

**MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**

Nome do candidato:

Número do documento de identidade:

Número de inscrição:

Sala:

Seqüencial:

CONCURSO PÚBLICO

Cargo 7 Pesquisador



Aplicação: 23/4/2006

ÁREA DE FORMAÇÃO:

ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES

MANHÃ

LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

- 1 Ao receber este caderno, confira inicialmente os seus dados pessoais transcritos acima. Em seguida, verifique se ele contém cinquenta questões, correspondentes às provas objetivas, corretamente ordenadas de 1 a 50, seguidas da prova discursiva.**
- Caso os dados pessoais constantes neste caderno não correspondam aos seus, ou, ainda, caso o caderno esteja incompleto ou tenha qualquer defeito, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis.
- O espaço para rascunho da prova discursiva é de uso opcional; não contará, portanto, para efeito de avaliação.
- Não utilize lápis, lapiseira, borracha e(ou) qualquer material de consulta que não seja fornecido pelo CESPE/UnB.
- Não serão distribuídas folhas suplementares para rascunho nem para texto definitivo.
- Não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização do chefe de sala.
- A duração das provas é de **quatro horas e trinta minutos**, já incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer das provas —, ao preenchimento da folha de respostas e à transcrição dos textos definitivos da prova discursiva para o caderno de textos definitivos.
- Na prova discursiva, não será avaliado texto escrito a lápis, texto escrito em local indevido ou texto que tenha identificação fora do local apropriado.
- Ao terminar as provas, chame o fiscal de sala mais próximo, devolva-lhe a sua folha de respostas e o caderno de textos definitivos da prova discursiva e deixe o local de provas.
- A desobediência a qualquer uma das determinações constantes no presente caderno, na folha de respostas ou no caderno de textos definitivos da prova discursiva poderá implicar a anulação das suas provas.

AGENDA

- I 25/4/2006**, após as 19 h (horário de Brasília) – Gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas: Internet — www.cespe.unb.br/concursos/inpi2006.
- II 26 e 27/4/2006** – Recursos (provas objetivas): exclusivamente no Sistema Eletrônico de Interposição de Recurso, Internet — www.cespe.unb.br/concursos/inpi2006, mediante instruções e formulários que estarão disponíveis nesse endereço.
- III 16/5/2006** – Resultados final das provas objetivas e provisório da prova discursiva: Diário Oficial da União e Internet — www.cespe.unb.br/concursos/inpi2006.
- IV 17 e 18/5/2006** – Recursos (prova discursiva): em locais e horários que serão informados na divulgação do resultado provisório.
- V 31/5/2006** – Resultado final da prova discursiva e convocação para a defesa pública de memorial e para a avaliação de títulos: locais mencionados no item III.

OBSERVAÇÕES

- Não serão objeto de conhecimento recursos em desacordo com o item 15 do Edital n.º 1/2006 – INPI, de 9/2/2006.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 3448-0100; Internet — www.cespe.unb.br/concursos/inpi2006.
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

CESPEUnB
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

QUESTÃO	RESPOSTA				
1	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E
8	A	B	C	D	E
9	A	B	C	D	E
10	A	B	C	D	E
11	A	B	C	D	E
12	A	B	C	D	E
13	A	B	C	D	E

QUESTÃO	RESPOSTA				
14	A	B	C	D	E
15	A	B	C	D	E
16	A	B	C	D	E
17	A	B	C	D	E
18	A	B	C	D	E
19	A	B	C	D	E
20	A	B	C	D	E
21	A	B	C	D	E
22	A	B	C	D	E
23	A	B	C	D	E
24	A	B	C	D	E
25	A	B	C	D	E
26	A	B	C	D	E

QUESTÃO	RESPOSTA				
27	A	B	C	D	E
28	A	B	C	D	E
29	A	B	C	D	E
30	A	B	C	D	E
31	A	B	C	D	E
32	A	B	C	D	E
33	A	B	C	D	E
34	A	B	C	D	E
35	A	B	C	D	E
36	A	B	C	D	E
37	A	B	C	D	E
38	A	B	C	D	E
39	A	B	C	D	E

QUESTÃO	RESPOSTA				
40	A	B	C	D	E
41	A	B	C	D	E
42	A	B	C	D	E
43	A	B	C	D	E
44	A	B	C	D	E
45	A	B	C	D	E
46	A	B	C	D	E
47	A	B	C	D	E
48	A	B	C	D	E
49	A	B	C	D	E
50	A	B	C	D	E

Nas questões de 1 a 50, marque, em cada uma, a única opção correta, de acordo com o respectivo comando. Para as devidas marcações, use, caso deseje, o rascunho acima e, posteriormente, a **folha de respostas**, único documento válido para a correção das suas provas.

LÍNGUA PORTUGUESA

Texto para as questões de 1 a 4.

1 Se quer seguir-me, narro-lhe; não uma aventura, mas
experiência, a que me induziram, alternadamente, séries de
raciocínios e intuições. Tomou-me tempo, desânimos,
4 esforços. Dela me prezo, sem vangloriar-me. Surpreendo-me,
porém, um tanto à-parte de todos, penetrando conhecimento
que os outros ainda ignoram. O senhor, por exemplo, que sabe
7 e estuda, suponho nem tenha idéia do que seja na verdade —
um espelho? Demais, decerto, das noções de física, com que
se familiarizou, as leis da óptica. Reporto-me ao
10 transcendente. Tudo, aliás, é a ponta de um mistério.
Inclusive, os fatos. Ou a ausência deles. Duvida? Quando
nada acontece, há um milagre que não estamos vendo.

13 Fixemo-nos no concreto. O espelho, são muitos,
captando-lhe as feições; todos refletem-lhe o rosto, e o senhor
crê-se com o aspecto próprio e praticamente imudado, do qual
16 lhe dão imagem fiel. — Mas que espelho? Há os “bons” e
“maus”, os que favorecem e os que detraem; e os que são
apenas honestos, pois não. E onde situar o nível e ponto dessa
19 honestidade ou fidedignidade? Como é que o senhor, eu, os
restantes próximos, somos, no visível? O senhor dirá: as
fotografias o comprovam. Respondo: que, além de
22 prevalecerem para as lentes das máquinas objeções análogas,
seus resultados apóiam antes que desmentem a minha tese,
tanto revelam superporem-se aos dados iconográficos os
25 índices do misterioso. Ainda que tirados de imediato um após
outro, os retratos sempre serão entre si *muito* diferentes. Se
nunca atentou nisso, é porque vivemos, de modo incorrigível,
28 distraídos das coisas mais importantes. (...) Ah, meu amigo,
a espécie humana pelega para impor ao latejante mundo um
pouco de rotina e lógica, mas algo ou alguém de tudo faz para
31 rir-se da gente... E então?

João Guimarães Rosa. *O Espelho. primeiras estórias*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 15.ª ed., 2001, p. 119-21.

QUESTÃO 1

Assinale a opção correta acerca das idéias desenvolvidas no texto.

- A Para o narrador, tudo no mundo é um mistério, com exceção dos fatos que podem ser cientificamente explicados pelas leis da física.
- B Infere-se do texto que a experiência narrada, apesar de complexa e sacrificante, orgulha o narrador porque possibilita a reformulação de uma conhecida lei da óptica.
- C O narrador reporta-se ao transcendente e acredita que tudo é um mistério que as pessoas, devido à forma como vivem, não percebem.
- D Para o narrador, as fotografias comprovam como somos no visível, ainda que os retratos seqüenciais sejam entre si muito diferentes.
- E Infere-se do texto que a tentativa de impor rotina e lógica ao mundo falha porque não há conhecimento científico suficiente a respeito de vários fatos.

QUESTÃO 2

No trecho “narro-lhe; não uma aventura, mas experiência, a que me induziram, alternadamente, séries de raciocínios e intuições” (l.1-3), mantém-se a correção gramatical do texto com a substituição de “a que” por

- A de que.
- B em que.
- C que.
- D as quais.
- E à qual.

QUESTÃO 3

Assinale a opção **incorreta** com relação ao seguinte trecho do texto: “O senhor, por exemplo, que sabe e estuda, suponho nem tenha idéia do que seja na verdade — um espelho?” (l.6-8).

- A O termo “por exemplo” está separado por vírgulas porque é uma expressão apositiva.
- B Em “que sabe e estuda”, o pronome “que” refere-se ao termo “O senhor”.
- C A inserção de uma vírgula logo após “tenha” constituiria transgressão à norma gramatical.
- D O segmento “do que seja na verdade — um espelho?” completa o sentido da palavra “idéia”.
- E Mantém-se a correção gramatical do texto caso, logo após “suponho”, seja inserido o vocábulo **que**.

QUESTÃO 4

No trecho “a espécie humana peleja para impor ao latejante mundo um pouco de rotina e lógica, mas algo ou alguém de tudo faz para rir-se da gente” (l.29-31), identifica-se oração com sentido

- A causal.
- B condicional.
- C conformativo.
- D conclusivo.
- E contrastivo.

Texto para as questões de 5 a 7.

1 O que distingue a atitude científica da atitude
costumeira ou do senso comum? Antes de mais nada, a
ciência *desconfia* da veracidade de nossas certezas, de nossa
4 adesão imediata às coisas, da ausência de crítica e da falta de
curiosidade. Por isso, onde vemos coisas, fatos e
acontecimentos, a atitude científica vê problemas e
7 obstáculos, aparências que precisam ser explicadas e, em
certos casos, afastadas.

