

# Filtros de Gabor

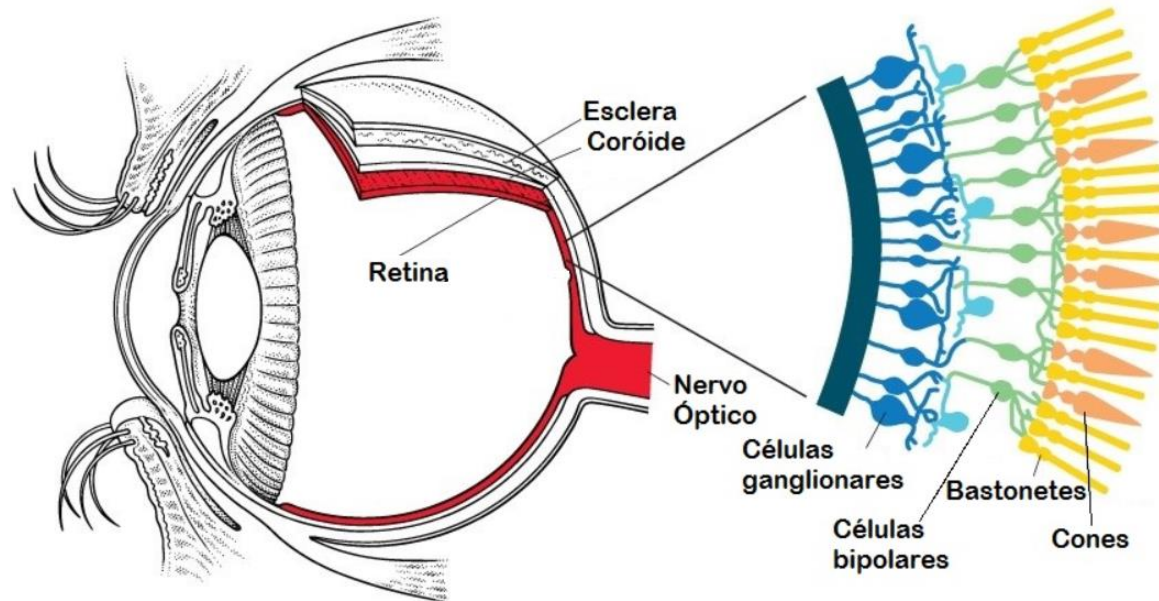
# Sumário

- Inspiração
  - Sistema Visual
  - Campos Receptivos
  - Detecção de Contornos
- Teoria
  - Filtro composto
  - Função de Gabor
- Aplicações
  - Descritor de textura
  - Melhoria de imagens que se assemelham a senoidais

