

12º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2021

SIMULAÇÃO DE UM PROTÓTIPO PARA DIAGNÓSTICO DE TIPOS DE DALTONISMO

GIOVANNA DE SOUZA RAGASSI¹, ANDRÉ LUIZ GONTIJO²

¹ Graduando em Técnico Integrado em Eletrônica, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Câmpus São João da Boa Vista, giovannaragassi@gmail.com.

² Docente no curso Técnico Integrado em Eletrônica, Câmpus São João da Boa Vista, algontijo@ifsp.edu.br.
Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.13.00.00-6 Engenharia Biomédica

RESUMO: A tecnologia e a medicina têm muita relação e nos últimos anos pode-se perceber como elas estão intimamente ligadas para favorecer diagnósticos e análises mais complexas e detalhadas. Não é possível fazer essa separação de áreas já que em conjunto podem fazer projetos essenciais para a melhora da qualidade de vida. Dado isso, é fundamental perceber que essa pesquisa visa fazer uma contribuição não somente no diagnóstico, mas também acumular informações que podem ser úteis em futuros projetos e ajudar na formulação de novas pesquisas. O objetivo principal é de fazer uma revisão da literatura acerca do tema do daltonismo e suas características, e, em conformidade com a eletrônica, criar uma simulação de um protótipo no software PROTEUS, utilizando displays de LED controlados por um microcontrolador Arduino. O protótipo tem a finalidade de distinguir a existência ou não desse problema genotípico que facilmente pode ser notado a partir de testes com o paciente. Ainda sobre o protótipo, pretende-se alcançar a possibilidade da distinção entre os tipos de daltonismo e suas variações que vão ser descritas ao longo da pesquisa.

PALAVRAS-CHAVE: Daltonismo; Diagnóstico ; Simulação; Eletrônica.

SIMULATION OF A PROTOTYPE FOR DIAGNOSIS OF TYPES OF COLOR BLINDNESS

ABSTRACT: Technology and medicine are closely related and in recent years it can be seen how closely linked they are to favor more complex and detailed diagnoses and analyses. It is not possible to make this separation of areas since together they can carry out essential projects to improve the quality of life. Given this, it is essential to realize that this research aims to contribute not only to the diagnosis, but also to accumulate information that can be useful in future projects and help in the formulation of new research. The main objective is to review the literature on the topic of color blindness and its characteristics, and, in accordance with electronics, create a simulation of a prototype in the software PROTEUS, using LED displays controlled by an Arduino board. The prototype aims to distinguish the existence or not of this genotypic problem that can easily be noticed from tests with the patient. Still on the prototype, it is intended to reach the possibility of distinguishing between the types of color blindness and its variations that will be described throughout the research.

KEYWORDS: Arduino; Color blindness; Diagnosis; Light.

INTRODUÇÃO

A saúde dos olhos é, sem dúvida, uma das mais importantes a ser ressaltada em questões de prevenção, diagnóstico e tratamento. De acordo com a OMS, cerca de 50 milhões de brasileiros sofrem com algum tipo de distúrbio de visão, sendo que 60% correspondem à cegueira à deficiência visual e que se fossem tratados com antecedência, ou ao menos diagnosticados para saber seu tratamento, ou ainda assim para saber o grau e o tipo de doença, poderiam ter sidos evitados ou pelo menos amenizados

com medicamentos, tratamentos e/ou aparelhos de apoio para melhorar a qualidade de vida dessas mesmas pessoas (Hospital dos Olhos, 2021).

Há alguns tipos de testes para o diagnóstico de daltonismo e suas características, com a mesma finalidade dessa pesquisa, sendo os dois principais: O teste de Farnsworth-Munsell 100 e o teste de Ishihara, que, segundo Bruni (2006, p.772) são os mais utilizados em estudos clínicos. Este último consiste em o paciente analisar alguns cartões coloridos, cada um com círculos feitos de pontos de cores ligeiramente diferentes em relação à letra ou número contido no cartão. Somente as pessoas com a visão saudável conseguem enxergar essas escritas. Logo, quem possui o daltonismo, não enxergará, deste modo o médico pode dar o diagnóstico ao paciente.

