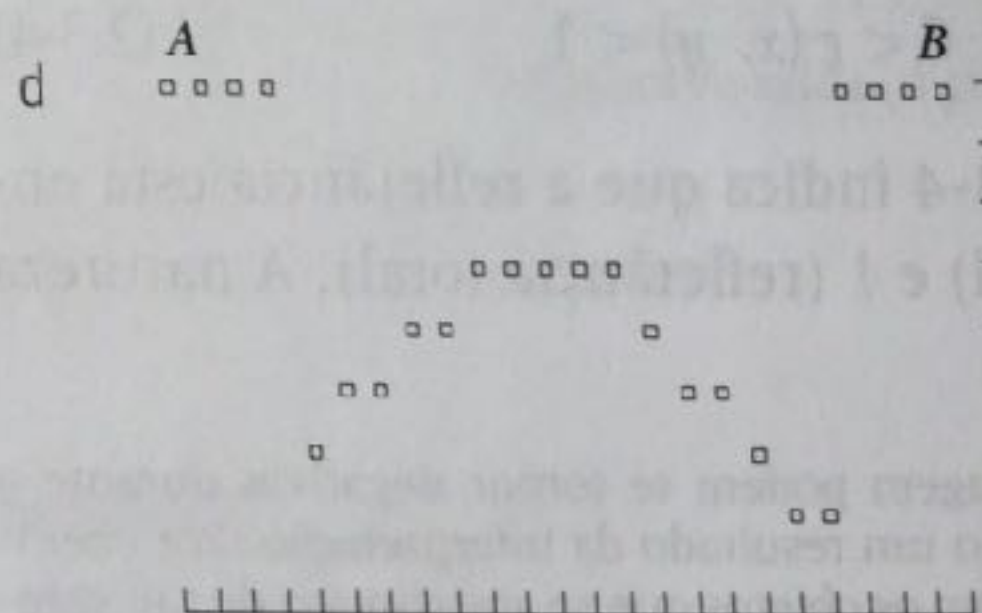
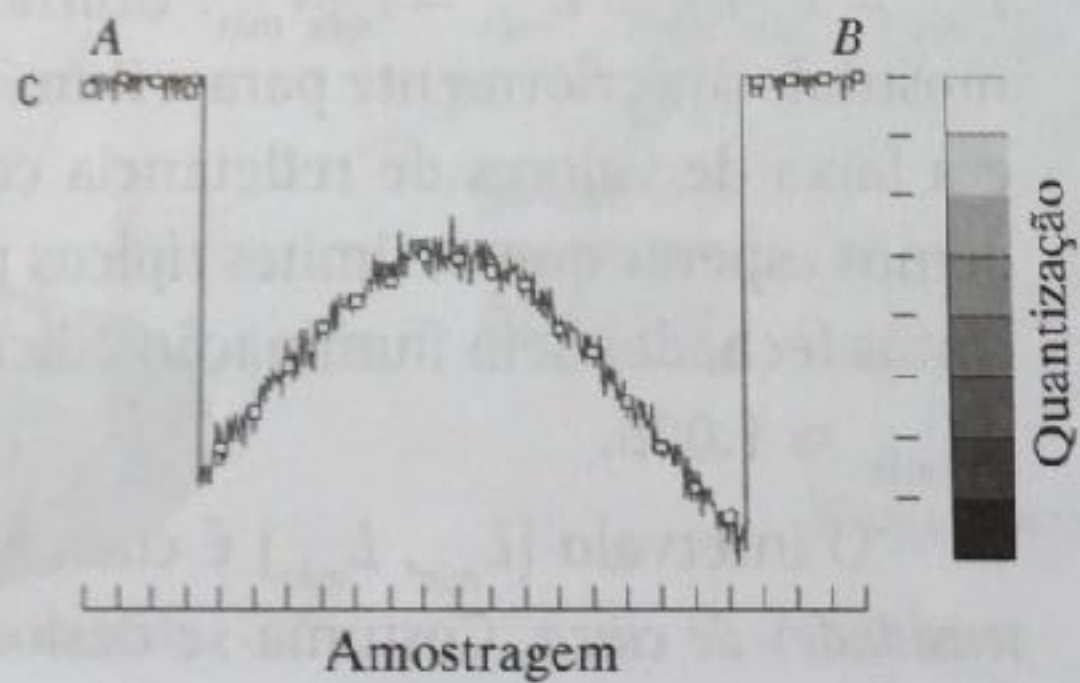
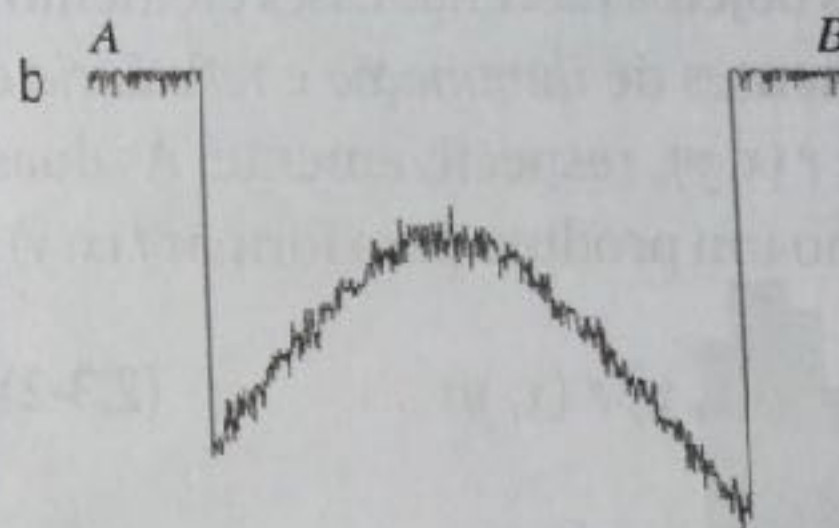
