

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

Instituto de Ciências Exatas e Informática da Pontifícia

Curso de Engenharia da Computação - Manhã

Cid Granja dos Santos

Frederick Salvador Tavares Prates

Leonardo Vilela Cardoso

## **TRABALHO PRÁTICO I**

### **Processamento Digital de Imagens**

Belo Horizonte

Setembro de 2016

# 1. Introdução

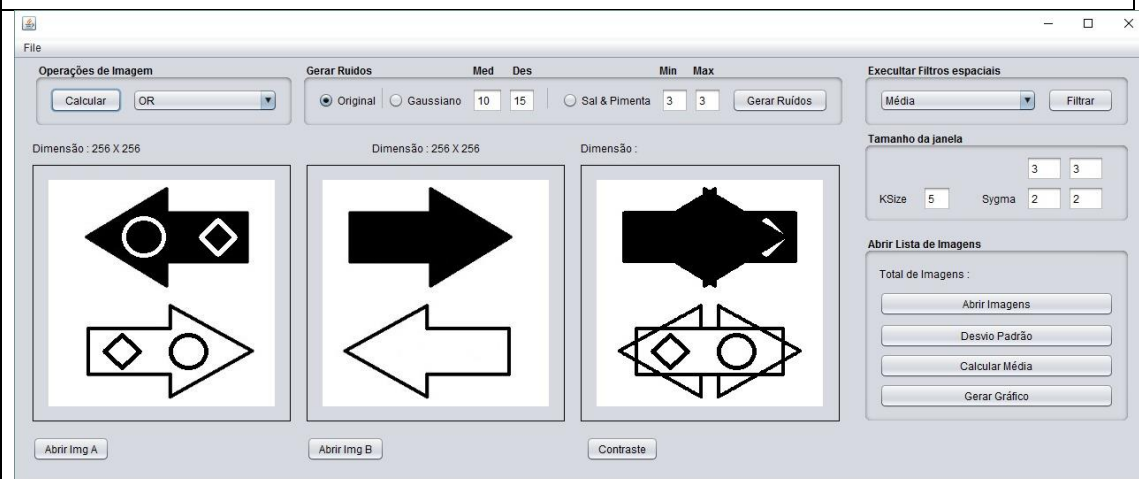
O trabalho seguirá como roteiro as questões propostas no enunciado do Trabalho Prático I.

No nosso trabalho optamos por desenvolver um programa em Java, linguagem que possui grande compatibilidade e documentação da biblioteca OpenCV.

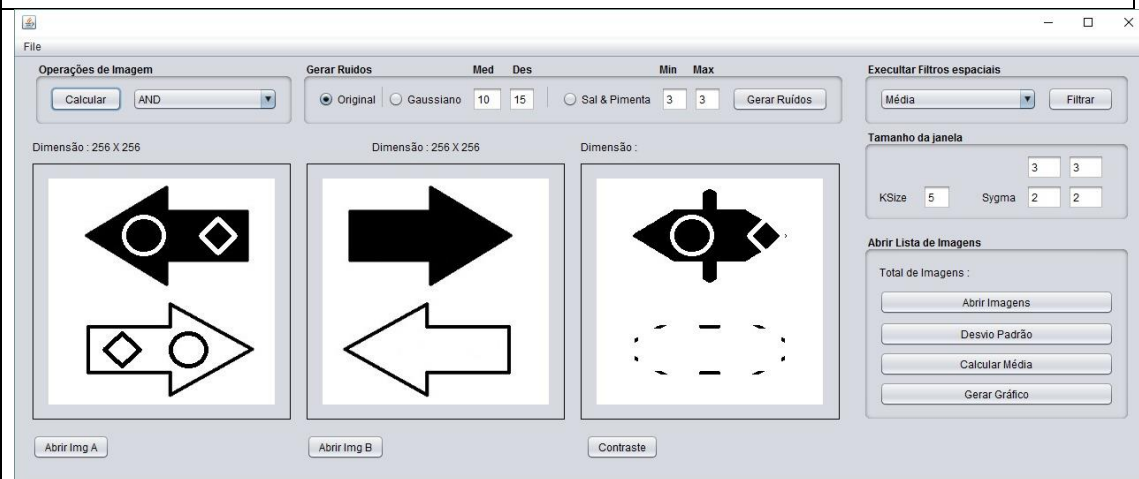
## Questão 1

Implemente um programa (em qualquer ambiente ou linguagem) que receba duas imagens e gere uma terceira que é o resultado da execução de uma operação lógica (and, or, xor ou not) ou uma operação aritmética (adição, subtração, multiplicação ou divisão) das imagens de entrada. O programa deve dar a opção de o usuário selecionar a operação desejada. Para as operações lógicas, as imagens de entrada devem ser binárias.