Existem muitos protótipos eletrônicos que visam identificar o daltonismo, dentre eles o que mais se destaca é o trabalho de Tanuwidjaja (2014,p. 799) que visa não apenas identificar o daltonismo mas solucioná-lo. O projeto consiste em um dispositivo robusto que pode funcionar à bateria, capaz de ser transportado facilmente e de formular o teste de Ishihara para a identificação da doença e o diagnóstico por meio da eletrônica de forma mais barata, aperfeiçoando o teste existente. Com isso, é possível ajudar no diagnóstico da doença no paciente.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido a partir de pesquisas e revisões da literatura em que se insere o tema abordado da pesquisa. Primeiramente foi feita a fundamentação teórica do assunto e, em seguida, a montagem da simulação do protótipo a fim de testar e realizar experimentos compatíveis com as pesquisas teóricas previamente feitas.

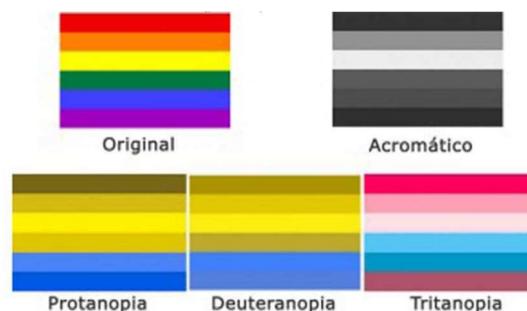
a) O Daltonismo

Segundo Kenneth Lyons (2017) em seu livro sobre doenças genéticas, o primeiro tratado científico sobre a deficiência na visão de cores foi publicado em 1798 pelo químico inglês John Dalton (1766-1844), por isso todos os problemas de visão a cores são também chamados de daltonismo.

O daltonismo é uma deficiência nas células dos olhos que afeta a percepção das cores através da luz. Um daltônico não é capaz de enxergar, dependendo do tipo e do grau de daltonismo, as cores verde, vermelho ou azul. Em alguns casos raros de daltonismo, nenhuma cor é capturada pelo olho humano e é conhecida como monocromia.

Estima-se que cerca de 1 em cada 12 homens e 1 em cada 200 mulheres possuem daltonismo no mundo. Isto ocorre porque, Segundo Henriques (1019), o daltonismo está relacionado a um gene recessivo no cromossomo X, assim, para que um menino seja daltônico, é necessário herdar de sua mãe o x recessivo e, para que uma menina seja daltônica, será necessário receber tanto do pai quanto da mãe o cromossomo x recessivo, deste modo a probabilidade do daltonismo aparecer em meninos é maior que nas meninas.

Na figura 1 vemos os tipos de daltonismo e como as cores são vistas pelas pessoas que portam a doença. Neste projeto daremos ênfase à 3 tipos de daltonismo que são a Protanopia, a Deuteranopia e a Tritanopia.

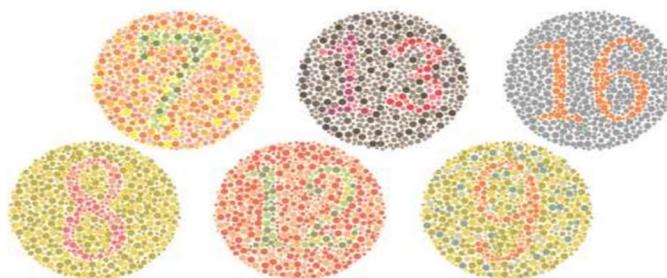


Fonte: Pereira (2019)

FIGURA 1. Tipos de Daltonismo

Alguns testes que podem ser feitos para identificar se o paciente possui algum daltonismo. Como já explanado anteriormente, os testes mais utilizados são o teste de Farnsworth-Munsell 100 e o teste de

Ishihara, sendo este último adotado no nosso projeto e mostrado na figura 2. Na figura observa-se que dentro dos círculos há números que o paciente que possui algum daltonismo não poderá observar.



