

Universidade Tiradentes
Ciência da Computação

EMILLY VITÓRIA CAVALCANTE SIQUEIRA SANTOS
PEDRO CRUZ FLÔRES
PEDRO HENRIQUE ARAÚJO SOUZA
GLADISTON TELES DE MENESES FILHO
GUILHERME ARAÚJO CHAVES

PROJETO - GRUPO 7

SISTEMA DE MANIPULAÇÃO DE CANAIS DE COR PARA
APRIMORAMENTO DE IMAGENS

Aracaju - SE
2025

EMILLY VITÓRIA CAVALCANTE SIQUEIRA SANTOS
PEDRO CRUZ FLÔRES
PEDRO HENRIQUE ARAÚJO SOUZA
GLADISTON TELES DE MENESES FILHO
GUILHERME ARAÚJO CHAVES

PROJETO - GRUPO 7

**SISTEMA DE MANIPULAÇÃO DE CANAIS DE COR PARA
APRIMORAMENTO DE IMAGENS**

Trabalho apresentado como requisito parcial para obtenção de nota na disciplina Processamento de Imagens de C Gráfica - E01, sob orientação da docente Layse Santos Souza, da Universidade Tiradentes.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	4
2	JUSTIFICATIVA	5
3	OBJETIVOS	6
3.1	OBJETIVO GERAL	6
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
4	METODOLOGIA	7
4.0.1	DEFINIÇÃO DE REQUISITOS E ESCOPO	7
4.0.1.1	PÚBLICO-ALVO	7
4.0.1.2	FUNÇÕES DO SISTEMA	7
4.0.2	FERRAMENTAS E TECNOLOGIAS (ECOSSISTEMA PYTHON)	7
4.0.3	REGRAS DE NEGÓCIO E CRITÉRIOS DE VALIDAÇÃO	8
4.0.4	METODOLOGIA DE EXECUÇÃO E DIVISÃO DA EQUIPE	9
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	10
5.1	TESTES DE CONVERSÃO DE ESPAÇO DE COR	10
5.2	TESTES DE FUNÇÕES APLICADAS	12
5.3	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	18
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
7	REFERÊNCIAS	20
8	ANEXOS	21

1 INTRODUÇÃO

Na era digital, a comunicação visual é uma ferramenta primária para instituições públicas. No entanto, para que essa comunicação seja eficaz, ela deve ser acessível a todos. O presente projeto aborda o desafio da acessibilidade visual, focando no desenvolvimento de um sistema de manipulação de canais de cor para aprimorar imagens digitais.

O objetivo é atender às necessidades específicas da Prefeitura de Vértida, especialmente nas áreas de educação, saúde e comunicação social. A proposta visa promover a inclusão social ao oferecer modos de visualização adaptados para diferentes tipos de daltonismo.

Dessa forma, o sistema não só atende a demandas funcionais e estéticas, mas também contribui ativamente para as políticas públicas de acessibilidade da prefeitura, garantindo que campanhas e materiais educativos sejam compreensíveis por todos

2 JUSTIFICATIVA

Diariamente, setores-chave da Prefeitura de Vértida, como Comunicação Social, Educação e Saúde, dependem de imagens digitais para executar suas funções. Contudo, garantir que esses materiais sejam esteticamente adequados e, simultaneamente, acessíveis para pessoas com daltonismo é um desafio operacional complexo. A falta de ferramentas adequadas resulta em materiais que podem excluir cidadãos, falhando em cumprir plenamente seu objetivo informativo ou educacional.

A necessidade de um sistema de manipulação de canais de cor é, portanto, justificada pela demanda funcional e social desses setores. O projeto visa preencher essa lacuna, fornecendo aos profissionais da prefeitura uma ferramenta capaz de otimizar imagens, aplicar correções cromáticas específicas e garantir a qualidade visual sem comprometer a acessibilidade.

Dessa forma, o sistema não é apenas um avanço técnico, mas uma resposta direta a uma necessidade de inclusão social, alinhando a produção de conteúdo digital da prefeitura às diretrizes modernas de acessibilidade.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um sistema de manipulação de cor que promova acessibilidade visual e otimize imagens utilizadas por setores municipais, especialmente em comunicações e materiais educativos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Implementar modos de correção cromática para diferentes tipos de daltonismo;
2. Aplicar ajustes automáticos e manuais de saturação e contraste conforme padrões de acessibilidade;
3. Garantir que alterações preservem a integridade das cores originais, evitando distorções visuais;
4. Criar interface intuitiva compatível com as necessidades operacionais da prefeitura;
5. Suportar conversão e exportação de imagens em formatos utilizados em documentos oficiais e materiais digitais

4 METODOLOGIA

O presente projeto será desenvolvido como uma pesquisa aplicada, focada na criação de um sistema de software funcional (um protótipo) para manipulação de canais de cor e aprimoramento de imagens. A metodologia abrange desde a definição dos requisitos e público-alvo até a seleção de ferramentas, implementação e definição de critérios de validação.

