



ETEC JORGE STREET

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO TÉCNICO EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

DaltonVision

Ana Beatriz Ferreira Pereira
Isabella Pereira dos Santos
Julia Abreu Barboza
Maria Clara Rocha Silva
Maria Luiza Vieira da Silva
Sofia Farias Silva

Professor Orientador:
Larry Aparecido Aniceto

São Caetano do Sul / SP
2024

DaltoVision

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito para obtenção do Diploma de Técnico em Automação Industrial.

São Caetano do Sul / SP
2024

Dedicamos este trabalho aos nossos familiares, amigos, e a todos que nos ofereceram todo o apoio possível durante essa jornada.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer do fundo de nossos corações a todos que moldaram nossos conhecimentos durante esses três anos de curso fundamentais, aos nossos colegas de turma que fizeram parte de extrema importância tanto nos quesitos profissionais, como também em questões emocionais.

Agradecemos a todos os professores e educadores que de alguma forma auxiliaram durante o desenvolvimento do projeto, tornando essencial qualquer ajuda para que nossa ideia pudesse sair do papel e se tornasse realidade.

E em agradecimento especial e com grande honra, ao nosso Professor Orientador Larry Aparecido Aniceto, que auxiliou do começo ao fim para que tudo desse certo, com uma dedicação e profissionalismo que foram servidos de base para todas as etapas desse TCC.

Resumo:

O projeto consiste em um dispositivo eletrônico destinado a auxiliar pessoas daltônicas por meio da tecnologia. Ele possui um tamanho conveniente para transporte e é facilmente acessível. O DaltoVision contará com um sensor de cor capaz de identificar as colorações que o indivíduo tem dificuldade em distinguir. Essas informações serão exibidas no display juntamente com a cor correta. Além disso, conta com um alto-falante que serve como saída de áudio para melhorar a compreensão do usuário. Ao disponibilizar essa tecnologia inovadora, as pessoas podem aprender mais sobre as dificuldades enfrentadas pelos daltônicos e como a sociedade pode se tornar mais inclusiva e empática em relação a essas questões.

Palavras-chave: Eletrônico, Daltonismo e Educação

Abstract:

The project consists of an electronic device designed to help colorblind people through technology. It is a convenient size for transport and is easily accessible. DaltoVision will have a color sensor capable of identifying colors that the individual has difficulty distinguishing. This information will be displayed on the display along with the correct color. In addition, it has a speaker that serves as an audio output to improve user understanding. By making this innovative technology available, people can learn more about the difficulties faced by colorblind people and how society can become more inclusive and empathetic towards these issues.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura do olho	13
Figura 2 – Descoberta das cores	16
Figura 3 – Sensor LDR	17
Figura 4 – Sensor RGB	18
Figura 5 – Módulo MP3	18
Figura 6 – LED Branco	19
Figura 7 – Alto Falante	19
Figura 8 – Display	20
Figura 9 – Arduino	20
Figura 10 – Diagrama em Blocos	21
Figura 11 – Fluxograma	23
Figura 12 – Primeiro Semestre de Desenvolvimento	24
Figura 13 – Segundo Semestre de Desenvolvimento	24
Figura 14 – Legenda	24
Figura 15 – Croqui do projeto de TCC	25
Figura 16 – Demonstração do Sensor RBG	28
Figura 17 – Demonstração do Display OLED	28
Figura 18 – Demonstração do Alto-Falante	28

Nenhuma entrada de índice de ilustrações foi encontrada.

(Todas as ilustrações - desenhos, gráficos, quadros, fotografias etc. - devem ter um título e devem ser numeradas de acordo com a ordem que aparecerem no texto).

Sumário:

Introdução	8
1 – Fundamentação Teórica	12
1.1 - Daltonismo	12
1.2 - Funcionamento da célula "Cone"	12
1.3 - Funcionamento da célula "Bastonetes"	13
1.4 - Cores complementares	14
1.5 - Hereditariedade	14
1.1.1 – [Tipos de daltonismo]	15
1.1.2 - Deuteranopia	15
1.1.3 - Tritanopia	15
1.1.4 - Monocromatismo	15
1.1.5 - Protanopia	16
2 – Planejamento do Projeto	17
2.1 - Entradas e Saídas do Projeto	17
2.2 Diagrama de Blocos	21
2.2.1 Esquema Elétrico	22
2.3 Previsão de Custos	23
2.4 Valor do Projeto	24
2.5 Fluxograma do Processo	25
2.6 Cronograma do Projeto	26
2.7 Croqui do Projeto	27
3 – Desenvolvimento do Projeto	28
3.1 Parte Mecânica	28
3.1.1 Processo do Design e a Montagem	29
3.2 Parte Elétrica	29
3.2.1 Alimentação e Gerenciamento de Energia	29
3.3 Parte Eletrônica	29
3.3.1 Componentes e Integração	30
3.4 Parte de Programação	30
3.4.1 Desenvolvimento do Código e Funcionalidades	30

4 – Resultados Obtidos 34

4.1 Identificação Precisa de Cores	34
4.2 Interface Auditiva e Visual Funcional	34
4.3 Resposta em Tempo Real	34
4.4 Facilidade de Uso	35
4.5 Melhoria na Qualidade de Vida	35
4.6 Problemas encontrados e Melhores Soluções	36
4.6.1 Soldagem do TCC	36
4.6.2 Alto-Falante	36
4.6.3 Sensor RGB	37

Conclusão 37

5.1 Desenvolvimento Pessoal e Profissional	37
5.1.1 Empatia Social	37
5.1.2 Inovação Tecnológica	37
5.1.3 Impacto Social e uma Total Inclusão	37
5.1.4 Divulgação de Conhecimento	38
5.2 Objetivos Alcançados	39
5.3 Melhorias Futuras	39
5.4 Resumo	40

Referências 41

Introdução:

A capacidade de distinguir cores é uma habilidade fundamental para a interação com o mundo ao nosso redor, influenciando desde a percepção estética até a segurança em diversas atividades cotidianas. Porém, de acordo com o site "ColorADD", a cada 1 em 12 homens, e 1 em 200 mulheres possuem a condição de Daltonismo, uma deficiência na percepção de cores que pode limitar significativamente a qualidade de vida e a eficiência em tarefas diárias. Este distúrbio hereditário afeta a capacidade de diferenciar certas cores, principalmente o vermelho e o verde, dificultando atividades como a leitura de sinais de trânsito, a interpretação de gráficos e a identificação de objetos coloridos.

Diante desse contexto, a presente pesquisa tem como objetivo desenvolver um dispositivo que possa auxiliar daltônicos na identificação de cores. Este projeto visa melhorar a autonomia e a inclusão social dos indivíduos afetados por essa condição, proporcionando uma ferramenta prática e acessível que facilita a distinção de cores em diferentes ambientes e situações.

A relevância deste trabalho está na potencial melhoria da qualidade de vida dos daltônicos, contribuindo para a redução das barreiras enfrentadas no dia a dia. Além disso, o desenvolvimento de tecnologias assistivas como esta promove a inclusão e a igualdade de oportunidades, alinhando-se aos princípios de acessibilidade universal.

Tema e delimitação:

Concentra-se em ser uma solução baseada em um desenvolvimento de uma ferramenta auxiliar para pessoas que são diagnosticadas com Daltonismo, utilizando meios digitais para funcionamento completo e eficiente do projeto.

Desenvolvimento de um dispositivo físico digital denominado como DaltoVision, voltado para a praticidade daquele que possui Daltonismo, sendo uma ferramenta capaz de identificar as cores de quaisquer que sejam os objetos, esse manuseio sendo utilizado por meio de um sistema tecnológico junto com componentes eletrônicos capazes de captar cores automaticamente.

O aparelho será manuseado para identificar apenas dois tipos mais comuns de Daltonismo: Azul e Amarelo, Verde e Vermelho.

Objetivo Geral:

Um dispositivo com a função de auxiliar pessoas daltônicas em sua rotina diária, capaz de identificar as cores e reproduzir o nome das mesmas para ajudar na realização de atividades em que é necessário a distinção de cores.

Objetivo específico:

- Desenvolver um aparelho que tenha a finalidade principal de conseguir ler as cores por meio de um sistema automatizado e que de forma instantânea possa mostrar em um display a cor desejada pelo usuário.
- Funcionalidade que proporcione um feedback auditivo ao usuário sobre a cor bloqueada, tornando o dispositivo mais acessível para pessoas com deficiência visual além do daltonismo.
- Integrar sensores de cores de alta precisão no dispositivo para assegurar a detecção correta e consistente das cores, mesmo em diferentes condições de iluminação.