Fonte: All About Vision (2019)

FIGURA 2. Teste de Ishihara

O resultado do estudo realizado é uma simulação do protótipo a ser construído para diagnóstico do daltonismo. O objetivo do protótipo é fornecer algum tipo de imagem em uma matriz de LED's que possa auxiliar o médico a identificar o tipo de daltonismo do observador.

A imagem escolhida foi a de linhas verticais na matriz de LED's onde cada linha aparece com uma cor definida de modo a identificar o tipo de daltonismo. Para continuar o protótipo, devemos escolher duas cores e observar como os daltônicos a enxergam. As cores foram escolhidas consultando o site "Coloring for Colorblindness".

A figura 3 mostra as cores de controle escolhidas, onde na primeira coluna é mostrado a cor real, na segunda coluna é mostrada a cor vista por uma pessoa com protanopia, a terceira por uma pessoa com deuteranopia e a última coluna por uma pessoa com tritanopia.

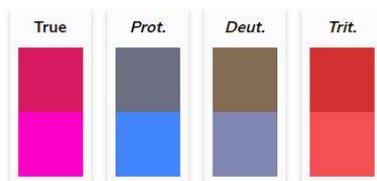


FIGURA 3. Cores de Controle

Os códigos em hexadecimal das cores escolhidas são #D81B60 para a cor da primeira linha e #FF00C8 para a cor da segunda linha. A partir de então deve-se escolher um conjunto de mais seis cores de forma que seja possível fazer o teste para cada tipo de daltonismo.

A figura 4 mostra as cores escolhidas para cada tipo de teste, onde as cores de controle, já mencionadas, estão na primeira e terceira linhas enquanto as cores escolhidas para cada teste estão na segunda e na quarta linha. Note que para cada teste há a situação em que o indivíduo com a doença observa somente duas cores na coluna respectiva ao seu diagnóstico. Os códigos das cores escolhidas para cada teste estão mostrados na tabela 1.

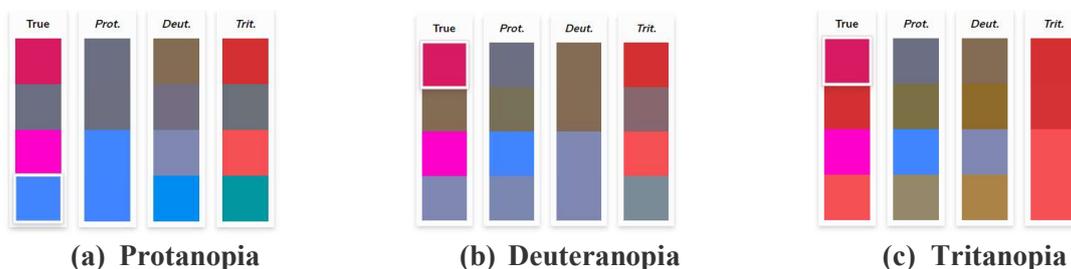


FIGURA 4. Cores Escolhidas

TABELA 1. Códigos Hexadecimais das cores dos testes.

Profundidades (m)	Controle	Protanopia	Deuteranopia	Tritanopia
Cor 1	 #D81B60	 #6C6F81	 #846B54	 #D53031
Cor 2	 #FF00C8	 #4385FF	 #8087B2	 #F54F53

b) O Protótipo

O projeto de testes e de diagnóstico utilizou um microcontrolador, o Arduino ATmega328P, programado em linguagem C/C++ e uma matriz de LED's 8X8. O programa para executar a programação do microcontrolador será no próprio site do fabricante da placa, onde fornece todos os comandos necessários para efetivar o funcionamento do protótipo. Em relação à simulação, foi realizada no Proteus Design Suite. É uma plataforma de criação de projetos eletrônicos, composto por uma vasta gama de ferramentas, incluindo captura esquemática, simulação e módulos de projetos de placas de circuito impresso, usadas principalmente para o projeto de circuitos integrados.

