

TRABALHO PRÁTICO 1 – MULTIMÉDIA

RELATÓRIO

Alunos:

Stefanos Panagoulas Lucena - 2021115090

Rodrigo Santos de Oliveira - 2018305489

Ricardo Rafael Dias Gomes Simões – 2019231869

João Guilherme Guedes Krichanã – 2019112913

1 -

1.1. Comprima as imagens fornecidas segundo o codec JPEG, com qualidade alta (Q=75).



1.2. Comprima as imagens fornecidas segundo o codec JPEG, com qualidade média (Q=50).



1.3. Comprima as imagens fornecidas segundo o codec JPEG, com qualidade baixa (Q=25)



1.4. Compare os resultados e tire conclusões.

Conclusão: Quanto maior for a taxa de compressão pior será a qualidade da imagem, sendo então o ideal encontrar um meio termo que permita ter um certo nível de compressão de imagem e que não comprometa a sua qualidade de forma expressiva

5 - Conversão para o modelo cor YCbCr.

5.5 Compare a imagem de Y com R, G e B e com Cb e Cr. Tire conclusões.

Canal Y (Luminância)airport.bmp



Canal Y (Luminância): Este canal contém informações sobre o brilho da imagem. Ele é tipicamente mais detalhado, pois os seres humanos são mais sensíveis a variações na luminância do que na cromaticidade.

Img Red: airport.bmp



Img Green: airport.bmp

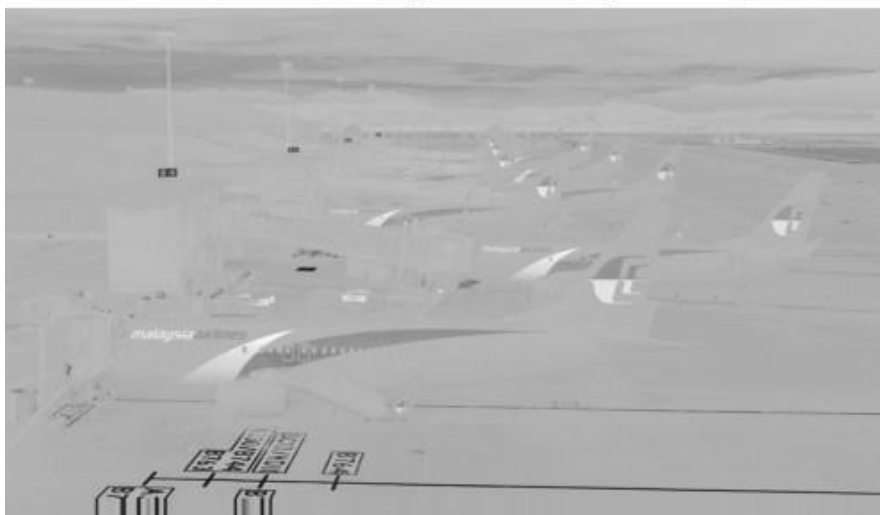


Img Blue: airport.bmp



Canais R, G e B (Cores Primárias): Estes canais representam as cores primárias de luz. O canal vermelho (R) mostrará áreas que são mais brilhantes onde a imagem tem mais vermelho. O mesmo se aplica aos canais verde (G) e azul (B). Cada um desses canais pode conter uma quantidade significativa de detalhes, mas eles serão mais representativos das áreas onde sua respectiva cor é predominante na imagem. Para além disso, nota-se que se pode observar melhor a imagem no canal verde, pois o ser humano tem a visão mais sensível para a cor verde.

Canal Cb (Diferença de Azul)airport.bmp



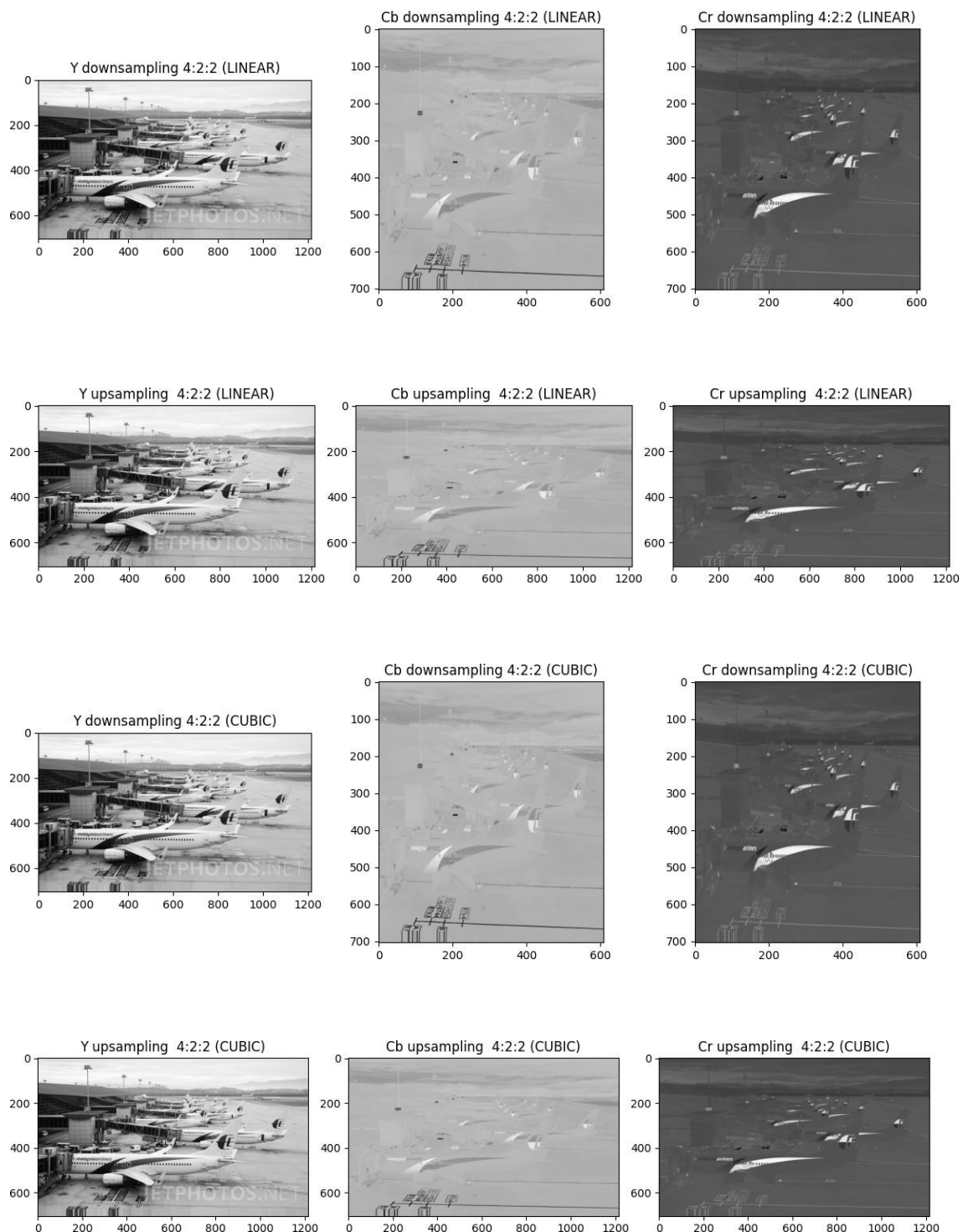
Canal Cr (Diferença de Vermelho)airport.bmp