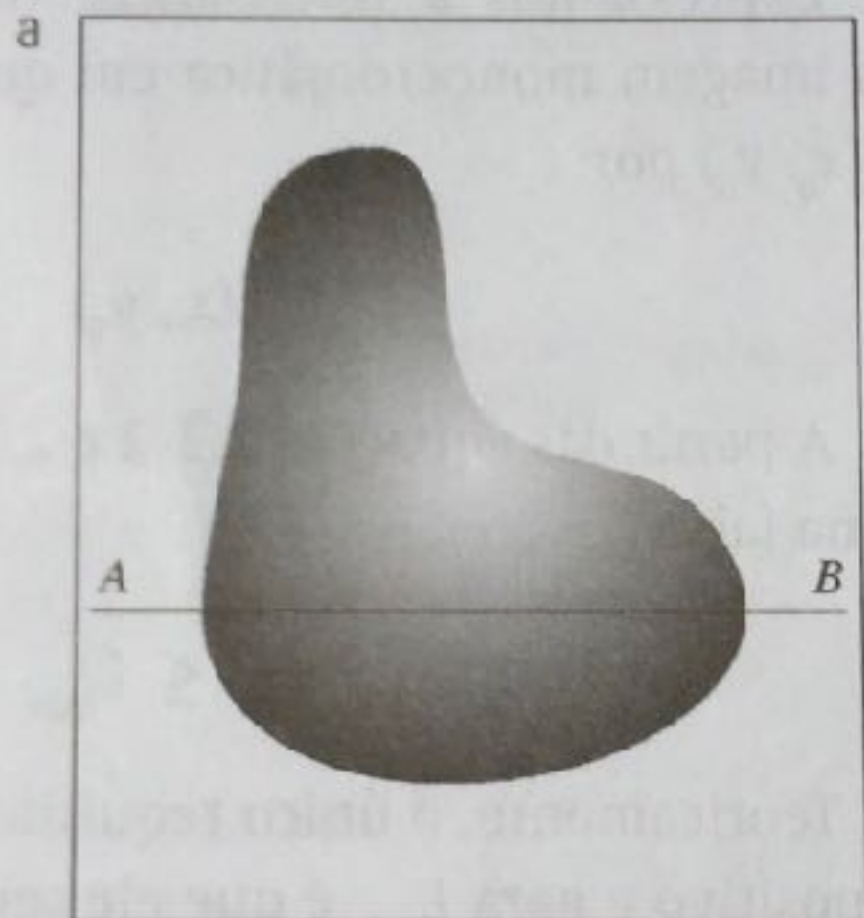
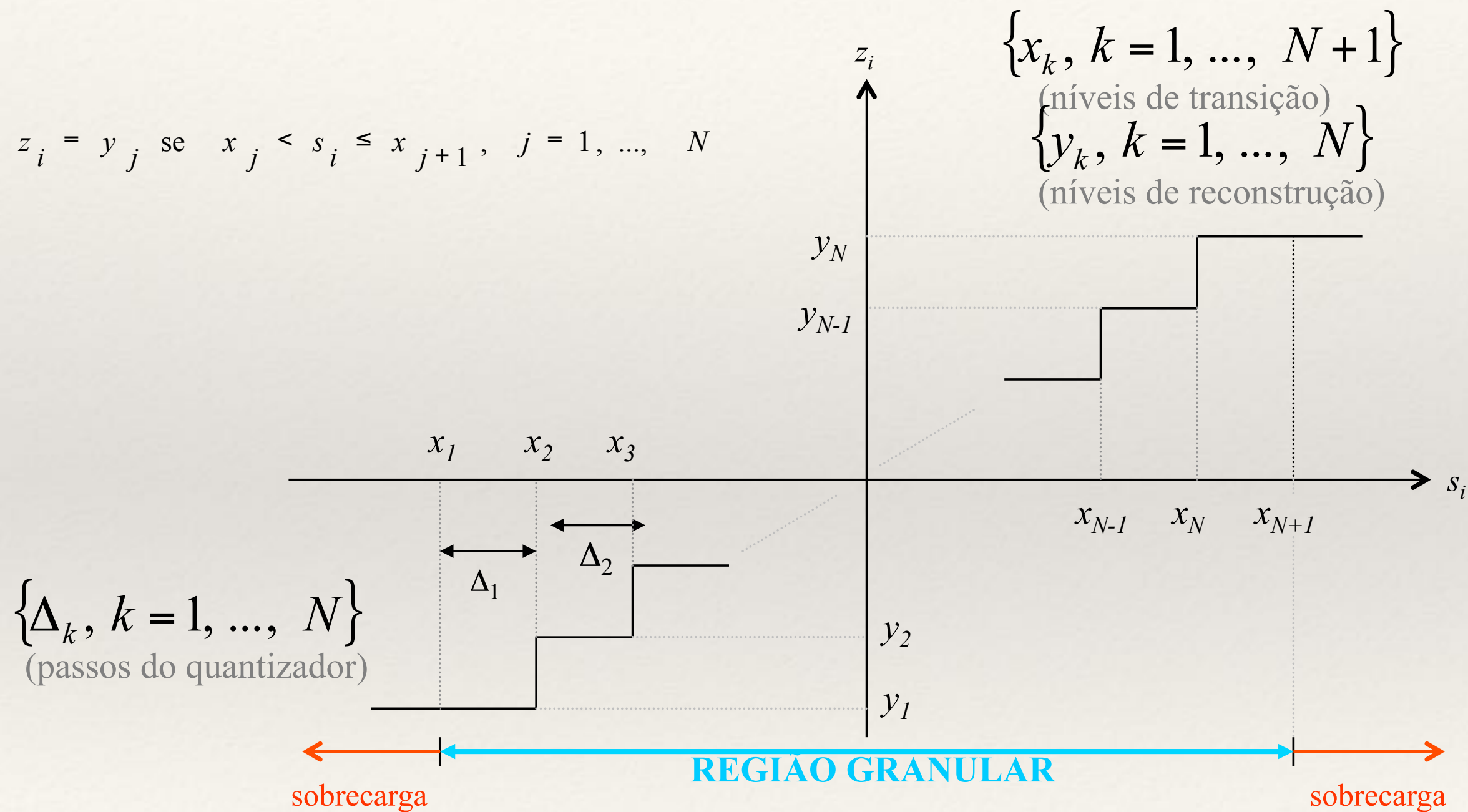

