

Capítulo 4

Operações em Imagens

Capítulo 4

4.1. Operações Pontuais

4.2. Operações Locais

4.3. Operações Globais

4.4. Transformações Geométricas

Operações em imagens podem ser realizadas:

- pontualmente nos *pixels*;
- em partes da imagem
 - fixas ou
 - dependendo de algum contexto; e,
- em toda a imagem .

4.1. Operações Pontuais

4.1.1. Operações Aritméticas

4.1.2. Operações Lógicas

4.1. Operações Pontuais

O *pixel*, na posição (x_i, y_i) , da imagem resultante depende apenas do *pixel* na imagem original.

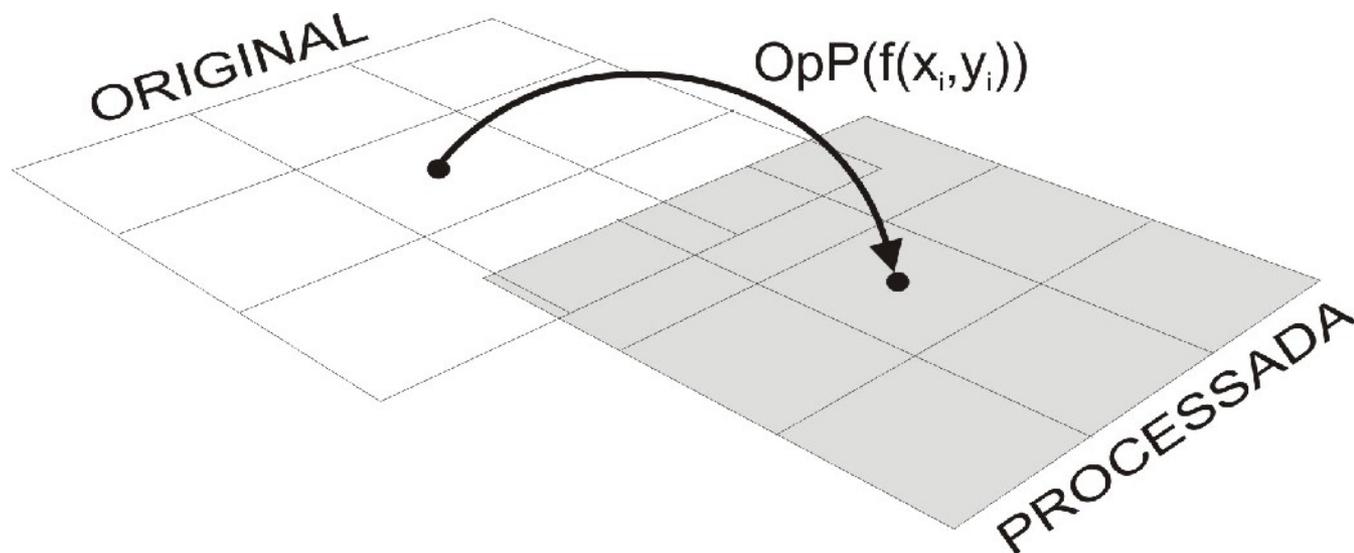


Figura 4.1 – Esquema de operações pontuais em imagens.

Algumas operações eram apenas características de cor ou luminância já foram vistas no cap 2:

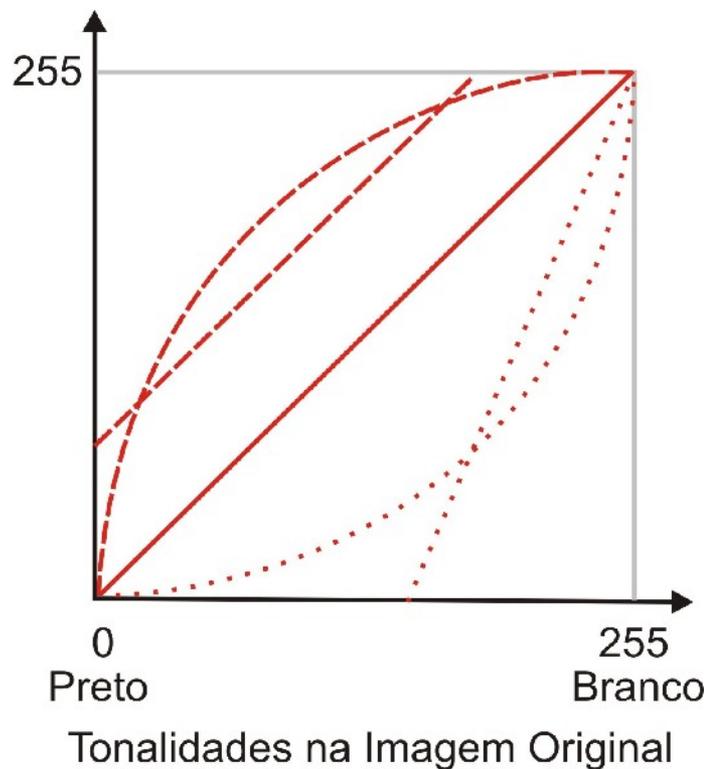


Figura 4.2 – Esquema de mudanças de tons para Imagem em 256 tons de cinza.

O processamento pode levar em consideração dados globais da imagem, como por exemplo, o histograma.



As operações locais *pixel-a-pixel* de duas imagens podem ser descritas pela expressão:

$$Z = (X \text{ Op}P Y) \quad (4.3)$$

$\text{Op}P$ é um operador qualquer aritmético ou lógico.

4.1.1. Operações Aritméticas

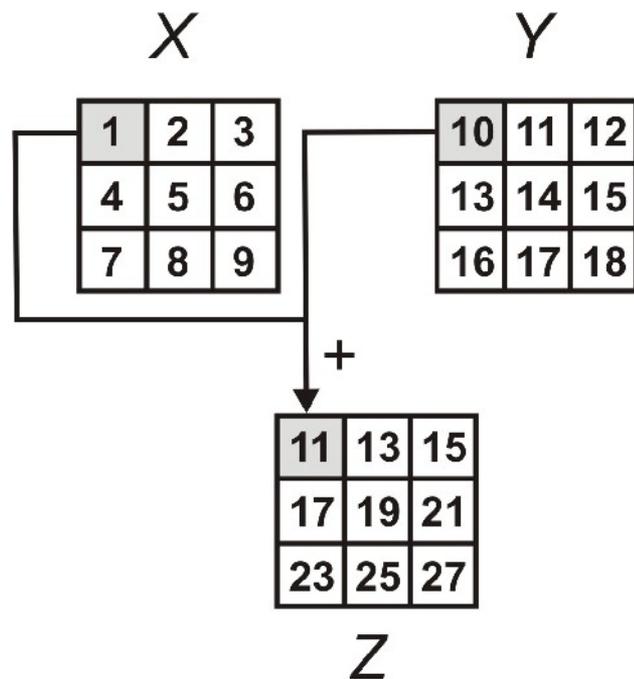
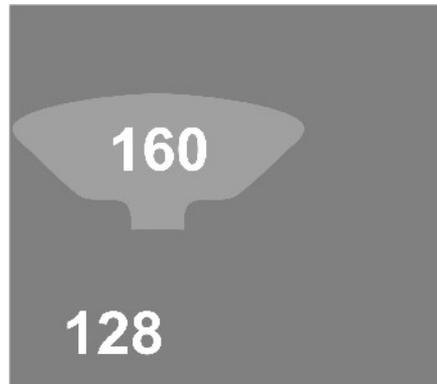
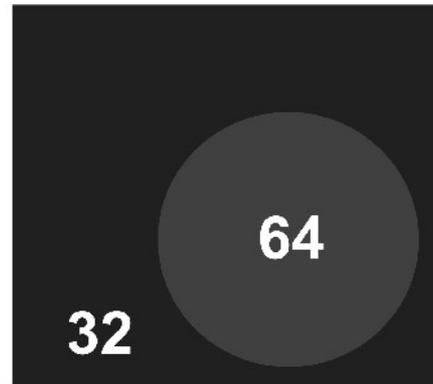


