	<b>ATIVIDADE ACADÊMICA: Teoria da Informação: Compressão e Criptografia</b>
<b>Professor:</b> Elvandi da Silva Júnior	
<b>Tarefa:</b> Codificação e Compressão com Perda de Informação	
<b>Aluno:</b> Gabriel de Freitas Adolfo	

## 1. CONCEITOS DE COMPRESSÃO

Compressão de dados é um processo que reduz o tamanho dos dados para que possam ser armazenados ou transmitidos mais rapidamente:

- **Armazenamento:** Arquivos compactados ocupam menos espaço na memória
- **Transmissão:** Dados compactados podem ser transferidos para outros computadores mais rapidamente

A compressão de dados é feita por meio de algoritmos que representam a informação original com menos dados. Existem dois tipos de compressão de dados: compressão sem perdas e compressão com perdas.

### 1.1 COMPRESSÃO SEM PERDA DE INFORMAÇÃO

Preserva a integridade dos dados, ou seja, os dados descompactados são iguais aos originais. É essencial para manter a precisão de dados em aplicações como:

- Arquivos médicos e científicos (imagens de exames e pesquisas)
- Arquivos de texto (ZIP)
- Bancos de dados

Este método utiliza padrões repetitivos e redundância nos dados sem descarte de informação.

## **1.2 COMPRESSÃO COM PERDA DE INFORMAÇÃO**

Descarta alguns dados de forma irreversível para reduzir o tamanho e por isso é utilizada para arquivos que toleram pequenas perdas como:

- Áudios (MP3)
- Imagens (JPEG)
- Vídeos (MP4)

O descarte destes dados é geralmente imperceptível ao usuário final. É uma opção viável quando digitalizamos informações que normalmente existem de forma analógica, como fotografias, sons e filmes.

## **2. REDUNDÂNCIA E IRRELEVÂNCIA PERCEPTUAL**

Na compressão com perda de informação, os conceitos redundância e irrelevância perceptual são pontos centrais no processo de redução de tamanho sem comprometer a experiência do usuário.

### **2.1 REDUNDÂNCIA**

Partes previsíveis ou repetitivas do dado original que podem ser descartadas sem afetar a reconstrução aproximada do dado original.

Em uma imagem várias regiões possuem tons semelhantes que podem ser representados por padrões compactados ao invés de pixels individuais.

Transformadas de Fourier ou Coseno (utilizadas em JPEG) identificam estes padrões para compactação eficiente.

### **2.2 IRRELEVÂNCIA PERCEPTUAL**

Certos elementos do dado original possuem pouco ou nenhum impacto na experiência do usuário e portanto podem ser descartados sem comprometer o resultado.

A faixa audível do ser humano varia de 20Hz até 20kHz, isso significa que sons fora dessa faixa podem ser descartados em arquivos de áudio, como o MP3, sem que impacte a experiência de quem o ouve. A mesma ideia pode ser aplicada à imagens e vídeos, onde detalhes pequenos ou em áreas de baixo contraste podem ser descartados sem que o olho humano perceba.

A irrelevância é definida com base em características perceptuais do ser humano, como as propriedades do ouvido ou olho humano.

## 2.3 INFLUÊNCIA NA CODIFICAÇÃO COM PERDA

Algoritmos de compressão com perda analisam os dados para descartar tanto redundâncias quanto informações perceptualmente irrelevantes. Essa estratégia combinada permite resultados de alta qualidade descartando dados irrelevantes enquanto a experiência final permanece satisfatória ao mesmo tempo que reduz mais o tamanho em comparação com a compressão sem perda pois há um trade-off consciente entre a precisão dos dados e utilidade prática.

## 3 ALGORITMO DE COMPRESSÃO COM PERDA JPEG

JPEG (Joint Photographic Experts Group) é utilizado para a compressão de imagens e baseia-se em técnicas matemáticas para reduzir o tamanho do arquivo explorando as redundâncias e irrelevâncias perceptuais.

### 3.1 FUNCIONAMENTO BÁSICO DO ALGORITMO

O funcionamento básico do algoritmo ocorre em várias etapas.

