

Mundo Maker e Inclusão Social: Desenvolvimento da Plataforma Synesthesia Vision

Kauan Salazar Pedrosa de Melo¹, Breno do Nascimento Santos¹,
Adriano Eloy Justino da Silva¹, Luiz Henrique Ferreira Pavão¹,
Aida Araújo Ferreira¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE)
Av. Prof. Luiz Freire, 500 – Cidade Universitária – Recife – PE – Brazil

{kspm2, bns6, aejs, lhfp1}@discente.ifpe.edu.br

aidaferreira@recife.ifpe.edu.br

Abstract. *This work reports the development experience of Synesthesia Vision, an assistive platform focused on the autonomy of people with visual impairments in urban contexts. Grounded in maker culture, the project evolved through four versions (Mark I to IV), progressing from an Arduino-based glasses prototype to an attachable sensory device. Beyond the technical trajectory and integration with a mobile application, the report highlights the social and educational impact achieved through workshops, free didactic materials, and national awards, evidencing the potential of low-cost technologies for social inclusion.*

Resumo. *Este trabalho relata a experiência de desenvolvimento do Synesthesia Vision, uma plataforma assistiva voltada para a autonomia de pessoas com deficiência visual em contextos urbanos. Fundamentado na cultura maker, o projeto evoluiu através de quatro versões (Mark I a IV), evoluindo de um protótipo de óculos baseado em Arduino para um dispositivo sensorial acoplável. Além da trajetória técnica e da integração com um aplicativo móvel, o relato destaca o impacto social e educacional alcançado por meio de oficinas, materiais didáticos gratuitos e premiações nacionais, evidenciando o potencial de tecnologias de baixo custo para a inclusão social.*

1. Introdução

A ascensão da cultura maker no Brasil, marcada pelo acesso crescente a microcontroladores de baixo custo e ferramentas de fabricação digital, permite o desenvolvimento de novas soluções. O que antes era restrito a grandes centros de desenvolvimento tecnológico hoje floresce em laboratórios escolares e garagens, onde o conceito de *Do It Yourself* (DIY) nunca antes foi tão divulgado e acessado. Nesse cenário, a tecnologia deixa de ser um instrumento de entretenimento e passa a ser uma ferramenta de capacitação.

No entanto, apesar desse avanço, a área de tecnologias assistivas ainda enfrenta barreiras significativas. Dispositivos voltados para a autonomia de pessoas com deficiência visual, por exemplo, costumam ser importados e financeiramente inacessíveis para a maior parte da população brasileira. Além disso, estudos como os de

[Manduchi e Kurniawan 2011] alertam que dispositivos tradicionalmente usados, como a bengala longa, não protegem seus usuários contra colisões na altura do tronco e da cabeça.

Este trabalho relata a experiência de desenvolvimento do projeto Synesthesia Vision, um dispositivo sensorial que nasceu da experimentação maker e evoluiu até atingir seu estágio atual: o modelo Mark IV. O objetivo deste relato é descrever parte da trajetória de evoluções do dispositivo, bem como suas funcionalidades. Além de relatar com ênfase a experiência obtida nos últimos anos, com apresentações, desafios e premiações.

2. Contextualização e Apresentação do Projeto

Esta seção apresenta os aspectos fundamentais para o desenvolvimento da plataforma. O projeto é estruturado sobre um ciclo de inovação em tecnologia assistiva, onde cada etapa contribui para a consolidação de uma solução que integra engenharia de hardware e sistemas computacionais aplicados à acessibilidade. A seguir, detalham-se as motivações e o percurso evolutivo que resultaram no estágio atual da tecnologia.

2.1. Origem e Motivações

O Synesthesia Vision teve início em meados de 2015, no Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) - Campus Recife. A motivação central foi despertar o interesse de estudantes do ensino médio e superior por áreas voltadas a programação, eletrônica e ciências exatas. O objetivo inicial foi o desenvolvimento de um dispositivo vestível, complementar à bengala longa, capaz de identificar objetos acima da linha da cintura, proporcionando maior segurança e independência para pessoas com deficiência visual.

A plataforma se desenvolve no Laboratório Grendes&Labgeo, um laboratório multidisciplinar que atua nas áreas de pesquisa, ensino e extensão, voltado ao desenvolvimento de soluções tecnológicas inovadoras com foco em geotecnologias, sistemas inteligentes e tecnologia assistiva.