# Inspiração

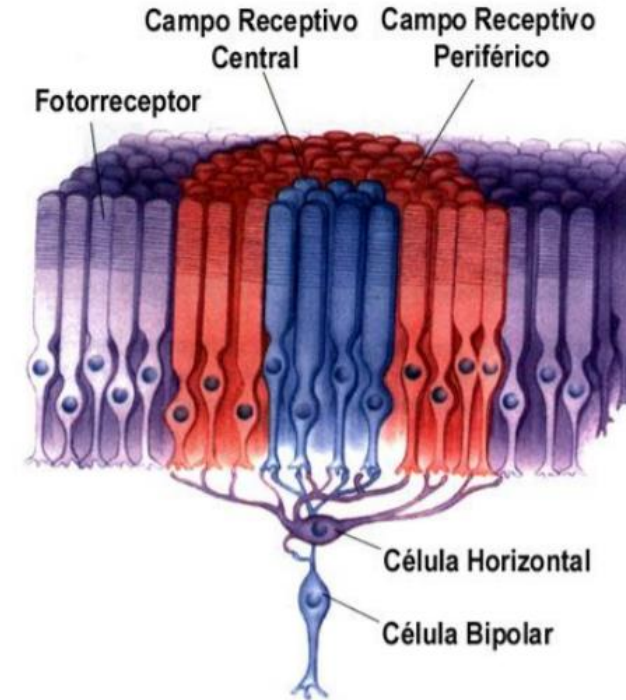
## Sistema visual

- Retina
- Nervo óptico



# Campos Receptivos

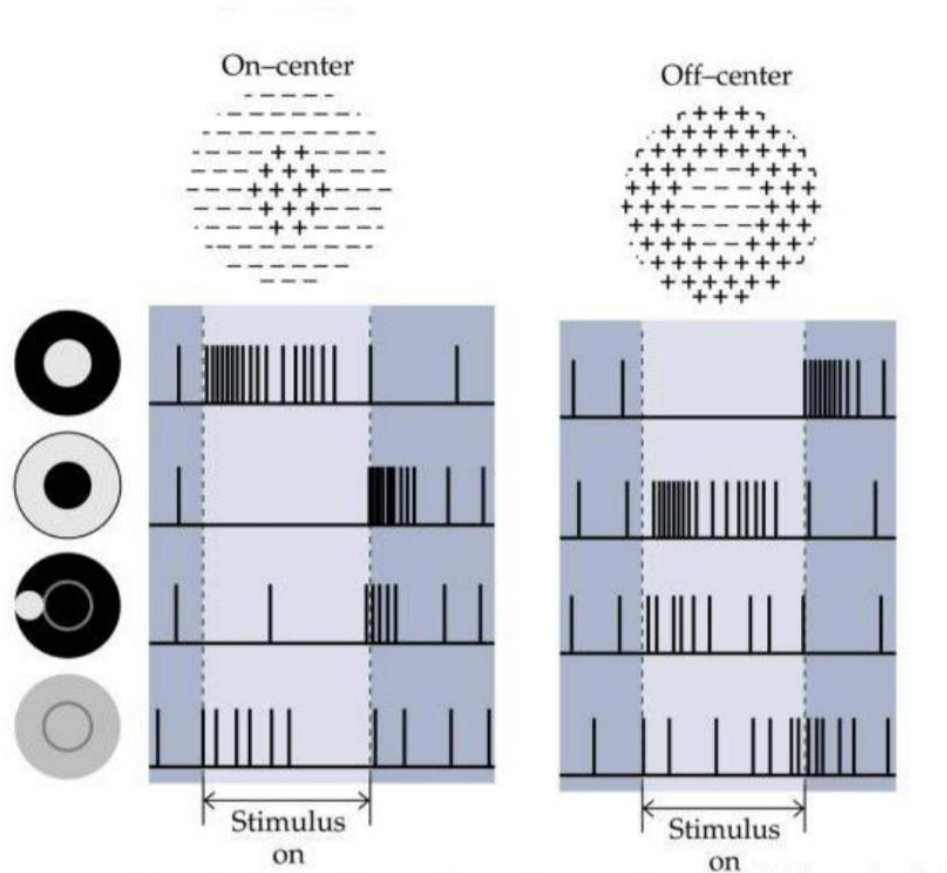
- Formato elíptico
- Organização centro-periferia



Campo receptivo circular de uma célula bipolar periférica. Note que o campo possui um centro e uma periferia.

[http://www.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Fisiologia/Neuro/08.sentido\\_visao.pdf](http://www.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Fisiologia/Neuro/08.sentido_visao.pdf)

# Campos Receptivos



Frequência dos PA nas fibras aferentes das cels ganglionares

[http://www.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Fisiologia/Neuro/08.sentido\\_visao.pdf](http://www.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Fisiologia/Neuro/08.sentido_visao.pdf)

## Modulação da frequência de PA

- **Centro ON:** Frequência máxima de PA quando só o seu centro está totalmente iluminado e mínima quando está escuro.
- **Centro OFF:** Frequência máxima de PA quando só o seu centro está totalmente escuro e mínima quando está iluminado. Se a periferia é iluminada, a frequência do PA cai.