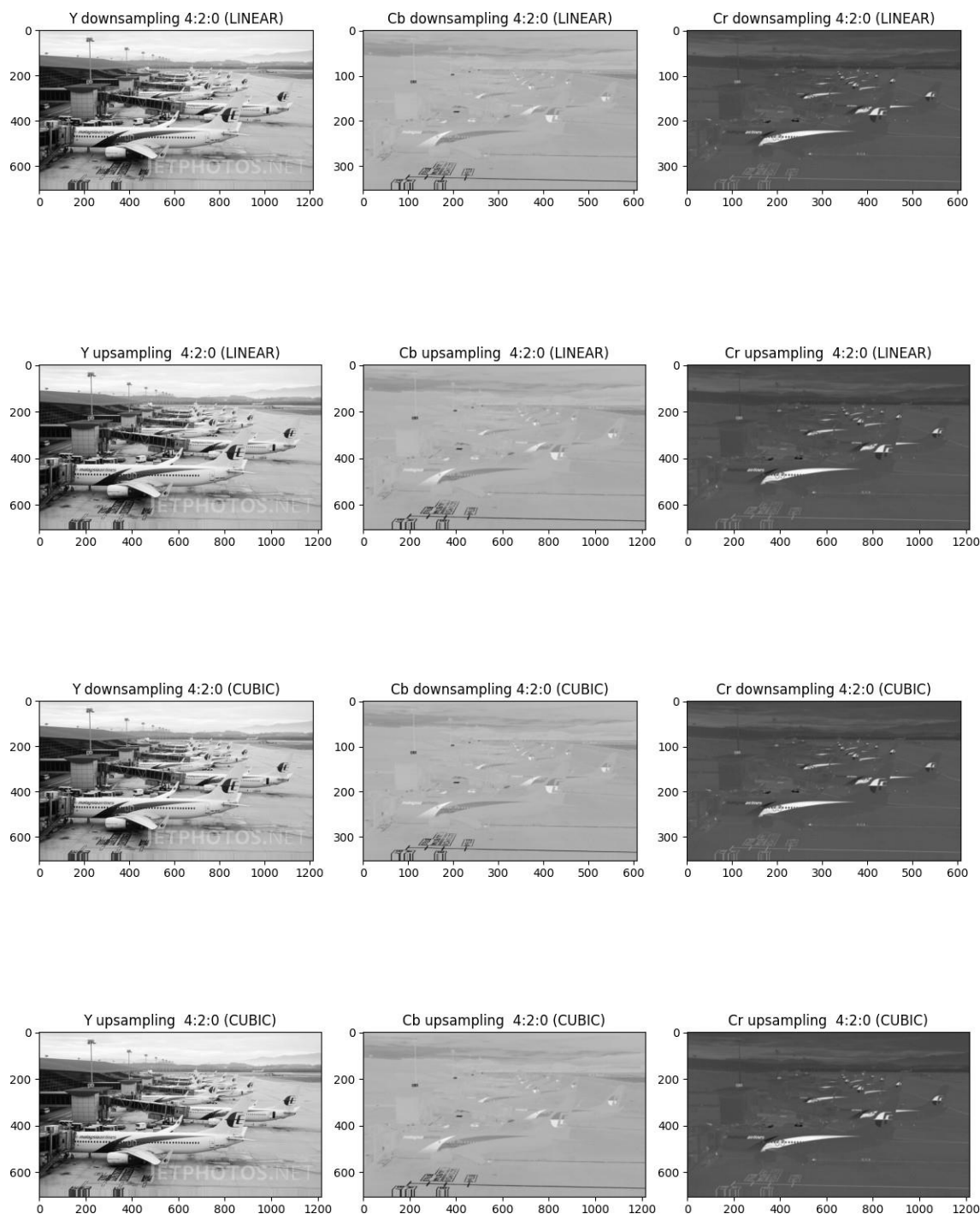


Canais Cb e Cr (Crominância): Cb representa a diferença entre o azul e a luminância (Y), e Cr representa a diferença entre o vermelho e a luminância (Y). Esses canais contêm menos detalhes do que o canal de luminância e são geralmente subamostrados para economizar espaço, pois o olho humano não detecta tanto detalhe nas informações de cor quanto nas informações de luminância.

6. Sub-amostragem

6.5. Apresente e analise o resultado da compressão para as variantes de downsampling 4:2:2 e 4:2:0 (taxa de compressão, destrutividade, etc.)

