

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRAS)

PROCESSO SELETIVO PÚBLICO

Nível Superior

Aplicação: 5/8/2007

Cargo **4**:

ANALISTA DE PESQUISA OPERACIONAL JÚNIOR

MANHÃ

Caderno A

LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

- 1 Confira atentamente se o tipo deste caderno — Caderno A — coincide com o que está registrado em sua folha de respostas. Em seguida, verifique se ele contém cento e cinquenta itens, correspondentes às provas objetivas, corretamente ordenados de 1 a 150.
- 2 Caso o caderno esteja incompleto ou tenha qualquer defeito, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis.
- 3 Não utilize lápis, lapiseira, borracha e(ou) qualquer material de consulta que não seja fornecido pelo CESPE/UnB.
- 4 Não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização do chefe de sala.
- 5 Recomenda-se não marcar ao acaso, cada item cuja resposta diverja do gabarito oficial definitivo receberá pontuação negativa, conforme consta em edital.
- 6 A duração das provas é de **quatro horas**, já incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer das provas — e ao preenchimento da folha de respostas.
- 7 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.
- 8 Ao terminar as provas, chame o fiscal de sala mais próximo, devolva-lhe a sua folha de respostas e deixe o local de provas.
- 9 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes no presente caderno ou na folha de respostas poderá implicar a anulação das suas provas.

AGENDA (datas prováveis)

- I **7/8/2007**, após as 19 h (horário de Brasília) – Gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas: Internet — www.cespe.unb.br/concursos/petrobras2007.
- II **8 e 9/8/2007** – Recursos (provas objetivas): exclusivamente no Sistema Eletrônico de Interposição de Recurso, Internet, mediante instruções e formulários que estarão disponíveis nesse sistema.
- III **30/8/2007** – Resultados finais das provas objetivas e do processo seletivo público: Diário Oficial da União e Internet.

OBSERVAÇÕES

- Não serão objeto de conhecimento recursos em desacordo com o item 13 do Edital n.º 1 – PETROBRAS/PSP-RH-1, de 21/5/2007.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 3448-0100; Internet — www.cespe.unb.br/concursos/petrobras2007.
- 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 150 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 aumento do controle e do uso, por parte do
homem, da energia contida nos combustíveis fósseis,
abundantes e baratos, foi determinante para as
4 transformações econômicas, sociais, tecnológicas — e
infelizmente ambientais — que vêm ocorrendo desde a
Revolução Industrial.

7 Dentre as conseqüências ambientais do processo de
industrialização e do inerente e progressivo consumo de
combustíveis fósseis — leia-se energia —, destaca-se o
10 aumento da contaminação do ar por gases e material
particulado provenientes justamente da queima desses
combustíveis.

13 Cabe lembrar que o efeito estufa existe na Terra
independentemente da ação do homem. É importante que
este fenômeno não seja visto como um problema: sem o
16 efeito estufa, o Sol não conseguiria aquecer a Terra o
suficiente para que ela fosse habitável. Portanto o problema
não é o efeito estufa, mas, sim, sua intensificação.

19 A mudança climática coloca em questão os padrões
de produção e consumo hoje vigentes. Atualmente fala-se
muito em descarbonizar a matriz energética mundial, isto é,
22 em aumentar a participação das energias renováveis em
detrimento de combustíveis fósseis. Isto seria uma condição
necessária mas não suficiente para a atenuação da mudança
25 do clima, que depende também de outras mudanças na infra-
estrutura, na tecnologia e na economia.

André Santos Pereira. **Mudança climática e
energias renováveis.** (com adaptações).

Julgue os seguintes itens, a respeito do texto acima.

- 1 Para demonstrar sua tese, o autor indica haver mais conseqüências ambientais do processo de industrialização do que aquelas que enumera.
- 2 Preservam-se a correção gramatical e a coerência textual ao se empregar “as transformações econômicas, sociais, tecnológicas — e infelizmente ambientais” (l.3-5) no singular.
- 3 Na linha 9, a oração entre travessões “leia-se energia” explica como deve ser entendida a expressão “combustíveis fósseis”, e a vírgula após o segundo travessão é empregada para se destacar uma circunstância deslocada para o início do período.
- 4 Nos processos de coesão textual, a expressão “este fenômeno” (l.15) retoma a idéia de “aumento da contaminação do ar por gases e material particulado” (l.10-11).
- 5 Preservam-se a coerência da argumentação e a correção gramatical do texto ao se substituir “que este fenômeno não seja” (l.14-15) por **este fenômeno não ser**.
- 6 Ficam preservadas a coerência textual e a correção gramatical do texto, ao se substituir o sinal de dois-pontos depois de “problema” (l.15) pela conjunção **pois**, precedida e seguida de vírgula.

7 A mudança de posição do pronome átono em “fala-se” (l.20) para antes do verbo desrespeitaria as regras de colocação pronominal da norma culta brasileira.

