

# CONCURSO PÚBLICO PARA PROVIMENTO DE CARGOS DO QUADRO DE PESSOAL DA SECRETARIA DA ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE MINAS GERAIS

EDITAL 01/2022



## CADERNO DE PROVA DISCURSIVA

CADERNO

**222**

CARGO:

**ENGENHEIRO DE TELECOMUNICAÇÕES**

### LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

1. Este caderno de prova discursiva contém um total de 8 (oito) questões de Conhecimentos Específicos da especialidade/área de seleção. Confira-o.
2. Esta prova terá duração de **4** (quatro) horas, incluído o tempo destinado à transcrição de suas respostas nas Folhas de Respostas oficiais.
3. O candidato só poderá se ausentar do recinto das provas após **3** (três) horas contadas a partir do seu início efetivo.
4. As respostas deverão ser transcritas, **em letra legível**, usando caneta esferográfica azul ou preta.
5. Não será corrigida a questão discursiva que for respondida a lápis, em parte ou na sua totalidade, ou apresentar letra ilegível.
6. Em caso de erro, não use borracha, não rasure nem use corretivo. Coloque entre parênteses o que deseja que **não seja considerado**, passando um traço duplo sobre o termo, a expressão ou a frase. Exemplo: (~~xyzzyzyjxyzzyz~~)
7. Não haverá substituição das Folhas de Respostas das questões discursivas, devendo o candidato zelar pela sua integridade.
8. As folhas de respostas da prova discursiva não poderão ser assinadas ou rubricadas, nem poderão conter em qualquer local, que não o indicado, qualquer palavra, sinal, expressão ou marca que possibilite a identificação do candidato, sob pena de eliminação.
9. Para formular as respostas, o candidato deverá observar as orientações contidas no enunciado, respeitando os **limites** estabelecidos.
10. A identificação do candidato deverá ser feita **apenas** no espaço reservado para esse fim, na página 3.
11. Este caderno deverá ser devolvido ao fiscal, devidamente assinado.
12. A comissão organizadora da FUMARC Concursos lhe deseja uma boa prova.



## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO

Prezado(a) candidato(a),

Preencha com seu número de inscrição, nome legível e assine.

**Nº de Inscrição**

**Nome**

**Assinatura**

## QUESTÃO 1

A propagação de ondas eletromagnéticas na camada mais baixa da atmosfera (troposfera) é utilizada nos sistemas de comunicação na faixa de micro-ondas em visada direta. Os procedimentos iniciais de cálculos utilizam a situação de propagação no espaço livre (fórmula de Friis), entretanto a propagação da onda na troposfera sofre efeitos de refração na atmosfera e, além disso, a curvatura da terra e a probabilidade de reflexões ao longo do perfil do enlace também devem ser levadas em consideração no cálculo das alturas das antenas nos enlaces.

Sobre esses temas, na propagação da onda eletromagnética na faixa de micro-ondas na troposfera, responda as questões a seguir:

- a) **Explique** o conceito de raio efetivo da terra utilizado no cálculo das alturas das antenas em enlaces de micro-ondas. (valor 5 pontos)
- b) **Explique** a diferença entre a condição de refração típica (ou normal), a condição de sub-refração e a condição de super-refração. (valor 5 pontos)
- c) **Explique** a influência da reflexão na superfície da terra, considerando o sinal direto e o sinal refletido sendo recebido pelo terminal receptor de destino. (valor 5 pontos)

[máximo: 20 linhas]

**CONCURSO PÚBLICO DA ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS - EDITAL N.º 01/2022**  
**2ª ETAPA: PROVA DISCURSIVA**

**QUESTÃO 1**

**RASCUNHO DE RESPOSTA**

01	
02	
03	
04	
05	
06	
07	
08	
09	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

## QUESTÃO 2

O Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre (SBTVD-T) foi baseado no sistema japonês *Integrated System Digital Broadcasting – Terrestrial* (ISDB-T). Esses sistemas utilizam modulação COFDM (*Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex*), na qual as subportadoras são ortogonais entre si e podem ser moduladas em DQPSK, QPSK, 16-QAM ou 64-QAM.