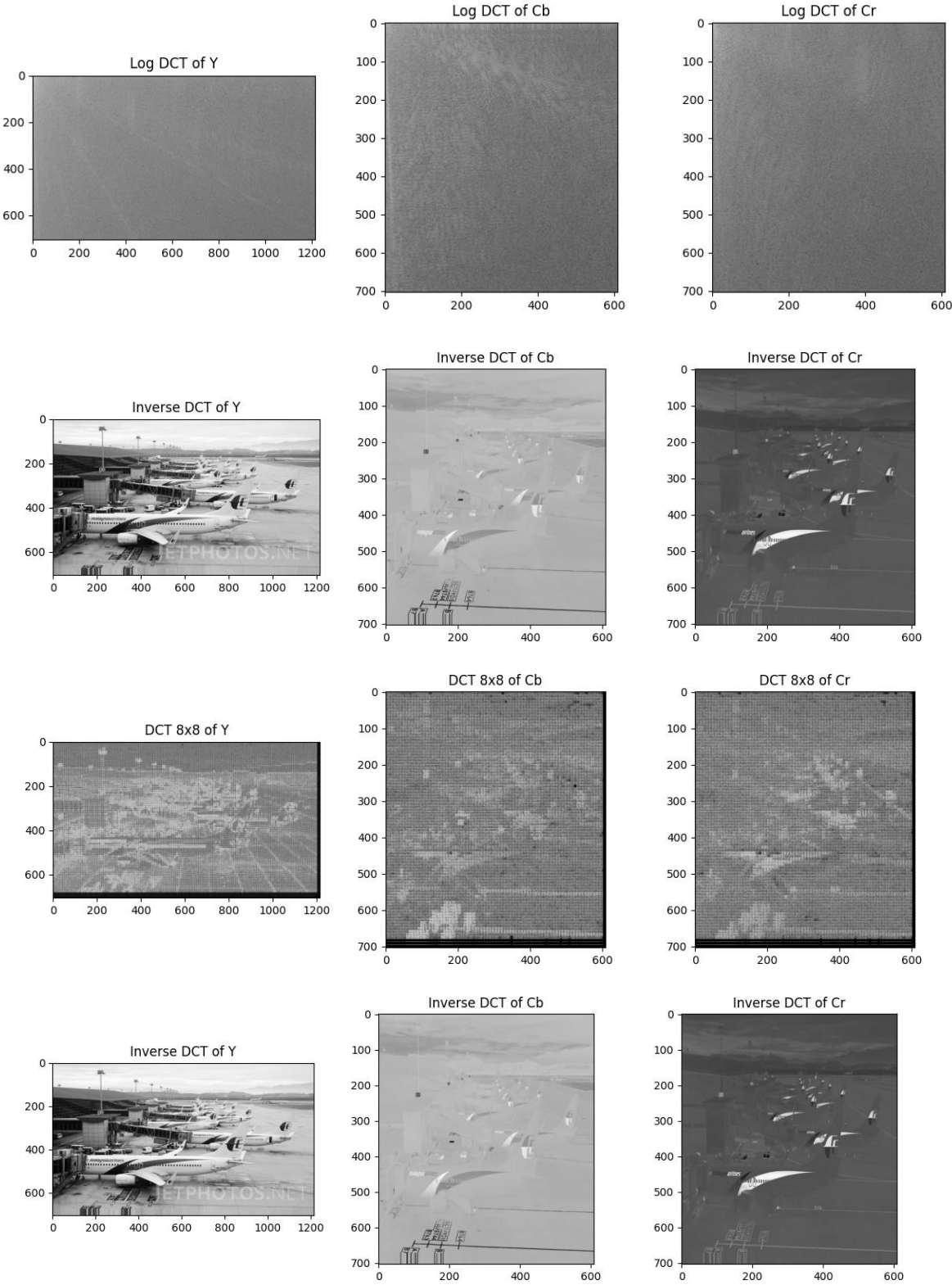


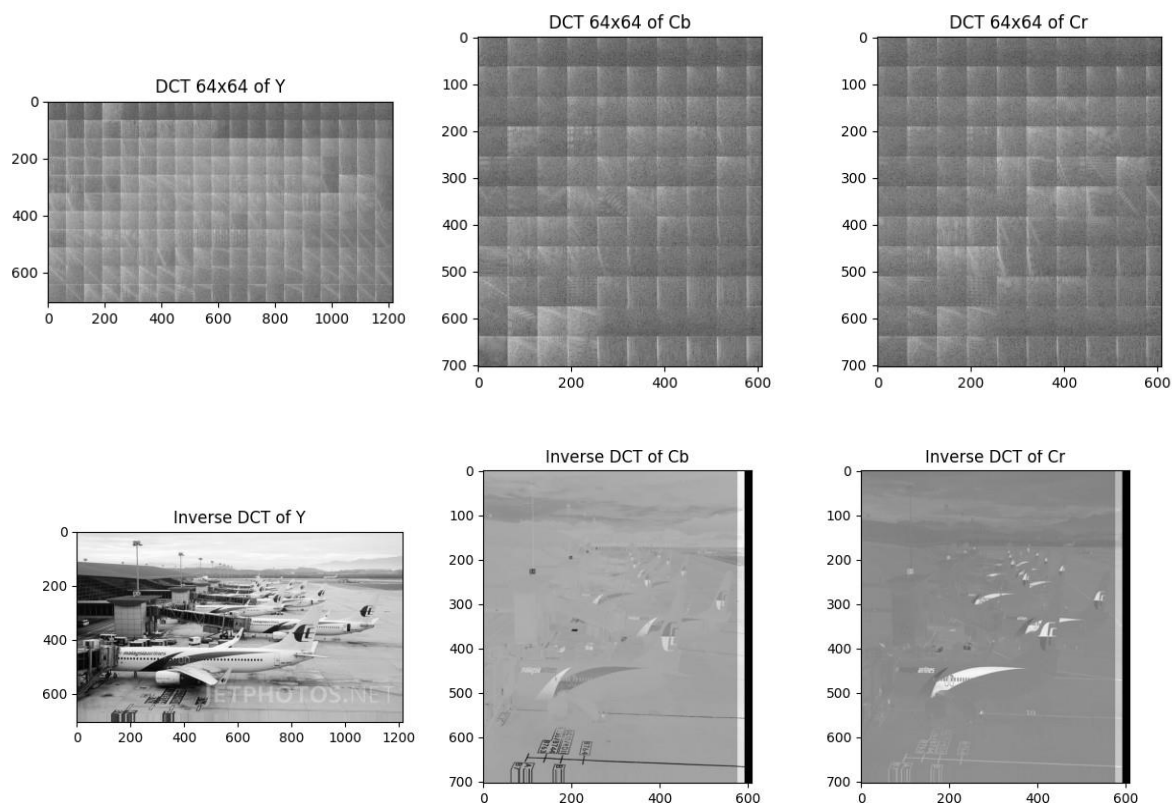


Na análise dos impactos do downsampling 4:2:2 e 4:2:0 com interpolação Linear e Cúbica na taxa de compressão e na preservação da qualidade da imagem, não se observou qualquer alteração visível. Sendo assim, concluímos que será mais vantajoso utilizar o método de interpolação mais simples, o método de interpolação linear.

7 - Transformada de Coseno Discreta (DCT)