Justificativa:

O daltonismo apresenta desafios significativos para os indivíduos afetados, afetando suas atividades diárias e interações sociais. A dificuldade em discernir cores pode prejudicar várias tarefas, como a escolha de roupas e a interpretação de sinais de trânsito. O estigma social associado ao daltonismo pode levar à marginalização e à discriminação, agravando os obstáculos enfrentados pelos afetados. Portanto, a conscientização e a implementação de medidas para mitigar esses efeitos são essenciais.

O DaltoVision busca entender e mitigar os desafios do daltonismo através de um dispositivo com leitor de cores. Além de facilitar as atividades diárias dos daltônicos, visa diminuir o estigma da condição. Este projeto investiga o impacto do daltonismo na vida cotidiana e a eficácia de dispositivos tecnológicos de assistência, com uma abordagem interdisciplinar. O objetivo é ampliar a compreensão sobre o daltonismo e promover uma sociedade mais inclusiva e empática.

Metodologia

Esse tópico remete a todas as etapas e procedimentos que visam entender melhor toda a ideia final do projeto:

- **Daltonismo e seus desafios:**

Enquanto era analisado qual seria o projeto de TCC ideal para total eficiência, uma das integrantes que compõem o grupo, pensou em uma inovação que pudesse de alguma forma auxiliar a pessoa que possui a condição do Daltonismo. Para que tudo isso se tornasse algo de forma concreta, foi preciso analisar pesquisas e entrevistas voltadas para este assunto, com o intuito de achar o melhor projeto que fosse útil para essa minoria.

- **Formatação do Dispositivo:**

Assim que o tema principal foi escolhido, o ponto crucial da questão se tornou qual seria o projeto em si para que fosse feito em benefício de pessoas daltônicas. Dessa forma, ocasionando a ideia de um dispositivo que fizesse a tarefa de identificar a cor que o indivíduo com a visão alterada em cores tem dificuldade de poder distinguir, podendo ser comparado a formatação física de uma caixa de óculos.

Levantamento por Questionário:

Uma coleta de informações com a perspectiva geral de todas as pessoas sobre essa condição, se tornou de extrema importância para o grupo poder analisar o quão desconsiderados são projetos que levam ao auxílio de portadores com Discromatopsia. Foram utilizados meios diferentes de comunicação para o compartilhamento do formulário com todas as perguntas relacionadas tanto sobre a condição Daltonismo, quanto sobre o dispositivo que seria realizado como projeto de TCC.

- **Montagem Física:**

Após a decisão de que a estrutura física do projeto teria a aparência de uma caixa de óculos, foi necessário avaliar quais seriam as medidas adequadas e o material mais apropriado para sua construção. Essa escolha visava garantir que todos os componentes eletrônicos se acomodassem corretamente, sem comprometer a funcionalidade ou a estética do dispositivo.

Diversos modelos de caixas de óculos foram testados, de modo que o grupo pudesse visualizar qual seria o mais adequado para o desenvolvimento do projeto. A partir desses testes, observou-se que o material acrílico seria o mais indicado para atender às necessidades estruturais e estéticas, além de permitir a adequada acomodação dos componentes eletrônicos no interior do compartimento. Após essa definição, o protótipo foi montado, com todas as peças soldadas e fixadas dentro da caixa de acrílico, garantindo a segurança e o funcionamento adequado do dispositivo.

- **Funcionamento do Projeto:**

Com toda a base teórica estabelecida, foi necessário compreender a funcionalidade física do projeto, de modo a proporcionar uma perspectiva mais clara e compreensível para os futuros utilizadores deste TCC. Após discussões entre os membros do grupo, chegou-se à conclusão de desenvolver um dispositivo com a estrutura física semelhante a uma caixa de óculos, que fosse eficaz na identificação das cores desejadas. O dispositivo funcionaria passando seu leitor sobre a cor que o usuário desejasse identificar. Posteriormente, foram avaliadas possíveis melhorias em termos eletrônicos, com o objetivo de simplificar o uso do aparelho.

Para um funcionamento melhor, o aparelho funcionaria como um "detector", onde o usuário passaria o projeto sob a cor que ele deseja saber, mostrando o resultado através de um Display além de um alto-falante.

- **Função Técnica:**

Para viabilizar o projeto, o grupo, em consenso, decidiu que a principal ideia seria a utilização de um Sensor RGB capaz de reconhecer todas as cores desejadas pelo usuário do dispositivo. Dessa forma, foram discutidos e planejados os aspectos de programação necessários para garantir o funcionamento do dispositivo na prática.

- **Programação Final:**

Após a decisão de que seriam utilizados os componentes eletrônicos Arduino, Sensor LDR, Display OLED e entre outros, foi necessário definir como integrar esses componentes de modo que funcionassem de maneira conjunta. Para isso, iniciou-se uma série de pesquisas voltadas para softwares que pudessem proporcionar o resultado esperado pelo grupo: garantir que, ao passar o dispositivo sobre a cor que o usuário deseja identificar, ele forneça a resposta de forma simples e precisa.

1 – Fundamentação Teórica

1.1 Daltonismo

Para compreender o daltonismo, é essencial analisar as bases fisiológicas e genéticas que influenciam a percepção das cores. Nesse contexto, o daltonismo pode ser reconhecido como um problema hereditário, mas, em alguns casos ele pode ser adquirido ao longo do tempo devido a diversos fatores de saúde. Quando o reconhecimento é causado por questões hereditárias, a distinção de cor principal é entre o vermelho e o verde. Entretanto quando o caso é adquirido com o tempo se torna um distúrbio raro e a distinção de cor ocorre entre o amarelo e azul.

Os quadros em que o daltonismo é adquirido podem ser ocasionados por lesões neurológicas, tumores cerebrais, traumas oculares, descolamento da retina e uso de determinados medicamentos, podendo afetar sua percepção visual.

Essa condição visual é majoritariamente diagnosticada em homens, pelo fator de possuírem apenas um cromossomo X (XY), enquanto as mulheres têm dois cromossomos X (XX). Por possuírem essa condição genética a probabilidade de portarem esta disfunção é mínima.

1.2 Funcionamento da célula “Cone”

As células determinadas como “Cone” são um gênero de fotorreceptor, tendo o papel oposto dos bastonetes, funcionando de forma positiva em ambientes com alta luminosidade, ou seja, na visão diurna. Permitindo uma visão muito mais ampla, com clareza e nitidez.

Existem três tipos de cones, sendo cada um de forma diferente, sensível a comprimentos de onda de luz, sendo esses: cones S que são sensíveis a luz azul, cones M sensíveis ao verde e cones L ao vermelho. Uma diferente combinação de sinais dessas células, vai permitir que o cérebro possa interpretar uma vasta gama de cores. Sua capacidade pode observar detalhes cruciais para atividades como reconhecer rostos, distinguir objetos e ler.

Estão concentrados principalmente na fóvea, parte central da retina ocular, onde é máxima a acuidade visual. Com essa distribuição é possível que a visão central possa ser detalhada em cores, por outro lado sendo a visão periférica mais monocromática

e menos detalhada. Assim, os cones são essenciais para a percepção em situações de luz intensa e para detalhes visuais.

1.3 Funcionamento da célula "Bastonetes"

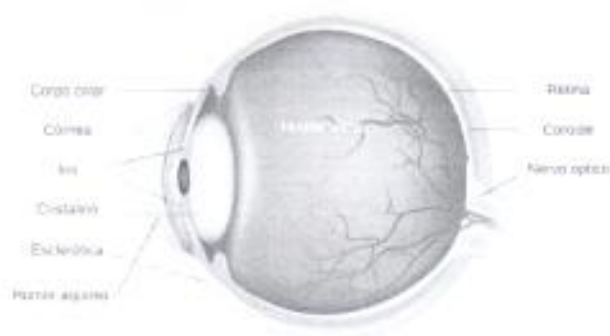
Essas células são um determinado tipo de fotorreceptor localizado na retina, sendo essa parte responsável pela função de percepção da luz. Desempenham um papel importante na visão em quesitos de baixa luminosidade mais conhecido como visão noturna, permitindo que possa ser detectado quantidades pequenas de luz, como exemplo: ambientes escuros.