Figura 4.3 – Exemplo de operação aritmética de soma

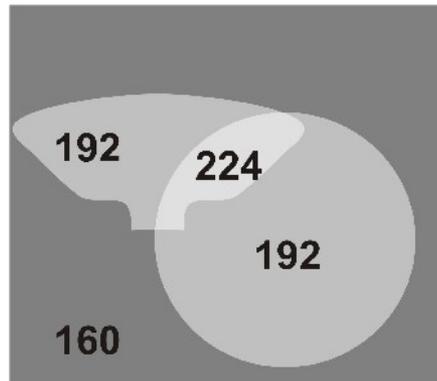


(a) imagem X



(b) imagem Y

Figura 4.4 – Imagens X e Y utilizadas como exemplos.



(a) $Z = X + Y$



(b) $Z = X - Y$

Figura 4.5 – Exemplos de operações aritméticas com as imagens da Figura 4.4.



Noisy image House,

ruído randômico devido a transmissão.

A imagem vai melhorar muito se substituída pela soma de n transmissões dividida pelo número de transmissões (média de transmissões) da mesma imagem



Image Flower.

Essa imagem com iluminação de fundo irregular, pode ficar com um fundo mais homogêneo se apenas o fundo for adquirido e esse subtraído da imagem

Exemplo de aplicação de soma de imagens.

Busca de um **padrão médio** de imagens mamográficas.

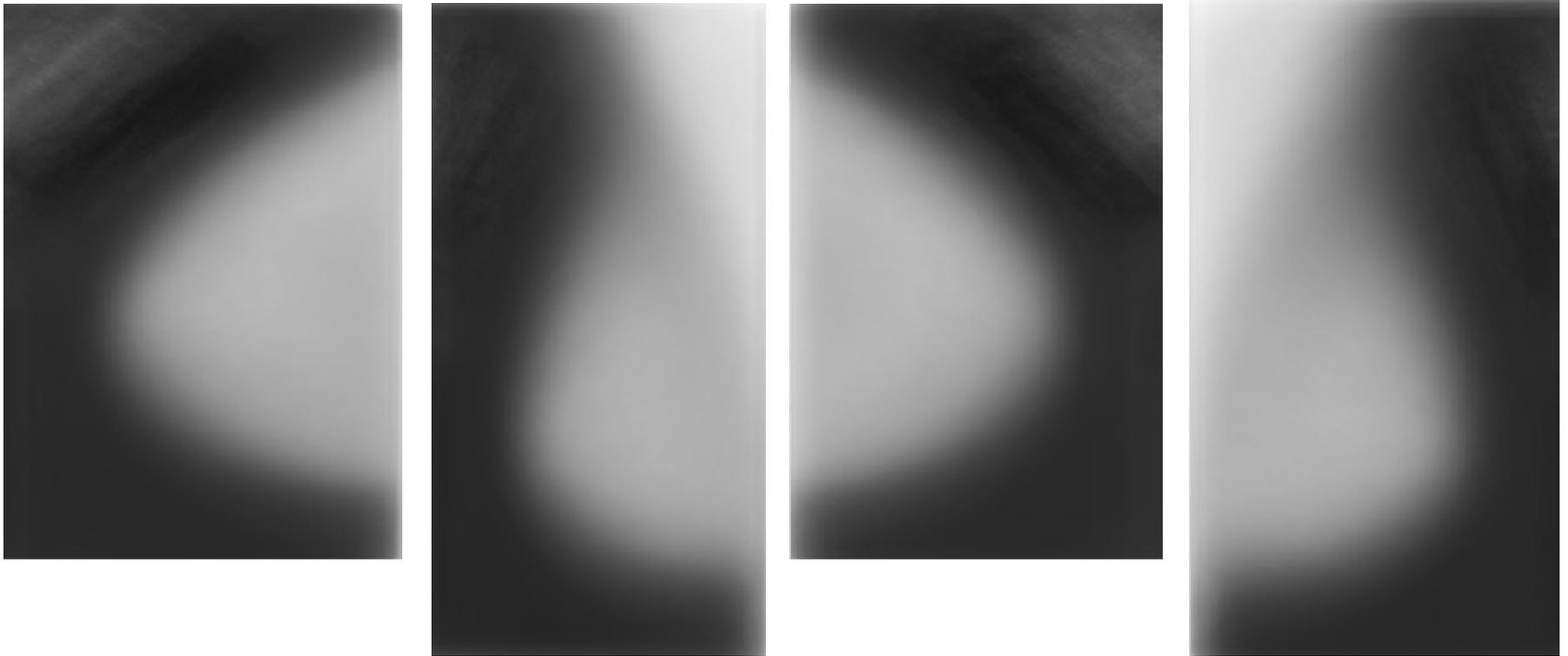
Os passos para a geração das imagens foram os seguintes:

1 - Foi utilizado o primeiro volume de mamas normais do DDSM, quantizadas em 8bits. Foram utilizadas: **102 imagens** do tipo LCC, **110 imagens** LMLO, **101 imagens** RCC e **110 imagens** RMLO (L=left, R=Right, CC=Cranio Caudal, ML=médio lateral) .

2 - Calculado o **tamanho médio** das imagens

Como cada imagem tem um tamanho diferente, foi feito a média e escalou-se todas as imagens para esse tamanho médio.

3 - Calculada a **média das imagens** pela média aritmética dos valores de pixel das imagens.

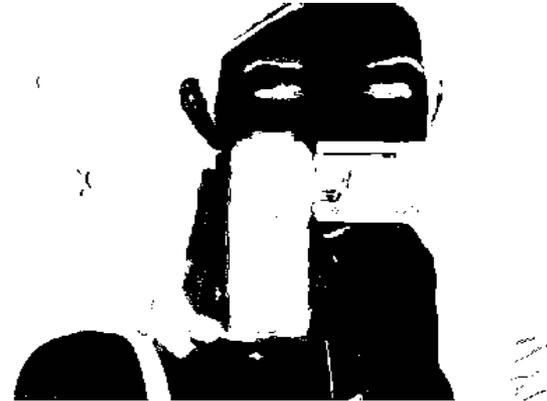


Resultado padrão médio de imagens mamográficas.

