

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Engenharia Mecatrônica

Visão Computacional

Prof. Pedro Pedrosa

Relatório N^o 1 - Técnicas básicas de PDI

Rômulo Castro de Lima

Fortaleza

Setembro de 2019

Sumário

1	Introdução	2
2	Filtros passa-baixa	2
2.1	Média	2
2.2	Mediana	3
2.3	Gaussiano	4
2.4	Conclusão	6
3	Filtros passa-alta	6
3.1	Laplaciano	7
3.2	Prewitt	7
3.3	Sobel	9
3.4	Conclusão	10
4	Outras operações	10
4.1	Histograma	11
4.2	Limiarização	11
4.3	Equalização de Histograma	12
4.4	Multilimiarização	14
4.5	Conclusão	16
5	Conclusão	16
6	Resumo Geral	16

1 Introdução

O presente relatório é elaborado no âmbito da disciplina de visão computacional, tendo como objetivo principal o estudo e análise do funcionamento de técnicas básicas de PDI. Entre estas estão a aplicação de filtros passa-baixa e passa-alta, operações de segmentação e métodos de análise gráfica.

As técnicas que irão ser discutidas a seguir foram implementadas do zero, para que fosse compreendido o seu funcionamento e houvesse uma melhor análise e entendimento do resultado de cada uma delas.

2 Filtros passa-baixa

Filtros passa-baixa resultam em uma suavização na imagem, gerando uma redução do ruído e remoção de detalhes irrelevantes. Embora, ao ser aplicado, haja também perda de informações que podem ser importantes na imagem, a presente categoria de filtros é bastante útil quando a imagem a ser processada contém aspectos indesejados, como transições abruptas de intensidade. Dentre os filtros passa-baixa, serão abordados abaixo os filtros de Média, Mediana e Gaussiano.

2.1 Média

O filtro de média, como o nome já diz, realiza uma média aritmética dos pixels cobertos pela máscara do filtro. A máscara utilizada pelo filtro é uma matriz quadrada com número ímpar de colunas e tendo seus coeficientes iguais a 1, como mostrado na Figura 1. A presente máscara é utilizada para percorrer a imagem e realizar convolução com os seus pixels e seus vizinhos, resultando assim em uma suavização. O filtro apresenta as seguintes características:

- A imagem filtrada apresenta uma aparência de estar desfocada
- Quanto maior a máscara, maior o efeito de desfoque.

Para analisar o resultado da aplicação do filtro da média em uma imagem o filtro foi aplicado com sua máscara no formato 3x3, 5x5 e 9x9. Os resultados das aplicações podem ser vistos na Figura 2.

$$\frac{1}{9} \times$$

1	1	1
1	1	1
1	1	1

Figura 1: Máscara para filtro de média 3 X 3



Figura 2: imagem original seguida das imagens com o Filtro da media com mascaras de 3x3, 5x5 e 9x9.

2.2 Mediana

Um dos filtros mais simples é o filtro da mediana, que faz parte da categoria de filtros conhecida como filtros de ordem, isso por seu funcionamento consistir em ordenar os pixels da vizinhança coberta pela máscara e ter o valor da mediana como novo valor do pixel

central. Assim, como o filtro da média, a mediana também resulta em uma redução do ruído. O presente filtro apresenta as seguintes características:

- Tipo de filtro não-linear
- Suaviza a imagem sem diminuir sua resolução

Exemplo de filtragem por mediana:

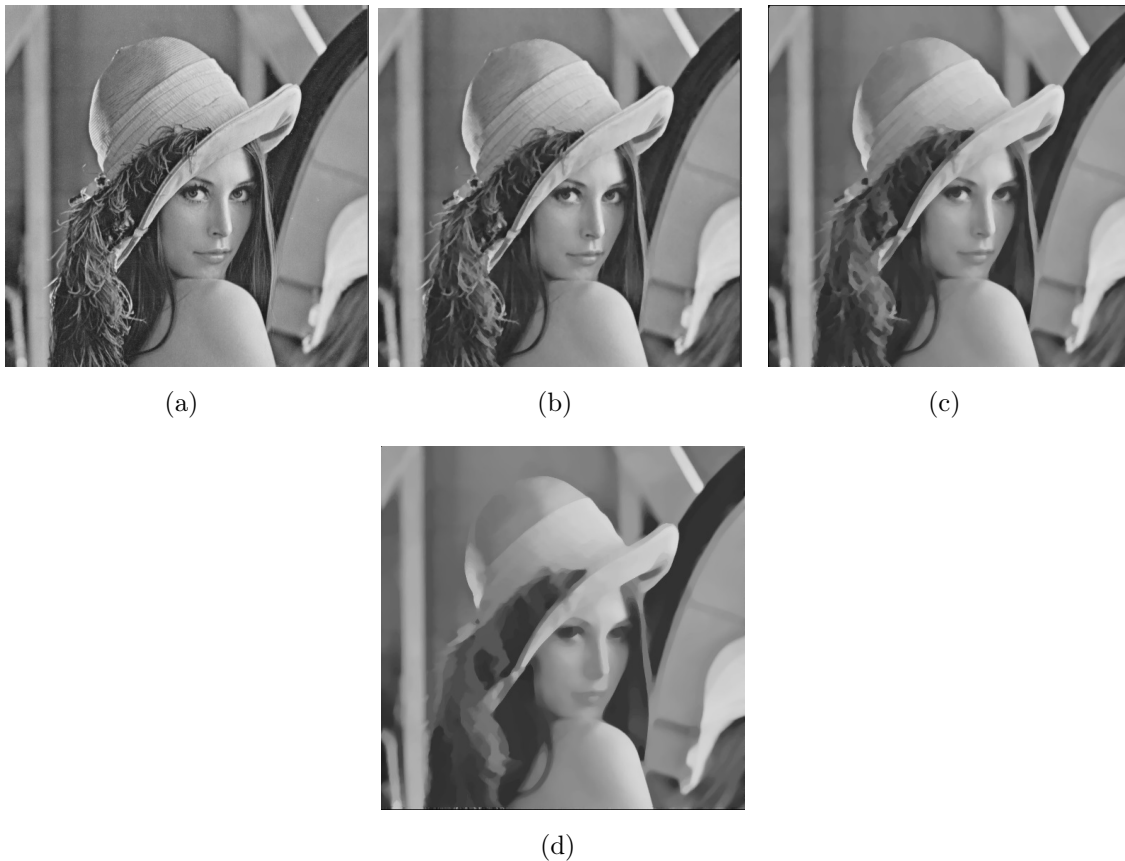


Figura 3: imagem original seguida das imagens com o Filtro da mediana com mascaras de 3x3, 5x5 e 9x9.

2.3 Gaussiano

Semelhante aos filtros da média e mediana, o Gaussiano também é utilizado como um tipo de passa-baixa, o que o difere é a sua máscara, que é gerada através de uma função Gaussiana a partir da qual é possível gerar malhas de distribuição em várias dimensões mas, para a presente aplicação, usaremos a distribuição em 2D, a qual é gerada pela

Equação

Para melhor analisarmos o resultado gerado pelo filtro, este foi aplicado sobre a mesma imagem, com a variação do tamanho da máscara e do desvio dos pontos da máscara, onde os resultados podem ser observados na Figura 4. 1 como na Figura 4. Ao se utilizar uma função Gaussiana para gerar a máscara do filtro o resultado é visto na Figura 6.

$$nG(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

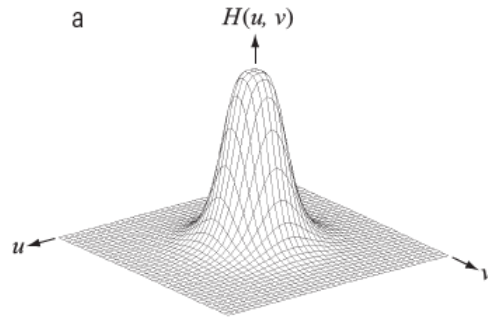


Figura 4: Representação de uma função Gaussiana em 2D

	1	4	7	4	1
	4	16	26	16	4
$\frac{1}{273}$	7	26	41	26	7
	4	16	26	16	4
	1	4	7	4	1

Figura 5: Máscara do filtro em distribuição Gaussiana.



Figura 6: imagem original seguida das imagens com o Filtro da Gaussiano variando o tamanho da matriz de o desvio. (b)3x3 desv=1;(c)3x3 desv=5;(d)9x9 desv=1;(e)9x9 desv=5;

2.4 Conclusão

Ao averiguar as saídas dos filtros passa-baixa é perceptível que com o aumento da máscara ou a intensidade da aplicação do filtro há uma maior perda de informações, tornando a imagem cada vez mais ilegível.

