

Imagem Estática

JPEG 2000

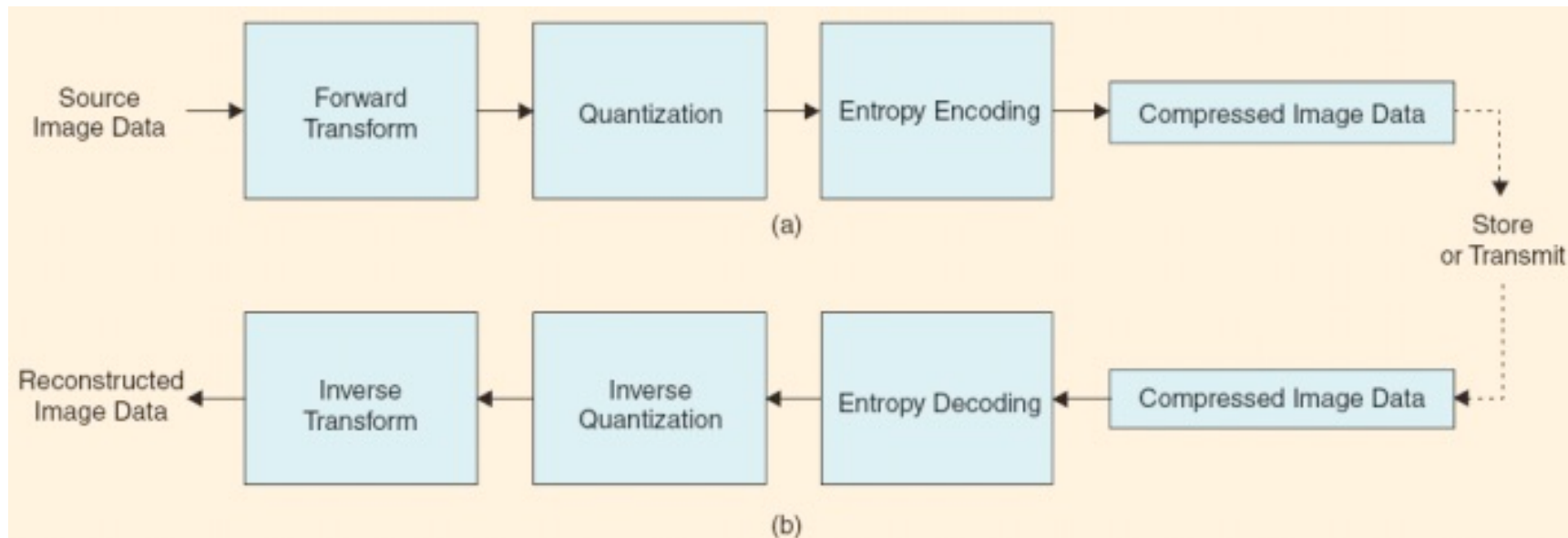
Profa. Débora Christina Muchaluat Saade
debora@midia.com.uff.br

JPEG 2000

- ✓ **Joint Photographic Experts Group**
- ✓ **Padrão ISO/IEC – 15444; ITU-T T.800**
- ✓ **Oferece avanços em compressão de imagem, fornecendo escalabilidade e interoperabilidade em ambientes distribuídos e móveis**
- ✓ **Profundidade do pixel**
 - *1 a 16 bits por componente de cor*
- ✓ **Compressão com ou sem perdas**
 - *Transformada DWT – Discrete Wavelet Transform*

JPEG 2000

- ✓ **Diagrama básico de blocos do núcleo do codificador (a) e decodificador (b)**



JPEG 2000

✓ A codificação pode ser dividida em três partes principais:

- *Pré-processamento*
- *Processamento principal*
- *Construção do bit stream final*

