

1 – Compressão de Vídeo

1.1 – Com relação à reordenação dos coeficientes quantizados da DCT:

a) Qual a razão para o padrão JPEG / MPEG1 reordenar os coeficientes quantizados da DCT através de um padrão em ziguezague?

b) Porque o padrão MPEG-2 introduziu o padrão alternado de reordenação de coeficientes? Em que situação é mais vantajoso do que o ziguezague?

1.2 - Um sinal de vídeo SDTV PAL-B (imagem útil com relação de aspecto 4 x 3, padrão europeu) é digitalizado com 720 amostras por linha, 585 linhas visíveis, para ser comprimido em MPEG-1. Escolha o código correspondente de descrição da **relação de aspecto do pixel** a ser utilizado (Altura / Largura, Tabela ao lado) para constar do cabeçalho de sequência.

1.3 - Existe algum campo, nos cabeçalhos do padrão MPEG-1, que informe explicitamente a estrutura do GOP (Group Of Pictures), ou seja, que diga quantas imagens tipo P, B e I serão enviadas ao decodificador por segundo? Essa informação é necessária? Por quê?

CÓDIGO	ALTURA / LARGURA
0000	Proibido
0001	1.00
0010	0.6735
0011	0.7175
0100	0.7615
0101	0.8055
0110	0.8495
0111	0.8935
1000	0.9375
1001	0.9815
1010	1.0255
1011	1.0695
1100	1.1135
1101	1.1575
1110	1.2015
1111	Reservado

1.4 - Cite 3 ferramentas específicas do H.264 que justifiquem o melhor desempenho deste codificador em relação ao MPEG-2.

1.5 - Quais as diferenças entre um macrobloco tipo **intra-q** e um tipo **pred-mc** para imagens tipo P em MPEG-1? Dê um exemplo de uma situação em que é preferível usar blocos **intra-q** ou **intra-df** em vez de **pred-***** dentro de uma imagem tipo P.

1.6 - Escreva, (em C, Matlab, Pascal, VB, pseudocódigo, ou alguma linguagem procedural), uma rotina, função, ou trecho de programa que executa a **busca exaustiva limitada**, para estimação de movimento de um macrobloco, minimizando a **Distorção Absoluta Total** (ou seja, a **somatória dos módulos** das diferenças pixel a pixel, para todo o macrobloco). Dados:

- Imagem (luminância) a ser codificada, na forma de matriz: **img[h, v]**;
- Imagem de referência: **ref[h, v]**;
- Tamanho das imagens: **h** = 0 a 1919; **v** = 0 a 1079;
- Resolução dos vetores de movimento: 1 pixel;
- Magnitude das amostras em **img[]** e **ref[]**: 8 bits sem sinal (valor de 0 a 255);
- Tamanho do macrobloco a ser pesquisado: 16×16 pixels;
- Área de busca: +/- 127 pixels, na horizontal e vertical, com passo de 1 pixel;
- Entradas:
 - posição (**x, y**) do primeiro pixel do macrobloco na imagem **img[]**;
 - limiar de decisão **epsilon** ;
- Saídas: vetor de movimento (**dx,dy**) e erro mínimo **emin**;

A rotina deve efetuar uma busca **limitada**, ou seja, cessar a busca tão logo encontrar um valor da DAT menor ou igual a **epsilon** . Caso contrário, deve varrer todos os deslocamentos possíveis dentro das áreas de busca, e retornar os vetores correspondentes ao mínimo valor de DAT obtido.

Tome cuidado para não acessar macroblocos, na imagem de referência, que contenham pixels fora dos limites da imagem (0 1919 na horizontal e 0 a 1079 na vertical).

Dica: crie uma subrotina/função que calcula a DAT, dados **x, y, dx** e **dy**; e chame esta função dentro de um "loop" em **dx** e **dy**, verificando se $DMA < \epsilon$.