# Detecção de Contornos



# Teoria

- Inspiração no sistema visual
- Filtro composto
  - Componente Gaussiana
  - Componente Senoidal

# Função de Gabor 2D

$$f(x, y, \omega, \theta, \sigma_x, \sigma_y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y} e^{\left[ \frac{-1}{2} \left( \left( \frac{x}{\sigma_x} \right)^2 + \left( \frac{y}{\sigma_y} \right)^2 \right) + j\omega(x\cos\theta + y\sin\theta) \right]}$$

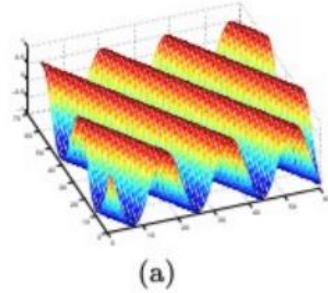
Onde:

$\sigma$  é o desvio padrão

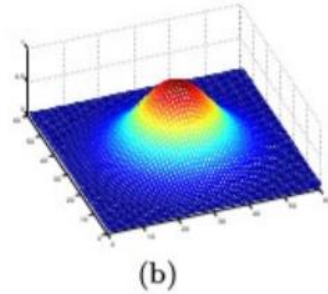
$\theta$  é a direção

$\omega$  é a frequência

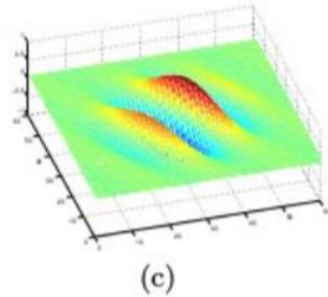




(a)

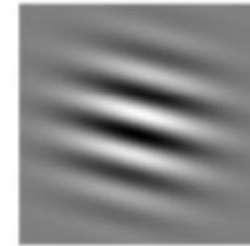
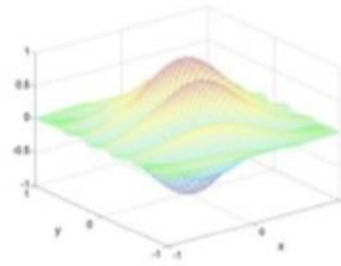
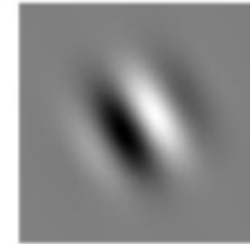
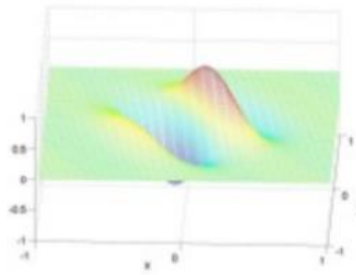
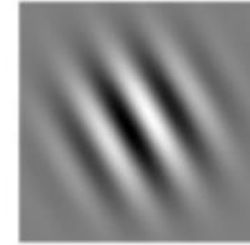
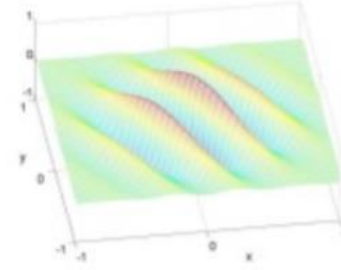


(b)



(c)

**Figure 4: Gabor filter composition: (a) 2D sinusoid oriented at  $30^\circ$  with the  $x$ -axis, (b) a Gaussian kernel, (c) the corresponding Gabor filter. Notice how the sinusoid becomes spatially localized.**



**Figure 5: Example of Gabor filters with different frequencies and orientations. First column shows their 3D plots and the second one, the intensity plots of their amplitude along the image plane.**

