

COLÉGIO TÉCNICO DE CAMPINAS DA UNICAMP - R. Culto A Ciência, 177 - Centro,
Campinas - SP, 13020-060
Curso de Informática Diurno Integrado ao Ensino Médio

Giovana Mendonça Zambanini
Isabela Clementino Ponciano Ferreira
Milena Furuta Shishito

Vast Vision

Óculos inteligente: integração de deficientes visuais em ambientes sociais



Campinas
2022

Giovana Mendonça Zambanini
Isabela Clementino Ponciano Ferreira
Milena Furuta Shishito

Vast Vision

Óculos inteligente: integração de deficientes visuais em ambientes sociais

Orientador:
Prof. Sergio Luiz Moral Marques
Coorientador:
Wolney Netto Junior

Campinas
2022

SUMÁRIO

Agradecimentos	5
Resumo	5
1 Introdução	6
2 Problema	6
3 Objetivos	7
3.1 Objetivos Gerais	7
3.2 Objetivos Específicos	7
4 Relevância	7
4.1.1 Pesquisa Temática	7
4.1.2 Fundamentação Teórica	8
5 Desenvolvimento do Projeto	9
5.1 Materiais	9
5.1.1 Câmera Esp-32	9
5.1.2 Sensor de Temperatura	9
5.1.3 Bateria	10
5.1.4 Fones de Ouvido	10
5.1.5 Microfone	11
5.1.6 Impressão 3D	12
5.1.7 Inteligência Artificial	12
5.2 Metodologia	12
5.2.1 Etapa 1	13
5.2.2 Etapa 2	14
5.2.3 Etapa 3	20
5.3 Cronograma	21

6 Resultados do projeto	22
6.1 Modelagem de negócios	22
6.1.2 Proposta de Valor	22
6.1.3 Segmento de Clientes	23
6.1.4 Canais	24
6.1.5 Relacionamento com o Cliente	24
6.1.6 Fontes de Receita	25
6.1.7 Atividades Chave	25
6.1.8 Recursos Chave	25
6.1.9 Parceiros Chave	26
6.1.10 Estrutura de Custos	26
6.2 Protótipo	27
7 Conclusões	27
8 Referências bibliográficas	28

Agradecimentos

Aos professores orientadores, Prof. Sergio Luiz Moral Marques e Prof Wolney Netto Junior, pela orientação, apoio e confiança e a todos, família, amigos e educadores, que direta ou indiretamente fizeram parte da nossa formação e deste trabalho, nosso muito obrigada.

Resumo

“Quais são as dificuldades de inclusão de deficientes visuais nos meios sociais?” “Como tornar esse processo mais natural e fácil?” A partir de pesquisas e da observação da sociedade, notou-se que esse grupo social possui muita dificuldade para se encaixar nos ambientes sociais sem ajuda de outras pessoas. Neste contexto de dificuldade de inclusão e de acessibilidade de deficientes visuais na sociedade, o projeto Vast Vision foi criado. Dessa forma começamos a pesquisar mais sobre o assunto, as dificuldades para a integração e notamos a falta de tecnologias assistivas acessíveis que permitissem a independência dos mesmos no meio social. Foi feita, então, a fundamentação teórica do projeto, por meio de pesquisas, contextualizações desse grupo no Brasil e no mundo e análises comparativas com projetos e produtos existentes. A partir disso, desenvolvemos Vast Vision: um óculos inteligente que busca melhorar a locomoção e a vivência nos ambientes de forma para promover independência e integração para o cliente, levando em consideração as principais dificuldades retiradas dos estudos realizados. Para isso, o óculos irá captar imagens a partir de uma câmera, que será processada pela Inteligência Artificial e traduzida para áudio, de forma a descrever os ambientes, obstáculos e pessoas. Em suma, o projeto busca tornar a vida dos deficientes visuais mais fácil e autônoma por um preço acessível. Até agora, foi possível desenvolver um primeiro protótipo com as funcionalidades mais necessárias, assim como um aplicativo celular que será usado para a integração das funcionalidades com o hardware.

Palavras-chave: Deficientes visuais, Tecnologia Assistiva, Acessibilidade.

1 Introdução

A deficiência visual dificulta e, às vezes, impossibilita a realização de diversas atividades simples do dia a dia. De acordo com IBGE, estima-se que haja cerca de 500 mil cegos no Brasil, e ao menos 5,5 milhões de deficientes visuais. Atualmente, o auxílio a deficientes visuais é feito através de cães-guia, entretanto não há um número significativo de cães treinados, estima-se que seja apenas 160 guias (ESTADÃO, 2016), e também pelo uso de bengalas. Além dos problemas de mobilidade pela falta de acessibilidade, este grupo ainda sofre com consequências limitantes para o desempenho de atividades de autocuidado, locomoção, compreensão, comunicação e tarefas domésticas, e ainda na redução do desempenho escolar nas crianças (MALTA *et. al.*, 2006). Ademais, a deficiência visual é prejudicial à coordenação motora e também à postura corporal (MEEREIS *et. al.*, 2011).

Dessa forma, vê-se a importância de ter mais estudos especializados nessa área da saúde e desenvolvimento de soluções para melhorar a qualidade de vida de crianças, adultos e idosos para garantir a integração social dos deficientes, uma vez que os casos de deficiência tendem a crescer com o tempo e a sociedade deve estar preparada para atender esse público.

Para tal, este projeto busca entender as necessidades dos deficientes visuais e desenvolver um dispositivo a baixo custo para assistência às tarefas cotidianas e à locomoção nos ambientes urbanos. Assim, com o implemento de um óculos, que contém uma câmera e faz uso de inteligência artificial, seria possível uma maior percepção do ambiente exterior ao usuário, possibilitando uma melhoria na qualidade de sua vida. “As tecnologias emergentes estão transformando a sociedade. Se bem utilizadas, podem transformar nosso mundo num lugar melhor”.(CARVAJAL *et.al.*, 2015)

2 Problema

“Como garantir independência e integração para deficientes visuais a baixo custo e entendendo o atual contexto de exclusão social e dificuldades de acessibilidade?”

3 Objetivos

3.1 Objetivos Gerais

Pretende-se aprofundar a investigação sobre o contexto da deficiência visual no Brasil e no Mundo e sobre as ferramentas e tecnologias assistivas existentes para desenvolver o Vast Vision, um dispositivo eletrônico de tecnologia assistiva de fácil uso e acesso, tanto financeiro como digital, de modo que este auxilie a reverter o cenário de exclusão e vulnerabilidade social deste grupo.