Unidade II - Fundamentos de Imagens Digitais - Parte 2: Quantização de Imagens

- Quantização uniforme
 - Representação de imagens: resolução espacial e espectral
 - Quantização visual por quantização de contraste
 - Quantização visual usando ruído *dither*
-



Quantização Uniforme

$$z_i = y_j \text{ se } x_j < s_i \leq x_{j+1}, \quad j = 1, \dots, N$$



sobrecarga = saturação da imagem

Saturação



Ruído

O quantizador mais simples e mais comum é o **Quantizador Uniforme**.

Se a saída de um sensor de imagem assume os valores de 0.0 a 10.0 V e as amostras são quantizadas uniformemente com 256 níveis, então os níveis de transição e reconstrução são:

$$N = 256, \Delta = 10/256, x_1 = 0.0 \text{ e } x_{257} = 10.0$$

$$x_k = \frac{10(k-1)}{256}, k = 1, \dots, 257$$

$$x_1 = 0; \quad x_2 = 1 \cdot \frac{10}{256}; \quad x_3 = 2 \cdot \frac{10}{256}; \quad \dots \quad x_{257} = 10$$

$$y_k = x_k + \frac{1}{2} \cdot \frac{10}{256}, k = 1, \dots, 256$$

média entre x_k e x_{k+1}

$$y_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{10}{256}; \quad y_2 = x_2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{10}{256}; \quad \dots \quad y_{256} = x_{256} + \frac{1}{2} \cdot \frac{10}{256}$$

O intervalo $\Delta k = x_k - x_{k-1} = y_k - y_{k-1}$ é constante para diferentes valores de k (neste caso), sendo chamado de intervalo de quantização.

