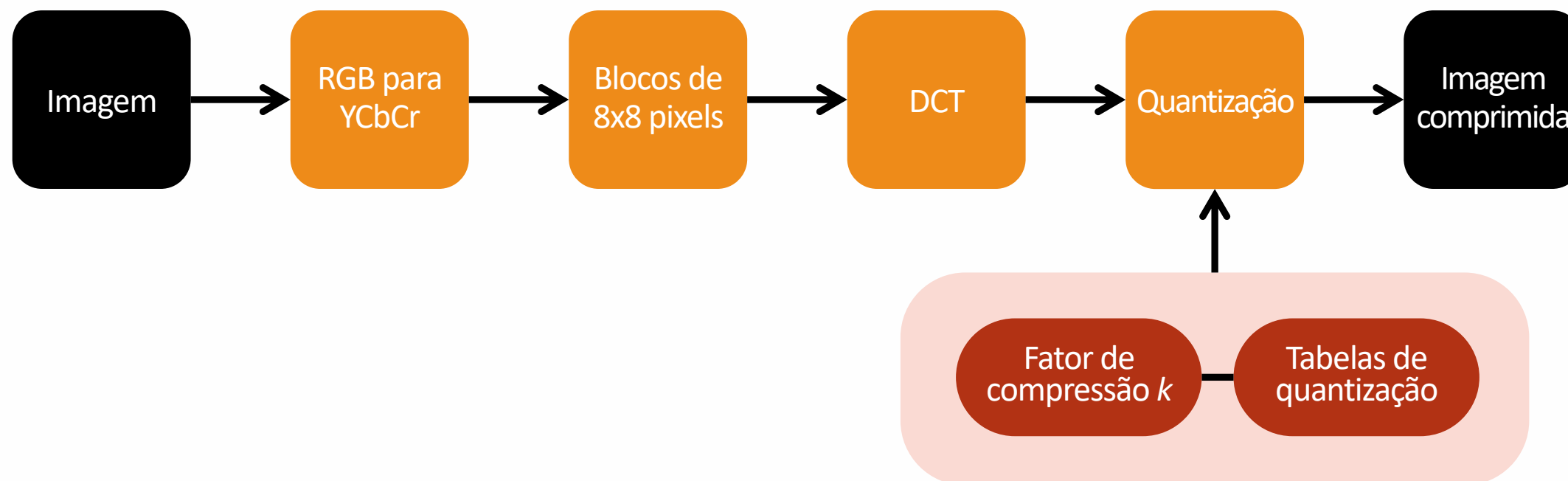


Estudo e Comparação de Técnicas de Compressão de Imagens Baseadas em Transformadas Discretas

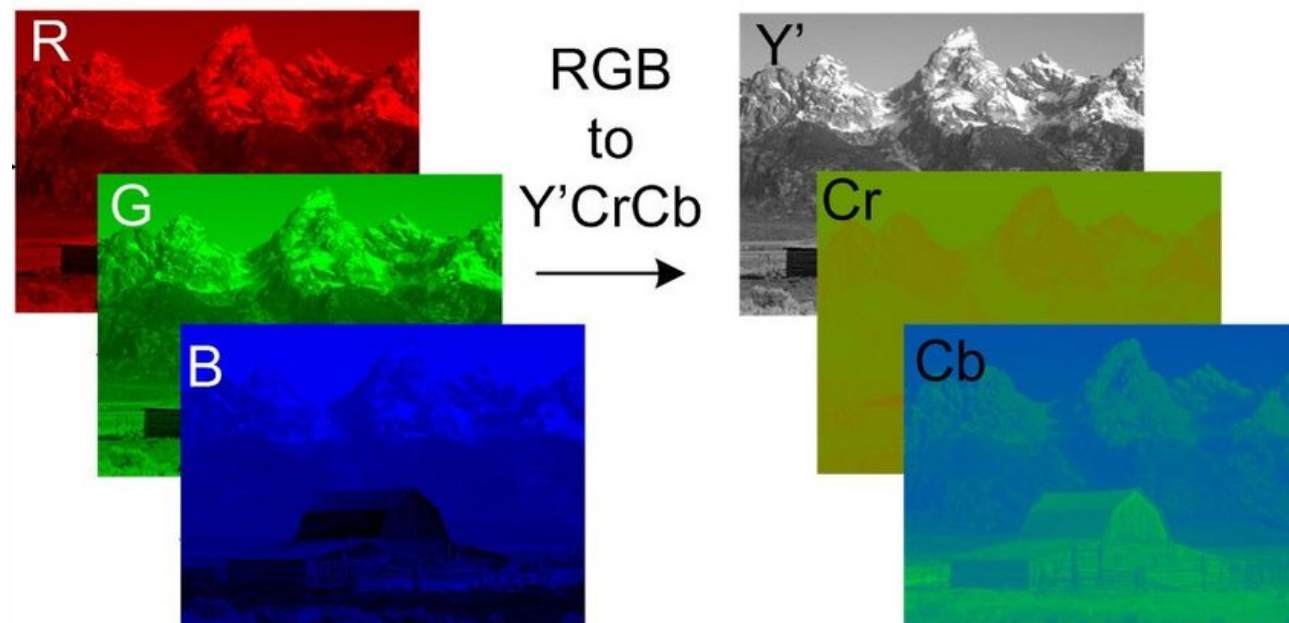
Adinan Alves de Brito Filho
Kenji Nose Filho



Comprimindo imagens com a Transformada Discreta de Cosseno (DCT)



Sistema Visual Humano e o espaço de cores YCbCr



ASSI, A.; SHANWAR, B.; ZARKA, N. Detection of Abandoned Objects in Crowded Environments. [S.l.], 2016.

DCT

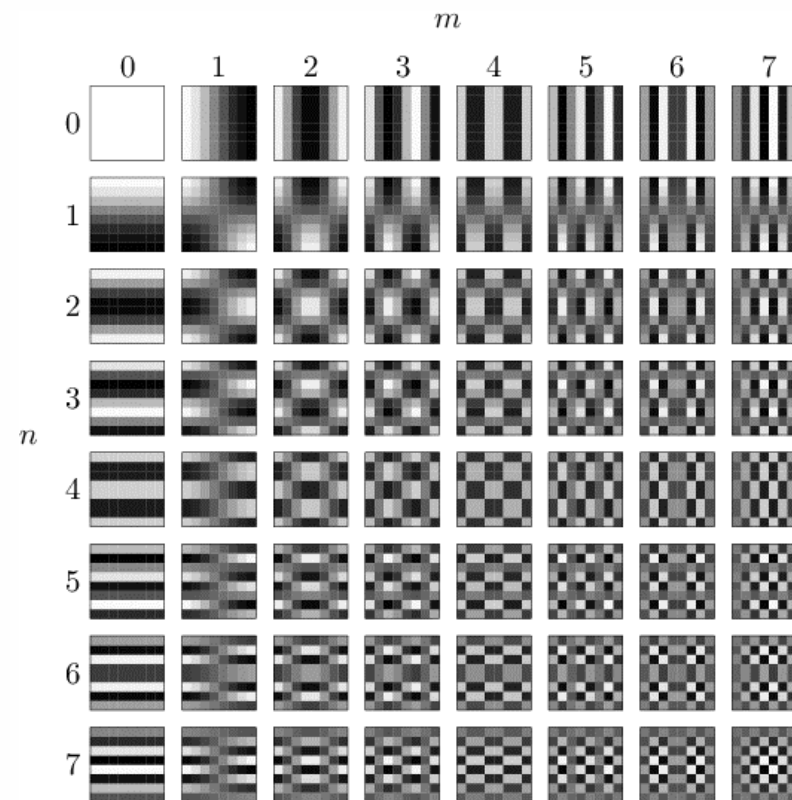
Transforma a informação do **domínio espacial** para o **domínio das frequências**.