3 Filtros passa-alta

Filtros passa-alta tem a função de realçar detalhes da imagem, como bordas, sendo essas horizontais ou verticais, tornando assim mais nítido transições bruscas entre regiões. Embora realçar variações brusca entre pixels seja útil para destacar informações, também tem o impacto negativo, o qual é o efeito indesejado destes filtros, que é realçar também o ruído presente na imagem. Dos filtros passa-alta serão analisados os filtros Laplaciano,

Prewitt e Sobel.

3.1 Laplaciano

O filtro Laplaciano é representado por uma derivada de segunda ordem, que para uma função 2D é definido como na Equação 2[1]. Como a imagem digital é uma representação discreta da imagem real, precisamos de uma representação discreta do filtro laplaciano para aplicar à mesma, e temos como representação discreta a matriz da Figura

Para melhor avaliar o resultado do filtro laplaciano, o mesmo foi aplicado a uma imagem, o que resultou em uma outra imagem com um forte realce nas bordas, visto na Figura 8 7.

$$\nabla^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \quad (2)$$

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

Figura 7: Máscara do filtro em distribuição Laplaciana.



Figura 8: imagem original seguida da imagem com o Filtro Laplaciano

3.2 Prewitt

Prewitt se difere do filtro Laplaciano por ser um filtro que funciona como operador de diferença, classificando-se como um filtro derivativo de primeira ordem, o qual é composto

por duas máscaras 3x3. Uma delas é para verificar a variação na horizontal e outra na vertical, como mostrado nas Figuras 9(a) e 9(b)

Como o método Prewitt possui duas variantes, as duas foram aplicadas a mesma foto para se averiguar os resultado que podem ser avaliados na Figura 10

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

(a)

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

(b)