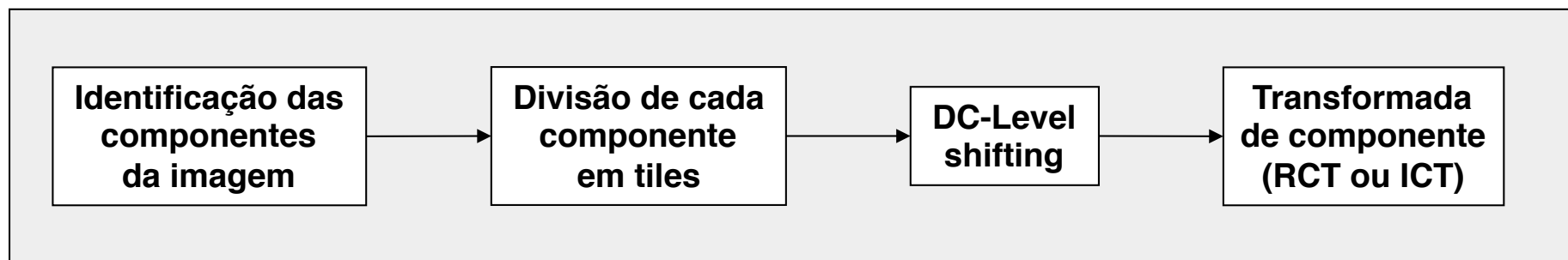


JPEG 2000

✓ Pré-processamento

- *Preparação da imagem para aplicação da transformada DWT*
 - Identificação das componentes
 - Divisão em tiles
 - DC-level shifting
 - Transformada de componente (opcional)