Seja um sinal $F(u, v)$ com $u = 0, 1, \dots, 7$ e com $v = 0, 1, \dots, 7$ a transformada discreta inversa do cosseno $c(u, v)$ para duas dimensões é dada por:

$$C(u, v) = \sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 g(u)g(v)F(u, v) \cos\left(\frac{(2x+1)u\pi}{16}\right) \cos\left(\frac{(2y+1)v\pi}{16}\right)$$

onde:

$$g(k) = \begin{cases} \frac{1}{2} \frac{1}{\sqrt{2}} & \text{se } k = 0, \\ \frac{1}{2} & \text{se } k \neq 0 \end{cases}$$



Base ortogonal dos 64 vetores da DCT bidimensional.

Fonte: [DCT e JPEG](#) - Prof. Miguel Frasson.

Quantização

Quantificamos a importância das **baixas frequências**, preservando-as, e das **altas frequências**, atenuando suas magnitudes.

- *Redução do número de bits necessário para a representação da DCT.*

Mascaramento

Tabelas de
Quantização

Hipótese:

Certas classes de imagens podem ser mais comprimidas.

Metodologia:

Dataset com 60 imagens distribuídas em 5 classes:

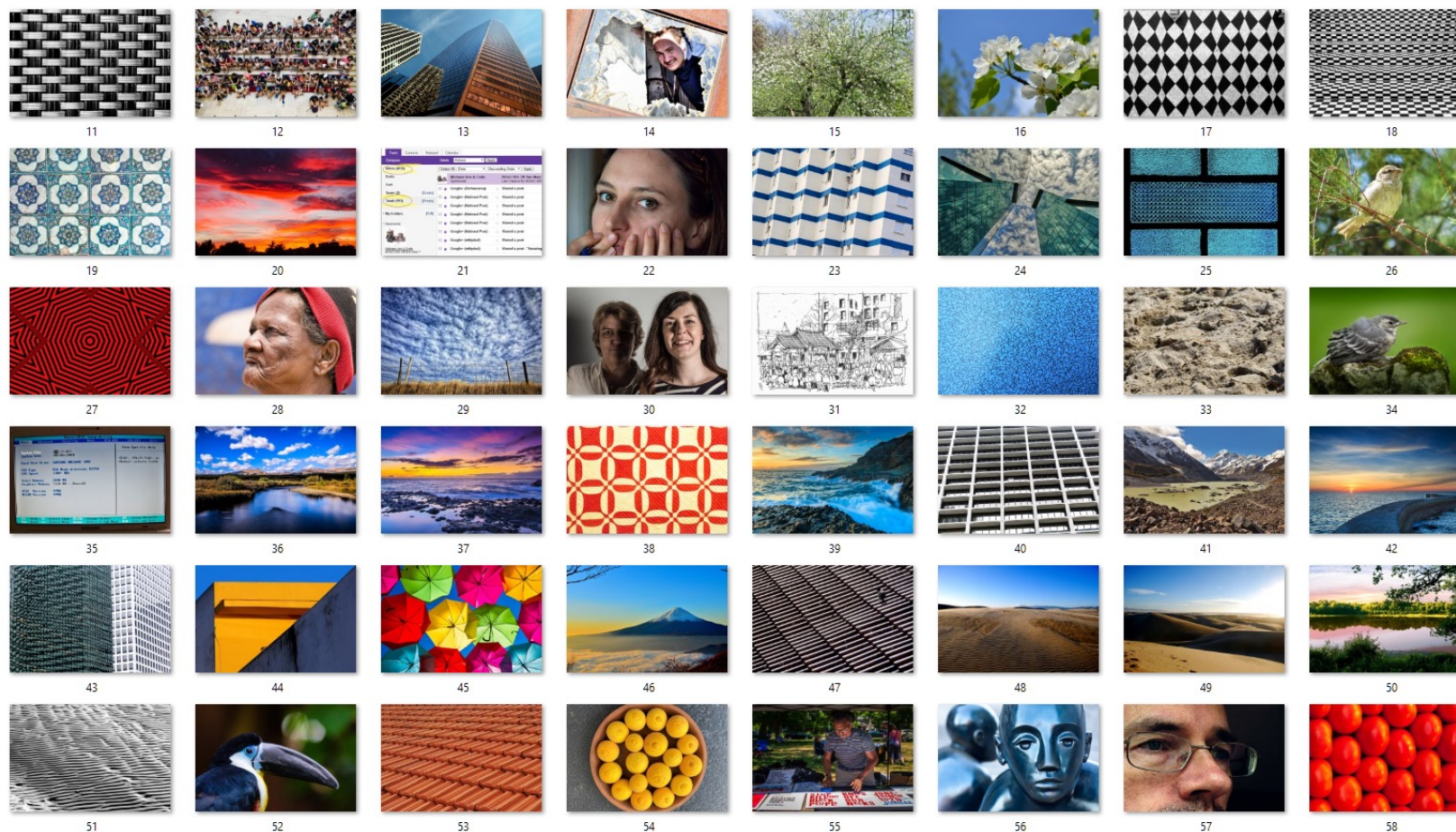
Paisagem
(15)

Retrato
(15)

Padrões
Geométricos
(10)

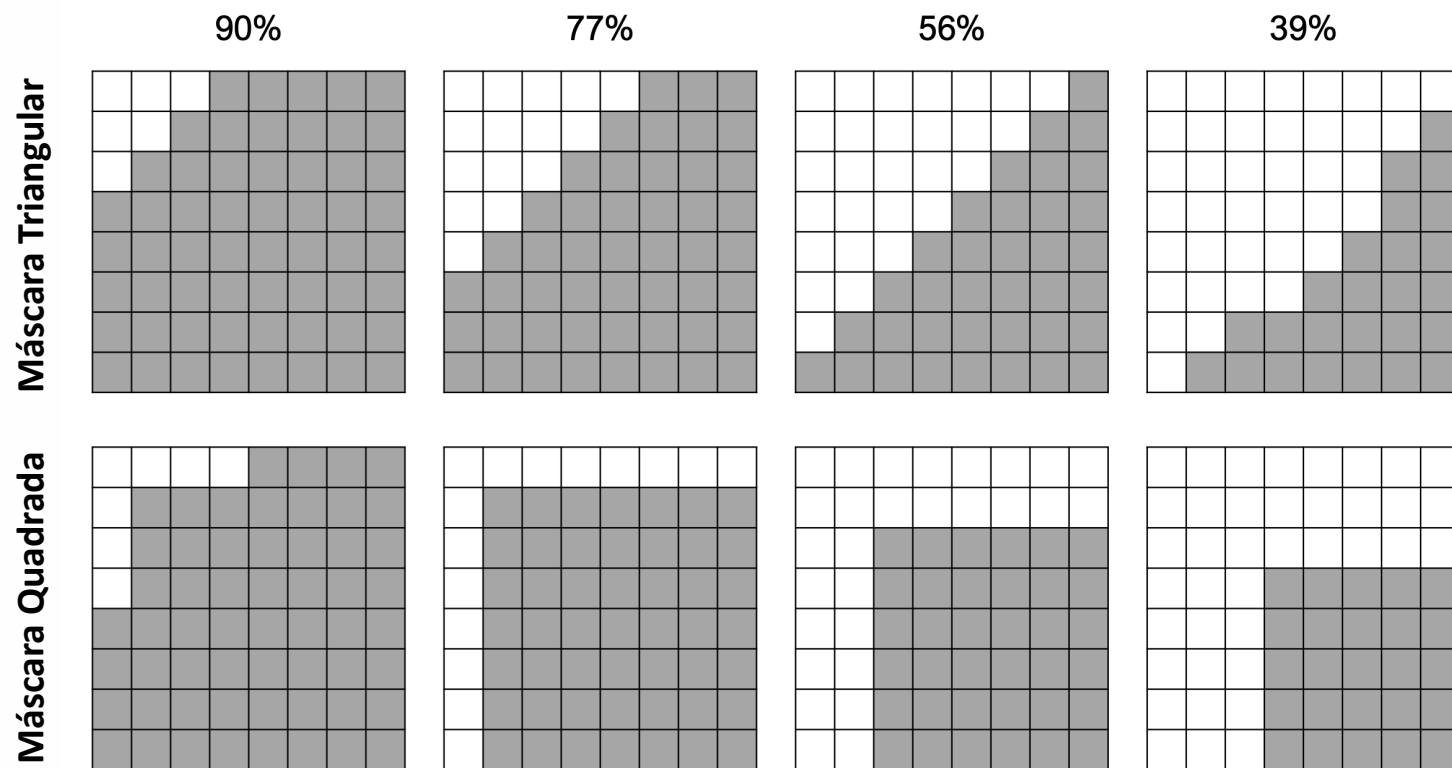
Contexto Social
(10)