2.2. Evolução dos Protótipos



Figura 1. Modelos anteriores do dispositivo.

Desde a sua concepção, o dispositivo passou por diversas iterações técnicas, evoluindo de uma prova de conceito rudimentar para uma solução integrada de hardware e software.

- Mark I (2015): Este protótipo foi o pioneiro. Ele utilizava um microcontrolador Arduino Nano e múltiplos sensores ultrassônicos (HC-SR04) para realizar a ecolocalização. O feedback era estritamente auditivo, utilizando som binaural (3D) enviado via fones de ouvido através de uma integração com aplicativo móvel. Os principais desafios desta fase foram o peso excessivo da bateria e a complexidade na interpretação das informações por parte dos usuários [Barney et al. 2017].
- Mark II (2018): Representou a transição para a plataforma ESP32 e a adoção de uma carcaça produzida em impressão 3D para melhorar a estética e ergonomia. O *feedback* auditivo foi substituído por métodos multimodais nos próprios óculos, utilizando piezos e motores *vibracall*. Para reduzir o peso, a bateria interna foi removida, passando o dispositivo a ser alimentado diretamente pelo *smartphone* do usuário. Entretanto, o excesso de fiação interna ainda comprometia a durabilidade [Araújo et al. 2019].
- Mark III (2021): Buscando uma versão próxima da escala industrial, o projeto evoluiu para o desenvolvimento de uma Placa de Circuito Impresso (PCI) customizada com componentes SMD. Esta versão consolidou o uso do processador ESP32-WROOM, integrando sensores ultrassônicos, sensores de luminosidade (LDR) e conectividade *Bluetooth* para funções auxiliares como previsão do tempo e consulta de luminosidade via aplicativo [Ferreira et al. 2024].



Figura 2. Dispositivo Sensorial Mark IV.

- Mark IV (2024): Representa a mudança conceitual mais significativa do projeto. O hardware deixou de ser uma armação fixa e tornou-se um dispositivo modular acoplável. Essa configuração permite que o dispositivo seja fixado em qualquer armação de óculos convencional, ampliando o alcance da tecnologia para usuários que necessitam de lentes corretivas personalizadas [Ferreira et al. 2026].

2.3. Descrição breve do Funcionamento

O dispositivo atua como um auxílio no deslocamento urbano. Ele identifica obstáculos por meio de seus sensores, que convertem dados de leitura em informações táteis e sonoras, atuando conforme a distância do objeto.

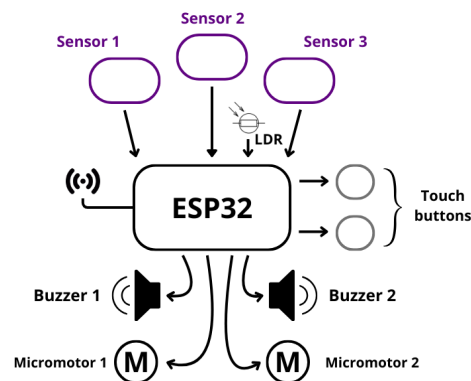


Figura 3. Diagrama de Funcionamento do Dispositivo.

Para exemplificar melhor, a Figura 3 indica um diagrama de funcionamento. Os sensores utilizados são do modelo VL53L0X, um sensor que utiliza a tecnologia *Time-of-Flight* (ToF) e emite um feixe infravermelho para medir com precisão distâncias de até 2 metros [STMicroelectronics 2018]. Após a coleta dos dados de leitura, estes são processados e convertidos em som e vibração, por meio de piezoelétricos (buzzers) e micromotores. Além disso, o dispositivo conta com botões *Touch* que acionam funções em um aplicativo complementar.

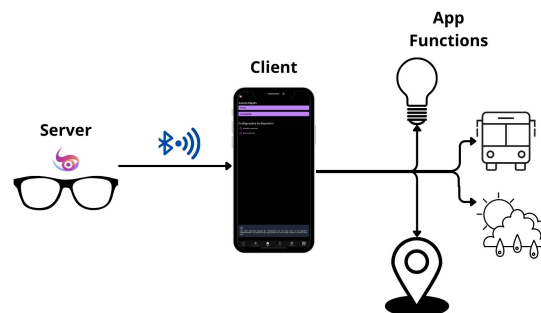


Figura 4. Processo de comunicação entre dispositivo e aplicativo.

