



Ciências da computação

Alunos:

Kevin Jordan Lapis Lima

Othon Gustavo Ferreira Wenceslau da Silva

Felipe Martins de Oliveira Júnior

Anthony Ramos dos Santos

Luís Felipe Dias dos Santos

Rafael Ferreira Lima

Aracaju - SE

2025

Kevin Jordan Lapis Lima

Othon Gustavo Ferreira Wenceslau da Silva

Felipe Martins de Oliveira Júnior

Anthony Ramos dos Santos

Luís Felipe Dias dos Santos

Rafael Ferreira Lima

Análise de padrões básicos

Projeto II Unidade sobre Análise de padrões apresentado
como requisito parcial da avaliação da disciplina Processamento de Imagens de C Gráfica - E02
, ministrada pela Prof.Layse Santos Souza,
no 2º semestre de 2025.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	4
2 JUSTIFICATIVA	5
3 OBJETIVOS	6
3.1 OBJETIVO GERAL	
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
4 METODOLOGIA	7
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	8
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	9
7 REFERÊNCIAS	10
8 ANEXOS	11

1. INTRODUÇÃO

Eldoria está ligada na importância de analisar fotos e imagens digitais. Sério, isso é chave para inovar em várias áreas, como fábricas, hospitais e escolas. Conseguir ler e processar informações visuais em imagens é super importante para achar padrões, identificar problemas e tomar decisões de forma mais inteligente.

Introdução: O Sistema de Análise de Padrões para Eldoria

A capacidade de analisar e extrair padrões visuais de imagens digitais é uma necessidade crescente em múltiplos setores, desde a inspeção de qualidade industrial até o diagnóstico assistido por computador na área da saúde. A cidade de Eldoria reconhece esse potencial e busca modernizar suas capacidades tecnológicas através da implementação de um Sistema de Análise de Padrões.

Este projeto visa desenvolver uma plataforma robusta utilizando bibliotecas essenciais como numpy, OpenCV, PIL, skimage e matplotlib que centralize o processamento, a análise, a extração e a comparação de características visuais em imagens. O sistema permitirá que operadores e administradores realizem manipulações básicas, apliquem métricas complexas de textura e gerem relatórios detalhados, transformando dados visuais brutos em informações acionáveis.

2. JUSTIFICATIVA

Por que fazer? tem 3 motivos e eles são:

1. Centralização e Padronização: O sistema irá centralizar a análise e extração de padrões visuais em uma única plataforma. Isso substitui ferramentas dispersas, garantindo consistência e integridade dos resultados, e padronizando os processos de inspeção e diagnóstico.

2. A plataforma fornecerá uma análise objetiva (não subjetiva) de imagens por meio de métricas quantitativas como entropia, variação, homogeneidade e contraste local (GLCM). Isso é crucial para:

- Indústria: Detectar falhas de superfície e inconsistências em materiais.
- Saúde: Auxiliar no diagnóstico analisando a textura de tecidos em imagens médicas.

3. Detecção e Comparação Avançada de Padrões: O sistema permitirá a detecção rápida de componentes ou defeitos por meio de convolução simples para identificar padrões repetitivos e a criação de mapas de padrões.

Além disso, a capacidade de gerar gráficos comparativos facilita a avaliação de performance, a identificação de outliers e a comparação entre diferentes amostras de imagens.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

