de melhorar a mobilidade e segurança das pessoas com deficiência visual, utilizando sensores, tecnologia Bluetooth e métodos de comunicação inovadores. A motivação para o desenvolvimento deste projeto reside na busca por proporcionar maior independência e qualidade de vida para essa comunidade. Ao longo das iterações, o projeto progrediu de sensores ultrassônicos e fones de ouvido para uma solução mais compacta e eficaz, incorporando uma PCB (Placa de Circuito Impresso) com componentes SMD, módulos de vibração e piezos. Além disso, o artigo descreve detalhes da metodologia adotada, desde a revisão bibliográfica até os testes realizados com protótipos. Embora ainda em fase de testes, os óculos sensorial prometem ser uma ferramenta valiosa para a auxiliar locomoção de deficientes visuais, demonstrando o potencial da tecnologia para melhorar a inclusão e autonomia dessa comunidade.

Palavras Chaves: Deficientes visuais, óculos sensoriais, inovação tecnológica, comunicação, mobilidade, segurança.

Abstract: *This article presents the evolution of a sensory glasses for the visually impaired, from its initial version "Mark I" to the current configuration. The device was designed with the purpose of improving the mobility and safety of people with visual impairments, using sensors, Bluetooth technology, and innovative communication methods. The motivation for the development of this project lies in the quest to provide greater independence and quality of life for this community. Throughout the iterations, the project progressed from ultrasonic sensors and headphones to a more compact and effective solution, incorporating a PCB with SMD components, vibration modules, and piezos. Additionally, the article describes details of the adopted methodology, from the literature review to the tests conducted with prototypes. Although still in testing phase, the sensory glasses holds promise as a valuable tool for the mobility of visually impaired individuals, showcasing the potential of technology to enhance inclusion and autonomy for this community.*

Keywords: *Visually impaired, sensory glasses, technological innovation, communication, mobility, safety.*

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo descreve a evolução do projeto denominado "Óculos Sensorial para Deficientes Visuais" (<https://synesthesiavision.com/>), desde sua primeira versão "Mark I", de 2016, até a configuração atual. O objetivo principal do dispositivo é aprimorar a mobilidade e a segurança das pessoas com deficiência visual, por meio da incorporação de sensores, tecnologia Bluetooth e métodos de comunicação inovadores. A motivação para o desenvolvimento deste projeto deriva do compromisso de proporcionar maior independência e qualidade de vida para os cegos, reduzindo as barreiras à locomoção e proporcionando um ambiente mais seguro.

Através de diversas iterações de projeto, foi possível observar uma notável evolução, desde a utilização inicial de sensores ultrassônicos e fones de ouvido até a concepção atual, que incorpora uma Placa de Circuito Impresso (PCB) contendo componentes SMD, módulos de vibração e piezos. Cada etapa de evolução busca superar desafios como peso excessivo, complexidade e limitações estéticas que podem afetar a aceitação e eficácia do dispositivo.

A revisão bibliográfica desempenhou um papel fundamental nesse processo, fornecendo insights valiosos sobre tecnologias existentes e projetos similares. Durante essa análise, foram exploradas soluções tecnológicas que abordam a mobilidade e segurança de deficientes visuais, bem como os desafios enfrentados por outros projetos e as soluções propostas. A aplicação de conceitos de ecolocalização e a utilização de tecnologias como Arduino, linguagem C e som binaural (ou som 3D) foram consideradas na pesquisa.

2 TRABALHO PROPOSTO

Visando desenvolver um dispositivo sensorial para deficientes visuais, uma equipe de pesquisadores do IFPE/Recife iniciou o projeto Synesthesia Vision em 2015. O objetivo do projeto era investigar a ideia de desenvolver um protótipo de óculos capaz de detectar obstáculos acima da linha da cintura e informar sua presença ao usuário de forma complementar a uma bengala

branca, já que a bengala só detecta obstáculos até a linha da cintura. O projeto iniciou com a etapa de revisão bibliográfica onde projetos com objetivos similares foram estudados com o intuito de entender melhor a problemática apresentada, além de soluções já desenvolvidas e os problemas encontrados em seu desenvolvimento.

