

CONCURSO PÚBLICO
Nível Superior

Aplicação: 23/9/2007

Cargo **17**:

**PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE
ÁREA DE ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES**

Caderno J

LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

- 1 Ao receber este caderno, confira atentamente se o tipo de caderno — Caderno J — coincide com o que está registrado em sua folha de respostas. Em seguida, verifique se ele contém cento e vinte itens, correspondentes às provas objetivas, corretamente ordenados de 1 a 120, seguidos da prova discursiva.
- 2 Caso o caderno esteja incompleto ou tenha qualquer defeito, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis.
- 3 O espaço para rascunho da prova discursiva é de uso opcional; não contará, portanto, para efeito de avaliação.
- 4 Não utilize lápis, lapiseira/grafite, borracha e(ou) qualquer material de consulta que não seja fornecido pelo CESPE/UnB.
- 5 Não serão distribuídas folhas suplementares para rascunho nem para texto definitivo.
- 6 Não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização do chefe de sala.
- 7 Na prova discursiva, não será avaliado texto escrito a lápis, texto escrito em local indevido ou texto que tenha identificação fora do local apropriado.
- 8 Recomenda-se não marcar ao acaso, cada item cuja resposta diverja do gabarito oficial definitivo receberá pontuação negativa, conforme consta em edital.
- 9 A duração das provas é de **cinco horas**, já incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer das provas —, ao preenchimento da folha de respostas e à transcrição do texto definitivo da prova discursiva para o caderno de texto definitivo.
- 10 Você deverá permanecer obrigatoriamente em sala por, no mínimo, uma hora após o início das provas e poderá levar o seu caderno de provas somente no decurso dos últimos **quinze minutos** anteriores ao horário determinado para o término das provas.
- 11 Ao terminar as provas, chame o fiscal de sala mais próximo, devolva-lhe a sua folha de respostas e o caderno de texto definitivo da prova discursiva e deixe o local de provas.
- 12 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes no presente caderno, na folha de respostas ou no caderno de texto definitivo da prova discursiva poderá implicar a anulação das suas provas.

AGENDA (datas prováveis)

- I 25/9/2007, àsds as 13h (horário de Brasília) – Gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas: Internet — www.cespe.unb.br/concursos/inmetro2007.
- II 26 e 27/9/2007 – Recursos (provas objetivas): exclusivamente no Sistema Eletrônico de Interposição de Recurso, Internet, mediante instruções e formulários que estarão disponíveis nesse sistema.
- III 23/10/2007 – Resultado final das provas objetivas e resultado provisório da prova discursiva: Diário Oficial da União e Internet.
- IV 24 e 25/10/2007 – Recursos (prova discursiva): em locais e horários que serão informados na divulgação do resultado provisório.
- V 20/11/2007 – Resultado final da prova discursiva e convocação para a avaliação de títulos: Diário Oficial da União e Internet.

OBSERVAÇÕES

- Não serão objeto de conhecimento recursos em desacordo com o item 15 do Edital n.º 1 – INMETRO, de 20/8/2007.
- Informações adicionais: telefone 0800 61 3448-0100; Internet — www.cespe.unb.br/concursos/inmetro2007.
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

De acordo com o comando a que cada um dos itens de 1 a 120 se refira, marque, na **folha de respostas**, para cada item: o campo designado com o código **C**, caso julgue o item **CERTO**; ou o campo designado com o código **E**, caso julgue o item **ERRADO**. A ausência de marcação ou a marcação de ambos os campos não serão apenadas, ou seja, não receberão pontuação negativa. Para as devidas marcações, use a **folha de respostas**, único documento válido para a correção das suas provas.

CONHECIMENTOS BÁSICOS

1 O Brasil obteve o reconhecimento internacional do
Programa Brasileiro de Certificação de Manejo de Florestas
(CERFLOR) durante a 19.^a Reunião Plenária do Program for
4 the Endorsement of Forest Certification (PEFC), maior
fórum de programas nacionais de certificação de manejo
florestal.

7 Atualmente, o PEFC é composto por 30 membros
representantes de programas nacionais de certificação
florestal, sendo que 21 deles já foram submetidos a rigoroso
10 processo de avaliação e possuem seu reconhecimento,
representando uma área de 127.760.297 hectares de florestas
certificadas, que produzem milhões de toneladas de madeira
13 certificadas com a marca PEFC.

O reconhecimento do programa brasileiro significa
que as nossas florestas atendem às práticas internacionais de
16 manejo sustentável, são socialmente justas, economicamente
viáveis e ambientalmente corretas, o que facilita o aumento
das exportações das empresas brasileiras, devido à queda de
19 barreiras técnicas.

Internet: <www.inmetro.gov.br> (com adaptações).

Em relação às estruturas linguísticas do texto acima, julgue os
itens a seguir.

- 1 Na linha 4, o emprego de vírgula após “(PEFC)” justifica-se por isolar expressão apositiva subsequente.
- 2 A substituição da expressão “é composto” (l.7) por **compõem-se** mantém a correção gramatical do período.
- 3 A substituição do segmento “sendo que” (l.9) por **nos quais** mantém a correção gramatical do período.
- 4 O emprego do pronome na primeira pessoa do plural — “nossas” (l.15) — faz que o trecho em que ele ocorre se refira a todos os brasileiros.
- 5 A substituição de “às práticas” (l.15) por **a práticas** prejudica a correção gramatical do período.

Nos itens a seguir, os fragmentos constituem trechos sucessivos de um texto, adaptado da Internet (www.inmetro.gov.br). Julgue-os quanto ao aspecto gramatical.

- 6 Compradores de diferentes partes do mundo de produtos oriundos de florestas exigem cada vez mais a comprovação de que a matéria-prima de base florestal provenha de fontes adequadamente manejadas. Por esse motivo, a certificação de manejo florestal e de produtos derivados de florestas, conferida por uma terceira parte independente, passaram a ser um requisito importante para a realização de negócios.
- 7 Entre os benefícios da certificação florestal, podemos destacar: a ampliação das exportações; o acesso a novos mercados; a melhoria da imagem da organização e do próprio país; o crescimento socioeconômico da atividade florestal; a proteção de ecossistemas; a melhoria das condições de trabalho e o atendimento à legislação.
- 8 Desenvolvido no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (SBAC) e gerenciado, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), o Programa Brasileiro de Certificação de Manejo de Florestas (CERFLOR) é um programa de natureza voluntária e aberto a participação das partes interessadas.

9 Atendendo à regras internacionais de normalização, avaliação da conformidade e acreditação de organismos atuantes nessa área, o envolvimento direto da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e do INMETRO, organizações reconhecidas internacionalmente, reforça substancialmente a iniciativa brasileira.

10 O CERFLOR é o primeiro e único programa nacional de certificação de manejo de florestas nativas tropicais a conseguir reconhecimento no mais importante fórum com esse objetivo.

1 Em dezembro de 2004, foi editado o Decreto n.º 5.296, que regulamenta a Lei n.º 10.048/2000 — que dispõe sobre a prioridade de atendimento às pessoas 4 portadoras de deficiência, idosos, gestantes, lactantes e pessoas acompanhadas por crianças de colo — e a Lei n.º 10.098/2000 — que estabelece normas gerais e 7 critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida.

10 Para dar efetividade a essas leis, foi criado um programa para a promoção da acessibilidade dessas pessoas. Devido à dimensão territorial do Brasil, às suas 13 peculiaridades regionais, geográficas, econômicas, culturais e infra-estruturais, o programa não leva em conta somente o veículo ou embarcação a ser utilizado, mas tudo o que 16 compõe o sistema de transporte, seja ele rodoviário (urbano, municipal ou interestadual), seja aquaviário (mar e interior), desde o embarque até o desembarque de passageiros, 19 garantindo o direito do cidadão de ir e vir com segurança e autonomia.

Para isso, elaborar normas e desenvolver programas 22 de avaliação da conformidade para acessibilidade nos transportes coletivos — rodoviário e aquaviário — em veículos e equipamentos novos e adaptados foram atividades 25 estabelecidas para o INMETRO.

Idem, *ibidem* (com adaptações).

Com base no texto, julgue os itens que se seguem.