- O objetivo é desenvolver um sistema que consiga identificar, medir e classificar texturas e complexidade em imagens. Para provar que isso funciona de verdade, com aplicações práticas em fábricas, saúde e educação.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Preparar a Imagem. Fazer o básico: pré-processar, binarizar e achar os contornos (como na Unidade I).
- Medir a Textura. Calcular os números simples (entropia, variação e homogeneidade) para entender a textura e a complexidade.
- Classificar e Achar Padrões. Dizer se a imagem é de complexidade alta ou baixa com base nesses números. Depois, usar a convolução para localizar áreas da imagem com padrões repetidos.
- Mapear e Explicar. Criar um mapa de padrões que destaque as texturas densas e explicar por que escolhemos aquele kernel de convolução.
- Contraste Local. Implementar a matriz GLCM para medir o contraste entre pixels vizinhos.
- Comparar o Desempenho. Verificar qual métrica (entropia ou homogeneidade) é melhor para classificar a complexidade.
- Ficar de olho no tempo. Comparar se imagens mais complexas demoram mais para serem processadas.
- Fazer os Gráficos. Criar gráficos que comparam os resultados e mostram as diferenças entre os padrões detectados.
- Documentar tudo. Escrever um artigo científico que mostre o método, os resultados e as aplicações práticas (tipo inspeção industrial e análise de tecidos).

4 METODOLOGIA

1. Aquisição e Pré-processamento da Imagem Digital

No contexto do processamento digital proposto, a imagem é tratada como uma função de intensidade luminosa.

- Carregamento e Validação (`carregar_imagem`): A função inicial realiza a leitura da matriz de pixels, verificando a integridade dos dados de entrada para evitar falhas em etapas críticas, como na análise de exames médicos ou controle de qualidade industrial.
- Transformação de Domínio Cromático: Para viabilizar a extração de características, o sistema converte a representação RGB original para escalas de cinza ou para o modelo HSV (`converter_hsv`), separando a informação de luminância da informação de crominância, essencial para isolar objetos de interesse em cenários industriais.
- Equalização de Histograma (`equalizar_histograma`): O sistema elabora um mapa que contabiliza a frequência de ocorrência dos níveis de cinza. A equalização redistribui essas frequências, aumentando o contraste global e realçando detalhes sutis que podem indicar defeitos em materiais ou variações em tecidos biológicos.

2. Segmentação e Detecção de Componentes (Indústria e Educação)

Para atender ao requisito de identificação de componentes específicos, o sistema utiliza operações de filtragem espacial de alta frequência.

- Detecção de Bordas e Binarização: Utilizando o algoritmo de Canny (`detectar_bordas`), o sistema identifica os limites com acentuado gradiente de intensidade. A binarização (`binarizar_imagem`) separa o objeto do fundo através de limiares, permitindo a isolação de peças em uma esteira industrial.
- Reconhecimento Geométrico (`detectar_formas_geometricas`): Através da aproximação poligonal de contornos, o algoritmo calcula o número de vértices dos objetos detectados. Esta funcionalidade é vital para o contexto educacional de Eldoria (ensino de geometria) e para a classificação automática de peças manufaturadas, comparando os resultados com uma base de conhecimento prévia (arquivo JSON).

3. Análise Estatística de Textura (Saúde e Materiais)

A frequência espacial de uma imagem, que descreve as variações de brilho por unidade de distância, é analisada para caracterizar superfícies.

- Métricas de Segunda Ordem (`calcular_metricas_textura`): Utilizando a Matriz de Coocorrência (GLCM), o sistema calcula a Homogeneidade e a Entropia de Shannon. Estas métricas quantificam a "desordem" e a suavidade da imagem, permitindo diferenciar, por exemplo, um tecido saudável de um tecido com anomalias texturais.
- Mapeamento de Padrões (`detectar_padroes_textura`): Aplica-se uma operação de convolução com filtros Laplacianos para gerar um mapa de calor. Este mapa visualiza regiões de alta densidade de textura, facilitando a inspeção visual por operadores humanos.

