



**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:

$$pixelNegativo = 255 - valorPixel$$

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 ( $G_x$ ) e vertical ( $G_y$ ), utilizando o conceito de convolução sobre a matriz da imagem, considerando o pixel atual e seus vizinhos. As máscaras utilizadas são:

$$G_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \text{ e } G_y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

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

$$g_p = \sqrt{g_x^2 + g_y^2}$$

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:

$$\text{Kernel Gaussiana}^1 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

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

$$\text{Media} = \frac{\text{Soma ponderada da convolução}}{16}$$

O valor obtido é atribuído ao pixel correspondente na nova imagem. O algoritmo garante que a intensidade permaneça no intervalo [0, 255], preservando a integridade visual. 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:

$$\text{Escala de tons de cinza}^2 = 0,29R + 0,59G + 0,11B$$

Cada pixel da imagem é processado individualmente, extraíndo-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.

## 2.8 Pixelização<sup>3</sup>

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).

<sup>1</sup> LETA, Fabiana. Capítulo 4 Filtragem de Imagens. v. 2, .

<sup>2</sup> NOGUEIRA, Ricardo César de Almeida. Análise de conversão de imagem colorida para tons de cinza via contraste percebido. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia da Computação) – Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

<sup>3</sup> 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.

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 (APÊNCICE A).

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**



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



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



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



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



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



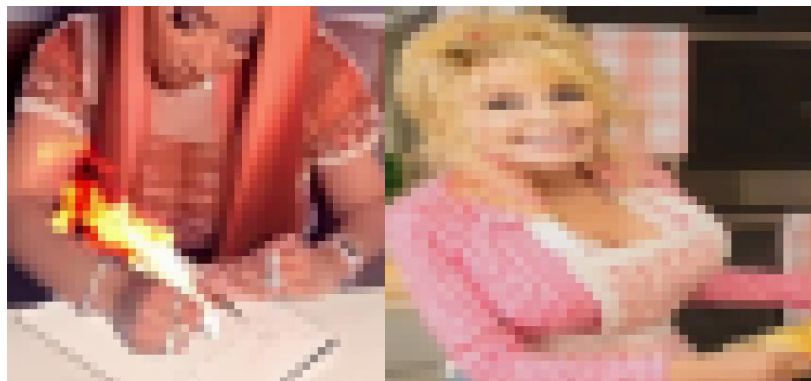
**Figura 6 – Imagem em seu estado normal**



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



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



## 5. 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.



## APENDICE A – EXEMPLIFICAÇÃO DO PROGRAMA

=====

Seja bem-vindo ao manipulador de imagens!

Digite o nome do arquivo (Nao se esqueca da extensao .pnm): barco.pnm

Imagem em tons de cinza

Tamanho: 500 x 500

Arquivo encontrado! Vamos la?

O que deseja fazer?

1 - Escurecer

2 - Clarear

3 - Negativar

4 - Espelhar

5 - Filtro de Prewitt

6 - Desfocar

7 - Tons de cinza

8 - Pixelizar

Digite a opcao desejada: 8

Digite o tamanho do bloco para pixelizar (ex: 4): 5

=====

=====PROCESSANDO...=====

=====

Processada com sucesso! Vamos gravar?

Digite o nome do novo arquivo modificado (Nao se esqueca da extensao .pnm): barco-pixelado.pnm

=====

=====Imagem salva com sucesso!=====

=====