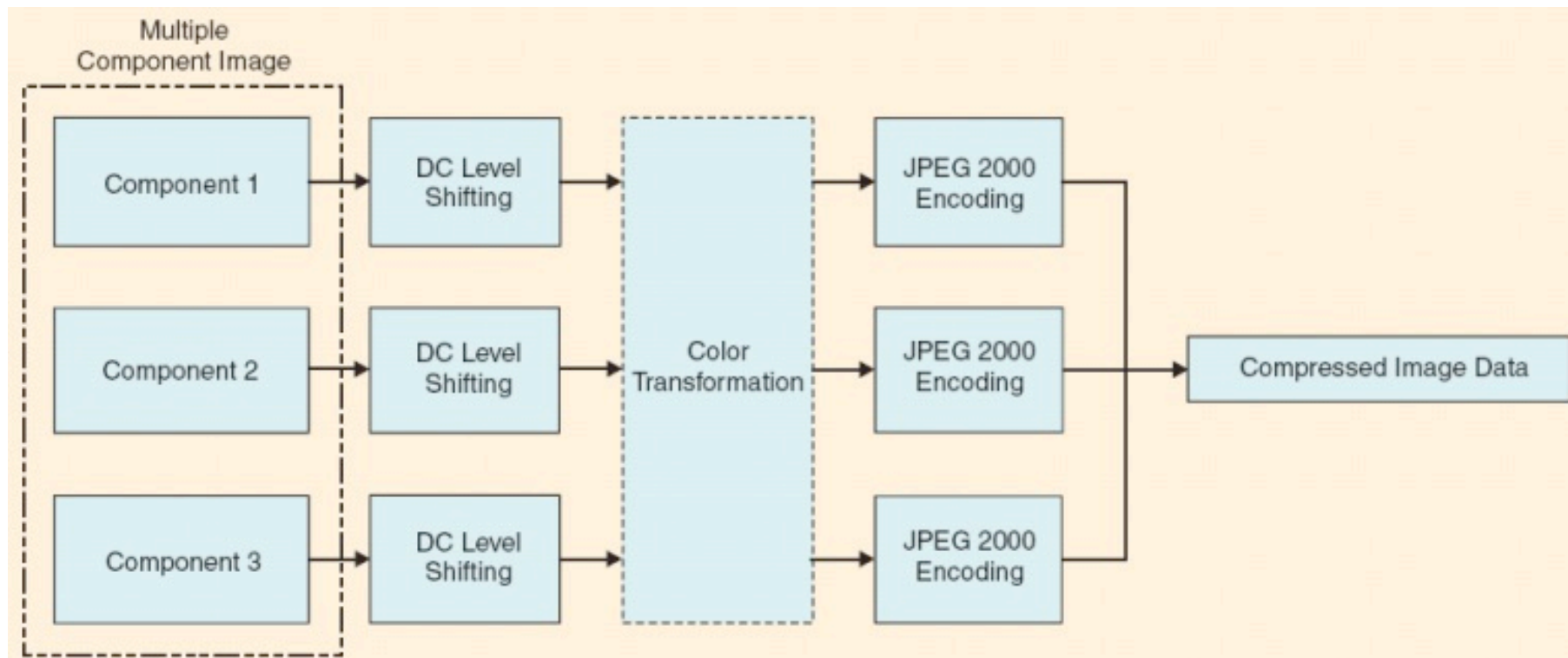
Pré-processamento



Pré-processamento JPEG 2000

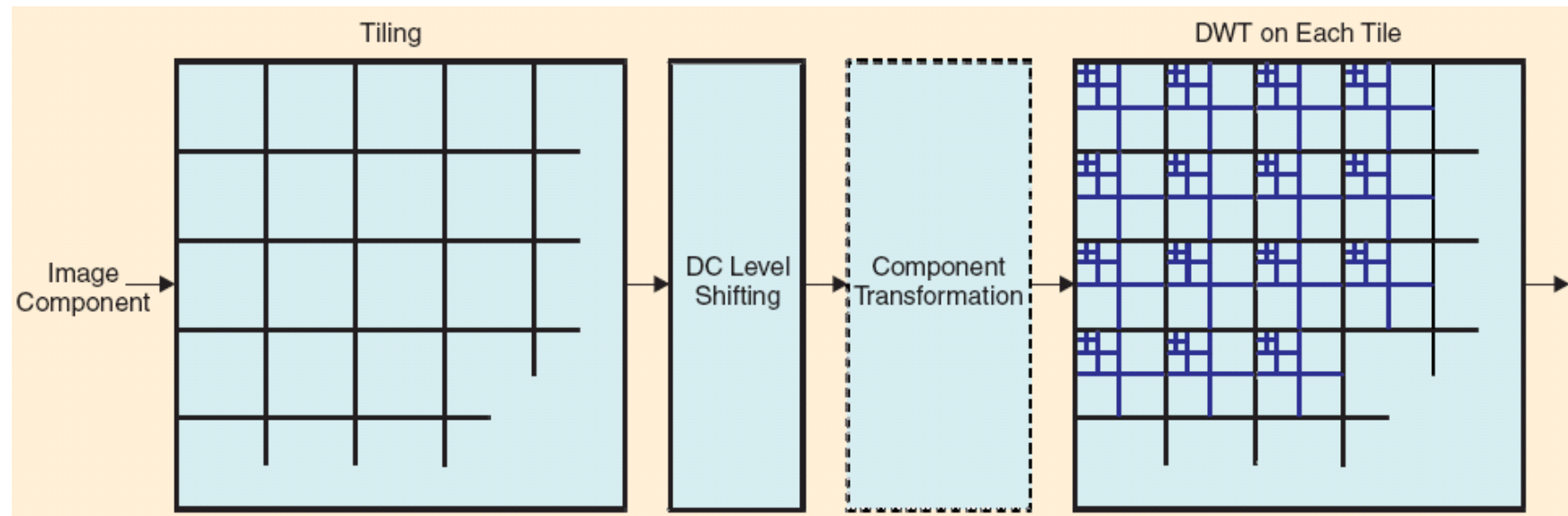
✓ Identificação das componentes

- *Imagens monocromáticas, com tabela de cores, RGB, RGB com alpha, YCrCb, YCrCb com alpha*
- *Cada componente é tratada separadamente*



Pré-processamento JPEG 2000

- ✓ **Divisão de cada componente em tiles**
 - *Tiles são regiões retangulares que podem ser decodificadas de forma independente*
 - *Ex.: 128x128, 64x64*
 - *A Transformada DWT é aplicada em cada tile*