3.2 Objetivos Específicos

- Compreender a situação da deficiência visual no Brasil e Mundo;
- Entender as dificuldades dos deficientes visuais na vida cotidiana urbana;
- Analisar ferramentas e dispositivos existentes;
- Modelar uma proposta de dispositivo assistivo acessível;
- Modelar um dispositivo eletrônico de tecnologia assistiva baseado em inteligência artificial
- Desenvolver um protótipo funcional;
- Promover independência e liberdade nas atividades cotidianas e locomoção nos centros urbanos por cegos e baixa visão.
- Promover inclusão e reduzir preconceitos referentes a deficientes visuais

4 Relevância

4.1.1 Pesquisa Temática

Segundo a OMS, globalmente, cerca de 2,2 bilhões de pessoas têm algum tipo de deficiência visual de perto ou de longe. Sendo que esse enorme grupo inclui pessoas com diversos problemas visuais e níveis de cegueira como aqueles com deficiência visual moderada ou grave à distância ou cegueira devido a erro refrativo não endereçado (88,4 milhões), catarata (94 milhões), glaucoma (7,7 milhões), opacidades da córnea (4,2 milhões), retinopatia diabética (3,9 milhões) , e tracoma (2 milhões), bem como deficiência visual de perto causada por presbiopia não tratada (826 milhões). Além de tudo isso, é esperado que a probabilidade de mais pessoas terem alguma deficiência visual cresça conforme envelhecem e conforme haja um crescimento populacional. (OMS, 2021)

Sobre os impactos da deficiência na vida dos portadores, há vários casos que normalmente não conhecemos ou enxergamos. Crianças pequenas com deficiência visual grave de início precoce podem ter atrasos no desenvolvimento motor, de linguagem, emocional, social e cognitivo que gerarão consequências para toda a vida, por exemplo. Já as crianças em idade escolar podem ter dificuldade para aprender e socializar, por isso podem apresentar um menor desempenho na escola.

A deficiência visual também afeta severamente a qualidade de vida entre a população adulta. Adultos geralmente apresentam dificuldade para acharem serviços já que possuem taxa mais baixa de produtividade e precisariam de serviços especializados. Além disso, eles costumam ter problemas como depressão e ansiedade. E, por último, mas não menos importante, no caso dos idosos, a deficiência pode fazer com que a pessoa se isole dos meios sociais, tenha dificuldade para andar, riscos maiores para quedas e fraturas, além de apresentarem casos mais antecipados de entradas nos lares sociais especiais para idosos.

4.1.2 Fundamentação Teórica

A seguir serão apresentados os estudos de dispositivos de auxílio à locomoção deficientes visuais.

(BRIMELOW, 2014) Pesquisadores da Universidade de Oxford desenvolveram um óculos inteligente que ajuda deficientes visuais a “enxergar”.

(DUMMER, 2018) Desenvolvimento uma bengala eletrônica que com um sensor ultrassônico HC-SR04 conectado a um microcontrolador ATmega328 detecta obstáculos e produz um alerta sonoro ao usuário.

(FERREIRA; MELO, 2018) Óculos com sistema de sensores laser juntamente com o Arduino UNO que reproduz gravações por voz.

(LIMA NETO; DA CUNHA; CARVALHO, 2020) Levantamento e análise comparativa sobre as principais tecnologias assistivas à deficientes visuais.

(RAHIM, 2017) Bracelete que faz uso de sensor ultrassônico HC-SR04 que gera sinais vibratórios aos usuários sobre possíveis obstáculos.

Opção presente no mercado: “OrCam MyEye 2.”, dispositivo de tecnologia assistiva vestível no valor de R\$14.900,00.

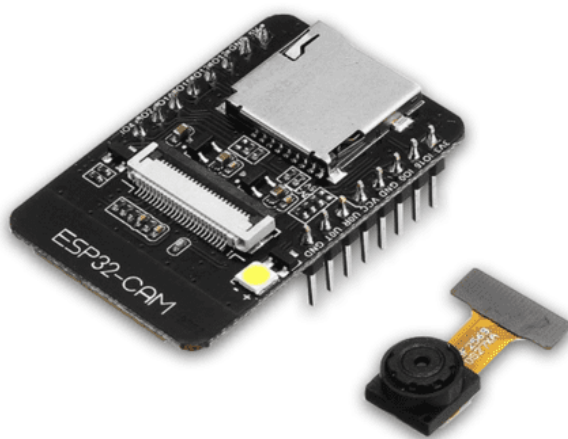
5 Desenvolvimento do Projeto

5.1 Materiais

Referente aos componentes e ferramentas utilizados para o desenvolvimento do projeto estão:

5.1.1 Câmera Esp-32

Figura 1 - ESP 32



Fonte: <<https://www.robocore.net/wifi/esp32-cam-esp32-com-camera>>

A câmera esp-32 (Fig. 1), o destaque do projeto, uma vez que será a partir dela que conseguiremos captar e distinguir pessoas e objetos à frente do usuário.

A câmera consiste em uma placa com o módulo ESP32 unida de uma câmera OV2640 de 2MP e uma placa MicroSD. Tudo isso a faz ser capaz de filmar e tirar fotos a partir da câmera OV2640 e enviar estas imagens pela internet e poderão ser armazenadas no cartão MicroSD. Por último, quando o ambiente estiver escuro, há a possibilidade de ligar a luz de LED na placa para conseguir enxergar da mesma forma.

5.1.2 Sensor de Temperatura

Figura 2 - Sensor de temperatura



Fonte: <<https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-temperatura-ir-mlx90614/>>

O sensor de temperatura (Fig. 2) seria usado para perceber objetos e substâncias quentes ao redor do usuário para evitar acidentes que possam machucá-lo. Entretanto, após estudos mais profundos acerca do custo benefício do componente, foi constatado que não há a necessidade de agregado ao projeto pelos seguintes motivos:

- a. Deficientes visuais têm conhecimento principalmente a partir dos sentidos: audição, tato, paladar e olfato. O motivo da utilização do sensor de temperatura era auxiliar o deficiente a identificar temperaturas, o que não é prejudicada pela deficiência visual já que faz parte do tato.
- b. O preço do aparelho encarece demais o produto final, visto que o modelo ideal do componente teria que ter raios infravermelhos para conseguir detectar a temperatura a uma longa distância.

5.1.3 Bateria

A bateria de lítio usada para alimentar a câmera esp32 durante o uso do óculos.

5.1.4 Fones de Ouvido

Figura 3 - Fones de ouvido por condução óssea



Fonte:

<<https://www.magazineluiza.com.br/fone-de-ouvido-conducao-ossea-bluetooth-sem-fio-p-corrida-aurora-mix/p/bjj52kk1cc/ea/fobt/>>

O fone de ouvido (Fig.3) é necessário para passar as mensagens importantes para o cliente. As mensagens serão captadas com a câmera, passando por um processador que transformará a mensagem em áudio que será passada pelo fone para o cliente.