7.4. Compare e discuta os resultados obtidos em 7.1, 7.2 e 7.3 em termos de potencial de compressão

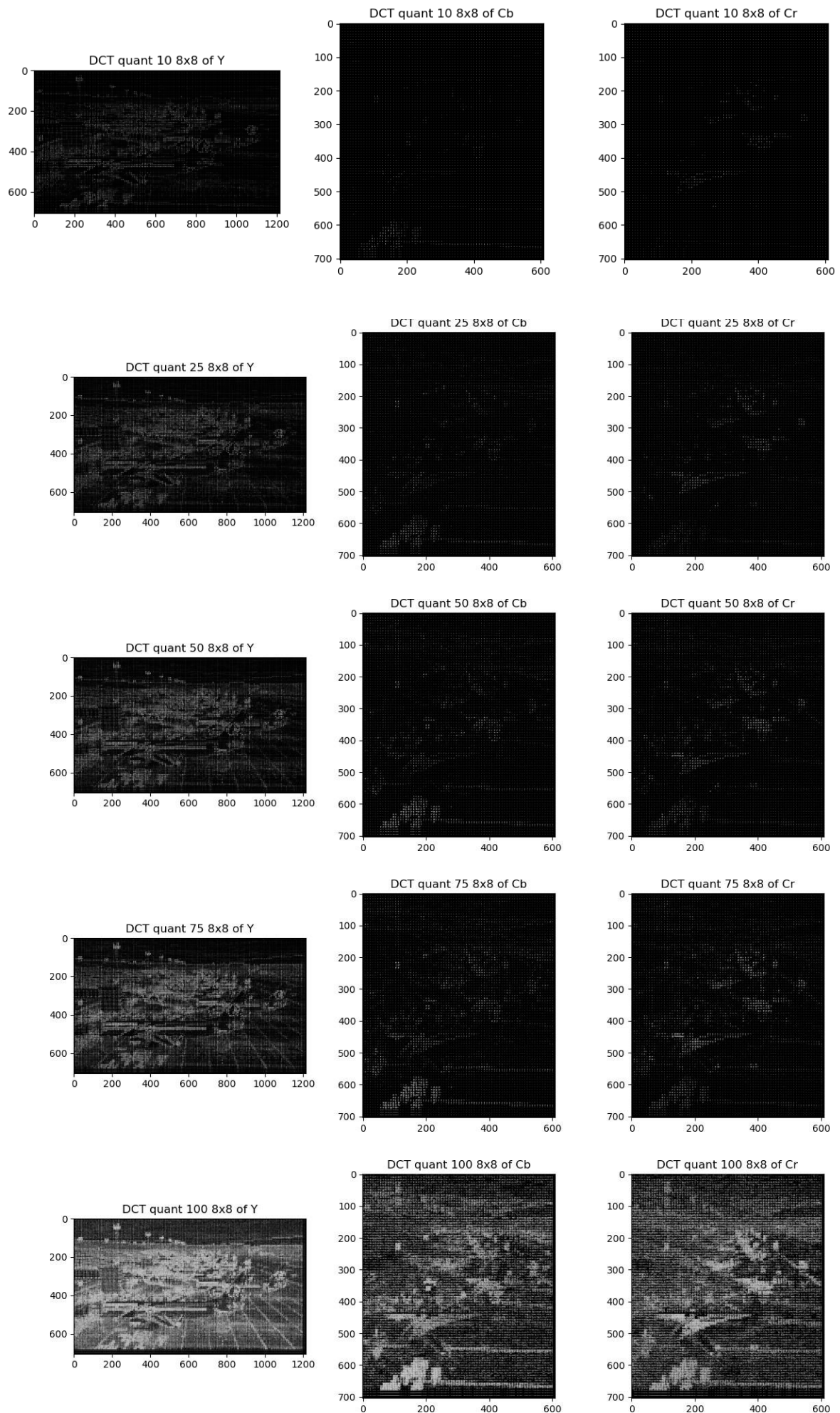




A escolha do método de Transformada Discreta de Cosseno (DCT) — seja em canais completos, blocos de 8x8 ou de 64x64 — é influenciada pelo objetivo de compressão, a qualidade da imagem desejada e a disponibilidade de recursos computacionais. Blocos de 8x8 são um equilíbrio eficaz entre compressão e qualidade, comum no padrão JPEG. Blocos de 64x64 se adequam a situações que demandam compressão intensa com perdas de detalhes toleráveis, enquanto a DCT em canais completos é ideal para a máxima preservação de qualidade sem restrições de recursos. A eficácia da compressão varia com a uniformidade da imagem, com blocos de 8x8 preferíveis para detalhes e 64x64 para áreas homogêneas, permitindo uma compressão mais forte. Portanto, a seleção do método depende da finalidade específica, da qualidade visada e das características da imagem, visando alinhar a capacidade de processamento à preservação da qualidade.

8.Quantização

8.5. Compare os resultados obtidos com os vários factores de qualidade e discuta-os em termos de potencial de compressão.



Baixos Fatores de Qualidade (10, 25): A aplicação de baixos fatores de qualidade resulta em uma quantização mais agressiva, o que significa uma maior perda de informações. Isso leva

a uma alta taxa de compressão, mas também pode resultar em uma qualidade de imagem perceptivelmente mais baixa, especialmente em detalhes finos e texturas.

Fatores de Qualidade Médios (50): Um fator de qualidade médio busca um equilíbrio entre compressão e preservação da qualidade da imagem. Isso é útil para aplicações onde é necessário reduzir o tamanho dos dados, mas ainda é importante manter uma boa qualidade visual.

Altos Fatores de Qualidade (75, 100): Altos fatores de qualidade resultam em uma quantização menos agressiva, preservando mais informações dos coeficientes DCT originais. Isso reduz a taxa de compressão, mas mantém uma alta qualidade de imagem, sendo ideal para aplicações onde a qualidade da imagem é prioritária.

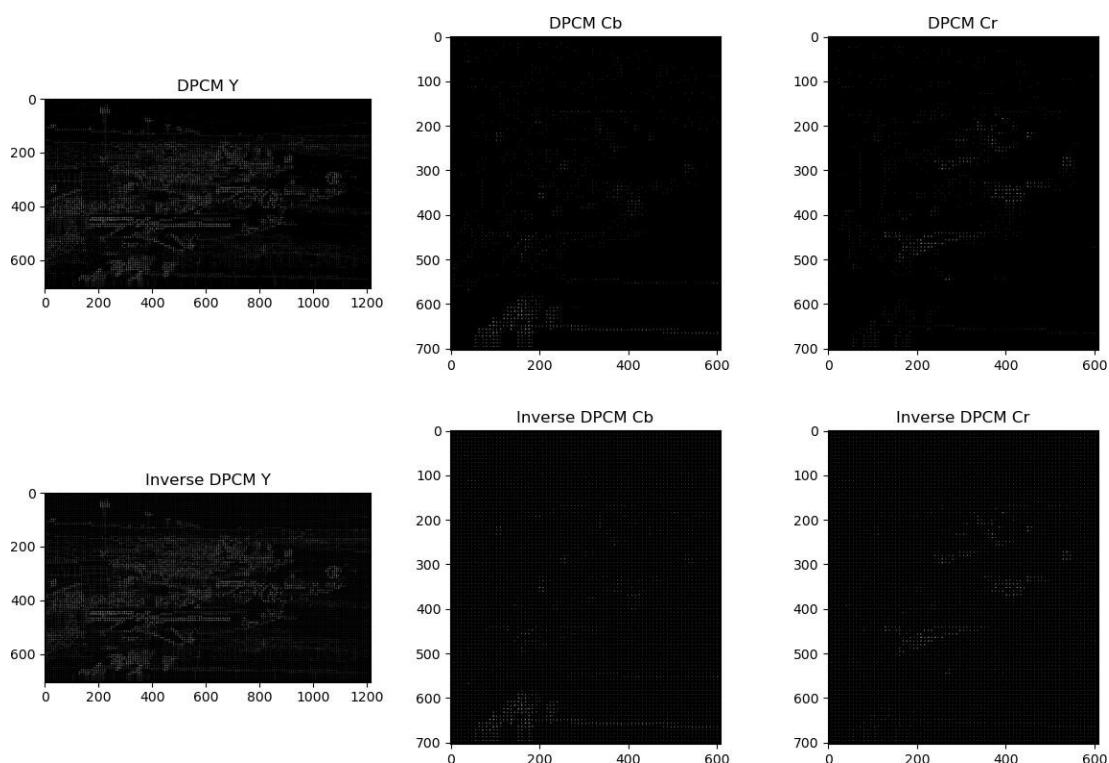
8.6. Compare os resultados obtidos com os da alínea 7 (DCT) e tire conclusões.

DCT sem Quantização: A aplicação da DCT sem qualquer quantização (ou com uma quantização muito leve) permite uma transformação reversível, onde os dados originais podem ser recuperados quase perfeitamente. No entanto, isso não resulta em uma compressão significativa dos dados, pois todos os coeficientes DCT são mantidos.

DCT com Quantização: A quantização altera significativamente o potencial de compressão da DCT, permitindo reduzir o tamanho dos dados ao custo de perder informações. O grau de perda de informação e compressão depende do fator de qualidade utilizado na quantização.