Bastonetes não são capazes de distinguir cores, sendo sua principal funcionalidade analisar e detectar variações de intensidade de luz e seus movimentos.

Biologicamente, essas células contém um pigmento visual denominada "rodopsina", que acaba se decompondo uma vez exposto à luz, estabelecendo uma cascata de sinais que serão transmitidos para a região cerebral. O pigmento pode ser regenerado em condições de escuridão, auxiliando para que elas possam permanecer sensíveis à luminosidade.

Entretanto, são opostas as células "Cone", que tem a função da visão em cores de forma detalhada, os bastonetes não são capazes de fornecer detalhes precisos, nem percepção das cores, mas que são contribuintes para a visão em situações de pouca luz. Logo, seu principal trabalho é auxiliar para uma visão periférica e a detecção de movimentos em locais escuros, possibilitando a enxergar em áreas que os cones não são eficientes em ultrapassar. Através da Figura 1, podemos ter o conhecimento da localização das células cone e bastonetes.

Figura 1: Estrutura do olho



Fonte: HOS, 2021.

1.4 Cores complementares

As cores complementares são pares de cores, que quando em conjunto podem criar um contraste visual muito mais harmonioso e intenso. Em um círculo cromático, onde essas cores podem ser direcionadas diretamente opostas uma à outra. Com o dever de criar um efeito visual forte, porque as mesmas têm a capacidade de intensificar e realçar respectivas tonalidades em sua percepção. Existem exemplos padrões de pares dessas cores complementares que são: azul e laranja; amarelo e roxo e vermelho e verde. Quando mesclado em níveis iguais, cores complementares acabam a neutralizar-se, dando o resultado de uma tonalidade marrom ou acinzentada. Porém, quando são posicionadas lado a lado, tendem a criar um vibrante contraste que pode ser auxiliar para ressaltar elementos visuais e fazer uma transmissão de emoções específicas.

1.5 Hereditariedade

O daltonismo se torna uma condição hereditária em função do cromossomo X, resultando em que isso se torne mais comum em homens do que em mulheres. O maior responsável pelo processo de codificação das células sensíveis à cores, ou como chamados: cones, ficam localizados nesse cromossomo X, que são denominados como cromossomos sexuais.

No caso dos homens, eles apenas possuem apenas o X (XY), então, ocorrendo que apenas precisem herdar a condição nesse gene, alterando a percepção da retina ocular.

Por outra via, esse evento se torna um pouco mais desafiador para às mulheres. Elas possuem dois genomas X (XX), precisando basicamente que seja herdado a condição nos dois cromossomos, para que se tenha o Daltonismo. Mesmo que ainda seja herdado em um dos genomas, essas mulheres ainda serão portadoras, mas não será manifestado.

Em um resumo generalizado, os homens irão receber a condição quando têm o gene X alterados de suas mães.

1.1.1 Tipos de daltonismo

1.1.2 – Deuteranopia

Um portador de deuteranopia tem a percepção da cor verde afetada devido a uma falha nas células sensoriais essenciais para a detecção da cor verde. Nesta condição o que discerne de uma visão normal, diferenciar tons de verde pode ser uma tarefa complicada pois todos parecem ser um só e a pessoa afetada não tem a noção até ser preciso passar por uma situação onde notar a diferença das cores não é possível. Essa anomalia atua no gene de cromossomo X, sendo assim, parte da causa genética, sobretudo distinguir o vermelho e o verde não é o único problema podendo ocorrer a dificuldade discernir o azul do roxo, e o rosa do cinza.

1.1.3 – Tritanopia

A tritanopia é uma forma de daltonismo que ocorre quando os cones sensíveis ao azul (um dos três tipos de células fotossensíveis na retina) não funcionam corretamente ou estão ausentes. Isso resulta em dificuldades para distinguir entre tons de azul e verde, bem como tons de roxo e vermelho. A tritanopia é geralmente causada por fatores genéticos. É uma condição hereditária, passada de pais para filhos através de um padrão autossômico dominante, o que significa que apenas uma cópia do gene alterado é suficiente para causar a condição. Diferente de outros tipos de daltonismo, a tritanopia não é ligada ao cromossomo X, então afeta igualmente homens e mulheres.

1.1.4 – Monocromatismo

O monocromatismo, também conhecido como monocromacia, é uma condição visual rara em que uma pessoa vê o mundo exclusivamente em tons de cinza, sem a percepção de cores.

Monocromatismo é uma forma de daltonismo em que a retina do olho não tem cones ou tem cones que não funcionam corretamente. Os cones são células fotossensíveis na retina responsáveis pela percepção das cores. Quando esses cones

estão ausentes ou não funcionam, a pessoa é incapaz de distinguir entre diferentes cores.

1.1.5 – Protanopia

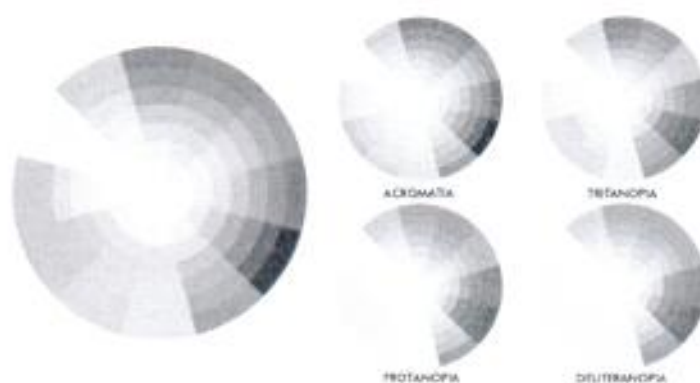
Esse tipo de daltonismo afeta diretamente a percepção da cor vermelha.

Essa circunstância é relacionada ao funcionamento anormal dos cones responsáveis por detectar a luz vermelha (cone L), os mesmos têm o trabalho de fotorreceptores na visão sensível a longos comprimentos de onda, como a cor vermelha. Esse tipo de daltonismo afeta diretamente a percepção da cor vermelha.

Nos olhos de quem tem uma visão normal, a ativação dos cones L adequada ocorre através da luz vermelha. Entretanto, os cones de quem porta protanopia são anômalos, mas são considerados menos sensíveis aos comprimentos das ondas da luz vermelha, gerando a distorção na percepção desta cor.

O funcionamento dos cones não traz resultados eficazes, mas estão presentes. Eles necessitam de um certo grau de intensidade de luz vermelha para que o seu estímulo ocorra de forma apropriada. E esse tipo de daltonismo assim como os citados anteriormente, são representados como na Figura 2.

Figura 2: Descoberta das cores



Fonte: Hospital dos olhos, 2022.

2 Planejamento do Projeto

- **2.1 Entradas e Sairas do Projeto**

O planejamento do projeto se torna fundamental para garantirmos toda a organização, pesquisa dos componentes utilizados e além do cronograma geral de toda a futura execução de atividades. Com isso, é importante ressaltarmos toda a pesquisa sobre os componentes principais.

Entradas:

Sensor de luz LDR

Figura 3 : Sensor LDR



Fonte: Eletrogate, 2024

Este sensor de luz é baseado em uma foto resistor que mede a intensidade da luz ambiente através da variação de sua resistência interna, ele é capaz de alterar a resistência em seus terminais conforme a luminosidade a que é submetido.

Sensor de Cor TCS34725

Figura 4: Sensor RGB



Fonte: EasyTroniocs, 2024

O sensor de Cor é um componente eletrônico que tem a função de identificar as cores com uma grande precisão. Com a presença de um filtro IR embutido, o sensor bloqueia componentes infravermelhos indesejados, garantindo medições mais precisas das cores RGB (vermelho, verde e azul).

Módulo MP3 WTV020-SD

Figura 5: Módulo MP3



Fonte: Eletrogate, 2024

O módulo MP3 é um módulo de gravação de áudio com sua capacidade de armazenar até 1 GB em sua memória com cartão SD.

Saídas:

Led Branco/RGB:

Figura 6: Led Branco



Fonte: EVATRON COMERCIAL ELETRONICA, 2024.

Indicador luminoso que ocorre de mudar a sua intensidade ou cor em acordo com as entradas do projeto.

Alto-falante:

Figura 7: Alto Falante



Fonte: REES52, 2024.

Responsável por emitir som ou reproduzir o que foi gravador de acordo com o Gravador de Voz.