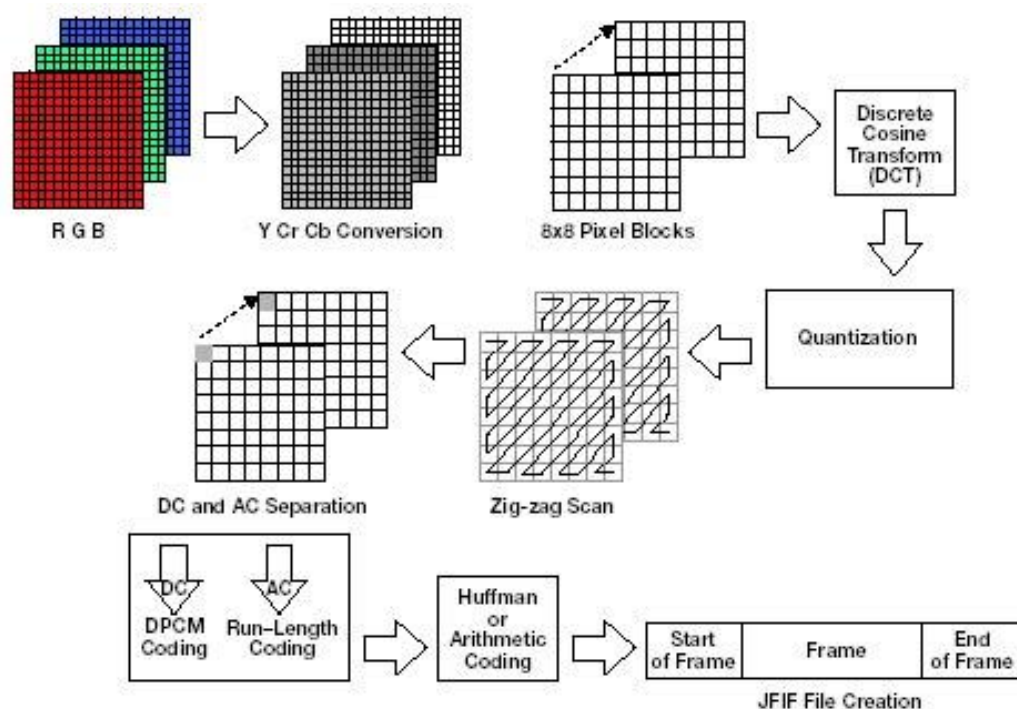


Figura 1: Processo compressão JPEG.

Fonte: RF3.

### **3.1.1 CONVERSÃO DE CORES**

A primeira etapa consiste na conversão de cada pixel RGB para o espaço de cor YCbCr, em que Y representa componentes de luminância (brilho) e Cb e Cr representam os componentes de crominância (cores). Essa etapa é baseada na capacidade do olho humano perceber melhor mudanças de iluminância do que cores.

### **3.1.2 SUBAMOSTRAGEM DE CROMINÂNCIA**

A segunda etapa consiste na redução da resolução dos componentes Cb e Cr, descartando dados menos perceptíveis através da aplicação de técnicas como 4:2:2 ou 4:2:0 que diminuem a densidade dos pixels de crominância em relação à luminância.

### **3.1.3 DIVISÃO EM BLOCOS**

A terceira etapa consiste em dividir a imagem em blocos de 8x8 pixels para processamento individual. Essa divisão facilita o uso de transformadas matemáticas.

### **3.1.4 TRANSFORMADA DISCRETA DO COSSENO (DCT)**

A quarta etapa consiste em converter os dados espaciais (valores de pixel) em dados de frequência. Cada bloco 8x8 é transformado em uma matriz de coeficientes que representam frequências. As frequências mais altas correspondem a detalhes finos da imagem, enquanto frequências mais baixas representam elementos gerais.

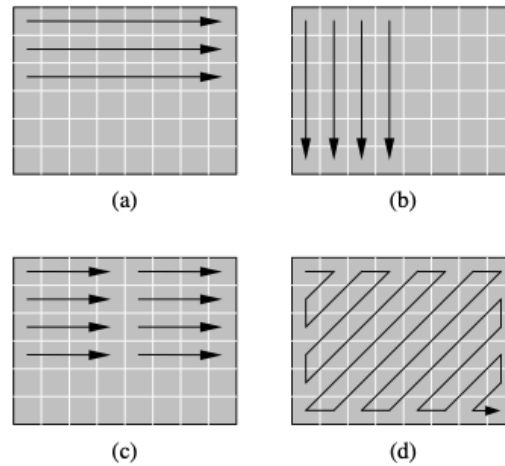
### **3.1.5 QUANTIZAÇÃO**

A quinta etapa consiste em reduzir a precisão dos coeficientes DCT, descartando frequências menos importantes para a percepção visual do olho humano. Cada coeficiente é dividido por um valor fixo da tabela de quantização e arredondado. Essa etapa resulta na maior perda de dados do processo, mas também reduz drasticamente o tamanho do arquivo.

### **3.1.6 CODIFICAÇÃO DE ENTROPIA**

A última etapa consiste na compactação dos coeficientes DCT restantes de forma eficiente. Após a quantização, os coeficientes geralmente possuem vários zeros e a

aplicação de técnicas como RLE (Run-Length Encoding) são usadas para compactar essas sequências de zeros. Os dados então são compactados com o algoritmo de Huffman, gerando o resultado final.