9. Codificação DPCM dos coeficientes DC.

9.5. Analise os resultados e tire conclusões.

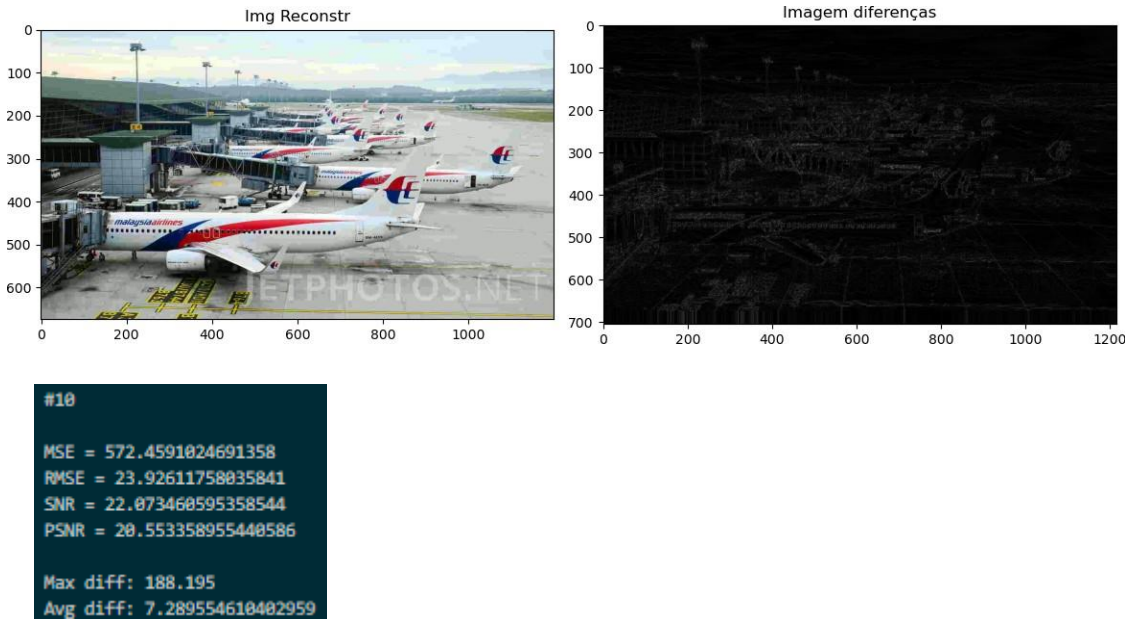


A conclusão principal é que a técnica de codificação DPCM está sendo eficaz na representação e compressão dos coeficientes DC, pois consegue realizar isso com uma quantidade mínima de informação adicionada (a diferença entre os valores DC consecutivos). Isso implica que a codificação e decodificação DPCM estão mantendo a qualidade visual do conteúdo de imagem, enquanto reduzem a quantidade de dados necessários para armazenamento ou transmissão, o que é fundamental em sistemas de compressão de imagem

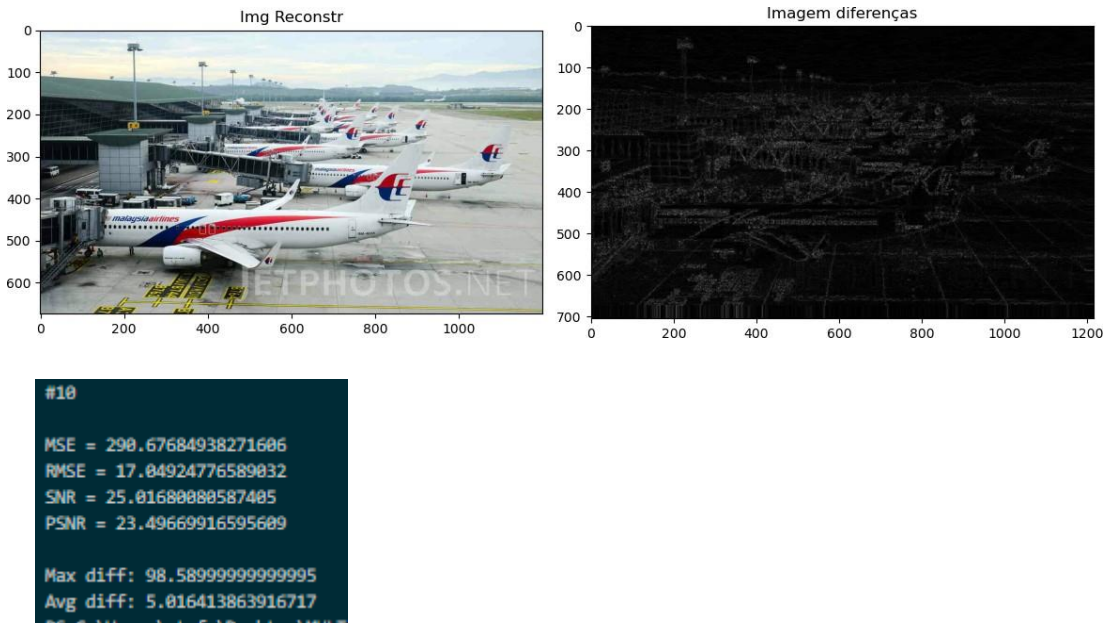
10. Codificação e decodificação end-to-end

10.5 Visualize as imagens decodificadas. Visualize também a imagem das diferenças entre o canal Y de cada uma das imagens originais e da imagem decodificada respectiva para cada um dos factores de qualidade testados. Calcule as várias métricas de distorção (imagem RGB: MSE, RMSE, SNR, PSNR; canal Y: max_diff e avg_diff) para cada uma das imagens e factores de qualidade. Tire conclusões.

