

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS**

**DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA**

**GUSTAVO SANTOS PINTO**

**TRABALHO II – TRATAMENTO E MANIPULAÇÃO DE IMAGENS**

**VIÇOSA – MINAS GERAIS**

**2025**

# 1. OBJETIVO

Este trabalho tem como finalidade desenvolver algoritmos em C++ para manipular em imagens digitais codificadas no formato PNM (*Portable Any Map*), especificamente na variação ASCII (formato textual). Para isso, serão aplicados conhecimentos matemáticos e lógicos voltados à manipulação de cores e pixels, possibilitando o processamento de matrizes de grande dimensão, bem como a execução de operações básicas e avançadas em imagens coloridas e em tons de cinza para implementar filtros e técnicas de processamento de imagens que ampliem o entendimento teórico e prático sobre o tratamento digital de imagens. Além disso, o projeto inclui a leitura e gravação de arquivos PNM após a aplicação das transformações.

# 2. FUNCIONALIDADES IMPLEMENTADAS

Para o desenvolvimento dos algoritmos, foram implementadas funcionalidades selecionadas voltadas ao processamento de imagens e à usabilidade do sistema, incluindo: leitura de arquivos PNM, ajuste de brilho (clarear/escurecer), aplicação de negativo, espelhamento vertical, filtro de Prewitt, desfoque gaussiano, conversão para tons de cinza, pixelização e, por fim, a gravação da imagem processada em arquivo.

# 2.1 Leitura e gravação dos dados de arquivo PNM

Na execução inicial do programa, é solicitado ao usuário o nome do arquivo no formato PNM, cujos dados são carregados para uma estrutura de armazenamento. Nesse processo, realiza-se a identificação do tipo de imagem — P2, correspondente a imagens em tons de cinza, ou P3, referente a imagens coloridas —, além das dimensões (largura e altura) e do intervalo de intensidade dos pixels, geralmente compreendido entre 0 e 255. Com essas informações, o sistema prossegue permitindo ao usuário selecionar a operação de manipulação que deseja aplicar à imagem.

Após usuário decidir a operação e ser feita, o usuário pode salvar a imagem modificada especificando o nome do arquivo de saída, no formato PNM.

# 2.2 Clarear/Escurecer

No que se refere às funcionalidades, a operação de clarear/escurecer permite que o usuário defina um fator 𝑘, o qual será somado (no caso de clareamento) ou subtraído (no caso de escurecimento) de cada valor de pixel da imagem. Além disso, é garantido que os valores dos pixels permaneçam dentro do intervalo válido de intensidade, que varia de 0 a 255.

# 2.3 Negativar

Tal funcionalidade converte a imagem para seu respectivo negativo, por meio da inversão simétrica dos valores dos pixels, seguindo a fórmula:

Para imagens coloridas, essa operação é aplicada individualmente a cada componentes do RGB.

# 2.4 Espelhamento vertical

O algoritmo irá inverter as colunas da imagem, espelhando-a no eixo vertical. Já nas imagens coloridas, aplica-se o espelhamento a cada canal separadamente.

# 2.5 Filtro de Prewitt

Essa funcionalidade realiza a detecção de bordas por meio da aplicação das máscaras de Prewitt nas direções horizontal (Gx) e vertical (Gy), utilizando o conceito de convolução sobre a matriz da imagem, considerando o pixel atual e seus vizinhos. As máscaras utilizadas são:

*Gx* e *Gy*

Após o cálculo da convolução com ambas as máscaras, determina-se a magnitude do gradiente no pixel p com a fórmula:

O valor ​resultante é então atribuído ao pixel correspondente na imagem processada, evidenciando as bordas.

# 2.6 Desfoque Gaussiano

Sobre a funcionalidade de desfoque gaussiano consiste na aplicação de um filtro de suavização baseado na distribuição normal (gaussiana), com o objetivo de reduzir ruídos e suavizar detalhes em uma imagem digital, mantendo suas estruturas principais. A técnica emprega uma operação de convolução entre a imagem original e uma máscara gaussiana (kernel) com pesos definidos da seguinte maneira:

# Com base no resultado dessa convolução, calcula-se uma média ponderada utilizando a soma total dos pesos (16), de modo que:

# Esse valor é então atribuído ao pixel correspondente na imagem resultante. O método garante que a intensidade de cada pixel permaneça dentro do intervalo [0, 255], preservando a integridade visual da imagem. Em imagens coloridas, o processo é aplicado individualmente a cada canal de cor (R, G e B).

# 2.7 Tons de Cinza

A funcionalidade de conversão de imagens do formato P3 (coloridas) para tons de cinza (P2) é implementada por meio da aplicação de uma soma ponderada (Apresentada abaixo) sobre os valores dos canais Red (R), Green (G) e Blue (B). Essa operação tem como objetivo representar a intensidade luminosa da imagem com base na percepção humana, sendo calculada pela fórmula:

Cada pixel da imagem é processado individualmente, extraindo-se seus respectivos componentes RGB. O valor resultante da fórmula é então convertido em um número inteiro e atribuído a cada canal de cor (R, G e B), uniformizando a cor e mantendo o formato P3. Essa abordagem garante que o resultado mantenha compatibilidade com o padrão de imagem colorida, mesmo apresentando escala de cinza.