O protótipo feito no software de simulação Proteus é mostrado na figura 5, onde utilizamos um Arduino, 4 matrizes de LED's RGB 8x8 WS2812 e três chaves para identificar o tipo de teste a ser realizado. De acordo com as dimensões dos componentes apresentados estima-se que a dimensão final de um protótipo montado seja de 15cmX15cmX15cm, incluindo uma bateria, uma fonte de alimentação, o arduino e o display.

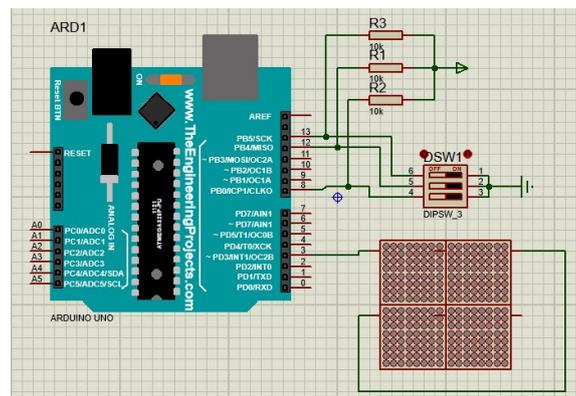


FIGURA 5. Esquema Eletrônico do Protótipo

A programação do Arduino foi feita conforme o fluxograma da figura 6, onde a seleção do tipo de teste a ser realizado será definido pela posição das chaves DSW1, conforme mostrado na figura 5.

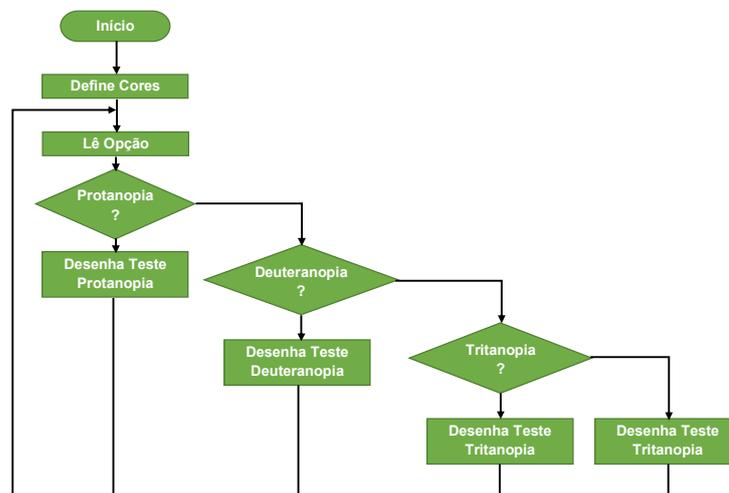


FIGURA 6. Fluxograma da programação no Arduino

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A simulação foi realizada para cada opção de teste e os resultados dos testes de protanopia, deuteranopia e tritanopia são mostrados na figura 7.