10 Delimitar ou definir os fatos a investigar, separando-os
de outros semelhantes ou diferentes; estabelecer os
procedimentos metodológicos para observação,
experimentação e verificação dos fatos; construir instrumentos
13 técnicos e condições de laboratório específicas para a
pesquisa; elaborar um conjunto sistemático de conceitos que
formem a teoria geral dos fenômenos estudados, que
16 controlem e guiem o andamento da pesquisa, além de
ampliá-la com novas investigações, e permitam a previsão de
fatos novos com base nos já conhecidos são os pré-requisitos
19 para a constituição de uma ciência e as exigências da própria
ciência.

22 A ciência distingue-se do senso comum porque este é
uma opinião baseada em hábitos, preconceitos, tradições
cristalizadas, enquanto a primeira baseia-se em pesquisas,
investigações metódicas e sistemáticas e na exigência de que
25 as teorias sejam internamente coerentes e digam a verdade
sobre a realidade. A ciência é conhecimento que resulta de um
trabalho racional.

Marilena Chauí. *Convite à filosofia*. São Paulo: Ática, 13.^a
ed., 2003, p. 218-20 (com adaptações).

QUESTÃO 5

Da leitura do texto infere-se que

- A a atitude científica se distingue do senso comum porque investiga fatos sem explicações coerentes e mais complexos do que os abordados pela tradição popular.
- B o trabalho científico, que requer investigação metódica e sistemática, baseia-se no trabalho racional, que conduz ao conhecimento.
- C a exigência de que as teorias apresentem a realidade de forma verdadeira não é aplicável a todas as investigações científicas, pois algumas ciências trabalham com teorias não-empiristas.
- D a formação de uma teoria geral por meio de elaboração de conceitos capacita o cientista a construir tradições não-cristalizadas.
- E o senso comum prejudica o desenvolvimento da sociedade, pois forma indivíduos que não se posicionam criticamente diante dos resultados das pesquisas científicas.

QUESTÃO 6

Com relação a aspectos gramaticais do texto, assinale a opção correta.

- A Na linha 1, com a substituição de “O que” por **O quê**, a correção gramatical será mantida.
- B No segmento “a ciência *desconfia* da veracidade de nossas certezas, de nossa adesão imediata às coisas, da ausência de crítica” (l.2-4), as vírgulas são empregadas para isolar a expressão explicativa.
- C No trecho “de nossa adesão imediata às coisas” (l.3-4), o emprego do acento indicativo de crase justifica-se pela regência do termo “imediate”.
- D No trecho “Por isso, onde vemos coisas, fatos e acontecimentos” (l.5-6), “onde” complementa o sentido de “coisas, fatos e acontecimentos”.
- E Estariam garantidas a coerência e a correção gramatical do texto caso as formas verbais “formem” (l.15), “controlem” (l.16), “guiem” (l.16) e “permitam” (l.17) estivessem flexionadas no singular: **forme, controle, guie e permita**.

QUESTÃO 7

No trecho “além de ampliá-la com novas investigações” (l.16-17), o pronome de terceira pessoa refere-se, no segundo parágrafo, a

- A “observação” (l.11).
- B “experimentação” (l.12).
- C “pesquisa” (l.16).
- D “previsão de fatos novos” (l.17-18).
- E “constituição de uma nova ciência” (l.19).

Texto para as questões de 8 a 10.

1 Freqüente indicador do processo de inovação, o
número de patentes mundiais depositadas e concedidas
anualmente revela os países com maior efervescência
4 inovadora. Segundo a Organização Mundial da Propriedade
Intelectual, em 2005, foram depositadas no planeta cerca de
134 mil patentes por meio do Tratado de Cooperação de
7 Patentes.

Embora o Brasil figure com modestas 283 patentes,
estamos na frente de Portugal (57) e dos principais países
10 parceiros do MERCOSUL e da América Latina. Indicadores
de produtividade científica atestam a qualidade da pesquisa
brasileira. Em 2005, segundo o ISI (USA), publicamos 16.950
13 artigos, que representam 1,8 % do total mundial. Além disso,
destaca-se a formação de 10.616 mil doutores.

Vivemos um momento de amadurecimento e inflexão
16 para a ciência e tecnologia (C&T) brasileira. As estratégicas
Conferências de C&T e Inovação (também na área da saúde)
e a recente Lei da Inovação ajudam a criar um ambiente
19 estimulante para que as empresas aumentem seus
investimentos em desenvolvimento tecnológico. (...) Projeções de 2003 indicam que os Estados Unidos da
22 América (EUA) investiram US\$ 285 bilhões em pesquisa e
desenvolvimento, a União Européia, US\$ 211 bilhões, o
Japão, US\$ 114 bilhões, e a China, US\$ 85 bilhões, deixando
25 claro que integrar pesquisa, desenvolvimento tecnológico e
inovação torna essas nações mais poderosas. Não há outro
caminho a ser percorrido pelo Brasil para se tornar uma
28 grande potência.

Para uma trajetória vitoriosa, grande parcela de
responsabilidade cabe ao Congresso Nacional na aprovação
31 do orçamento de C&T de 2006 e na ampliação cada vez
maior dos recursos destinados a C&T. Esperamos dos
deputados e senadores uma atitude de parceria com a
34 comunidade científica, com os órgãos de fomento do governo
federal e as empresas, para que o país possa dar um salto
exponencial no seu desenvolvimento, ocupando lugar de
37 destaque na comunidade internacional. Assim construiremos
uma nação forte, com justiça social e melhores condições de
vida para a população.

Renato Cordeiro. *Correio Brasileiro*, 7/3/2006, p. 19 (com adaptações).

QUESTÃO 8

Considerando as idéias e as informações do texto, infere-se que

- A é necessário, para uma nação se tornar forte, que as indústrias e as empresas invistam em projetos internacionais de capacitação humana e em pesquisas sociais.
- B os EUA e a União Européia, devido aos investimentos realizados, são considerados potências tecnológicas.
- C todos os países que investem grande soma em dinheiro em pesquisas, desenvolvimento tecnológico e inovação possuem igualdade social.
- D os países da América Latina alcançavam, em 2005, uma posição de destaque no mundo acadêmico com a formação de milhares de novos cientistas.
- E o Brasil, apesar de apresentar um número insignificante de patentes, responde pelo maior número de artigos publicados em países em desenvolvimento.

QUESTÃO 9

Assinale a opção **incorreta** acerca das idéias do texto.

- A O número de patentes revela os países mais inovadores.
- B A Lei da Inovação tem contribuído para estimular o desenvolvimento tecnológico no Brasil.
- C De acordo com projeções feitas em 2003, os EUA, a União Européia e o Japão investiram valores acima de US\$ 100 bilhões em pesquisa e desenvolvimento.
- D O investimento do governo nas pesquisas que são desenvolvidas pela comunidade científica brasileira tem proporcionado ao país uma posição de destaque internacional.
- E No Brasil, é necessária a parceria entre políticos e comunidade científica, já que a aprovação do orçamento de C&T depende do Congresso Nacional.

QUESTÃO 10

Com relação a aspectos gramaticais do texto, assinale a opção correta.

- A Nas linhas 3 e 4, o trecho “os países com maior efervescência inovadora” completa o sentido da forma verbal “revela”.
- B Na linha 5, a substituição de “foram depositadas” por **foram depositados** manteria a correção gramatical e o sentido do texto.
- C Na linha 9, a forma verbal “estamos” poderia ser substituída por **está**, sem prejuízo para o sentido do texto, já que se mantém a mesma pessoa verbal.
- D No trecho “As estratégicas Conferências de C&T e Inovação (também na área da saúde) e a recente Lei da Inovação ajudam a criar” (l.16-18), a forma verbal “ajudam” poderia, opcionalmente, concordar com o sujeito mais próximo, sendo substituída por **ajuda**.
- E No trecho “que integrar pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação torna essas nações mais poderosas” (l.25-26), substituir “torna” por **tornam** manteria a correção gramatical.

LÍNGUA INGLESA

Read the following text and answer questions 11 to 20.

1 In recent years, the literature on change management and leadership has grown steadily, and applications based on research findings will be more likely to succeed. Use of tested
4 principles will also enable the change agent to avoid reinventing the proverbial wheel. Implementation principles will be followed by a review of steps in managing the
7 transition to the new system and ways of helping institutionalize the process as part of the organization's culture.

10 Members of any organization have stories to tell of the introduction of new programs, techniques, systems, or even, in current terminology, paradigms. Usually the employee, who
13 can be anywhere from the line worker to the executive level, describes such an incident with a combination of cynicism and disappointment: some managers went to a conference or in
16 some other way got a "great idea" (or did it based on threat or desperation such as an urgent need to cut costs) and came back to work to enthusiastically present it, usually mandating
19 its implementation. The "program" probably raised people's expectations that this time things would improve, that management would listen to their ideas. Such a program
22 usually is introduced with fanfare, plans are made, and things slowly return to normal. The manager blames unresponsive employees, line workers blame executives interested only in
25 looking good, and all complain about the resistant middle managers. Unfortunately, the program itself is usually seen as worthless: "we tried team building (or organization
28 development or quality circles or what have you) and it didn't work; neither will TQM*". Planned change processes often work, if conceptualized and implemented properly; but,
31 unfortunately, every organization is different, and the processes are often adopted "off the shelf". "The organization buys a complete program, like a 'quality circle package,' from
34 a dealer, plugs it in, and hopes that it runs by itself" (Kanter, 1983, 249). Alternatively, especially in the underfunded public and notforprofit sectors, partial applications are tried,
37 and in spite of management and employee commitments, do not bear fruit.