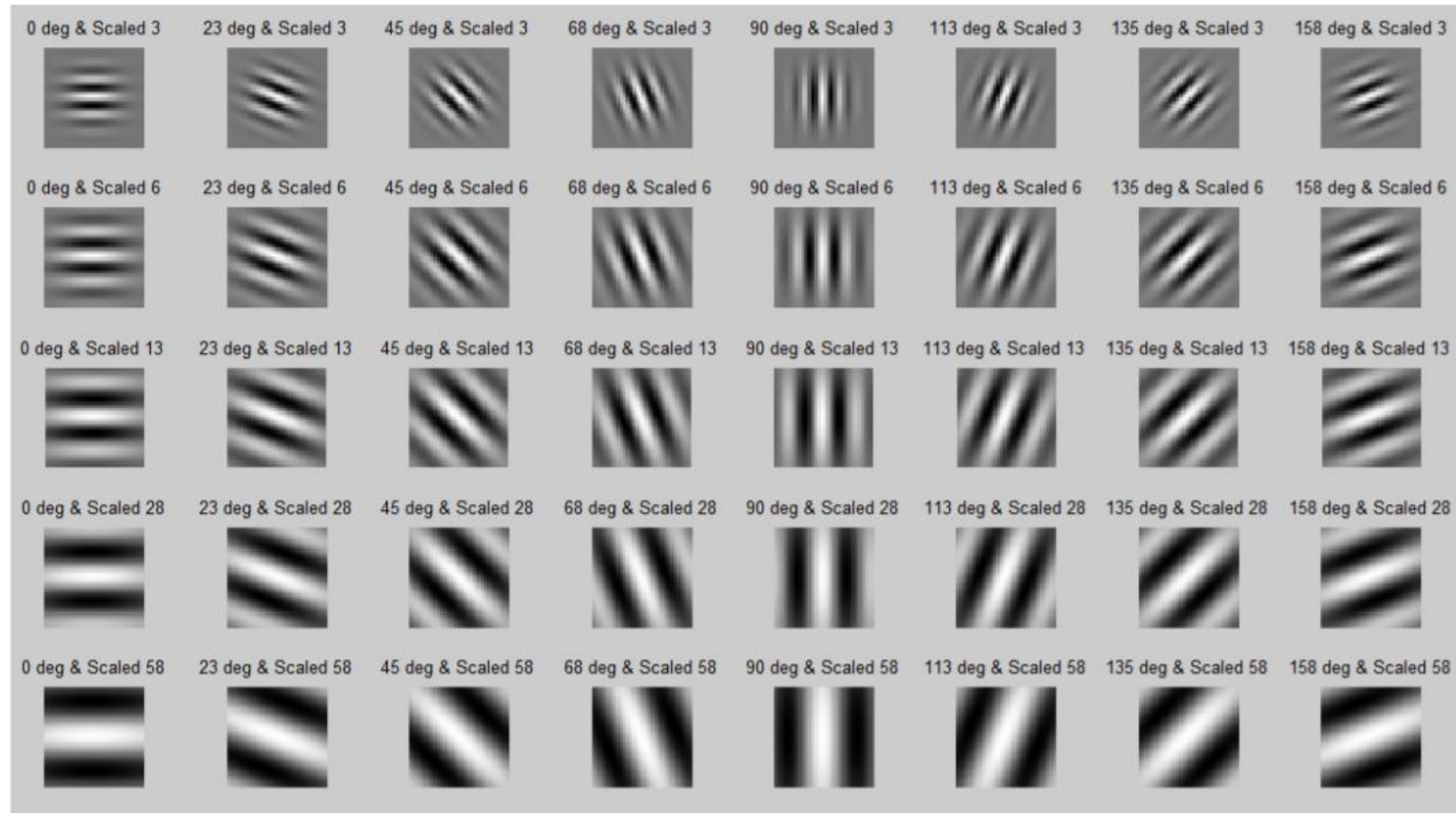
# Aplicações

- Descritor de textura
  - Criar um banco de filtros de Gabor
  - Filtrar a imagem com cada um dos filtros
  - Construir um vetor de características