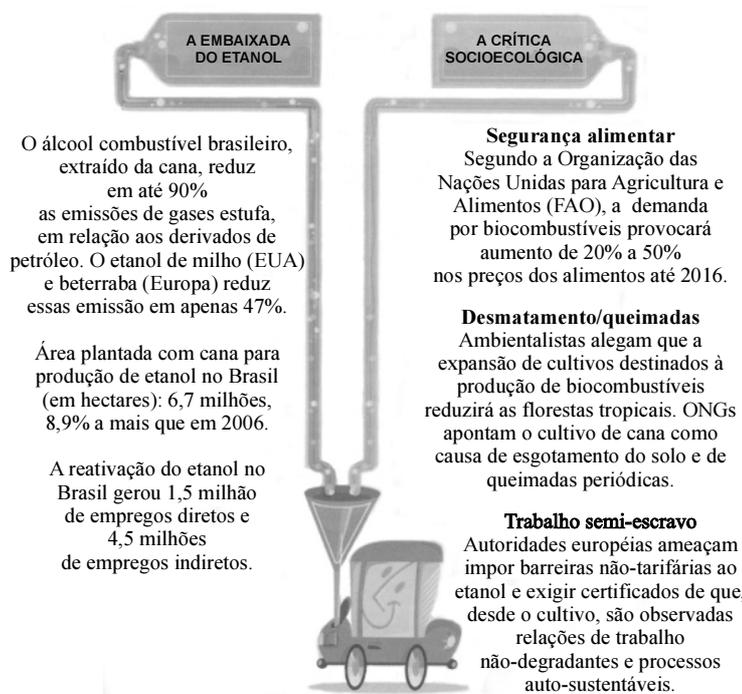
8 A presença da preposição no termo “em aumentar” (l.22) é gramaticalmente opcional, mas tem a função de evitar ambigüidade por marcar a relação de paralelismo entre as idéias introduzidas por “descarbonizar” (l.21) e “aumentar” (l.22).

1 Após os dois choques de preços do petróleo,
problemas ligados ao desequilíbrio do balanço de
pagamentos e à garantia do suprimento de energia levaram
4 à formulação de uma política energética cujos objetivos
centrais eram a conservação da energia, o aumento da
produção nacional de petróleo e de eletricidade e a
7 substituição de derivados de petróleo por fontes alternativas
nacionais (energia hidrelétrica, biomassa, carvão mineral
etc.). Os instrumentos utilizados foram a política de preços
10 de energia, a política tecnológica e a política de incentivos e
subsídios, além de medidas de restrição ao consumo através
do estabelecimento de quotas às empresas do setor industrial.

Comissão interministerial para a preparação da conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento (CIMA). **O desafio do desenvolvimento sustentável.** Secretaria de Imprensa. Presidência da República, dez. de 1991 (com adaptações).

Tomando por base a organização do texto acima, julgue os itens subseqüentes.

- 9 Depreende-se das idéias do texto que “os dois choques de preços do petróleo” (l.1) provocaram preocupação com a escassez de energia.
- 10 O emprego do sinal de crase em “à garantia” (l.3) e “à formulação” (l.4) indica que são dois os complementos de “ligados” (l.2).
- 11 Mantêm-se a correção gramatical e a mesma relação significativa entre “política energética” (l.4) e “objetivos centrais” (l.4-5) ao se substituir o pronome “cujos” (l.4) por **que os**.
- 12 No trecho “o aumento (...) a substituição” (l.5-7), a repetição da conjunção “e” indica que “petróleo” e “eletricidade” estão ligados, na enumeração, ao termo “aumento da produção”, que se liga ao seguinte, iniciado por “a substituição”.
- 13 A inserção do sinal de dois-pontos depois de “foram” (l.9) preservaria a correção gramatical e a coerência textual.



Anderson Araújo. In: *Correio Braziliense*, 6/7/2007, p. 20 (com adaptações).

Compare as informações da figura acima e julgue os seguintes itens.

- 14 Depreende-se das informações na coluna “A embaixada do etanol” que, no tocante à emissão de gases estufa, o etanol extraído da cana é bem mais vantajoso que o extraído do milho e da beterraba.
- 15 O desenvolvimento das idéias do primeiro fragmento da coluna “A crítica socioecológica” permite substituir-se “demanda” por **necessidade**, sem que seja prejudicada a coerência ou a correção gramatical do período.
- 16 Caso os dois períodos sintáticos que compõem o fragmento intitulado “Desmatamento/queimadas” fossem transformados em um só, fazendo-se a conexão com **contanto que**, a nova construção respeitaria as relações semânticas existentes entre os períodos.
- 17 No fragmento intitulado “Trabalho semi-escravo”, preservam-se a correção gramatical e a coerência textual ao se empregar **forem** em lugar de “são”.
- 18 Está gramaticalmente correta e coerente com as informações dos trechos finais das duas colunas a seguinte afirmação: Apesar de a reativação do etanol gerar milhões de empregos, as relações não degradantes de trabalho é exigência das autoridades européias, ameaçando impor-lhe barreiras.