Tipografia
(10)



Mascaramento

Taxa de coeficientes DCT nulos



Matrizes de quantização

KDN (autorais)

Luminância (Y)

4	9	16	25	36	49	64	81
9	16	25	36	49	64	81	99
16	25	36	49	64	81	99	99
25	36	49	64	81	99	99	99
36	49	64	81	99	99	99	99
49	64	81	99	99	99	99	99
64	81	99	99	99	99	99	99
81	99	99	99	99	99	99	99

Crominância (Cb e Cr)

6	16	32	56	89	99	99	99
16	32	56	89	99	99	99	99
32	56	89	99	99	99	99	99
56	89	99	99	99	99	99	99
89	99	99	99	99	99	99	99
99	99	99	99	99	99	99	99
99	99	99	99	99	99	99	99
99	99	99	99	99	99	99	99

JPEG Standard

Luminância (Y)

16	11	10	16	24	40	51	61
12	12	14	19	26	58	60	55
14	13	16	24	40	57	69	56
14	17	22	29	51	87	80	62
18	22	37	56	68	109	103	77
24	35	55	64	81	104	113	92
49	64	78	87	103	121	120	101
72	92	95	98	112	100	103	99

Crominância (Cb e Cr)

17	18	24	47	99	99	99	99
18	21	26	66	99	99	99	99
24	26	56	99	99	99	99	99
47	66	99	99	99	99	99	99
99	99	99	99	99	99	99	99
99	99	99	99	99	99	99	99
99	99	99	99	99	99	99	99
99	99	99	99	99	99	99	99

Criação das matrizes KDN

Questões determinantes:

- Sistema Visual Humano
- Quantificar/reduzir é melhor que eliminar?

Algoritmo 1 Matriz proposta para luminância

```
1: for  $ii = 1 : 8$  do
2:   for  $jj = 1 : 8$  do
3:      $Q(ii, jj) = (ii + jj)^2$ 
4:     if  $Q(ii, jj) > 99$  then
5:        $Q(ii, jj) = 99$ 
6:     end if
7:   end for
8: end for
```

Algoritmo 2 Matriz proposta para cromaticidade

```
1: for  $ii = 1 : 8$  do
2:   for  $jj = 1 : 8$  do
3:      $Q(ii, jj) = (ii + jj)^{2.5}$ 
4:     if  $Q(ii, jj) > 99$  then
5:        $Q(ii, jj) = 99$ 
6:     end if
7:   end for
8: end for
```

Fator de compressão k

- 10 fatores de compressão $k(n)$; $n=\{0,1,2,\dots,9\}$
- Varredura linear de 20% a 80%
- Adobe Photoshop

$$k(n) = \text{Round}(0.05 * 1.459^{n-1})$$

$$k = \{0.05, 0.07, 0.11, 0.16, 0.23, 0.33, 0.48, 0.70, 1.03, 1.50\}$$

Métricas de avaliação da degradação

- PSNR (Peak signal-to-noise ratio)
Relação de ruído adquirido pela imagem reconstruída.
- UIQI (Universal Image Quality Index)
Perda de correlação, distorção de luminância e contraste.

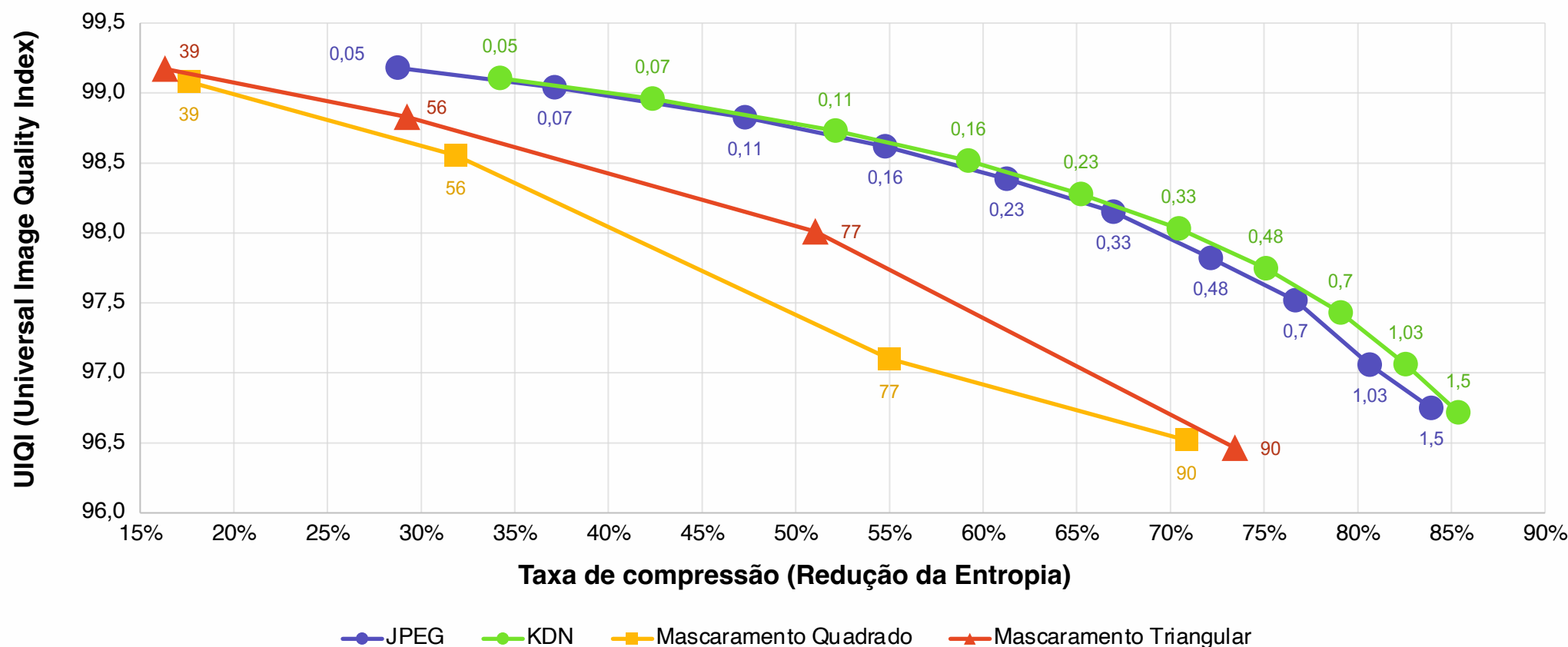


Avaliação da compressão obtida

- Entropia
Estimação da taxa de compressão sem a codificação da imagem.