Figura 9: Máscaras Horizontal e Vertical

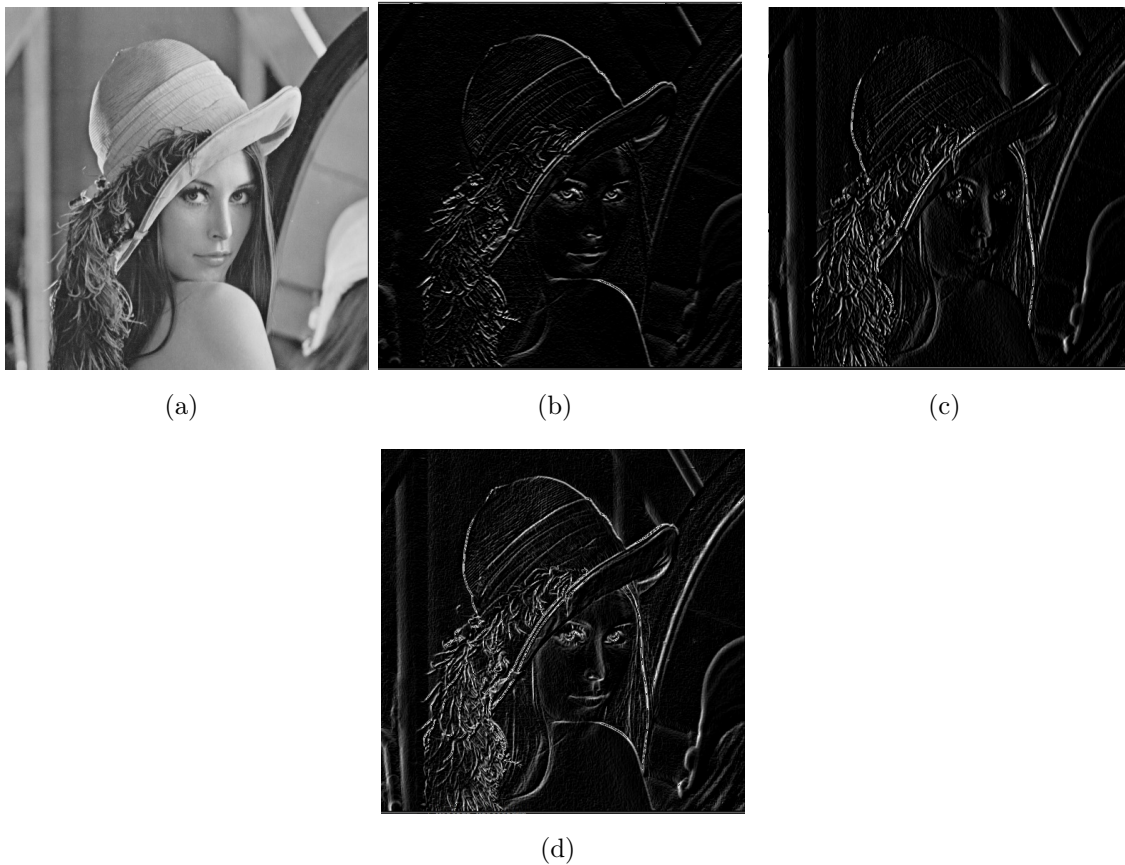


Figura 10: imagem original seguida das imagens com o Filtro da prewitt.
(a)Original;(b)Filtro Horizontal;(c)Filtro Vertical;(d)Soma dos dois filtros

3.3 Sobel

O filtro Sobel tem seu funcionamento parecido ao Prewitt, pois também é um filtro derivativo de primeira ordem, o que difere um do outro é o peso no bit central da máscaras verticais e horizontais mostradas nas Figuras 11(a) e 11(b)

Assim como no método Prewitt, o Sobel também possui duas variantes. As duas foram aplicadas a mesma foto para se averiguar os resultados que podem ser avaliados na Figura 12

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

(a)

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

(b)

Figura 11: Mascaras Horizontal e Vertical



Figura 12: imagem original seguida das imagens com o Filtro da prewitt.
(a)Original;(b)Filtro Horizontal;(c)Filtro Vertical;(d)Soma dos dois filtros

3.4 Conclusão

Verificando as saídas de todos os filtros passa-alta citados, é notável que o filtro laplaciano possui um range mais fechado, ou seja, limita mais as faixas de passagem comparado aos outros dois.

4 Outras operações

Além dos filtros apresentados anteriormente, há inúmeras outras operações que têm grande utilidade no tratamento de imagens e algumas dessas são o cálculo de histograma, Limiarização e Multilimiarização.

4.1 Histograma

O histograma, que também é conhecido como diagrama de frequências, é uma representação gráfica bastante importante quando é preciso conhecer e analisar uma imagem, pois o processo para obtê-lo consiste em fazer uma varredura na mesma e contar a frequência com que cada tom de cor ocorre, obtendo-se assim uma imagem gráfica a qual descreve a distribuição de informação na imagem. E assim, de acordo com a disposição das informações, é possível conhecer características da imagem, como quantidade de luz a qual a mesma foi exposta e intensidade de contraste.

Para verificar o funcionamento do Histograma, o mesmo foi aplicado a uma imagem onde seu resultado é o visto na Figura13

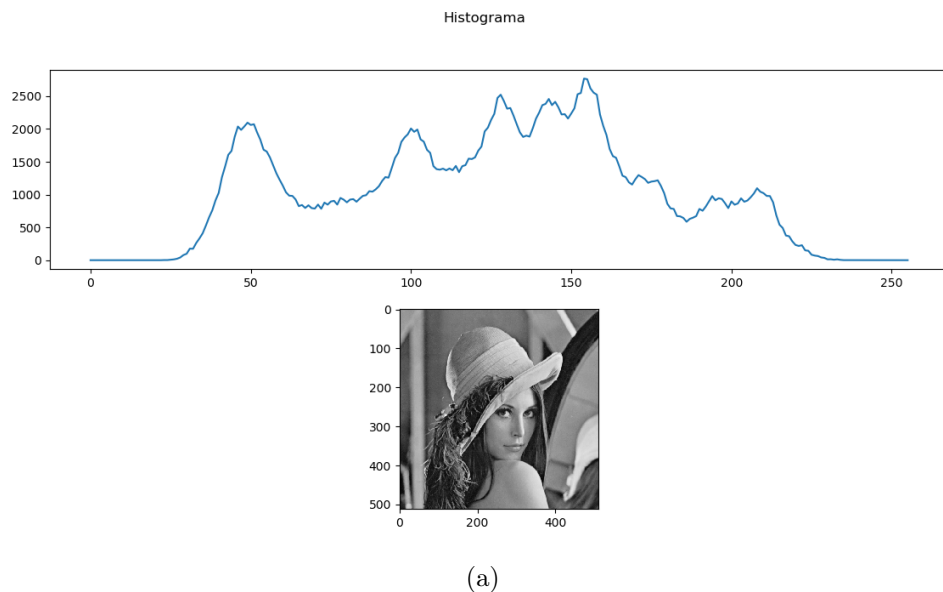


Figura 13: Histograma da imagem original.