4. Relatórios e Integridade dos Dados

Para cumprir o objetivo de manter o registro de resultados, o sistema integra uma função de persistência (gerar_relatorio). Os dados quantitativos (dimensões, entropia, complexidade) são exportados em formato textual estruturado. Isso garante a auditabilidade do processo e fornece insumos para a tomada de decisão dos administradores da cidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

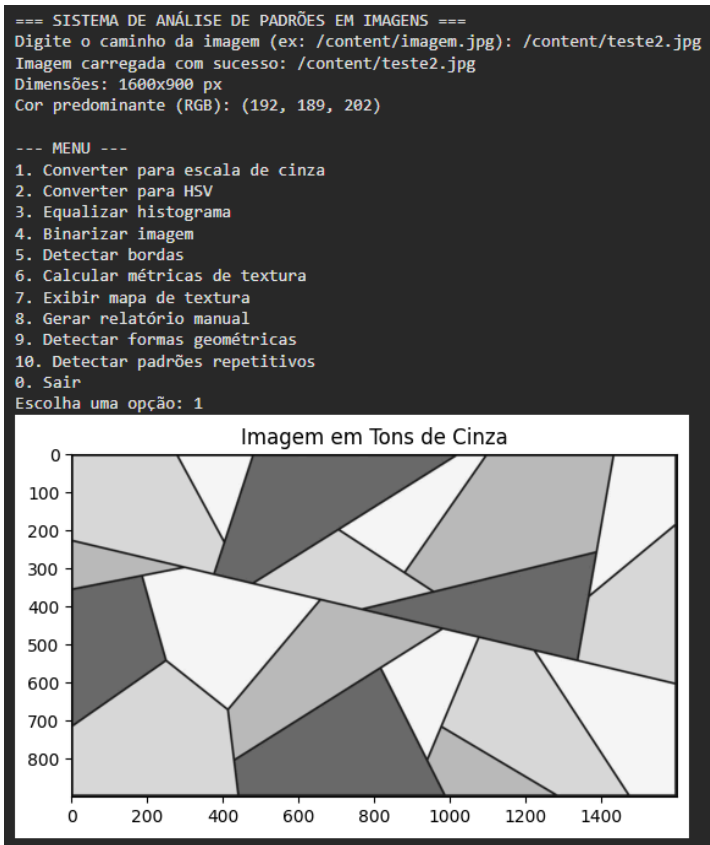


Imagem 1 - Convertendo a imagem de teste para a escala de cinza

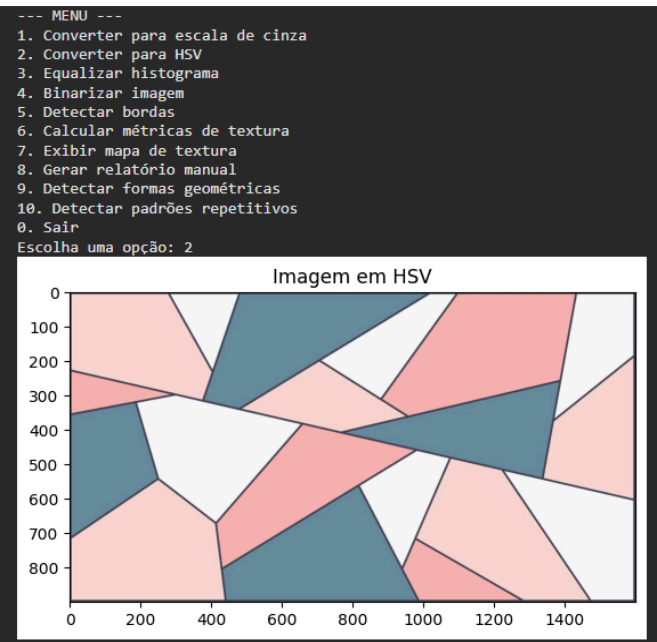