Etapas posteriores deverão definir os **contornos** destas imagens



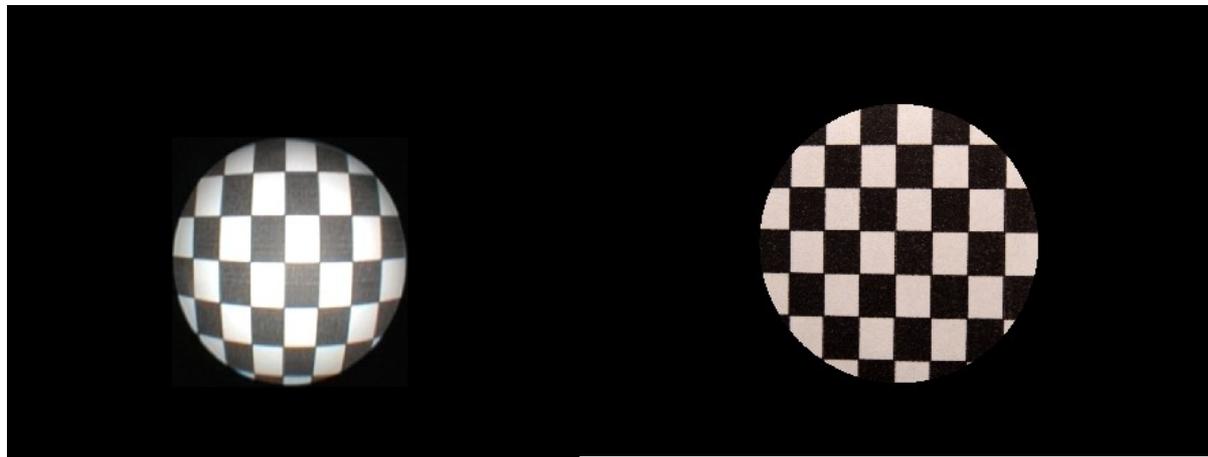
Outro exemplo definir
números de:
- falsos positivos , -falsos
negativos, -verdadeiros
positivos e verdadeiros
negativos no teste de
algum procedimento para
avaliá-lo



Esses processos são **etapas** em problemas complexos, por exemplo:

Correção das imagens de um endoscópio , que causa sabidamente distorção *radial-fish eye*:

- 1- Binarização de um padrão de comparação *acquired*;
- 2- Subtração das imagens *standard* x s. *acquired*; ;
- 3- Identificar as distorções;
- 4- Corrigi-las aplicando técnicas de morphing (a seção 4.4.3)



Limites Inferior e Superiores nas Operações

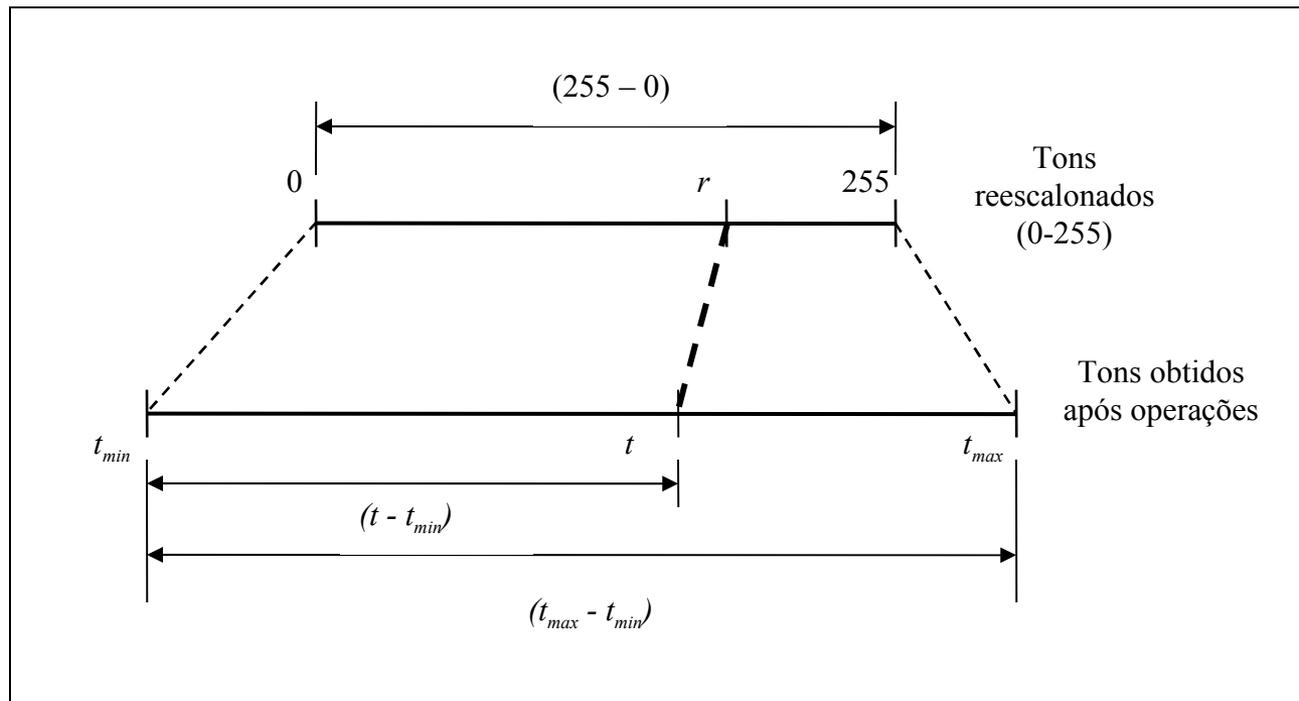


Figura 4.6 – Re escolanamento em casos de *underflow* e de *overflow*.

4.1.2. Operações Lógicas

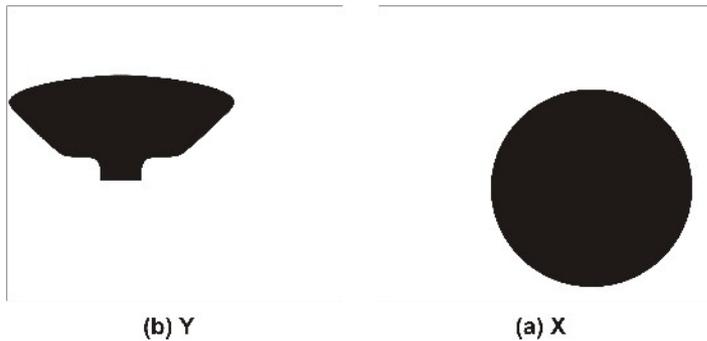


Figura 4.7 – Objetos X e Y utilizados como modelo.

Equivalentes as operações de **União, Interseção e Subtração** de conjuntos

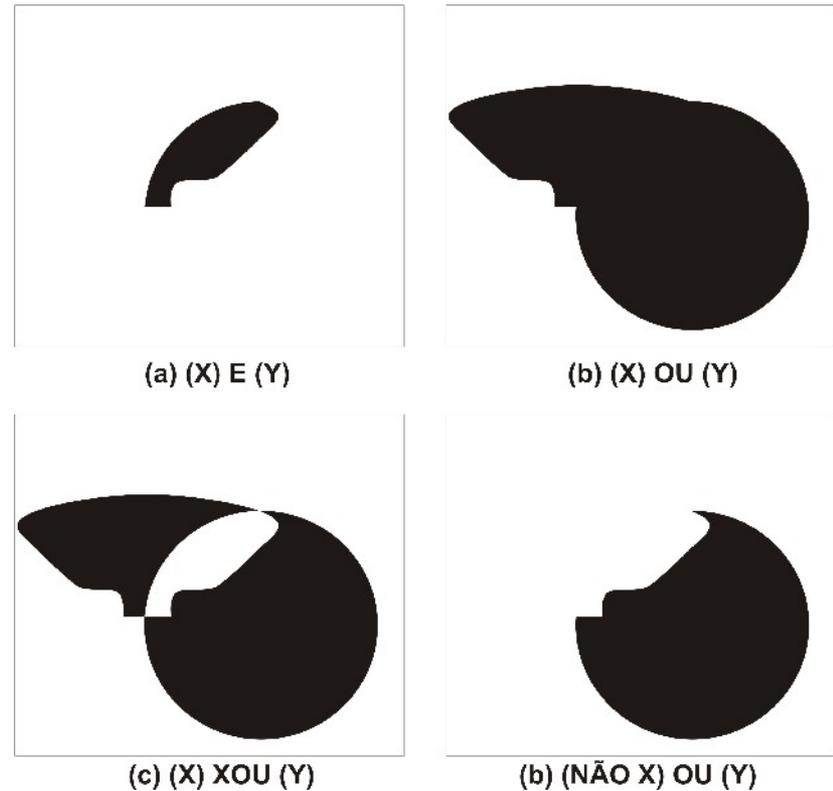


Figura 4.8 - Exemplos de operações lógicas com objetos da figura 4.10.