Display OLED:

Figura 8: Display



Fonte: ROBOCORE, 2024.

Exibe em forma visual a cor desejada pelo usuário.

Controladores:**Arduino Nano:**

Figura 9: Arduino

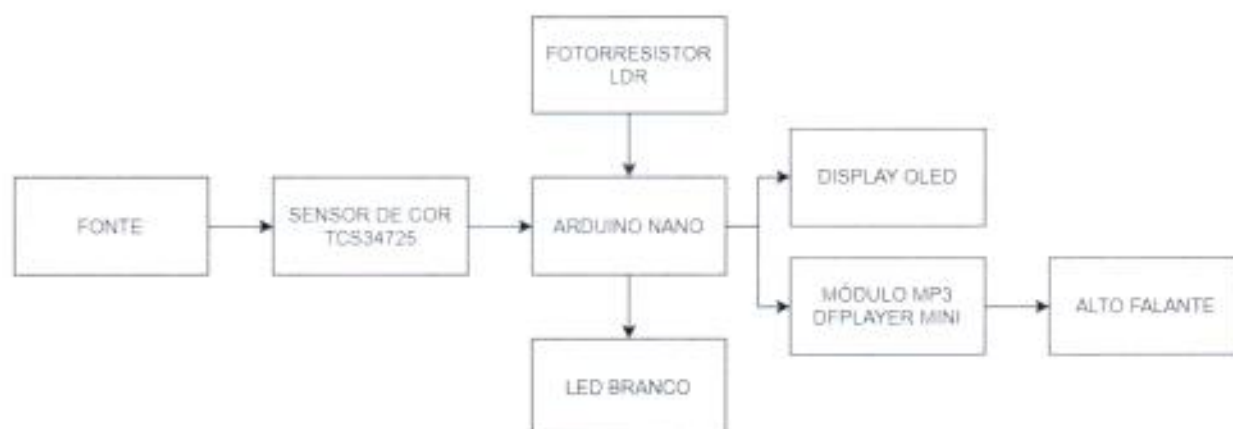


Fonte: Casa da Robótica, 2024.

Funciona de acordo com a sua programação e processa todos os dados apresentados pelos Sensores e controla todas as saídas.

2.2 Diagrama em Blocos:

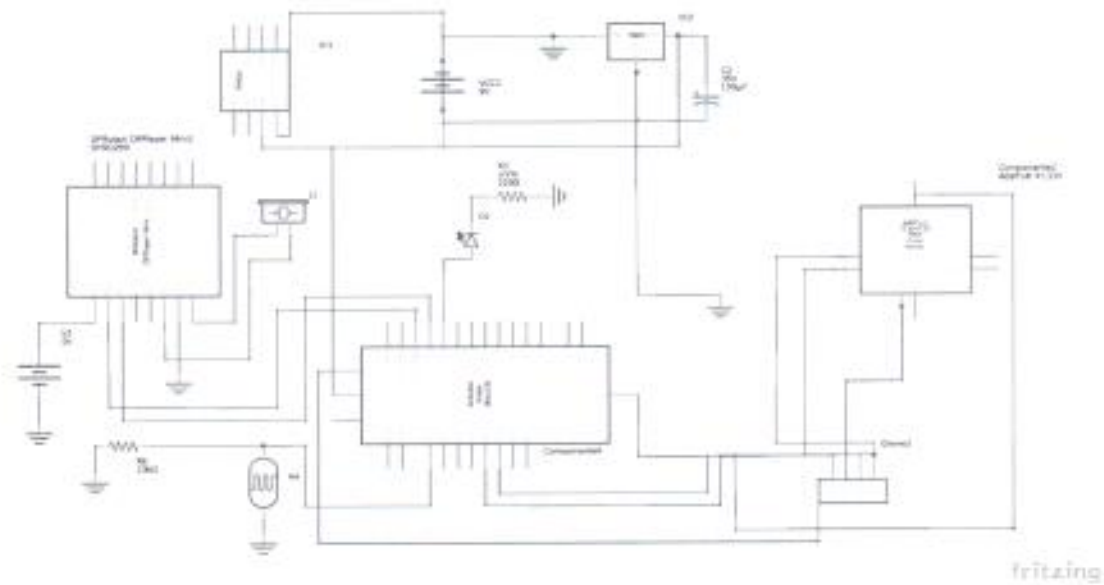
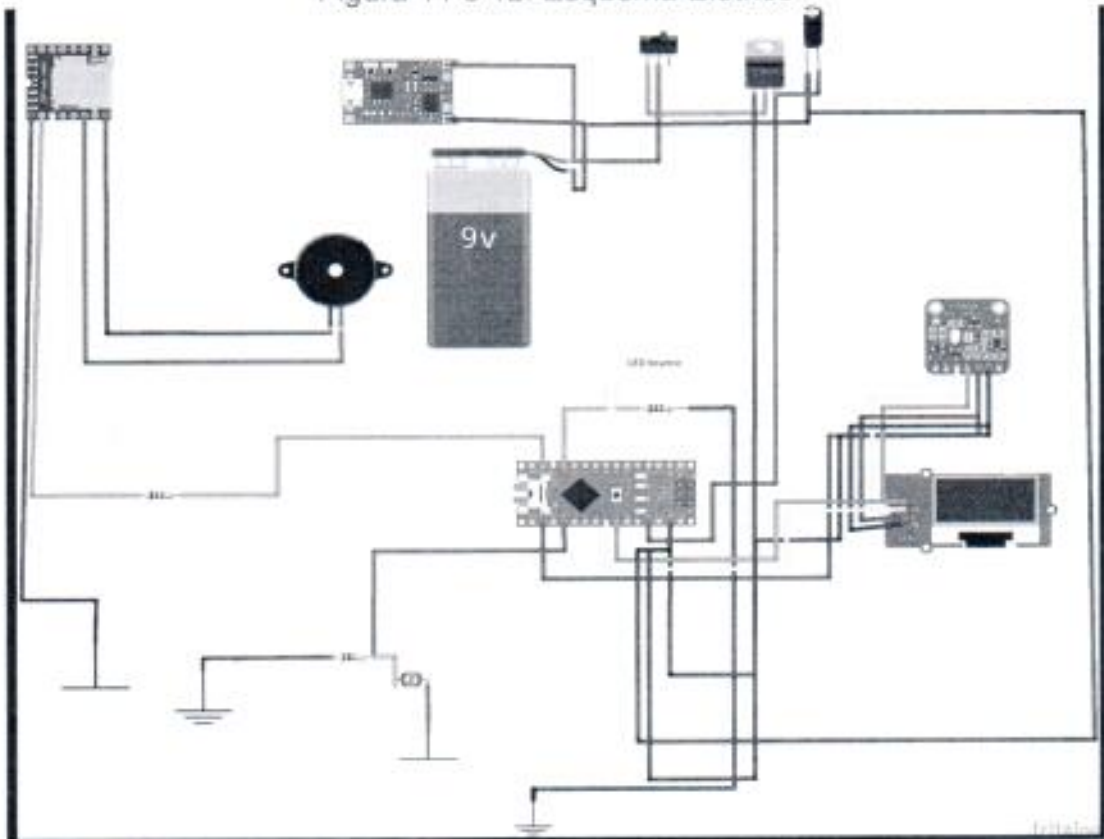
Figura 10: Diagrama



Fonte: Autoria própria.