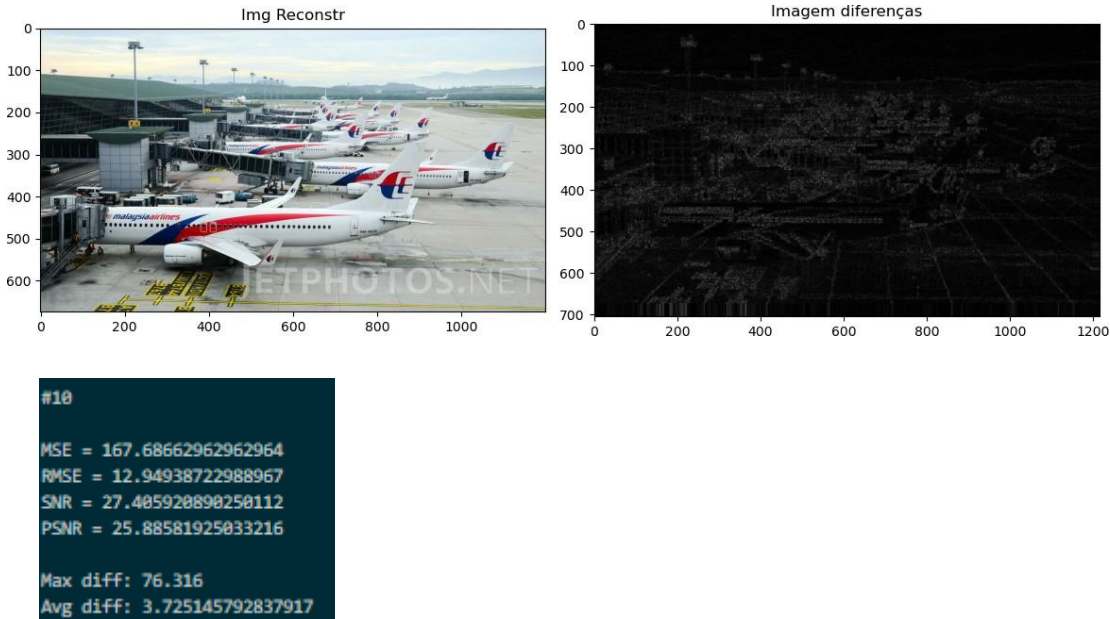
QUALIDADE 10



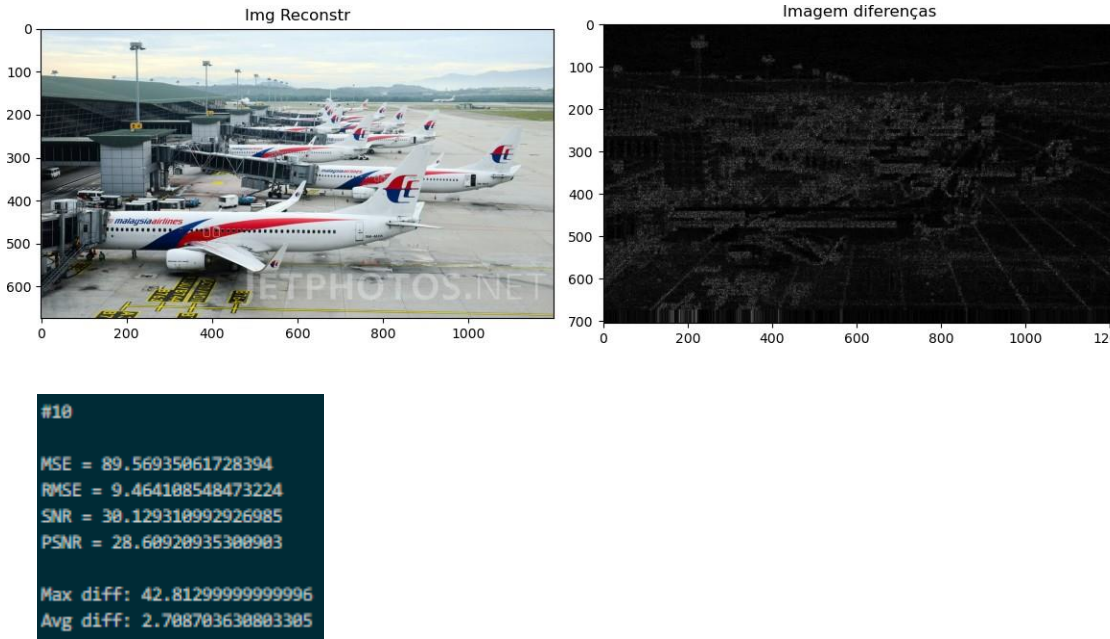
QUALIDADE 25



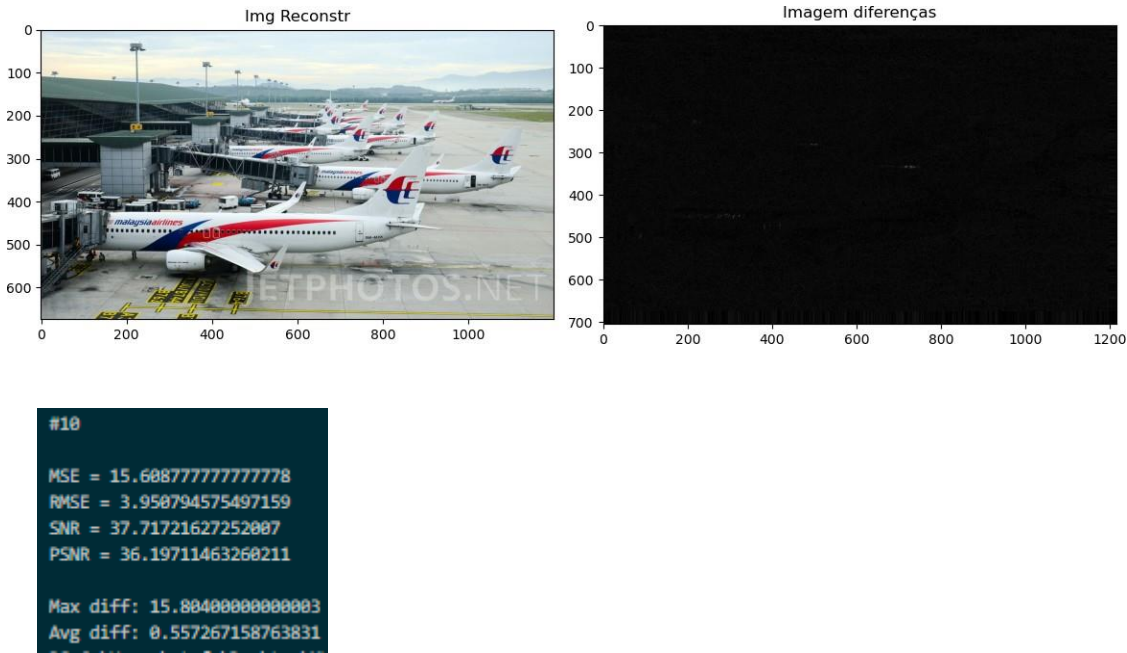
QUALIDADE 50



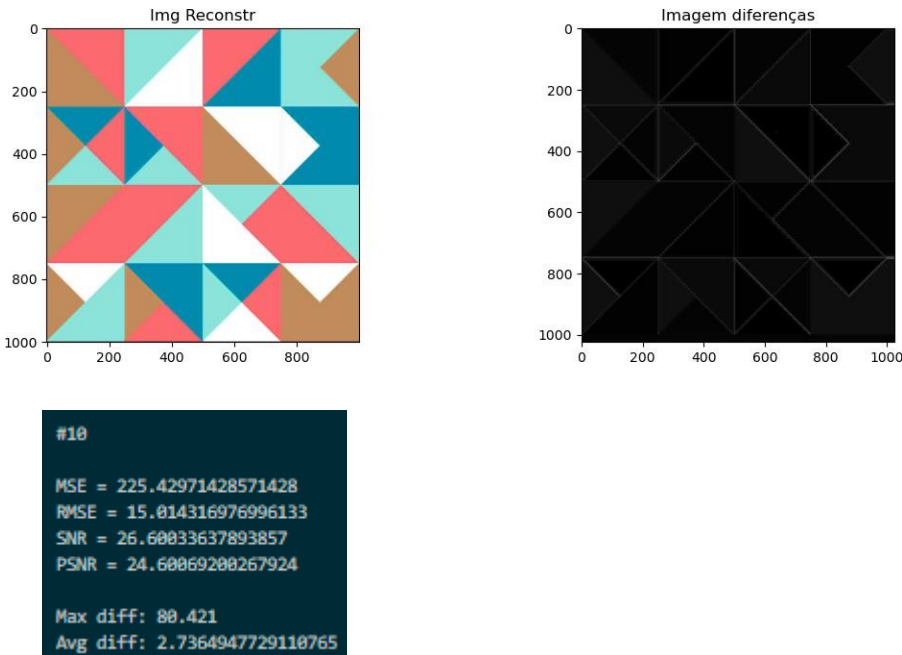
QUALIDADE 75



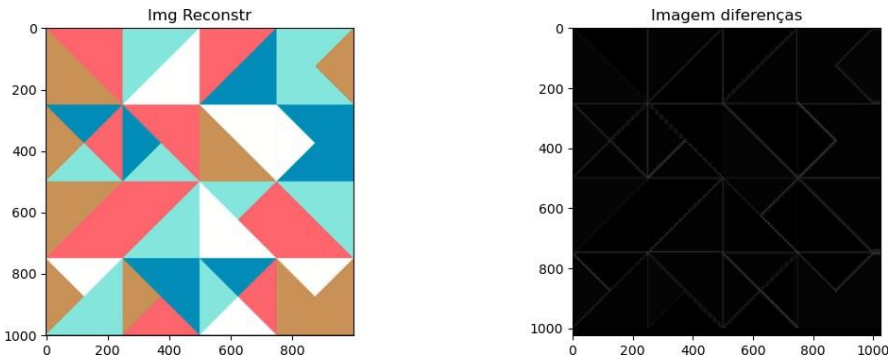
QUALIDADE 100



QUALIDADE 10



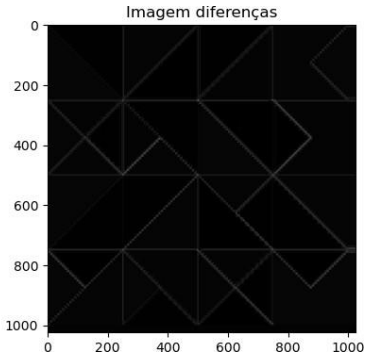
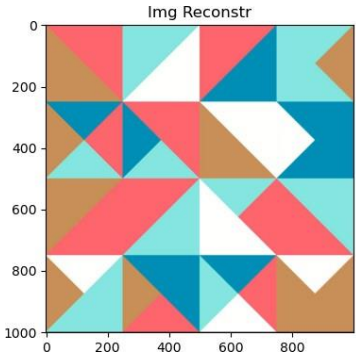
QUALIDADE 25



```
#10
MSE = 108.32735364635364
RMSE = 10.408042738495727
SNR = 29.783066646967853
PSNR = 27.783422270708527

Max diff: 60.91700000000003
Avg diff: 1.1622383966445995
```

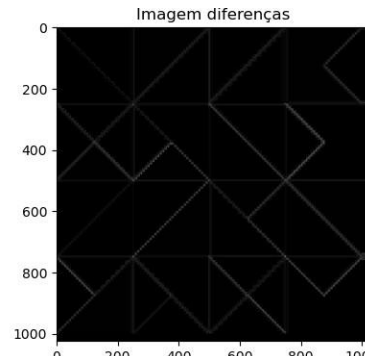
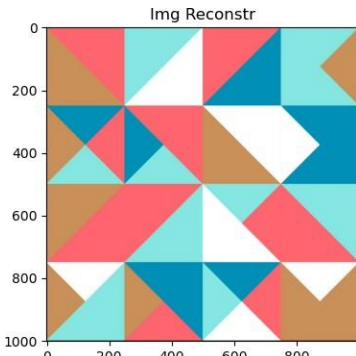
QUALIDADE 50



```
#10
MSE = 67.91630469530469
RMSE = 8.241134915489777
SNR = 31.810707504407656
PSNR = 29.811063128148326

Max diff: 39.89500000000001