4.2 Limiarização

Limiarização é um processo de segmentação de imagens que se baseia no nível de cinza de cada pixel da imagem e, a partir de um limiar estabelecido, faz uma transformação de pixel em pixel analisando o mesmo e, dependendo de seu valor estar acima ou abaixo do limiar, o valor novo do pixel pode ser o máximo(255) ou o mínimo(0), assim a imagem fica segmentada em dois grupos com parte dos pixels em valor máximo e a outra parte em valor mínimo.



Figura 14: Imagem original seguida do resultado da limiarização. (a) Original; (b) Limiar=70; (c) Limiar=127; (d) Limiar=170;

4.3 Equalização de Histograma

Como citado anteriormente, o histograma traz consigo informações bastante relevantes sobre a distribuição de informação na imagem, e, algumas vezes, ao analisarmos o histograma, é visto que a imagem concentra grande parte das informações em poucos níveis de tons, o que pode tornar a imagem ilegível. Então, para contornar esse tipo de problema, é utilizado um método de equalização de histograma, o qual é definido pela Equação 3 e consiste em distribuir as informações da imagem de forma mais equilibrada.

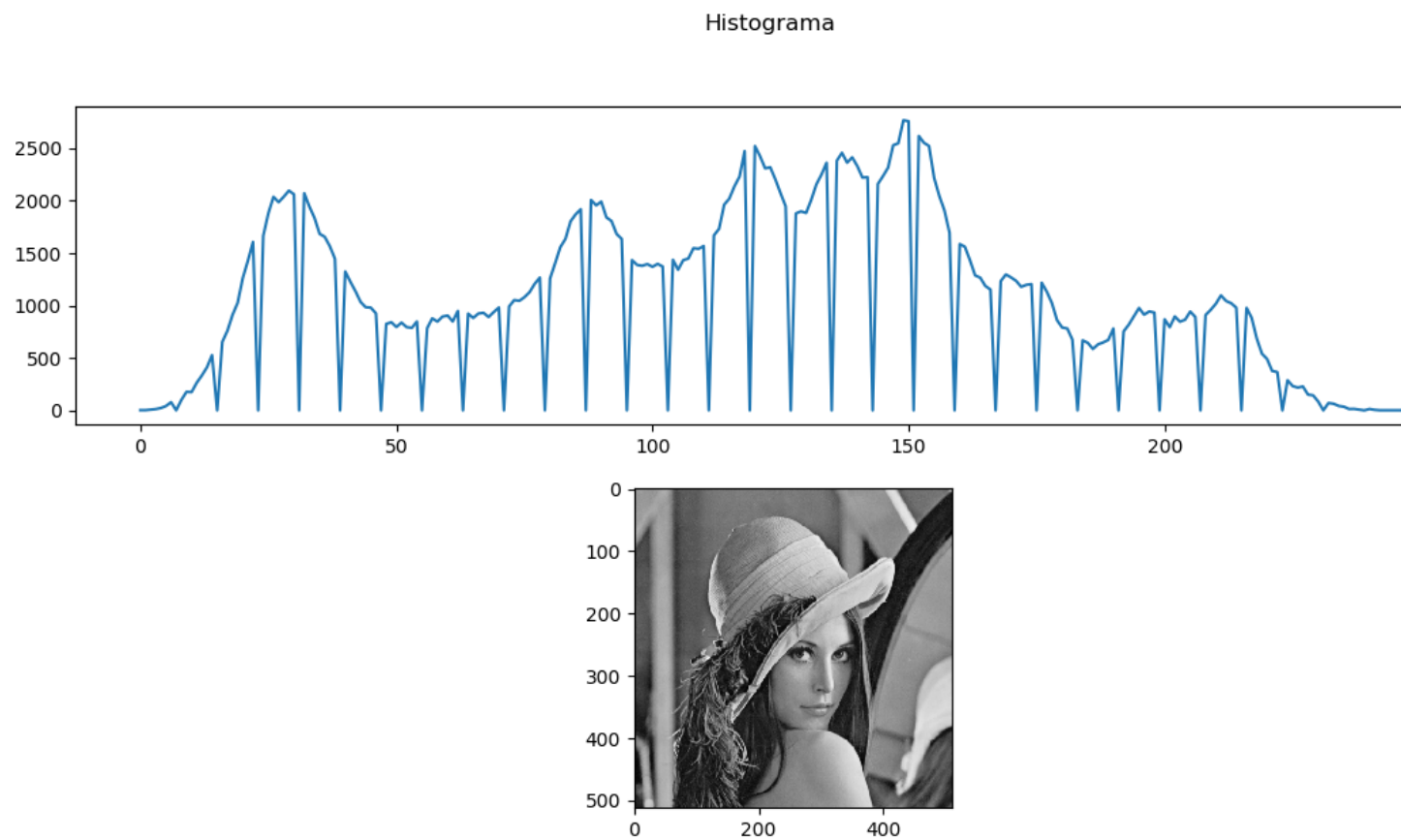


Figura 15: Máscara para filtro de média 3 X 3

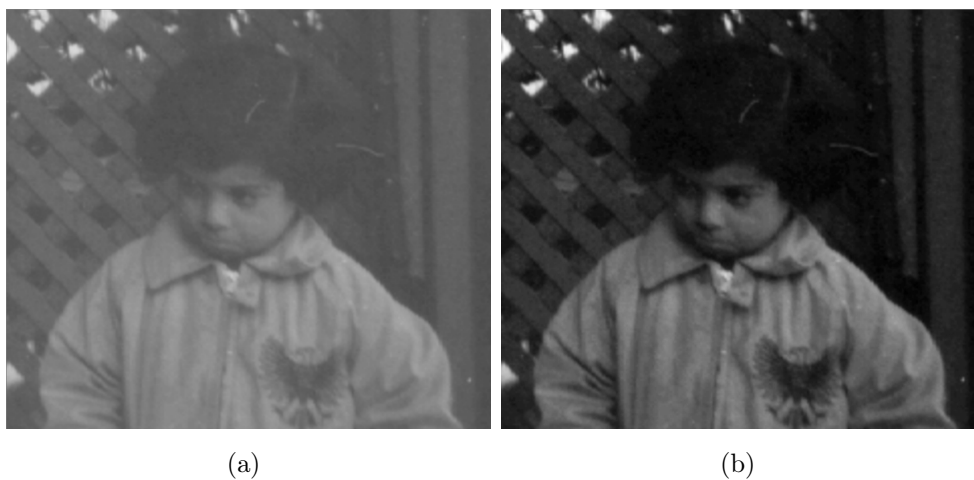


Figura 16: Imagem original seguida do resultado da equalização

Na Equação 3 onde:

$f(r)$ = novo valor do pixel;

r = valor do pixel;

R_{min} = valor do pixel de menor valor na imagem;

R_{max} = valor do pixel de maior valor na imagem

$$f(r) = 255 \cdot \frac{r - r_{min}}{r_{max} - r_{min}} \quad (3)$$

4.4 Multilimiarização