Imagem 2 - Convertendo a imagem para HSV

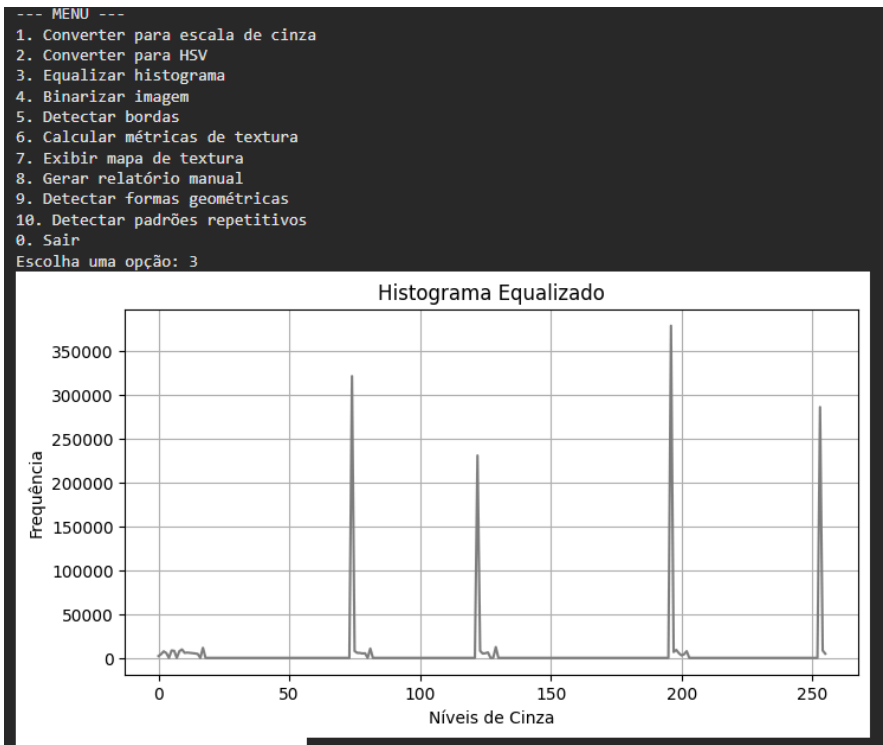


Imagem 3 - Histograma Equalizado

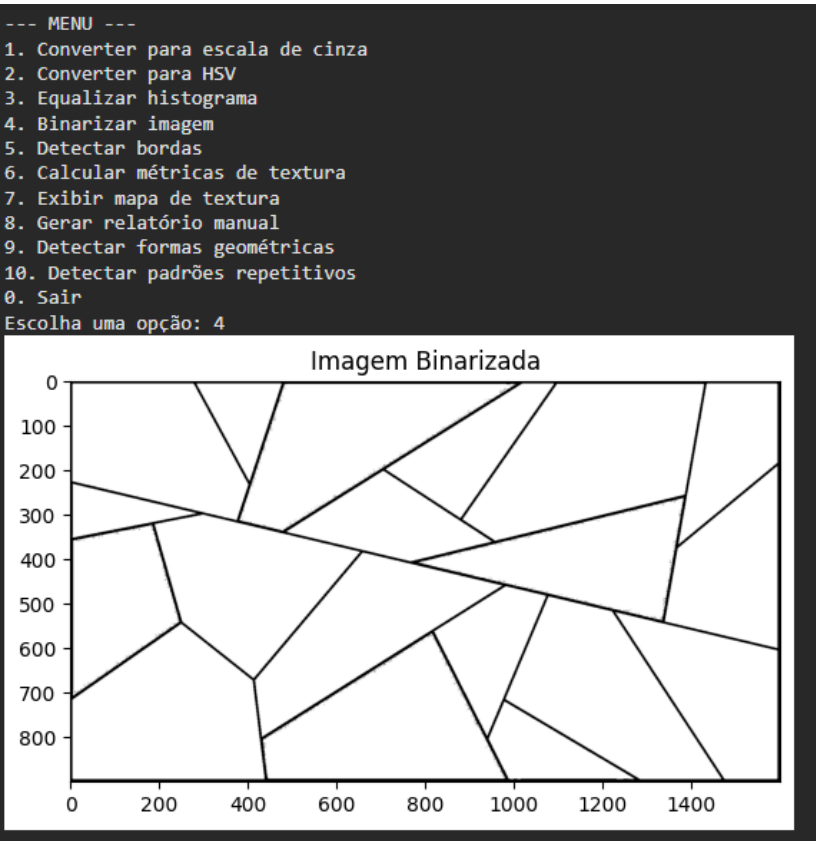


Imagem 4 - Imagem após ser binarizada

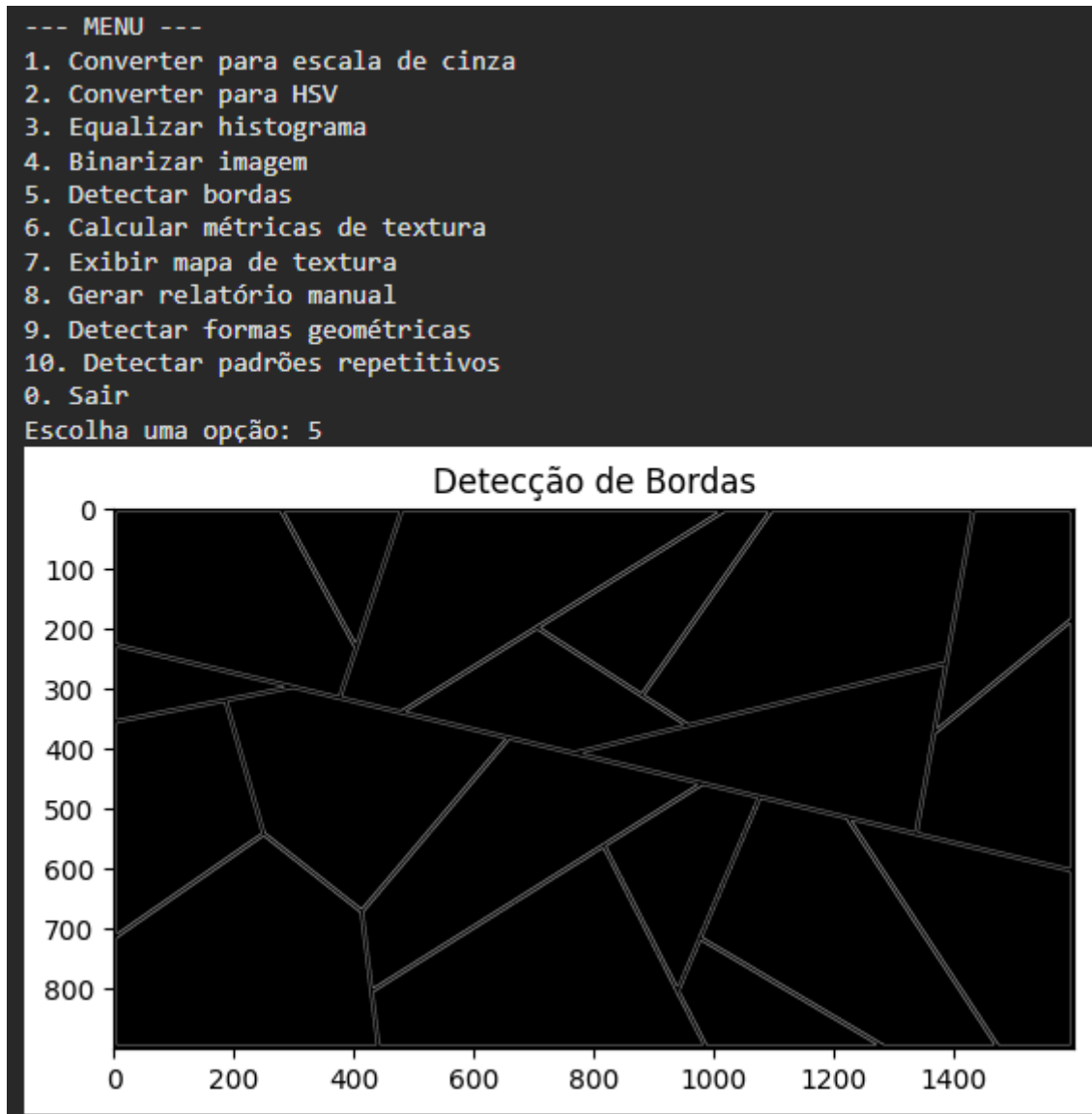


Imagem 5 - Detecção das Bordas

```
--- MENU ---
1. Converter para escala de cinza
2. Converter para HSV
3. Equalizar histograma
4. Binarizar imagem
5. Detectar bordas
6. Calcular métricas de textura
7. Exibir mapa de textura
8. Gerar relatório manual
9. Detectar formas geométricas
10. Detectar padrões repetitivos
0. Sair
Escolha uma opção: 6