Avg diff: 0.9773145179748486
```

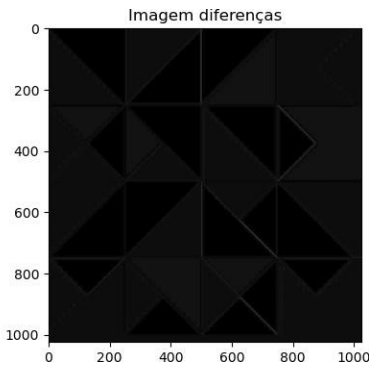
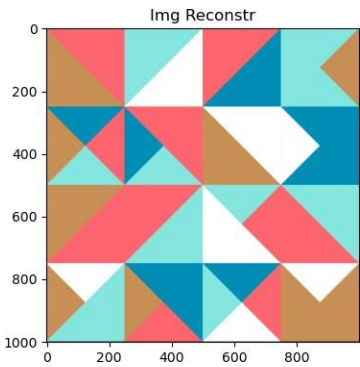
QUALIDADE 75



```
#10
MSE = 41.19154345654346
RMSE = 6.4180638401735655
SNR = 33.982367331190886
PSNR = 31.98272295493156

Max diff: 27.435000000000002
Avg diff: 0.34965447807312094
```

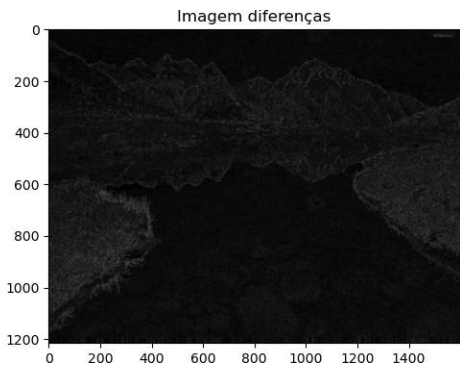
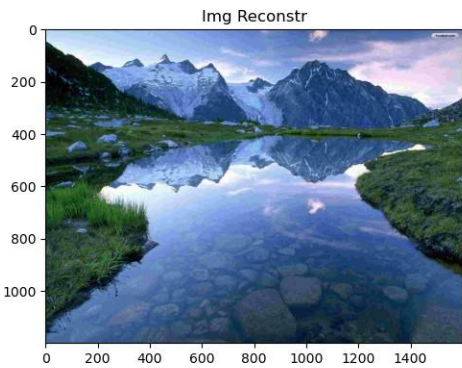
QUALIDADE 100



```
#10
MSE = 21.985015984015984
RMSE = 4.688818186282764
SNR = 36.70918012787951
PSNR = 34.70953575162019

Max diff: 9.866999999999962
Avg diff: 0.391803174972534
```

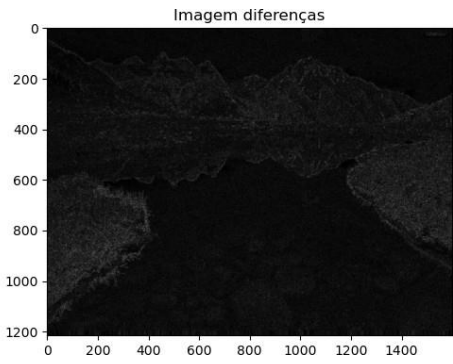
QUALIDADE 10



```
#10
MSE = 565.310503125
RMSE = 23.776259233214127
SNR = 19.449976781960686
PSNR = 20.607933064057477

Max diff: 134.69
Avg diff: 9.037499262438327
```