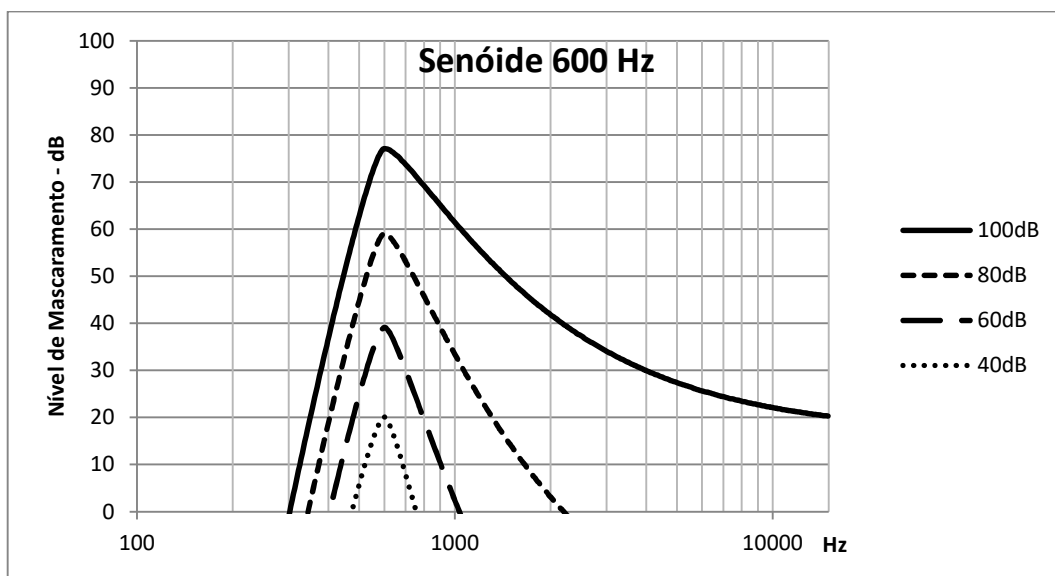
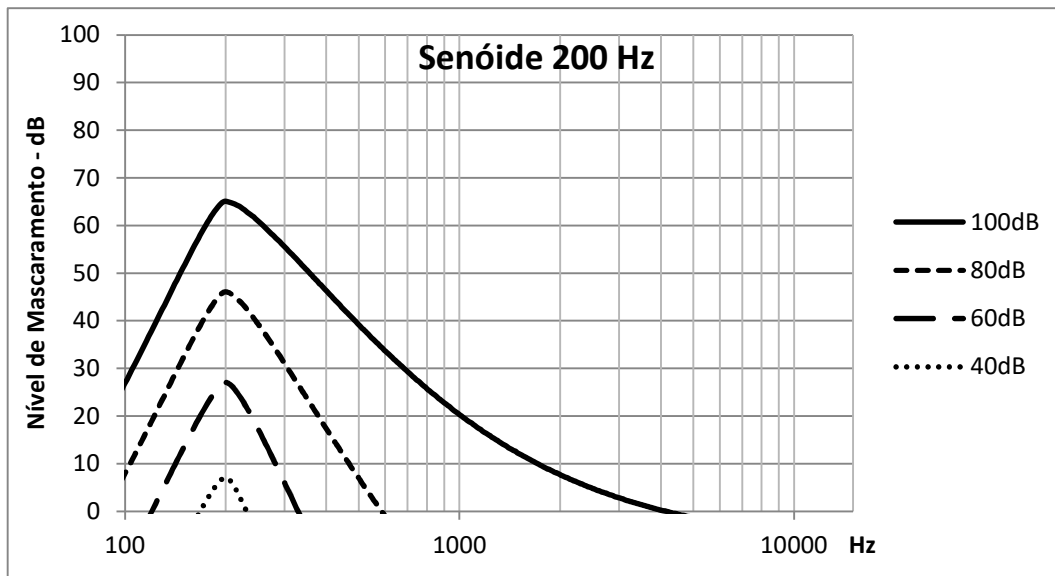
Coloque comentários no programa para identificar as atitudes especificadas acima.

- **Comente:** Este método é bom? No que ele é melhor e/ou pior que uma busca exaustiva completa? Porque?
-

2 – Compressão de Áudio

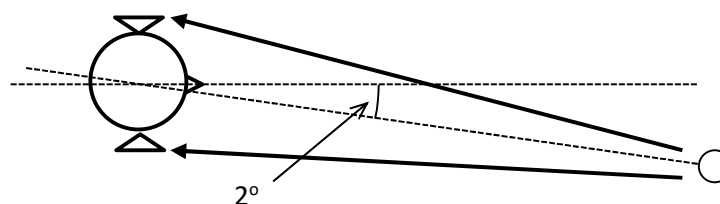
2.1 – Os gráficos abaixo foram gerados por um modelo matemático que representa razoavelmente as características de mascaramento do ouvido humano, modelo este que pode ser usado para implementar um codificador MP3. Eles representam os limiares de mascaramento provocados por sons senoidais de 200 Hz e 600 Hz, com amplitudes de 40 a 100 dB SPL.