Preferencialmente, o fone de ouvido deverá ser um modelo parecido com os fones esportivos, do tipo de condução óssea, para que ele não caia quando o usuário andar ou se mexer e permita que este não fique isolado do meio externo. Fones de condução óssea são os mais adequados uma vez que o som é levado aos ouvidos por meio de ressonância, ou seja, não utilizam de drivers, mas sim de motores de vibração que reverberam nos ossos do crânio para transmitir o som. Vale ressaltar que este fone específico foi definido depois de pesquisas e estudos para definir o melhor e mais confortável modelo para o usuário.

5.1.5 Microfone

O microfone será utilizado para tornar o aplicativo acessível ao próprio usuário do óculos. Dessa forma, o deficiente não precisa mais depender de alguém para cadastrar os rostos das pessoas no aplicativo, o que é necessário para fazer o reconhecimento facial.

5.1.6 Impressão 3D

A impressão 3D usada para imprimir o corpo do óculos para depois incluirmos os outros componentes.

5.1.7 Inteligência Artificial

A integração de IA¹ no projeto, para processamento das imagens e implementação de funcionalidades, faz uso do ML Kit² da Google para ser implementada.

5.2 Metodologia

Para organização do desenvolvimento do projeto, este foi separado em etapas:

- Etapa 1:
 - Levantamento de dados para estruturação pesquisa científica
 - Estudos de tecnologias assistivas
 - Elaboração proposta solução
 - Elaboração Diagrama de Sistema e análise SWOT
- Etapa 2:
 - Programação Esp32
 - Criação Modelo de Negócios
 - Programação Aplicação
 - Desenvolvimento Protótipo físico parcial
 - Testagem
- Etapa 3:
 - Validação protótipo e levantamento de melhorias
 - Desenvolvimento protótipo segunda versão
 - Testagem
 - Ajustes finais sistema e aplicação

¹ IA ou Inteligência Artificial, são sistemas ou máquinas que realizam, de modo independente, tarefas humanas.

² Kit de desenvolvimento de software que permite o aprendizado de máquina.

5.2.1 Etapa 1

Para melhor embasamento prático desta pesquisa, inicialmente foi feito um levantamento das problematizações acerca dos deficientes visuais no Brasil. A partir disso, foi possível montar uma listagem das dificuldades mais recorrentes entre pessoas cegas e ou de baixa visão contando com a ausência de rotas acessíveis pelas ruas, dificuldade de adaptação com bengalas, alto custo e a longa fila de espera para aquisição de cão-guia, ferramentas de auxílio caras, dependência em diversas atividades como fazer compras, dificuldade em andar de ônibus e atravessar as ruas por falta de sinalização sonora dos sinais e placas, poucos sabem ler braille, dificuldade de ser empregados com boa remuneração (maioria 1 salário mínimo)..

Após o rastreamento destes empecilhos, procuramos, em artigos e pesquisas científicas, soluções já existentes a partir da problematização levantada para analisar as vantagens e desvantagens de cada uma. Assim, criamos uma primeira versão de um dispositivo para solução conjunta destas diversas adversidades levantadas. Vale enfatizar que usamos o método de análise SWOT³ (Fig. 4) para comparar as soluções já existentes com uma proposta nossa de solução planejada, a fim de aperfeiçoá-la.

Figura 4 - Análise SWOT do projeto

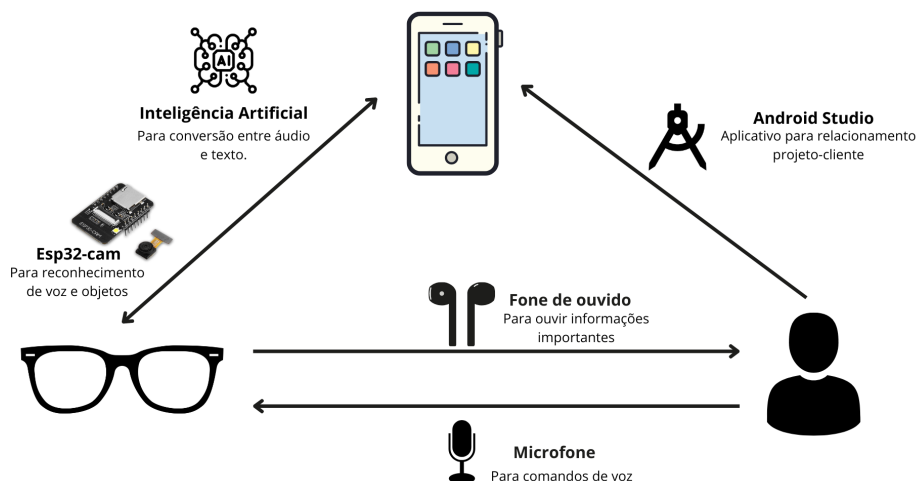
S W O T		
Análise dos fatores do projeto		
PROJETO VAST VISION		
	Fatores Positivos	Fatores Negativos
Fatores Internos	<ul style="list-style-type: none">- Ótimo custo-benefício- Múltiplas funcionalidades em um mesmo dispositivo- Proporção de uma maior independência	<ul style="list-style-type: none">- Modelo visual limitado- Preço não 100% acessível- Necessidade de um equipamento celular
Fatores externos	<ul style="list-style-type: none">- Uso de tecnologias confiáveis- Solução para um problema recorrente- Maior liberdade para os deficientes visuais- Mão livres	<ul style="list-style-type: none">- Tendências a surgir mais soluções no futuro- Concorrência- Maior desenvolvimento médico

Fonte: Autoria própria

³ Técnica de planejamento estratégico, análise de 4 fatores: forças, oportunidades, fraquezas e ameaças; em inglês: Strengths (S), Weaknesses (W), Opportunities (O) e Threats (T).

Também foi feito um diagrama do sistema da aplicação que liga os dispositivos e faz parte da leitura de dados captada pela câmera, para conseguir visualizar melhor o que precisa ser feito e criar um fluxo adequado do sistema e programa. Até o momento esta havia sido a etapa um do projeto.

