

# Tarefa 2 de Processamento de Imagens:

Victor Requia<sup>1</sup>, Lucas Martins Dallabeneta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Ciências Tecnológicas – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

{victorrequia, lucasdallabeneta}@gmail.com

**Resumo.** *Este trabalho aborda o processamento de imagens em tons de cinza, com foco na aplicação de filtros de convolução, como os operadores de média e gaussiano, para suavização e redução de ruído. Além disso, é explorado o uso do operador laplaciano para realçar bordas e detalhes. Também são implementados e comparados os operadores de gradiente, como Sobel, Prewitt e Scharr, na detecção de bordas. Os resultados serão avaliados, proporcionando uma compreensão das técnicas utilizadas e auxiliando na seleção da abordagem mais adequada para diferentes cenários de processamento de imagens.*

**Abstract.** *This work addresses the processing of grayscale images, focusing on the application of convolution filters such as mean and Gaussian operators for smoothing and noise reduction. Additionally, the use of the Laplacian operator for edge enhancement is explored. The gradient operators, including Sobel, Prewitt, and Scharr, are also implemented and compared for edge detection. The results will be evaluated, providing an understanding of the techniques employed and assisting in the selection of the most suitable approach for various image processing scenarios.*

## 1. Introdução

Este trabalho apresenta uma abordagem prática para o processamento de imagens em tons de cinza, explorando a implementação e análise de diversos filtros e operadores. O objetivo principal é estudar e comparar os resultados obtidos a partir da aplicação de algumas técnicas, procurando aprimorar a qualidade das imagens e destacar características relevantes.

Inicialmente, serão abordados os filtros de convolução básicos, como o operador de média e o operador gaussiano. O filtro de média é utilizado para suavizar uma imagem, reduzindo o ruído e proporcionando uma aparência mais uniforme. O filtro gaussiano também é usado para suavizar as transições de intensidade, preservando detalhes importantes.

Será explorado também o aguçamento de imagens utilizando o operador laplaciano. Essa técnica visa realçar as bordas e os detalhes das imagens, permitindo uma maior nitidez e evidenciando as transições de intensidade. Serão comparados os resultados obtidos a partir da aplicação do operador laplaciano em diferentes imagens, observando-se as variações resultantes.

Por último, será abordada a utilização do operador gradiente para a detecção de bordas. Esse operador analisa as variações de intensidade em uma imagem e é calculado através de filtros derivativos, como os de Sobel, Prewitt e Scharr. Será realizada uma análise comparativa entre os resultados obtidos por cada operador,

buscando identificar qual deles se adequa melhor às características das imagens analisadas.

O estudo proposto neste trabalho visa proporcionar uma compreensão mais aprofundada sobre o processamento de imagens em tons de cinza, bem como as técnicas empregadas para a melhoria da qualidade e destaque de características relevantes. A análise comparativa dos resultados permitirá uma avaliação criteriosa das técnicas utilizadas, contribuindo para o desenvolvimento e aprimoramento de futuras aplicações nessa área.

## **2. Fundamentação**

O processamento de imagens em tons de cinza desempenha um papel fundamental na análise e manipulação de imagens. Os filtros de convolução, como os operadores de média e gaussiano, são comumente utilizados para suavizar imagens, reduzindo o ruído e melhorando a qualidade visual. Por outro lado, o operador laplaciano é empregado para realçar bordas e detalhes em uma imagem.

Além disso, os operadores de gradiente, como Sobel, Prewitt e Scharr, são utilizados na detecção de bordas, sendo capazes de identificar pontos de intensidade máxima local. Esses operadores podem ser combinados com filtros passa-baixa para atenuar o ruído presente na imagem antes de realizar a detecção de bordas.

Neste trabalho, iremos implementar os operadores de média, gaussiano, laplaciano e os operadores de gradiente mencionados. Faremos uma comparação estética dos resultados obtidos por cada técnica, visando compreender seus efeitos e escolher a abordagem mais adequada para diferentes situações.

## **3. Etapa Experimental**

Todos os códigos usados para o trabalho, estão em uma única pasta, com o nome “codigos”. Alguns comentários foram adicionados durante o desenvolvimento, para melhor entendimento das funções, chamadas e operações. Foram usadas as bibliotecas auxiliares para a base do trabalho: Matplotlib, NumPy e PIL. As imagens utilizadas, estão localizadas na pasta “imagens”, dentro da pasta “codigos”.