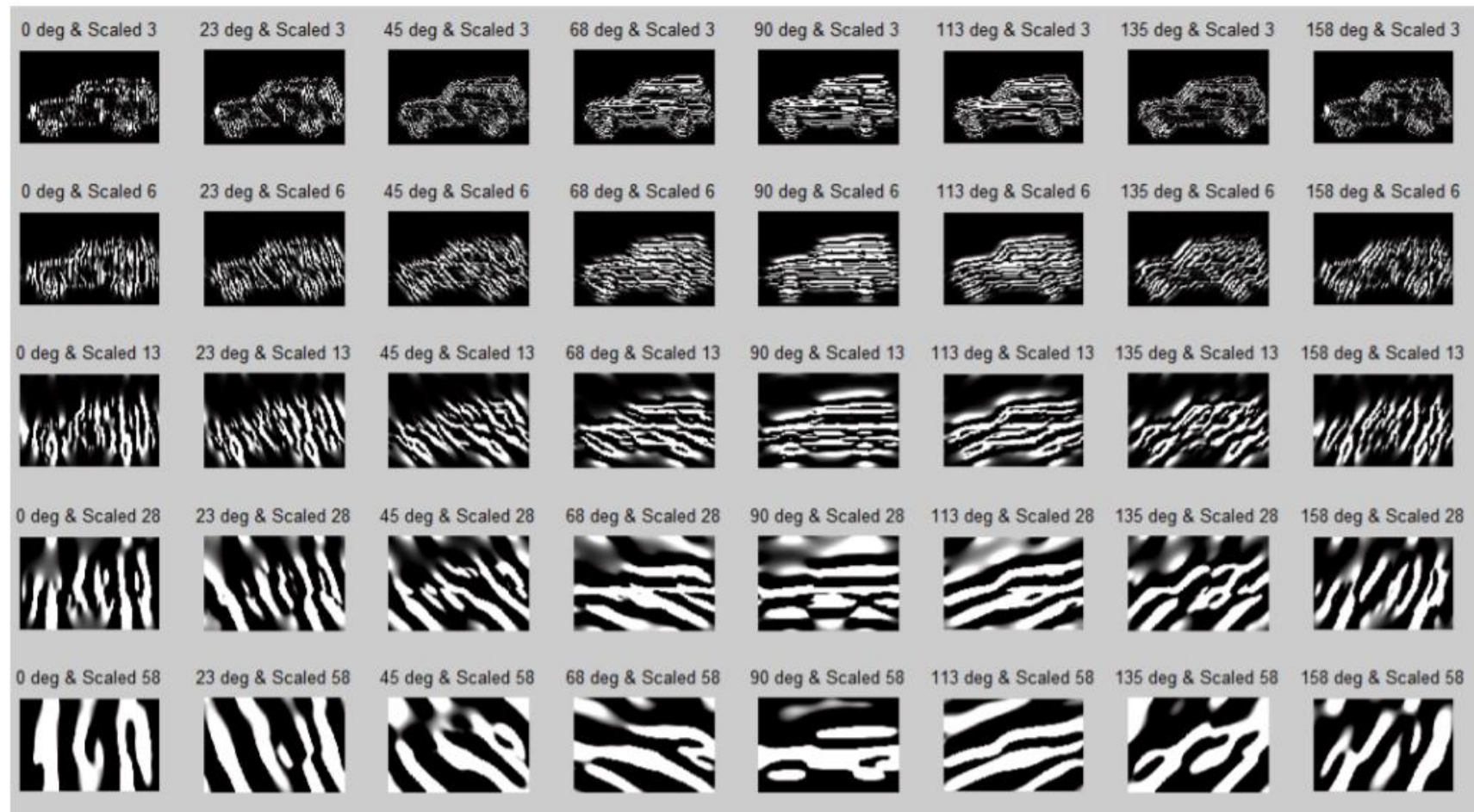
<http://www.lcad.icmc.usp.br/~jbatista/procimg/2016/gabor.pdf>