Após a etapa de revisão bibliográfica, foi criado em 2016 o primeiro protótipo de óculos sensoriais, o Mark I, também conhecido como “o monstro”, onde o equipamento era composto por vários sensores ultrassônicos (sensores do modelo HC-SR04), fone de ouvido, arduino nano, módulo bluetooth. Os voluntários cegos que testaram o protótipo ficaram muito empolgados com o equipamento e apontaram pontos importantes para evolução do mesmo. Os pontos de melhoria foram principalmente o peso da bateria, o número grande de sensores ultrassônicos e o envio da informação auditiva pelo fone de ouvido. No equipamento, os sensores ultrassônicos funcionam para gerar a informação de ecolocalização dos obstáculos no caminho do usuários, inspirado na locomoção dos morcegos e dos golfinhos. A partir da localização do obstáculos, os óculos enviavam essa informação para um aplicativo que gerava um som binaural (3D) e enviava o mesmo pelo fone de ouvido para o usuário. O som binaural permite determinar a direção e a distância do obstáculo.

A segunda etapa do projeto foi a criação do segundo protótipo de óculos sensoriais, o Mark II. Este protótipo passou a usar uma nova placa, a ESP32, e uma “case” para melhorar estética e o peso dos óculos. Com a impressão da “case” em uma impressora 3D, foi diminuído a quantidade de sensores ultrassônicos. A geração do som passou a ser nos óculos sensoriais com o uso de piezos e motores vibracall. A “case” e a ESP32 permitiram a adaptação das sugestões obtidas pelos testes da primeira versão. Para melhorar a questão do peso também foi necessário retirar a bateria dos óculos e passar a carregar o mesmo pela ligação dele como o celular do usuário. A avaliação do MARK II pelos voluntários cegos é que o protótipo estava excelente, mas o equipamento ainda possuía pontos de melhora. O problema principal dessa versão era a quantidade de fios e que atrapalhava bastante o usuário nos teste do protótipo.

A terceira etapa do projeto, Mark III, de 2023, foi o aprimoramento do equipamento através do desenvolvimento uma placa de circuito impresso (PCB). A PCB permite a criação de um protótipo mais próximo de uma versão industrial. O projeto da PCB foi desenvolvido no software EAGLE (<https://www.autodesk.com/products/eagle/free-download>) e no Kicad (<https://www.kicad.org/>), onde desenvolvido o esquemático e estrutura da placa. Nessas ferramentas é possível também corrigir os erros do projeto antes de mandar imprimir. A PCB foi impressa na Seedstudio (https://www.seedstudio.com/fusion_pcb.html). A Figura 1 apresenta a PCB desenvolvida.

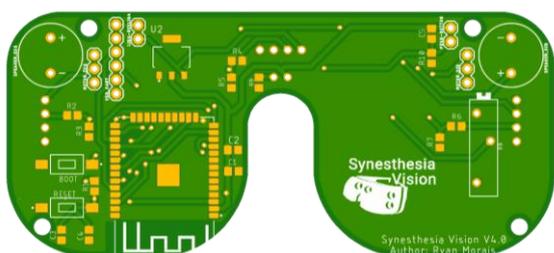


Figura 1 - PCB do Óculos

A PCB é composta por componentes SMD, Figura 2, com componentes pequenos. A PCB usa processador ESP32-WROOM, com bluetooth e Wi-fi próprios.



Figura 2 - Componentes SMD

Foi utilizado também 3 sensores ultrassônicos, 2 piezos, 2 módulos drive para vibracall, um micro usb serial para passar a programação pelos pinos TX e RX e alimentação do circuito na placa. Para soldar os componentes, tanto SMD como os sensores, é necessário ter alguns equipamentos: como estação de solda, pinças, solda em pasta e observar a temperatura ideal. Para aumentar a precisão na montagem do protótipo criado um manual de montagem, Figura 3.



Figura 3 - Manual de montagem

Com o Mark III pronto passamos para criação software de controle dele, onde nós regulamos as funções dos óculos sensoriais. Os sensores ultrassônicos foram programados para reconhecer obstáculos com uma distância mínima de 30 cm. O aviso sobre o obstáculo é feito por som (Piezos eletrônicos) e/ou uma vibração (vibracall) indicando de qual lado está o obstáculo. O som e a vibração podem ser regulados através do potenciômetro. Os óculos possuem um sensor LDR “fotoreistor” que detecta luz e faz a diferença de claro e escuro. A comunicação entre o aplicativo e os óculos é feita utilizando o bluetooth. Através dessa comunicação algumas funções no podem ser acionadas, como a previsão do tempo ou a consulta sobre a luminosidade do ambiente.