O arquivo “media.py” é usado na questão 1 para executar o operador de média sobre uma imagem em tons de cinza usando um kernel 3x3, preenchido com valores 1/9, o que representa a média dos valores dos pixels vizinhos. As operações foram feitas de forma iterativa na função chamada “operador\_media”. Usamos a biblioteca OpenCV para carregar a imagem em tons de cinza e exibir as imagens original e resultante.

O arquivo “filtro\_gaussiano.py” é utilizado para a segunda parte da questão 1. Um novo núcleo gaussiano é formado a partir de um determinado sigma que o usuário escolhe. Para a questão, foram utilizados os valores de  $\sigma = 0.6$  e  $\sigma = 1.0$ , para teste, mais dois valores foram usados ( $\sigma = 2.0$  e  $\sigma = 10.0$ ) para ver a diferença aumentando o valor do sigma. Esses valores serão analisados na Análise de Resultados. A função para aplicar o filtro gaussiano tem a chamada “filtro\_gaussiano” e é uma função iterativa que aplica o filtro gaussiano para cada elemento do núcleo.

O arquivo “agucamento.py” é usado para a segunda parte do trabalho, na qual, analisamos e aplicamos as operações, na imagem “11\_test.png”. Nesta etapa, foram utilizadas as funções “laplaciano” e “agucamento\_laplaciano” para realçar as bordas e os detalhes da imagem, aplicando o filtro de aguçamento com operador laplaciano, utilizando o kernel disponibilizado no livro base da disciplina.

Por último, vamos ter o arquivo “operador\_gradiente.py” que é utilizado para aplicar as máscaras Sobel, Prewitt e Scharr nas direções x e y.

## **4. Análise de Resultados**

Com os diversos exemplos e aplicações, podemos notar durante as próximas explicações e imagens, a divergência em vários pontos em relação às imagens originais. As aplicações de filtros, possibilitam uma nova visualização de imagem, e podem ser mais propícias para diferentes tipos de usos dependendo da agressividade do nível do filtro aplicado, podendo gerar imagens desde bordas mais nítidas até um maior nível de blur.

### **4.1 Questão 1**

O algoritmo implementado utilizando o operador de média melhorou a imagem ao reduzir a visibilidade dos ruídos. Ao calcular a média dos valores dos pixels vizinhos, o operador suaviza as transições abruptas de intensidade, resultando em uma imagem com menos distorções e uma aparência mais suave.



Figura 1: imagem original "Lua1\_gray.jpg"



Figura 2: imagem "Lua1\_gray.jpg" com filtro de convolução média

O algoritmo implementado utilizando o operador de média melhorou a imagem ao reduzir a visibilidade dos ruídos. Ao calcular a média dos valores dos pixels vizinhos, o operador suaviza as transições abruptas de intensidade, resultando em uma imagem com menos distorções e uma aparência mais suave.



Figura 3: imagem "Lua1\_gray.jpg" com  $\sigma = 0,6$



Figura 4: imagem "Lua1\_gray.jpg" com  $\sigma = 1,0$

O desvio padrão ( $\sigma$ ) determina a escala da suavização: um  $\sigma$  menor resulta em uma suavização mais sutil, enquanto um  $\sigma$  maior produz uma suavização mais pronunciada. Utilizando  $\sigma=0,6$ , o operador gaussiano aplicado na imagem de entrada suaviza as variações de intensidade de forma mais leve, preservando mais detalhes. Por outro lado, com  $\sigma=1,0$ , a suavização será mais intensa, resultando em uma imagem com menos detalhes, mas com uma aparência mais uniforme.



Figura 5: imagem "Lua1\_gray.jpg" com  $\sigma$  de 2,0



Figura 6: imagem "Lua1\_gray.jpg" com  $\sigma$  de 10,0

Ao utilizar os valores de sigma de 2,0 e 10,0 (como testes complementares à questão) no operador gaussiano, observou-se que não houve uma mudança significativa na imagem resultante em comparação ao valor 1,0.