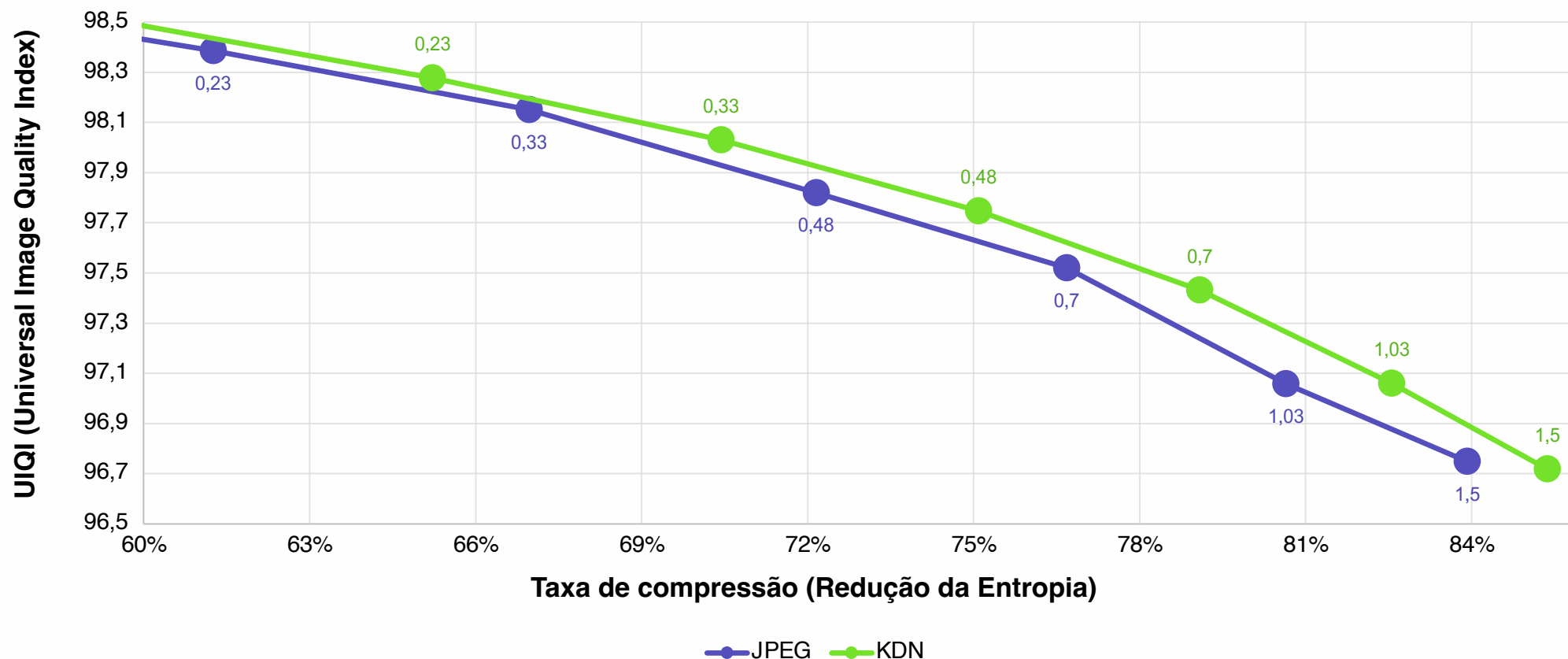
Qualidade da imagem comprimida em função da taxa de compressão

Resultado geral para todas as categorias



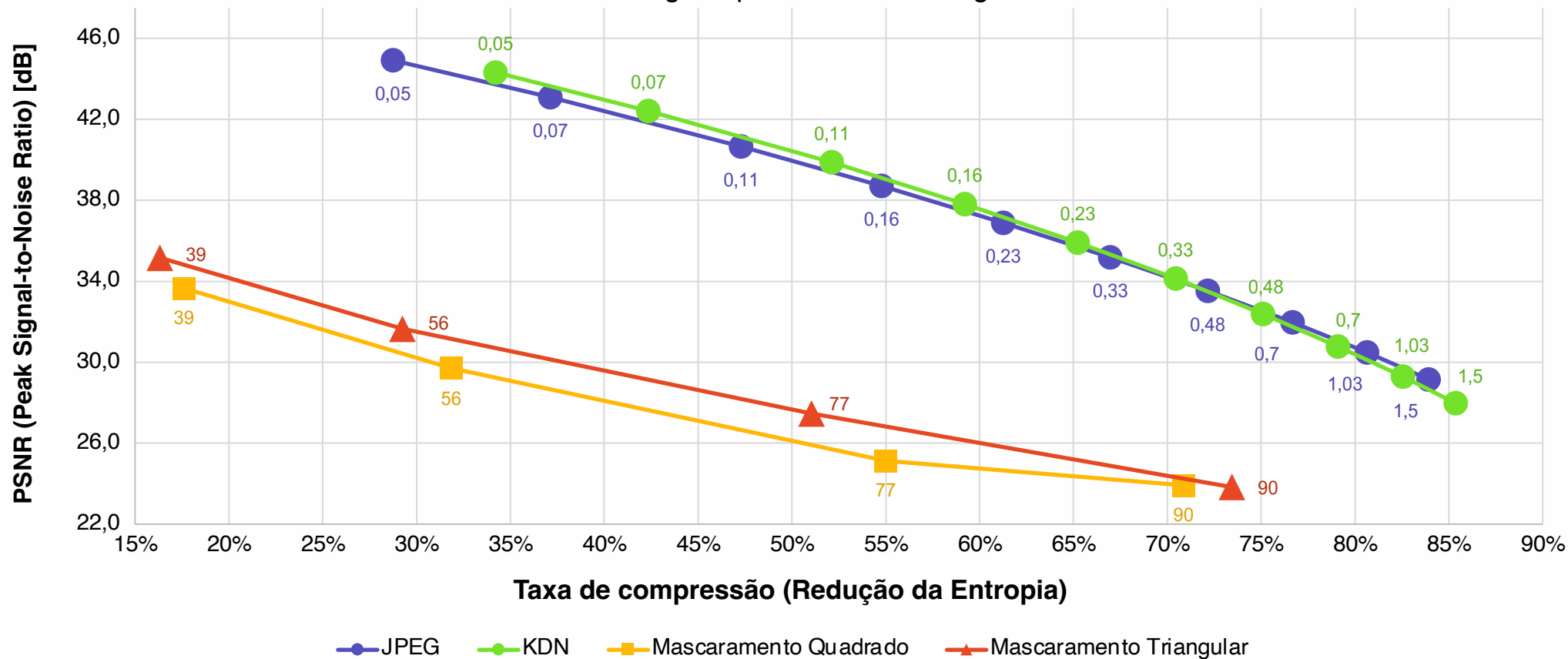
Qualidade da imagem comprimida em função da taxa de compressão