4.2. Operações Locais

Um *pixel* da imagem resultante depende de uma **vizinhança** do mesmo *pixel* na imagem original

$OpL(f(x_i, y_i), f(x_{i-1}, y_{i-1}), f(x_{i+1}, y_{i+1}), f(x_{i-1}, y_{i+1}), f(x_{i+1}, y_{i-1}), \dots)$

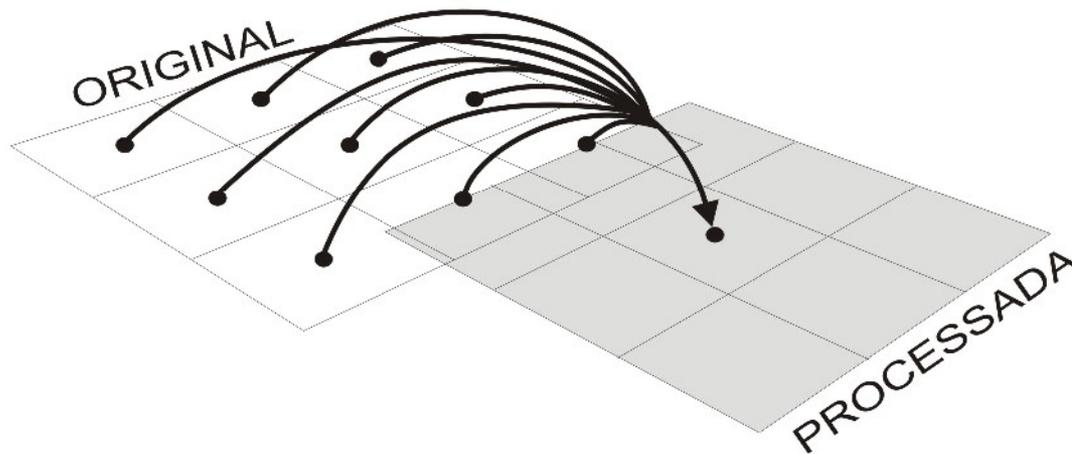
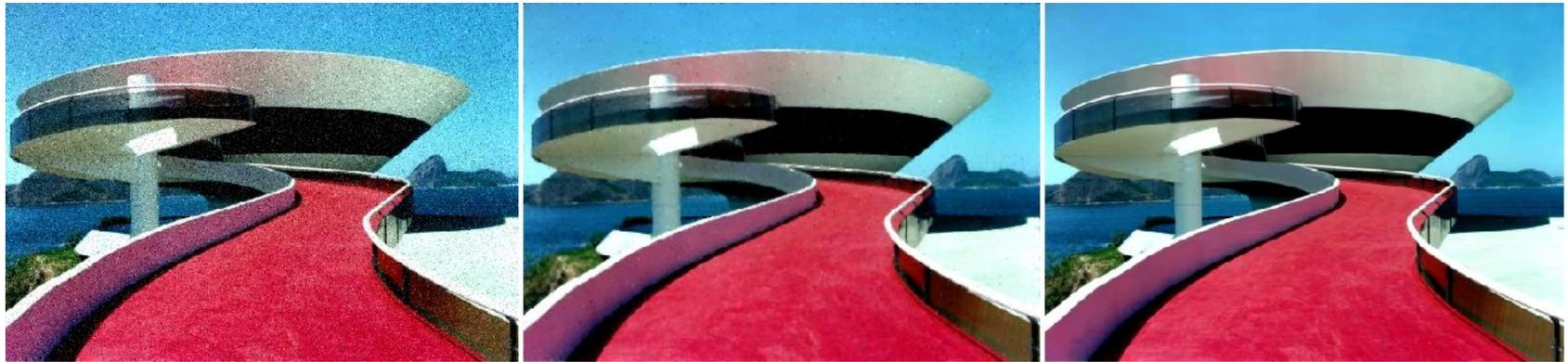


Figura 4.9 – Exemplo de uma operação local em uma área em torno do *pixel* (x_i, y_i) .



(a)

(b)

(c)

Figura 4.10 - Redução de ruídos na imagem. (a) Imagem com ruído. (b) Redução do ruído usando filtro de *blur*. (c) Imagem original.

4.2.1. Forma de atenuar o efeito de *aliasing*

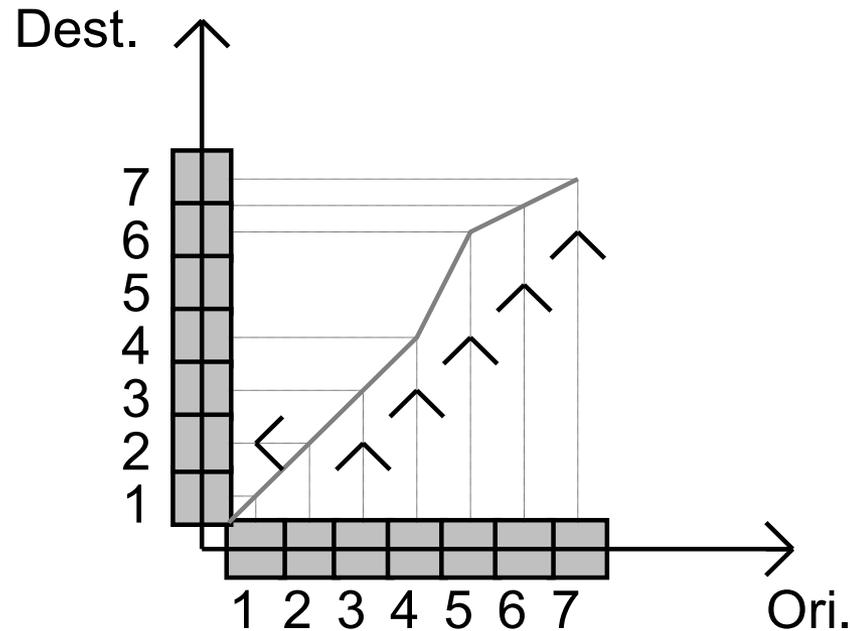


Figura 4.11 - Efeito da expansão e contração no domínio discreto.

Filtro de média:

$$g(x_i, y_i) = \frac{1}{9} \left(\begin{array}{l} f(x_{i-1}, y_{i-1}) + f(x_i, y_{i-1}) + f(x_{i+1}, y_{i-1}) + \\ f(x_{i-1}, y_i) + f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_i) + \\ f(x_{i-1}, y_{i+1}) + f(x_i, y_{i+1}) + f(x_{i+1}, y_{i+1}) \end{array} \right) \quad (4.2)$$



(c)



(d)

Figura 4.12 – Imagem com Aliasing (c) e o efeito da aplicação de filtro de média (d).

4.3. Operações Globais

Um *pixel* da imagem resultante depende de um processamento realizado em todos os *pixels* da imagem original.

Transformadas de: Fourier, Wavelet, Hough, Cosenos (usada para codificação) e funções iterativas ou fractal.