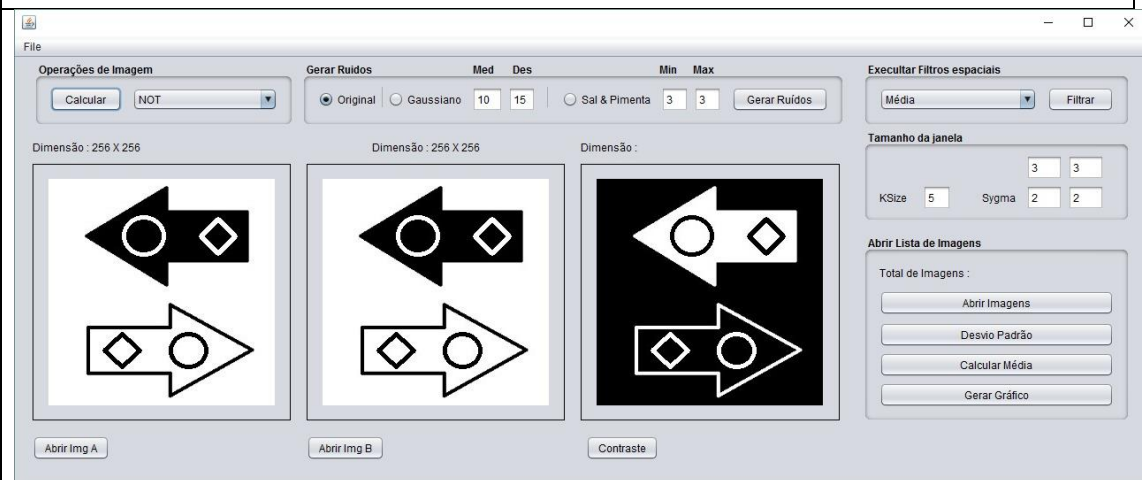
Or



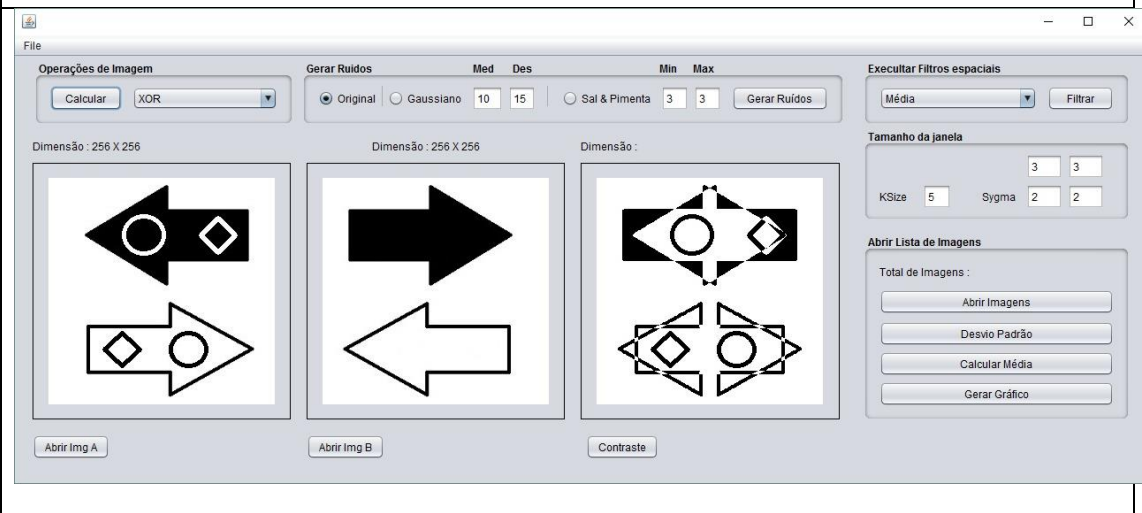
And



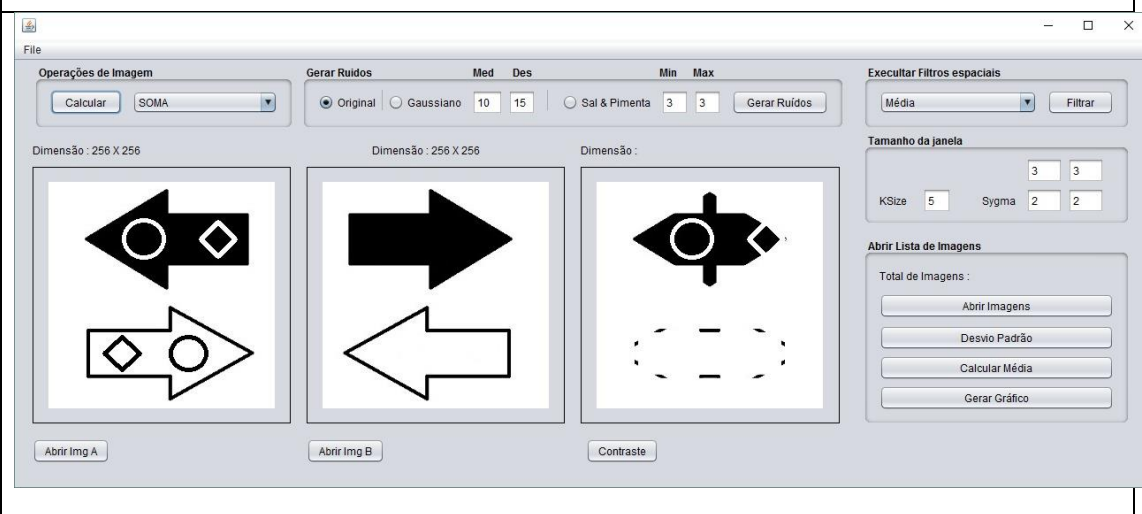
## Not



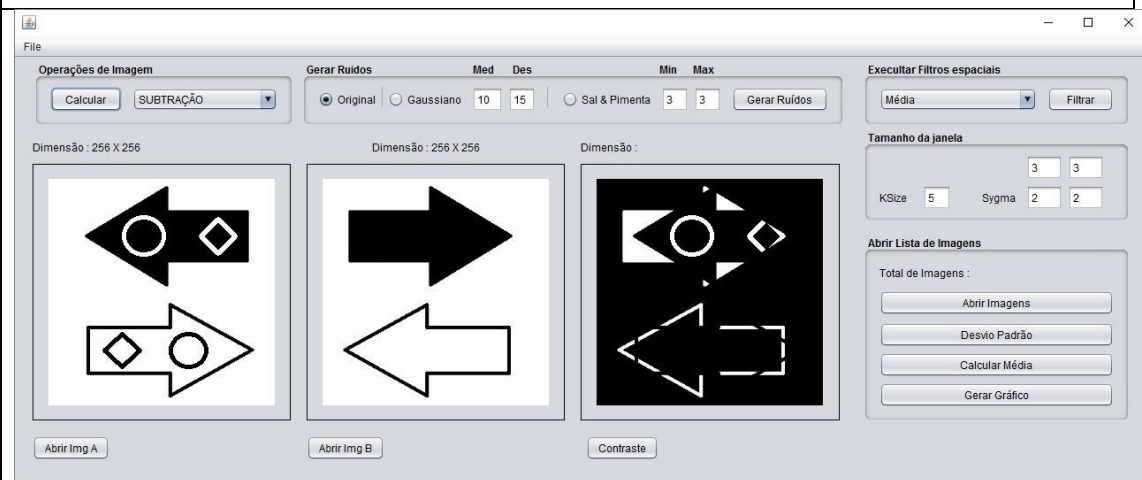
## XOR



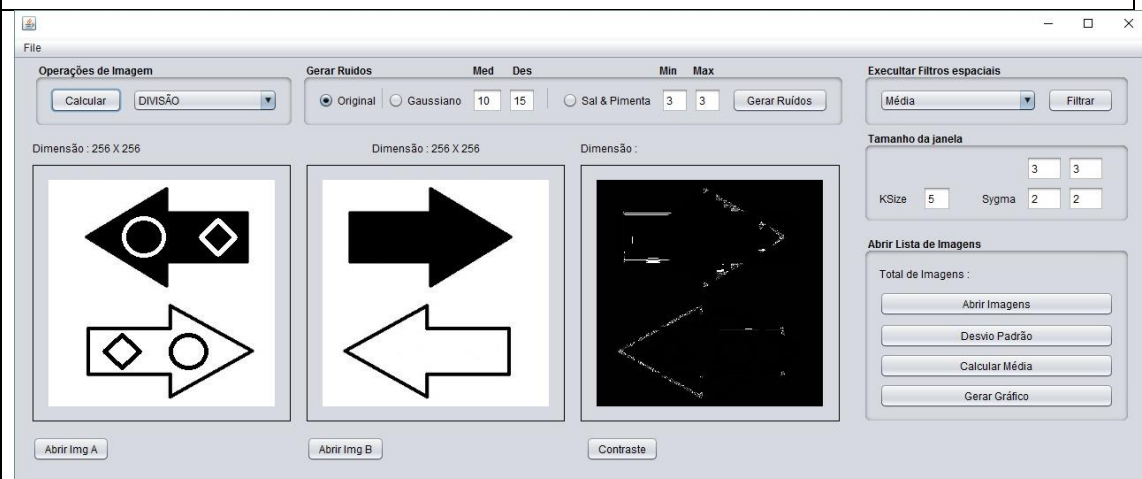
## Soma



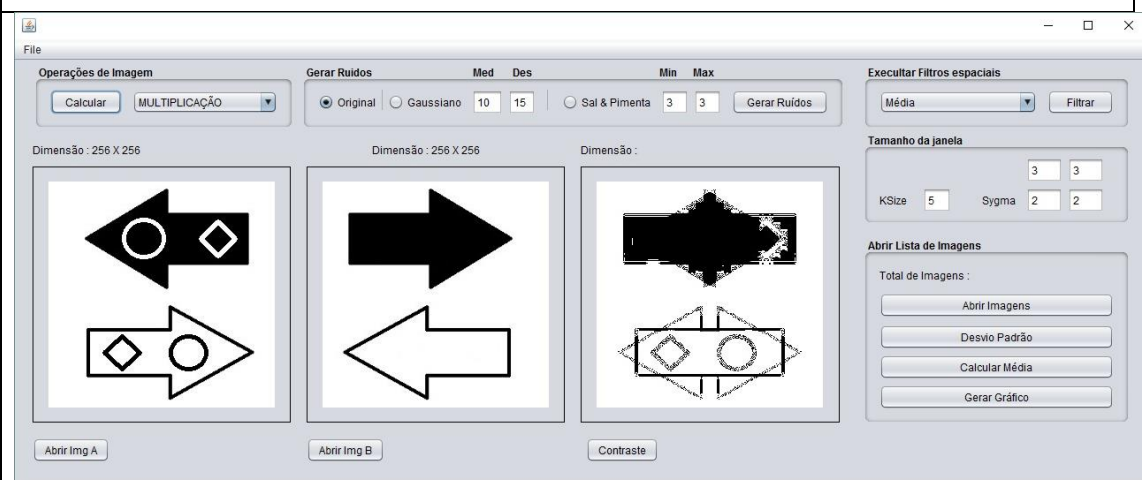
## Subtração



## Divisão



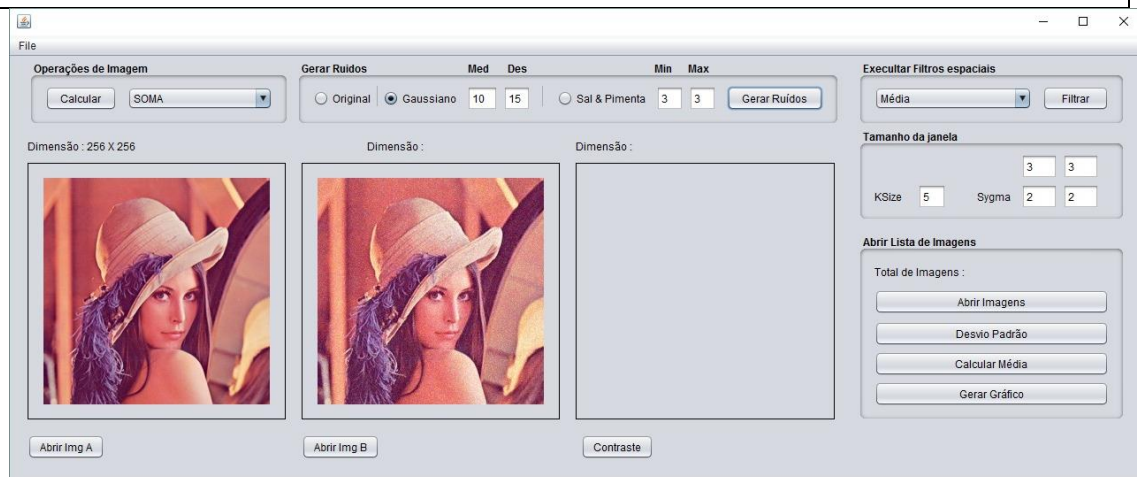