- a) **Esboce** um diagrama de constelação para um sinal modulado em QPSK e outro para um sinal modulado em 16-QAM. (valor 4 pontos)
- b) Quantos bits/símbolo possui um sinal modulado em QPSK? **Justifique** sua resposta. (valor 4 pontos)
- c) Quantos bits/símbolo possui um sinal modulado em 16-QAM? **Justifique** sua resposta. (valor 4 pontos)
- d) Qual a relação baud x bps para um sinal modulado em 64-QAM? **Justifique** sua resposta. (valor 3 pontos)

[máximo: 20 linhas]

**QUESTÃO 2**

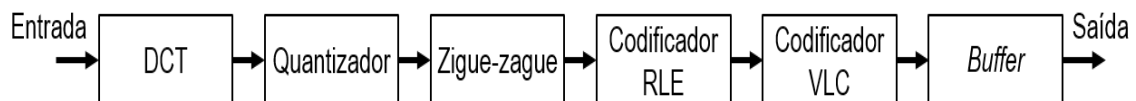
**RASCUNHO DE RESPOSTA**

01	<p>Rascunho</p>
02	
03	
04	
05	
06	
07	
08	
09	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

**QUESTÃO 3**

Na interligação de sinais de vídeo entre equipamentos de uma emissora de TV, é frequentemente usado um padrão de interface digital serial que trabalha com uma taxa de bits, para vídeo em alta definição (HD), de cerca de 1,48 Mbps. Como essa taxa de bits é muito elevada para a largura de faixa disponível para um canal de TV, é necessário, antes da transmissão, processar o sinal de vídeo com a finalidade de diminuir a taxa de bits, em um circuito chamado de compressor ou codificador de vídeo. Os padrões de codificação usados em sistemas de TV introduzem perdas, ou seja, após a codificação no transmissor e a decodificação no receptor, o sinal de vídeo não é exatamente igual ao original, podendo apresentar uma redução da qualidade aparente.

A figura abaixo mostra o diagrama em blocos simplificado de um codificador de vídeo padrão MPEG-2, sem predição. Neste diagrama: DCT = *discrete cosine transform*, RLE = *run-length encoding* e VLC = *variable length coding*.



Em relação ao diagrama apresentado, responda:

- Qual desses blocos apresenta perdas para o vídeo? **Explique.** (valor 8 pontos)
- Qual desses blocos trabalha com a entropia do sinal? **Explique.** (valor 7 pontos)

[máximo: 20 linhas]



**CONCURSO PÚBLICO DA ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS - EDITAL N.º 01/2022**  
**2ª ETAPA: PROVA DISCURSIVA**

**QUESTÃO 3**

**RASCUNHO DE RESPOSTA**

01	
02	
03	
04	
05	
06	
07	
08	
09	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

Rascunho

### QUESTÃO 4

Uma certa emissora de televisão, que transmite de acordo com o Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre (SBTVD-T), usa 12 segmentos para a transmissão de sua programação em alta definição (HD). Estando o transmissor configurado para modulação das portadoras COFDM em 64-QAM, foi verificada uma determinada área de cobertura. Mantendo-se inalteradas todas as características do sistema irradiante e potência do transmissor, bem como o número de segmentos, o modo de transmissão, a configuração da taxa de codificação do codificador convolucional e a duração do intervalo de guarda, foi mudada a modulação para 16-QAM. Para possibilitar essa mudança de modulação, foi necessário, também, mudar a configuração do codificador de vídeo (compressão), alterando a taxa de bits em sua saída.

Com base nos dados apresentados, responda:

- a) Com a mudança na modulação, o que se pode esperar da área de cobertura (diminui, aumenta ou não muda)? **Justifique** sua resposta. (valor 5 pontos)
- b) A taxa de bits na saída do codificador de vídeo deve ser aumentada ou diminuída? **Por que** foi necessária essa mudança? (valor 5 pontos)
- c) Essa nova configuração tem algum efeito sobre a qualidade visual do vídeo (piora, melhora ou não altera)? **Justifique** sua resposta. (valor 5 pontos)

[máximo: 20 linhas]