Figura 5 - Diagrama do funcionamento do projeto



Fonte: Autoria própria

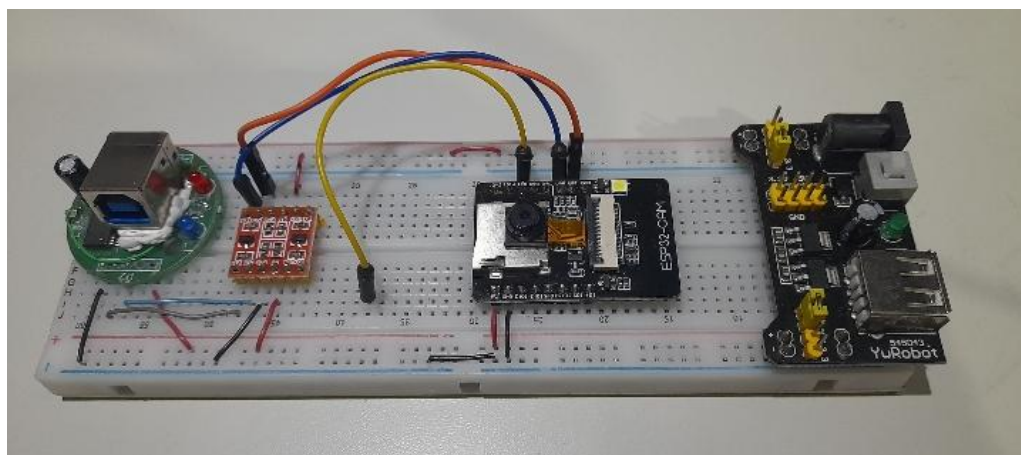
5.2.2 Etapa 2

Já para a construção do protótipo do projeto na segunda etapa, houve a comunicação com pessoas especializadas em mecatrônica e informática para ajudar a projetar o óculos de modo que fosse esteticamente e funcionalmente nas melhores condições possíveis. A programação das funcionalidades de reconhecimento de objetos e pessoas foi decidida em realizada na linguagem Python e a interface da aplicação que conecta os dispositivos fone e óculos, em Flutter. Nesta segunda etapa, o foco foi nos estudos sobre a ESP32, câmera definida para captação de imagens, assim como nos testes com esta para começar a viabilização do produto.

Para começar a produção do protótipo, do tipo modelo de validação, sempre houve o auxílio dos orientadores do projeto e também da monitora de mecatrônica do colégio. A primeira versão do protótipo do projeto (Fig. 6) conta com componentes auxiliares e a câmera ESP32:

- a. Breadboard Power
- b. Driver
- c. Módulo de fonte de alimentação

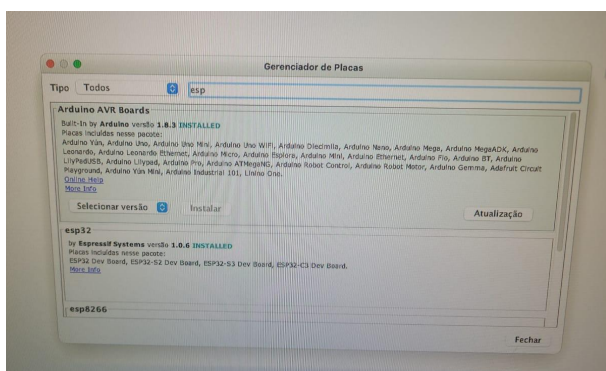
Figura 6 - Primeiro protótipo do projeto



Fonte: Autoria própria

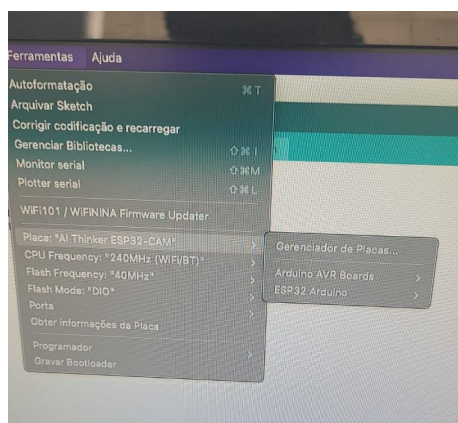
Depois disso, foi necessário realizar algumas configurações no ambiente de trabalho do Arduino IDE. Como a instalação da biblioteca esp 32 (Fig.7) e as configurações de placa (Fig 8).

Figura 7 - Instalação da biblioteca esp32 no Arduino IDE



Fonte: Autoria própria

Figura 8 - Utilização da placa AI Thinker



Fonte: Autoria própria

Em seguida, foi testado um arquivo de código *Web Server*⁴ que o professor havia disponibilizado, entretanto vários erros foram encontrados acerca da ausência do arquivo “forward.h” na versão que foi baixada da biblioteca para uso da esp32. Houve então uma mudança na escolha da linguagem que antes era python para C++, uma vez que a havia maior familiaridade com esta pela equipe e pensando em futuras manutenções seria melhor do que o python devido a dificuldade com a questão de variáveis, etc..

Para solucionar esse problema, foi utilizado o próprio código exemplar de *Web Server* que a biblioteca disponibiliza. A partir disso, o erro do arquivo “forward.h” foi solucionado. No entanto, observou-se certa instabilidade na conexão wifi a partir do novo código.

Foi gasto muito tempo para reparar os erros de programação nesta etapa do projeto e, por isso, o grupo decidiu pedir ajuda do orientador novamente que decidiu voltar para o código da versão anterior que possui maior estabilidade de rede e consertar o erro do arquivo “forward.h”.

Em paralelo às manutenções da programação, o grupo começou a participar de mentorias com profissionais da área de empreendedorismo, saúde e inovação que só foi possível através da participação no evento Inova Jovem (Competição de modelagem de negócios sociais). Além disso, foi possível conversar com pessoas que possuem baixa visão, a fim de obter maior profundidade e assertividade nos objetivos deste trabalho. Depois, foi então desenvolvido um modelo de negócios para nosso dispositivo, de modo a garantir a viabilidade e validar mercado e estrutura de negócios.

Depois de obter o sistema *Web Server* da câmera funcionando e testada, foi a hora de projetar um primeiro modelo 3D do óculos que foi feito usando a plataforma Tinkercad (Fig. 9).

Figura 9- Primeiro modelo 3D do óculos

⁴ Web Server ou Servidor Web, é um programa de computador que envia a página *web* solicitada sob requisição do cliente da Web.

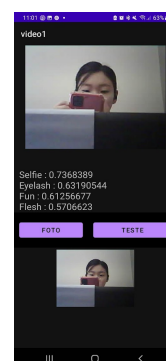


Fonte: Autoria própria

A última etapa do projeto consistiu na revisão da proposta. A partir de conversas com os mentores e orientador, observou-se o baixo custo-benefício da agregação do sensor de temperatura no projeto, visto que os deficientes visuais, por terem o sentido visual debilitado, acabam apurando ainda mais outros sentidos como o tato, que é o responsável pela percepção de temperatura do corpo humano, o qual não é afetado por problemas de visão e por isso não há motivo de se ter essa funcionalidade no óculos, sendo que o sensor de temperatura encareceria bastante o preço final do produto.