O aplicativo foi desenvolvido por meio do *framework* React Native, funcionando como um disparador de funções, como inspeção de luminosidade, informações meteorológicas em tempo real e apoio ao transporte público, com itinerários de ônibus próximos em listas acessíveis. O app utiliza uma conexão com o dispositivo por meio de *Bluetooth Low Energy* (BLE). Diferente do Bluetooth Clássico, o BLE permanece em modo de espera (*sleep mode*) a maior parte do tempo, acordando apenas para enviar pequenos pacotes de dados, o que prolonga drasticamente a vida útil da bateria do protótipo [Garcia-Espinosa et al. 2018].

3. Resultados e Discussões

O projeto costuma fazer apresentações e oficinas práticas constantemente, com o objetivo de divulgar conceitos de tecnologia assistiva, eletrônica e programação. É possível observar na Figura 5 a presença do projeto Synesthesia Vision durante o Painel Telebrasil Summit, evento ocorrido nos dias 2 e 3 de setembro de 2025, em Brasília, no hotel Royal Tulip. O Prêmio Inova, promovido pela Confederação Nacional da Tecnologia da Informação e Comunicação (Contic) e pelo Conselho Nacional das Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (Conif), com apoio da Associação Brasileira de Telecomunicações (Telebrasil), foi concedido ao projeto.



Figura 5. Projeto Synesthesia Vision recebe Prêmio Inova 2025.

Durante o período de 21 a 23 de outubro de 2025, aconteceu a 22ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT 2025) no IFPE - Campus Recife. No decorrer do evento, o projeto apresentou um estande interativo e oficinas nos turnos da manhã e da tarde. Eventos como esse são ótimos meios de divulgação tecnológica e ensino para os estudantes. Nas oficinas, foram ensinados os conceitos do projeto e uma aula prática de prototipação com Arduino.



Figura 6. Apresentações na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2025.

No dia 12 de Novembro de 2025, o Synesthesia Vision ministrou uma oficina no Projeto Colmeia, organizado pelo Sesc PE em parceria com o SEBRAE-PE. O local sediado foi o EREM Professor Eptácio André Dias, onde os alunos puderam aprender sobre a plataforma Tinkercad, utilizada para simulações 3D, elaboração de projetos eletrônicos, entre outros.



Figura 7. Participação no Projeto Colmeia.

O projeto Synesthesia Vision esteve presente no 2º Seminário Pernambucano de Tecnologia Assistiva (2º SPTA), nos dias 9 e 10 de dezembro de 2025. O evento se situou no Auditório Roque de Brito, na Uninassau – Derby, proporcionando mesas redondas, palestras, apresentação de protótipos e relatos de experiências de profissionais de diferentes áreas.

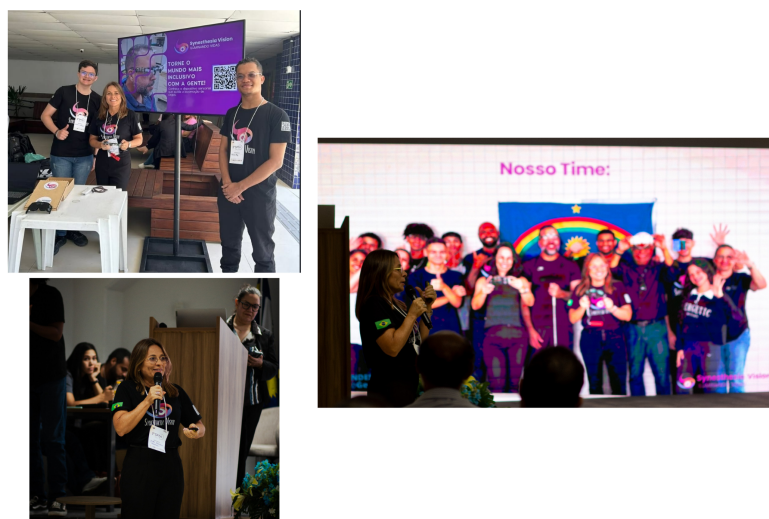


Figura 8. Palestra e Apresentação do Projeto no 2º SPTA.

Além disso, o projeto possui materiais gratuitos com intenção de auxiliar estudantes e interessados a desenvolver melhores habilidades. Essas guias estão disponíveis no

site do projeto; elas abordam conceitos amplamente utilizados na comunidade maker.