## Multiplificação



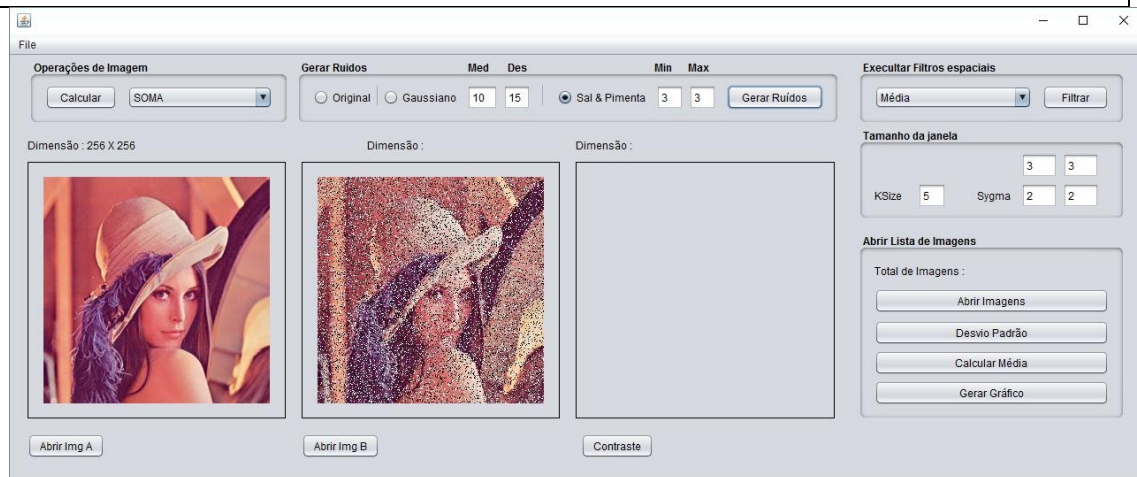
## Questão 2

Implemente os filtros espaciais estudados em sala de aula (média, mediana, gaussiano, moda, máximo, mínimo, etc...). Escolha uma imagem digital natural e a partir dela crie duas novas imagens, uma com ruído gaussiano e outra com ruído sal e pimenta. Variar os parâmetros dos sinais de ruído. Realize testes utilizando os filtros espaciais variando o tamanho da janela. Analise o resultado e descreva o comportamento de cada filtro em cada imagem, demonstrando se os filtros conseguiram eliminar o ruído e quais preservaram a borda do objeto da imagem.