*Figura 2: Ordens de codificação RLE.*

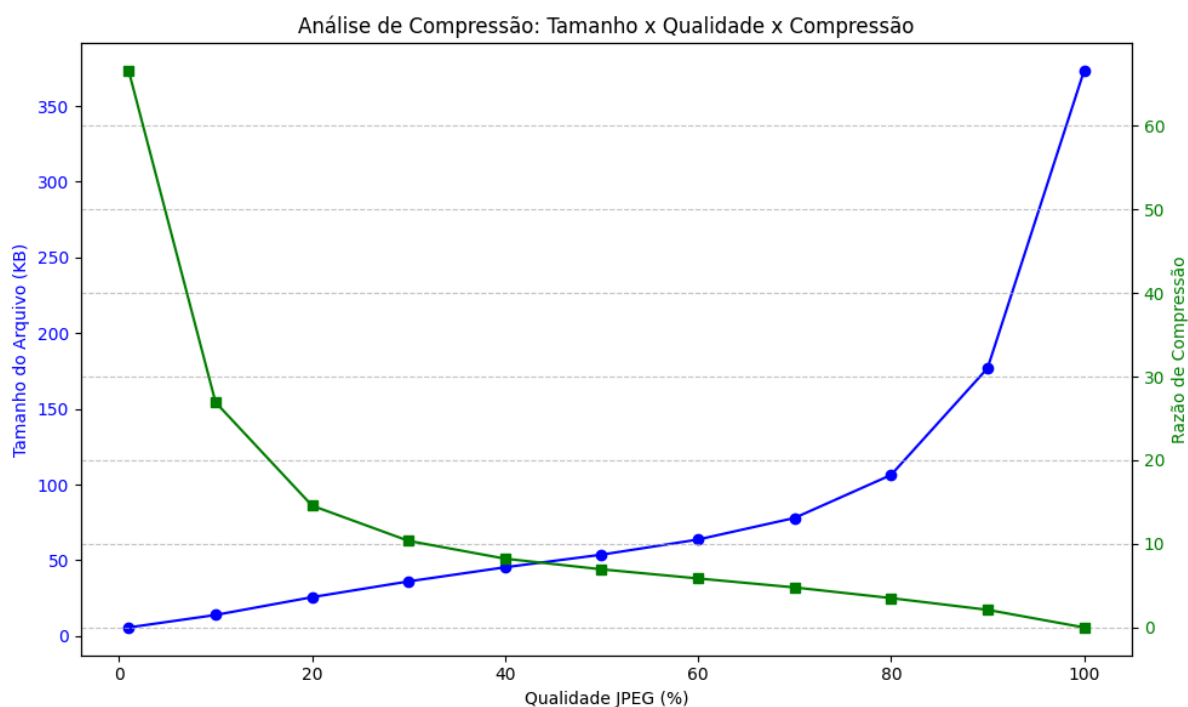
*Fonte: RF2.*

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Para um resultado mais prático foi realizada uma coleta de dados para montar um gráfico comparativo sobre a compressão JPEG. Para facilitar essa etapa, foi utilizado o site: <https://sirv.com/help/articles/dynamic-imaging/format/#jpeg>, que possui uma imagem padrão para testes de qualidade JPEG.

O site permite o acesso a diferentes percentuais de qualidade da imagem em relação à original através da interface gráfica do mesmo ou da url: <https://demo.sirv.com/look.jpg?format=jpg&q=100&subsampling=4:2:2>.

Onde sempre foi utilizado o “subsampling” 4:2:2 e variando o parâmetro “q” que refere-se ao percentual de qualidade. Os testes consideram a imagem original, 1% e 10% até 90% de qualidade, com intervalos de 10%. Após gerar as imagens no site, foi feita uma comparação entre a qualidade da imagem, o tamanho do arquivo comprimido e a taxa de compressão em relação ao tamanho do arquivo original.



*Figura 3: Gráfico da relação entre qualidade, tamanho do arquivo e compressão JPEG.*

*Fonte: Anexo 1.*

Com base no gráfico podemos concluir que as compressões mais vantajosas também são aquelas que guardam a maior qualidade, sendo 90% e 80% reduzindo o tamanho da imagem para menos da metade do original sem comprometer a experiência do usuário.

## REFERÊNCIAS

1. <https://www.inf.unioeste.br/~adair/PID/Notas%20Aula/Compressao%20com%20Perdas%20-%20Modulacao%20Delta.pdf>.
2. <https://www.dca.fee.unicamp.br/~martino/disciplinas/ea978/na4.pdf>.
3. <https://abertoatedemadrugada.com/2015/05/como-funciona-compressao-jpeg.html>
4. <https://sirv.com/help/articles/dynamic-imaging/format/#jpeg>.

## ANEXOS

1. Código fonte e imagens para gráfico disponíveis em:  
[https://github.com/gabridefreitas/teoria\\_informacao/tree/main/jpeg\\_compression](https://github.com/gabridefreitas/teoria_informacao/tree/main/jpeg_compression).