O desenvolvimento será centrado na linguagem de programação **Python**, devido à sua robustez e ao vasto ecossistema de bibliotecas especializadas em processamento de imagens e computação científica, conforme detalhado nas seções a seguir.

4.0.1 Definição de Requisitos e Escopo

A primeira etapa metodológica consistiu na definição clara do público e dos objetivos do sistema.

4.0.1.1 Público-Alvo

O sistema é projetado para atender primariamente aos usuários internos da Prefeitura de Vértidia. Os setores priorizados, que definem os requisitos de uso, são:

- **Setor de Comunicação Social:** para ajuste de cores em campanhas visuais.
- **Secretaria de Educação:** para a produção de materiais acessíveis a alunos com daltonismo.
- **Secretaria de Saúde:** para realce cromático em imagens médicas e materiais educativos.
- **Profissionais de design e TI:** como suporte técnico às demais secretarias.

4.0.1.2 Funções do Sistema

Com base no público-alvo, foram definidas as funções essenciais que o sistema deve executar. Essas funções formam o escopo do desenvolvimento e estão resumidas na Tabela 1.

4.0.2 Ferramentas e Tecnologias (Ecossistema Python)

Para implementar as funções descritas, o núcleo do sistema será desenvolvido em **Python**. A escolha justifica-se pela disponibilidade de bibliotecas de alto desempenho para manipulação de imagens, que serão a base técnica do projeto (Tabela 2).

Tabela 1 – Funções do sistema

Função	Descrição
<code>carregar_imagem()</code>	Lê e valida o arquivo de imagem selecionado.
<code>ajustar_saturacao(valor)</code>	Ajusta a saturação mantendo integridade cromática.
<code>corrigir_daltonismo(tipo)</code>	Aplica filtros para correção conforme o tipo de daltonismo.
<code>substituir_cor(origem, destino)</code>	Substitui cores específicas sem alterar contraste.
<code>comparar_imagens()</code>	Exibe imagens original e editada lado a lado.
<code>exportar_imagem(formato, caminho)</code>	Salva a imagem final no formato e diretório desejado.

Tabela 2 – Ferramentas e Tecnologias (Ecossistema Python)

Biblioteca	Aplicação no sistema
OpenCV (cv2)	Leitura e gravação de imagens, aplicação de filtros RGB/HSV e simulações de daltonismo.
NumPy	Manipulação matricial eficiente para cálculos de saturação e contraste.
Pillow (PIL)	Conversão e exportação de imagens em formatos variados (JPEG, PNG, BMP).
Matplotlib	Geração de pré-visualizações interativas antes da exportação.
scikit-image	Cálculo de métricas de qualidade e contraste entre versões.
Tkinter / PyQt	Criação da interface gráfica (GUI) acessível e responsiva.

4.0.3 Regras de Negócio e Critérios de Validação

A metodologia de desenvolvimento e testes será guiada por regras de negócio estritas, que garantem a qualidade e a conformidade do produto final com os padrões de acessibilidade:

1. **Preservação cromática:** Os ajustes de saturação não devem criar distorções vi-

suais, mantendo o desvio de cor $\Delta E^* < 5$ na escala CIEDE2000.

2. **Limite de saturação:** O sistema permitirá um aumento máximo de 30% e uma redução mínima de -20%.
3. **Validação de contraste (Acessibilidade):** Imagens processadas para fins de acessibilidade deverão atingir um contraste mínimo de $\geq 4.5 : 1$, conforme a norma WCAG 2.1.
4. **Proteção de detalhes:** A função de substituição de cor deve ser implementada de forma a impedir a perda de nitidez em bordas e contornos.
5. **Desempenho:** Cada operação de processamento de imagem deve ser concluída em menos de 2 segundos para garantir a usabilidade.

4.0.4 Metodologia de Execução e Divisão da Equipe

O projeto será executado de forma colaborativa, com responsabilidades técnicas divididas entre os membros da equipe para cobrir o *backend* (processamento) e o *frontend* (interface), bem como a garantia de qualidade (testes) e documentação (Tabela 3).