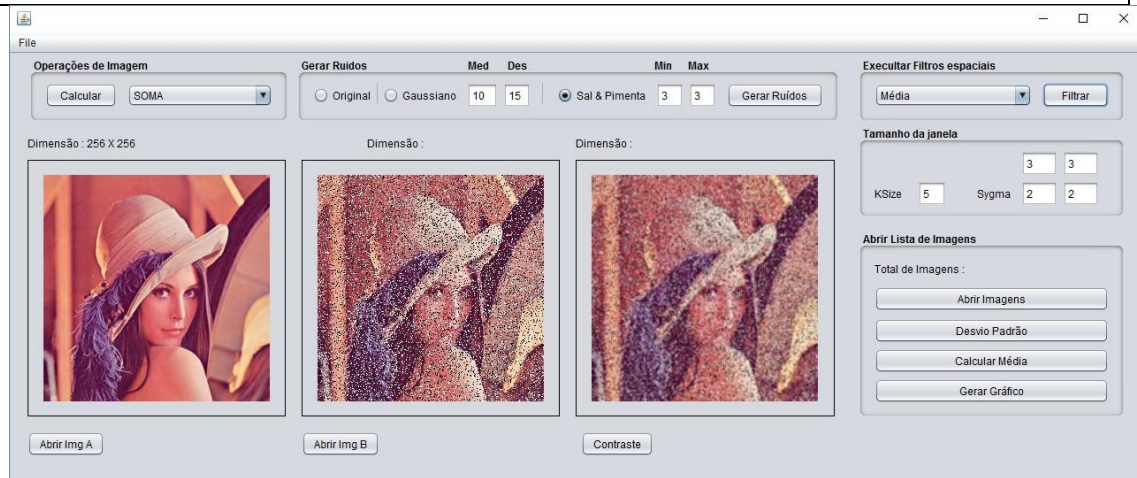
### Gerador de ruído Gaussiano



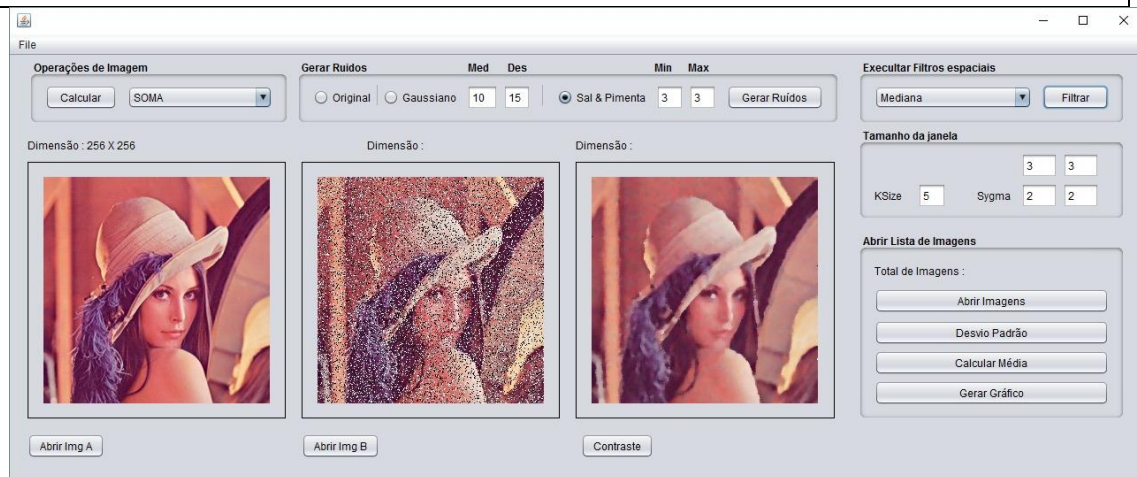
### Gerador de ruído Sal e Pimenta



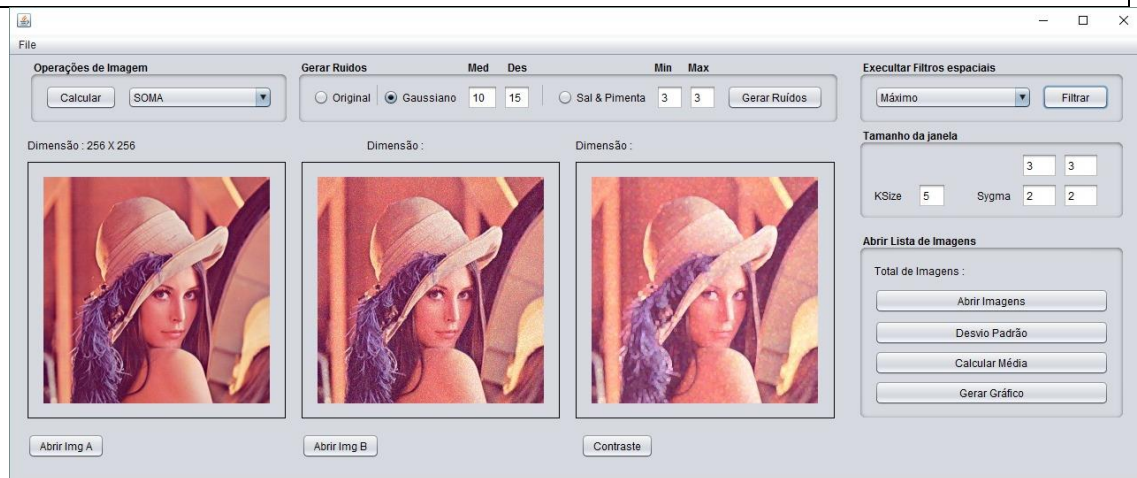
Filtro Média: Ele provocou um efeito de borrado no