- 1 Escassez de petróleo e escassez de água — problemas que vieram para ficar na agenda mundial. O Brasil é ator importante nessa pauta. Possui, como
- 4 nenhum outro, condições para produzir energia de origem vegetal e está situado sobre o maior reservatório de água doce do mundo. Tamanhas benesses não estão
- 7 isentas de perigo. O maior deles é a invasão de capitais estrangeiros. Em um mundo temeroso de ficar sedento dentro de umas quantas décadas, a cobiça por essas
- 10 terras é grande e maior ainda o risco de que sejam poluídas pela expansão de uma cultura dependente de altas doses de agrotóxicos.
- 13 Na metade dos anos 50 do século XX, o Brasil cedeu ao capital estrangeiro o controle de sua indústria, mas a propriedade do solo permaneceu
- 16 majoritariamente nas mãos do capital nacional. A transferência desse patrimônio aos estrangeiros terá conseqüências não apenas econômicas, mas
- 19 desdobramentos sociais e políticos certamente gravíssimos do ponto de vista da soberania dos brasileiros sobre o seu território.

Plínio de Arruda Sampaio. **Energia, água e soberania**. In: *Istoé*, 11/7/2007, p. 44 (com adaptações).

A partir do texto acima, julgue os itens subseqüentes.

- 19 Na linha 1, a substituição do sinal de travessão por sinal de dois-pontos preservaria a correção e a coerência textuais; a substituição do travessão pela forma verbal **são** transformaria a frase em oração.
- 20 Na linha 2, a substituição de “vieram” por **vêm** estaria de acordo com o desenvolvimento das idéias do texto, em especial com as decorrentes da expressão “para ficar”.
- 21 Fazendo-se os devidos ajustes na inicial maiúscula, a argumentação do texto permite a inserção de **Logo**, antes de “O maior deles” (ℓ.7), sem que se provoque incoerência ou incorreção gramatical.
- 22 Pelo desenvolvimento das idéias do texto, depreende-se que foi omitido o termo **de benesses** após “sedento” (ℓ.8).
- 23 Na linha 10, o emprego da preposição antes de “que sejam” deve-se à presença do substantivo “risco”.
- 24 O desenvolvimento das idéias do texto permite, na linha 14, a troca de lugar dos termos “ao capital estrangeiro” e “o controle de sua indústria”, sem que se provoque incoerência ou incorreção gramatical, pois os dois objetos de “cedeu” mantêm-se identificados.
- 25 Mantém-se a correção gramatical do período e atribui-se maior formalidade ao texto ao se empregar **de os brasileiros** em vez da expressão “dos brasileiros” (ℓ.20-21).

This text refers to items 26 through 45.

Broken windows, broken business

¹ The book **Broken Windows, Broken Business**, by Michael Levine, was inspired by an article entitled **Broken Windows**, by criminologists James Q. Wilson and George L. Kelling in the March, 1982 issue of **Atlantic Monthly**. Wilson and Kelling suggested that when laws against minor crimes, such as graffiti and turnstile¹ jumping, are enforced, and broken windows are promptly repaired, major crime rates will decline.

When Rudolph Giuliani became mayor of New York City in 1994, he worked with police commissioner William Bratton to implement a “zero tolerance” broken windows policy. Graffiti was promptly cleaned up on subway cars. Turnstile jumping wasn’t tolerated. Laws against petty crimes were enforced. Those guys who’d take advantage of traffic jams or red lights to jump in front of cars with a squeegee², quickly cleaning the windshield and begging for money were arrested on the grounds of jaywalking³! A good many of them were carrying weapons. Over the following few years, the number of murders, assaults, robberies and other violent crimes went down dramatically. It was made clear that the good guys would be in charge there, not wrongdoers.

Levine says the same principle applies to businesses. Business owners and their employees must become fanatics in attending to the details of presenting outstanding customer service and in the image presented by the business to inspire customer confidence and loyalty. The broken windows theory is all about the unmistakable power of perception, about what people see and the conclusions they draw from it. In business, perception is even more critical. The way a customer (or potential customer) perceives your business is a crucial element in your success or failure. Make one mistake, have one rude employee, let that customer walk away with a negative experience *one time*, and you are inviting disaster. Small things make a huge difference in business. The messy condiment area at a fast food restaurant may lead consumers to believe the company as a whole doesn’t care about cleanliness, and therefore the food itself might be in question. Indifferent help at the counter in an upscale clothing store — even if just one clerk — can signal to the consumer that perhaps standards here aren’t as high as they might be (or used to be). An employee at the gas station who wears a T-shirt with an offensive slogan can certainly cause some customers to switch brands of gasoline and lose an enormous company those customers for life.

Mystery shoppers should be regularly employed to learn whether customers are having a positive experience dealing with a company. Candidates for mystery shoppers to recruit include customers who already complain about their experiences with the company.

It is critical that the right kind of people (those who enjoy dealing with people) be hired for customer contact positions. Employees exhibiting an attitude of “a smile isn’t in my job description” must be told that a smile certainly is required, and to find other employment if they can’t fulfill the required behavior.