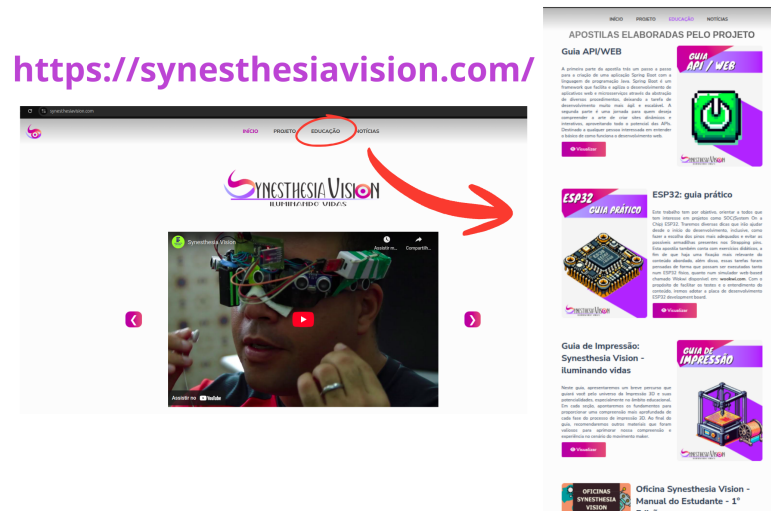


Figura 9. Acesso aos materiais de estudo gratuitos.

4. Conclusões

A trajetória de desenvolvimento do Synesthesia Vision demonstra que a democratização das ferramentas da cultura maker é capaz de gerar soluções de alto impacto social e tecnológico. A evolução do dispositivo sensorial reflete um amadurecimento técnico que priorizou a usabilidade, a modularidade e o baixo custo.

Conclui-se que o Synesthesia Vision cumpre seu objetivo de mitigar as barreiras de acessibilidade no deslocamento urbano. As participações em eventos validam a proposta do projeto não apenas como um produto tecnológico, mas como um agente de transformação social. As oficinas realizadas em escolas e a disponibilização de materiais gratuitos reforçam o papel do projeto como meio de inovação e inclusão, incentivando novos estudantes a ingressarem nas áreas correlacionadas.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE), à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro concedido ao projeto.

Adicionalmente, os autores declaram o uso de ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (ChatGPT e Gemini) na correção gramatical do texto, na tradução do Abstract e no levantamento e formatação das referências, sendo todo o conteúdo final validado pelos autores.

Referências

ARAÚJO, A. et al. Synesthesia vision: Low-cost smart glasses for blind navigation. In: **Proceedings of the 16th International Web for All Conference (W4A)**. San Francisco, CA, USA: ACM, 2019. p. 1–2. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3315002.3332446>. Acesso em: 12 maio 2026.

- BARNEY, M. et al. Sensory glasses for the visually impaired. In: **Proceedings of the 14th International Web Conference**. Perth, Australia: ACM, 2017. p. 203–206. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3058555.3058584>. Acesso em: 12 maio 2026.
- FERREIRA, A. A. et al. Tecnologia Assistiva para Cegos: Desafios e Lições Aprendidas na Colaboração Técnica e Universitária. In: **Anais Estendidos do XIX Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos (SBSC)**. Porto Alegre: SBC, 2024. p. 154–157. Disponível em: https://doi.org/10.5753/sbsc_estendido.2024.238621. Acesso em: 13 maio 2026.
- FERREIRA, A. A. et al. Modular Smart Glasses for Real-Time Obstacle Detection in Blind Navigation. **IEEE Internet of Things Magazine**, p. 1–8, 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/MIOT.2025.3643746>. Acesso em: 12 maio 2026.
- GARCIA-ESPINOSA, Eduardo et al. Power consumption analysis of Bluetooth Low Energy commercial products and their implications for IoT applications. **Electronics**, v. 7, n. 12, p. 386, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-9292/7/12/386>. Acesso em: 21 fev. 2026.
- MANDUCHI, Roberto; KURNIAWAN, Sri. Mobility-related accidents experienced by people with visual impairment. **Insight: Research and Practice in Visual Impairment and Blindness**, v. 4, n. 2, p. 44–54, 2011. Disponível em: <http://users.soe.ucsc.edu/~manduchi/papers/MobilityAccidents.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2026.
- STMICROELECTRONICS. **VL53L0X: World smallest time-of-flight (ToF) ranging sensor: datasheet**. Rev. 10. Genebra: STMicroelectronics, 2018. Disponível em: <https://www.st.com/resource/en/datasheet/vl53l0x.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2026.