ruído sal e pimenta o que piorou ainda mais a imagem.



Filtro Mediana: Conseguiu remover o ruído do sal e pimenta, mas a imagem ficou levemente borrada.

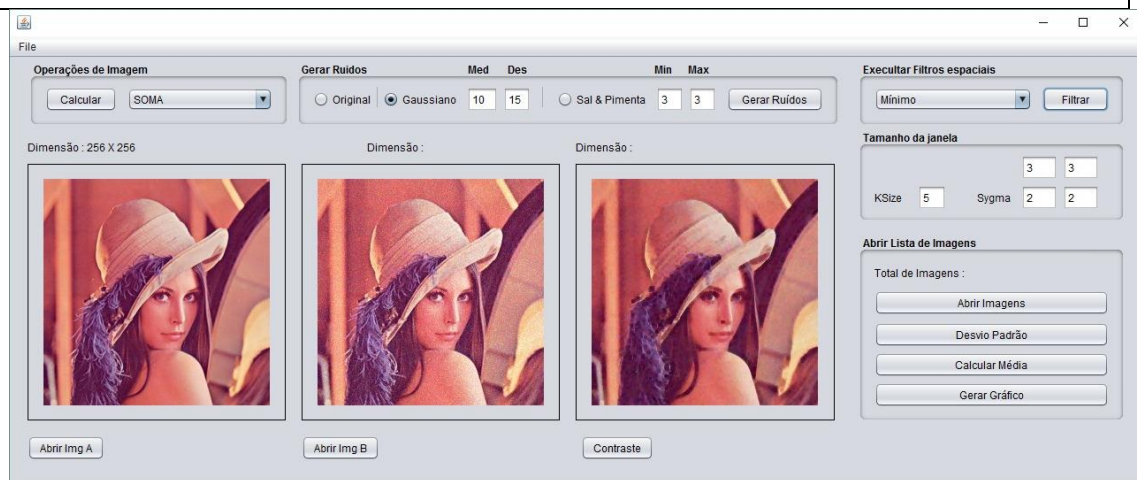


Filtro Máximo: Provocou um clareamento na imagem.