Resultado geral para todas as categorias



Relação Sinal Ruído-de-Pico em função da taxa de compressão

Resultado geral para todas as categorias



Relação Sinal Ruído-de-Pico em função da taxa de compressão

Resultado geral para todas as categorias

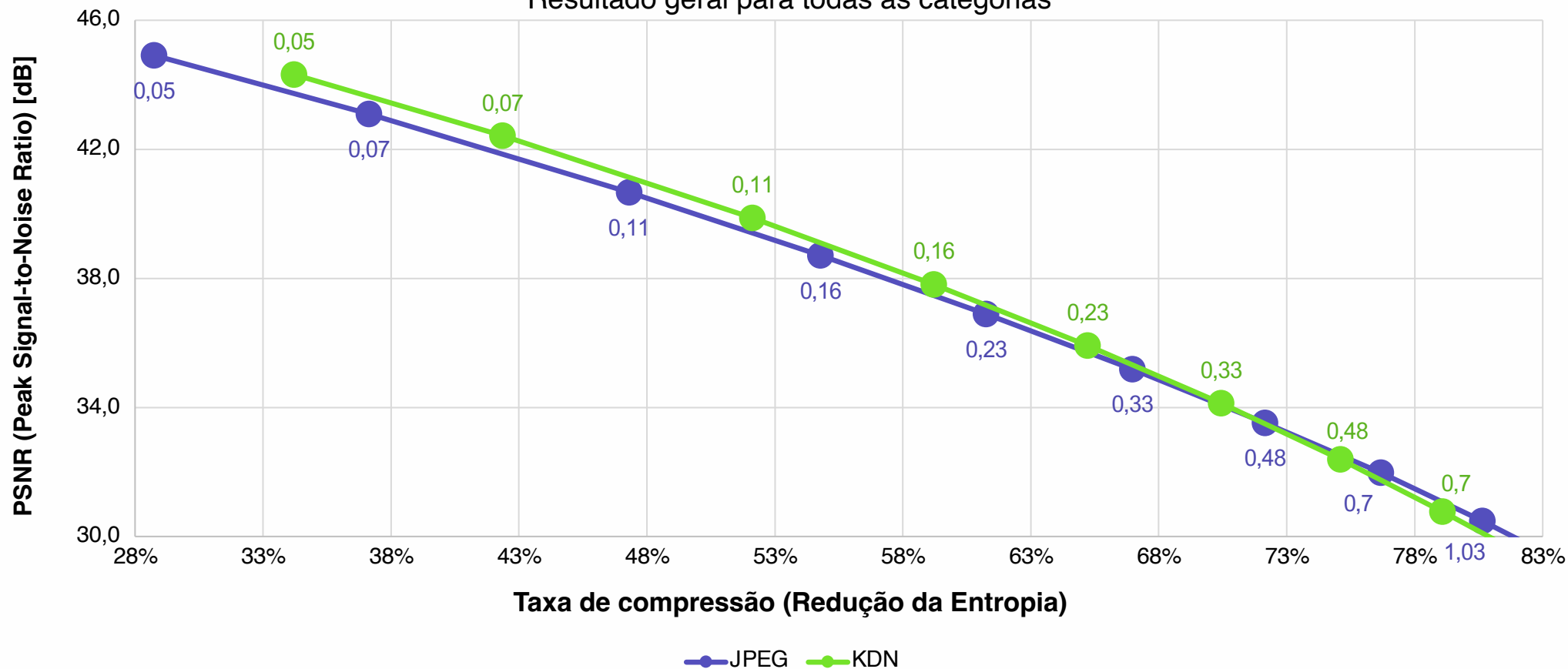


Imagem 45 (paisagem) com $k = 0,48$



Imagem original



Mascaramento quadrado 90%

PSNR: 22,97 dB

UIQI: 87,73

Compressão: 72,7%



Mascaramento triangular 90%

PSNR: 23,24 dB

UIQI: 87,93

Compressão: 74,8%

Imagem 45 (paisagem) com $k = 0,48$



Imagem original



Tabelas KDN
PSNR: 30,82 dB
UIQI: 81,4
Compressão: 76,37%



Tabelas JPEG
PSNR: 31,58 dB
UIQI: 81,1
Compressão: 73,99%

Qualidade da imagem comprimida em função da taxa de compressão

Categoria: Padrões Geométricos

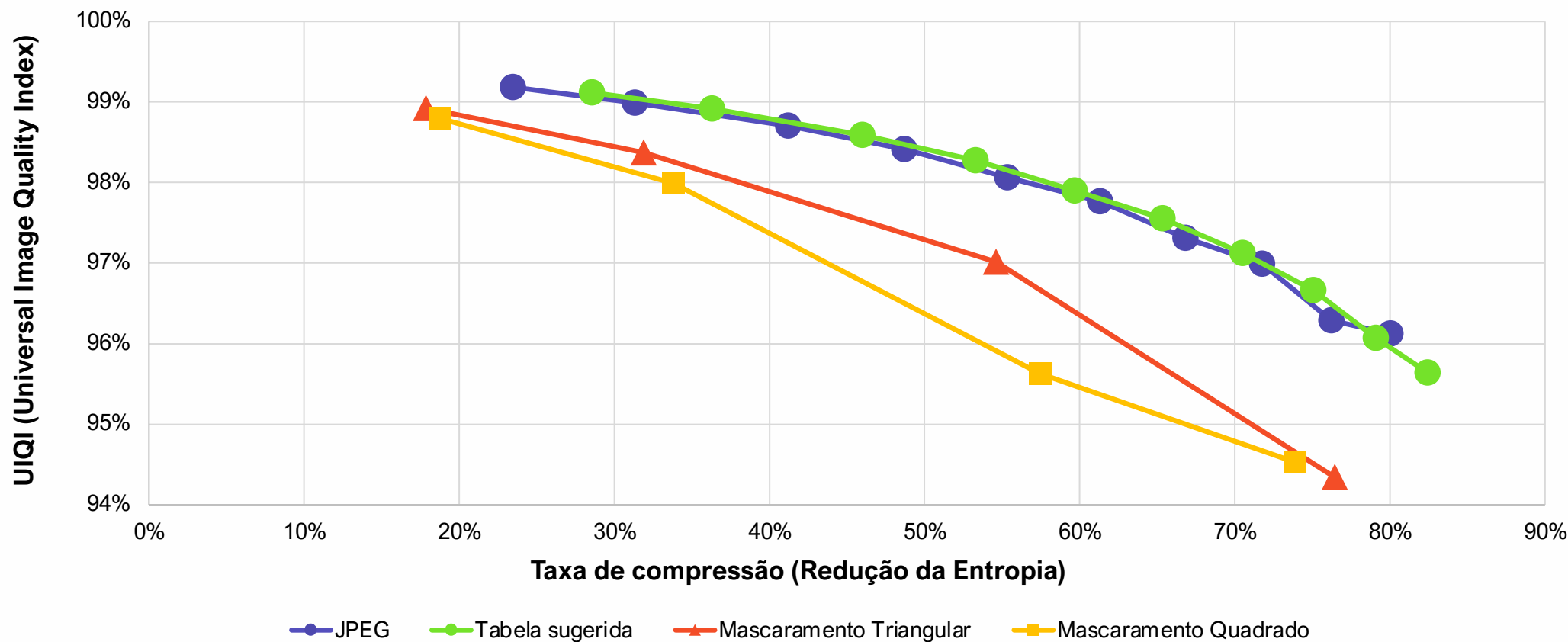


Imagem 25 (padrões geométricos)

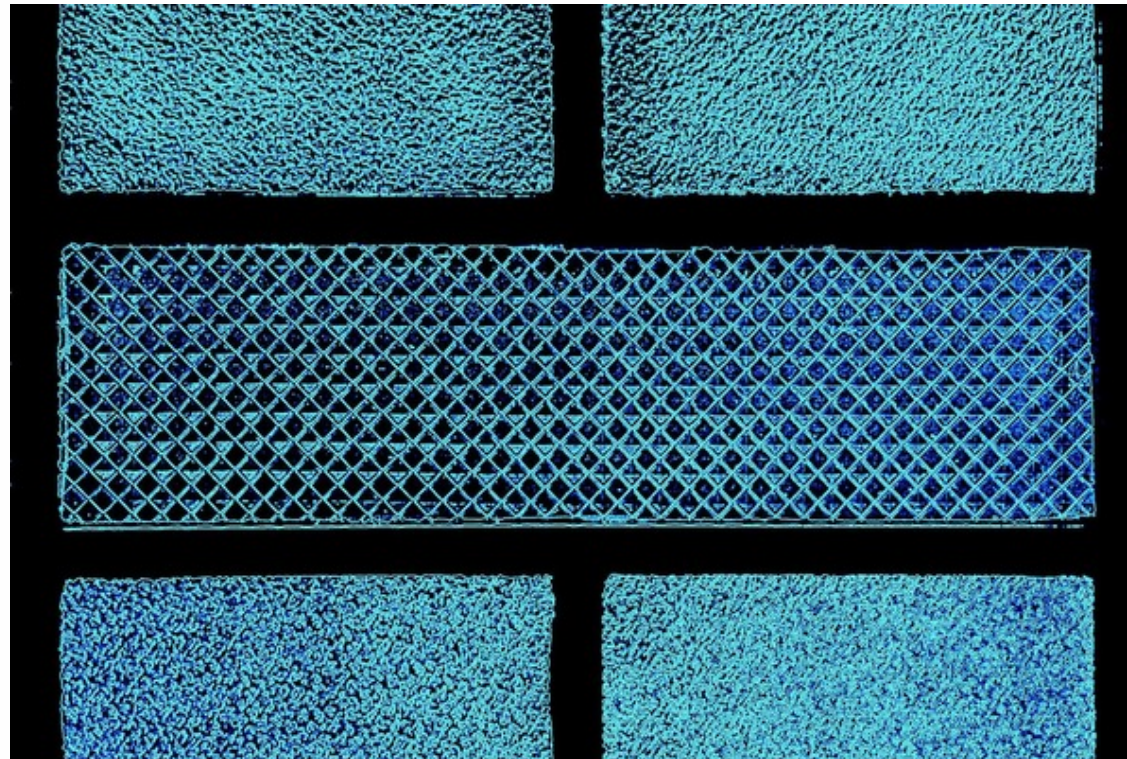
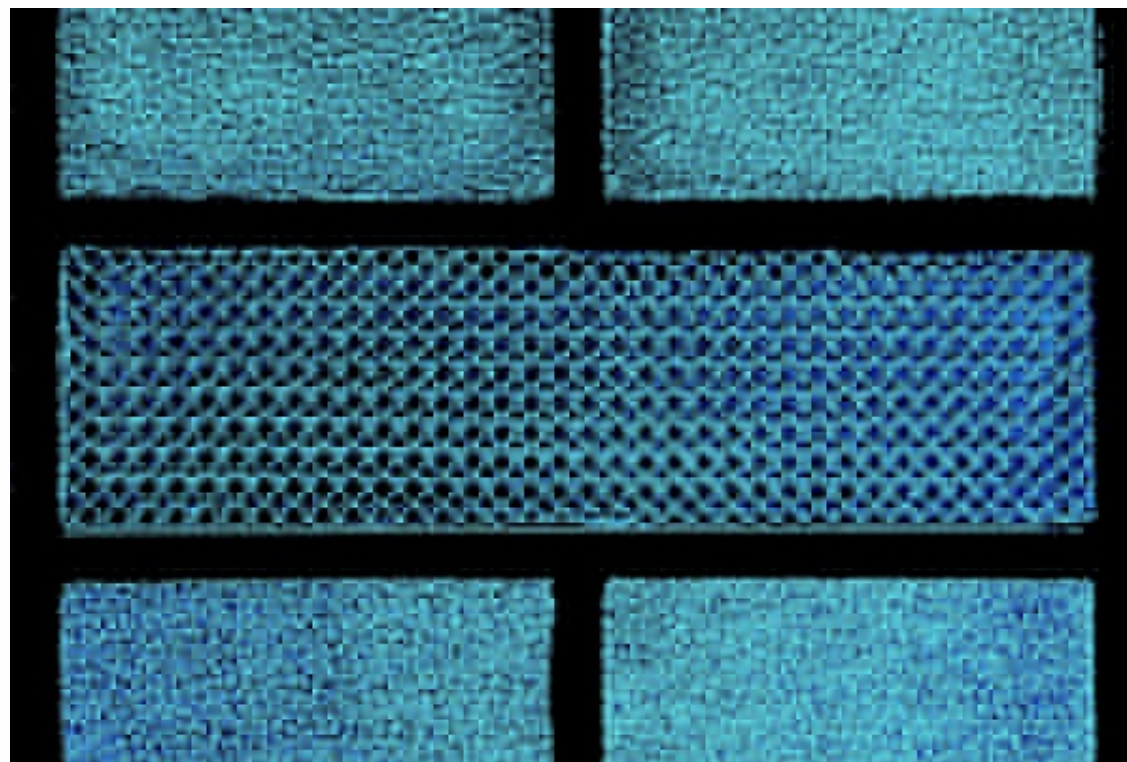