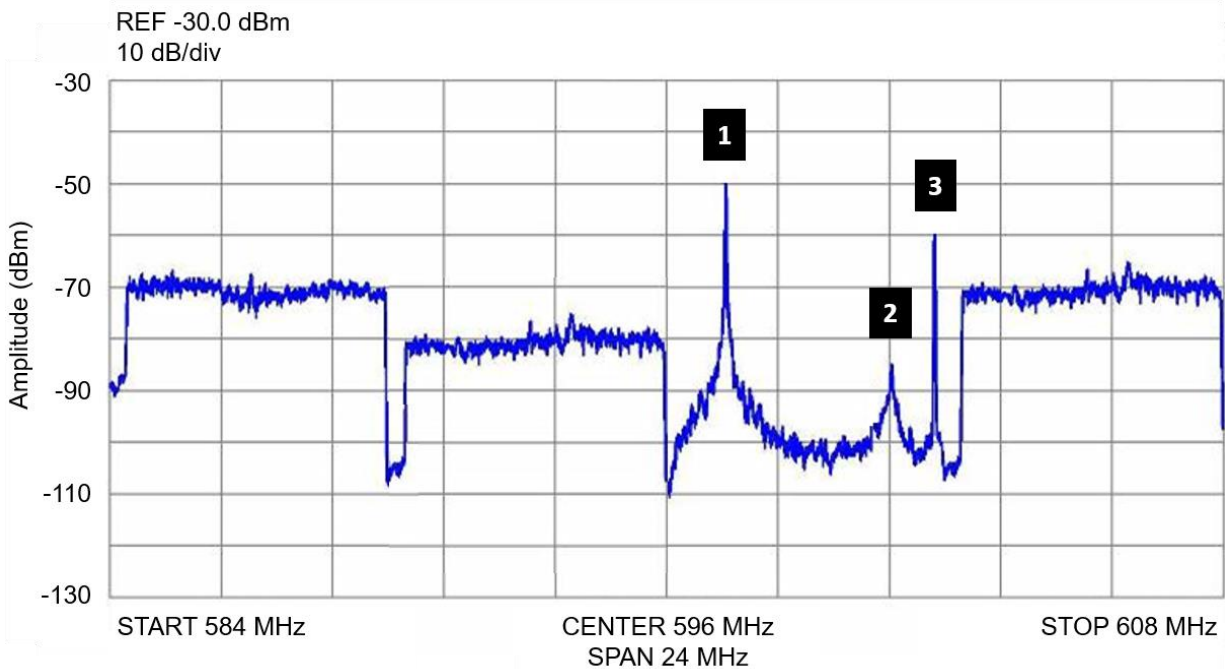
**QUESTÃO 4**

**RASCUNHO DE RESPOSTA**

01	
02	
03	
04	
05	
06	
07	
08	
09	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

### QUESTÃO 5

A figura abaixo mostra a captura do espectro de RF na faixa de 584 a 608 MHz, com algumas emissoras de TV.



Em relação ao espectro apresentado, responda:

- Sabendo que a faixa de UHF começa em 470MHz com o canal 14, qual a numeração dos canais de TV mostrados? **Indique** os cálculos efetuados. (valor 3 pontos)
- Como é possível identificar, pelo espectro, se uma emissora está transmitindo TV analógica ou digital? Qual ou quais canais estão transmitindo TV analógica e qual ou quais estão transmitindo TV digital? (valor 3 pontos)
- O que representam os picos marcados com os números 1, 2 e 3? (valor 3 pontos)
- Qual a frequência (em MHz, com duas casas decimais) dos picos com o número 1 e 3? **Indique** os cálculos efetuados. (valor 3 pontos)
- Quantas vezes a potência (medida em mW) do pico número 1 é maior do que a do pico número 3? **Indique** os cálculos efetuados. (valor 3 pontos)

[máximo: 20 linhas]

**QUESTÃO 5**

**RASCUNHO DE RESPOSTA**

01	
02	
03	
04	
05	
06	
07	
08	
09	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

**CONCURSO PÚBLICO DA ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS - EDITAL N.º 01/2022**  
**2ª ETAPA: PROVA DISCURSIVA**

**QUESTÃO 6**

Um link de comunicação para interligar emissoras de TV utilizando a faixa de micro-ondas cobre uma distância de 40 km e opera em visada direta. Ele utiliza um equipamento de transmissão que entrega uma potência de sinal de 27 dBm (500 mW) à antena. A frequência de transmissão é de 11 GHz. As antenas de transmissão e de recepção são do tipo parabólicas e oferecem ganho de 40 dBi cada. A polarização utilizada é a vertical.

A sensibilidade do receptor utilizado é de -80 dBm (potência mínima que o receptor deve receber para operar de modo adequado). O sinal recebido na entrada do receptor é de -44 dBm. Nessas condições o enlace estava funcionando adequadamente.

Devido a um acidente numa das estações, a conexão entre o transmissor e a antena no lado de transmissão foi danificada e a equipe de manutenção fez o reparo, porém a solução adotada provocou um aumento de atenuação de 5 dB no sistema. Para contrabalançar o aumento da perda, foi trocado também o transmissor por outro com potência de saída de 1 W. Nenhuma outra modificação foi introduzida no sistema.