The worst business scenario is “broken window hubris⁴”. Examples are Kmart and Enron. A company suffers from broken window hubris when management thinks the business is so successful that it’s no longer important to please customers.

Internet: <www.profitadvisors.com> (adapted).

¹turnstile – a narrow gate at the entrance of something, with metal bars that move in a circle so that only one person at a time can go through.

²squeegee – an object used for cleaning windows, consisting of a short handle with a rubber blade.

³jaywalking – a dangerous or illegal way of crossing a street at a place where cars do not usually stop.

⁴hubris – a very proud way of talking or behaving that offends people.

It can be inferred from the text that

- 26 broken windows relate to negative aspects of a place or business.
- 27 the sooner one fixes a broken window, the fatal consequences that could result from its being ignored are minimized or eliminated.
- 28 some people were used to riding free in subways in New York.
- 29 windshield cleaning was illegal and that’s the reason violators were arrested.
- 30 quality customer service seems to be the key to loyal and confident customers.
- 31 very expensive, fashionable stores do not face problems with customer service.
- 32 an obvious lack of a dressing code can turn customers away from a business.
- 33 time and money spent training employees on how to deal with people really pays off.
- 34 some broken windows mentioned for New York do not differ much from those in Brazil.

According to the text,

- 35 customer service and the image presented by the business is a concern solely of the business owner.
- 36 customers who have complained about a certain company make good candidates for mystery shoppers.
- 37 for customer contact positions, the candidate’s educational background is the decisive factor.
- 38 the more successful a company is, the more satisfied its customers are.
- 39 some employees think they do not have to be nice with customers.

In the text,

- 40 the article “the”, in the expression “in the March, 1982 issue of **Atlantic Monthly**” (l.4), is optional.
- 41 “laws against minor crimes” (l.5) is the subject of “are enforced” (l.6).
- 42 the use of “will” (l.7) expresses a polite request.
- 43 the word “mayor” (l.8) is synonymous with **representative**.
- 44 the word “critical” (l.49) can be correctly replaced by **extremely important**.
- 45 the phrase “that the right kind of people (those who enjoy dealing with people) be hired” (l.49-50) can be correctly rewritten as: **that the right kind of people (those who enjoy dealing with people) should be hired**.

PETROBRAS is the world's eighth most respected company

PETROBRAS has skyrocketed to the 8th place among the world's most respected corporations, up from the 83rd position. The ranking was announced by the Reputation Institute (RI), a private advisory and research company headquartered in New York with representation in upwards of 20 countries.

The survey, carried out for the tenth year in a row, lists the world's 600 biggest companies. The Reputation Institute created a research model to measure the perceptions of esteem, trust, respect, and admiration consumers have of companies. RI interviewed upwards of 60,000 people, from January to February 2007, in 29 countries. In the survey it announced in May, 2007, RI highlights PETROBRAS' leap to 82.19 points in 2007, up from 73.99 in 2006, the biggest surge registered among the top 8. The company rose 75 positions to rank ahead of companies of the likes of Michelin, UPS, the Swatch Group, Honda, and Kraft Foods. PETROBRAS also leads the pack among energy companies. The segment's runner-up was Russian Gazprom-neft, which was rated 28th.

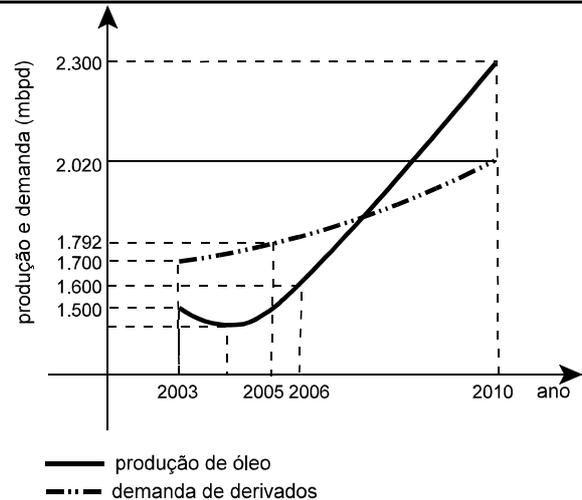
The same international rating singles PETROBRAS out as the Brazilian leader. Twenty Brazilian companies participated in the survey, four of which rated among the top 50 led by PETROBRAS. In the 2006 survey, no Brazilian companies appeared amid the world's 50 most respected corporations.

Internet: <www.petrobras.com.br> (adapted).

Based on the text above, judge the following items.

- 46 It is possible that the perception factor mentioned in the text helped PETROBRAS reach an outstanding ranking.
- 47 According to RI's ranking, an 8.20-point difference in relation to 2006 brought PETROBRAS to the top 8 in 2007.
- 48 According to the Reputation Institute, in 2007 PETROBRAS has become the most respected Brazilian company as well as the most respected energy company in the world.
- 49 Besides PETROBRAS, three other Brazilian companies also made significant progress in relation to the 2006 survey.
- 50 Brazilian companies have had a long time tradition of being among the world's 50 most respected corporations.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS



Suponha que a produção de óleo e a demanda de derivados, entre 2003 e 2006, de uma companhia de petróleo hipotética sejam as mostradas nos gráficos acima. Suponha, ainda, que, a partir de 2006, o gráfico represente o planejamento estratégico da companhia, tanto para a produção como para a demanda. Os valores são dados em mil barris por dia (mbpd). Com base nessas informações, julgue os itens a seguir.