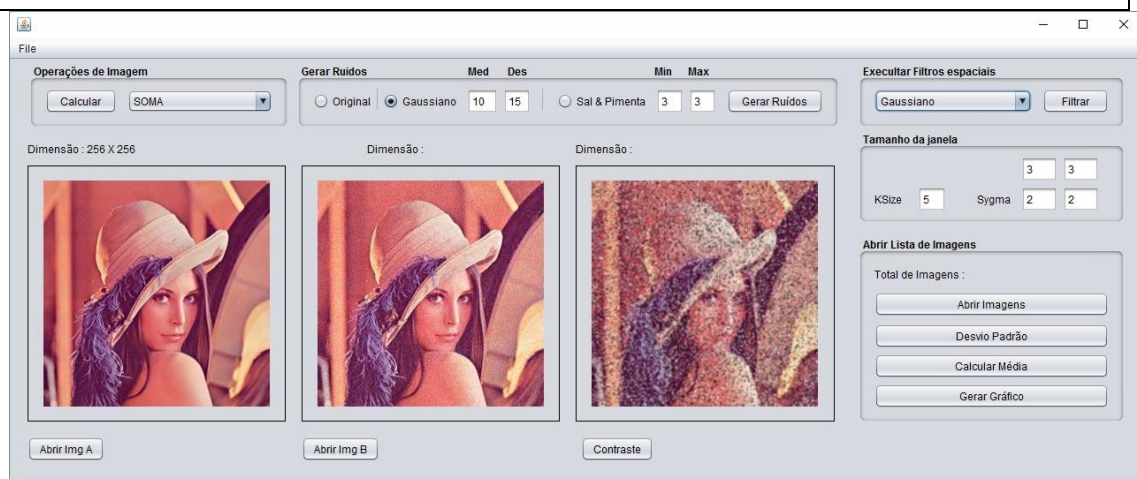




Filtro Mínimo: Provocou um escurecimento da imagem.



Filtro Gaussiano: é muito utilizado para suavização de imagens, com a diferença de não preservar as arestas uma vez que não considera a diferença das intensidades. Ele possui dois parâmetros, a dimensão da janela e um valor para o desvio padrão máximo sigma. O resultado produzido por ele não foi tão satisfatório por causa da não adequação desses parâmetros citados.



### Questão 3

A aquisição de uma imagem de intensidade está sujeita à ação de diversas fontes de ruídos. O objetivo deste exercício é ter uma noção de quanto os ruídos podem interferir no processo de captura de imagens. Use uma câmera fixa para obter 10 imagens de uma mesma cena estática (sem objetos em movimento). Importante: salve as imagens em PNG. Para melhorar os resultados, observe as dicas a seguir:

- Procure uma cena iluminada por luz natural, evitando iluminação artificial;
- Procure uma cena com objetos claros e escuros, mas evite a saturação (estouro de branco);
- Para fixar a câmera, o melhor é usar um tripé;

- O experimento pode ser feito com qualquer câmera: webcam, câmera fotográfica ou filmadora.
- Desative o ajuste automático de exposição (auto gain control) e não use flash.

Responda as questões a seguir:

- Descreva o seu sistema de captura, o tipo, marca e características da câmera, assim como as características das imagens obtidas.
- Estime o desvio-padrão da aquisição do ruído em cada pixel,  $s(i, j)$ . Gere uma imagem em escala de cinza para representar o mapa de ruídos medidos na imagem. Os valores de intensidade dos pixels devem ser escalados de modo que o maior ruído seja representado por branco (ou seja, intensidade 255) e a ausência de ruído seja representada por preto (ou seja, intensidade 0). Analise a imagem resultante. Em condições ideais, ou seja, segundo o modelo de ruído aditivo, branco e uniforme, a imagem deve ser praticamente toda branca, indicando que a magnitude do ruído é aproximadamente a mesma em todos os pixels (e, portanto, sempre próxima do máximo), sem relação com a estrutura da imagem capturada. Foi esse o resultado que você obteve? Caso contrário, analise criticamente e tente tirar conclusões: quais são as regiões com o maior ruído? Há alguma relação entre o mapa de ruídos e as imagens da cena?
- Estime a média do ruído (a média de  $s(i, j)$ ). O que este valor indica?
- Qual o pior caso de aquisição de ruído?
- Plote um gráfico que apresente, para uma única linha de varredura no conjunto de imagens, duas curvas: a média de cada pixel e os valores medidos de cada pixel.