- 11 A substituição de “foi editado” (l.1) por **editou-se** mantém a correção gramatical do período.
- 12 A palavra “lactantes” (l.4) está sendo empregada com o sentido de **crianças que estão em período de amamentação**.
- 13 Depreende-se das informações do texto que a iniciativa de garantir segurança e autonomia às pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida leva em consideração o sistema de transporte, desde o embarque até o desembarque.
- 14 Na linha 13, após “regionais”, “geográficas” e “econômicas”, as vírgulas empregadas seguem a mesma regra gramatical.
- 15 A forma verbal “foram” (l.24) está no plural para concordar com a expressão subsequente “atividades estabelecidas” (l.24-25).

1 O INMETRO tem realizado estudos aprofundados que visam diagnosticar a realidade do país e encontrar melhores soluções técnicas para que o Programa de
4 Acessibilidade para Transportes Coletivos e de Passageiros seja eficaz.

Além disso, estão sendo elaboradas normas técnicas
7 para veículos novos, ao passo que, para outros veículos, o Decreto n.º 5.296 estabelece que o INMETRO especifique os que poderão ser adaptados, dentre aqueles em circulação.
10 E, ainda, que adaptações, procedimentos e equipamentos a serem utilizados sejam submetidos a programas de avaliação da conformidade.

13 Apesar de pequena, a função do INMETRO é fundamental, já que a instituição está contribuindo para a promoção da igualdade social.

Idem, ibidem (com adaptações).

Com relação a esse texto, julgue os itens seguintes.

- 16 O segmento “tem realizado” (ℓ.1) pode, sem prejuízo para a correção gramatical do período, ser substituído por qualquer uma das seguintes opções: **vem realizando**, **está realizando**, **realiza**.
- 17 O termo “para que” (ℓ.3) estabelece uma relação de finalidade entre orações do período.
- 18 Subentende-se, após a palavra “ainda” (ℓ.10), a forma verbal anteriormente explicitada, ou seja: “especifique” (ℓ.8).
- 19 A substituição de “Apesar de” (ℓ.13) por **Embora** prejudica a correção gramatical do período.
- 20 As escolhas lexicais e sintáticas do texto tornam seu nível de linguagem inadequado para correspondências oficiais.

Depois de 10 anos de pesquisa, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em parceria com a multinacional alemã da área química Basf, criou a primeira variedade de soja transgênica tolerante a herbicidas *made in* Brasil. Essa é uma atividade amplamente dominada pelos gigantes mundiais da engenharia genética, a começar pela norte-americana Monsanto. Ela detém a patente da soja *Roundup Ready* (RR), o único produto alimentar do gênero liberado — a muitíssimo custo — para cultivo comercial e para comercialização no país. O grão modificado pela EMBRAPA contém um gene de uma planta que o torna resistente aos herbicidas usados contra ervas daninhas.

O Estado de S. Paulo, 12/8/2007, p. A3 (com adaptações).

Tendo o texto acima como referência inicial e considerando as múltiplas implicações do tema por ele abordado, julgue os itens subsequentes.

- 21 O feito conseguido pela EMBRAPA, mencionado no texto, reitera a posição de ponta dessa empresa estatal no campo da pesquisa científica brasileira contemporânea.
- 22 Na atual economia globalizada, a produção no campo tende a fazer uso intensivo de inovações tecnológicas com vistas ao aumento da produtividade, uma das condições determinantes para a inserção em um mercado mundial altamente competitivo.
- 23 Infere-se do texto que a inexistência de reação à introdução de produtos transgênicos no país estimulou a EMBRAPA a se dedicar à produção da primeira variedade brasileira de soja transgênica.
- 24 O caráter estratégico da engenharia genética na economia contemporânea impede que grandes empresas mundiais do setor estabeleçam algum tipo de associação ou de parceria na execução de suas pesquisas.

25 O surgimento da nova variedade de soja obtida pela EMBRAPA tem como uma de suas vantagens a de libertar o produtor brasileiro da dependência exclusiva de uma só tecnologia nessa área.

26 Desvinculada do que hoje se denomina agronegócio, a soja é provavelmente o exemplo mais expressivo do sucesso da agricultura familiar no atual estágio da economia mundial, tanto no Brasil quanto em outros países produtores.

A recente mudança dos hábitos alimentares dos chineses provocou uma guinada nos preços do leite e de produtos lácteos na União Européia. Porém a novidade, uma boa notícia para os pecuaristas europeus, já inquieta os consumidores. Impulsionada pelo vigoroso crescimento econômico, a China vê explodir a demanda do consumo de proteínas e de leite, artigos raros nas mesas chinesas até os anos 90. O apetite voraz por esse tipo de alimento na China foi responsável pelo crescimento de 13,46% no consumo do produto no ano passado — e nenhum mercado no mundo tem um dinamismo tão grande e tanta influência nas exportações da União Européia, o maior produtor mundial de leite.

Folha de S. Paulo, 12/8/2007, p. A24 (com adaptações).

Tendo o texto acima como referência inicial e considerando as diversas implicações do tema que ele focaliza, julgue os itens que se seguem.

- 27 Na atualidade, a China é considerada uma das mais fortes e dinâmicas economias do mundo, com índices anuais de crescimento muito expressivos.
- 28 A abertura econômica chinesa é acompanhada de idêntica liberalização no campo político, o que se percebe com o afastamento cada vez maior do Partido Comunista na condução do Estado.
- 29 Citada no texto, a União Européia é considerada o exemplo mais avançado de bloco econômico no mundo contemporâneo, fruto de longo e complexo processo de constituição histórica.
- 30 Especialistas são unânimes em afirmar que o êxito da União Européia decorre de seu caráter exclusivamente econômico, sem pretensões de promover a integração político-cultural de seus membros.
- 31 Segundo o texto, a atual explosão do consumo de proteínas e de leite na China recupera antigos e tradicionais hábitos alimentares de sua população, os quais, por circunstâncias diversas, foram interrompidos nos anos 90.
- 32 O caso citado no texto confirma uma característica da economia global contemporânea, qual seja, a interdependência dos mercados.
- 33 Segundo o texto, produção reduzida e consumo elevado explicam a alta dos preços do leite e de seus derivados na União Européia.
- 34 O impacto do crescimento chinês sobre a economia mundial não é maior porque o país resiste a ingressar na Organização Mundial do Comércio (OMC) e a ampliar suas exportações.
- 35 Também asiática e quase tão populosa como a China, a Índia apresenta-se hoje como uma das mais pujantes economias emergentes do planeta.

This text refers to items 36 through 50.



Coming changes in electrical outlets and plugs

1 Do you ever pay attention to the plug when buying
2 appliances? From now on, you will have to. Based on
3 INMETRO's regulations, a new law already in effect makes
4 grounding mandatory. Therefore, three-prong plugs will
5 become commonplace, giving extra work to consumers as
6 early as this year.

7 The third prong provides a path to ground along
8 which the electric current travels. Electrical outlets will also
9 have three-wire receptacles that accommodate electrical
10 cords with three-prong plugs. Most major appliances, such as
11 stoves, refrigerators, and computers, have three-prong plugs,
12 meaning that they are grounded. Most older homes do not
13 have three-wire receptacles. If yours does not, you should
14 have an electrician rewire the home to accommodate the
15 three-prong plugs. Although three-prong adapters (called
16 cheater plugs) can be purchased, they are not recommended
17 for permanent use. Also remember never to clip the third
18 prong off a plug to make it fit a two-hole outlet.

19 The idea behind grounding is to protect the people
20 who use metal encased appliances from electric shock. The
21 casing is connected directly to the ground prong. Thus,
22 INMETRO's concern is solely with safety. People touching
23 a refrigerator, for instance, will not get any potentially fatal
24 shocks.

25 Changes will have been introduced gradually by
26 2009, so as not to cause a profound impact on the population.
27 Electrical outlets will already be available with the third
28 receptacle. However, this will be useless unless it is
29 grounded. By law, new constructions must have grounding.

30 As of 2010, all appliances which need the third
31 prong will already include it. Not all outlets need to be
32 modified. Only those which will accommodate three-prong
33 plugs such as those for washing machines. Old appliances
34 with round pins will continue to operate normally.