- 51 Os gráficos da produção e da demanda são crescentes em todo intervalo mostrado.
- 52 Suponha que o valor da demanda mostrada no gráfico em 2003 corresponda a janeiro de 2003 e que, nos 24 meses seguintes, entre 2003 e 2005, a demanda tenha crescido em progressão aritmética até atingir o valor correspondente a 2005. Pode-se concluir, então, que em outubro de 2003 a demanda era superior a 1.735 mbpd.
- 53 Suponha que, no planejamento estratégico da companhia, a produção de óleo cresça, a partir de 2006, à taxa de 5% ao ano. Suponha também que $\log_{10} 3 = 0,48$, $\log_{10} 5 = 0,70$ e que $\log_{10} 7 = 0,85$. Nessa situação, em algum ano antes de 2014, a produção de óleo terá atingido 3.200 mbpd.

RASCUNHO

Julgue os itens que se seguem.

RASCUNHO

54 Considere que, no final de uma reunião de executivos, foram trocados 78 apertos de mãos; cada executivo apertou uma única vez a mão de todos os outros. Nesse caso, o número de executivos presentes nessa reunião era inferior a 15.

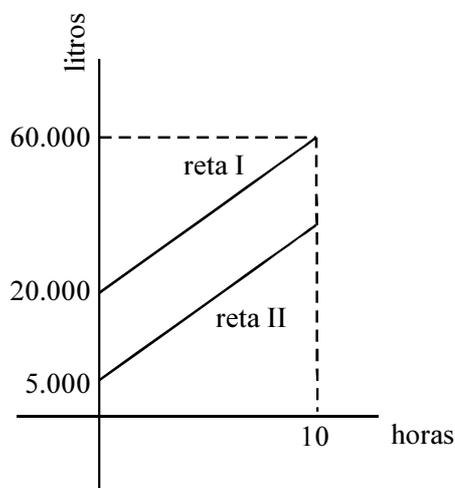
55 Considere as proposições abaixo:

p: 4 é um número par;

q: A PETROBRAS é a maior exportadora de café do Brasil.

Nesse caso, é possível concluir que a proposição $p \vee q$ é verdadeira.

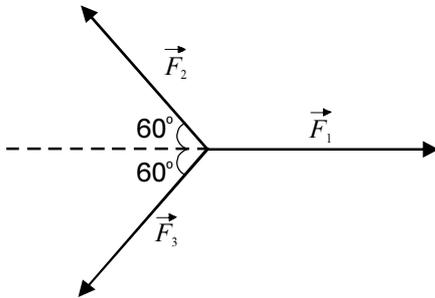
56 Considere que uma distribuidora de gasolina e álcool mantém estoques desses produtos de forma que o estoque de álcool é sempre igual a 25% do estoque de gasolina; o gráfico do volume, em litros, do estoque de gasolina em função do tempo t , em horas, é representado pela reta I, que passa pelos pontos de coordenadas $(0, 20.000)$ e $(10, 60.000)$, conforme o gráfico abaixo. Nessa situação, o estoque de álcool, em litros, em função do tempo t , em horas, pode ser representado pela reta II, que passa pelo ponto $(0, 5.000)$ e é paralela à reta I, conforme o gráfico abaixo.



Julgue os itens seguintes.

RASCUNHO

- 57 Se o vetor resultante do sistema de vetores mostrado na figura abaixo é o vetor nulo, então $|\vec{F}_1| = 2|\vec{F}_2|$.



- 58 Considere que, de um grupo de 10 condôminos de um edifício, pretende-se formar uma chapa para disputar a eleição do condomínio. A chapa será composta de 1 presidente, 1 vice-presidente, 1 secretário e 1 tesoureiro. Se uma pessoa pode ocupar apenas um desses cargos, então o número distinto de chapas que podem ser formadas é superior a 5.000.
- 59 O número de soluções da equação $\sin x \times \cos x = \cos x$ no intervalo $[0, 2\pi]$ é igual a 2.
- 60 Considere que o seguinte procedimento foi usado para codificar palavras de 4 letras formadas com as letras A, B, C, D e E, por meio da multiplicação de matrizes.

I associam-se a essas letras os números 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente;

II forma-se a matriz $X = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$, em que $a_{11} = 1.^{\text{a}}$ letra da palavra, $a_{12} = 2.^{\text{a}}$ letra da palavra, $a_{21} = 3.^{\text{a}}$ letra da palavra e $a_{22} = 4.^{\text{a}}$ letra da palavra;

III define-se a matriz $Y = XA$, em que $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$.