# 2.7 Pixelização[[1]](#footnote-3)

Por fim, a funcionalidade de pixelização tem como objetivo reduzir o nível de detalhe de uma imagem, promovendo um efeito visual de desfoque em blocos, o que resulta na aparência de "pixels aumentados". Essa técnica substitui blocos de pixels com tamanho definido pelo usuário, por exemplo: 4x4, pelo valor médio de intensidade de cor calculado dentro de cada bloco. Isso é feito tanto para imagens em tons de cinza (formato P2) quanto para imagens coloridas (formato P3).

Ademais, no caso de imagens em tons de cinza, cada bloco é percorrido e os valores dos pixels são somados. A média aritmética desses valores é então atribuída a todos os pixels pertencentes ao bloco correspondente.

Já para imagens coloridas, o procedimento é realizado de forma semelhante, porém considerando separadamente os três canais de cor (vermelho, verde e azul – RGB). A média de cada canal é calculada individualmente e, posteriormente, atribuída aos respectivos componentes RGB de todos os pixels do bloco. Essa abordagem mantém o formato P3 da imagem, mas com uma aparência significativamente simplificada e borrada, resultante da uniformização dos blocos.

# 3. INSTRUÇÕES DE UTILIZAÇÃO

Este presente programa permite carregar imagens na extensão PNM (*.pnm*), nos formatos P2 (tons de cinza) e P3 (colorido em RGB), com tamanho máximo de 500x500 pixels.

Para utilizar o algoritmo, o usuário deve executar o programa via terminal. Em seguida, será solicitado o nome do arquivo de imagem (incluindo a extensão .pnm), que deve estar no mesmo diretório do arquivo-fonte do programa.

Após o carregamento da imagem, o usuário poderá escolher uma das opções de manipulação listadas no menu. Assim que a operação for concluída, o programa notificará que a modificação foi realizada com sucesso.

Por fim, será solicitado um nome para o novo arquivo de saída, também com extensão .pnm, que conterá a imagem modificada.

# 4. RESULTADOS

Com a execução do algoritmo desenvolvido foi validada por meio de testes realizados com imagens no formato PNM. As operações de leitura, processamento e gravação foram aplicadas diretamente pelo próprio algoritmo, e as imagens resultantes foram exibidas corretamente, demonstrando a eficácia e o funcionamento adequado das funcionalidades implementadas, como apresentado abaixo.

**Figura 1 – Imagens em seu estado normal**

Desenho de personagem de desenhos animados com texto preto sobre fundo branco

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.Foto preta e branca de relógio de ponteiros

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Figura 2 – Imagens modificadas com o fator k = 80 (Clarear/Escurecer)**

Uma imagem contendo Texto

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.Desenho de personagem de desenho animado

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.Foto preta e branca de relógio de ponteiros

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.Foto preta e branca de relógio de ponteiros

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Figura 2 – Imagens em seu estado normal**

**Mulher com blusa rosa

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.Foto preta e branca de relógio de ponteiros

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.**

**Figura 3 – Imagens modificadas com espelhamento vertical e negativada**

**Mulher com gato no colo

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.Desenho de uma pessoa

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.Foto preta e branca de relógio pendurado na parede

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.Foto preta e branca de relógio de ponteiros

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.**

**Figura 4 – Imagens em seu estado normal**

**Homem em pé com terno e gravata

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.** Foto em preto e branco de barco ancorado na beira da água

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Figura 5 – Imagens modificadas com Filtro de Prewitt e Desfoque Gaussiano**

**Desenho de pessoas em pé

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.Homem em pé com terno e gravata

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.Barco ancorado na areia na beira da água

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.Foto preta e branca de um barco

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.**

**Figura 6 – Imagem em seu estado normal**

Menina com laço na cabeça

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.**Mulher cortando bolo

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.**

**Figura 7 - Imagens modificadas com Escala de Cinza**

**Foto preta e branca de uma mulher

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.Imagem em preto e branco de mulher com faca na mão

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.**

**Figura 8 - Imagens modificadas com Pixelização com blocos 10 x 10**

**Mão de pessoa

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.Uma imagem contendo no interior, embaçado, gato, espelho

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.**

# 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LETA, Fabiana. Capítulo 4 Filtragem de Imagens. v. 2, .

**Banco de dados de imagens SIPI**. Disponível em: <https://sipi.usc.edu/database/>. Acesso em: 4 jun. 2025.

**Filtro de Prewitt**. SlideShare. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/slideshow/filtro-de-prewitt/77155821>. Acesso em: 25 maio 2025.

**O Que é Pixelização - Entenda O Processo De Pixelização De Imagens E Vídeos** 3D. Disponível em: <https://renderfabrik.com/glossario/o-que-e-pixelizacao-entenda-o-processo-de-pixelizacao-de-imagens-e-videos-3d/>. Acesso em: 25 maio 2025.

1. O Que é Pixelização - Entenda O Processo De Pixelização De Imagens E Vídeos 3D. Disponível em: <https://renderfabrik.com/glossario/o-que-e-pixelizacao-entenda-o-processo-de-pixelizacao-de-imagens-e-videos-3d/>. Acesso em: 25 maio 2025. [↑](#footnote-ref-3)