Quantização Escalar de um Sinal Limitado

$$x \in (-x_{\max}, x_{\max})$$

(não haverá sobrecarga)

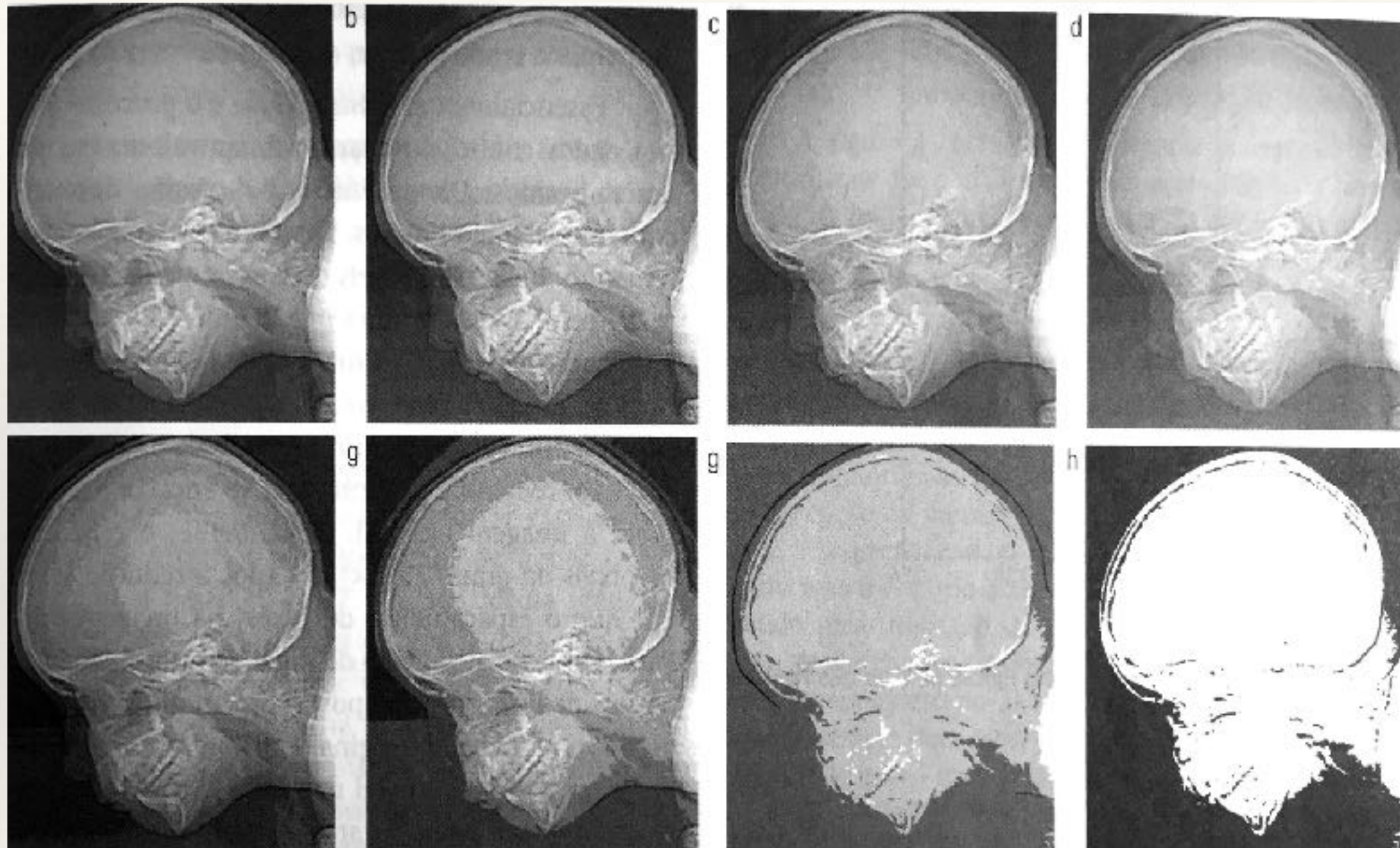
Para um quantizador uniforme com R bits :

$$\Delta = \frac{2x_{\max}}{2^R} \quad (\text{I})$$

O erro de quantização terá valores na faixa $-\Delta/2 \leq q \leq \Delta/2$

Representação de Imagens Digitais

Efeitos típicos da variação do número de níveis de intensidade em uma imagem digital