# Banco de filtros de Gabor



<http://www.lcad.icmc.usp.br/~jbatista/procimg/2016/gabor.pdf>

# Matrizes de resposta



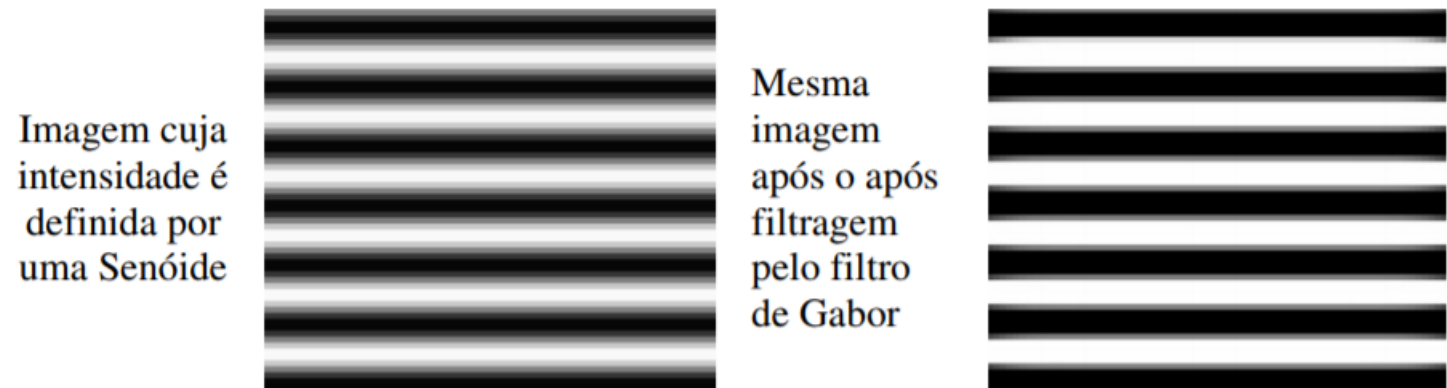
<http://www.lcad.icmc.usp.br/~jbatista/procimg/2016/gabor.pdf>

# Extração de descritores

- Energia local
- Amplitude média
- Cálculo de momentos estatísticos

# Aplicações

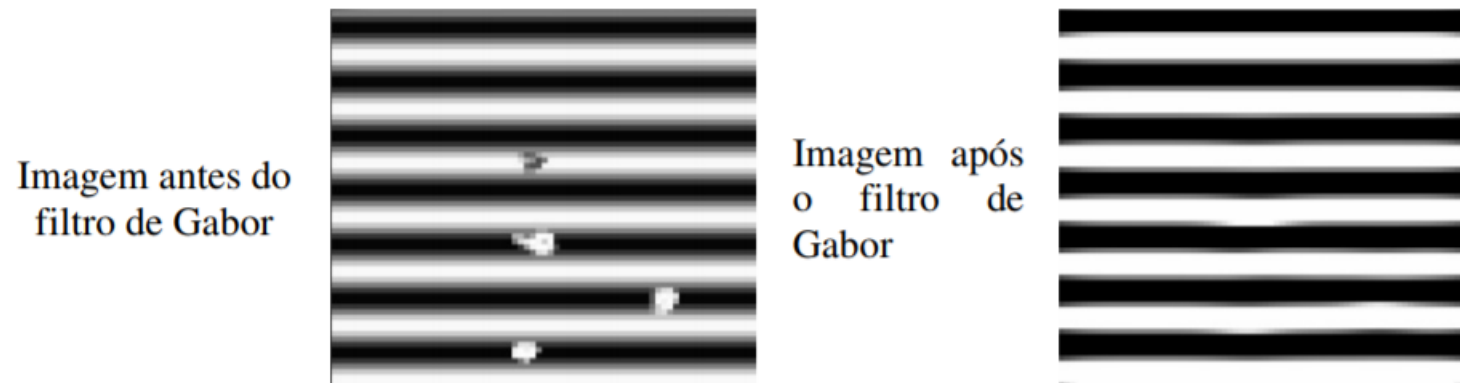
- Melhoria de imagens que se assemelham a senoidais



