

Universidade Tiradentes
Ciência da Computação

BERNARDO RAFAEL CASTRO REZENDE
BRENO RAMON SANTANA DOS SANTOS
ÁTILA GOMES VIANA
PEDRO FELIPE PEREIRA SANTOS
RAPHAEL VINÍCIUS BATISTA UCHOA DIAS

COMPARAÇÃO DE IMAGEM SIMPLES

Trabalho apresentado como pré requisito parcial para conclusão
de projeto da Unidade 1 na disciplina de Processamento de
Imagens de Computação Gráfica do curso de Ciência da
Computação na Universidade Tiradentes

**BERNARDO RAFAEL CASTRO REZENDE
BRENO RAMON SANTANA DOS SANTOS
CHRISTIANO BRITO MOTA
PEDRO FELIPE PEREIRA SANTOS
RAPHAEL VINÍCIUS BATISTA UCHOA DIAS
VINICIUS AMÉRICO DAMASCENO FEITOZA**

COMPARAÇÃO DE IMAGEM SIMPLES

**Trabalho apresentado como pré-requisito parcial para conclusão
de projeto da Unidade I na disciplina Processamento de
Imagens de Computação Gráfica do curso: Ciência da
Computação da Universidade Tiradentes.**

Atividade sobre Comparação de Imagem Simples apresentado como requisito parcial da avaliação da disciplina Processamento de Imagens de Computação Gráfica, ministrada pela Prof. Layse Santos Souza, no 8º semestre de 2025.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	4
2	JUSTIFICATIVA	5
3	OBJETIVOS	6
3.1	OBJETIVO GERAL	6
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
4	METODOLOGIA	7
4.1	FUNCIONALIDADES PRINCIPAIS	7
5	REQUISITOS	8
5.1	REQUISITOS FUNCIONAIS	8
5.2	REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS	8
6	TÉCNICAS E DESAFIOS	9
6.1	TÉCNICAS COMUNS	9
6.2	TÉCNICAS ADICIONAIS APLICÁVEIS	9
6.3	DESAFIOS COMUNS	9
7	FLUXO DE PROCESSAMENTO	10
8	RESULTADOS E DISCUSSÕES	11
8.1	IMPACTO DOS DIFERENTES PRÉ-PROCESSAMENTOS (BRILHO, CONTRASTE, FILTROS) NAS MÉTRICAS DE COMPARAÇÃO	11
8.2	LIMITAÇÕES DA DIFERENÇA MÉDIA EM REALÇÃO AO SSIM	11
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	12
10	REFERÊNCIAS	13

1 INTRODUÇÃO

A imagem consolidou-se como um dos principais meios de transmissão de informação, seja em redes sociais, diagnósticos médicos ou publicidade. Com esse volume massivo de dados visuais, torna-se cada vez mais difícil para o olho humano distinguir, sem auxílio tecnológico, alterações sutis resultantes de compressão de arquivos, edições artísticas ou manipulações mal-intencionadas. Nesse contexto, ferramentas que traduzem diferenças matemáticas em representações visuais comprehensíveis deixam de ser apenas utilitários técnicos e passam a ser instrumentos essenciais de validação e confiança.

Além disso, existe uma barreira técnica que muitas vezes afasta estudantes e profissionais criativos dos conceitos mais profundos do Processamento Digital de Imagens (PDI). Frequentemente, métricas complexas como a Similaridade Estrutural (SSIM) são apresentadas apenas por meio de números abstratos, dificultando a compreensão intuitiva do que realmente mudou na imagem. Este projeto busca quebrar essa barreira, oferecendo uma interface que traduz a rigidez dos cálculos matemáticos em feedbacks visuais claros, permitindo que o usuário não apenas veja o resultado, mas compreenda a natureza das alterações realizadas.

O presente projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema para comparar imagens de forma simples e intuitiva. A proposta visa atender às necessidades de estudantes e profissionais da área de Comunicação e Design que necessitam identificar rapidamente diferenças entre versões de imagens, proporcionando um ambiente visual para análise e aprendizado sobre técnicas de processamento digital de imagens.