Amostra de 10 imagens

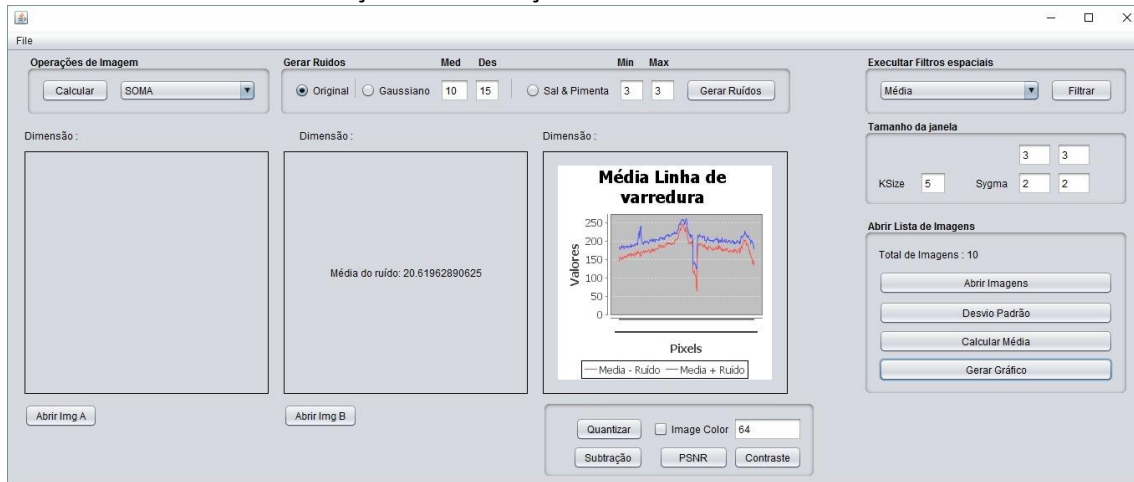


- Optamos por usar a câmera de um notebook, pois oferece maior estabilidade, e assim sendo, gerando uma menor interferência na imagem. O fabricante da WebCam é a SuYin, modelo 68.2.1 e 1mp de resolução.



B. C. e E.

A média do ruído indica variação de iluminação do ambiente estático.



#### Questão 4

Implemente um quantizador uniforme para representar uma imagem de entrada com N bits ( $1 \leq N \leq 8$ ), em que N seja parâmetro de entrada.

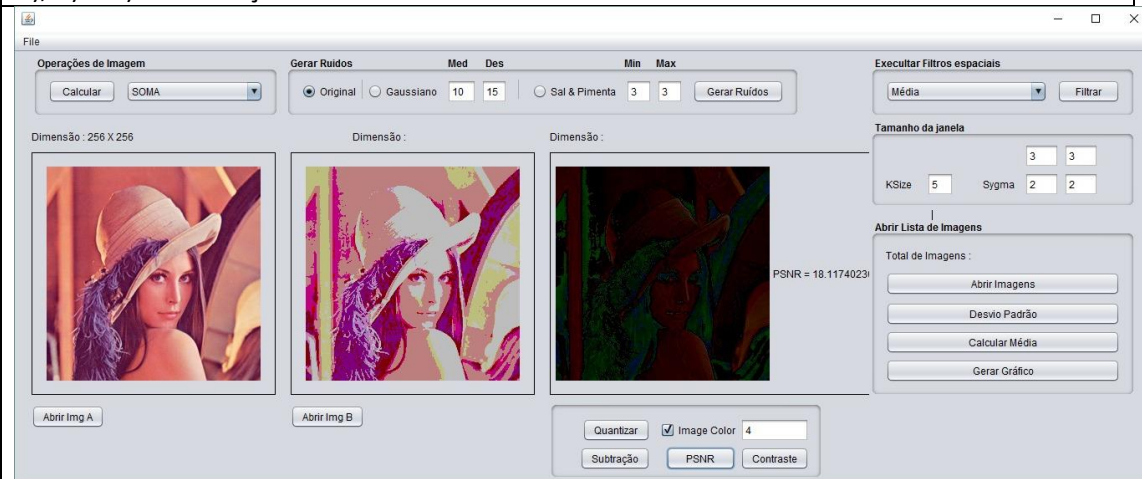
- (a) Reconstrua a imagem resultante da quantização, atribuindo ao pixel o valor médio da respectiva faixa de intensidades.
- (b) Calcule a imagem-diferença para cada caso e disponibilize-a para visualização.
- (c) Aplique um algoritmo de melhoria de contraste para a visualização da imagem-diferença e mostre o resultado. Especifique qual algoritmo você usou, justificando a escolha.
- (d) Para cada caso, calcule o PSNR entre a imagem original e a imagem quantizada. Trace um gráfico de PSNR.

C)

A imagem resultante ficou bastante escura, logo o histograma dela é concentrado próximo ao eixo das origens.

A melhor opção para melhorar esse contraste é a conversão dessa imagem para escala cinza e em seguida aplicar a equalização de histograma.

### A), B) e D) Quantização e cálculo do PSNR



### C) Melhoria de contraste com Equalização de Histograma



## 2. Conclusão

A execução deste trabalho possibilitou adquirir prática em conhecimentos abordados de forma teórica e a aplicação direta de cada método, exigindo a compreensão de suas definições e suas características.

A chance de verificar a forma como cada efeito foi utilizado, foi de grande valia para enfatizar conhecimentos adquiridos dentro de sala e analisar as formas como podem ser utilizados e qual o resultado que sua aplicação implica, com isso é possível decidir com mais informações qual a melhor operação para dado momento.

Outro grande benefício foi a possibilidade de utilizar tecnologias presentes no mercado de trabalho como OpenCV para tratar imagens e Jfreechart para desenhar no Java. Para trabalhos futuros é necessário o correto entendimento de como cada parâmetro disponibilizado pelos métodos da OpenCV, atentando-se para as características de tratamento e a definição de cada método.

### 3. Referência

<<http://opencv.org/>>. Acesso em 25 set 2016.

<<http://www.jfree.org/jfreechart/samples.html>>. Acesso em 27 set 2016.

<<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/documentation/jdk8-doc-downloads-2133158.html>>. Acesso em 23 set 2016.