35 With this initiative, INMETRO expects to solve
36 existing problems with electrical outlets. At present, there are
37 around twelve different types on the market. It is not
38 uncommon to try to push the plug into an outlet without
39 being completely successful. If it is not totally pushed in, the
40 part that is left out becomes a great risk of accidents. With
41 the new standard plug such risk will be eliminated.

42 Appliances which will continue to operate with two-
43 prong plugs are televisions, DVDs, video games and
44 blenders. Those requiring the third prong are microwave
45 ovens, air conditioners, washing machines, and freezers.

Internet: <extra.globo.com/economia/materiais>; <www.tva.gov>;
<www.istockphoto.com/file_closeu> (with adaptations).

According to the text,

36 people should never pay attention to plugs.

37 grounding is not considered an important matter
by INMETRO.

38 grounding is not optional in Brazil any more due to
a new law.

39 people should always use the so-called cheater plugs.

40 INMETRO has made a selection of the best plugs on
the market.

41 reaching safety through the use of adequate equipment is a
concern of INMETRO's.

42 two-prong plugs will be eliminated.

43 all appliances will require the third prong.

44 the existence of so many different types of electrical outlets
poses a problem.

With the picture and text as reference, judge the following items.

45 The photo shows a plug with a round pin and two flat blades.

46 The complement of the phrase "you will have to" (l.2) is **pay
attention to the plug when buying appliances**.

47 Sofas, chairs and tables are examples of appliances.

48 "three-prong plugs" (l.4) are plugs with three prongs.

49 "useless" (l.28) means **having no purpose**.

50 "requiring" (l.44) can be correctly replaced by **which
require** without any change in meaning.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Com relação a conceitos básicos, componentes e funcionalidades de um sistema de comunicação, julgue os itens a seguir.

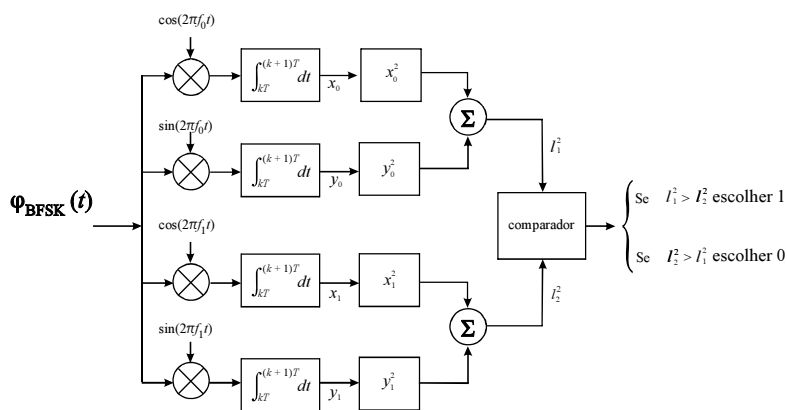
- 51 O receptor de um sistema de comunicação em radiofrequência que utiliza modulação DPSK (*differential phase-shift keying*) realiza demodulação coerente.
- 52 Na situação em que um sistema de comunicação opere na faixa de HF, o canal, devido à reflexão na ionosfera, pode produzir distorção do tipo multipercursos; ruído não-gaussiano, resultante de descargas atmosféricas; e ruído industrial.
- 53 No caso de operação em modo dominante, é correto afirmar que um guia de onda de seção transversal quadrada, de lado a , tem largura de banda de operação maior que a de um guia de ondas cilíndrico de raio a .
- 54 Considere que, no estágio de entrada de um sistema de recepção, seja necessário inserir um amplificador de baixo ruído, com 30 dB de ganho e banda de 500 MHz. Considere, ainda, que se tenham disponíveis dois amplificadores de 500 MHz, com ganhos de 10 dB e 20 dB e figuras de ruído, respectivamente, de 1,5 e 1,6. Nessa situação, se ambos os amplificadores tiverem a mesma condição de casamento com o sistema, é correto, para se minimizar ruído, conectar o amplificador de 10 dB na saída do amplificador de 20 dB.

$$\Phi_{\text{BFSK}}(t) = \begin{cases} A \cos(2\pi f_0 t + \Phi_0) \\ A \cos(2\pi f_1 t + \Phi_1) \end{cases}, \quad kT \leq t < (k+1)T$$

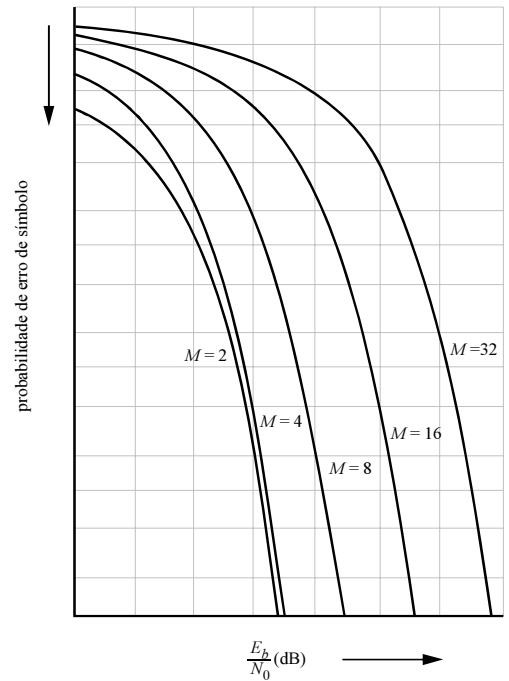
Considere o sinal BFSK (*binary frequency shift keying*) $\Phi_{\text{BFSK}}(t)$ expresso acima, que utiliza duas portadoras de frequências f_0 e f_1 distintas para transmitir os bits 0 e 1, respectivamente. Na expressão acima, $t \geq 0$ é o tempo de observação do sinal; Φ_0 e Φ_1 são fases iniciais constantes, não necessariamente iguais, para $t = 0$; T é a duração de um bit; e $k = 0, 1, 2, \dots$ designa o k -ésimo bit transmitido.

A partir dessas informações, julgue os itens subseqüentes.

- 55 Se $\Phi_0 = \Phi_1$, para quaisquer valores de f_0 e f_1 , o sinal BFSK apresentado será denominado CPFSK (*continuous phase FSK*), ou seja, ele é um sinal contínuo nos instantes $t = kT$. Nessa condição, sinais BFSK não apresentam distorção de amplitude quando transmitidos por sistemas que operam com amplificadores em classe C e constituem opção técnica adequada em sistemas de comunicações móveis que utilizam dispositivos portáteis, devido à possibilidade do uso de amplificação de alto rendimento.
- 56 O diagrama de blocos ilustrado na figura a seguir, que possui quatro filtros correlatores, representa corretamente o diagrama de blocos de um detector para o sinal $\Phi_{\text{BFSK}}(t)$ apresentado acima.



- 57 Caso o sinal em questão fosse do tipo M -FSK (M -ário FSK), o comportamento da probabilidade de erro de símbolo desse sinal, em um canal AWGN (*additive white gaussian noise*) e em função da razão $\frac{E_b}{N_0}$, em que E_b é a energia de bit do sinal modulado e $\frac{N_0}{2}$ é a densidade espectral de potência de ruído, pode ser corretamente descrito pelos gráficos ilustrados na figura abaixo.



RASCUNHO

A eficiência espectral – η – pode ser definida pela expressão $\eta = \frac{R}{B_T} \text{ bps} \cdot \text{Hz}^{-1}$ e mede a capacidade de um sistema

de comunicação em transmitir informação em determinada taxa R para uma banda de frequências B_T especificada para esse sistema. A eficiência espectral depende, entre outros fatores, da técnica de modulação utilizada pelo sistema de comunicação e das condições do meio ou canal de comunicação por onde a informação, na forma de uma portadora modulada, trafega entre os pontos de origem e de destino.

Considerando essas informações, julgue os itens seguintes.