## 4.2 Questão 2

Nesta parte do trabalho, foi utilizado o algoritmo de filtro de aguçamento com operador leplaciano para a imagem "11\_test.png". O filtro tem como objetivo, realçar as bordas e melhorar os detalhes da imagem, deixando ela mais nítida, com texturas mais evidentes e finas. Para o kernel, foram utilizadas as matrizes encontradas na figura 3.37 do livro do Gonzalez e Woods, na seção de título Utilizando segunda derivada para para o aguçamento de imagens – Laplaciano



Figura 7: imagem original "11\_test.png"

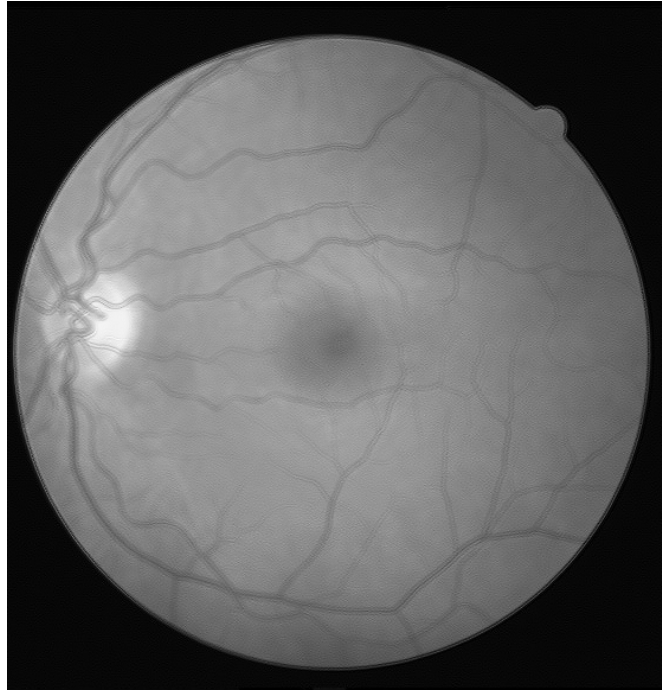


Figura 8: imagem "11\_test.png" após o uso do algoritmo de aguçamento com a matriz a



Figura 9: imagem "11\_test.png" após o uso do algoritmo de aguçamento com a matriz b



Com o uso do filtro, podemos notar que, com a matriz a, não foi percebido uma melhora significativa no visual da imagem, porém, com a matriz b, podemos notar uma melhora definição nas veias auriculares, deixando elas mais nítidas e melhorando as bordas de separação.

## 4.2 Questão 3

Para essa questão, vamos utilizar o fluxo disponibilizado no arquivo da disciplina.