A multilimiarização é um outro processo de segmentação de imagem, o qual se assemelha com a limiarização, diferindo somente pelo fato de que na limiarização simples só há um limiar, logo a imagem será segmentada em dois grupos. O número de grupos o qual a imagem será segmentada é definido pela Equação 4, tendo assim um método para segmentar a imagem em diversos grupos, tendo como base o valor de seus pixels.



(a)

(b)



(c)

Figura 17: Imagem original seguida do resultado multilimiarização.(a)Original;(b)Limiares:85,170;(c)Limiares:30,70,110;

$$N_{grupo} = N_{limiares} + 1 \quad (4)$$

4.5 Conclusão

É visto que há várias e importantes ferramentas que podem ser usadas na área de PDI e algumas delas são as que foram citadas acima. É notável, através das saídas da equalização de histograma, que o mesmo muitas vezes vai ser útil, pelo fato de nem sempre o ambiente estar favorável ou adequado para a aplicação de PDI.

5 Conclusão

Logo, ao estudar e aplicar todas as operações mostradas em imagens, fica concluído que cada um dos filtros ou operações gera uma saída a qual tem sua importância e suas características, de onde pode se ter uma visão melhor das informações contidas na imagem, dependendo de qual informação se quer.

6 Resumo Geral

Após apresentar os cálculos para cada simulação, apresente as respectivas simulações, inclusive com todas as variações possíveis, discutindo e/ou apresentando alguma conclusão sobre as simulações relacionando com a teoria.

Referências

- [1] Richard E.Woods Rafael C.Gonzalez. *processamento digital de imagens*. Pearson, 20010.