- 58** Em sistemas em que a portadora é modulada utilizando-se a técnica M -QAM, sendo $M = 2^l$ e l o número de *bits* por símbolo transmitido, a eficiência espectral é, no máximo, igual a l , independentemente das condições do canal.
- 59** Considere que um sistema de comunicação móvel celular utilize o sistema GSM/EDGE (*enhanced data rates for global evolution*). Considere, ainda, que esse sistema garanta uma razão entre a potência do sinal e a do ruído na entrada do receptor do sistema de comunicação igual a 5 dB e que o canal seja AWGN. Nessa situação, de acordo com a teoria de Shannon, esse sistema é capaz de operar com o esquema de modulação e de codificação MCS-9 (*modulation and coding scheme #9*) e, dessa forma, garantir o máximo de eficiência espectral possível para a técnica de modulação mais eficiente espectralmente do sistema EDGE.

RASCUNHO

Um sinal modulado em GMSK (*gaussian minimum shift-keying*) pode ser obtido a partir de um sinal modulado em FSK (*frequency shift-keying*), em que o sinal modulante é um sinal NRZ filtrado por um filtro cuja função de transferência é dada pela função $H(f) = e^{-k^2 f^2}$, em que f é a frequência, em Hz, e $k = \frac{\sqrt{\ln(2)}}{\sqrt{2B}}$, sendo B a banda desse filtro. A partir dessas

informações e sabendo que a transformada inversa de Fourier

de $H(f)$ é dada por $h(t) = \frac{\sqrt{\pi}}{k} e^{-\frac{\pi^2}{k^2} t^2}$, julgue os itens seguintes.

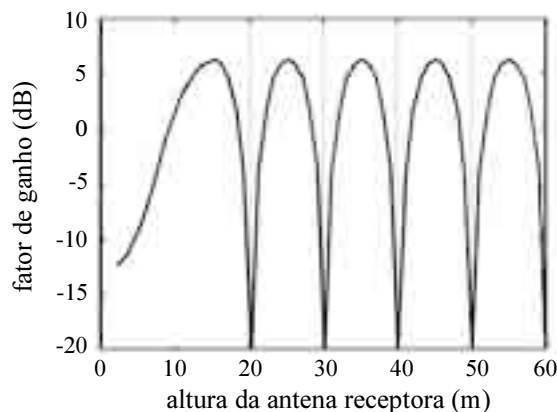
- 60** Quanto maior o valor de k , menor a banda do filtro gaussiano e, por conseguinte, maior a interferência intersimbólica no sinal modulante.
- 61** O filtro gaussiano descrito acima oferece, teoricamente, maior robustez à interferência intersimbólica que o filtro cosseno levantado.

Com relação às características dos elementos que constituem o sistema de radiação de um enlace de comunicações via rádio, julgue os próximos itens.

- 62** Considere que uma antena Yagi seja formada por dois dipolos de mesmo comprimento, sendo um deles o elemento ativo. Nessa situação, se a separação entre esses dipolos tender a zero, então o defasamento relativo entre as correntes em cada dipolo também tenderá a zero.
- 63** Quanto maior for o ganho de uma antena, maior será o seu comprimento elétrico efetivo e, também, a sua resistência de radiação equivalente.
- 64** Considere que, dispondo-se de dois dipolos de meio comprimento de onda, se deseje transmitir uma onda eletromagnética com polarização circular tal que a propagação de sinal ocorra na direção do eixo- x de um sistema de coordenadas retangulares x, y, z . Nessa situação, é suficiente posicionar os dipolos em $(0, 0, 0)$ e $(\lambda/4, 0, 0)$ orientados paralelos aos eixos y e z , respectivamente, e excitar esses dipolos com correntes de mesma amplitude, mas defasadas de 90 graus no tempo.
- 65** Considere que uma linha de transmissão de impedância característica igual a 75Ω esteja sendo usada para alimentar com um sinal uma antena dipolo que apresenta, em seus terminais, na frequência desse sinal, uma impedância igual a $(100 - j 60) \Omega$. Nessa situação, caso a frequência do sinal seja reduzida, é correto inferir que o coeficiente de onda estacionária na linha diminuirá.
- 66** As antenas impressas são caracterizadas por apresentarem operação em banda larga, baixas perdas e grande eficiência de polarização.

Com relação a aspectos da propagação de sinais em sistemas de *broadcasting* em VHF e UHF, julgue os itens que se seguem.

- 67 A definição de raio de proteção em sistemas de *broadcasting* em VHF e UHF está relacionada com a necessidade de se garantir uma razão entre as potências do sinal e da interferência acima de determinado valor, em casos de reuso de frequência.
- 68 Diferentemente do que ocorre em sistemas móveis celulares, o desvanecimento devido à reflexão dos sinais em prédios é desprezível em sistemas urbanos de *broadcasting* em VHF e UHF.
- 69 A qualidade do sinal recebido em sistemas de *broadcasting* em VHF e UHF pode variar com o tempo devido a mudanças da refratividade da troposfera. O aparecimento de dutos na troposfera pode ser causado por mudanças da refratividade nessa camada atmosférica, fenômeno que pode acarretar degradação de sinal quando há reuso de frequência em determinada região. Uma forma de minimizar esse efeito é por meio do uso de antenas diretivas na recepção do sinal de *broadcasting*.
- 70 Quando o transmissor e receptor de um sistema de comunicação estão operando em proximidade com a superfície da Terra, reflexões multipercurso podem causar *fading* do sinal. Uma forma de observar o campo elétrico recebido é por meio da curva fator de ganho *versus* altura, como a ilustrada na figura a seguir, para a situação de Terra plana, distância de enlace fixa e diferentes alturas da antena de recepção.



Com relação a desvanecimento em sistemas *wireless* de comunicação móvel celular, julgue os itens seguintes.

- 71 Nesses sistemas, sombreamento (*shadowing*), que é também denominado efeito Doppler, corresponde a um tipo de desvanecimento que ocorre devido à variação instantânea da distância relativa entre transmissor e receptor. Em sistemas móveis celulares, a existência de *shadowing* reduz a área de cobertura de uma célula, aumentando, por consequência, a interferência entre co-células.

- 72 A variabilidade do canal em ambientes densamente urbanos tende a ser maior que essa variabilidade em ambientes suburbanos, o que faz com que sistemas *wireless* móveis implantados em ambientes densamente urbanos, em comparação com sistemas *wireless* móveis implantados em ambientes suburbanos, exijam maior margem de desvanecimento denominado lento (*slow fading*), para que se possa garantir determinada cobertura espacial. Isso, em parte, explica o fato de células serem de tamanho menor em centros urbanos que em áreas suburbanas.
- 73 As funções de densidade de probabilidade de Rice e de Rayleigh vêm sendo usadas para se definirem margens de desvanecimento rápido tanto seletivo em frequência quanto não-seletivo em frequência. O uso de um modelo ou de outro é ditado pelas características do ambiente onde um sistema móvel celular está ou será implantado: com visada ou sem visada entre transmissor e receptor.

Com relação aos sistemas ópticos de comunicações, julgue os itens a seguir.

- 74 Para se implantar um sistema de comunicações totalmente óptico, são necessárias técnicas e tecnologias ópticas, como filtro sintonizável, *laser* estável em frequência, chaveamento, OXC (*optical cross-connect*), OADM (*optical add-drop multiplexer*) e técnicas de sinalização no domínio óptico.
- 75 Considere-se que, em um enlace óptico de 15 km no qual se utiliza uma fibra monomodo de índice degrau, seja verificada dispersão total para um pulso (código RZ) igual a 0,1 μ s. Nesse caso, admitindo-se que cada símbolo lógico tenha, no máximo, metade da duração de cada pulso RZ, o produto entre comprimento e largura de banda na fibra é pelo menos igual a 100 Mhz \times km.
- 76 Para se obter uma fibra monomodo, pode-se reduzir a dimensão do diâmetro do núcleo ou o valor do índice de refração do núcleo, ou, ainda, reduzir o índice de refração relativo da fibra.
- 77 Nos equipamentos OADM utilizados em redes ópticas DWDM (*dense wavelength division multiplexing*), empregam-se grades de difração (*diffraction grating*) para realizar a conversão de frequência no domínio óptico.