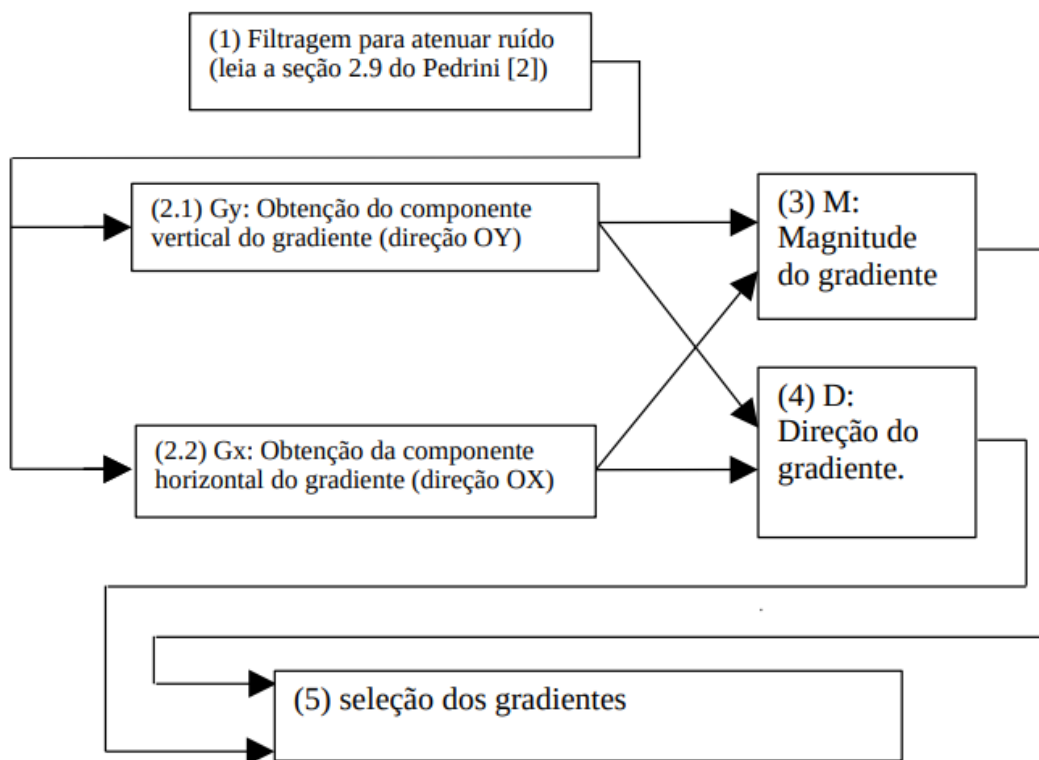


Figura 10: Fluxograma do cálculo do gradiente de uma imagem em tons de cinza.

Seguindo o fluxo, primeiro, vamos utilizar o filtro de passa-baixa na imagem “Lua1\_gray.jpg” pois, essa imagem apresenta ruído do tipo sal pimenta, que é caracterizado por pontos brancos (sal) e pretos (pimenta) na imagem.



Figura 11: imagem original "Lua1\_gray.jpg"