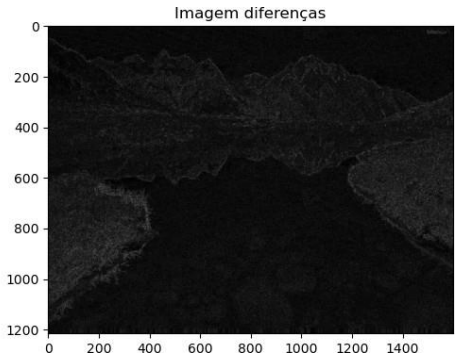
QUALIDADE 25




```
#10
MSE = 382.21601979166667
RMSE = 19.55034577166518
SNR = 21.149758470053822
PSNR = 22.30771475215061

Max diff: 117.157
Avg diff: 7.749075896381574
```

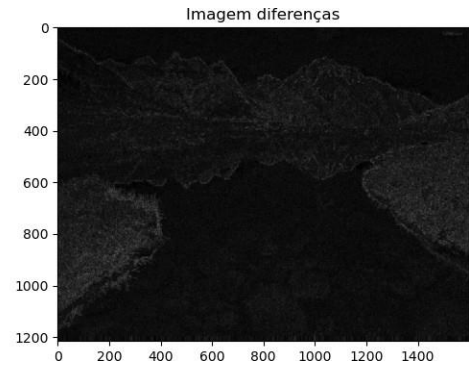
QUALIDADE 50



```
#10
MSE = 38.708609895833334
RMSE = 6.221624377590898
SNR = 31.09477157449042
PSNR = 32.25272785658721

Max diff: 30.179000000000002
Avg diff: 2.1918397080592107
```

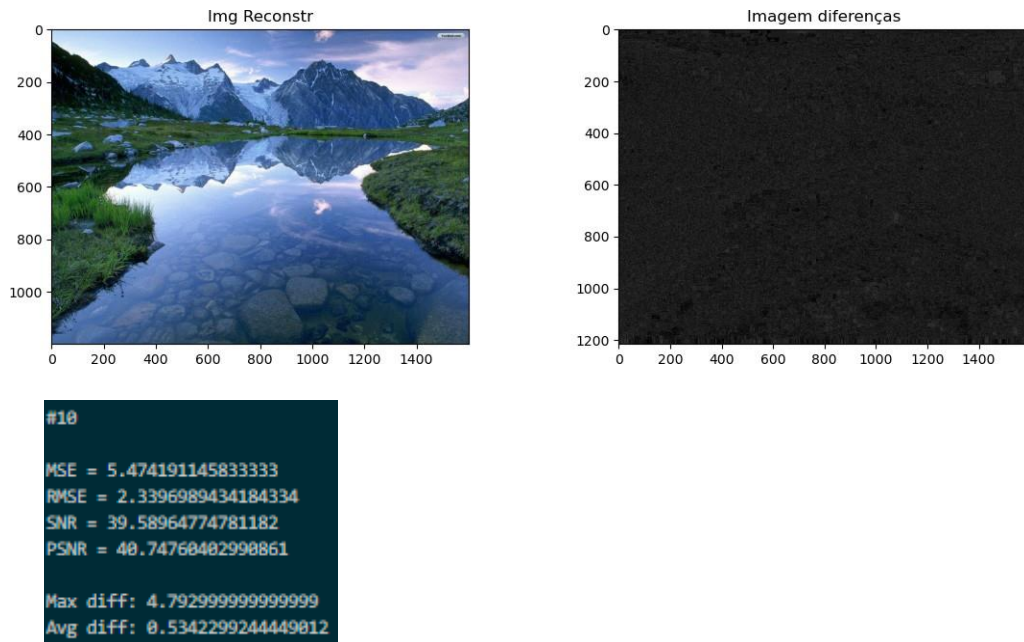
QUALIDADE 75



```
#10
MSE = 30.312719270833334
RMSE = 5.505698799501598
SNR = 32.1565983517726
PSNR = 33.31455463386939

Max diff: 27.999999999999997
Avg diff: 2.032639136513156
```


QUALIDADE 100



MSE (Mean Squared Error): Essa métrica mede a média dos quadrados dos erros, ou seja, a média quadrática da diferença entre os valores de pixel originais e comprimidos. Um valor MSE menor indica uma qualidade de imagem mais alta. Nas imagens, o MSE diminui conforme aumentamos a qualidade, o que é esperado.

RMSE (Root Mean Squared Error): É a raiz quadrada do MSE, proporcionando uma métrica de erro na mesma unidade dos dados da imagem. A tendência é semelhante ao MSE; menores valores de RMSE correspondem a uma melhor qualidade de imagem.

SNR (Signal-to-Noise Ratio): Esta é uma medida da relação entre o sinal desejado (a imagem original) e o ruído de fundo (erros introduzidos pela compressão). Valores mais altos de SNR indicam uma imagem de maior qualidade. Os valores de SNR aumentam com a qualidade nas imagens fornecidas.

PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio): Derivado do MSE, o PSNR é utilizado para medir a qualidade de imagens reconstruídas após compressão. Quanto maior o PSNR, melhor é considerada a qualidade da imagem. Os dados obtidos mostram que o PSNR aumenta com a qualidade da imagem.

Max_diff e Avg_diff: "max_diff" refere-se à maior diferença entre os valores de pixel no canal Y da imagem original e da imagem comprimida, enquanto "avg_diff" refere-se à média dessas diferenças. Idealmente, queremos que ambos os valores sejam baixos, indicando que a compressão teve um impacto mínimo na qualidade percebida da imagem. As imagens mostram que, conforme a qualidade melhora, o "max_diff" e o "avg_diff" diminuem.

Conclusões:

A qualidade da imagem melhora à medida que o fator de qualidade aumenta. Isso é demonstrado pelo decréscimo nos valores de MSE e RMSE, e pelo aumento dos valores de SNR e PSNR.

A imagem diferença se torna progressivamente mais escura à medida que aumentamos o fator de qualidade, o que indica menos diferenças entre a imagem original e a comprimida.

No extremo mais alto de qualidade (QUALIDADE 100), as diferenças entre a imagem original e a comprimida são mínimas, com a imagem diferença quase totalmente escura e métricas de distorção apresentando os melhores valores (menor MSE e maior PSNR).

Essa análise sugere que uma taxa de compressão mais alta (fator de qualidade mais baixo) resulta em maior perda de detalhes da imagem, o que pode ser aceitável dependendo do uso pretendido da imagem. Em aplicações onde a qualidade da imagem é crítica, uma taxa de compressão mais baixa (fator de qualidade mais alto) seria necessária.

10.6. Volte a analisar a alínea 1, de forma a validar/complementar as conclusões tiradas nesse ponto.

Voltando a alínea 1, podemos lembrar a seguinte afirmação:

"Quanto maior for a taxa de compressão pior será a qualidade da imagem, sendo então o ideal encontrar um meio termo que permita ter um certo nível de compressão de imagem e que não comprometa a sua qualidade de forma expressiva"

Analisando, podemos de fato concordar agora, pois conseguimos validar ao longo deste projeto que quanto maior a qualidade da imagem, menos compressão temos. Além disso, pela experimentação e do nosso ponto de vista, a melhor escolha em termos de equilíbrio entre compressão e qualidade da imagem seria o fator 75, já que nos permitiu ter uma compressão da imagem e que não comprometeu a sua qualidade significativamente.