4.4. Transformações Geométricas

Levam o tom do *pixels* na posição (x_o, y_o) da *imagem origem*, para outra posição (x_d, y_d) do espaço em uma *imagem destino*

Aplicações:
matching de impressões digitais
reconhecimento de padrões flexíveis

4.4. Transformações Geométricas

4.4.1. **Translação, Rotação e Escala**

4.4.2. **Espelhamento ou reflexão**

4.4.3. **Deformações e *Morphing***

4.4.1. Translação, Rotação e Escala



(a)

(b)

$$\begin{bmatrix} x_d \\ y_d \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & T_x \\ 0 & 1 & T_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_o \\ y_o \\ 1 \end{bmatrix}$$

(4.3)

Figura 4.13 – Exemplo de translação da imagem. (a) Imagem Original. (b) Imagem Transladada.



(a)

(b)

(c)

$$\begin{bmatrix} x_d \\ y_d \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_x & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_o \\ y_o \\ 1 \end{bmatrix}$$

(4.4)

Figura 4.14 – Exemplo de ampliação e redução da imagem. (a) Imagem Original. (b) Imagem Ampliada 2 vezes. (c) Imagem Reduzida pela metade



$$\begin{bmatrix} x_d \\ y_d \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\text{sen}\theta & 0 \\ \text{sen}\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_o \\ y_o \\ 1 \end{bmatrix} \quad (4.5)$$

Figura 4.15 – Exemplo de Rotação de 90° no sentido horário

Rotação em duas passadas:

$$x_d = x_o \cos\theta - y_o \operatorname{sen}\theta$$

$$y_d = x_d \operatorname{tg}\theta + y_o \cos\theta$$

(4.6)

$$y_d = x_o \operatorname{sen}\theta + y_o \cos\theta$$

$$x_d = x_o \cos\theta - y_d \operatorname{tg}\theta$$

(4.7)



(a)



(b)



(c)

Figura 4.16 - Rotação de 45 graus da imagem. (a) Imagem original. (b) 1ª passada. (c) Resultado final (2ª passada).

4.4.2 Espelhamento ou reflexão

$$\begin{bmatrix} x_d \\ y_d \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_o \\ y_o \\ 1 \end{bmatrix} \quad (4.8)$$

$$\begin{bmatrix} x_d \\ y_d \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_o \\ y_o \\ 1 \end{bmatrix} \quad (4.9)$$

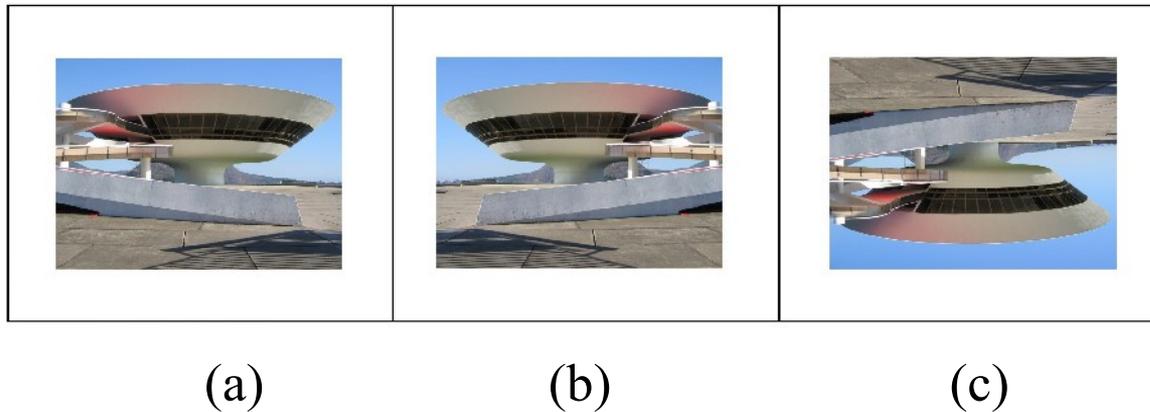


Figura 4.17 – Exemplo de espelhamento. (a) Imagem Original. (b) Flip Horizontal. (c) Flip Vertical.

4.4.3. Deformações e *Morphing*

Deformação: considera que a imagem está por segmentos de reta com seus respectivos vértices e altera a forma dos objetos a partir de mudanças de posição dos segmentos envolventes.

Morphing: considera o processo de deformação aliado à decomposição de suas cores.

4.4.3.1 Deformações

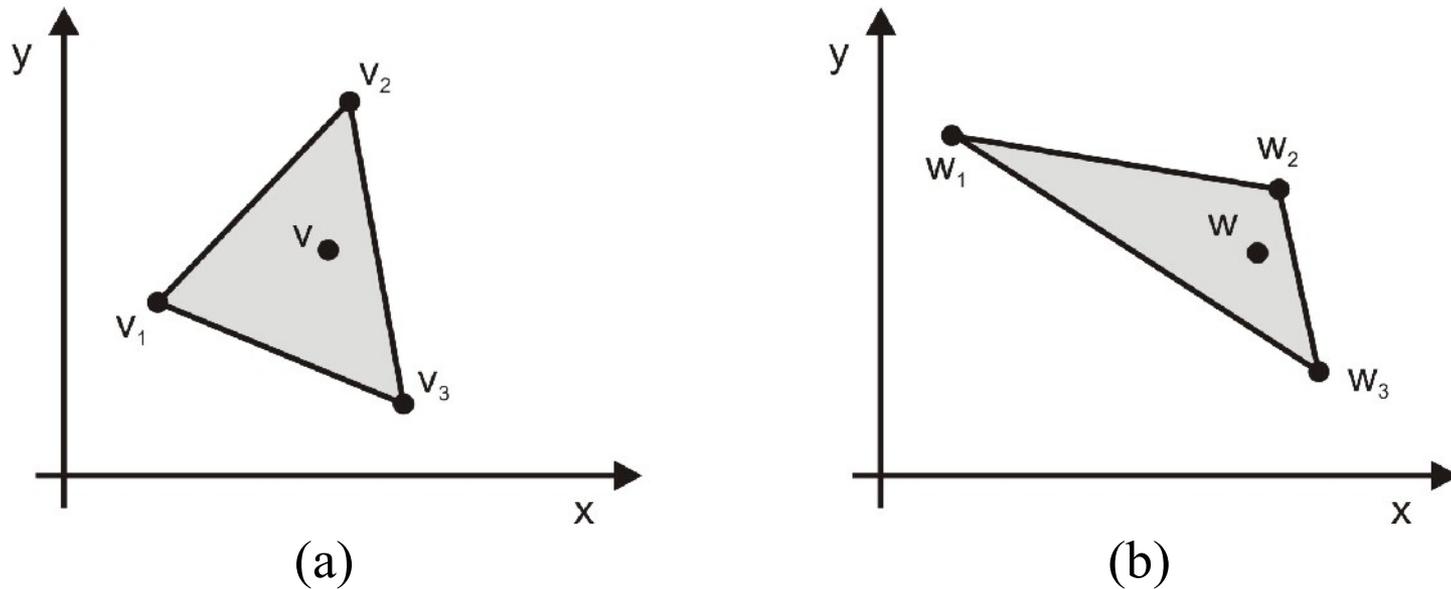


Figura 4.18 - Deformação simples de uma região triangular com pontos de vértice não-colineares. (a) $v = c_1v_1 + c_2v_2 + c_3v_3$. (b) $w = c_1w_1 + c_2w_2 + c_3w_3$