Imagem 25 (padrões geométricos)



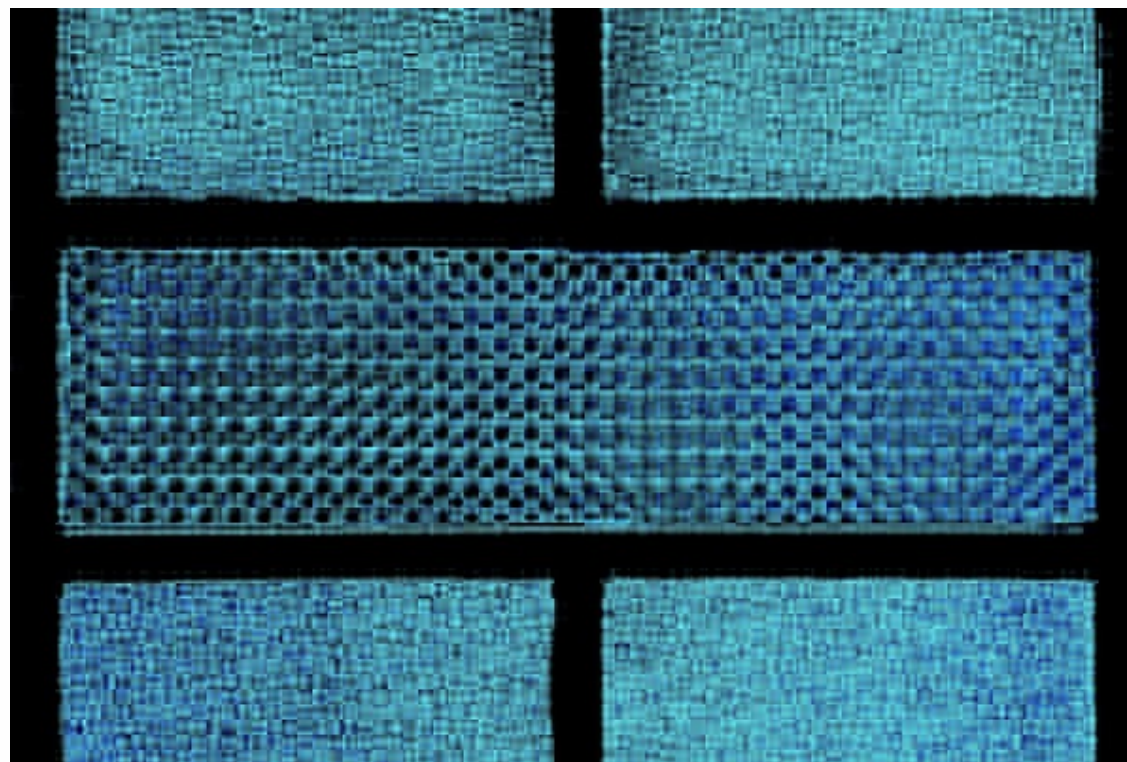
Masc. Triangular 90%

PSNR: 14,45 dB

UIQI: 82,64

Compressão: 82,4%

Imagem 25 (padrões geométricos)



Masc. Quadrado 90%

PSNR: 14,35 dB

UIQI: 82,53

Compressão: 80,3%

Sponsors:



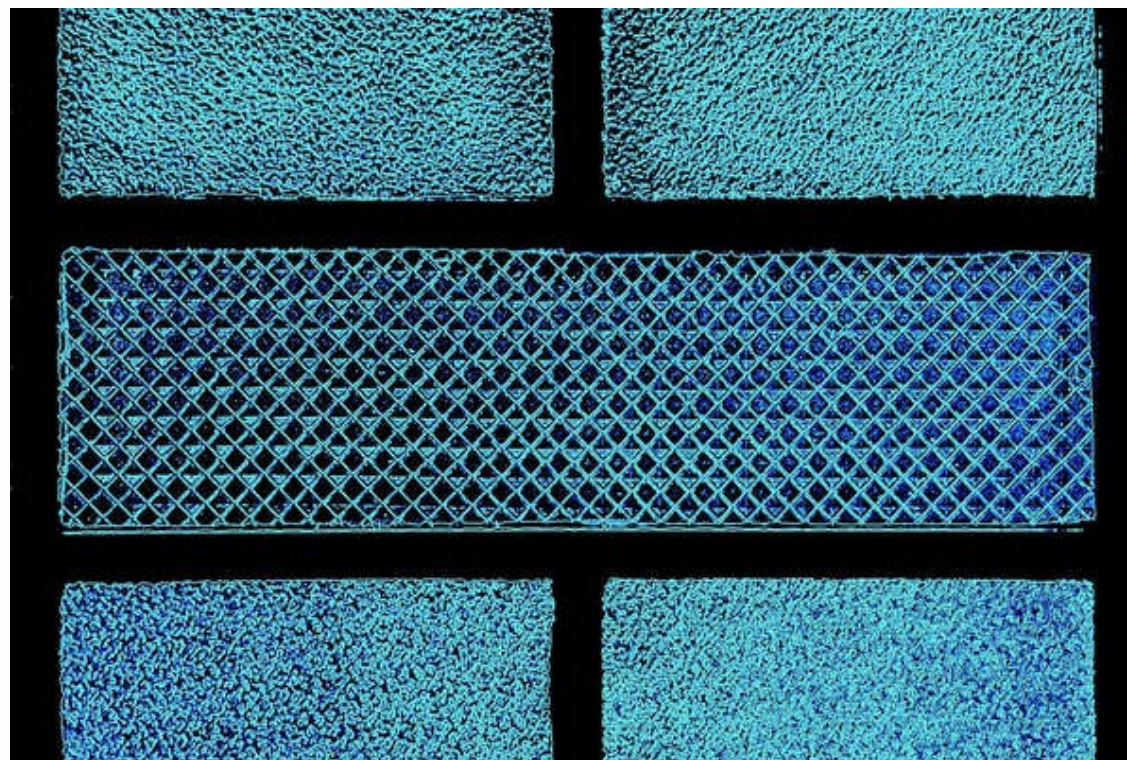
Promotion:



Realization:



Imagem 25 (padrões geométricos) com $k = 1,03$



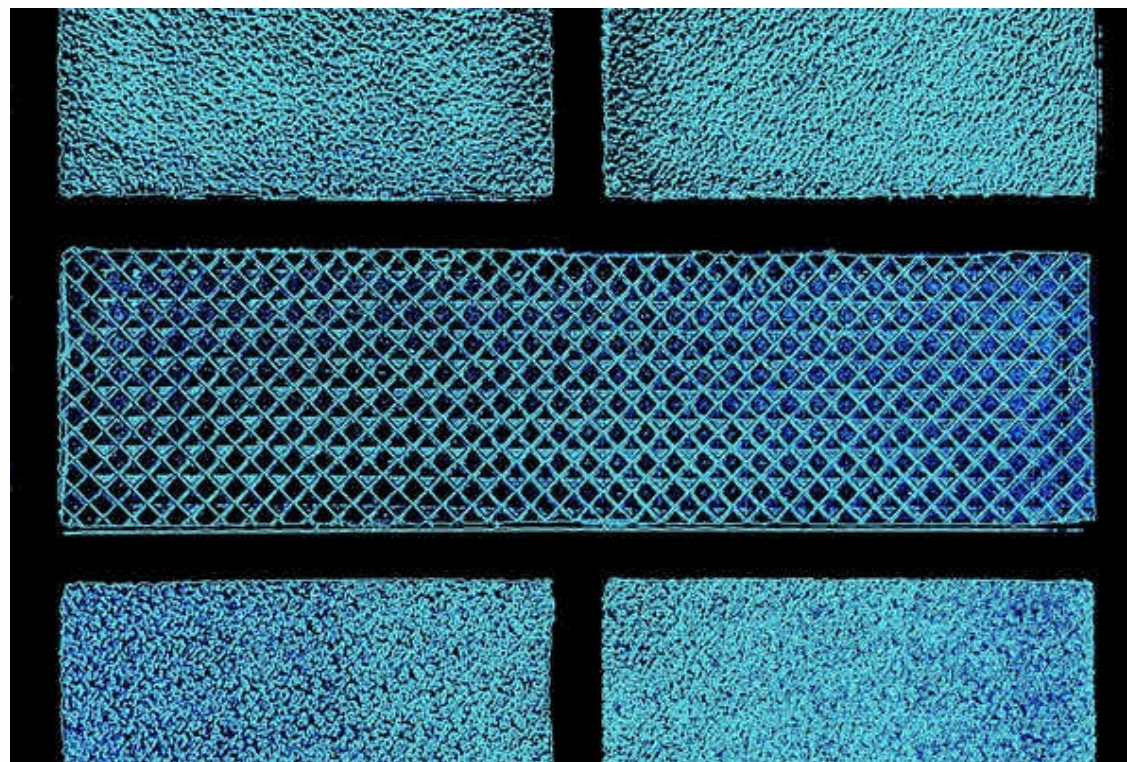
Tabelas JPEG com $k = 1,03$

PSNR: 21,98 dB

UIQI: 86,42

Compressão: 78%

Imagem 25 (padrões geométricos) com $k = 1,03$



Tabelas KDN com $k = 1,03$

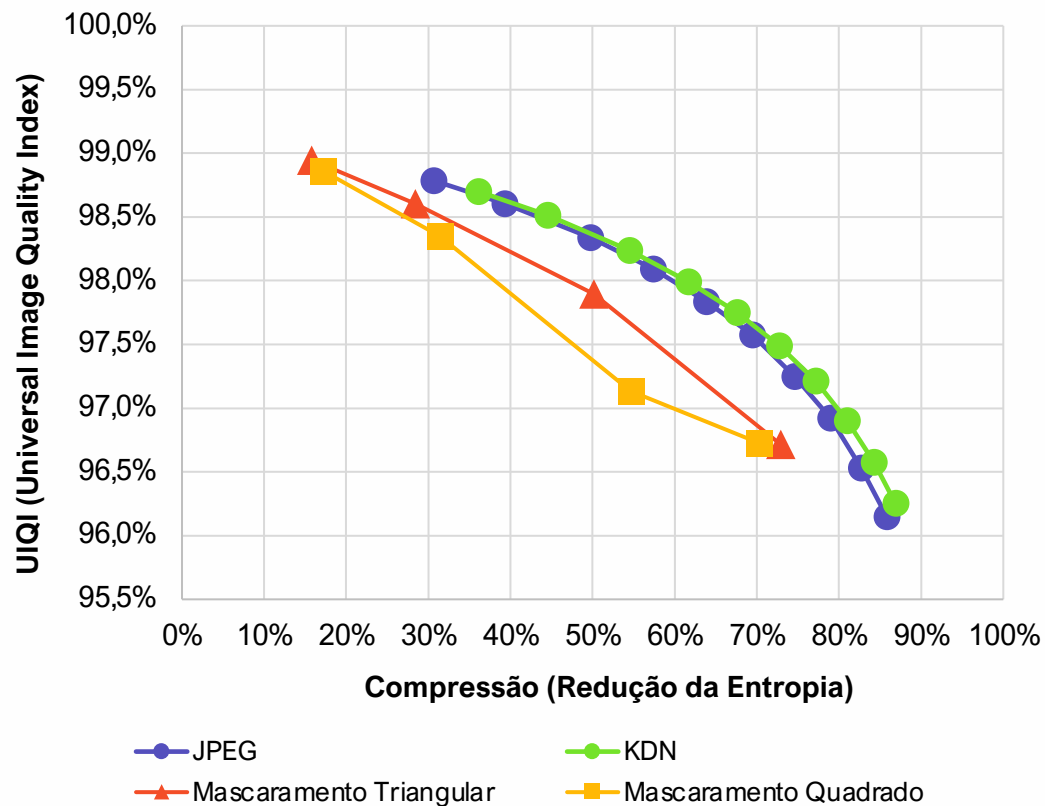
PSNR: 21,09 dB

UIQI: 89,1

Compressão: 81,1%

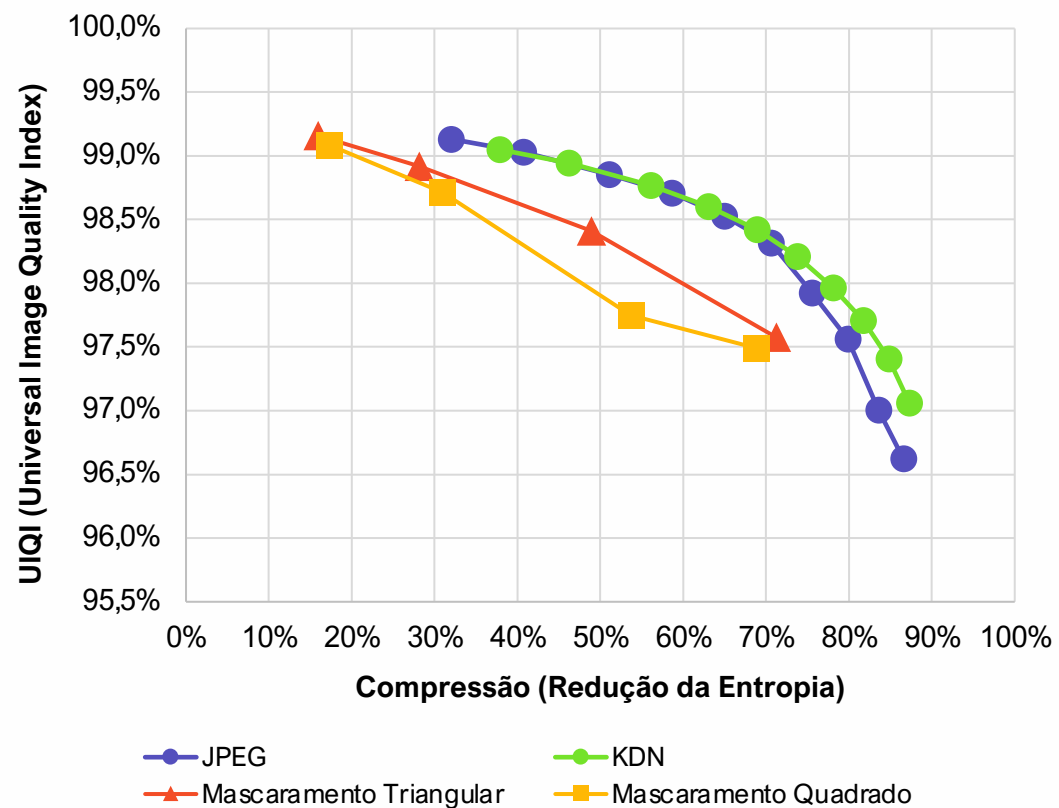
Qualidade da imagem em função da compressão