Na presença simultânea de um tom de 600 Hz a 100 dB e de outro tom de 200Hz a 70 dB, qual a amplitude necessária para que um terceiro tom em 1 kHz seja audível?



2.2 –Qual é o mecanismo usado pela audição humana para determinar a elevação de uma fonte sonora?

2.3 - O limiar de percepção para localização do azimute de uma fonte sonora é da ordem de 2 graus, para frequências de 1 kHz. Considerando a cabeça humana como uma esfera de raio igual a 90 mm, qual é a diferença de fase entre os sinais sonoros recebidos pelos dois ouvidos, nessa condição? (considerar a velocidade do som igual a 340 m/s e a fonte no infinito).



2.4 – Como que as células de Corti externas influenciam a seletividade e sensibilidade da audição humana?

2.5 - Usando como exemplo a figura 5.7 da Apostila (Relação Sinal/mascaramento dentro de uma banda), discuta como que a subdivisão da largura da sub-banda (por exemplo, pela metade) iria reduzir a quantidade de bits necessários para a codificação.

3 - Modulação

3.1 - Sabemos que um transmissor a ser utilizado na emissão de um sinal OFDM deve possuir excelente linearidade, de modo a evitar intermodulação (e consequentemente produção de espúrios fora da banda). E quanto à linearidade de fase? O conjunto Transmissor / Combinador / Antena deve garantir fase linear dentro da banda? Por quê?

3.2 - O codificador de canal do sistema ISDB-T emprega, na sequência, um codificador de bloco (Reed-Solomon, $t=8(204,188)$), seguido de um entrelaçador e de um codificador convolucional (1:2 a 7:8). Outros sistemas de comunicação digital também usam a mesma arquitetura. Qual seria a desvantagem se fosse trocada a ordem do codificador convolucional com o Reed-Solomon?

3.3 - São dadas duas configurações (A e B) que podem ser utilizadas na modulação ISDB-T:

	Configuração "A"	Configuração "B"
Modo	Modo 2	Modo 3
Modulação	QPSK	64-QAM
Portadoras úteis por segmento	192	384
Intervalo de Guarda	1 / 4	1 / 32
Taxa de Código Convolucional	2 / 3	7 / 8
Intercalamento Temporal	0	0,38 s
Taxa Útil (Mb/s)	?	?
Intervalo de Guarda (μs)	?	?
Limite S/R (dB)	?	?

Discuta comparativamente (e quantitativamente quando possível) as duas configurações, quanto ao desempenho esperado em relação aos seguintes aspectos:

- a) Taxa de bits útil total (quando forem usados todos os 13 segmentos)
 - b) Tolerância a multi-percurso (qual seria o atraso máximo tolerado para um eco de 0 dB?)
 - c) Recepção com sinal fraco (baixa relação S/R)
 - d) Latência (atraso) da transmissão (adequação a serviços bidirecionais, como videoconferência)
 - e) Adequação à transmissão de SDTV ou HDTV
 - f) Possibilidade de recepção móvel (veicular).
-

3.4 - Compare os requisitos de linearidade (distorção harmônica) e de defasagem dentro da banda passante, impostos ao transmissor, para os sistemas 8-VSB e COFDM.

3.5 - As emissoras de TV transmitem com polarização horizontal. Como são as antenas transmissoras, para que o padrão de irradiação seja omnidirecional (360 graus em azimute) mantendo a polarização horizontal?

3.6 - Um canal com multi-percurso pode apresentar eco com mesma amplitude do sinal direto, por exemplo quando há reflexão no solo. Cite algum exemplo em que o eco pode ter amplitude MAIOR que o sinal direto.

3.7 - Um transmissor com potência de 10 kW PEP (pico de envoltória) será usado para realizar testes de transmissão de TV digital, pelos sistemas 8-VSB e COFDM. Sabendo que o limiar de relação sinal/ruído para operação é de 15 dB para o 8-VSB e de 21 dB para uma configuração COFDM com capacidade (taxa de bits) equivalente, qual será a diferença relativa de área de cobertura para os dois sistemas? Considere que o sinal é atenuado de 6 dB ao dobrar a distância entre o transmissor e o receptor, e que a relação de potência de pico/média é de 6 dB para o 8-VSB e 8 dB para o COFDM.