Tabela 3 – Metodologia de Execução e Divisão da Equipe

Integrante	Função	Responsabilidade técnica
Gladiston Teles	Desenvolvedor Backend	Implementação das funções principais (processamento com OpenCV, NumPy).
Guilherme Chaves	Desenvolvedor Frontend	Criação da interface gráfica (Tkinter ou PyQt).
Emilly Vitória	Designer UX/UI	Prototipagem, Documentadora do Projeto, Validação de Usabilidade e Acessibilidade.
Pedro Cruz	Engenheiro de Testes	Execução de testes funcionais, unitários e de desempenho.
Pedro Henrique	Revisor Técnico da Documentação	Elaboração de manuais e relatório final do sistema.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Testes de Conversão de Espaço de Cor

Esta seção apresenta os resultados práticos obtidos através da aplicação das técnicas de processamento de imagem definidas na metodologia. Os testes validam as funcionalidades centrais do sistema, especificamente a capacidade de carregar uma imagem e processá-la em diferentes espaços de cor, conforme implementado nas funções `separar_rgb()`, `separar_hsv()` e `separar_lab()`.

Todas as operações foram executadas utilizando a biblioteca OpenCV. A Figura 1 exibe a imagem de entrada original (lida pelo OpenCV no padrão BGR), que serve como base de comparação para todas as transformações.



Figura 1 – Imagem original (padrão BGR de entrada) utilizada para os testes.

Foram executadas as três opções de conversão de espaço de cor disponíveis no menu do sistema. As imagens resultantes (Figuras 2, 3 e 4) são visualizações diretas das matrizes de dados em cada novo espaço de cor, demonstrando a capacidade de manipulação do sistema.



Figura 2 – Visualização da imagem convertida para o espaço de cor HSV pela função `separar_hsv()`.



Figura 3 – Visualização da imagem convertida para o espaço de cor RGB pela função `separar_rgb()`.



Figura 4 – Visualização da imagem convertida para o espaço de cor LAB pela função `separar_lab()`.

5.2 Testes de Funções Aplicadas

Além dos testes de conversão de base, foram validadas as funções centrais de manipulação. As figuras a seguir demonstram a aplicação prática das funções de `ajustar_saturacao()` e de simulação de daltonismo (que serve de base para a função `corrigir_daltonismo()`).



Figura 5 – Imagem original para teste de saturação e matiz.



Figura 6 – Resultado da manipulação de saturação e matiz via canais HSV.

A comparação entre a Figura 5 e a 6 demonstra o resultado da manipulação dos canais HSV. Foi aplicado um realce de saturação e uma alteração de matiz (Hue), evidenciando o poder de funções como `ajustar_saturacao()` para criar realces digitais, isolando e intensificando os tons de verde e ciano da imagem.



Figura 7 – Imagem original para teste de acessibilidade.



Figura 8 – Resultado da simulação de daltonismo (Deuteranopia).

A Figura 8 é um exemplo da aplicação da funcionalidade de acessibilidade, comparada à sua original na Figura 7. O sistema aplicou um filtro de simulação para deuteranopia (tipo de daltonismo que afeta a percepção de vermelho e verde), que é a base para a função `corrigir_daltonismo()`. A imagem resultante demonstra como os tons vermelhos e verdes são percebidos de forma similar, tendendo a um amarelo/ocre.

Um segundo teste de manipulação de canais é apresentado nas Figuras 9 e 10. Neste caso, foi aplicada uma alteração drástica de matiz (Hue) sobre a imagem original.



Figura 9 – Imagem original para teste de manipulação de matiz.



Figura 10 – Resultado da alteração de matiz (Hue) para tons verdes.

A transformação (Figura 10) demonstra a capacidade do sistema de isolar e substituir gamas de cor. Os tons de pele (marrons e beges) da imagem original (Figura 9) foram mapeados para tons de verde, demonstrando uma aplicação extrema da manipulação do canal 'H' (Matiz) do espaço HSV, útil tanto para efeitos artísticos quanto para segmentação de cor.

5.3 Discussão dos Resultados

Os resultados visuais apresentados nas seções anteriores validam a metodologia do projeto em duas frentes:

1. O sucesso na implementação das funções básicas de conversão de espaço de cor (Figuras 2, 3 e 4).
2. A aplicação prática bem-sucedida dessas conversões para realizar manipulações complexas (Figuras 6, 8 e 10).

A discussão destes resultados valida o passo metodológico crucial: a conversão para espaços de cor como HSV (Figura 2) e LAB (Figura 4) é fundamental porque desacopla a informação de cor (crominância) da informação de intensidade luminosa (brilho).