RASCUNHO

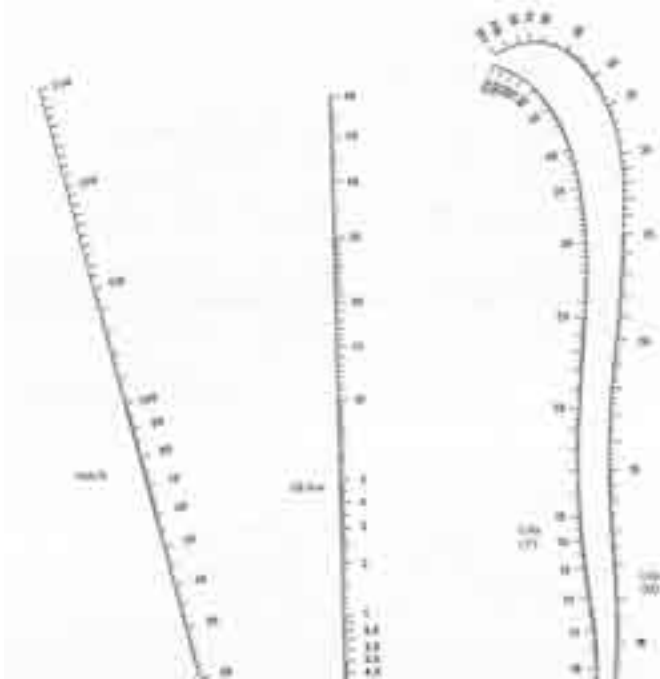
Acerca de sistemas de comunicações, julgue os próximos itens.

- 78** Digital Radio Mondiale (DRM) é uma tecnologia digital para radiodifusão em VHF e UHF que promete reduzir os efeitos de interferência de outras estações, com melhoria da qualidade do sinal de áudio e também com oferta de serviço de dados agregado. Esse sistema utiliza canais de 1,5 Mhz de banda, sendo, portanto, incompatível com a canalização atualmente adotada para a radiodifusão em FM na faixa do VHF.
- 79** Os atuais padrões de sistemas de TV digital ATSC (Advanced Television System Comitee), ISDB-T (Integrated System Digital Broadcasting – Terrestrial) e DVB-T (Digital Video Broadcasting – Terrestrial) apresentam, em comum, o uso da técnica MPEG-2 para codificação de sinais de áudio e a transmissão com modulação COFDM. A diferença entre esses sistemas está na técnica usada para codificação de fonte e também no *middleware* empregado.
- 80** WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) é uma tecnologia de acesso sem fio banda larga embasada no padrão IEEE 802.16 para redes metropolitanas (MAN – *metropolitan area networks*). Segundo as diferentes padronizações, a faixa de frequências de operação desse serviço pode variar entre 2 GHz e 66 GHz, a taxa de transmissão alcança até 75 Mbps, e a largura de banda dos canais utilizados está entre 1,25 MHz a 20 Mhz.

Com relação a sistemas de comunicação via satélite, julgue os próximos itens.

- 81** Considere que um enlace de comunicação entre uma sonda espacial e uma estação terrena utilize sinal com comprimento de onda de 3 cm; as antenas na Terra e na sonda têm ganhos, respectivamente, de 70 dB; e 50 dB. A potência de transmissão da sonda, distante 10^{11} m da Terra, é de 10 W, e a temperatura equivalente de ruído do sistema receptor terrestre é igual a 20 K. Sabendo-se que a constante de Boltzmann $k = 1,38 \times 10^{-23}$ J/K, então a largura de banda que pode ser utilizada nesse sistema, para que se obtenha uma relação sinal-ruído de 20 dB, é superior a 200 kHz.

- 82** Por estarem em uma altitude mais alta, satélites geoestacionários se locomovem mais rapidamente no espaço que satélites de órbita média. Dessa forma, o efeito Doppler degrada mais a comunicação em sistemas via satélite geoestacionário que em sistemas de órbita média.
- 83** Nos solstícios de verão e de inverno na Terra, sistemas via satélite geoestacionário são afetados devido aos eclipses solares: a Terra, ao se posicionar entre o satélite e o Sol, impede que a radiação solar ilumine o satélite. A técnica de órbitas inclinadas, empregada em satélites de grande porte, minimiza esse efeito, visto que, nos momentos de eclipse, o satélite é retirado de sua órbita geoestacionária e deslocado para uma órbita inclinada, onde o satélite poderá ser iluminado pelo Sol.
- 84** Um *transponder* compartilhado no modo TDMA por diversos sinais digitais sofre intermodulação de terceira ordem devido à necessidade de banda de guarda.
- 85** O uso de polarização linear em sistemas via satélite reduz os efeitos da rotação de Faraday no sinal transmitido/recebido, ao contrário do uso de polarização circular.
- 86** Em sistemas via satélite, o efeito de cintilações decorrente de interações entre a onda eletromagnética e a ionosfera pode ser reduzido pelo aumento da diretividade das antenas utilizadas. Esse aumento, porém, pode degradar a qualidade do sinal, pois acarreta o incremento da probabilidade de erro de apontamento.

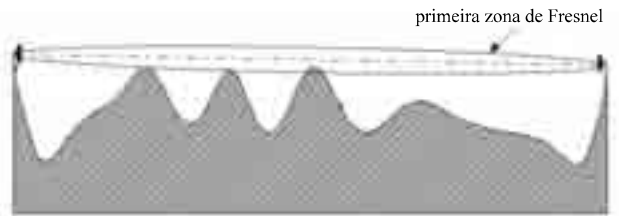


G. Maral, M. Bousquet. *Satellite communications systems*. 4.^a ed. Inglaterra: John Wiley & Sons, p. 235 (com adaptações).

A figura acima apresenta o nomograma proposto pela ITU, por meio da CCIR *report 721*, para a determinação da atenuação específica devido a chuva em enlaces via satélite. A atenuação específica é obtida como função da frequência de operação, da densidade de chuva, dada em mm/h, e da polarização da antena utilizada no enlace, que pode ser vertical – V – ou horizontal – H. Considerando esse nomograma, julgue o item abaixo.

87 No caso de um enlace via satélite cujo comprimento efetivo em condições de chuva é igual a 8 km e que opera em 12 GHz com polarização vertical em uma região da Terra em que a probabilidade de se exceder a taxa de precipitação de 90 mm/h é igual a 0,01%, para que o enlace esteja indisponível, devido a chuva, em apenas 0,01% do tempo, em um ano, é necessário levar em consideração, no projeto, uma margem de atenuação superior a 28 dB.

RASCUNHO



A figura acima ilustra um enlace de microondas em que o transmissor e o receptor estão distanciados de 50 km e em que a portadora, de 6 GHz, é transmitida utilizando-se a modulação 16-QAM e é modulada por um sinal de informação NRZ a uma taxa de 34 Mbps. O perfil topográfico do relevo no local onde o enlace está instalado e a primeira zona de Fresnel estão também representados na figura, em que se considerou o fator K igual a $\frac{4}{3}$. A partir dessas informações e sabendo que o enlace é bidirecional, julgue os itens seguintes.

88 Refração é um efeito que consiste no encurvamento da trajetória da onda eletromagnética em radiofrequência devido às mudanças das características da atmosfera. Para dimensionamento de um sistema de comunicação, o raio refratado pode ser modelado por um raio retilíneo por meio do uso de um raio equivalente da Terra R_{eq} . Na situação descrita, $R_{eq} = \frac{4R}{3}$, em que R é o raio real da Terra.

89 As condições atmosféricas e a natureza do terreno afetam a propagação das ondas eletromagnéticas de modo que, mesmo que dois pontos estejam em linha de visada, a transmissão pode não ser satisfatória, o que pode exigir o uso de técnicas de diversidade espacial. Na faixa superior de UHF, entre 2 GHz e 3 GHz, observa-se uma melhor propagação sob o ponto de vista de *fading*, quando comparada a frequências na banda Ku.