Categoria: Paisagem



Qualidade da imagem em função da compressão

Categoria: Retrato



Sponsors:



Promotion:

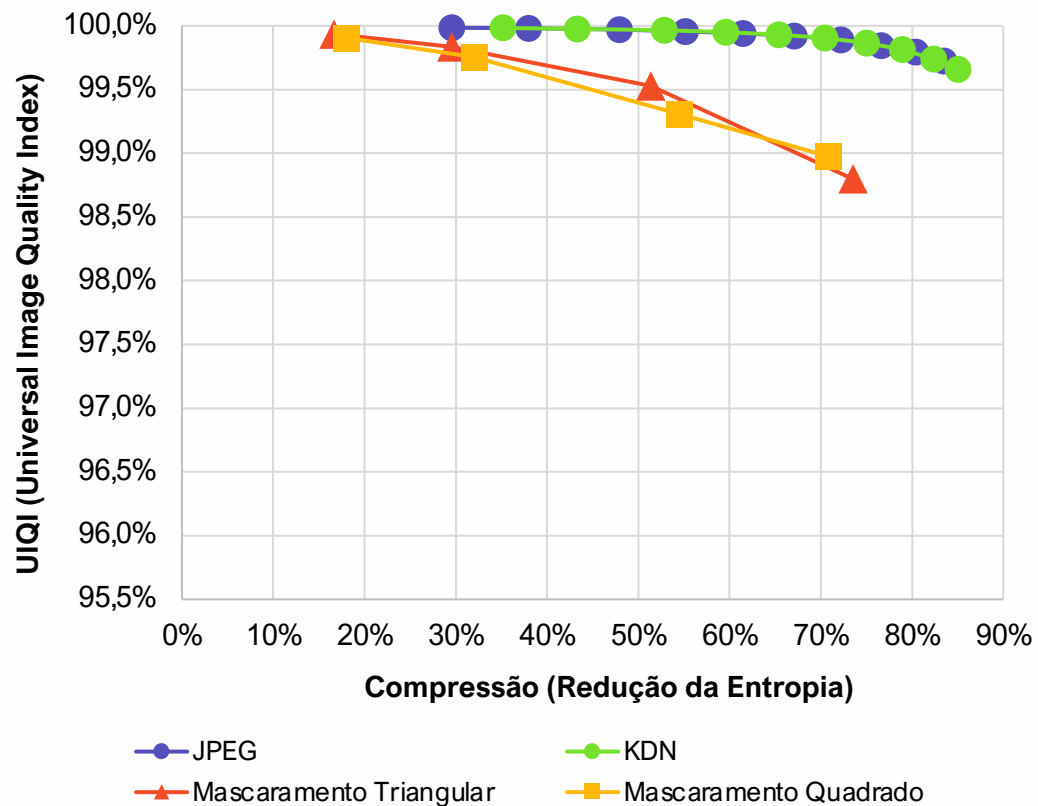


Realization:



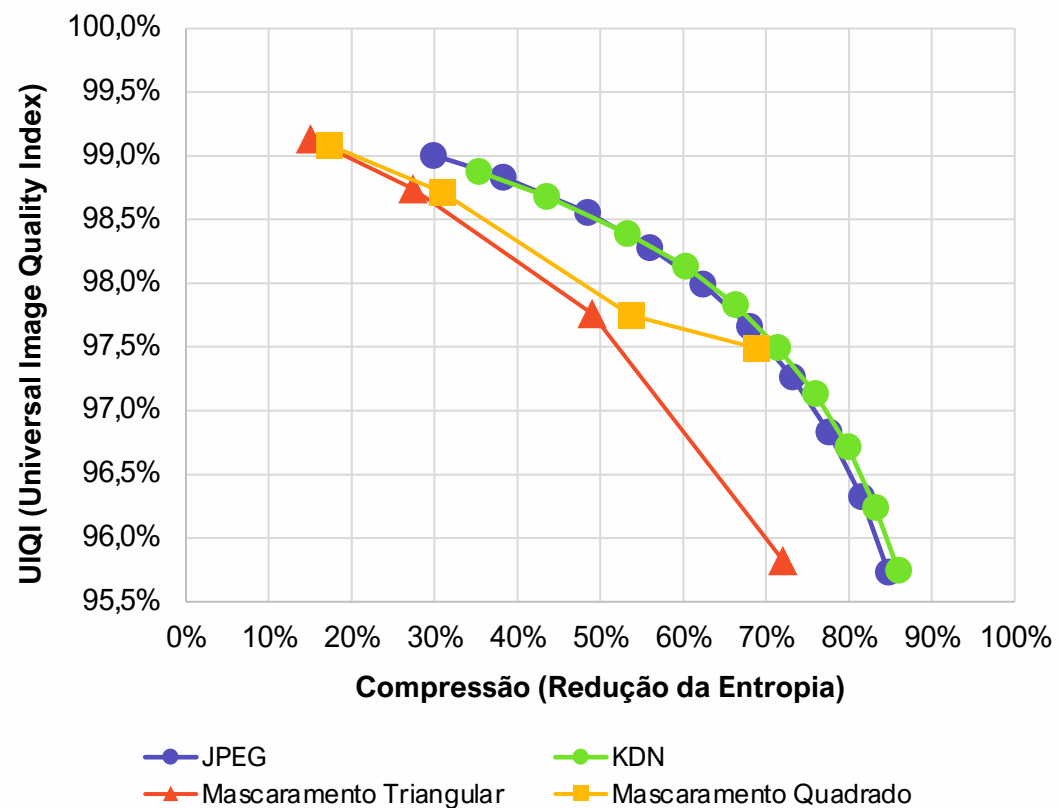
Qualidade da imagem em função da compressão

Categoria: Tipografia



Qualidade da imagem em função da compressão

Categoria: Social e Cotidiano



Conclusão

Taxa de compressão	Métrica	Tabelas de Quantização	Categoria				
			Paisagem	Retrato	Padrões Geométricos	Contexto Social	Tipografia
70%	UIQI	KDN	97,637023	98,382789	97,144879	97,61641	99,911081
		JPEG	97,549134	98,314917	97,059185	97,531637	99,906591

Linhas de tendência polinomiais de quarta ordem.

Interface Interativa Educativa




SELECIONAR IMAGEM

SORTEAR IMAGEM

45

Imagem selecionada: 45



Selecione uma técnica de compressão:

MASCARAMENTO

TABELAS DE QUANTIZAÇÃO

Você escolheu a compressão via mascaramento.

Mascaramento:

☐ Máscara Triangular

☒ Máscara Quadrada

Taxa de coeficientes DCT descartados:

Muito alto (90%)

▼

INICIAR



Adinan Alves de Brito Filho

Estudante dos Bacharelados em Ciência e Tecnologia e Engenharia da Informação na Universidade Federal do ABC, Santo André/SP.

Estagiário de Desenvolvimento de Software no laboratório IBM Research Brasil. Técnico em Informática pela ETEC de Sapopemba, São Paulo/SP.

adinan.brito@aluno.ufabc.edu.br

linkedin.com/in/adinanfilho

Sponsors:



Promotion:



Realization:



Agradecimentos