* Total Quality Management

Internet: <www.improve.org/tqm.html> (with adaptations).

QUESTÃO 11

"In recent years, the literature on change management and leadership has grown steadily" (l.1-2) is the same as

- A Lately, the writings about change administration and leadership have constantly been increased.
- B Presently, the literature on change management and leadership mutation will have grown rapidly.
- C Recent writings on management and leadership have drastically changed.
- D At present, the literature about leadership and management is growing fast.
- E Nowadays, the writings on administration and leadership have dramatically changed.

QUESTÃO 12

According to the text,

- A the change agents are now supposed to recreate the proverbial wheel.
- B the change agents will be able to put into practice tested ideas or rules.
- C checked principles will enable the agent to avoid changes.
- D changes will be based on the agents' own principles.
- E the agents' principle will be able to be tested.

QUESTÃO 13

From the text, it can be correctly deduced that a "conference" (l.15)

- A is the best way to get familiar with the best ideas.
- B is where costs can be cut.
- C can play a misleading role in organizational development.
- D is the suitable tool for managers to supply their urgent needs.
- E is the best way to avoid a company's failure.

QUESTÃO 14

Based on the text, choose the correct option.

- A** Seldom do employees doubt the efficacy of new organizational methodologies.
- B** The employee's experience with new programs, techniques, systems and paradigms has been rewarding.
- C** New organizational paradigms are now unquestionable devices to help enterprises to prosper.
- D** The line worker and the executive level disagree as far as the role of the middle managers are concerned.
- E** Organization members have old stories to tell about innovative programs.

QUESTÃO 15

According to the text, the new programs

- A** always come up to people's expectations.
- B** are fated to be a success.
- C** may become too much fuss about nothing.
- D** can never fail.
- E** fail to succeed because of the clients.

QUESTÃO 16

From the text, it can be correctly deduced that

- A** planned change processes simply do not work.
- B** there should be the same planned processes for any company.
- C** "off the shelf" processes can suit different companies.
- D** every company should follow the same change process.
- E** planned change processes must cope with the enterprise characteristics.

QUESTÃO 17

According to the text,

- A** a "quality circle package" (l.33) is all that is needed to deal with business problems.
- B** a ready-made program is particularly useful to underfunded public sectors.
- C** management and employee interests can make a new program bear fruit.
- D** TQM is a suitable tool for some companies, if adequately installed.
- E** TQM does not work properly for government organizations at all.

QUESTÃO 18

A suitable paraphrase of "Implementation principles will be followed by a review of steps" (l.5-6) is

- A** Implementation principles are going to follow a review of steps.
- B** A review of steps will be followed by implementation principles.
- C** Implementation principles will follow a review of steps.
- D** A review of steps will follow implementation principles.
- E** A review of steps is going to be followed by implementation principles.

QUESTÃO 19

In line 18, "mandating" can be correctly replaced by

- A** asking.
- B** ordering.
- C** begging.
- D** checking.
- E** evaluating.

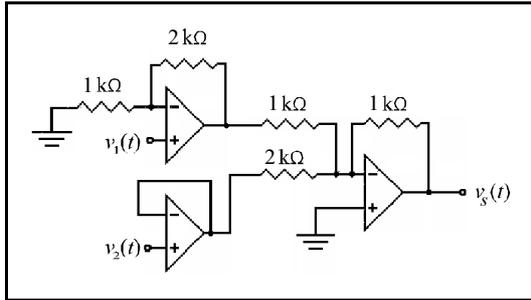
QUESTÃO 20

In lines 17 and 18, "came back" refers to

- A** "some managers" (l.15).
- B** "The manager" (l.23).
- C** "unresponsive employees" (l.23-24).
- D** "line workers" (l.24).
- E** "executives" (l.24).

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

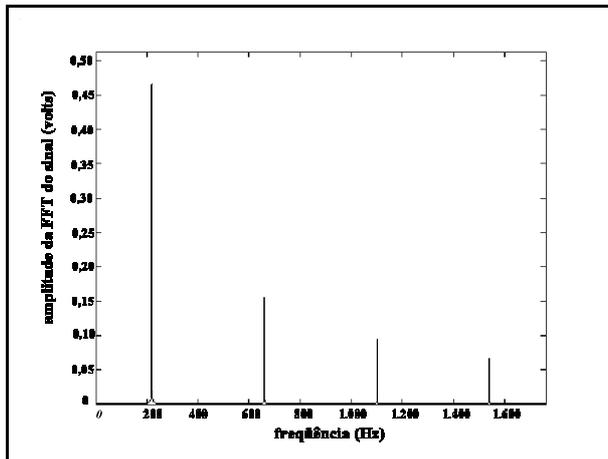
QUESTÃO 21



A figura acima mostra um circuito eletrônico que utiliza amplificadores operacionais. Nesse circuito, a tensão de saída — $v_s(t)$ — se relaciona com as tensões de entrada — $v_1(t)$ e $v_2(t)$ — por

- A $v_s(t) = -2v_1(t) - 0,5v_2(t)$.
- B $v_s(t) = -2v_1(t) - 2v_2(t)$.
- C $v_s(t) = -3v_1(t) - 2v_2(t)$.
- D $v_s(t) = -3v_1(t) - 0,5v_2(t)$.
- E $v_s(t) = 2v_1(t) - 0,5v_2(t)$.

QUESTÃO 22



Um engenheiro gravou e digitalizou a 44 kHz um trecho de 3 s de uma nota musical que foi executada de forma contínua em um instrumento musical e, em seguida, usou a transformada rápida de Fourier para fazer a análise espectral da nota. Uma parte do espectro de amplitude encontrado está ilustrado na figura acima.

Com relação a essa situação hipotética, assinale a opção correta.

- A O sinal mostrado é típico de um diapasão, que gera um tom simples, sem harmônicos.
- B Se o sinal fosse mostrado no domínio do tempo, ele teria a forma exata de uma onda senoidal.
- C Em geral, se o número de amostras usadas no cálculo da transformada de Fourier for igual a uma potência de 2, então não poderá ser usada a transformada rápida de Fourier, sendo então obrigatório o uso da transformada discreta de Fourier, cujo tempo de cálculo é muito maior.
- D O sinal mostrado foi obtido com a transformada rápida de Fourier, cujo resultado é igual ao obtido pela decomposição por transformada *wavelet* discreta com função Daubechies 4.
- E O sinal contém um tom fundamental e diversos harmônicos em múltiplos ímpares da frequência fundamental.

QUESTÃO 23

x	y	z	s
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

A tabela acima ilustra uma função lógica, em que as entradas são as variáveis x , y e z , e a saída corresponde à variável s . Assinale a opção que contém a expressão booleana mínima, na forma soma de produtos, correspondente a essa função lógica.

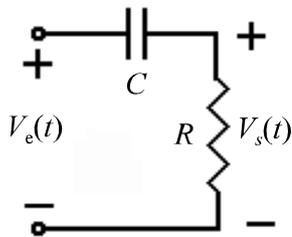
- A $s = x.\bar{y} + x.\bar{z} + \bar{y}.\bar{z}$
- B $s = x.\bar{z} + x.\bar{x} + \bar{x}.\bar{z}$
- C $s = x.\bar{z} + x.\bar{y}.z + \bar{x}.\bar{z}$
- D $s = x.\bar{z} + \bar{x}.\bar{z}$
- E $s = \bar{x}.\bar{y}$

RASCUNHO

QUESTÃO 24

Transdutores são dispositivos com capacidade de transformar uma forma de energia em outra. Essa propriedade é muitas vezes empregada para a realização de atuadores e de sensores. Com relação a esses dispositivos, assinale a opção correta.

- A Os termopares são construídos com dois materiais semicondutores, sendo um do tipo P e outro do tipo N. Esse tipo de sensor tem coeficiente de temperatura negativo.
- B Termistores são construídos com materiais cuja resistência varia com a temperatura. Existem termistores dos tipos NTC, com coeficientes de temperatura negativos, e PTC, com coeficientes de temperatura positivos.
- C Os RTCs são dispositivos que, quando submetidos a algum tipo de força, têm suas dimensões alteradas, fazendo que sua resistência varie. Sua principal aplicação é em sensores de temperatura.
- D Os *strain gauges* são dispositivos construídos com materiais semicondutores cuja resistência diminui com o aumento da temperatura, sendo, portanto, usados predominate para medida de temperatura.
- E Aplicados tipicamente em microfones, os dispositivos Peltier são construídos com materiais orgânicos com propriedades piezelétricas que, quando submetidos a deformação, geram cargas elétricas que podem, posteriormente, ser amplificadas por um amplificador de carga.

QUESTÃO 25

Considerando que ω seja a frequência angular, a resposta em frequência do sistema esquematizado na figura acima pode ser corretamente expressa por

- A $H(j\omega) = \frac{1}{j\omega + \frac{1}{RC}}$.
- B $H(j\omega) = \frac{1}{j\omega + RC}$.
- C $H(j\omega) = \frac{j\omega RC}{1 + j\omega RC}$.
- D $H(j\omega) = \frac{j\omega}{j\omega + RC}$.
- E $H(j\omega) = \frac{jRC\omega}{j\omega + RC}$.