Figura 12: imagem "Lua1\_gray.jpg" com filtro passa-baixa aplicado

Com a derivativa, aplicando Sobel, vamos ter as seguintes imagens



Figura 13: imagem "Lua1\_gray.jpg" com máscara de Sobel

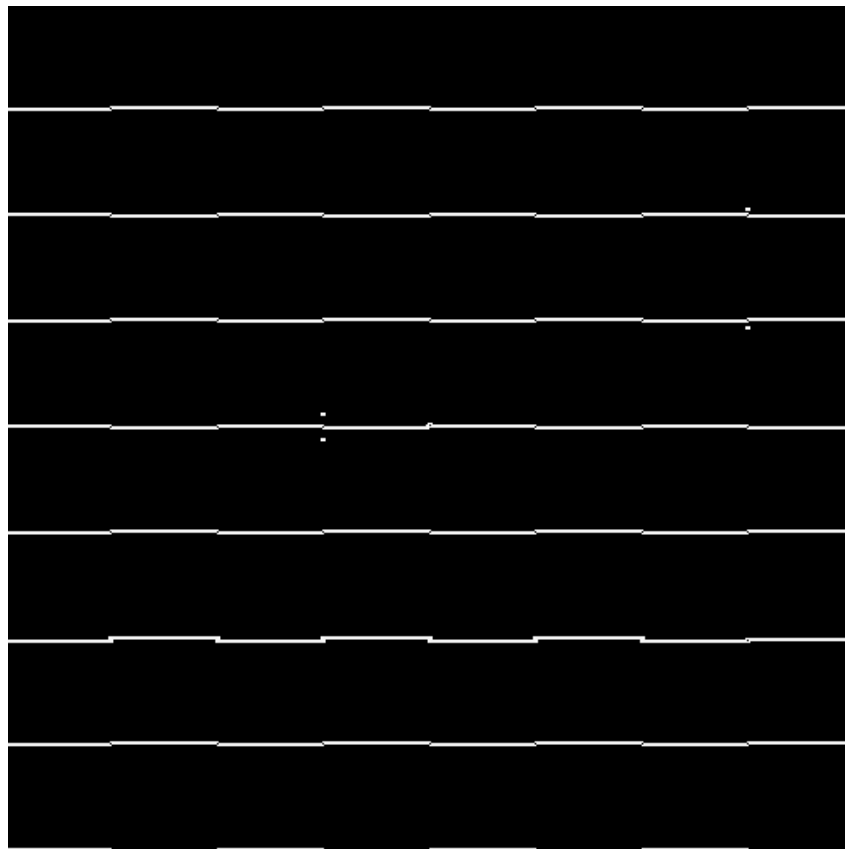


Figura 14: imagem "chessboard\_inv.png" com máscara de Sobel

Com a derivativa, aplicando Prewitt, vamos ter as seguintes imagens

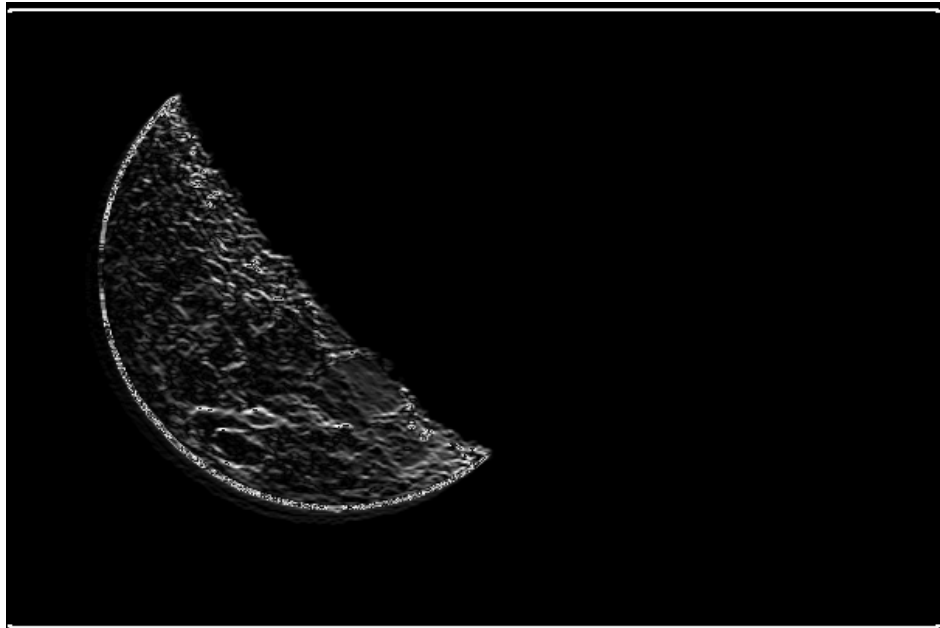


Figura 13: imagem "Lua1\_gray.jpg" com máscara de Prewitt

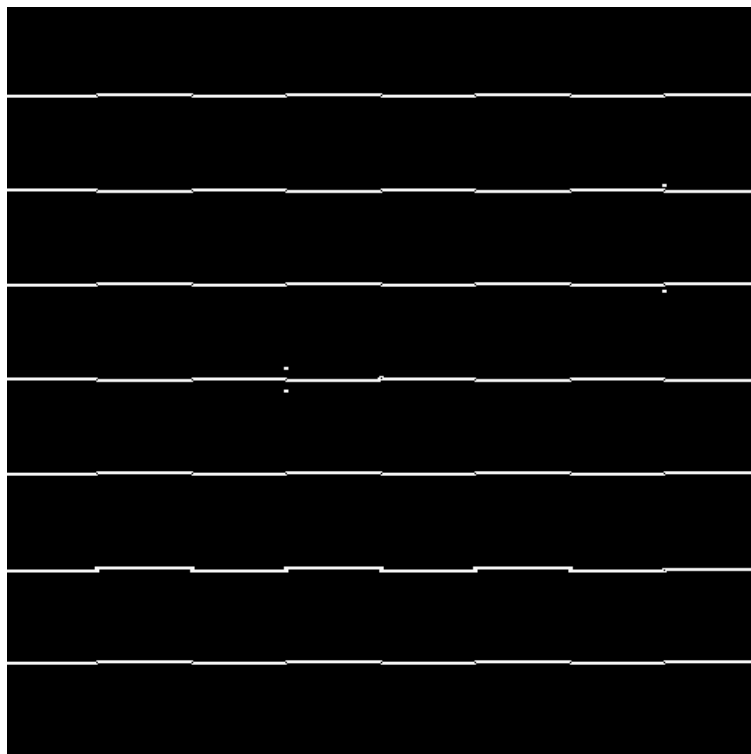


Figura 14: imagem "chessboard\_inv.png" com máscara de Prewitt