2.2.1 Esquema elétrico:

Figura 11 e 12: Esquema Elétrico



2.3 Previsão de Custos:

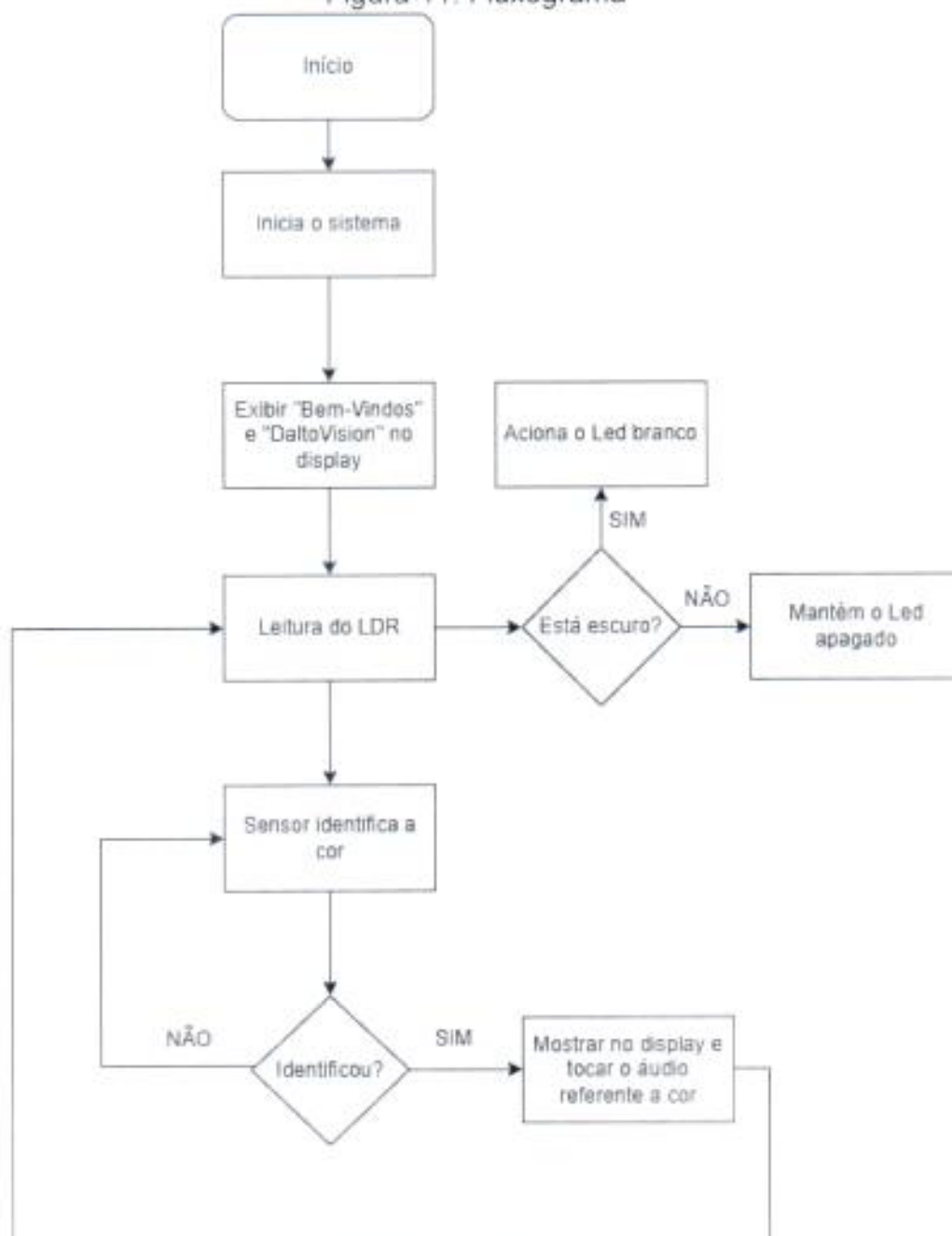
Unidade	Componente	Preço	Site
1 pct.	Jumper M/F	R\$ 10,90	Eletrogate
1 pct.	Jumper F/F	R\$ 11,90	Eletrogate
1	Resistor 10k ohms	R\$ 0,10	Eletrogate
1	Resistor 220 ohms	R\$ 0,10	Eletrogate
1	Módulo Sensor De Cor Rgb Tcs34725	R\$ 36,90	Eletrogate
1	Arduino Nano V3	R\$ 39,90	Maker Hero
1	Sensor Fotoresistor LDR	R\$ 0,57	Eletrogate
1	Capacitor 100nF	R\$ 0,09	RS Robótica
1	Display oLED 0.96 I2C	R\$ 24,00	Robo Core
2	LED 5mm	R\$ 0,50	Eletrogate
1	Cartão de Memória 8GB Micro Com Adaptador	R\$ 38,90	TopoMax
1	Mini Placa Solar	R\$ 10,00	Mercado Livre
1	Módulo MP3 – DFPlayer Mini	R\$ 18,90	Eletrogate
1	Módulo Carregador de Baterias de Lítio TP4056 com Proteção USB-C	R\$ 6,90	Eletrogate
1	Placa de Fenolite Perfurada em Trilhos	R\$ 13,90	Mercado Livre
1	Bateria 9V	R\$ 40,00	RS Robótica
1	CI 7805 (Regulador de Tensão)	R\$ 2,37	RS Robótica
1	Botão ON/OFF	R\$ 1,31	RS Robótica

4	Barra de Pinos	R\$ 12,00	RS Robótica
1	Caixa de Óculos	R\$ 20,00	Mercado Livre
	TOTAL:	R\$ 285,14	

Valor do Projeto:			
Materiais	R\$		285,14
Mão de Obra	R\$		415,44
Total:	R\$		700,58
Atacado:		5 peças por 2,300 reais	

2.5 Fluxograma do Processo:

Figura 11: Fluxograma



Fonte: Autoria Própria.

2.6 Cronograma do Projeto:

Figura 12 – Primeiro semestre de Desenvolvimento

	Lista de atividades	FEV	MAR	ABR	MAI	JUL
1	Definição do tema e elaboração do projeto	T	T			
2	Pesquisas sobre o daltonismo		T			
3	Definição dos tópicos do projeto		J ML S			
4	Distribuição de tarefas e Aquisição dos componentes		AB MC S J			
5	Pesquisas sobre programação usando arduino Nano			MC S	MC S	
6	Desenvolvimento da programação e montagem do TCC				T	T
7	Planejamento da Monografia					J ML ML

Fonte: Autoria Própria.

Figura 13 – Segundo semestre de Desenvolvimento

	Lista de atividades	AGO	SET	OUT	NOV	
8	Testes definitivos na programação conjunta com o Arduino	J J				
9	Desenvolvimento da monografia		A ML			
10	Soldagem do projeto		J J MC			
11	Desenvolvimento do vídeo de apresentação			S		
12	Desenvolvimento do vídeo pitch			MC		
13	Ajustes finais do TCC			T	T	
14	Finalização da monografia				AB ML	
15	Apresentação de banca do TCC					T

Fonte: Autoria Própria.