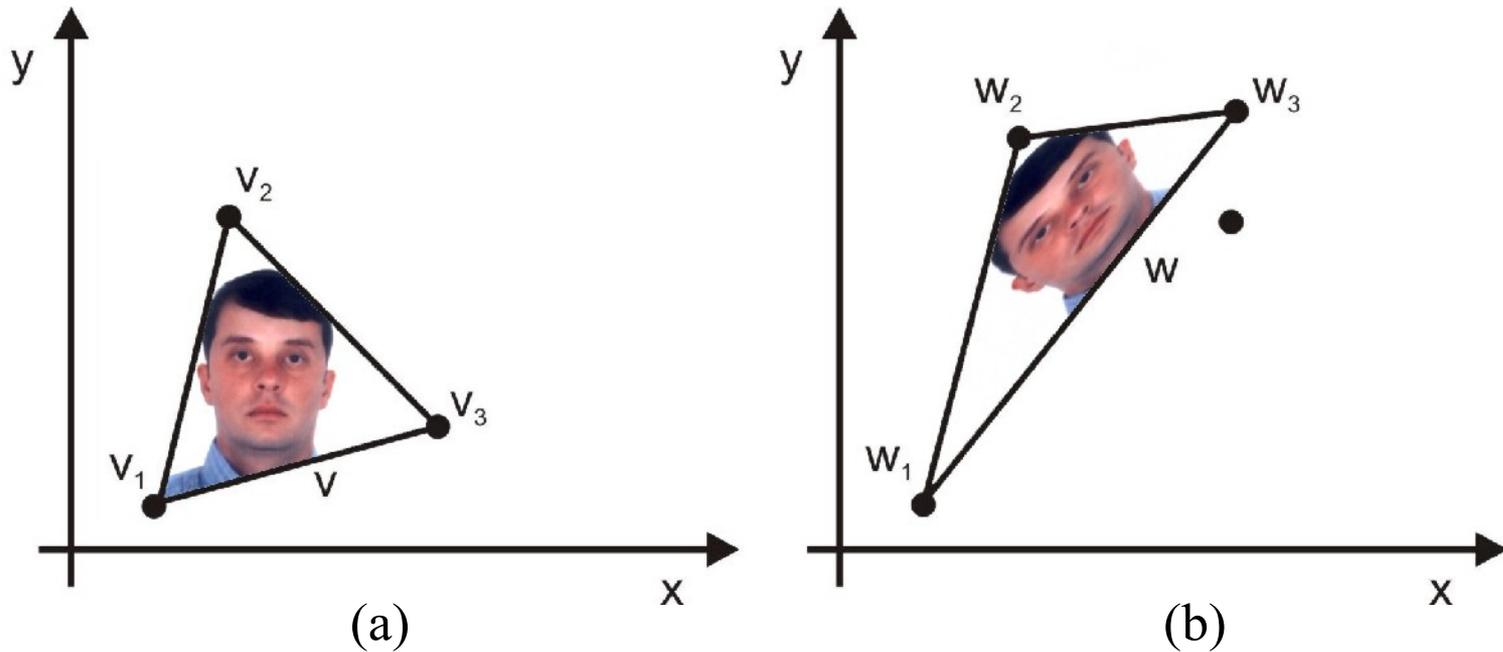


Figura 4.19 - Triângulo inicial com uma imagem. (a) Imagem original: $v = c_1v_1 + c_2v_2 + c_3v_3$. (b) Imagem transformada: $w = c_1w_1 + c_2w_2 + c_3w_3$.

6 valores conhecidos:

w_1, w_2, w_3 e v_1, v_2, v_3

6 valores conhecidos: w_1, w_2, w_3 e v_1, v_2, v_3

$$w_i = M v_i + b.$$

$$M = \begin{matrix} m_{11} & m_{12} & b=b_1 \\ m_{21} & m_{22} & b_2 \end{matrix}$$

6 incógnitas

$$w_{1x} = m_{11} v_{1x} + m_{12} v_{1y} + b_1$$

$$w_{1y} = m_{21} v_{1x} + m_{22} v_{1y} + b_2$$

$$w_{3x} = m_{11} v_{3x} + m_{12} v_{3y} + b_1$$

$$w_{3y} = m_{21} v_{3x} + m_{22} v_{3y} + b_2$$

$$w_{2x} = m_{11} v_{2x} + m_{12} v_{2y} + b_1$$

$$w_{2y} = m_{21} v_{2x} + m_{22} v_{2y} + b_2$$

Resolvendo o sistema de 6 equações a 6 incógnitas obtém-se a transformação que leva as **deformações** de **cada triângulo da imagem inicial** na imagem final

Pode-se repartir uma imagem em várias regiões triangulares e deformar cada região de uma maneira diferente:

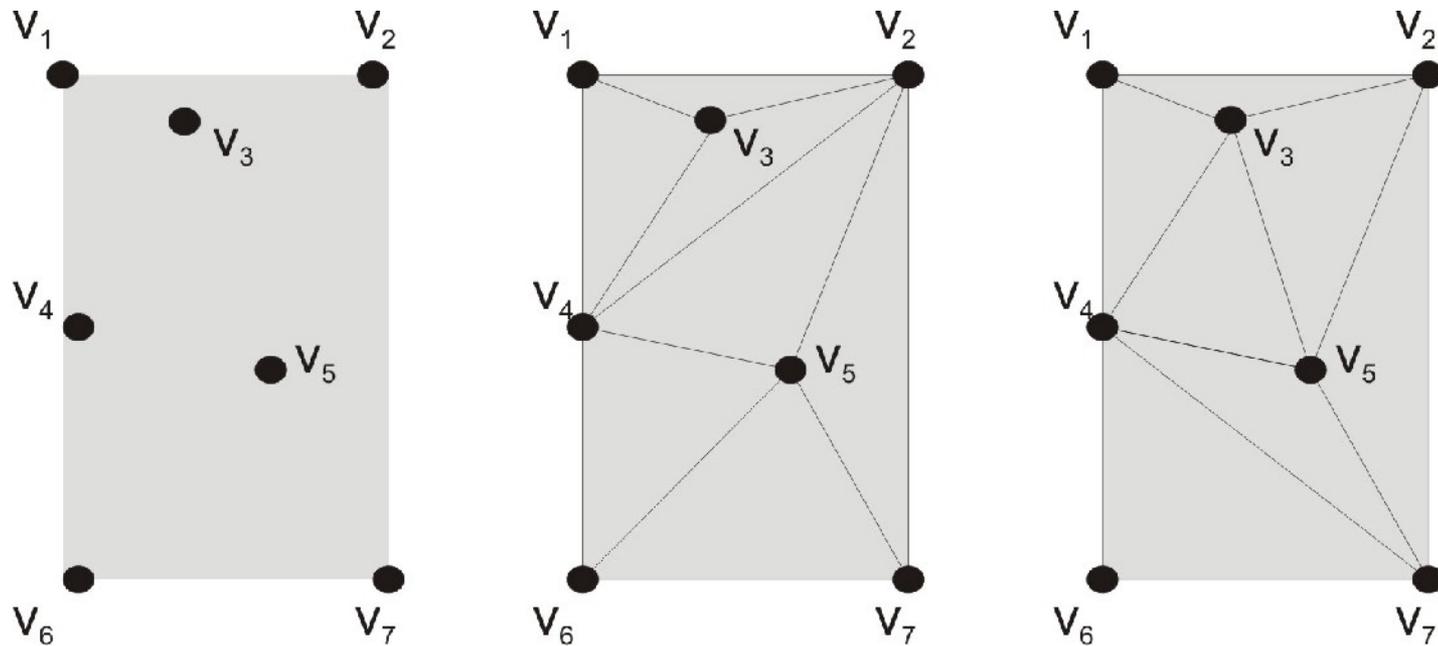


Figura 4.20 – Fazendo Triangulações

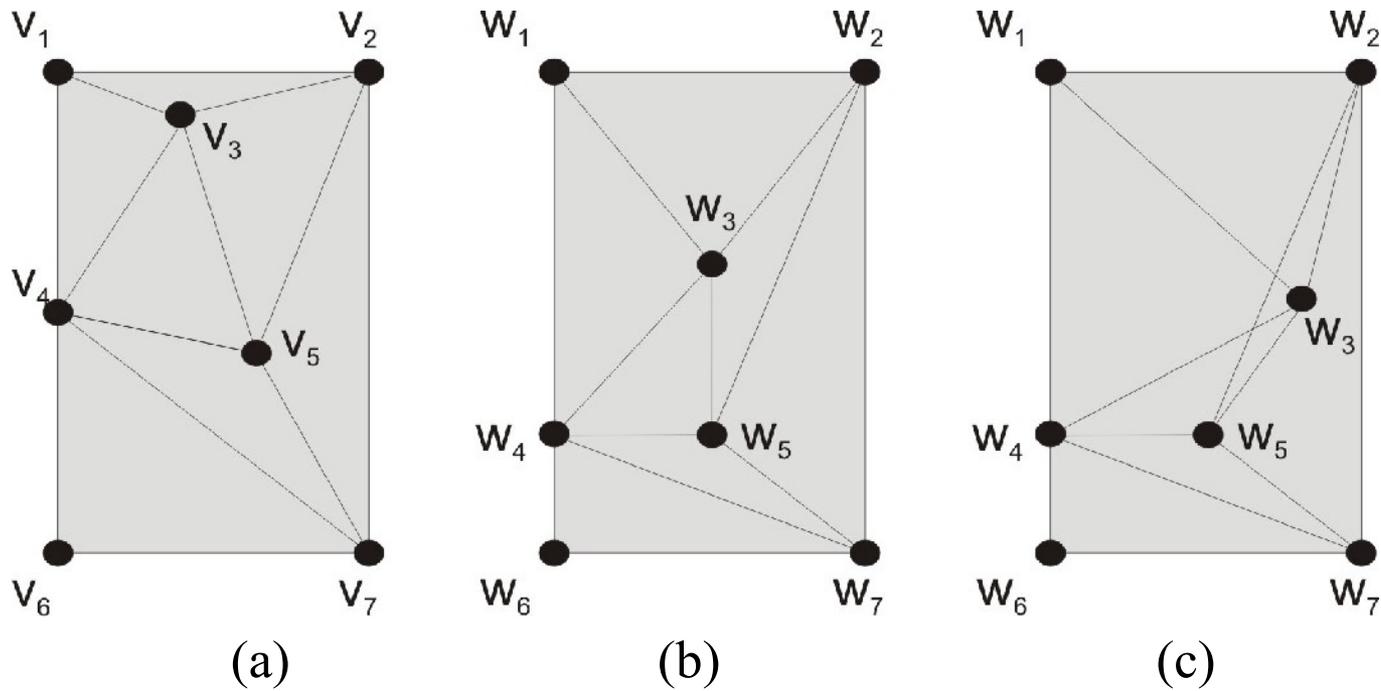


Figura 4.21 – Deformações por movimento de pontos dos vértices permitida (b) e não permitida (c)

4.4.3.2. Deformações Dependentes do Tempo

É um conjunto de deformações geradas quando os pontos de vértice da imagem inicial são **movidos continuamente ao longo do tempo** desde suas posições originais até posições finais especificadas.

$$u_i(t) = (1 - t)v_i + t w_i \quad (4.15)$$

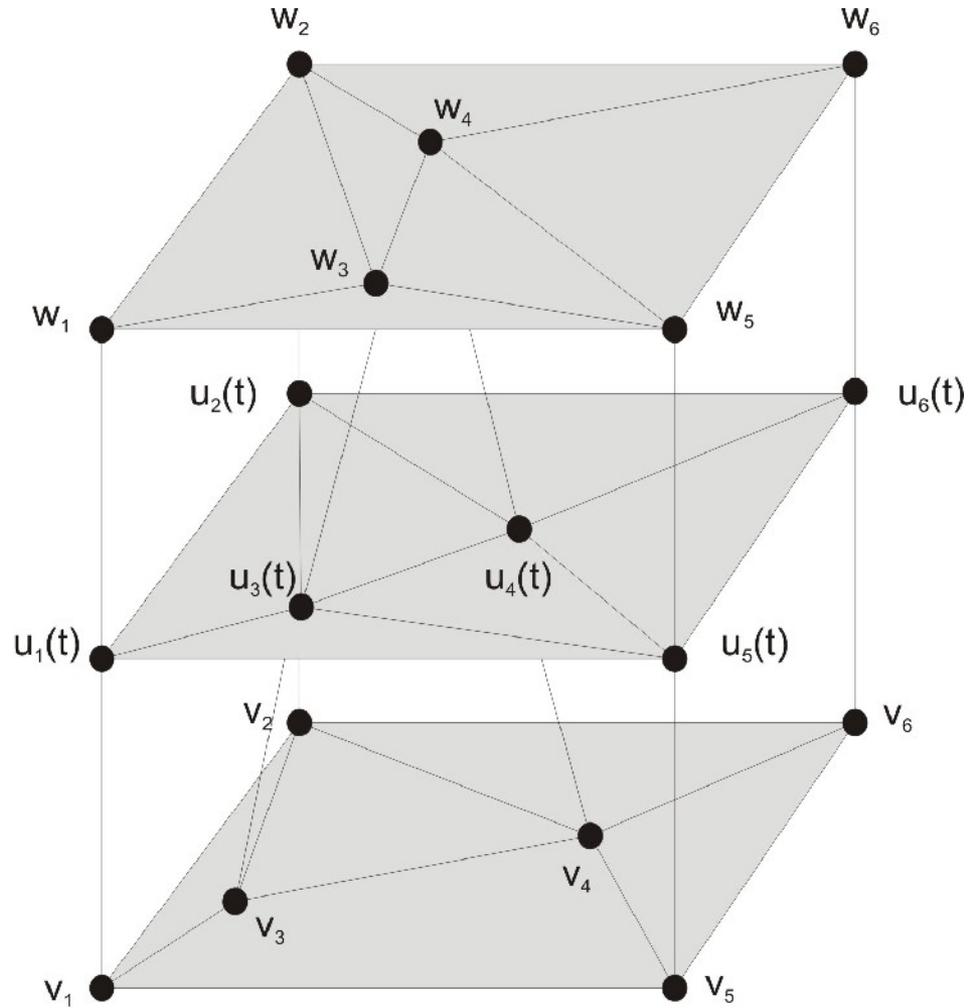


Figura 4.22 – Triangulação dependente do tempo de uma região

4.3.3.3. *Morphing*

O termo *morph* tem como origem a palavra grega *morhos* que significa **forma**. A ciência que estuda as formas chamada de *Morfologia*. *Morphing* é uma redução da palavra *metamorfose*.