Para da modelagem da “case” usamos o fusion 360 (<https://www.autodesk.com.br/education/edu-software/overview?sorting=featured&filters=individual#card->

f360), e o inventor (<https://www.autodesk.com.br/education/edu-software/overview?sorting=featured&filters=individual#card-invprosa>), Figura 4. Com as ferramentas foi possível projetar todas as medidas e o encaixe perfeito para a placa, isso evita que os sensores sejam danificados e que os componentes recebam oxidação na placa. Fizemos também um estudo para analisar o melhor material para a impressão 3D, e os ângulos dos sensores e suas posições.



Figura 4 - Case da PCB dos óculos

É importante destacar que o usuário utiliza os botões dos óculos para ativar funções no aplicativo, como previsão do tempo e a luminosidade do ambiente.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia de trabalho utilizada se baseia em 4 etapas que serão descritas e detalhadas a seguir (Figura 5)

- 1.1. Revisão bibliográfica: Etapa onde projetos e pesquisas de cunho parecido são analisados. Além de serem estudadas as tecnologias disponíveis para o desenvolvimento da pesquisa, onde também estudado sobre linguagem Arduino, Android, linguagem C, som 3D;
- 1.2. Levantamento de Requisitos: Nesta etapa, são estudadas Soluções e possíveis aprimoramentos dos óculos, novos sensores e análise do circuito para correções.
- 1.3. Aprimoramento do protótipo dos óculos sensoriais: etapa na qual é desenvolvido o protótipo de onde depois de impresso às PCB montamos ela para os testes. E começamos a corrigir e adicionar novas funções na parte de software e término do código. Nesta etapa, soluções de hardware/software são projetadas e testadas em laboratório. E estudamos novas funções para implementar nos óculos.
- 1.4. Realização de teste da PCB: Nessa etapa, testes do protótipo para ver o funcionamento antes de poder fazer os testes do protótipo com voluntários cegos que oferecem avaliação do equipamento em relação às funcionalidades, qualidades e defeitos.

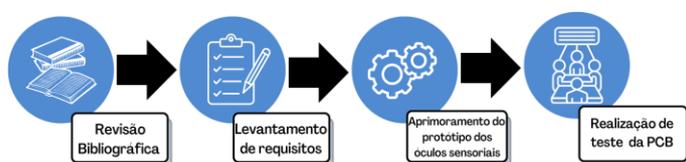


Figura 5 - Metodologia

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início do Projeto em 2015 o protótipo de óculos sensoriais era muito pesado e machucava os testadores, principalmente devido ao uso de bateria o equipamento. Outro problema era a quantidade muito grande de sensores ultrassônicos (5), que geravam muitas informações simultâneas e confundiam os usuários na localização dos obstáculos. A evolução do projeto ao longo de 8 anos foi muito grande, atualmente o uso de PCB permite a criação de um equipamento leve, com uma estética melhor e mais confortável. As funções também evoluíram, e o usuário hoje percebe os obstáculos sem perder a informação auditiva sobre o ambiente e pode acionar várias funções com apenas um toque. O uso da impressão 3D para a criação da “case” dos óculos permite mais conforto para o usuário e evita erro na leitura dos sensores ultrassônicos. Estamos finalizando os testes de laboratório do Mark III para em seguida iniciarmos os testes com voluntários cegos.

5 CONCLUSÕES

O trabalho apresenta uma evolução significativa no desenvolvimento de óculos sensoriais para cegos, desde o Mark I até o Mark III. O projeto ainda se encontra em uma fase de final de testes e ajustes do MarkIII. Este estágio é crucial para garantir que o dispositivo atenda integralmente às expectativas e necessidades dos usuários finais. Por meio da realimentação valiosa obtida durante os testes, será possível refiná-lo e moldá-lo para uma produção em maior escala.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMERON, N. **ESP32 Formats and Communication**. Berkeley, CA: Apress, 2023. 646 p. ISBN 978-1-4842-9378-2.

Marquadt, D.W., June 1963, "An Algorithm for Least-squares Estimation of Nonlinear Parameter" - J. Soc. Indust. Appl. Math., vol. 11, n° 2, pp. 431-441.

Monticelli, A. (1983). *Fluxo de Carga em Redes de Energia Elétrica*. Edgar Blucher, Rio de Janeiro RJ.

Morelato, A; Amaro, M. and Kokai, Y (1994). Combining Direct and Inverse Factors for Solving Sparse Network Equations in Parallel. *IEEE Transactions on Power Systems*, Vol. 9, No. 4, pp. 1942-1948.

Observação: O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: www.mnr.org.br/mostravirtual.