Nessa situação, se a matriz $Y = \begin{bmatrix} 7 & 9 \\ 5 & 9 \end{bmatrix}$, é correto afirmar que a palavra codificada contém uma consoante que aparece 2 vezes.

Um título de valor nominal igual a N reais será descontado em uma instituição financeira cinco meses antes do seu vencimento, à taxa de juros simples de 5% ao mês. Com base nessas informações, julgue os itens subseqüentes.

- 61** Se $N = 10.000$ e o desconto for o racional, então o valor do desconto será inferior a R\$ 1.500,00.
- 62** Se a diferença entre o desconto comercial e o racional for de R\$ 400,00, então N será inferior a R\$ 8.500,00.
- 63** Se for usado o desconto comercial, então a taxa efetiva da operação será superior a 6%.

Julgue os itens que se seguem.

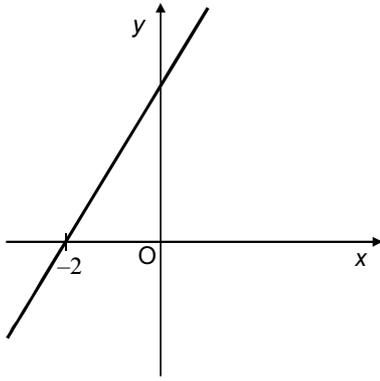
- 64** Se uma aplicação for feita à taxa nominal de 40% e se, no período dessa aplicação, a taxa de inflação for de 25%, então a taxa real nesse período será de 15%.
- 65** No regime de juros compostos, a taxa anual equivalente à taxa anual de 50% capitalizada semestralmente é superior a 55%.
- 66** Uma casa, cujo preço à vista é de R\$ 200.000,00, foi posta à venda, e o proprietário aceita as seguintes propostas:
 I pagamento à vista com desconto de 3%;
 II entrada de R\$ 96.000,00 e mais duas prestações semestrais de R\$ 72.000,00.
 Supondo que $1,05^{-6} = 0,75$ e que $1,05^{-12} = 0,56$, é correto afirmar que a melhor proposta para o comprador é a I.

Um empréstimo de R\$ 132.000,00 deverá ser quitado em 12 prestações anuais e consecutivas, com a primeira vencendo em um ano após a tomada do empréstimo. A taxa de juros compostos da operação é de 5% ao ano. Parte da planilha de amortização, elaborada pelo sistema francês de amortização, é apresentada abaixo.

ano	prestação	juros	amortização	saldo devedor
0	-	-	-	R\$ 132.000
1	*	*	*	*
2	*	*	R\$ 8.820	R\$ 114.780
3	*	*	*	*

Com base nessas informações e supondo que $1,05^{-12} = 0,56$, julgue os itens seguintes.

- 67** O valor dos juros a serem pagos no ano 2 são superiores a R\$ 6.000,00.
- 68** O saldo devedor no ano 3 é inferior a R\$ 105.000,00.
- 69** Se for usado o sistema de amortização constante, permanecendo as demais condições, então a primeira prestação será superior a R\$ 18.000,00.
- 70** Se for usado o sistema de amortização constante, mantendo-se as demais condições, então o valor total dos juros a serem pagos para quitar o empréstimo será inferior a R\$ 42.500,00.



A figura acima corresponde ao gráfico da função derivada — $f': \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ — de uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, derivável em todos os pontos. No sistema de coordenadas xOy , o gráfico mostrado de f' é uma reta de inclinação positiva e passa pelo ponto de coordenadas $(-2, 0)$. Considerando essas informações, e que $f(0) = 1$, julgue os itens que se seguem.

- 71 A função f tem concavidade voltada para baixo.
- 72 A função f tem um único ponto crítico, que é ponto de mínimo.
- 73 O fato de a função f' ser crescente garante que $f(x) > 0$ para todo número real x .
- 74 O gráfico de f' pode ser descrito pela equação $\frac{x}{2} + \frac{y}{k} + 1 = 0$, em que k é uma constante real negativa.
- 75 Supondo que $f(1) = 6$, é possível expressar a função f na forma $f(x) = x^2 + 4x + 1$.

Deseja-se construir um reservatório na forma de um cilindro circular reto, sem tampa superior, com capacidade para 50.000 litros de petróleo. As paredes do reservatório serão feitas de aço com 1 cm de espessura. Esse material será usado tanto na base como nas paredes laterais do reservatório. O objetivo é construir um reservatório que tenha a capacidade exigida e que, na sua construção, necessite da menor quantidade possível de material.

Julgue os itens que se seguem a respeito desse reservatório, considerando que x e h , em centímetros, sejam, respectivamente, o raio interno da base e a altura interna do cilindro, que correspondem às dimensões do espaço útil do reservatório.

- 76 A relação entre x e h pode ser expressa por $h = 5 \times 10^7 \times \pi x^2$.
- 77 A expressão $V = \pi(x + 1)^2(h + 1) - 5 \times 10^7$ fornece, em cm^3 e em função de x e h , o volume total de aço necessário para a construção do reservatório especificado acima.
- 78 Para ter a capacidade exigida, gastando-se a menor quantidade possível de aço na sua construção, o reservatório deve ser tal que $h = 2x$.