Também foi estudado maneiras de fazer a captação das imagens da esp32 no aplicativo de celular. Logo, a partir da programação da câmera podendo conectar via wifi e transmitindo de forma estável a imagem, foi feito uma aplicativo simples para teste, com auxílio do orientador. Neste *App* (Fig. 10), é transmitido o vídeo em tempo real e podendo também capturar um frame, ou seja, tirar uma foto e a partir desta imagem e fazendo uso do ML kit da Google para identificar pessoas e objetos da cena. Descartamos tentar fazer uso da OpenCV proposta no início das pesquisas e ideia, por acharmos que o ML kit adequaria melhor ao protótipo e de

Figura 10 - Aplicativo de reconhecimento utilizando o ML Kit



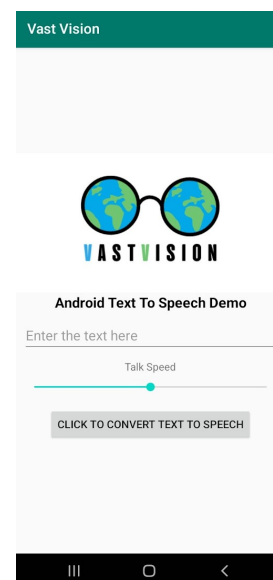
Fonte: Autoria própria

modo mais simples. O *App* foi criado em java, em vez de flutter, pois o grupo pensando na manutenção e na testagem este seria o mais rápido e mais fácil de trabalhar uma vez que o grupo não está tão acostumado com a linguagem Dart. Entretanto, após o período de aprimoramento e testes, pretende-se mudar para um formato de aplicação em Flutter, já que este serve tanto para Android , IOS e *Web*.

Além disso, foi desenvolvido um aplicativo de testes (Fig. 11) das funcionalidades de transcrição de texto para áudio (TTS) e de tradução do ML Kit, pois elas serão necessárias já que o reconhecimento de objetos é feito em inglês e a descrição deve ser transformada para áudio para o usuário. Atualmente, estamos integrando essas funcionalidades do aplicativo teste ao aplicativo principal que recebe a transmissão da câmera.

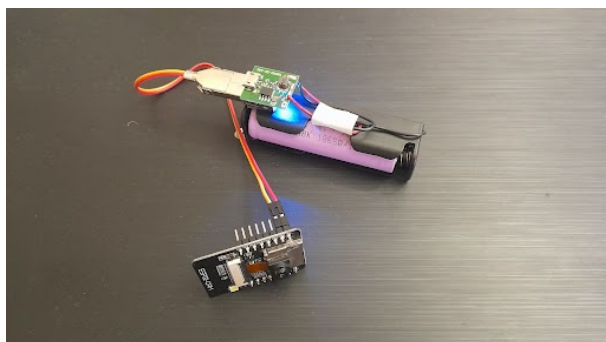
Já o protótipo foi modificado para não depender mais de um cabo de alimentação de energia como anteriormente. Agora a câmera esp 32 foi conectada com uma bateria de energia de lítio o qual pode ser recarregada (Fig. 12), desse modo, foi permitido o nosso avanço no modelo 3D do óculos (Fig.13).

Figura 11 - Aplicativo de tradução e TTS utilizando o ML Kit



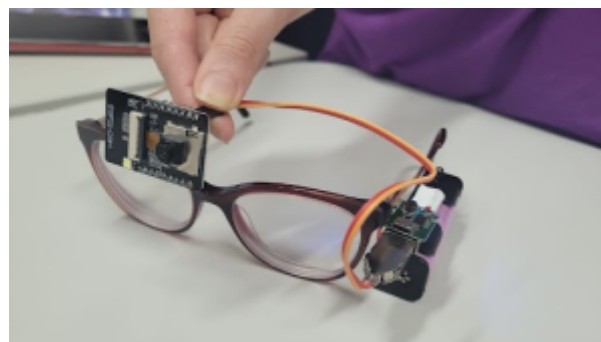
Fonte: Autoria própria

Figura 12 - Esp32 cam conectada a bateria de lítio



Fonte: Autoria própria:

Figura 13 - Simulação do hardware junto a uma armação de óculos



Fonte: Autoria própria

Figura 14 - Aplicativo de reconhecimento funcionando junto a câmera Esp32 e a bateria



Fonte: Autoria própria

Como nenhuma das integrantes do grupo nem o orientador tinham experiência com impressão 3D, foi pedido ajuda ao coorientador Wolney. Ele ajudou no processo de impressão do nosso primeiro protótipo de óculos. Primeiramente, ele vetorizou no Solidworks, o primeiro desenho de óculos que foi feito no tinkercad fez algumas modificações que ele achava necessário para uma melhor impressão, como a divisão da armação em três partes: parte frontal e duas hastes, e então imprimiu o nosso primeiro modelo.

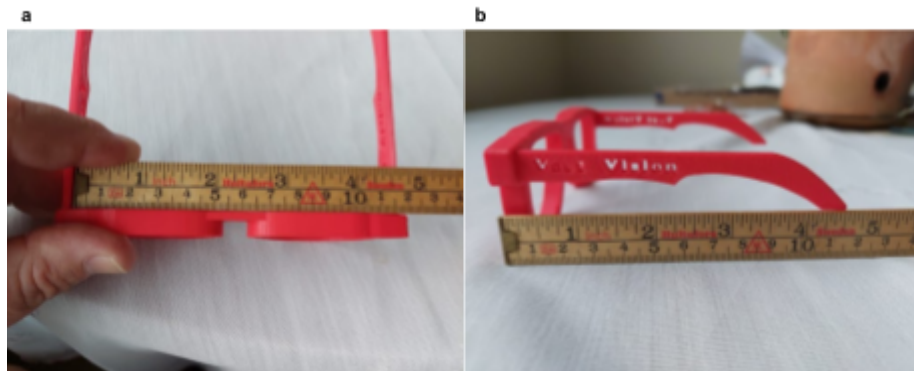
Figura 15 - Primeiro modelo 3D do óculos feito no Tinkercad (esquerda - 15a), remodelação do óculos feita no Solidworks com a ajuda do nosso coorientador (meio - 15b) e modelo do óculos após a impressão (direita - 15c)



Fonte: Autoria própria

Depois da impressão da nossa primeira armação, foi analisado que as dimensões do óculos ficaram muito pequenas para um adulto usar (Fig. 16) e por isso, o óculos teria que ser redimensionado para fazer uma nova impressão.

Figura 16 - comprimento frontal (esquerda - 16a) e comprimento lateral do modelo (direita - 16b)



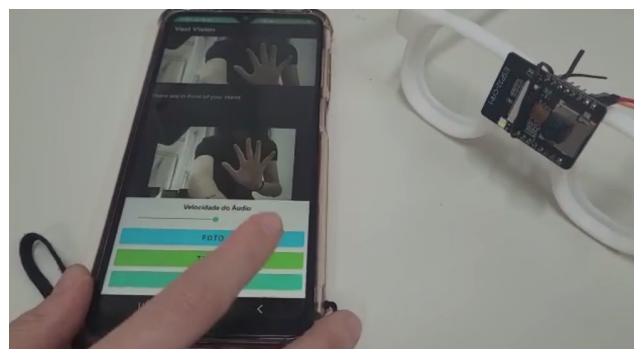
Fonte: Autoria própria

5.2.3 Etapa 3

Na última etapa do projeto e que ainda segue em andamento. Nela, foi impressa uma nova versão da armação em 3D, a sua integração com a esp32 e a bateria de lítio e também foi programado novas linhas de código para fazer a descrição do frame e também a transformação do mesmo em áudio.