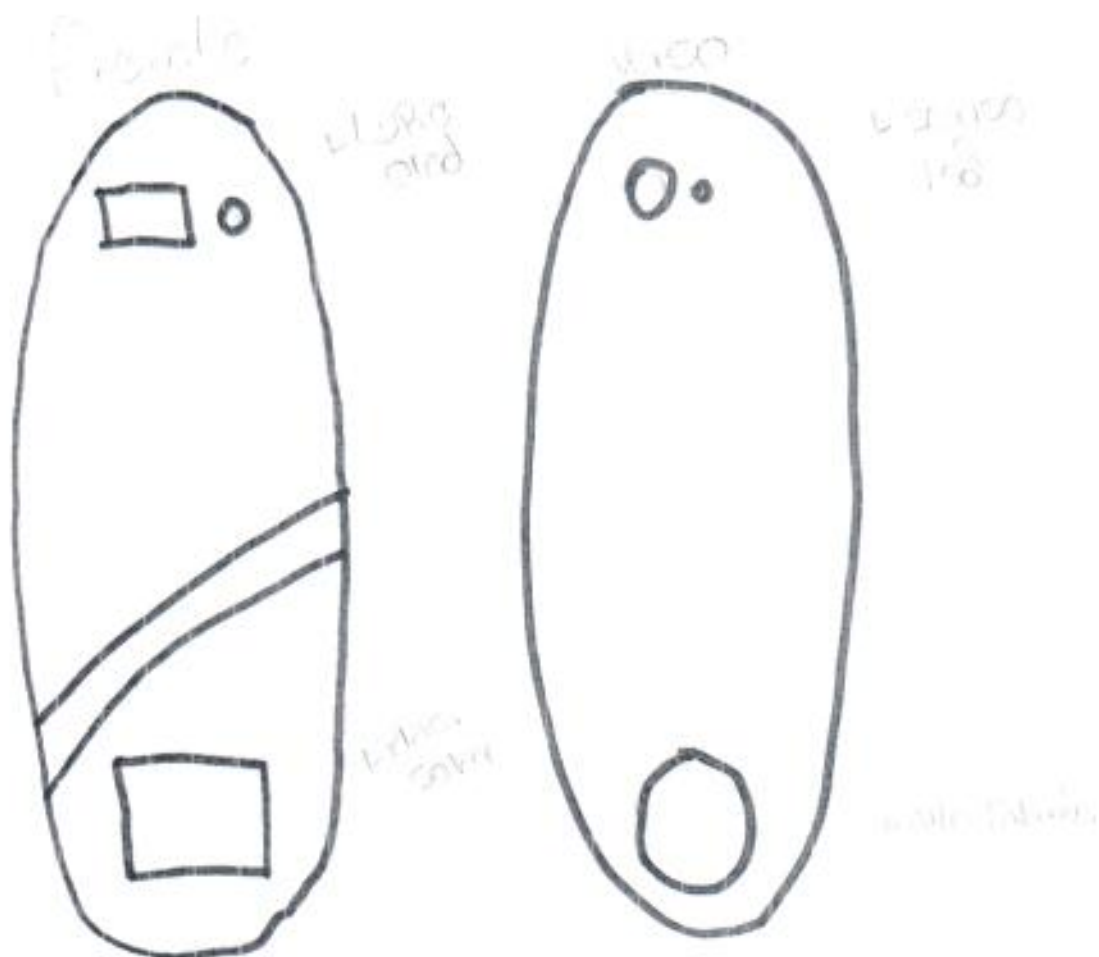
Figura 14 – Legenda

Legenda	
Siglas	Integrantes
AB	Ana Beatriz
I	Isabella
J	Julia
MC	Maria Clara
ML	Maria Luiza
S	Sofia
T	Todas a integrantes

Fonte: Autoria Própria.

2.7 CROQUI DO PROJETO

Figura 15 – Croqui do projeto de TCC



Fonte: Autoria Própria.

3 – Desenvolvimento do Projeto

O projeto teve como principal objetivo realizar um dispositivo eletrônico capaz de detectar cores por meio de um processo automatizado para auxílio de pessoas com a doença denominada Daltonismo. Para que esse propósito fosse alcançado com eficiência, foi necessário montar uma série de etapas que consistiram em:

3.1 PARTE MECÂNICA

A parte mecânica do DaltoVision é responsável pela estrutura física e pelo design do dispositivo. Para tornar o dispositivo prático e portátil, ele é construído dentro de uma caixa compacta de aproximadamente 16 cm, com formato semelhante a uma caixa de óculos, facilitando o transporte.

3.1.1 Processo do Design e a Montagem:

Carcaça e Layout Interno: A carcaça é feita para acomodar todos os componentes internos, incluindo o sensor de cor, display OLED, LED branco, alto-falante, bateria de 9V, placa solar e o módulo carregador USB-C.

Abertura para Sensores e as Interfaces: O layout inclui aberturas para o sensor de cor, que precisa ter a função de estar voltado para o ambiente externo, e para o Sensor LDR, que detecta as condições de luminosidade. A placa solar é posicionada na parte externa da caixa para poder captar a luz ambiente.

Compartimento da Bateria e Botão Liga/Desliga: Há um compartimento dedicado especialmente para a bateria de 9V, com acesso para possível manutenção ou substituição. O botão liga/desliga é posicionado para que o usuário possa operá-lo facilmente.

Capa Protetora e Acessórios: A caixa acompanha uma capa protetora, um paninho para limpeza e um adesivo com o logo oficial do projeto, que ajudam a manter o dispositivo seguro e em boas condições para o futuro usuário.

3.2 PARTE ELÉTRICA

A parte elétrica do projeto envolve o planejamento e montagem do circuito que conecta e alimenta todos os componentes eletrônicos de maneira segura e eficiente.

3.2.1 Alimentação e Gerenciamento de Energia:

Bateria de 9V: Esta bateria é a principal fonte de energia do dispositivo. Para alimentar componentes que exigem 5V, são usados reguladores de tensão que adaptam a voltagem da bateria para níveis adequados.

Placa Solar e Módulo Carregador: A placa solar permite que a bateria seja carregada com energia solar. Ela é conectada a um módulo carregador de lítio com proteção contra sobrecarga. Este módulo também suporta carregamento via USB-C, permitindo uma recarga rápida e prática.

Capacitor de Estabilização (100nF): Um capacitor de 100nF é inserido no circuito para suavizar picos de corrente, garantindo que componentes sensíveis como o sensor RGB e o display OLED não sofram interferências ou quedas bruscas de voltagem.

Circuito de Controle do LED Branco: O LED é acionado apenas em ambientes escuros, e o circuito elétrico inclui transistores e resistores para controlar a corrente, garantindo que o LED receba energia de forma controlada e durável.

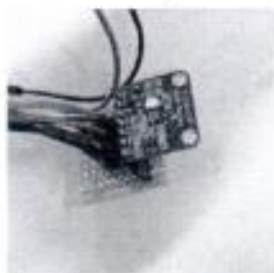
3.3 PARTE ELETRÔNICA

A parte eletrônica vai abranger a seleção, conexão e a integração dos componentes eletrônicos que compõem o DaltoVision. Cada um desses componentes desempenha um papel essencial no funcionamento do dispositivo.

3.3.1 Componentes e Integração:

Sensor de Cor RGB: Este sensor detecta a cor do objeto em frente ao dispositivo, capturando valores de vermelho, verde e azul. Ele é calibrado para fornecer leituras precisas de cores correspondentes, o que ajuda em todo o processo na identificação e diferenciação de tons específicos.

Figura 16 – Demonstração do Sensor RGB



Fonte: Autoria Própria.

Display OLED: O display OLED exibe a cor identificada pelo sensor em texto. Esse display é eficiente em consumo de energia e possui uma grande visibilidade, mesmo em condições de baixa iluminação.

Figura 17 – Demonstração do Display OLED



Fonte: Autoria Própria.

Módulo DFPlayer Mini e Alto-falante: O módulo DFPlayer Mini é um reproduutor de áudio que permite que o dispositivo "fale" a cor identificada. O áudio é armazenado no formato de arquivos MP3 em um cartão de memória, e o DFPlayer Mini toca o áudio pelo alto-falante, anunciando a cor para o usuário.

Figura 18 – Demonstração do Alto-Falante.



Fonte: Autoria Própria.

Sensor LDR (Fotoresistor): O sensor LDR detecta a luminosidade do ambiente. Quando identifica baixa luz, o LDR envia um sinal para o microcontrolador, que então ativa o LED branco para iluminar a área e permitir uma leitura de cor mais precisa.

LED Branco: O LED branco acende automaticamente em ambientes escuros, iluminando o objeto a ser detectado. Esse LED é estrategicamente posicionado próximo ao sensor de cor para garantir que o objeto tenha iluminação direta, o que melhora a precisão da leitura.

3.4 PARTE DE PROGRAMAÇÃO

A programação do DaltoVision é a base lógica do dispositivo, coordenando todas as operações, incluindo leitura de dados, processamento e execução das ações.

3.4.1 Desenvolvimento do Código e Funcionalidades:

Leitura e Processamento de Cor: O código controla o sensor de cor RGB, que coleta valores de vermelho, verde e azul. Com base nesses valores, a programação utiliza algoritmos para identificar a cor mais próxima e transformar esses dados em uma descrição, como "vermelho", "azul", "verde", etc.

Leitura do sensor de cor e exibição:

```
// Ler valores RGB do sensor
uint16_t r, g, b, c;
```



```

tcs.getRawData(&r, &g, &b, &c);
// Identificar a cor predominante
String corNome = identificarCor(r, g, b, c);

```

Exibição no Display OLED: Após a identificação da cor, o código exibe o nome da cor detectada no display OLED em texto claro. A lógica do código considera situações onde a cor possa não ser facilmente identificada, oferecendo alternativas, como "Indefinida" para cores fora dos parâmetros calibrados.

// Exibir a cor detectada no OLED

```

display.clearDisplay();
display.setCursor(0, 0);
display.println(F("Cor detectada:"));
display.println(corNome);
display.display();

```

Áudio com o DFPlayer Mini: O código aciona o módulo DFPlayer Mini para tocar o arquivo de áudio correspondente à cor detectada. Cada cor tem um arquivo de áudio dedicado no cartão de memória, e o código se comunica com o DFPlayer Mini para reproduzir o áudio certo para o usuário.