O *morphing* envolve simultaneamente dois tipos de transformação:

(a) de **deformação** (*warping*);

(b) de **tons e cores** (*cross-dissolve* ou decomposição cruzada).

$$\begin{aligned}
 \text{ novo_red } &= (r_origem + r_destino) / 2 \\
 \text{ novo_green } &= (g_origem + g_destino) / 2 \\
 \text{ novo_blue } &= (b_origem + b_destino) / 2
 \end{aligned}
 \tag{4.16}$$

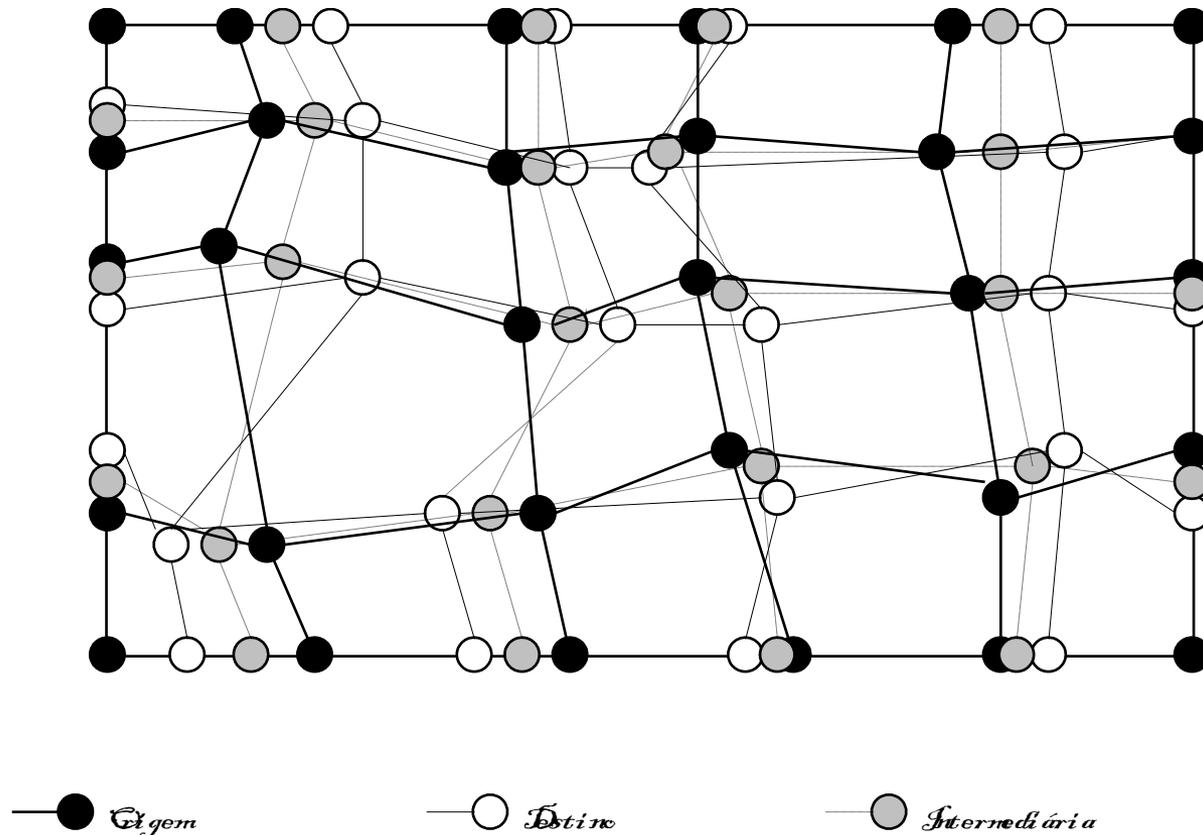


Figura 4.23 - Transformação de *pixels* origem em destino.

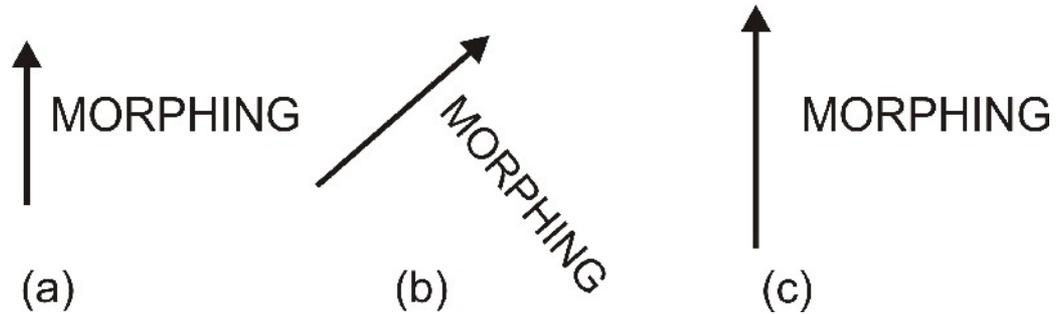


Figura 4.24 - Efeitos decorrentes de alterações em uma única linha de controle.

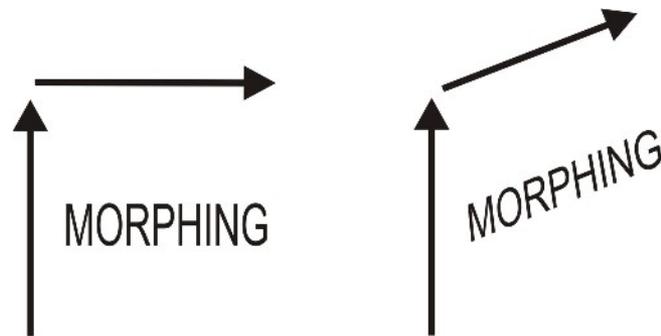


Figura 4.25 - Efeito de duas linhas de controle.



Figura 4.26 - Segmentos de Controle e linhas auxiliares.

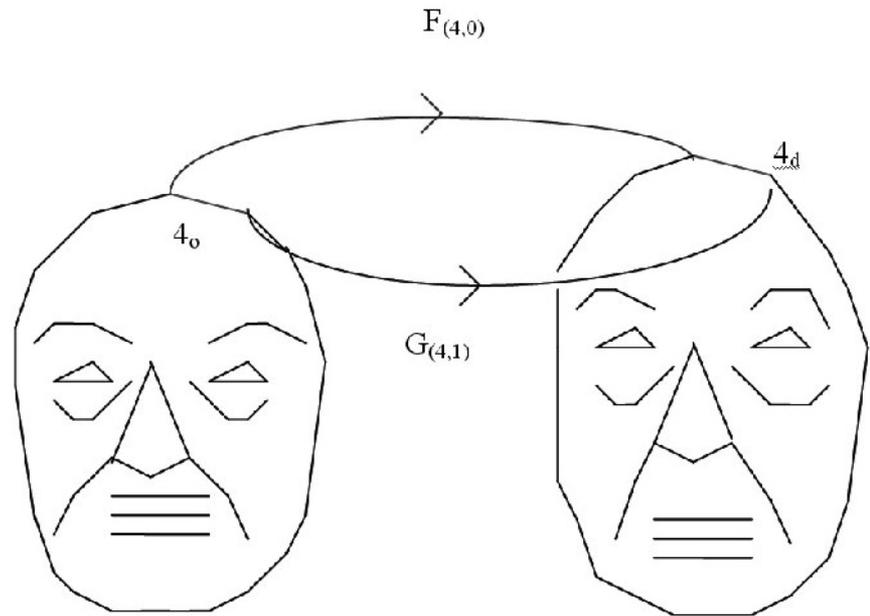


Figura 4.27 - Exemplo de interpolação de segmentos.

Bibliografia Complementar (cap. 4):

<http://www.ic.uff.br/~aconci/Fractais.html>

Mapeamentos e Compressão de

Imagens: .../~aconci/curso/cap3.pdf

<http://www.ic.uff.br/~aconci/Fractais.html>