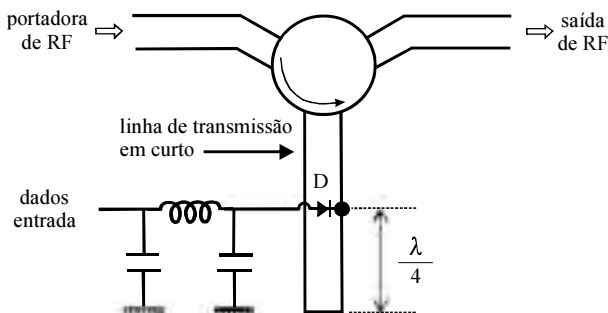
90 A primeira zona de Fresnel define a quantidade de energia eletromagnética que pode ser absorvida pelo sistema receptor do enlace descrito. Dessa forma, quanto menor o volume dessa zona, mais concentrada é a energia que é transmitida e recebida no receptor e menor é, por consequência, a dispersão dessa energia. Desse modo, quanto maior a diretividade das antenas transmissora e receptora utilizadas no enlace, menor será o volume da primeira zona de Fresnel, vista como um elipsóide.

91 Quando são utilizadas, no transmissor e no receptor, antenas do tipo parabolóide com diâmetro de $\frac{6}{\pi}$ metros e eficiência de 50%, e tomando-se 7,78 como valor aproximado para $10 \log_{10}(6)$, é correto concluir que o ganho dessas antenas será superior a 38 dBd.

- 92 Se o fator K utilizado no projeto tivesse sido igual a $\frac{2}{3}$, o padrão de obstrução apresentado na figura poderia indicar um sistema operante em visibilidade.
- 93 Caso se decida utilizar a técnica 16-QAM em conjunto com a técnica de modulação por código em treliça (TCM – *trellis-coded modulation*), é possível obter melhora da probabilidade de erro de *bits* com relação à técnica 16-QAM isoladamente, sem sacrificar banda de frequência utilizada para transmissão à taxa de 34 Mbps.
- 94 O uso de códigos Turbo à taxa de codificação de $\frac{1}{2}$, em associação com a técnica de 16-QAM, vem permitindo, em sistemas atuais, que a detecção opere com probabilidade de erro igual ao limite teórico de Shannon. Essa qualidade na recepção exige, porém, pelo menos, quatro vezes mais banda de frequência a ser utilizada pela portadora modulada ou uma menor taxa efetiva de transmissão em *bits* por segundo.
- 95 No enlace descrito no texto e na figura, é mais provável a ocorrência de desvanecimento devido a precipitações que de desvanecimento seletivo em frequência.

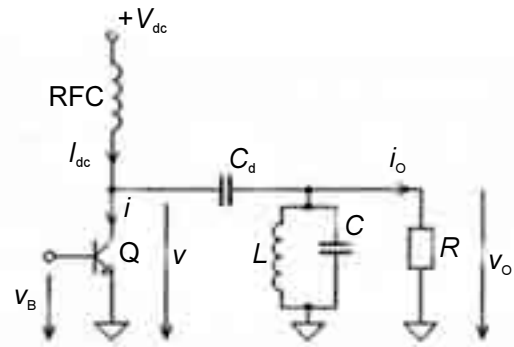
Acerca de conceitos de sistemas de comunicação digital, julgue os itens subseqüentes.

- 96 O circuito apresentado na figura a seguir constitui um tipo de



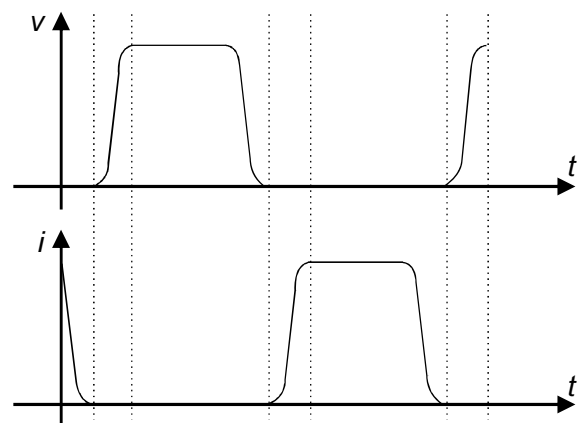
modulação 2-PSK.

- 97 Um receptor projetado para detectar um sinal PSK (*phase-shift keying*) pode, igualmente, detectar um sinal FSK (*frequency-shift keying*).
- 98 Considere que um sinal seja transmitido através de uma fibra óptica, usando-se um codificador de canal com taxa de codificação de $\frac{8}{10}$. Nesse caso, se a taxa de *bits* antes do codificador é igual a 2 Gbps, então, a taxa de *bits* na fibra é igual a 2,5 Gbps.
- 99 Considere que um sistema de comunicação utilize codificador de fonte que empregue como sinalização duas voltagens de ± 5 volts, para transmitir mensagens digitais na forma binária, na presença de ruído aditivo gaussiano de valor rms igual a 1 volt. Nessa situação, para minimizar a probabilidade de erro de *bit*, se as duas voltagens do sinal de sinalização forem igualmente prováveis, então o limiar de decisão do receptor, em volts, deve ser zero.



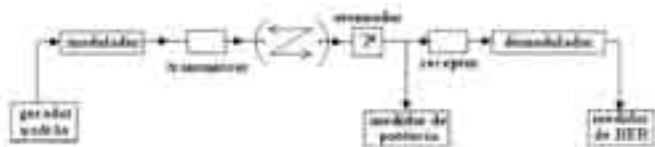
A figura acima ilustra uma topologia básica de amplificadores de sinais de RF de classes A, AB, B e C. Considerando que o circuito apresentado na figura seja excitado por um sinal de RF senoidal, para quaisquer classes de operação, julgue os itens seguintes.

- 100 Amplificadores de RF de classe A têm ângulo de condução igual a 360° . Como o dispositivo opera, em sua região ativa, em todo o ciclo do sinal de RF de entrada, seu comportamento é mais linear que não-linear, ou seja, a supressão de espúrios de frequências harmônicas gerados nesse tipo de amplificador é de importância secundária para o projeto do circuito mostrado.
- 101 A função do capacitor C_d é a supressão de harmônicos gerados no processo de amplificação do transistor.
- 102 Caso o circuito apresentado operasse em classe C, o comportamento da corrente i e da tensão v , no transistor, poderia ser corretamente representado pelos gráficos ilustrados na figura a seguir.



Acerca dos equipamentos e métodos de medições e ajustes de parâmetros técnicos de sistemas de comunicação, julgue os itens a seguir.

- 103** Os métodos de medida TDR (*time domain reflectometry*) e FDR (*frequency domain reflectometry*) utilizam o fenômeno da reflexão que uma onda eletromagnética sofre quando encontra uma descontinuidade no meio de propagação. No caso do FDR, o gerador é do tipo senoidal com variação de frequência; a amplitude do sinal no medidor resulta da soma entre as ondas incidente e refletida, cujas fases dependem da frequência de trabalho.
- 104** Considere-se que um cabo coaxial de 50Ω seja utilizado na distribuição dos canais de um sistema de televisão por assinatura, que os canais ocupem 100 MHz de largura de banda e que o referido cabo esteja casado na entrada e na saída. Nessa situação, se o cabo tiver temperatura equivalente de ruído de 300 K, a voltagem rms correspondente ao ruído térmico no final o cabo será superior a $12 \times 10^5 \sqrt{k}$ V, em que k é a constante de Boltzmann.
- 105** Um transmissor digital deve ter uma resposta em potência mais linear que a resposta em potência de um transmissor analógico. Serve de exemplo o sistema de modulação 16-AM, que tem componentes de amplitude e fase e, caso os amplificadores não apresentem linearidade, pode ocorrer degradação da taxa de erro de *bits*. Quanto maior for a quantidade de *bits* por símbolo em sistemas QAM, maior deverá ser a linearidade do transmissor, para determinados requisitos de qualidade.
- 106** A figura a seguir ilustra o diagrama de blocos de um esquema que pode ser utilizado para se obter a curva da taxa de erro de *bits* (BER) versus potência recebida de um sistema digital.



- 107** O *jitter* temporal está relacionado com o avanço ou atraso de um sinal digital com respeito a um instante ótimo de amostragem, que é definido pelo relógio do sistema digital associado ao sinal. A técnica de recuperação do relógio a partir do sinal digital recebido é a mais adequada a ser utilizada para se obter um sistema digital tolerante a um *jitter* de altas frequências.
- 108** O diagrama de constelação, também conhecido como diagrama estado-espço, permite avaliar um sistema digital e diagnosticar defeitos ou falhas nesse sistema. Enquanto o diagrama de olho permite indicar a existência de degradação, por meio da deformação da abertura de olho, o diagrama de constelação permite, ainda, identificar a origem de determinados problemas pelo tipo de irregularidade observada.