Considerando, no plano cartesiano xOy , o gráfico da função $y = (x - 1)^2$ para os valores de x tais que $0 \leq x \leq 1$, julgue os seguintes itens.

- 79** A área da região compreendida entre o eixo Ox e o gráfico da função dada, em unidades de área, é inferior a $\frac{1}{4}$.
- 80** Considere-se o sólido que é obtido ao se girar de 360° , em torno do eixo Ox , a região compreendida entre o eixo Ox e o gráfico da função dada. Nesse caso, o volume desse sólido, em unidades de volume, é igual a $\frac{\pi}{5}$.

Considere o seguinte modelo primal de programação linear.

$$\text{Maximize } C^T x$$

$$\text{Sujeito a } Ax \leq B,$$

em que A é uma matriz de ordem $m \times n$, $x \in \mathbb{R}^n$, B é um vetor-linha com m componentes, C é um vetor-linha com n componentes constantes e C^T indica o vetor transposto do vetor C .

Acerca do modelo primal e das suas relações com o modelo dual associado a ele, julgue os itens a seguir.

- 81** Os coeficientes da função-objetivo do dual são os mesmos coeficientes da função-objetivo do primal.
- 82** O número de variáveis do modelo dual é igual ao número de colunas da matriz A .
- 83** O modelo dual tem n restrições do tipo maior ou igual.
- 84** Os termos constantes das restrições do primal são os coeficientes da função objetivo do dual.
- 85** Se os modelos primal e dual têm soluções ótimas finitas, então os valores ótimos dos problemas primal e dual são iguais.
- 86** Se o primal considerado tiver uma restrição do tipo maior ou igual, então a variável correspondente do dual será não-positiva.

As cidades C_1 , C_2 , C_3 e C_4 são ligadas entre si por uma rede de comunicação rodoviária cujo grafo tem a seguinte representação matricial.

$$C = \begin{bmatrix} 0101 \\ 1010 \\ 0001 \\ 0010 \end{bmatrix}$$

Sabendo que C é a matriz de um grafo orientado (V, A) , em que $V = \{C_1, C_2, C_3, C_4\}$, A é o conjunto de arestas do grafo e $C_{ij} = 1$, se $(C_i, C_j) \in A$ e $C_{ij} = 0$, se $(C_i, C_j) \notin A$, com $i \neq j$, julgue os itens seguintes.

- 87** O grafo tem 4 vértices.
- 88** As diagonais das matrizes C e C^2 são iguais.
- 89** Existem dois caminhos distintos ligando C_1 a C_3 .
- 90** Existem três caminhos distintos ligando as cidades C_1 a C_4 .
- 91** O conjunto A tem seis elementos.
- 92** A cidade C_2 está isolada, ou seja, não há ligação entre ela e as outras cidades.

Um vendedor tem nove dias para visitar três cidades — C_1 , C_2 , e C_3 . Os valores obtidos com as vendas feitas em cada cidade dependem do número de dias que ele permanece na cidade e esses valores estão relacionados na seguinte tabela.

dias	C_1	C_2	C_3
1	40	50	30
2	30	40	20
3	20	20	15
4	15	15	15

De acordo com os dados da tabela, um dia na cidade C_1 gera R\$ 40,00, dois dias geram R\$ 40,00 mais R\$ 30,00 e assim por diante.

Considere que x_i , y_i e z_i sejam variáveis binárias que indicam o número i de dias ($i = 1, 2, 3$ e 4) que o vendedor deverá passar nas cidades C_1 , C_2 e C_3 , respectivamente. Apenas a título de exemplo, se o vendedor tiver que ficar 2 dias na cidade C_1 , então $x_1 = 0$, $x_2 = 1$, $x_3 = 0$ e $x_4 = 0$.

Considerando as informações acima, julgue os próximos itens, acerca do modelo de programação linear inteiro associado ao problema descrito.

- 93 A soma dos coeficientes da função objetivo é 310.
- 94 A expressão $\sum_{i=1}^4 (x_i + y_i + z_i) \leq 9$ é uma restrição do modelo.
- 95 A expressão $y_3 - y_4 \geq 0$ corresponde a uma restrição do modelo.
- 96 O modelo tem 3 variáveis a serem determinadas.
- 97 Como exemplos de métodos para achar a solução ótima de modelos de otimização que pertencem à categoria do modelo considerado, têm-se os métodos dos planos de corte e os métodos *branch-and-bound*.

Considere o seguinte modelo de programação quadrática.

$$\text{Minimize } q(x) = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2$$

$$\text{sujeito a } \begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 = 4 \\ x_1 - x_2 + x_3 = -2 \end{cases}$$

$$\text{em que } x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} \text{ e } x^T = [x_1 \ x_2 \ x_3].$$

Considerando as informações fornecidas, julgue os itens que se seguem.