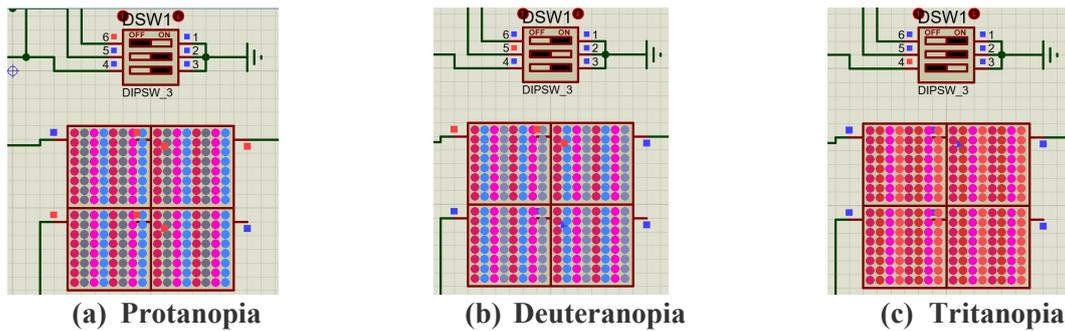


FIGURA 7. Resultados Apresentados

Pode-se notar que as cores de controle estão mostradas em colunas alternadas, a partir da primeira coluna, e não se modificam nos três testes realizados, enquanto as colunas alternadas a partir da segunda coluna são modificadas para cada teste realizado nas cores escolhidas para cada teste e apresentadas na tabela 1.

O objetivo é que, caso observador tenha algum dos tipos de daltonismo testados, ele não consiga diferenciar as cores das colunas adjacentes, percebendo somente linhas “grossas”, isto é, formadas por duas colunas. Desta forma seria possível diagnosticar o daltonismo.

CONCLUSÕES

Foram atingidos os objetivos esperados, conseguindo assim executar as funções pré-definidas no início do projeto. Foi possível realizar testes e ver as simulações das projeções de linhas e desenhos na matriz de LED's.

Pode-se aprimorar esse projeto usando mais matrizes e mais combinações de cores a fim de conseguir uma maior gama de cores e arranjos, desenhos e formas. Esse projeto é extremamente flexível pois pode ser ajustado de acordo com o usuário e o tipo/grau da deficiência visual, o daltonismo.

Infelizmente não possível construir e testar o protótipo com indivíduos com daltonismo devido à pandemia, porém este teste fica como sugestão a trabalhos futuros, onde se poderá aprimorar o projeto definindo questões de operacionalidade, como a distância ideal do usuário ao protótipo para um teste ótimo.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo por financiar a pesquisa com uma bolsa PIBIFSP.

REFERÊNCIAS

BRUNI, L.F.; CRUZ, A.A.V. Sentido cromático: tipos de defeitos e testes de avaliação clínica. Arquivos Brasileiros de Oftalmologia [online]. 2006, v. 69, n. 5 [Acessado 4 Setembro 2021], pp. 766-775. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0004-27492006000500028>>. Epub 15 Dez 2006. ISSN 1678-2925. <https://doi.org/10.1590/S0004-27492006000500028>

HENRIQUES, K.M.T.C.; VERCELLI, L.C.A.; A interdisciplinaridade na gestão da saúde e educação: a sensibilização dos professores da primeira infância para o daltonismo. Rev. Gest. Sist. Saúde, São Paulo, v. 8, n. 1, pp. 36-53 janeiro/abril, 2019.

HOSPITAL DOS OLHOS. Oftalmologista avalia que população está mais cuidadosa com a visão, mas exposição às telas pode agravar problemas Disponível em: <https://hospitaldeolhoslions.com.br/noticia/oftalmologista-avalia-que-populacao-esta-mais-cuidadosa-com-a-visao-mas-exposicao-as-telas-pode-agravar-problemas/>. Acesso em: 14/08/2021.

JONES, K. L.; Padrões Reconhecíveis de Malformação Humana. 7. ed. [S. l.]: Di Livros Editora LTDA, 2017. 1024 p. v. único. ISBN 8580531365. Capa dura.

NICHOLS, D; Coloring for Colorblindness. By David Nichols Disponível em: <https://davidmathlogic.com/colorblind/>. Acesso em: 05/02/2021.

TANUWIDJAJA, E.; et. Al; Chroma: a wearable augmented-reality solution for color blindness. Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 799–810. DOI:<https://doi.org/10.1145/2632048.2632091>