Métricas: {'entropia': np.float64(3.27185866407382), 'variacao': np.float64(2663.1196693766283), 'homogeneidade': np.float64(0.8946163789517836)}
Complexidade: Baixa complexidade
```

Imagem 6 - Calculando as métricas de textura

```
--- MENU ---
1. Converter para escala de cinza
2. Converter para HSV
3. Equalizar histograma
4. Binarizar imagem
5. Detectar bordas
6. Calcular métricas de textura
7. Exibir mapa de textura
8. Gerar relatório manual
9. Detectar formas geométricas
10. Detectar padrões repetitivos
0. Sair
```

Escolha uma opção: 7

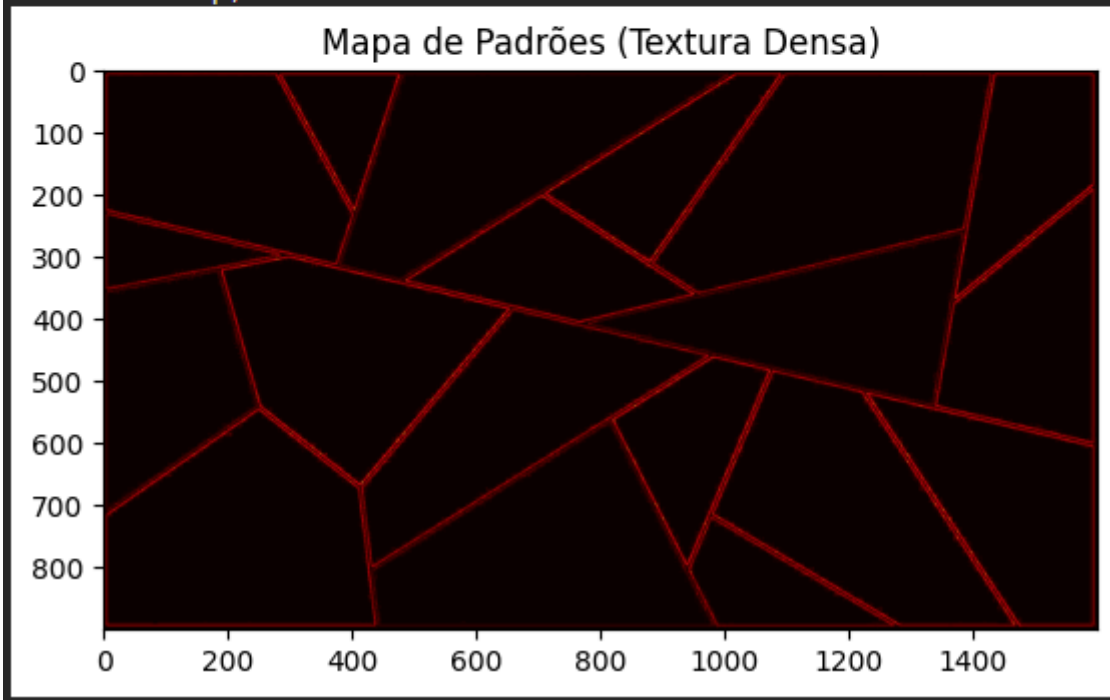


Imagem 7 - Demonstrando o mapa de textura

```
=== RELATÓRIO DE ANÁLISE DE IMAGEM ===
Dimensões: 1600x900
Entropia: 3.271
Variação: 2663.120
Homogeneidade: 0.895
Complexidade: Baixa complexidade
```

Imagem 8 - Relatório de Análise de imagem

Formas Geométricas Detectadas

Este diagrama muestra un mosaico de polígonos coloreados (naranja, azul, verde y gris) que se solapan entre sí. Cada polígono está etiquetado con su nombre en español, detectado por un algoritmo. Las etiquetas incluyen: Triángulo, Cuadrilátero, Pentágono y Hexágono. Las líneas verdes resaltan los bordes de los polígonos.