2 JUSTIFICATIVA

Do ponto de vista acadêmico, a justificativa para este desenvolvimento reside na necessidade de tornar tangíveis conceitos abstratos da computação gráfica. Ao permitir que o estudante visualize, em tempo real, como diferentes pré-processamentos — como ajustes de brilho ou rotação — impactam métricas objetivas, o sistema transforma-se em um laboratório vivo de aprendizado. Isso reforça o entendimento de que a "qualidade" de uma imagem não é apenas subjetiva, mas algo que pode ser mensurado, comparado e otimizado através de métodos científicos sólidos.

No âmbito da gestão da informação, o crescimento exponencial de arquivos digitais gera a necessidade premente de ferramentas que auxiliem na organização e limpeza de bancos de dados visuais. A acumulação de arquivos duplicados ou versões redundantes de uma mesma imagem consome recursos de armazenamento e dificulta a indexação eficiente de acervos. Portanto, o desenvolvimento deste sistema justifica-se pela capacidade de automatizar a identificação de redundâncias, permitindo que usuários e organizações mantenham seus diretórios digitais otimizados, eliminando repetições desnecessárias com base em critérios matemáticos precisos, e não apenas na semelhança visual subjetiva.

A Comparação de Imagens Simples é essencial para aplicações tecnológicas avançadas até melhorias na experiência do usuário. Ela pode ser utilizada para detectar alterações e fraudes, checando a foto por um usuário para: ver se corresponde à suas documentações, além de pixels removidos e mudanças na paisagem; Identificar duplicatas e eliminar imagens repetidas, organizando fotos, agrupando e organizando; Garantir uma boa qualidade, redimensionando ou comprimindo e pode ser usada para analisar dados visuais, raios-X, exames, entre outros para poder tomar decisões seguras

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um sistema de comparação de imagens simples, com interface intuitiva, que permita ao usuário visualizar diferenças entre imagens de forma eficiente e didática.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Implementar uma interface amigável para upload e exibição de imagens.
2. Aplicar métricas de comparação como diferença absoluta e SSIM.
3. Incluir edições básicas opcionais para gerar imagens comparativas.
4. Garantir compatibilidade com os formatos .jpg, .jpeg e .png..
5. Avaliar desempenho e precisão do sistema..

4 METODOLOGIA

Comparação de Imagem Simples é uma técnica utilizada para identificar semelhanças e diferenças entre duas imagens. Alguns exemplos são ferramentas online que realçam modificações como cor, posição ou ausência de elementos e processos automatizados que convertem imagens em dados, como histogramas ou descritores de textura, facilitando comparações quantitativas.

4.1 FUNCIONALIDADES PRINCIPAIS

1. Implementação dos Imports: Utiliza as funções e bibliotecas base propostas na documentação da Unidade I.
2. Cálculo de Métricas: Compara imagens usando Diferença Média e SSIM (Structural Similarity Index).
3. Análise de Ruído: Calcula o índice de ruído residual (Pendente de definição).
4. Mapa Visual de Diferenças: Gera um mapa que destaca visualmente as áreas onde as imagens mais divergem.
5. Ranking de Qualidade: Cria um ranking automático de qualidade de pré-processamento entre as imagens analisadas.
6. Exportação de Resultados: Registra todos os resultados e o ranking em um arquivo .csv.

5 REQUISITOS

5.1 REQUISITOS FUNCIONAIS

1. RF01 - O sistema deve permitir o upload de duas imagens (original e editada).
2. RF02 - O sistema deve validar o formato das imagens (.jpg, .jpeg, .png).
3. RF03 - O sistema deve apresentar opções de edição (brilho, contraste, rotação, redimensionamento).
4. RF04 - O sistema deve realizar comparação entre imagens e exibir resultados.
5. RF05 - O sistema deve permitir desfazer e refazer edições.
6. RF06 - O sistema deve exibir imagens lado a lado e o mapa de diferenças.

5.2 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

1. RNF01 - A interface deve ser clara, responsiva e ser testada e validada para usabilidade em navegadores mobile.
2. RNF02 - O sistema deve apresentar tempo de resposta inferior a 2 segundos por operação para imagens de até 10MP.
3. RNF03 - Deve ser compatível com navegadores modernos e sistemas operacionais principais.
4. RNF04 - O armazenamento temporário das imagens deve ser seguro.
5. RNF05 - O sistema deve ter alta disponibilidade e estabilidade.

6 TÉCNICAS E DESAFIOS

6.1 TÉCNICAS COMUNS

1. Comparação visual direta.
2. Análise de histogramas.
3. Características locais ou globais.
4. Similaridade Estrutural (SSIM).