/ Inicialização do DFPlayer Mini

```

mySoftwareSerial.begin(9600);
if (!myDFPlayer.begin(mySoftwareSerial)) {
Serial.println(F("Erro ao iniciar DFPlayer Mini!"));
while (1); // Loop infinito em caso de erro
}
myDFPlayer.volume(30); // Define o volume do áudio

```

Deteção de Luz Ambiente e Controle do LED Branco: A programação monitora continuamente o sensor LDR para verificar a intensidade da luz ambiente. Em condições de baixa luminosidade, o código ativa o LED branco automaticamente,

garantindo que o sensor de cor tenha a iluminação necessária para capturar as cores com precisão.

Controle do LED com base na luminosidade:

```
int ldrValor = analogRead(ldrPin); // Leitura do LDR
  if (ldrValor < luminosidadeLimiar) {
    digitalWrite(ledPin, HIGH); // Acende o LED
  } else {
    digitalWrite(ledPin, LOW); // Apaga o LED
  }
```

Gerenciamento de Energia e Otimização: Para preservar a vida útil da bateria, a programação inclui uma função que desliga automaticamente o LED e o display quando o dispositivo não está em uso. Além disso, o código gerencia o consumo de energia, mantendo desligados os componentes que não são necessários em determinados momentos, como o LED branco em ambientes claros.

4 – Resultados Obtidos

Nessa etapa da monografia, analisaremos todos os processos que obtiveram um resultado positivo durante o desenvolvimento do projeto.

4.1 Identificação Precisa de Cores

Esse tópico inicial vai se referir a todo o sistema eficaz de identificação precisa das cores que o dispositivo apresenta, além da distinção entre as mesmas.

O resultado pode ser cumprido, mesclando com o objetivo principal de levar praticidade e inovação para as pessoas diagnosticadas com Daltonismo.

Através de todo o processo de desenvolvimento dos componentes eletrônicos, juntamente com sua programação específica, foi possível realizar essa etapa com total eficiência, entregando um produto de grande qualidade.

Através do Sensor RGB e toda a sua programação para fazer os testes necessários, foi garantido com eficiência

4.2 Interface Auditiva e Visual Funcional

Para uma interação mais acessível e interativa, foi de grande necessidade garantir que o projeto fosse feito como uma forma tecnológica de simples uso, para que pudesse atingir uma vasta e diferente sociedade que sofre com a condição genética.

Com esse resultado positivo, além de entregar um design esteticamente bonito e bastante prático, tornou o sistema inclusivo, garantindo que os futuros usuários possam interagir com o dispositivo de maneira muito mais natural e rápida.

4.3 Resposta em Tempo Real

Com a resposta em tempo real, foi possível entregar um dos principais indicadores de qualidade do projeto. Durante testes com o desenvolvimento do processo, através de comandos programáveis e componentes que pudessem mostrar o melhor resultado, obteve-se resultados muito eficazes, sem quaisquer atrasos significativos em relação ao dispositivo.

A resposta rápida é fundamental para garantir a funcionalidade prática e toda a qualidade que é vendida para os seus futuros usuários.

4.4 Facilidade de Uso

Essa etapa evidencia que o sistema do projeto demonstra grandes resultados para a total funcionalidade e resposta final que o projeto trabalhou para mostrar durante todo o ano.

A sua facilidade apresenta uma praticidade enorme, garantindo que o dispositivo seja uma maneira muito mais fácil e eficiente de poder analisar a identificação das cores desejadas, trazendo uma opção muito mais inclusiva para todas as pessoas que exibem a Discromatopsia.

4.5 Melhoria na Qualidade de Vida

E para finalizar da melhor maneira, o resultado mais esperado é a melhoria na qualidade de vida, podendo mostrar que o projeto de TCC nada mais é como uma inovação tecnológica que visa a facilitação da rotina do dia a dia dessa minoria, onde há uma grande chance dessas pessoas viverem de uma forma muito prática, podendo melhorar de certa forma essa dificuldade que os mesmos enfrentam.

Com a criação desse aparelho, além de obviamente melhorar as questões que Daltônicos são submetidos, pode-se observar uma chance de diminuição de acidentes que envolvam esses problemas, servindo como uma forma interativa de garantir as respostas com a maior agilidade.

4.6 Problemas encontrados e suas Melhores Soluções:

Como qualquer outro projeto em desenvolvimento, foi preciso passar por etapas que trouxeram alguma dificuldade para que a melhor solução fosse encontrada.

4.6.1 Soldagem do TCC:

Para um dos processos de junção de todos os componentes em um espaço só para garantir a praticidade com a estética física de uma caixa de óculos, era necessário que houvesse uma soldagem em uma Placa de Fenolite para fazer a conjunção de todos os componentes eletrônicos. Entretanto, foi um processo um tanto quanto desafiador, visto que o espaço era de um tamanho consideravelmente pequeno, podendo ocasionar algum acidente sem o devido entendimento sobre a soldagem, ou a perda de algum componente se feito de maneira errada.

O professor orientador auxiliando nesse processo foi extremamente fundamental para garantir um resultado excelente, oficializando uma ótima soldagem e a combinação eficiente do projeto.

4.6.2 Alto-falante:

Outra etapa que foi um dos maiores desafios para as integrantes do grupo, foi a questão do Alto-falante.

O componente eletrônico possui uma alta sensibilidade, e, durante todos os testes para determinar toda a funcionalidade final do projeto, esse compartimento acabou se deteriorando inúmeras vezes durante esse processo.

Contudo, obteve-se o conhecimento total para que pudesse ser introduzido ao projeto sem nenhuma chance de danificação, uma vez o grupo analisou em conjunto e apresentou maneiras diferentes para poder encaixar este componente, sem nenhum erro sendo cometido novamente, levando o dispositivo a ter o melhor resultado possível.

4.6.3 Sensor RGB:

O Sensor RGB mostrou alguns problemas durante seus testes, uma vez que era preciso garantir a melhor solução para essa peça principal do aparelho, que leva o objetivo determinante deste projeto. Houve algumas inconstâncias na hora de identificação de cores, ou problemas com a junção de sua específica programação. Mas, com muita perspectiva e estudo para entender o erro de forma aprofundada, foi possível entender a questão que era cometida inúmeras vezes, podendo ajustá-lo da melhor maneira e eliminar de uma vez por todas essa barreira para a entrega do projeto.

5 – Conclusão

5.1. Desenvolvimento Pessoal e Profissional:

Durante todo esse cronograma, a pesquisa sobre o tema “Daltonismo” tornou-se uma questão que visou um conhecimento amplo sobre essa condição que muitas vezes é deixada de lado, podendo aprofundar conhecimentos em áreas diversas da saúde como a neurociência, genética entre outros. Além do fortalecimento de uma formação acadêmica e a devida ampliação de compreensão para o pleno funcionamento de uma sociedade.

5.1.1 Empatia Social

Com a criação da ideia, tornou-se um senso comum a empatia social que desenvolvemos e criamos com essas pessoas diagnosticadas com Discromatopsia, observando todas as dificuldades que são enfrentadas, as consequências que são aferidas e visando as melhores soluções que pudessem minimizar os desafios que são encarados em uma rotina diária.

5.1.2 Inovação Tecnológica

A inovação apresentada como forma de projeto mostrou uma tecnologia simples mas prática para uma minoria que não recebe os totais benefícios em questões proativas para a minimização de problemas.

As opções apresentadas em projetos são limitadas, ou, podem utilizar de recursos financeiros de alto custo, que muitas das vezes não são aproveitados pois alguns não tem as mesmas realidades de renda para a sua utilização.

5.1.3 Impacto Social e uma Total Inclusão

A entrega desse projeto demonstra um impacto social em uma sociedade que não coloca a devida atenção, apenas agravando e acarretando problemas sociais que são incrementados e vão se evoluindo cada vez mais.

A inclusão que é colocada como objetivo prioritário nesse TCC, se torna uma objetividade positiva que pode mudar de forma ampla a perspectiva de uma sociedade que não implementa ideias empáticas sobre Daltônicos(a), mostrando uma questão que possa ser incluída para essa população.

5.1.4 Divulgação de Conhecimento

O projeto se molda também em uma forma de conhecimento não apenas para as integrantes que compõem o grupo, mas também para todos que aprenderem o básico sobre o DaltoVision.

É utilizado recursos que tornem a abordagem do tema e a aplicação do dispositivo algo benéfico e prático para garantir uma aprendizagem interativa e uma experiência muito mais acolhedora com os seus futuros usuários.