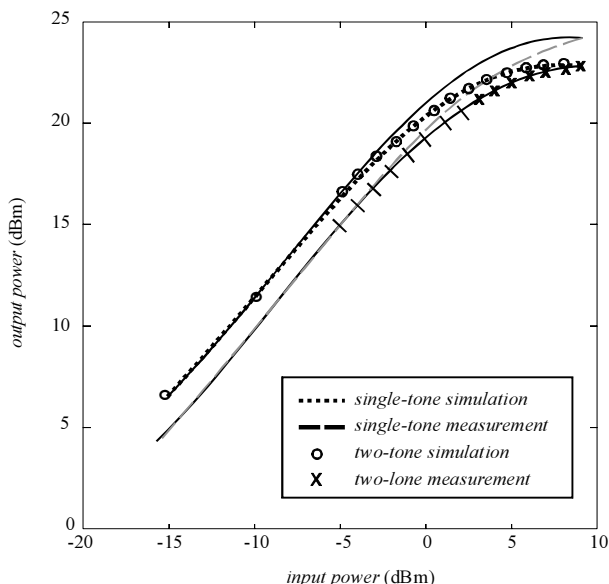


Figura I

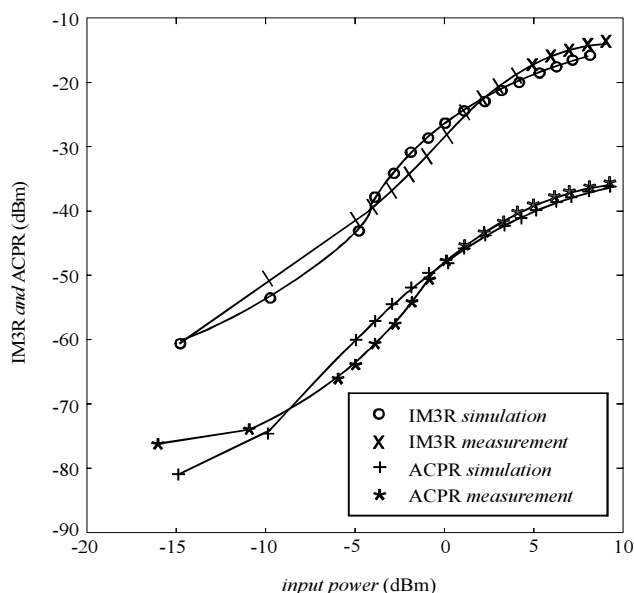


Figura II

Internet: <www.ieeexplorer.org>

Amplificadores de potência de sinais de RF e microondas são usados em uma variedade de aplicações que inclui comunicações *wireless*, radares, *jamming*, *imaging* e aquecimento industrial. O conhecimento do comportamento desses dispositivos é fundamental para se poder extrair o seu máximo desempenho e evitar que distorções geradas por processos não-lineares degradem o desempenho de outros sistemas que compartilham determinado canal de comunicação. As figuras I e II ilustram o comportamento simulado e medido de um amplificador de potência. Considerando essas informações, julgue os itens seguintes.

109 A partir da figura I, é correto afirmar que o amplificador cujo comportamento está apresentado, caso seja excitado por duas portadoras moduladas, gerará mais distorção por intermodulação com portadoras de potência de 5 dBm na entrada do amplificador que com portadoras de -5 dBm de potência na entrada do dispositivo.

110 Considere-se que um canal de comunicação de banda limitada seja compartilhado por diversas portadoras moduladas, que são amplificadas por dispositivos cujos comportamentos podem ser expressos pelos gráficos mostrados nas figuras I e II. A partir das informações apresentadas, é correto inferir-se que, quanto maior for a potência de transmissão dessas portadoras, maior será a quantidade de portadoras que poderão compartilhar o canal, mantendo-se determinada qualidade do sinal recebido, em termos da relação sinal-interferência.

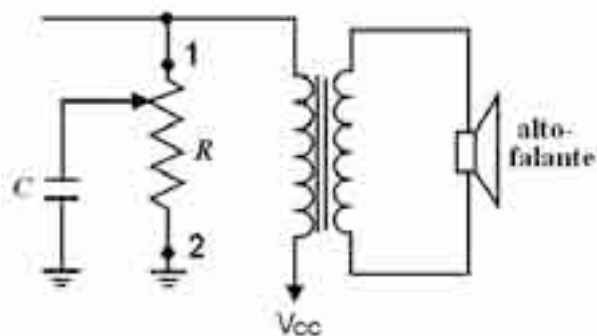
Com relação a processamento de sinais de áudio e de vídeo, julgue os itens seguintes.

111 Uma das características de um algoritmo de codificação de áudio é a remoção das componentes redundantes do sinal, explorando a correlação entre suas amostras. Essa operação pode ser realizada no domínio da frequência, empregando preditor linear adaptativo, ou no domínio do tempo, por meio de esquemas como *subband coding* (SBC) ou *transform coding* (TC).

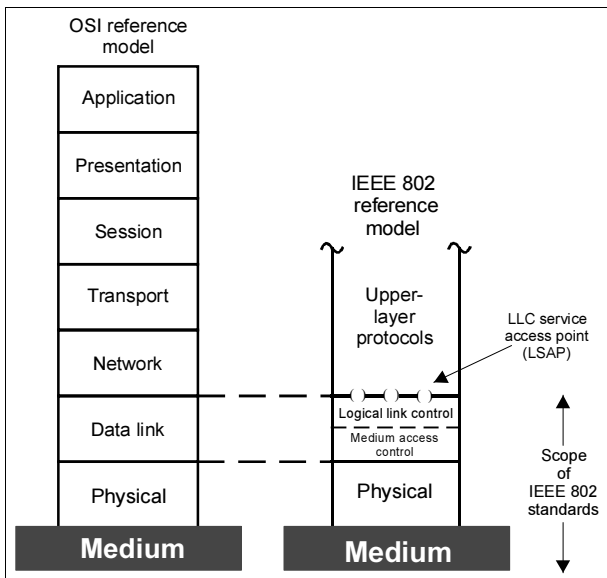
112 A codificação interpolativa usada para a compressão de vídeo é uma técnica na qual o sinal codificado é obtido a partir do erro quantizado entre o sinal de entrada e a informação anteriormente transmitida.

Com relação a circuitos e dispositivos eletrônicos, julgue os itens seguintes.

113 O circuito ilustrado na figura a seguir permite o controle da qualidade de áudio produzida pelo alto-falante. Caso se deseje obter componentes de mais altas frequências no alto-falante, o resistor variável R deverá ser posicionado em 1.



114 O varactor, um dispositivo ativo de dois terminais utilizado na faixa de microondas, é um tipo de diodo semiconductor que tem propriedades de um resistor cujo valor da resistência varia com a voltagem aplicada.

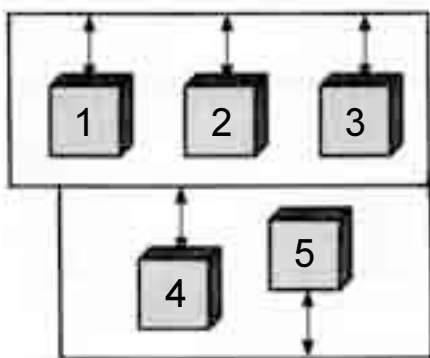


W. Stallings. *Data & computer communications*. 6.ª ed., New Jersey, EUA: Prentice Hall, 2000, p. 428.

A figura acima relaciona protocolos de uma LAN (*local area network*), no escopo do padrão de referência IEEE 802, à pilha de protocolos OSI (*open systems interconnection*). A partir dessa figura, julgue os itens subsequentes.