A descrição é feita da seguinte forma: A partir dos dados fornecidos dos objetos da imagem pelo ML Kit, são filtrados os reconhecimentos que possuem acurácia acima de 90% e então, eles são traduzidos para português e adicionados numa frase de descrição do ambiente. A tecnologia de TTS do ML kit faz então a transcrição de texto para áudio, o qual pode ter a velocidade de fala regulada.

Figura 17 - Imagem do teste do reconhecimento do ambiente com reconhecimento de uma mão



Fonte: Autoria própria

5.3 Cronograma

ETAPAS		Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dec	2023
Planejamento e Pesquisa Etapa 1	Levantamento bibliográfico e estatísticos	X	X	X	X	X						
	Estudos das tecnologias assistivas	X	X	X	X	X						
	Elaboração proposta solução		X	X	X							
	Elaboração SWOT			X								
Desenvolvimento Etapa 2	Programação Esp32					X	X	X	X			
	Criação do Modelo de Negócios						X					
	Programação do aplicativo						X	X	X	X		
	Criação primeiro protótipo físico						X	X	X			
	Testagem inicial						X	X	X	X		
Conclusão Etapa 3	Validação projeto						X	X	X	X	X	
	Levantamento melhorias									X	X	X
	Desenvolvimento o 2ª versão									X	X	X
	Testagem									X	X	X
	Ajustes Finais										X	X

6 Resultados do projeto

6.1 Modelagem de negócios

O seguinte trabalho incluiu o processo de pesquisas sobre a deficiência visual e as ferramentas de acessibilidades existentes, para então o desenvolvimento de um dispositivo visando ampliar a liberdade de deficientes visuais. Assim foi possível fazer a modelagem de negócios do produto através de um modelo canvas detalhado a seguir:

Figura 18 - Modelo de negócios

Parcerias Chaves <ul style="list-style-type: none">• Equipe Da Escola• Doadores• Empresas De Tecnologia E Ópticas• Instituições De Inclusão E Clínicas Oftalmológicas	Atividades Chaves <ul style="list-style-type: none">• Produção Do Óculos• Desenvolvimento E Manutenção Do Software• Captação De Recursos• Marketing• Inovação Recursos Chaves <ul style="list-style-type: none">• Aplicativo• Óculos• Fone De Ouvido• Equipe De Produção• Equipe De Ti• Equipe De Vendas	Ofertas de Valor <ul style="list-style-type: none">• Inclusão• Independência• Acessibilidade Digital• Qualidade De Vida• Conquiste Sua Independência E Viva Sua Liberdade• Viva Por Você E Pra Você	Relacionamento <ul style="list-style-type: none">• Redes Sociais• Áudio Tutoriais• Ouvidoria Do Cliente (Sac)• Plataformas• Parcerias Canais <ul style="list-style-type: none">• Site De Venda• App• Parcerias Com Clínicas Oftalmológicas	Segmentos de Clientes <ul style="list-style-type: none">• Deficientes Visuais• Maiores De 60 Anos• Renda Acima De 1 Salário Mínimo
Estruturas de Custos <ul style="list-style-type: none">• Produção Do Óculos• Aquisição Dos Fones De Ouvido E Componentes• Custo Entrega Ao Cliente• Funcionários• Manutenção Dos Softwares			Fontes de Receita <ul style="list-style-type: none">• Venda Do Produto• Parceria Com Empresas• Venda De Recursos Extras	

Fonte: Autoria própria

6.1.2 Proposta de Valor

A proposta é desenvolver um óculos com uma câmera acoplada, o qual possibilita análise do ambiente na frente do usuário e transmita uma descrição através de fones de ouvido. Vale ressaltar que o produto foi totalmente projetado para a inclusão dos deficientes visuais. Então busca, principalmente, promover autonomia e independência de cegos e trazer uma melhor qualidade de vida. Assim, o produto trará diversos

recursos para o usuário em um mesmo ambiente, de modo que não o limite, seja deixando as mãos livres ou pelo controle por voz.

6.1.3 Segmento de Clientes

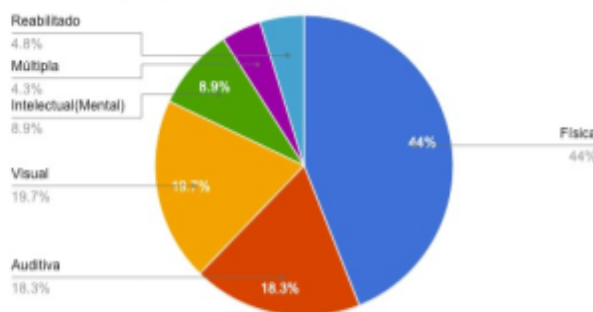
De acordo com o IBGE, os deficientes visuais são um dos grupos economicamente mais ativos se comparados a outros tipos de deficiências. Como é possível notar no gráfico abaixo que prova que eles são o segundo grupo de deficientes com os maiores salários.

Figura 19 - Gráficos usados para estudo dos clientes

Salários e admissões do mercado de trabalho para PCDs por tipo de deficiência

Admissões	Faixa Etária	Salário Médio
78.130	Deficiência física	1.918,57
32.613	Deficiência auditiva	1.768,70
35.083	Deficiência visual	1.868,86
15.772	Deficiência intelectual (mental)	1.637,39
7.657	Deficiência múltipla	1.748,88
8.513	Readaptado	2.474,58

Salário de PCDs por tipo de deficiência - Salario.com.br



Fonte: <<https://www.salario.com.br/tabela-salarial/salarios-pcd-pessoas-com-deficiencia/>>

Além disso, segundo um documento da CBO⁵, mais de 82% de todas as pessoas cegas no mundo são maiores de 50 anos. Esse dado pode ser aplicado nos casos de deficiência visual, que vem aumentando no Brasil conforme o envelhecimento da população. Portanto, o segmento de clientes proposto para o lançamento do produto seria o grupo de idosos (mais de 60 anos), que possuem maior porcentagem nos casos, e também o grupo que possuem salários acima de 1 salário mínimo, cerca de 30% dos deficientes (REBOUÇAS *et. al.*, 2016). Assim, a ideia é tomar este como segmento inicial, visto que depois seria mais simples abranger outras faixas etárias entre os deficientes visuais, uma vez que se prove de fácil uso até para idosos.

⁵ CBO sigla para Conselho Brasileiro de Oftalmologia.

6.1.4 Canais

Segundo uma pesquisa da Confederação Nacional dos Lojistas SPC Brasil, o número de idosos com acesso de internet no Brasil foi de 97%, dentre os quais 54% a utilizam para pesquisas de produtos e serviços. Logo, o principal canal proposto com o cliente inicial do projeto será a internet, com uma página do produto que servirá de canal de distribuição de serviço, canal de comunicação com os clientes e de vendas, possibilitando o pagamento através do sítio. Uma outra forma de comunicação será por publicações, anúncios nas redes sociais e através, também, de celulares.