Pré-processamento JPEG 2000

- ✓ Divisão de cada componente em tiles
- ✓ Tiles maiores têm qualidade visual melhor que tiles menores
 - *(a) imagem original de 720x576*
 - *(b) sem divisão em tiles*
 - *(c) tile de 128x128*
 - *(d) tile de 64x64*



(a)



(b)



(c)



(d)

Pré-processamento JPEG 2000

✓ DC-Level Shifting

- *Todas as amostras são subtraídas de 2^{P-1} , onde P é a precisão da componente*
- *Representação por complemento a dois*
- *Na decodificação, a operação inversa é realizada*

✓ Transformada de Componente – opcional

- *Transformação do sistema de cores*
- *Reversible Component Transform – RCT*
 - reversível – compressão sem perdas
- *Irreversible Component Transform – ICT*
 - irreversível – compressão com perdas

Pré-processamento JPEG 2000

✓ **Transformada de Componente - opcional**

- **Reversible Component Transform – RCT**

- 2a (codificação)
- 2b (decodificação)
- Divisão inteira

$$\begin{pmatrix} Y_r \\ V_r \\ U_r \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \lfloor \frac{R+2G+B}{4} \rfloor \\ R-G \\ B-G \end{pmatrix} \quad (2a)$$

$$\begin{pmatrix} G \\ R \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y_r - \lfloor \frac{U_r + V_r}{4} \rfloor \\ V_r + G \\ U_r + G \end{pmatrix} \quad (2b)$$

- **Irreversible Component Transform – ICT**

- 1a (codificação)
- 1b (decodificação)
- Representação usando luminância e cromaticidade

$$\begin{pmatrix} Y \\ C_b \\ C_r \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.16875 & -0.33126 & 0.5 \\ 0.5 & -0.41869 & -0.08131 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad (1a)$$

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.0 & 0 & 1.402 \\ 1.0 & -0.34413 & -0.71414 \\ 1.0 & 1.772 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} Y \\ C_b \\ C_r \end{pmatrix} \quad (1b)$$

Pré-processamento JPEG 2000

✓ Observação

- *No JPEG tradicional, para reduzir o volume de dados, trabalha-se com YCrCb e sub-amostragem de croma (4:2:0)*
- *No JPEG 2000, isso não é recomendado, pois a transformada de wavelet pode ser usada para conseguir o mesmo objetivo, descartando as sub-bandas HL, LH, HH, uma sub-amostragem de 2:1 é realizada horizontal e verticalmente na componente*

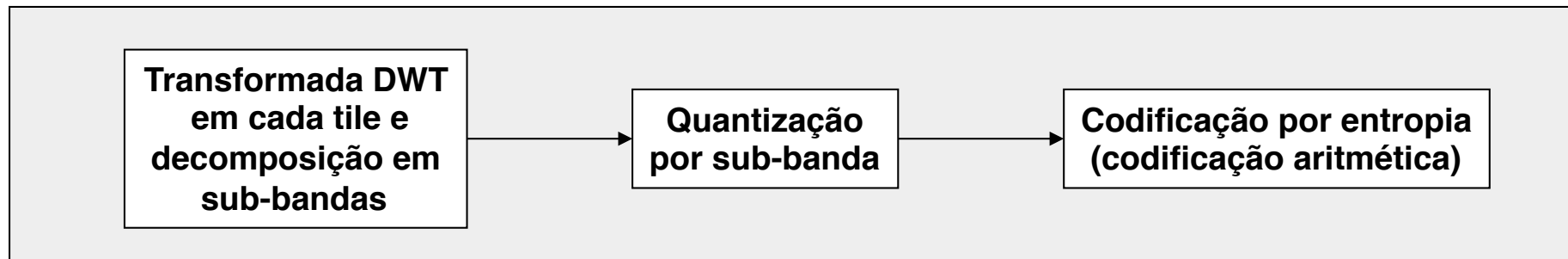
JPEG 2000

✓ Processamento principal

- *Núcleo da codificação JPEG 2000*

- Transformada DWT (*Discrete Wavelet Transform*) e decomposição em sub-bandas de frequência
- Quantização com valor de q diferente por sub-banda
- Codificação por entropia (codificação aritmética)