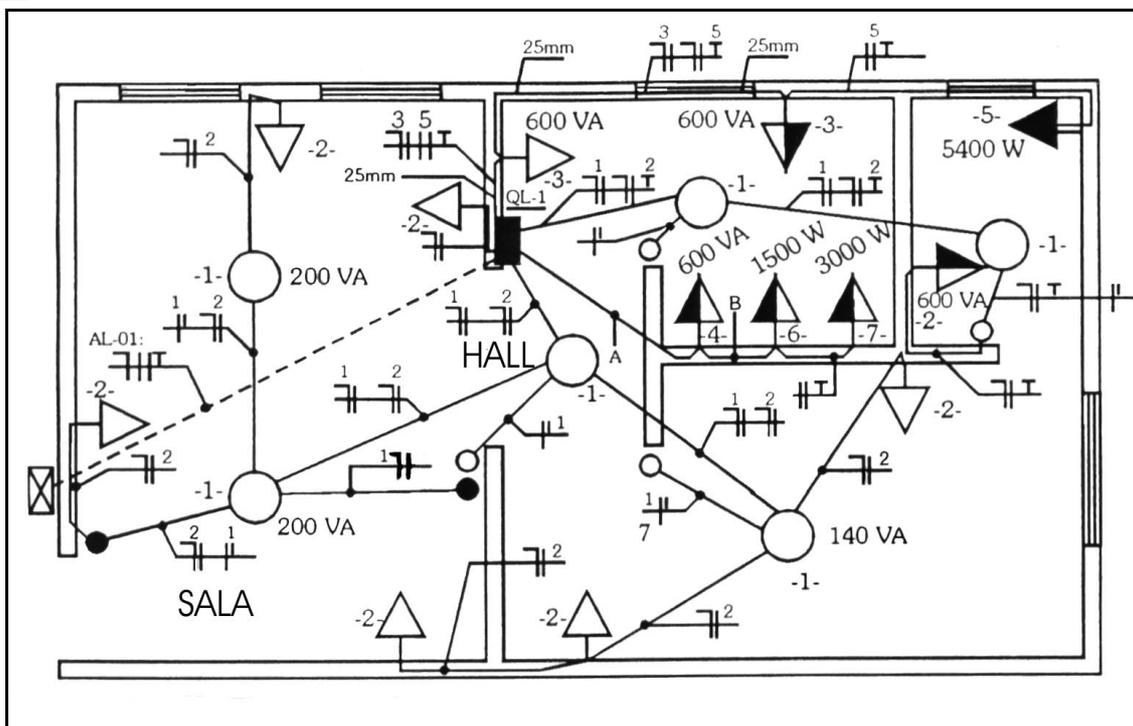
QUESTÃO 26

A tensão em um sistema elétrico de distribuição está sujeita a variações perceptíveis, podendo ser variações lentas ou rápidas, como é o caso de *flicker*. Entre os dispositivos cujas cargas demandadas podem provocar oscilações de tensão, **não** se inclui

- A o forno a arco.
- B o aparelho de raio X.
- C a máquina de solda.
- D a lâmpada quartzó-halógenas.
- E o britador.

RASCUNHO

QUESTÃO 27



D.M. Lima Filha. *Projetos de instalações elétricas prediais*. 4.ª ed. Érica, 1997, p. 70 (com adaptações).

Considerando a figura acima, que apresenta a planta baixa com os esquemas elétricos de uma instalação residencial em baixa tensão, projetada atendendo às normas pertinentes ao assunto, assinale a opção correta.

- A Todas as tomadas baixas nessa instalação apresentam fio terra ou de proteção.
- B Na instalação, consta um eletroduto embutido no piso interligando a caixa de passagem de embutir ao quadro de distribuição de embutir.
- C De acordo com o esquema elétrico indicado na figura, a lâmpada central, do *hall* de circulação, é comandada por interruptor *four-way*.
- D Nessa instalação, o circuito número 5, é composto por condutores com seção de área igual a $1,5 \text{ mm}^2$.
- E As duas lâmpadas da sala são comandadas adequadamente por interruptor paralelo (*three-way*).

QUESTÃO 28

Um sistema de múltiplo acesso utiliza a tecnologia TDMA (*time division multiple access*) e permite que até 10 usuários por portadora comuniquem-se simultaneamente com uma estação radiobase. Os sistemas de transmissão utilizados pelos usuários têm eficiência espectral de 2 bps/Hz e uma faixa de frequência com largura de 5 MHz por portadora é utilizada para as transmissões das estações remotas para a estação radiobase. O comprimento dos quadros (ou *frames*) é de 1 ms, isto é, o intervalo entre os inícios de duas transmissões consecutivas de determinada estação remota é de 1 ms. As janelas (*slots*) de tempo individuais usadas pelas estações remotas têm o mesmo comprimento, existe um intervalo de guarda de $1 \mu\text{s}$ entre quaisquer duas janelas consecutivas e os sinais transmitidos ocupam toda a faixa de transmissão disponível.

Com relação ao sistema acima descrito, a capacidade bruta de transmissão disponível por portadora para cada estação remota é igual a

- A 1 Mbps.
- B 990 kbps.
- C 900 kbps.
- D 100 kbps.
- E 10 kbps.

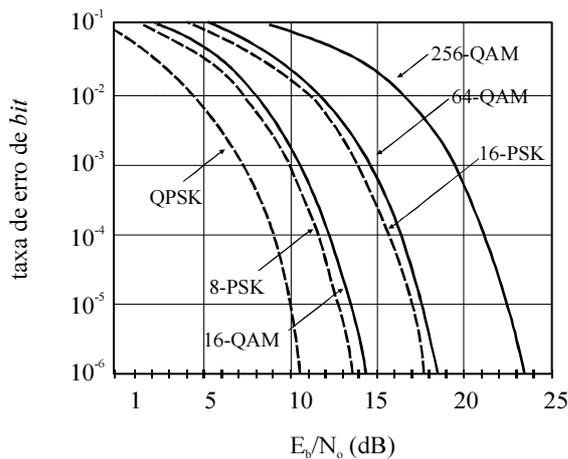
RASCUNHO

QUESTÃO 29

Considere que se deseje projetar um enlace de rádio para transmitir, até uma central de controle, uma portadora modulada por um sinal de vídeo, preto-e-branco, gerado por uma câmera de vigilância. Considere, ainda, B_v a largura da faixa de frequência ocupada pelo sinal de vídeo e B_T a largura da banda de transmissão requerida. A partir dessas informações, assinale a opção correta.

- A Se a modulação usada for a VSB, o valor de B_T poderá ser igual a $1,2 \times B_v$, e, se o sinal VSB contiver uma portadora destacada não modulada de alta potência, a demodulação poderá ser feita com detector de envoltória.
- B Se a modulação usada for a FM, de faixa larga, então B_T será muito superior a B_v , e, além disso, será necessário usar no receptor um demodulador coerente.
- C Se a modulação usada for a AM, quanto maior for o índice de modulação, melhor será a qualidade do sinal demodulado na recepção, porém maior será o valor de B_T .
- D Se a modulação usada for a SSB, então $B_T = B_v$, ou seja, o menor valor possível com modulação analógica. Contudo, essa técnica é a que propicia qualidade mais baixa, pior que a conseguida com a técnica AM.
- E Se o sinal de vídeo for digitalizado por um codificador PCM que codifica cada amostra em 10 bits, então $B_T = B_v$ será suficiente para se transmitir o vídeo digitalizado, sem compressão, usando-se a modulação digital QPSK.

QUESTÃO 30



Considere que se deseje escolher uma técnica de modulação para um sistema de comunicação que deverá ter capacidade de transmissão de 1 Mbps e taxa de erro de bit de, no máximo, 10^{-6} na saída do demodulador. A banda de transmissão disponível tem largura de 350 kHz e o canal é do tipo AWGN (*additive white gaussian noise*). Na entrada do demodulador, a densidade espectral de potência do ruído é igual a $N_0/2$ W/Hz, sendo a razão P_s/N_0 de 75 dBHz, em que P_s é a potência média do sinal modulado. Considere, ainda, que a largura da faixa de frequência ocupada — B_T — por um sinal modulado M-PSK ou M-QAM é $B_T = (1 + \alpha)R_s$, em que $\alpha = 0,2$ é o fator de decaimento (*rolloff*) da formatação espectral do tipo cosseno levantado a ser usada e R_s é a taxa de transmissão de símbolos, em símbolos por segundo; e que a taxa de erro de bit na saída de um demodulador M-PSK ou M-QAM é dada pelas curvas de desempenho mostradas no gráfico acima, em que E_b é a energia média por bit na entrada do demodulador.

Com base nessas informações, assinale a opção correspondente à técnica de modulação que atende aos requisitos do projeto apresentado no texto.

- A QPSK
- B 8-PSK
- C 16-PSK
- D 16-QAM
- E 64-QAM

QUESTÃO 31

Julgue os itens a seguir relativos a conceitos e técnicas de multiplexação e de múltiplo acesso.

- I Em um sistema móvel CDMA (*code-division multiple access*) embasado em DS-SS (*direct sequence spread spectrum*), o controle dinâmico e automático da potência de transmissão das estações móveis pode resultar em aumento do número de usuários que podem acessar simultaneamente o sistema.
- II Em um sistema móvel TDMA (*time division multiple access*), deve haver sincronização entre as estações móveis que estão transmitindo para determinada estação radiobase. Nos sistemas móveis FDMA (*frequency division multiple access*) e CDMA/DS-SS, essa sincronização é desnecessária.
- III Por permitir a multiplexação estatística de diversos fluxos de dados, a técnica de multiplexação CDM (*code-division multiplexing*) é mais eficiente que as técnicas FDM e TDM, que permitem apenas esquemas de multiplexação determinística.
- IV Na hierarquia de multiplexação digital denominada SDH (*synchronous digital hierarchy*), cada nó da rede de comunicação tem seu próprio relógio e qualquer variação entre esses relógios causa, em princípio, perda de sincronização, que é evitada pelo uso da técnica de justificação ou ajuste do número de bits transmitido (*bit stuffing*).
- V As hierarquias-padrão TDM têm, em seu primeiro nível de multiplexação, o sistema E1 ou o T1. No Brasil, a hierarquia adotada tem, em seu primeiro nível, o sistema E1, cuja taxa de bits de saída (ou de transmissão) é de 2,048 Mbps.