**Figura 13 – Imagem sintética com valores de intensidade variando senoidalmente na direção horizontal**

<http://www2.ic.uff.br/~aconci/gabor.pdf>

# Aplicações

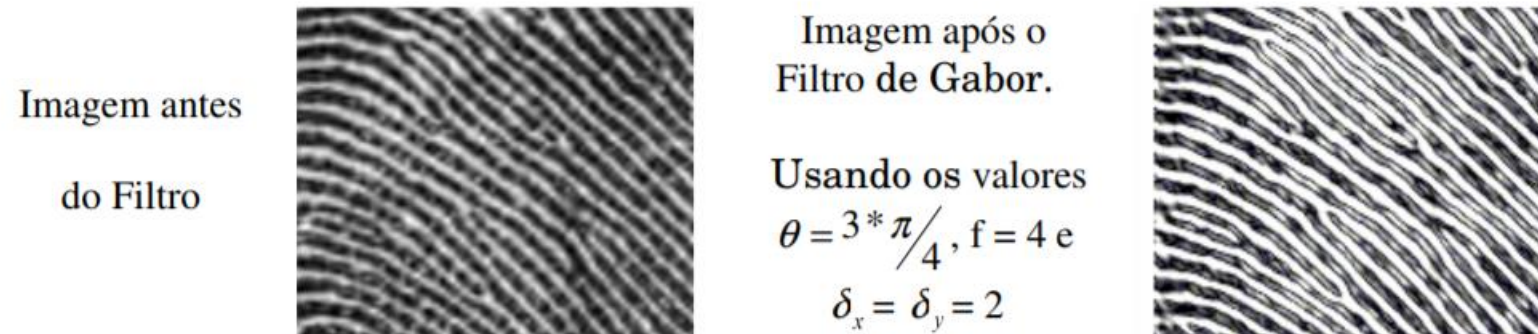


**Figura 14 – Imagem sintética com ruídos sobre valores de intensidade variando de acordo com uma função senoidal na direção horizontal**

<http://www2.ic.uff.br/~aconci/gabor.pdf>



# Aplicações



**Figura 15 – Parte de uma impressão digital real com orientação aproximada de 135°**

<http://www2.ic.uff.br/~aconci/gabor.pdf>

Imagem  
antes do  
Filtro

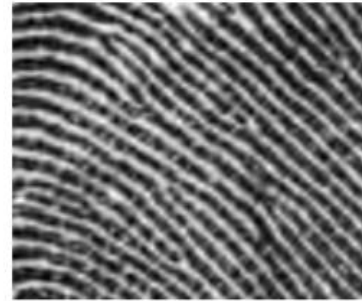


Imagem após o  
Filtro de Gabor.

Usando os  
valores

$$\theta = 2 * \pi / 4, f = 2 \text{ e}$$

$$\delta_x = \delta_y = 2$$

*\*Imagem em Branco*

**Figura 17 – Parte de uma impressão digital real com orientação aproximada de 135°, mas com os valores do Filtro errados (ângulo e frequência).**

Imagem  
antes do  
Filtro

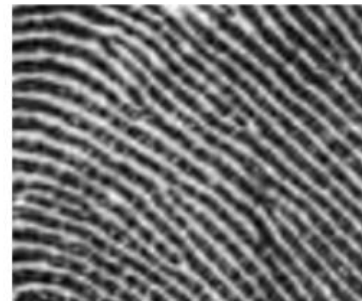


Imagem após o  
Filtro de Gabor.

Usando os  
valores

$$\theta = 3 * \pi / 4, f = 2 \text{ e}$$

$$\delta_x = \delta_y = 2$$



**Figura 18 – Parte de uma impressão digital real com orientação aproximada de 135°, mas com o valor de frequência do filtro errado.**

<http://www2.ic.uff.br/~aconci/gabor.pdf>

# Referências

JUNIOR, LLO. **Filtros compostos e adaptativos:** o filtro de Gaussiano, Laplaciano do Gaussiano e de Gabor (Harmônico-Gaussiano). Instituto de Computação, Universidade Federal Fluminense.

NISHIDA, SM. **Sentido da Visão.** Departamento de Fisiologia, IB Unesp-Botucatu, 2012.

BATISTA, J. **Filtros de Gabor:** Extração da textura. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação. Universidade de São Paulo, 2016.