Há o planejamento de expansão da segmentação dos clientes para o público jovem no futuro visto, com o mesmo canal, visto que 89% deles possuem acesso a internet segundo uma pesquisa TIC Kids Online Brasil em 2019, fazendo uso dos mesmos canais.

6.1.5 Relacionamento com o Cliente

Ainda levando em consideração que 97% dos idosos usam da internet, segundo pesquisa da Confederação Nacional dos Lojistas SPC Brasil, pretende-se construir o relacionamento com o cliente através de um serviço de atendimento ao cliente, áudio tutoriais sobre como usar o *App* e pelas redes sociais.

Na pré-venda, a ideia é conectar-se com os possíveis clientes através de parcerias com projetos sociais e clínicas para estes apresentarem o produto, além de posts constantes pelas mídias sociais. A ideia de parcerias com projetos sociais e clínicas é interessante para divulgar o produto e ampliar credibilidade.

Já durante a venda, o contato com o cliente será feito através de uma página de venda online, além do contato com os próprios profissionais de clínicas parceiras que podem divulgar o nosso produtos aos seus pacientes e clientes e também compartilhar mídias e telefone de contato do produto.

E no pós-venda, o relacionamento com os clientes será por meio do site do produto com um SAC⁶, além das redes sociais.

⁶ SAC é sigla para Serviço de Atendimento ao Consumidor, que refere-se aos serviços prestados pelas empresas para atender seus clientes.

6.1.6 Fontes de Receita

As fontes de receitas serão divididas nas seguintes formas: a venda direta do produto seria o valor da arrecadação total por meio de site da empresa; a parceria com marcas de óculos, que parte do valor das vendas será destinada a empresa parceira que arcará com os custos de fabricação e marketing e outra parte será destinada a nossa empresa que vendeu a ideia do produto; além disso, haverá parceria com clínicas de saúde, em que os oftalmologistas divulgarão o nosso produto a seus clientes, e por isso receberão certa parte do lucro, o resto será destinado a nossa empresa.

6.1.7 Atividades Chave

A produção dos óculos do projeto e venda direta do produto é atividade essencial. E, para isso, serão necessários o desenvolvimento e manutenção do *App* e site de venda, assim como da programação dos recursos propostos pelo dispositivo. Além disso, há o marketing para promoção do produto e há a captação dos recursos que será feita por meio da venda do produto e de parcerias com clínicas e da área de oftalmologia e patrocinadores. Outra atividade importante é a inovação, para oferecer cada vez mais qualidade e funcionalidades adicionais a valores acessíveis.

6.1.8 Recursos Chave

- Recursos físicos: esses recursos serão terceirizados, ou seja, para se evitar gastos com os recursos físicos, iremos contratar outra empresa para fazer a produção do nosso projeto.
- Recursos intelectuais: o desenvolvimento do site para a venda do nosso produto e, também, o desenvolvimento do aplicativo e programa que fará a integração com o nosso óculos do cadastramento de faces para o reconhecimento facial.
- Recursos humanos: a publicidade e venda dos produtos partirão de parcerias entre os oftalmologistas de clínicas de saúde que farão a publicidade e venda do nosso produto.
- Recursos financeiros: a validação de recursos será feita pela venda no site e, principalmente, pelas parcerias com clínicas médicas e instituições de auxílio aos deficientes visuais.

6.1.9 Parceiros Chave

As parcerias chave serão: empresas de tecnologia, em que as empresas auxiliarão na produção dos nossos componentes e montagem; clínicas de saúde que possuem médicos oftalmologistas que divulgarão o nosso produto a seus pacientes, servindo como uma espécie de ponte entre o nosso produto e o cliente final desejado; instituições de apoio aos deficientes, que servirão como centro de distribuição dos nossos produtos, além de ser uma possível aliança vantajosa em vista da necessidade dos testes primordiais do produto que podem ser feitos nessas instituições, o que agregaria muito valor ao nosso produto que será passado a ser distribuído por uma instituição de acolhimento; e marcas de óculos, uma parceria estratégica, para ampliar divulgação e aumentar o valor do produto.

6.1.10 Estrutura de Custos

Custos fixos como o local da empresa e salário serão dispensados, visto que a produção será terceirizada e otimizada para um único custo: pagar a empresa terceirizada pela produção do nosso projeto. Além disso, os custos para a produção do nosso produto serão baixos já que os materiais usados no óculos são bem acessíveis, como é possível ver a seguir:

Tabela 1 - custos previstos do produto

Componente	Preço Médio (R\$)
câmera esp 32	55,50
uso de IA's	0,00
bateria de celular	35,00
componentes arduino	20,00
fone de ouvido (com microfone)	250,00
estrutura do óculos (impressão 3D)	30,00
Total:	390,50

Fonte: elaborada pelas autoras com base em pesquisas de preço em sites de venda na internet

Como o projeto ainda está em processo de desenvolvimento do MVP⁷, por estudantes, não será necessário, para lançamento, o custo de contratação de

⁷ MVP sigla para Minimum Viable Product ou Produto Viável Mínimo, que é uma versão simples do produto com apenas as funcionalidades básicas para testar o seu negócio.

profissionais para manutenção nem o pagamento de licenças das APIs usadas. Assim, depois da testagem, estes custos variáveis aparecerão para poder escalar o produto.

6.2 Protótipo

No momento, o dispositivo ainda está em construção com a testagem de cada funcionalidade acontecendo isoladamente. Já foi feita a captação de imagens pela câmera e um aplicativo que usa o MI Kit para identificar pessoas e objetos em uma imagem específica gerando uma áudio-descrição simples. Além disso, é importante destacar que o projeto sofreu diversas modificações e ampliações de acordo com o caminhar dos estudos, assim funcionalidades propostas inicialmente como sensor de temperatura foram descartadas, mas também novos recursos estão sendo adicionados seguindo as necessidades que estão surgindo. Estes resultados envolvem boa parte dos objetivos propostos. Mas os outros objetivos como protótipo final e sistema de alertas ainda não foram alcançados, entretanto já foram provados viáveis.

Ainda assim, a produção do óculos é entendida como importante e foi comprovado que este seria o melhor formato de dispositivo, uma vez que permite que as mãos fiquem livres e é um modelo confortável. Além disso, o óculos, por ser um acessório comum, não chamaria atenção para o usuário, o que evitaria uma sensação de exclusão. Outro ponto a levar em consideração seria a segurança, visto que ao usar aplicativos celulares ou outros dispositivos eletrônicos o deficiente fica vulnerável a furtos.

7 Conclusões

O presente projeto ampliou imensamente as oportunidades de aprender e aprimorar variadas habilidades tanto de pesquisas quanto de conhecimento técnico de hardware e software, obtendo resultados significativos.