Estão certos apenas os itens

- A I, II e III.
- B I, II e V.
- C I, IV e V.
- D II, III e IV.
- E III, IV e V.

RASCUNHO

QUESTÃO 32

Em relação aos conceitos e às técnicas de comutação e de sinalização em sistemas de comunicação, assinale a opção **incorreta**.

- A Na comutação de pacotes, *bits* de controle e endereçamento devem ser adicionados a cada pacote, enquanto na comutação de circuitos esses *bits* extras são desnecessários. Por causa desse *overhead*, a utilização do meio de transmissão é menos eficiente com a comutação de pacotes que com a comutação de circuitos.
- B X.25, ATM, Frame Relay e IP são tecnologias embasadas em comutação de pacotes, enquanto PDH e SDH são tecnologias que utilizam comutação de circuitos.
- C O atraso de propagação no meio físico independe do tipo de comutação utilizada. Quanto ao atraso que a informação sofre nos nós da rede de comunicação, ele pode ser significativo em redes com comutação de pacotes e, além disso, ele é variável e aumenta com o aumento do tráfego na rede.
- D Nas redes ATM os pacotes têm o mesmo tamanho e são denominados células, enquanto nas redes IP os pacotes podem ter diferentes tamanhos e são denominados datagramas.
- E Em uma rede embasada em comutação de circuitos, os sinais de controle podem ser enviados pelo mesmo canal por onde está sendo enviado o sinal de informação com o qual estão relacionados os sinais de controle. Alternativamente, os sinais de controle podem ser enviados por um canal de sinalização completamente independente dos canais de informação, usando o que se denomina sinalização em canal comum. A rede de telefonia fixa comutada adota atualmente essa segunda opção.

QUESTÃO 33

Determinado sistema converte sinais de áudio monofônico para o formato digital usando o esquema PCM com quantizador uniforme. O quantizador tem 1.024 níveis de quantização e a taxa de *bits* na saída do sistema PCM é de 200 kbps. Para que não ocorra o fenômeno denominado *aliasing*, os sinais de áudio devem passar por um filtro passa-baixas *anti-aliasing* antes de serem amostrados.

Com base nos dados apresentados, entre as opções a seguir, assinale aquela que apresenta o melhor valor para a frequência de corte do filtro passa-baixas *anti-aliasing* citado acima.

- A 4 kHz
- B 8 kHz
- C 12 kHz
- D 16 kHz
- E 20 kHz

QUESTÃO 34

Relativamente a técnicas de compressão de sinais ou de dados, assinale a opção correta.

- A As codificações de Huffman e de Lempel-Ziv são técnicas de compactação de dados sem perda. Para aplicá-las na codificação da saída de uma fonte, é preciso conhecer ou estimar previamente a probabilidade de ocorrência de cada símbolo do alfabeto da fonte ou de blocos de k símbolos.
- B Os dados gerados por uma fonte discreta sem memória podem ser compactados sem perda a uma taxa de *bits* por símbolo menor que o valor da entropia da fonte, desde que sejam codificados blocos de k símbolos, com $k \gg 1$, em vez de um único símbolo de cada vez.
- C O esquema CELP (*code-excited linear prediction*) é uma técnica de codificação paramétrica de sinais de voz embasada em predição linear e análise por síntese, utilizada para codificar sinais de voz a taxas entre 4 kbps e 16 kbps.
- D O esquema ADPCM (*adaptive differential pulse-code modulation*) utiliza a transformada DCT (*discrete cosine transform*) em seu algoritmo de compressão.
- E O codificador padrão utilizado na telefonia fixa para codificar sinais de voz a taxa de 64 kbps utiliza predição linear e quantizador adaptativo para conseguir despendar uma taxa de *bits* menor que a despendida por um codificador PCM com quantizador uniforme fixo.

RASCUNHO

QUESTÃO 35

Uma fonte discreta sem memória tem um alfabeto de 4 símbolos cujas probabilidades de ocorrência são apresentadas na tabela a seguir.

símbolo	s_1	s_2	s_3	s_4
probabilidade	1/2	1/4	1/8	1/8

Para reduzir a quantidade de *bits* despendida com a representação dos dados gerados por essa fonte, é usada a codificação de Huffman e c_1, c_2, c_3 e c_4 são as palavras-código binárias usadas para representar s_1, s_2, s_3 e s_4 , respectivamente.

Considerando essas informações, assinale a opção que contém um código de Huffman correto para essa fonte e o valor da eficiência η desse código.

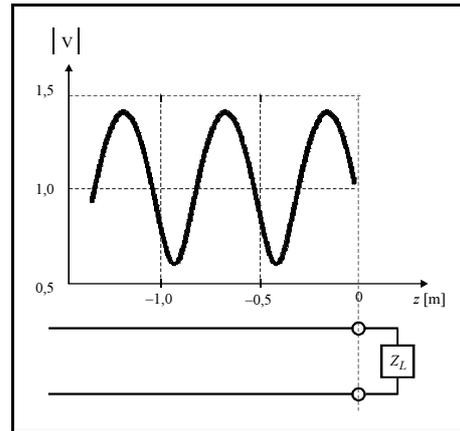
- A $c_1 = 00, c_2 = 01, c_3 = 10, c_4 = 11; \eta = 1.$
- B $c_1 = 1, c_2 = 10, c_3 = 100, c_4 = 000; \eta = 1.$
- C $c_1 = 0, c_2 = 10, c_3 = 110, c_4 = 111; \eta = 4/7.$
- D $c_1 = 0, c_2 = 01, c_3 = 011, c_4 = 111; \eta = 4/7.$
- E $c_1 = 1, c_2 = 01, c_3 = 001, c_4 = 000; \eta = 1.$

QUESTÃO 36

A transmissão de informação por meio de sinais de rádio assume maior destaque a cada dia, devido aos benefícios da comunicação sem fio, especialmente à mobilidade. Além disso, continuam sendo de grande importância os serviços de radiodifusão. Uma técnica de transmissão cada vez mais utilizada nessas aplicações é a OFDM (*orthogonal frequency division multiplexing*). Assinale a opção correta acerca da técnica OFDM.

- A Em uma transmissão OFDM, todas as portadoras devem ser moduladas usando o mesmo tipo de modulação e devem transportar a mesma quantidade de *bits*; caso contrário, as portadoras moduladas interferirão umas nas outras.
- B Como o esquema OFDM realiza uma multiplexação no domínio da frequência, uma de suas desvantagens é a necessidade de deixar uma faixa de frequência de guarda entre portadoras moduladas consecutivas, o que diminui um pouco a eficiência espectral do esquema.
- C O esquema OFDM transmite simultaneamente um grande número de portadoras moduladas, que são separadas no receptor por um banco de filtros do tipo passa-faixa e, em seguida, demoduladas.
- D Em um sistema OFDM, quanto maior o número de portadoras usado, menor poderá ser a interferência intersimbólica causada pelo múltiplo percurso; contudo, maior será o impacto do efeito Doppler na recepção.
- E Nas redes WLAN, denominadas wi-fi, a técnica OFDM é utilizada juntamente com a técnica CDMA (*code-division multiple access*) para se ter um sistema multiacesso.

QUESTÃO 37



A figura acima ilustra o diagrama de onda estacionária de tensão ao longo de uma linha de transmissão, sem perdas, de dois condutores, que está conectada a uma carga de impedância Z_L e é excitada por uma fonte cossenoidal de frequência f_0 . Considerando que o dielétrico que separa os dois condutores da linha seja o ar, julgue os itens a seguir.

- I O coeficiente de onda estacionária na linha é inferior a 1,5.
- II A fonte de excitação da linha tem frequência f_0 superior a 500 MHz.
- III O módulo do coeficiente de reflexão calculado em um plano transversal à linha em $z = -0,65$ m é maior que o módulo do coeficiente de reflexão em um plano transversal à linha em $z = -0,9$ m.
- IV A carga é indutiva.
- V As informações da figura juntamente com o valor da impedância característica da linha de transmissão são suficientes para se projetar um circuito de casamento entre a linha e a carga.

Estão certos apenas os itens

- A I e II.
- B I e III.
- C II e IV.
- D III e V.
- E IV e V.

RASCUNHO

QUESTÃO 38

Um enlace de comunicação via rádio, que utiliza antena dipolo de meio comprimento de onda, na transmissão e na recepção, está instalado em um ambiente que pode ser considerado como espaço livre. O transmissor opera na frequência de 150 MHz e libera 1 kW para a antena, cujo ganho é igual a 1,64. A antena receptora está a uma distância de 5 km do transmissor.

Nas condições de operação apresentadas e desconsiderando todas as perdas de casamento, assinale a opção correta, com relação ao enlace mencionado.

- A A impedância equivalente do receptor, para máxima transferência de potência entre a antena e o receptor, deve ser real e superior a 200Ω .
- B Na posição da antena receptora, o campo elétrico rms (*root mean square*) é superior a 40 mV/m.
- C A área efetiva da antena transmissora é superior a 1 m^2 .
- D Para se diminuir a potência de transmissão por um fator de 3 dB, sem alterar significativamente a intensidade de campo elétrico na localização da antena receptora, é correto substituir a antena transmissora por um dipolo dobrado, projetado para a frequência de 150 MHz.
- E Considere que o referido enlace esteja localizado em uma região industrial. Nesse caso, para minimizar efeitos de ruído, é conveniente que a transmissão do sinal ocorra em polarização vertical quando comparado à polarização horizontal.