6.2 TÉCNICAS ADICIONAIS APLICÁVEIS

1. Embeddings de DL (Alta precisão, contextos complexos, spawn e reconhecimento).
2. Forma e transformadas (Comparar objetos de forma ou contorno).
3. Hash Perceptual (Grandes volumes, detectar duplicatas ou imagens similares).
4. Pixel-wise simples (Soma de Diferenças Absolutas).
5. Filtro Gaussiano (Suavização da imagem através da média ponderada de pixels vizinhos).

6.3 DESAFIOS COMUNS

1. Iluminação variável.
2. Ruído e distorções.

7 FLUXO DE PROCESSAMENTO

O fluxo de processamento do sistema segue as seguintes etapas:

1. Carregar Imagem Original.
2. Carregar Imagem Editada.
3. Alinhar imagens, se necessário.
4. Aplicar Métrica de Comparação (Diferença Absoluta, SSIM ou Hash Perceptual).
5. Gerar Mapa de Diferenças.
6. Exibir Resultado Visual e Métrico.

8 RESULTADOS E DISCUSSÕES

8.1 IMPACTO DOS DIFERENTES PRÉ-PROCESSAMENTOS (BRILHO, CONTRASTE, FILTROS) NAS MÉTRICAS DE COMPARAÇÃO

As métricas SSIM (Structural Similarity Index) e Diferença Média (Mean Difference) respondem de forma diferente às alterações feitas nas imagens — como brilho, contraste, saturação, rotação e redimensionamento.

O SSIM é mais robusto a mudanças globais (como brilho e contraste moderados) e tenta preservar a percepção estrutural (bordas, formas). A Diferença Média é mais sensível, reagindo a qualquer variação de cor ou intensidade pixel a pixel.

8.2 LIMITAÇÕES DA DIFERENÇA MÉDIA EM REALÇÃO AO SSIM

As imagens com SSIM acima de 0.99 têm diferença média menor que 1.5, indicando pequenas alterações (ex.: leve mudança de brilho). A imagem rotacionada teve SSIM = 0.3, mas diferença média maior que 70, mostrando que o método de diferença média exagera a discrepância, mesmo que a imagem ainda contenha a mesma cena.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de comparação de imagens simples demonstra a viabilidade de integrar conceitos de processamento de imagens em uma aplicação prática e didática. Com base em bibliotecas como OpenCV e NumPy, a proposta reforça o aprendizado técnico e a aplicabilidade no contexto acadêmico e profissional.

A análise comparativa entre as métricas implementadas, notavelmente a Similaridade Estrutural (SSIM) e a Diferença Média, revelou uma distinção fundamental na avaliação de imagens. Os resultados demonstraram que o método da Diferença Média é extremamente sensível a variações como rotação e leves mudanças de brilho, tendendo a superestimar a discrepância entre as imagens, mesmo quando a estrutura visual da cena permanece intacta. Em contraste, o SSIM provou ser mais robusto e alinhado à percepção humana, avaliando a perda de qualidade com base na luminância, contraste e estrutura.

Estuda-se a relevância de se adotar métricas que priorizam a similaridade estrutural para aplicações que exigem alta fidelidade perceptiva, abrindo caminho para o uso deste sistema em áreas como a otimização de compressão de imagens, detecção de falsificações ou monitoramento de qualidade em processos de produção.

10 REFERÊNCIAS

GONZALEZ, Rafael C.; WOODS, Richard E. Digital Image Processing. 4. ed. Pearson, 2018.

MATPLOTLIB. Matplotlib Documentation. Disponível em: <https://matplotlib.org/stable/contents.html>. Acesso em: 17 de setembro de 2025.

NUMPY. NumPy Documentation. Disponível em: <https://numpy.org/doc>. Acesso em: 17 de setembro de 2025.

OPENCV. OpenCV Documentation. Disponível em: <https://docs.opencv.org>. Acesso em: 17 de setembro de 2025.

SZE, V. et al. Efficient Processing of Deep Neural Networks. Morgan Claypool Publishers, 2020.

WANG, Z.; BOVIK, A. C. Image Quality Assessment: From Error Visibility to Structural Similarity. IEEE Transactions on Image Processing, v. 13, n. 4, p. 600-612, 2004.