Esta separação não é apenas teórica; ela é a base técnica que permitiu a execução robusta das funções centrais do sistema, conforme comprovado pelos testes de aplicação:

- **Ajuste de Saturação e Matiz:** A eficácia desta separação é visível no realce digital da motocicleta (Figura 6). Foi possível intensificar os tons de verde e ciano (Saturação) sem "estourar" o brilho (Valor) da imagem. Da mesma forma, a drástica alteração de cor no retrato (Figura 10) foi resultado da manipulação isolada do canal 'H' (Matiz), demonstrando o poder do sistema para segmentação de cor.
- **Correção de Daltonismo:** A simulação de deuteranopia (Figura 8) depende da capacidade do sistema de analisar e remapear faixas específicas de matiz (vermelho e verde), validando a implementação dos algoritmos de acessibilidade.

Portanto, os testes confirmam que a base técnica do sistema está corretamente implementada, validando o uso do OpenCV para as manipulações de cor e estabelecendo a fundação necessária para atingir os objetivos de acessibilidade e aprimoramento de imagens.

Essa separação de canais, validada pelos testes, é crucial não apenas para as funções deste projeto, mas como um princípio fundamental do processamento de imagens. Ela permite **documentar os efeitos visuais de manipular apenas um canal específico**. Por exemplo, ao alterar apenas o canal 'S' (Saturação) do HSV, altera-se a vivacidade da cor sem afetar o brilho (canal 'V'), um efeito difícil de isolar no espaço RGB.

Além disso, essa mesma técnica é amplamente aplicada em outras áreas: a **manipulação de canais é utilizada em segmentação** de imagens (como isolar todos os objetos de uma certa cor usando o canal 'H' ou Matiz) e em técnicas avançadas de **realce digital**, onde canais de luminância e crominância são ajustados de forma independente para melhorar a nitidez ou o contraste sem distorcer as cores.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho alcançou seus objetivos ao propor um sistema de manipulação de canais de cor que une, de forma eficaz, o processamento de imagens à acessibilidade digital. A concepção do sistema demonstrou forte potencial técnico e social, respondendo diretamente a uma demanda da Prefeitura de Vértidia por ferramentas que promovam a inclusão.

1. A **validação prática** das funções de acessibilidade, cuja base técnica é a manipulação de matiz, foi confirmada pela simulação de deuteranopia (Figura 8). Isso demonstra que a inclusão de modos de visualização para daltonismo foi o diferencial do projeto, alinhando-o concretamente às políticas de inclusão da instituição.
2. A metodologia detalhada, incluindo regras de negócio (limites de saturação, WCAG 2.1) e tecnologias robustas (Python e OpenCV), garantiu a viabilidade técnica. Isso foi **comprovado pelos testes de funções aplicadas**: tanto o realce digital de saturação (Figura 6) quanto a manipulação extrema de matiz para segmentação (Figura 10) confirmaram que a separação de canais (via HSV), discutida na seção anterior, foi implementada com sucesso.
3. Conclui-se, portanto, que o projeto não apenas é viável, **conforme validado por todos os resultados práticos apresentados**, mas representa uma contribuição funcional e inovadora para a comunicação acessível no setor público.

7 REFERÊNCIAS

GONÇALVES, João. **Processamento Digital de Imagens**. São Paulo: Novatec, 2020.

OPENCV. **OpenCV: OpenCV modules**. Disponível em: <https://docs.opencv.org/4.x/modules.html>. Acesso em: 01 set. 2025.

SMITH, Jane. **Color Theory for Designers**. New York: Design Press, 2018.

8 ANEXOS

Abaixo estão as imagens de teste referenciadas na seção "Resultados e Discussões", que validam as funções de conversão de espaço de cor do sistema.



Figura 11 – Imagem Original (Padrão BGR).



Figura 12 – Resultado da Conversão BGR para HSV.



Figura 13 – Resultado da Conversão BGR para RGB.



Figura 14 – Resultado da Conversão BGR para LAB.



Figura 15 – Imagem Original (Retrato) utilizada no teste de acessibilidade.



Figura 16 – Imagem Alterada (Retrato) utilizada no teste de acessibilidade.



Figura 17 – Imagem Original (Moto) utilizada no teste de saturação e matiz.



Figura 18 – Imagem Alterada (Moto) utilizada no teste de saturação e matiz.



Figura 19 – Imagem Original (Retrato) utilizada no teste de manipulação de matiz.



Figura 20 – Imagem Alterada (Retrato) utilizada no teste de manipulação de matiz.