QUESTÃO 39

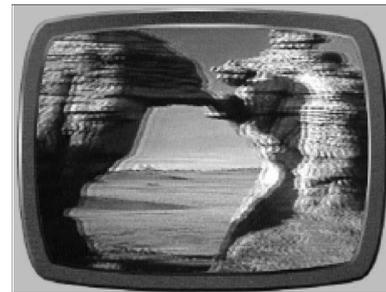
Para o correto dimensionamento de um sistema de comunicação via rádio, alguns fatores são importantes, entre eles, a potência do transmissor, a distância entre o transmissor e o receptor e a sensibilidade do receptor. Além disso, as condições atmosféricas e a natureza do solo no percurso de transmissão influenciam a qualidade do sinal recebido e também devem ser consideradas. Acerca desse assunto, assinale a opção correta.

- A A refração ionosférica é o principal mecanismo de propagação que permite estender a distância de transmissão de um sistema de comunicações que opera em UHF muito além do limite do horizonte.
- B Considere que determinado sistema de comunicação fique indisponível devido à redução da intensidade do sinal recebido por longos períodos de tempo. Nessa situação, o principal tipo de mecanismo envolvido na variação do sinal é o *fading* seletivo, que pode ser reduzido, principalmente, por meio da técnica de diversidade espacial.
- C A comunicação em longas distâncias na faixa de HF é mais efetiva se a propagação ocorrer por meio do mecanismo de ondas de superfície quando comparado ao mecanismo de onda ionosférica.
- D O sinal de uma onda espacial pode ser significativamente reduzido no ponto de recepção, em função da interação da componente direta com componentes de múltiplo-percuso.
- E Na situação de recepção em que se utiliza antena eletricamente curta, para garantir a sensibilidade do receptor, é correta a introdução de uma capacitância em série à carga, o que compensa a impedância indutiva apresentada pela antena.

QUESTÃO 40

Acerca de tipos de interferência, técnicas de identificação e monitoramento e definições de ruído, julgue os itens a seguir.

- I Distorção por intermodulação ocorre quando duas ou mais frequências são combinadas em um dispositivo não-linear operando em condições específicas. Esse tipo de distorção não pode ser inteiramente suprimido, mas pode ser minimizado por meio de blindagem dos componentes e circuitos.
- II Considere que o teste de dois-tons esteja sendo empregado utilizando-se um analisador de espectro para avaliar possível distorção por intermodulação produzida por um amplificador de sinal. Nesse caso, o amplificador opera na região linear e, portanto, sem distorção, se for observada, no analisador, a soma e a diferença das frequências dos sinais de entrada.
- III Modulação cruzada é um tipo de distorção que ocorre quando a realimentação degenerativa é suficientemente intensa para causar oscilação no circuito, mesmo que ele não seja projetado para oscilar.
- IV As estratégias que podem ser usadas para controlar a interferência eletromagnética radiada durante uma transmissão de sinal via rádio incluem: separação física das antenas; limitação da largura de banda da antena; utilização de antena diretiva.
- V A figura a seguir ilustra um caso típico de baixa relação sinal/ruído no ponto de recepção.



Estão certos apenas os itens

- A I e II.
- B I e IV.
- C II e III.
- D III e V.
- E IV e V.

RASCUNHO

QUESTÃO 41

Com relação a equipamentos, métodos de medição de parâmetros técnicos, análise espectral e medidas em comunicações, assinale a opção **incorreta**.

- Ⓐ Em um teste de sistema radiante, normalmente, emprega-se a técnica de varredura de frequência para avaliar parâmetros como coeficiente de onda estacionária, resposta em frequência e impedância. Para prevenir danos ao equipamento de teste usado, é conveniente verificar, inicialmente, a intensidade do sinal nos terminais da antena sob teste.
- Ⓑ Considere que se esteja observando, em um analisador de espectro, um sinal modulado em amplitude (AM) com índice de modulação igual a 100%. Considere ainda que o sinal modulante seja uma tom cossenoidal. Nesse caso, o *display* do analisador estará mostrando uma componente espectral de frequência central e duas componentes de frequências laterais, superior e inferior, cada uma com potência 6 dB abaixo da potência da componente de frequência central.
- Ⓒ Em um sinal modulado em frequência, a taxa de desvio de frequência (*shift*) é proporcional à frequência do sinal modulante. Dessa forma, se a portadora é modulada por um tom de 1 kHz, então a frequência instantânea da portadora estará variando periodicamente a uma frequência de 1 kHz.
- Ⓓ Ao se analisar, com um analisador de espectro, a composição de um trem periódico de pulsos retangulares, com duração de 10% do período de onda, é correto inferir que, no *display* do analisador, serão observados uma frequência fundamental e componentes harmônicos pares e ímpares.
- Ⓔ Na avaliação de componentes de um sistema de transmissão em alta frequência por meio do método do coeficiente de onda estacionária, é possível identificar, isoladamente, no tempo, descontinuidades existentes no sistema. Em razão disso, múltiplas reflexões resultantes de mais de uma descontinuidade, em diferentes posições ao longo do sistema, são também identificadas no tempo e podem ser isoladamente analisadas.

QUESTÃO 42

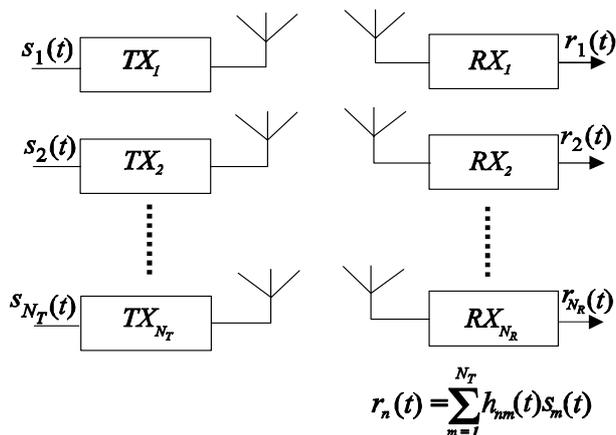
No que se refere aos sistemas de comunicação ópticos e seus componentes e às novas tendências em tecnologia óptica, julgue os itens a seguir.

- I Os comutadores ópticos para inserção e retirada de sinal — OADXs (*optical add/drop switches*) — são componentes ópticos que permitem a redução do número de elementos eletrônicos nas redes ópticas, além de aumentar a escalabilidade e a eficiência dessas redes. Esses elementos ópticos podem operar com diferentes tecnologias de transporte de dados, entre elas, DWDM (*dense wavelength division multiplexing*), SDH e GigabitEthernet.
- II Em função de menores perdas que ocorrem na conversão do sinal elétrico para sinal óptico, um enlace óptico ponto a ponto com modulação direta alcança maiores distâncias de transmissão quando comparado com um enlace em que se utiliza modulação externa.
- III Uma das mais promissoras tecnologias para redes ópticas consiste no amplificador óptico semiconductor — SOA (*semiconductor optical amplifier*). Entre os componentes que podem se beneficiar dessa tecnologia, incluem-se os comutadores espaciais, conversores e seletores de comprimento de onda.
- IV A tendência de evolução das redes ópticas aponta para o uso de sistema DWDM, portas (*gateways*) ópticas e *cross-connects* ópticos.
- V Atualmente, nos enlaces de longa distância que utilizam a tecnologia EDFA (*erbium-doped fiber amplifier*), o sinal transmitido deve ser regenerado a cada 200 km, aproximadamente, para resolver problemas de dispersão do sinal e efeitos não-lineares.

Estão certos apenas os itens

- Ⓐ I, II e III.
- Ⓑ I, II e V.
- Ⓒ I, III e IV.
- Ⓓ II, IV e V.
- Ⓔ III, IV e V.

QUESTÃO 43



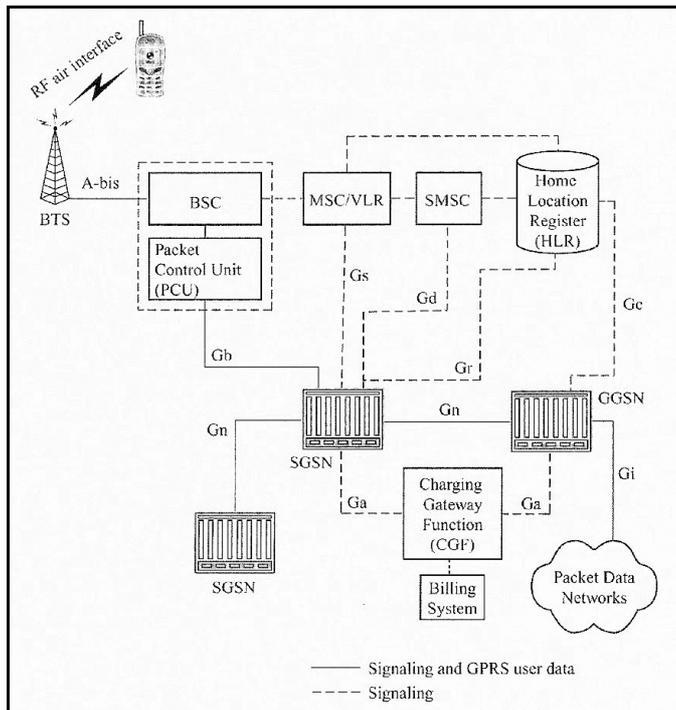
Sistemas MIMO (*multiple input, multiple output*) constituem uma das mais promissoras tecnologias na tentativa de se aumentar a capacidade de tráfego em sistemas *wireless* submetidos aos diversos tipos de desvanecimento do sinal de comunicação. A figura acima ilustra um esquema típico de um sistema MIMO, em que TX_m e RX_n representam o m -ésimo transmissor e o n -ésimo receptor, respectivamente, para $m = 1, 2, \dots, N_T$ e $n = 1, 2, \dots, N_R$. A partir dessas informações, julgue os itens a seguir, relativos a sistemas MIMO.