Com a derivativa, aplicando Scharr, vamos ter as seguintes imagens

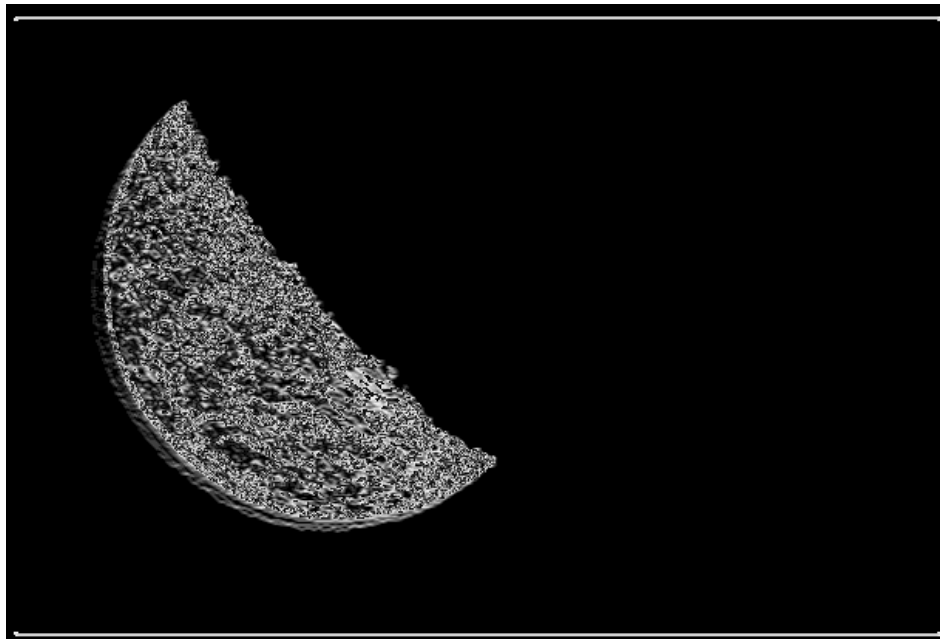


Figura 15: imagem "Lua1\_gray.jpg" com máscara de Scharr

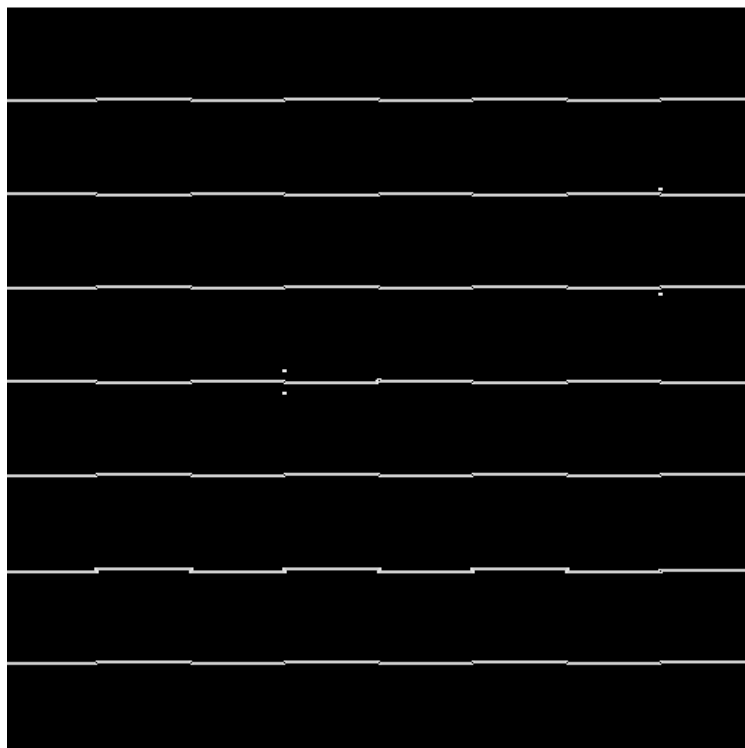


Figura 16: imagem "Lua1\_gray.jpg" com máscara de Prewitt

## **5. Conclusão**

Com os experimentos, podemos concluir que a alteração das imagens utilizando os filtros e operadores, trouxeram um bom resultado, mas ainda existem algumas falhas em algumas operações, que podem deixar alguns detalhes não tão agradáveis visualmente. Conseguimos diminuir essas falhas com a combinação do operador Laplaciano e técnicas de suavização.