5.2 Objetivos Alcançados:

O presente trabalho teve como o seu principal objetivo o desenvolvimento de um dispositivo tecnológico que pudesse facilitar a identificação precisa de cores para o auxílio de pessoas com Daltonismo em seu dia a dia, podendo promover uma solução prática e totalmente inclusiva.

Durante todo o processo de desenvoltura desse dispositivo, os objetivos que iriam se tornar a tese principal a ser realizada foram efetivos e tiveram soluções positivas, por meio de pesquisas e testes realizados que pudessem atender à todas as suas expectativas. O aparelho foi analisado e moldado de forma que funcionasse através de um sistema automatizado, podendo ler a cor desejada de forma instantânea e rápida com a ajuda de um componente eletrônico denominado Display.

Em menção, o Feedback Auditivo do projeto em relação a identificação das cores para os usuários que possuam alguma dificuldade de ler a cor através do Display, foi realizado com sucesso através de testes, tornando assim mais uma função que promoverá a ideia muito mais acessível, atingindo vários públicos em meio a essa gama de pessoas daltônicas.

Para fechar o tópico, a integração de sensores com uma alta precisão que buscassem total eficiência na detecção dessas cores desejadas para diferentes ambientes, se tornou mais uma meta alcançada durante esse processo de longos meses de trabalho, podendo fazer a conjunção desses componentes ao aparelho automatizado.

5.3 Melhorias Futuras

Ampliamento do Espectro de Cores:

O aumento no espectro de cores detectadas, permite uma identificação mais ampla e abrangente, mencionando a inclusão de tonalidades que façam a total diferença na percepção de cores para as pessoas com Daltonismo.

Além, garante a acessibilidade para as mais diversas situações em que o dispositivo possa ser utilizado.

Conectividade via Bluetooth:

A adição de uma conectividade Bluetooth poderia permitir que houvesse uma conexão com outros dispositivos móveis, como Smartphones ou até mesmo Tablets, aumentando a sua total interatividade e as diversas maneiras de personalização.

Modelo de Aprendizado:

A maior objetividade sempre se especializou em auxiliar pessoas daltônicas, mas com a tecnologia e inclusividade do projeto, o mesmo poderá ser levado a outras áreas para que tenha outras finalidades.

A partir dessa ideia, o aparelho poderá ser introduzido no meio educacional, tornando uma forma de aprendizado para as crianças que começam no desenvolvimento da alfabetização, tendo resultados mais divertidos para esse momento crucial de aprendizagem.

Integração de Câmera:

A implementação de uma câmera de alta qualidade poderá ampliar todas as capacidades de detecção de cores que o dispositivo apresenta, avaliando uma leitura ainda mais precisa e cética das cores. A captação de imagens mostra uma análise em tempo real, observando um feedback visual muito aprimorado que será mostrado ao usuário.

Aprimoração de Design:

Um design mais aprimorado apresenta melhoras em suas ergonômias, em sua estética e na portabilidade, sendo mais confortável e de fácil manuseio.

Tornar o aparelho cada vez mais tecnológico e automatizado demonstra não apenas um grande avanço de praticidade, como um projeto excepcional que auxilia vários âmbitos diversos.

5.4 Resumo

O Daltonismo é uma condição genética que pode afetar de inúmeras maneiras diferentes todos aqueles que possuem essa falta de percepção de cores, tornando muito mais complicado a rotina diária dessa população.

Visto isto, esse projeto desenvolveu um dispositivo de assistência, o DaltoVision, que foi projetado para ajudar pessoas daltônicas a identificar uma cor com precisão durante seu estilo de vida diário. Equipado com um sensor de cor RGB, uma tela OLED, um módulo de áudio e um sensor de luz, o dispositivo pode detectar e ler a cor detectada e ajustar suas configurações de luz de acordo com ela para uma melhor leitura. Inspirado na configuração, o dispositivo foi projetado para ser transportado diariamente e usado com facilidade. Vários processos rigorosos de pesquisa e teste foram realizados durante o processo de desenvolvimento para garantir que o dispositivo seja eficaz, seguro e acessível para incluir socialmente o mercado-alvo. No entanto, várias outras modificações foram discutidas e consideradas neste projeto, como a conectividade BT para personalização e a integração de uma câmera para leitura, além de expandir seu modo de aprendizado e o espectro de cores.

Referências

ANDRÉ, Claudio Fernando. JUNIOR, Vicente de Paulo Morais. **DALTONISMO PEDAGÓGICO**. Cadernos de Educação, v.18, n.37, jul.-dez, 2019.

CORE, Robo. **DISPLAY OLED 0.96 I2C BRANCO**. Disponível em: <https://www.robocore.net/display/display-oled-96-i2c-branco?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiA_9u5BhCUARIsABbMSPuOcbP29Jb5Yfyh9xUvMtWkCyaHcuD-wXeOYKmlHxhTVVkkQyXvrxcaAq0BEALw_wcB>. 7 Nov. 2024.

GUIMARÃES, Dr Ricardo. **DALTONISMO: ENTENDA O QUE É, O QUE CAUSA E COMO TRATAR**. Disponível em: <<https://holhos.com.br/blog/daltonismo-entenda-o-que-e-o-que-causa-e-como-tratar/>>. Acesso em : 7 Nov. 2024.

EASY, Eletronycs. **SENSOR RGB TCS34725 | RECONHECIMENTO DE CORES**. Disponível em :< <https://www.easytronics.com.br/sensor-rgb-tcs34725>>. Acesso em : 7 Nov. 2024.

EVATRON. **LED BRANCO ALTO BRILHO 5MM**. Disponível em: <<https://www.evatron.com.br/led-branco-alto-brilho-5mm/prod-4221643/>>. Acesso em: 7 Nov. 2024.

GATE, Eletro. **MÓDULO MP3 - DFPLAYER MINI**. Disponível em: <<https://www.eletrogate.com/modulo-mp3-dfplayer-mini>>. Acesso em: 7 Nov. 2024.

JOSELEVITCH, Christina; **VISÃO NO ULTRAVIOLETA EM *Carissius auratus* (Ostariophisy, Cypriniformes, Cyprinidae): ESTUDO ELETROFISIOLÓGICO DO SISTEMA CONES-CÉLULAS HORIZONTAIS**. 94 p. São Paulo, 1999.

JULLY, Samantha. **Espaço do conhecimento UFMG. Como o olho funciona?** [2021?] Disponível em: <<https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/como-o-olho-funciona/>>. Acesso em: 19 Jun. 2024.

LEE, Jinmi. SANTOS, Wellington Pinheiro. **UMA FERRAMENTA ADAPTATIVA PARA FACILITAR A VISUALIZAÇÃO DE IMAGENS PARA PESSOAS PORTADORAS DE DALTONISMO**. ResearchGate, Pernambuco, 2008.

MENDES, Giovana de Araújo; BIAVATTI, Julyana Salette; AZEVEDO, Monia Karine; OLIVEIRA, Betânia Vargas. **O PODER DAS CORES: MODA INCLUSIVA PARA DALTÔNICOS**. 1 ed. Paraná: Goioerê, 2022.

MORIJO, Daniel Kleber Santos; MARCELINO, Vitória de Oliveira; MANSANO, Naira da Silva. **DALTONISMO E AS DIFERENTES PERCEPÇÕES DE CORES**. v. 10, n.1, p. 433 – 439. São Paulo: Marília, 2017.

ROBÓTICA, Casa. **PLACA NANO V 3.0 R3 ATMEGA328**. Disponível em <<https://www.casadarobotica.com/placas-embarcadas/arduino/placas/placa-nano-v-3-0-r3-atmega328-sem-cabo>>. Acesso em: 7 Nov. 2024.

SMART, Kits. **Player ISD1820 com Alto-Falante**. Disponível em: < <https://www.smartkits.com.br/modulo-gravador-de-voz-e-player-isd1820-com-alto-falante>>. Acesso em: 7 Nov. 2024.

SILVA, Eudes Pablo. **PRODUÇÃO PROTÓTIPO DE SINALIZAÇÃO INCLUSIVA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO, OTIMIZADA PARA PESSOAS COM DALTONISMO**. 62 p. São Luís, 2018.

Sergipe, Hospital de olhos. **CONHEÇA A ESTRUTURA DOS NOSSOS OLHO**, 2021. Disponível em: < <https://www.hosergipe.com.br/blog/conheca-a-estrutura-dos-nossos-olhos/>>. Acesso em 15 Nov. 2024.