- I Sistemas MIMO utilizam técnicas de processamento tempo-espacial associadas a antenas inteligentes (*smart antennas*), para incrementar a taxa de transmissão da informação, em ambientes com múltiplos percursos.
- II Uma das vantagens dos sistemas MIMO com relação a sistemas *wireless* convencionais é a dispensa do uso de seqüências de treinamento para ajuste dos filtros correlatores na detecção do sinal recebido, aumentando-se o *throughput* do sistema e diminuindo o seu *overhead*.
- III Em sistemas MIMO, uma única freqüência de portadora pode ser utilizada para todos os N_T sinais transmitidos e, dessa forma, a expressão $r_n(t) = \sum_{m=1}^{N_T} h_{nm}(t) s_m(t)$, mostrada acima, indica que, na saída de cada antena receptora, haverá uma contribuição de todos os N_T sinais transmitidos.
- IV Para o funcionamento ideal de sistemas MIMO, os sinais $s_m(t)$ devem ser ortogonais, podendo-se utilizar, para obter tais sinais, técnicas de espalhamento espectral, tal como a multiplexação por divisão de código (CDM).
- V A capacidade de canal, em bps, em sistemas MIMO, é uma função não-linear das variáveis N_T , N_R e da freqüência de transmissão, e assume o valor máximo quando $N_T = N_R$.

Estão certos apenas os itens

- A I, II e V.
- B I, III, IV.
- C I, IV e V.
- D II, III, IV.
- E II, III e V.

QUESTÃO 44



W. C. Y. Lee. *Wireless & cellular telecommunications*. 3.ª ed., McGraw-Hill, 2006.

Considerando a figura acima, que ilustra a arquitetura do sistema GPRS (*general packet radio service*), assinale a opção **incorreta**.

- A No sistema GPRS, as portadoras moduladas têm largura de banda de freqüências igual a 200 kHz, sendo que um *frame* de 8 *time-slots* constitui, para cada portadora, 8 canais de comunicação, que podem ser divididos entre canais de tráfego de voz e de tráfego de dados.
- B O sistema GPRS define diversos esquemas de codificação, sendo que, quanto menor for a taxa de codificação utilizada, menor será o *throughput* e maior será a robustez do sistema quanto às imperfeições do canal.
- C O sistema GPRS utiliza a tecnologia de comutação por pacotes. Essa tecnologia permite que diversos usuários conectem-se continuamente à rede e compartilhem os recursos do canal.
- D O elemento SGSN — *GPRS support node* — é, no sistema GPRS, análogo ao elemento MSC/VLR, no sistema GSM, e sua área de serviço é dividida em áreas de roteamento. A interface entre os elementos SGSN e MSC/VLR é embasada na sinalização SS7 (*signaling system #7*).
- E A interface A-bis permite que a escolha da melhor técnica de modulação se dê em função da condição do canal. Dessa forma, em condições adequadas a referida interface pode definir o uso da modulação 8-PSK, em vez da modulação GMSK, permitindo um aumento da eficiência espectral do sistema e uma maior taxa de transmissão no canal.

estação base transceptora (BTS)	
potência de RF por canal	44 dBm
ganho de antena	15 dBi
perdas em cabos	1,5 dB
perdas em conectores	1,5 dB
sensibilidade da BTS	-110 dBm

estação móvel (MS)	
potência de RF	27 dBm
ganho de antena	0 dBi
sensibilidade da MS	-100 dBm

As tabelas acima apresentam informações que devem ser utilizadas no planejamento de cobertura de um sistema de comunicação móvel celular, para telefonia e transmissão de dados, a ser implantado em uma região suburbana e que deverá operar na faixa de frequências da banda B do Serviço Móvel Pessoal (SMP).

Com base nessas informações e considerando, para um planejamento mais preciso, uma margem de projeto de 10 dB devido ao desvanecimento, julgue os itens a seguir.

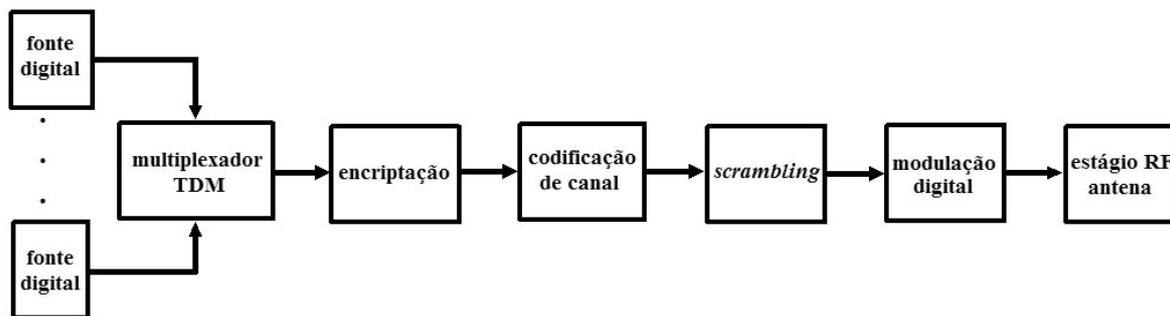
- I O desvanecimento mencionado acima decorre basicamente da atenuação do sinal de RF em períodos de chuva e da interferência intra e intersistema.
- II O máximo de perda que o sistema tolera no enlace de subida da MS para a BTS é igual a 144 dB.
- III A partir das informações apresentadas, é correto concluir que a área de cobertura da BTS é maior que a área de cobertura da MS. Para reduzir a diferença entre essas áreas de cobertura, procurando balancear as potências no sistema, é correto o uso de diversidade na recepção da BTS e o uso de amplificador de baixo ruído na saída da antena de recepção da BTS.
- IV Se o sistema tivesse de ser implantado em uma área rural, a margem de desvanecimento a ser utilizada no planejamento de cobertura deveria ser maior que 10 dB, para manter a precisão no planejamento mencionada acima.
- V Se o sistema fosse operar na faixa de frequências da banda D do SMP, a margem de desvanecimento a ser utilizada no planejamento de cobertura poderia ser menor que 10 dB, mantendo a precisão no planejamento mencionada acima.

Estão certos apenas os itens

- A I e II.
- B I e IV.
- C II e III.
- D III e V.
- E IV e V.

Texto para as questões de 46 a 48.

A figura a seguir ilustra o diagrama de blocos do transmissor de um sistema digital.



QUESTÃO 46

Com relação às funcionalidades dos elementos constituintes do sistema transmissor ilustrado no texto, julgue os itens seguintes, considerando o funcionamento típico desses elementos em sistemas de comunicação.

- I Uma das técnicas utilizadas na implementação física do elemento denominado encriptação consiste em realizar a soma módulo 2 do sinal obtido na saída do elemento multiplexador TDM com uma seqüência pseudo-aleatória cuja estrutura é definida pela chave de criptografia.
- II Os códigos cíclicos Reed-Solomon e BCH (Bose, Chaudhari e Hocquenghem) são utilizados em técnicas de codificação por blocos, cujo desempenho em canais com desvanecimentos por múltiplos caminhos é superior ao das técnicas de codificação convolucional.
- III As técnicas denominadas *interleaving* permitem aumentar a robustez das técnicas de codificação de canal convolucional em canais com rajadas de erros, mas acarretam um incremento na latência do sistema de comunicação, sendo esse incremento maior caso o *interleaving* por blocos seja utilizado, em vez do *interleaving* convolucional.
- IV Apesar de utilizada em sistemas de comunicação terrestres, por apresentar ganho de desempenho, a concatenação de componentes de codificação de canal por bloco seguida de componentes de codificação de canal convolucional não é utilizada em sistemas via satélite, devido à redução da eficiência espectral em um sistema já carente dessa qualidade e às características do canal.
- V A técnica de *scrambling* utilizada em sistemas de comunicação digital tem por objetivo evitar a dispersão da energia do sinal transmitido, o que reduz a interferência intra-sistema por canal adjacente.

Estão certos apenas os itens

- A I, II e III.
- B I, III, IV.
- C I, IV e V.
- D II, III, V.
- E II, IV e V.

Texto para as questões 47 e 48.

Considere que o diagrama de blocos apresentado no texto anterior corresponda à transmissão de um sistema DVB-S (*digital video broadcasting-satellite*), padrão ETSI ETS 300 421. Considere ainda que cada elemento denominado fonte digital nesse diagrama constitua um sinal MPEG2 de vídeo definido por uma programação de TV. O sinal na saída do estágio RF-antena se propaga até um satélite geoestacionário transparente, utilizando parte da banda de frequências disponibilizada por um *transponder* desse satélite. Cada programação de TV requer taxa de transmissão igual a 2,5 Mbps, obtida graças à técnica MPEG2. A taxa de codificação utilizada no codificador de canal é igual a $\frac{3}{4}$ e, devido a isso, obtém-se um ganho de decodificação igual a 3 dB, com relação à razão igual a 13 dB entre a energia de *bit* não-codificado e a densidade espectral de ruído AWGN-SSB — $\frac{E_b}{N_0}$ — necessária para a operação do sistema com BEP (*bit error probability*) de 10^{-6} .