Informações adicionais:

$$P_{\text{dBm}} = 10 \log_{10}(P_{\text{mW}}) \quad \log_{10}(1/x) = -\log_{10}(x) \quad \text{dB} = 10 \log_{10}(P_1/P_2)$$

$$\log_{10}(2) \approx 0,30 \quad \log_{10}(3) \approx 0,48 \quad \log_{10}(5) \approx 0,70 \quad \log_{10}(10) = 1,00$$

Responda:

- Qual o novo valor esperado da potência na entrada do receptor após a manutenção? **Indique** os cálculos efetuados. (valor 5 pontos)
- Determine** a margem de operação do enlace original e após a manutenção. **Indique** os cálculos efetuados. (valor 5 pontos)
- A margem de operação no enlace foi dimensionada prioritariamente devido à atenuação por chuva. Com a situação estabelecida após a manutenção seria melhor alterar a polarização para horizontal? **Justifique** sua resposta. (valor 5 pontos)

**[máximo: 20 linhas]**

**CONCURSO PÚBLICO DA ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS - EDITAL N.º 01/2022**  
**2ª ETAPA: PROVA DISCURSIVA**

**QUESTÃO 6**

**RASCUNHO DE RESPOSTA**

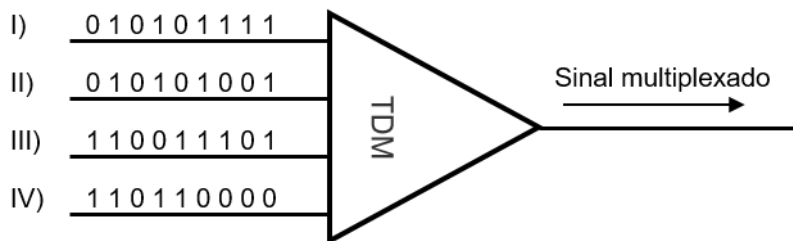
01	
02	
03	
04	
05	
06	
07	
08	
09	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

### QUESTÃO 7

*Time Division Multiplex* (TDM) é uma das várias técnicas de multiplexação, sendo geralmente utilizada em telefonia digital. Esta técnica de multiplexação pode ser síncrona ou assíncrona.

A figura abaixo mostra um multiplexador TDM síncrono, onde quatro canais de 100 kbps são multiplexados usando *time slots* de 4 bits, que formam o quadro (*frame*) do sinal multiplexado.

Considere que os bits são multiplexados iniciando-se na sequência de bits I e que, em cada sequência, o primeiro bit a entrar é o bit mais próximo da entrada do multiplexador.



- Faça um esboço** do primeiro quadro (*frame*) na saída do multiplexador, com os respectivos bits em cada *time slot*. Nesse esboço, indicar o primeiro e o último bit transmitido no quadro (*frame*). (valor 5 pontos)
- Calcule** a taxa de bits na saída do multiplexador. **Indique** os cálculos efetuados. (valor 3 pontos)
- Calcule** a duração de cada bit na saída do multiplexador. **Indique** os cálculos efetuados. (valor 3 pontos)
- Calcule** a taxa de frames na saída do multiplexador. **Indique** os cálculos efetuados. (valor 4 pontos)

[máximo: 20 linhas]



**QUESTÃO 7**

**RASCUNHO DE RESPOSTA**

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07
- 08
- 09
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20

Rascunho

### QUESTÃO 8

Na introdução da telefonia móvel no Brasil em 1990, foi utilizada a banda de frequências de 800 MHz que era originalmente destinada para televisão (canais 70 a 83, UHF).

Para a introdução da 4ª geração no Brasil, que ocorreu em 2013, a ANATEL designou inicialmente uma faixa ao redor de 2,6 GHz (de 2500 a 2690 MHz) e, posteriormente, também liberou a faixa de frequências na banda de 700 MHz, que era ocupada pelos canais de TV UHF de 52 a 69. Entretanto, a faixa de 700 MHz não pode ser utilizada no Brasil imediatamente após a licitação das frequências.

Responda:

- a) A entrada da 4ª geração da telefonia móvel na faixa de 700 MHz no Brasil sofreu um atraso. **O que motivou** esse atraso? (valor 5 pontos)
- b) Na 4ª geração, a técnica de transmissão utilizada nas bandas de 2,6 GHz e de 700 MHz é a mesma (LTE *advanced*). Qual a **diferença técnica** entre o uso dessas 2 faixas de frequências em uma célula, que motivou a ANATEL a restringir a banda destinada à TV UHF? (valor 5 pontos)
- c) O espectro de frequências destinado ao serviço de televisão encontra-se muito congestionado nos grandes centros urbanos. A possibilidade de utilização de mais canais em uma mesma localidade foi uma das vantagens trazidas pela migração do serviço de televisão da tecnologia analógica para a tecnologia digital. **Explique** a razão dessa possibilidade. (valor 5 pontos)

[máximo: 20 linhas]

**QUESTÃO 8**

**RASCUNHO DE RESPOSTA**

01	
02	
03	
04	
05	
06	
07	
08	
09	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

**SOMENTE VIRE ESTE CADERNO  
QUANDO AUTORIZADO PELO FISCAL**