O sistema criado apresentou bons resultados nas etapas de análise e processamento de imagens. Ele permite fazer operações como converter para escala de cinza e HSV, equalizar o histograma, binarizar e detectar bordas. Essas funções ajudaram a preparar as imagens para análises mais detalhadas, facilitando a identificação de regiões importantes e melhorando a visualização das texturas e formas. A conversão de cores e a equalização foram especialmente úteis para aumentar o contraste e destacar detalhes que antes eram difíceis de ver.

Por fim, o sistema se mostrou prático e eficiente, reunindo todas as operações em uma única plataforma e permitindo gerar relatórios de forma simples. Os resultados indicam

que a ferramenta pode ser usada em diferentes áreas, como na indústria, para inspecionar superfícies; na saúde, para analisar tecidos; e na educação, como apoio no ensino de visão computacional e processamento de imagens.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do sistema de análise de padrões em imagens digitais permitiu aplicar, na prática, conceitos importantes de processamento de imagens e análise de textura. Foram utilizadas métricas como entropia, homogeneidade e variação, além de técnicas como limiarização, convolução e matriz de coocorrência (GLCM). Essas técnicas ajudaram a identificar e classificar padrões visuais de acordo com o nível de complexidade das imagens, mostrando que as métricas escolhidas são eficientes para diferenciar imagens simples de imagens mais detalhadas.

A união de todas essas funções em uma única plataforma tornou o sistema mais organizado e facilitou o trabalho com as imagens, permitindo realizar ajustes de brilho, contraste, rotação e tamanho de forma prática. A criação de mapas de padrões e a detecção de áreas repetitivas ajudaram a visualizar melhor as regiões mais detalhadas, destacando o potencial do sistema como uma ferramenta útil para análise e comparação de imagens.

Por fim, o projeto mostrou que pode ser aplicado em várias áreas, como na indústria, para inspeção de superfícies; na medicina, para analisar tecidos e exames; e na educação, como ferramenta de apoio ao ensino e aprendizado em temas ligados à visão computacional e processamento de imagens. O trabalho cumpriu seus objetivos e abre espaço para melhorias futuras, como o uso de técnicas de inteligência artificial para deixar a análise e a classificação das imagens ainda mais precisas.

7 REFERÊNCIAS

https://www.researchgate.net/profile/Waldir-Junior-2/publication/351456859_Reconhecimento_de_Padrees_utilizando_Filtros_de_Correlacao_com_Analise_de_Componentes_Principais/links/609932da92851c490fcdcacd/Reconhecimento-de-Padrees-utilizando-Filtros-de-Correlacao-com-Analise-de-Componentes-Principais.pdf

<https://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/16166>

https://www.youtube.com/watch?v=uHT4qDzq1bY&list=PL5TJqBvpXQv54i_HWjd7s70vbP4Is7sK_&index=7

https://www.youtube.com/watch?v=_3VcRHwZpPU&list=PL5TJqBvpXQv54i_HWjd7s70vbP4Is7sK_&index=4

https://www.youtube.com/watch?v=YQB9hXRfnSk&list=PL5TJqBvpXQv54i_HWjd7s70vbP4Is7sK_&index=6

<https://www.youtube.com/watch?v=CsS0V6pDsBM>

8 ANEXOS

<https://github.com/anthonyramos-star/Processamento-de-imagens-de-computa-o-gr-fica---E02>