QUESTÃO 47

Na situação apresentada no texto, sabendo-se que o sistema DVB-S é capaz de oferecer, na entrada do receptor de cada uma das estações terrestres que participam do sistema, uma razão $\frac{C}{N_0}$ igual a 80 dBHz, em que C é a potência do sinal modulado recebido pela estação terrestre e, ainda, deve oferecer a mesma quantidade de programações de TV a todos os seus usuários, então o número máximo de programações de TV diferentes que o referido sistema é capaz de operar é igual a

- A 4.
- B 7.
- C 9.
- D 11.
- E 17.

QUESTÃO 48

Na situação apresentada no texto, se o número de programações de TV que o sistema DBV-S oferece a seus usuários fosse igual a 10 e o sistema operasse com modulação QPSK, com eficiência espectral igual a $\frac{4}{3}$ bps/Hz, então a menor banda de freqüências que pode ser ocupada no *transponder* pelo sinal RF transmitido ao satélite é igual a

- A 15 MHz. D 25 MHz.
 B 17 MHz. E 36 MHz.
 C 20 MHz.

RASCUNHO**Texto para as questões 49 e 50.**

A figura I a seguir ilustra um satélite geoestacionário cujo lançamento foi realizado pelo sistema Ariane, mediante a utilização do lançador ilustrado na figura II. A área de cobertura de *downlink* desse satélite, por *transponder* que opera em banda Ku, está ilustrada na figura III, enquanto a figura IV apresenta outras informações referentes a esse satélite.



Figura I



Figura II

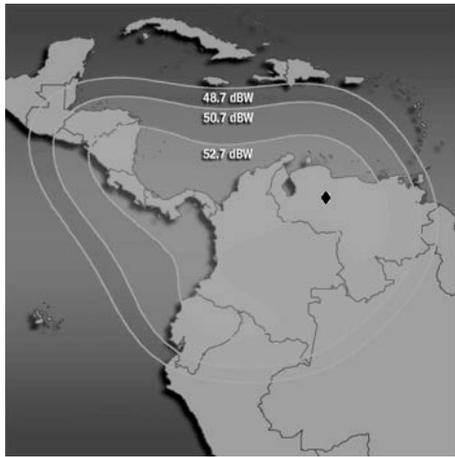


Figura III

Key Parameters

Total Transponders	C-Band: up to 36 (in equiv. 36 MHz units) Ku-Band: up to 6 (in equiv. 36 MHz units)
Polarization	C-Band: Linear Ku-Band: Linear
e.i.r.p. (C-Band) (Beam Edge to Beam Peak)	Hemi Beam: 37.5 up to 43.0 dBW
Uplink Frequency	C-Band: 5850 to 6650 MHz Ku-Band: 14.00 to 14.25 GHz
Downlink Frequency	C-Band: 3400 to 4200 MHz Ku-Band: 12.50 to 12.75 GHz
G/T (C-Band) (Beam Edge to Beam Peak)	Hemi Beam: -8.0 up to -3.4 dB/K
G/T (Ku-Band) (Beam Peak)	Spot 1: Up to +6.2 dB/K
SFD Range (Beam Edge)	C-Band: -89.0 to -70.0 dBW/m ² Ku-Band: -96.0 to -74.0 dBW/m ²

Figura IV

QUESTÃO 49

A partir das informações apresentadas no texto, assinale a opção correta com relação ao satélite referido.

- Ⓐ Trata-se de um satélite cujo sistema de estabilização é do tipo *dual-spin*.
- Ⓑ Se o sistema propulsor do satélite for do tipo monopropelente, a base de hidrazina, seu impulso específico é maior, em comparação aos sistemas embasados em propulsores do tipo ARCJET — arco elétrico.
- Ⓒ O tipo de estrutura utilizada para os painéis solares do satélite permite obter, com a tecnologia atual, mais de 10 kW de potência elétrica.
- Ⓓ Se o sistema de alimentação por baterias do satélite utilizar células de níquel-cádmio, o seu desempenho é melhor, comparativamente a sistemas de bateria que utilizam células de níquel-hidrogênio (NiH₂).
- Ⓔ O lançador Ariane ilustrado na figura II é do tipo recuperável e projeta o satélite em uma órbita denominada MEO (*medium altitude earth orbit*).

QUESTÃO 50

Com relação ao satélite cujos dados foram apresentados no texto, assinale a opção correta.

- Ⓐ Se um *transponder* que opera em banda Ku for acessado no modo TDMA por N sinais modulados em QPSK, com eficiência espectral igual a 1,5 bps/Hz, então, se cada um desses sinais modulados transportar informações a uma taxa de 2 Mbps, $N > 30$.
- Ⓑ As informações apresentadas no texto são suficientes para se concluir que o referido satélite opera em banda Ku com reuso de frequência por dupla polarização.
- Ⓒ Sabendo-se que, em banda Ku, o ganho da antena de recepção do satélite é superior 35 dBi, então a temperatura equivalente de recepção desse satélite, calculada na saída da referida antena e incluindo a sua temperatura efetiva, é superior a 500 K.
- Ⓓ Se a área efetiva da antena do sistema receptor do satélite que opera em banda C for igual a 5 dBm², um sinal que, na entrada do LNA (*low noise amplifier*) desse sistema receptor, tiver potência igual a 1 pW irá levar o respectivo *transponder* à saturação, podendo acarretar degradação da qualidade do sinal por intermodulação.
- Ⓔ Considere que uma antena receptora terrestre de ganho 40 dBi opere com um *transponder* em banda Ku do referido satélite na região do mapa da figura III indicada pelo símbolo ♦. Considere, ainda, que, em determinada circunstância, a perda líquida total no caminho entre o amplificador de potência do sistema transmissor do satélite e o LNB (*low noise block*) da estação receptora tenha sido de 200 dB. Nessa situação, a potência do sinal recebido na entrada desse LNB era inferior a 1 pW.

RASCUNHO

PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova — que vale **dez** pontos, sendo **cinco** pontos para cada questão —, faça o que se pede, usando os espaços indicados no presente caderno para rascunho. Em seguida, transcreva os textos para o **CADERNO DE TEXTOS DEFINITIVOS DA PROVA DISCURSIVA**, nos locais apropriados, pois **não serão avaliados fragmentos de texto escritos em locais indevidos**.
- Em cada questão, qualquer fragmento de texto além da extensão máxima de **trinta** linhas será desconsiderado. Será também desconsiderado o texto que não for escrito na **folha de texto definitivo** correspondente.
- No caderno de **textos definitivos**, identifique-se apenas no cabeçalho da primeira página, pois **não será avaliado** texto que tenha qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado. Caso as respostas dadas às questões exijam identificação, utilize apenas o nome **PESQUISADOR**. Ao texto que contenha outra forma de identificação será atribuída nota zero, correspondente a identificação do candidato em local indevido.

Para cada uma das **duas** questões apresentadas a seguir, redija a sua resposta observando estritamente o comando da questão.

Texto para as questões 1 e 2.

Pretende-se implantar um sistema *wireless* com arquitetura celular, para provimento de serviços de transmissão de dados e voz em uma rede *all-IP*. Considere que as células do referido sistema serão do tipo macrocélulas, mas a interface aérea deverá contemplar, com cobertura adequada, tanto usuários *outdoor*, como usuários *indoor*, em edifícios residenciais. Os terminais de usuários serão portáteis e o ambiente de propagação do sinal entre as estações rádio-base e os equipamentos móveis dos usuários deve ser considerado sem visada direta — *nonline-of-sight* (NLOS). A taxa de transmissão de informação de dados/voz deve ser a mais elevada possível, pois esse sistema competirá no mercado com a futura 3.^a geração de sistemas móveis pessoais. As características dos transceptores deverão ser definidas com base em soluções a serem propostas para problemas de cobertura de sinal referentes a sombreamento (*shadowing*), desvanecimento seletivo em frequência e interferência co-canal.

QUESTÃO 1

Na condição de consultor da empresa que deseja implantar o sistema acima descrito, redija um texto argumentativo acerca das técnicas de tratamento do sinal e tecnologias adequadas para serem empregadas nesse sistema. Em seu texto, aborde, necessariamente, da forma mais completa possível, os seguintes aspectos, relacionando-os com os problemas de cobertura de sinal apresentados.

- ▶ técnicas de codificação de canal
- ▶ técnicas de modulação adaptativa digital
- ▶ técnicas de transmissão e de múltiplo-acesso
- ▶ técnicas de equalização

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	

QUESTÃO 2

Ainda na condição de consultor da empresa que implantará o sistema *all-IP* referido no texto, faça um esboço da arquitetura de rede para esse sistema, que contenha os componentes básicos de rede para que o sistema funcione: da interface aérea à Internet e à rede telefônica pública comutada (RTPC). Com base nesse esboço, redija um texto que descreva a arquitetura de rede proposta. Esse texto constituirá o único documento válido para a correção da questão e deverá abordar, necessariamente, os seguintes aspectos:

- ▶ detalhamento da rede em termos de seus componentes;
- ▶ função de cada elemento de rede proposto;
- ▶ relação entre a funcionalidade de cada elemento e a camada do modelo OSI que ele implementa.

esboço da arquitetura de rede

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	