115 A codificação e a decodificação de sinais transmitidos e recebidos em uma LAN são realizadas por funcionalidades implementadas pela camada física e pela camada denominada MAC (*medium access control*). Esse compartilhamento de funcionalidades constitui uma inovação do padrão IEEE 802 em relação ao padrão OSI, constituindo-se um exemplo do que se denomina atualmente de otimização *cross-layer*.

116 A figura a seguir, em que os elementos indicados pelos números de 1 a 5 representam equipamentos constituintes de rede, ilustra uma estrutura de rede adequada para a implementação de uma LAN em configuração em anel.



T. Halonen, J. Romero, J. Melero. *GSM, GPRS and EDGE performance – evolution towards 3G/UMTS*. 2.ª ed.

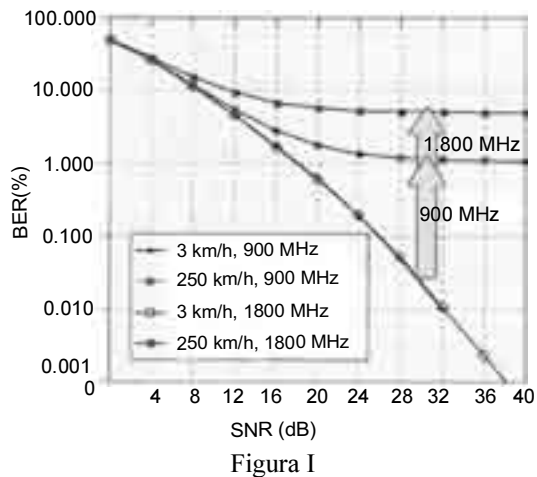


Figura I

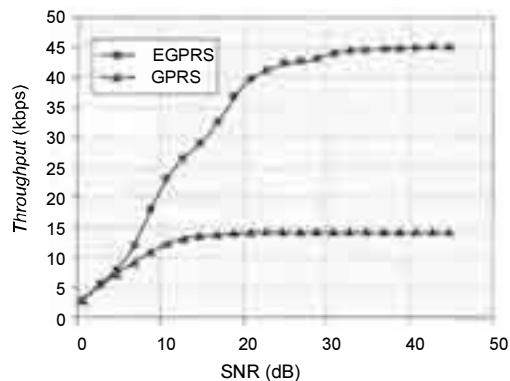


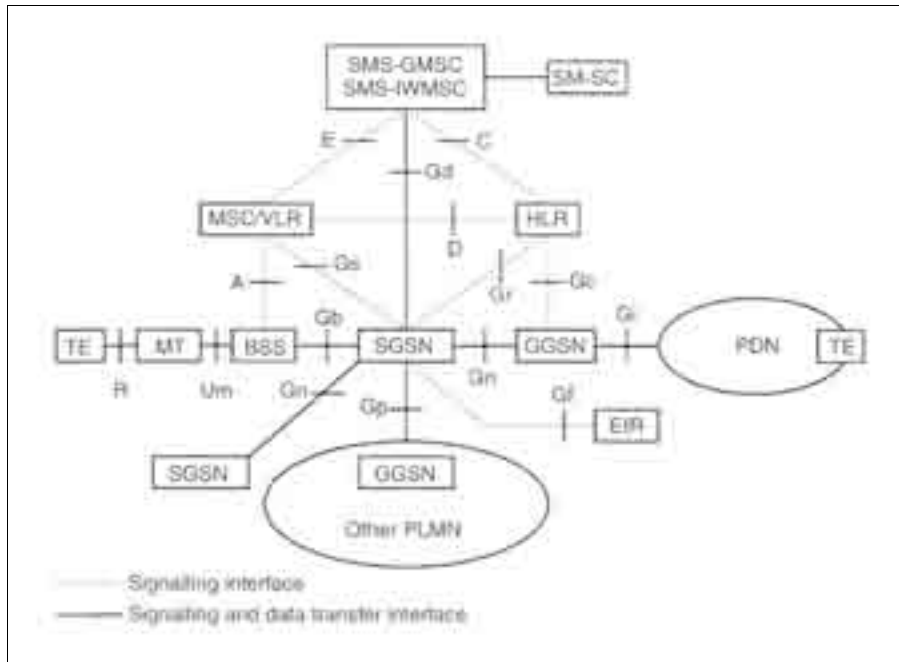
Figura II

Idem ibidem, p.424.

A velocidade com a qual o móvel se desloca no ambiente de um sistema móvel celular pode acarretar degradações da qualidade do sinal recebido, medido em termos da taxa de erro de *bits* (BER) e também do *throughput*. Essa degradação depende da velocidade do móvel e também da frequência de operação do sistema. Depende, ainda, dos esquemas de codificação e de modulação utilizados. As figuras I e II acima apresentam resultados experimentais em redes celulares GPRS e EDGE, para diferentes frequências de transmissão e velocidades de deslocamento do móvel. Considerando essas informações, julgue os itens que se seguem.

117 É correto inferir-se da figura I que, dependendo da velocidade do móvel e para qualquer uma das duas frequências de operação mostradas, a partir de determinado valor de SNR (*signal noise ratio*), não há melhora significativa da BER em função do aumento de SNR. Essa espécie de saturação da BER pode ser justificada, entre outros motivos, pela existência do efeito Doppler.

118 O melhor desempenho de *throughput* do EGPRS, comparado ao do GPRS mostrado na figura II, para valores adequados de SNR, indica que o sistema 8PSK é capaz de resolver problemas devidos à alta velocidade do móvel que o GMSK não o é.



T. Halonen, J. Romero, J. Meler. **GSM, GPRS and EDGE performance – evolution towards 3G/UMTS**. 2.ª ed., Inglaterra: John Wiley & Sons, 2003, p. 20.

A figura acima apresenta uma descrição da arquitetura lógica com as interfaces e os pontos de referência de uma rede GSM com GPRS. Considerando essa figura e a nomenclatura usual definida pelo 3GPP (*3rd generation partner-ship project*), julgue os itens que se seguem, relativos às redes GSM/GPRS.

119 A partir da figura e considerando-se a arquitetura de uma rede GSM/GPRS, é correto afirmar que a conexão do sistema GPRS ao subsistema NSS (*network and switching sub-system*) da rede GSM é implementada pelas interfaces Gc, Gd, Gf, Gr, Gs.

120 As interfaces Gn, Gp e Gi permitem conexões intra-PLMN, inter-PLMN e com redes externas, respectivamente.

PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova, que vale **dez** pontos, faça o que se pede, usando os espaços indicados no presente caderno para rascunho. Em seguida, transcreva o texto para o **CADERNO DE TEXTO DEFINITIVO DA PROVA DISCURSIVA**, nos locais apropriados, pois **não serão avaliados fragmentos de texto escritos em locais indevidos**.
- Qualquer fragmento de texto além da extensão máxima de **sessenta** linhas será desconsiderado.
- No **caderno de texto definitivo**, identifique-se apenas no cabeçalho da primeira página, pois **não será avaliado** texto que tenha qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.

Diversas tecnologias vêm sendo desenvolvidas para permitir a implementação de sistemas *Wireless* para comunicação em banda larga que irão prover os mais variados tipos de serviços de telecomunicações. Essas tecnologias assemelham-se em determinados aspectos e, em outros, diferem enormemente. As bases das tecnologias mais emergentes fundamentam-se em dois tipos principais de técnicas de múltiplo acesso: o CDMA (*code-division multiple access*) e o OFDMA (*orthogonal frequency division multiple access*). Entre os sistemas de banda larga, destacam-se os sistemas WCDMA (*wideband CDMA*) e WiMAX (*worldwide interoperability for microwave access*).

Considerando as informações acima, redija um texto que apresente as diferenças e semelhanças entre os sistemas WCDMA e WiMAX, posicionando-se acerca das vantagens e desvantagens das tecnologias utilizadas por esses sistemas para a implementação dos diferentes serviços de telecomunicações. Em seu texto, aborde, necessária e comparativamente, os seguintes aspectos desses sistemas, justificando as escolhas tecnológicas dos sistemas na obtenção de redes de banda larga:

- técnicas adaptativas de modulação, de codificação e de múltiplo acesso;
- técnicas de mitigação de desvanecimentos e de interferências;
- técnicas de diversidade para aumento de capacidade de sistema.

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	

31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	