Processamento principal



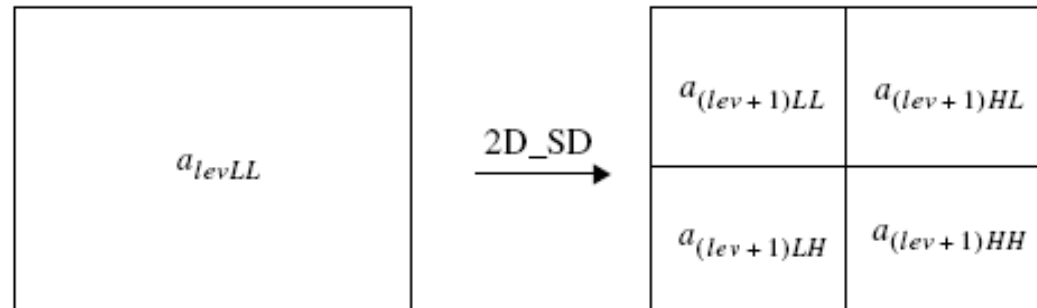
JPEG 2000

- ✓ **Transformada DWT (*Discrete Wavelet Transform*)**
 - *Usada para analisar os tiles em diferentes níveis de decomposição (N_L), que podem gerar componentes com diferentes resoluções*
 - *Cada nível de decomposição contém um número de sub-bandas*
 - *4 tipos de sub-bandas:*
 - LL – low-low
 - HL – high-low
 - LH – low-high
 - HH – high-high

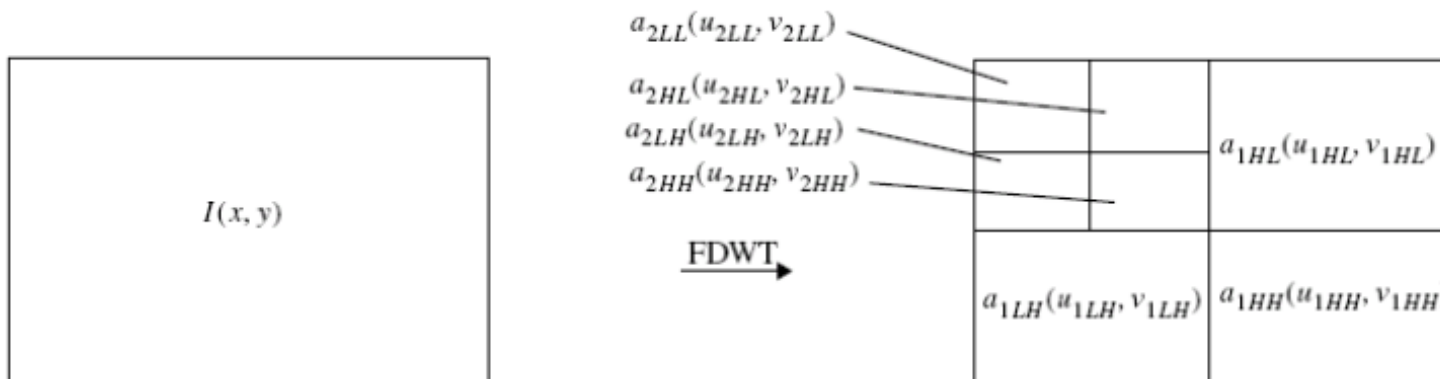
JPEG 2000

✓ Transformada DWT (*Discrete Wavelet Transform*)

1 nível de decomposição
gera 4 sub-bandas



2 níveis de decomposição
geram 7 sub-bandas



JPEG 2000

- ✓ Transformada DWT (*Discrete Wavelet Transform*)
 - *As baixas frequências (LL) são subdivididas em novas sub-bandas em cada nível de decomposição*