- (a) Imagem de 452 x 374 com 256 níveis de cinza (intensidade)
(b)-(d) Image exibida em 128, 64 e 32 níveis e cinza
(f)-(h) Image exibida em 16, 8, 4 e 2 níveis de cinza

Outros quantizadores (além do QU)

Contornos indesejáveis na quantização uniforme



8 bits

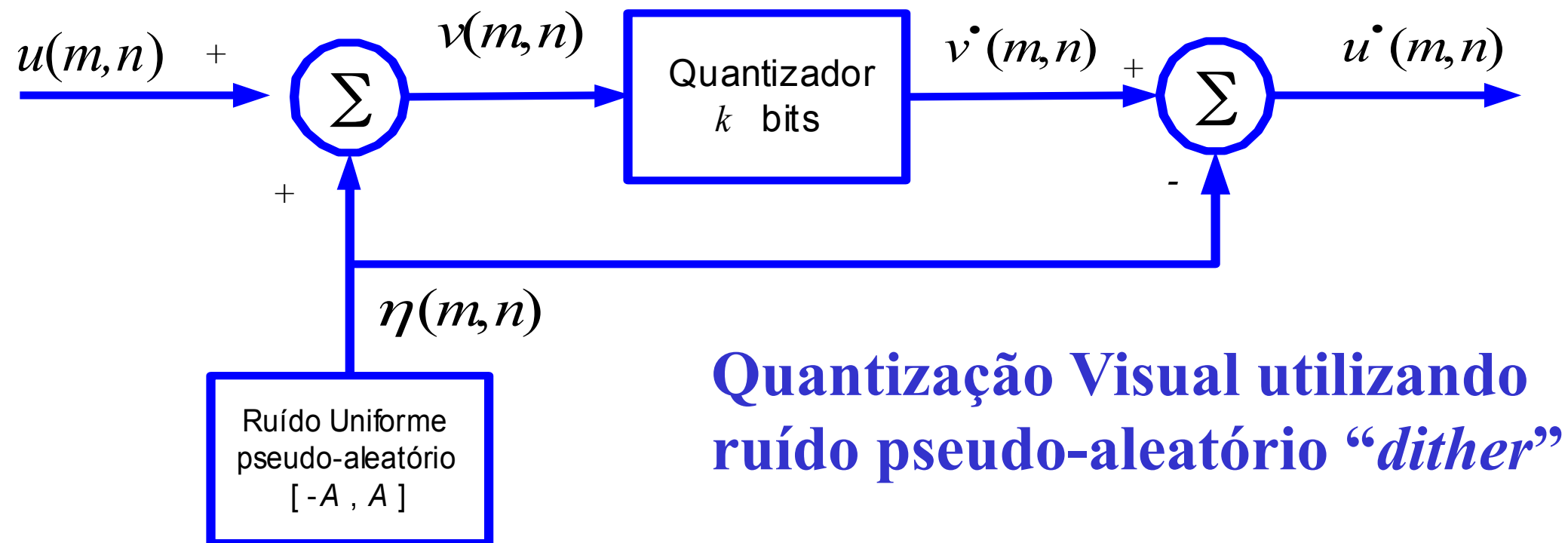


4 bits



2 bits

Quantização Visual usando ruído “dither”



Quantização Visual utilizando ruído pseudo-aleatório “*dither*”

- O valor médio dos pixels após a adição do ruído é praticamente igual à média antes da adição do ruído.
- O ruído, normalmente, deve afetar apenas os bits menos significativos do quantizador.

Quantização Visual usando Ruído “dither”

Imagem quantizada com
com 3 bits/pixel

Imagem v (original) com 8 bits/
pixel e com o ruído *dither*
de $[-16,16]$

Qual a amplitude do
ruído?

$$\frac{256}{2^3} = \frac{256}{8} = 32$$

(ruído dither
no range $[-16,16]$)



Imagem v^* quantizada com 3 bits/pixel
e o ruído *dither* de $[-16,16]$

Imagem de saída u^* , quantizada com 3
bits/pixels, depois de subtrair o ruído
dither