Apesar de ter sido construído um protótipo com funcionalidades mais básicas das que as planejadas, pode-se concluir que é possível e de grande utilidade para o auxílio e integração de cegos e pessoas com baixa visão, visto que os custos de opções semelhantes no mercado são muito altos. Além disso, ainda não há uma ferramenta que acopla diversos recursos e ainda seja acessível financeiramente, levando em conta que a maioria dos deficientes apresenta de 1 a 2 salários mínimos.

Como esta pesquisa se encontra em andamento, os resultados apresentados são parciais e, portanto, não podem concluir os benefícios que o Vast Vision possa vir a trazer. Ainda assim, foi possível contextualizar a importância de estudos de soluções assistivas para cegos e baixas visão, mapear as dificuldades, analisar as tecnologias já existentes, além de desenvolver um modelo de solução para a problemática. Ademais, pretende-se finalizar a produção de um modelo final para o óculos, para então fazer a testagem e ajustes de acordo com o feedback e poder adicionar ainda mais funcionalidades, para levar ao mercado como um produto completo.

8 Referências bibliográficas

Brasil tem 6 milhões de pessoas com deficiência visual, mas apenas 160 cães-guia. **Estadão**, 2016. Disponível em: <<https://emails.estadao.com.br/noticias/comportamento,brasil-tem-6-milhoes-de-pessoas-com-deficiencia-visual-mas-apenas-160-caes-guia,10000094416>>. Acesso em: 12 de abr. 2022.

Blindness and vision impairment. **World Health Organization**, 2021. Disponível em: <<https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>>. Acesso em: 13 de abr. 2022.

Cegueira afeta 39 milhões de pessoas no mundo; conheça suas principais causas. **BBC News Brasil**, 2019. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-48634186>>. Acesso em: 15 de ago. 2022.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL – CGI.br. **Pesquisa Tic Kids Online Brasil 2019**. Coord. Alexandre F. Barbosa. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20201123093441/resumo_executivo_tic_kids_online_2019.pdf>. Acesso em: set. de 2022.

Dispositivo para auxílio à locomoção de deficientes visuais baseado em transdutores ultra sônicos. **Revista Espacios** Disponível em: <<https://www.revistaespacios.com/a16v37n09/16370920.html>>. Acesso em: 30 de abr. 2022.

DUMMER K. S. **Bengala Eletrônica para Deficientes Visuais: contribuição à locomoção nos centros urbanos**. Pelotas, fevereiro de 2018.

ESP32-CAM - ESP32 com Câmera. **Robo Core**. Disponível em: <https://www.robocore.net/wifi/esp32-cam-esp32-com-camera?gclid=Cj0KCQjw2MWVBhCQARIsAljbwoP3Lu2VKL5KO5dcmgkx69pFmwlmIJ0UQOt_xhFOTL_0CNFIAG8U1zEaAk9TEALw_wcB> Acesso em: 21 de jun. 2022.

FERREIRA T. R.; MELO J. P. A. **Blind eyeglass: óculos de detecção de obstáculos multiníveis para deficientes visuais**. Bahia: Salvador, 2018.

LIMA NETO, Ademar; DA CUNHA, Mônica; CARVALHO, Lukas. **Uma revisão sistemática sobre tecnologias assistivas voltadas para auxiliar a locomoção de deficientes visuais em ambiente externo utilizando soluções embarcadas**. In: ESCOLA REGIONAL DE COMPUTAÇÃO BAHIA, ALAGOAS E SERGIPE (ERBASE), 20. , 2020, Arapiraca-AL. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 89-98.

MALTA, J., ENDRISS, D., RACHED, S., MOURA, T., VENTURA, L. **Desempenho funcional de crianças com deficiência visual, atendidas no Departamento de Estimulação Visual da Fundação Altino Ventura**. Recife, 2006.

MEEREIS, E.C.W., PRANKE, G.I., ALVES, R.F., MOTA, C.B., LEMOS, L.F.C., TEIXEIRA, C.S. **Deficiência visual: uma revisão focada no equilíbrio postural, desenvolvimento psicomotor e intervenções**. Brasil, 2011.

Número De Idosos Que Acessam A Internet Cresce De 68% Para 97%, Aponta Pesquisa Cndi/Spc Brasil. **Políticas Públicas 4.0**, 2021 Disponível em: <<https://cndi.org.br/politicaspublicas/numero-de-idosos-que-acessam-a-internet-cresce-de-68-para-97-aponta-pesquisa-cndi-spc-brasil/>> Acesso em: set. de 2022

Óculos conectados ao cérebro fazem mulher voltar a enxergar após 16 anos. **Uol**, 2020. Disponível em: <<https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2020/02/11/implante-cerebral-faz-mulher-cega-voltar-a-enxergar-apos-16-anos.htm?cmpid=copiaecola>>. Acesso em: 30 de abr. 2022.

OrCamMyEye 2.0. **Mais autonomia**, 2010. Disponível em: <<https://maisautonomia.com.br/produto/orcam-myeye-2-0/>>. Acesso em: 5 de mai. 2022.

Pesquisa Cargos e Salários PCD – Pessoas Com Deficiência. **Salário**. Disponível em: <<https://www.salario.com.br/tabela-salarial/salarios-pcd-pessoas-com-deficiencia/>>. Acesso em: out. de 2022.

RAHIM T. H. **Desenvolvimento de um protótipo para auxílio no deslocamento de deficientes visuais**. Araranguá, 2017.

REBOUÇAS, C.B.D.A., ARAÚJO, M.M.D., BRAGA, F.C., FERNANDES, G.T. AND COSTA, S.C. **Avaliação da qualidade de vida de deficientes visuais**. **Revista Brasileira de Enfermagem**. Ceará, 2016.

Sensor de Temperatura IR MLX90614. **Filipeflop**. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-temperatura-ir-mlx90614/>>. Acesso em: 21 de jun. 2022.

Sensor de temperatura – Tipos e funcionamento!. **Mundo da Elétrica**. Disponível em: <<https://www.mundodaeletrica.com.br/sensor-de-temperatura-tipos-funcionamento/>>. Acesso em: 21 de jun. 2022.

TVCidadeVerde. Óculos inteligentes ajudam cegos a ler e reconhecer rostos.

TVCidadeVerde, 10 de mai. 2019. Disponível em: <<https://youtu.be/Kn3-o8qm2CQ>>.

Acesso em: 30 de abr. 2022.

UGULINO W. C. **Wearables para Apoiar a Representação Espacial por Indivíduos Cegos**. Rio de Janeiro, dez. de 2014.

7 em cada 10 pessoas com deficiência estão fora do mercado de trabalho; salário médio dessa população é R\$ 1 mil menor, diz IBGE. **G1**, 2022. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/2022/09/21/7-em-cada-10-pessoas-com-deficiencia-estao-fora-do-mercado-de-trabalho-salario-medio-dessa-populacao-e-r-1-mil-menor-diz-ibge.ghtml>>. Acesso em 22 de set. 2022.