- 98 Escrevendo-se a função objetivo em função da variável x_3 , a derivada de primeira ordem dessa função terá uma única raiz.
- 99 Escrevendo-se a função objetivo em função da variável x_3 , a derivada de segunda ordem dessa função é uma constante positiva.

100 $x_1 = x_2 = x_3 = 0$ é uma solução viável do modelo.

101 O problema tem infinitas soluções viáveis.

102 O valor ótimo da função objetivo é $\frac{20}{7}$.

103 A função objetivo pode ser escrita na forma $\frac{1}{2} x^T H x$, em que H é a matriz hessiana da função $q(x)$.

104 O método do simplex pode ser usado na obtenção da solução do problema dado pelo modelo acima.

105 A função lagrangiana associada a esse modelo tem dois multiplicadores de Lagrange.

RASCUNHO

No tratamento de modelos que descrevem sistemas complexos ou modelos que não possuem solução analítica, utiliza-se a simulação. Como exemplo, tem-se a manipulação de um modelo matemático de algum sistema real e a observação de seus resultados com o objetivo de dar suporte ao processo de tomada de decisão. Acerca desse tema, julgue os itens subseqüentes.

- 106** Na simulação de Monte Carlo, o modelo emprega amostragem aleatória de uma distribuição de probabilidade.
- 107** O tamanho da amostra, a média e o desvio-padrão da população são parâmetros de particular interesse em simulações.
- 108** Por ter alto custo computacional, a aplicação da análise de sensibilidade das variáveis, em geral, deve ser evitada nos modelos de simulação.
- 109** A descrição de variáveis nos modelos de simulação é feita por meio do uso de distribuições de probabilidade contínuas.
- 110** Na análise de sensibilidade, alteram-se os valores de determinados parâmetros do modelo para se verificar a ocorrência de alterações significativas na solução ótima.

Considere o seguinte problema.

$$\text{Maximize } Z_1(x_1, x_2) = 3x_1 + x_2$$

$$\text{e maximize } Z_2(x_1, x_2) = -x_1 + x_2$$

sujeito às restrições:

$$6x_1 + 2x_2 \leq 12$$

$$x_1 + x_2 \leq 10$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

Julgue os itens a seguir, que tratam da solução do problema apresentado.

- 111** O problema não tem solução ótima finita.
- 112** A região viável é um quadrilátero.
- 113** Um dos vértices da região viável é a origem.
- 114** O valor ótimo da função objetivo Z_1 é maior que o valor ótimo da função objetivo Z_2 .
- 115** A região viável é convexa.
- 116** O ponto (1, 2) é um vértice da região viável.

Dois métodos novos para a produção de biocombustível estão sendo testados. O primeiro método é indicado por $X = 1$, e o segundo, por $X = 0$. A qualidade do combustível é medida por um indicador Y , que é uma variável aleatória distribuída segundo uma distribuição normal. Um estudo foi realizado para ajustar um modelo na forma $Y = aX + b + \varepsilon$, em que a e b são os coeficientes do modelo e ε é o erro aleatório com média zero e variância σ^2 . Os coeficientes do modelo foram estimados por mínimos quadrados ordinários. Os resultados do ajuste e algumas estatísticas descritivas estão apresentados nas tabelas a seguir.

estimativa do coeficiente	erro-padrão da estimativa	<i>P</i> -valor do teste <i>t</i> para a avaliação da significância estatística do coeficiente do modelo
$\hat{b} = 21,7$	0,35	0,0001
$\hat{a} = 4,0$	0,45	0,0001

variável	média amostral	desvio-padrão amostral
X	0,5	0,5
Y	24,0	2,5

Com base nas informações apresentadas acima, julgue os itens que se seguem.

- 117 Para níveis de significância superiores a 0,01%, os resultados não apresentam diferenças estatísticas entre os dois métodos.
- 118 A distribuição condicional $Y | X = 0$ segue uma distribuição normal cuja variância é igual a σ^2 .
- 119 A estimativa de mínimos quadrados para a média condicional $E(Y|X = 1)$ é 21,7.
- 120 A estimativa de máxima verossimilhança para o coeficiente a é superior a 5.
- 121 A estimativa de σ é igual a 2,5.
- 122 No estudo em questão, metade das respostas Y foi obtida pelo primeiro método de produção e a outra metade foi obtida pelo segundo método.
- 123 A correlação linear de Pearson entre Y e X é inferior a 0,9.
- 124 A soma de quadrados dos resíduos do modelo ajustado é inferior a 40% da soma de quadrados total.

A taxa de octano existente em determinado combustível é uma variável aleatória X cuja distribuição possui média μ e desvio-padrão σ . Uma amostra aleatória simples fornecida por dez distribuidores diferentes desse combustível resultou nos valores apresentados na tabela a seguir.

amostra	taxa de octano (em %)
1	90
2	96
3	92
4	87
5	85
6	85
7	90
8	92
9	93
10	90

Considerando as informações acima, julgue os itens subseqüentes.

- 125** O desvio-padrão amostral da taxa de octano é inferior a 4%.
- 126** A estimativa do erro-padrão da média amostral é superior a 2%.
- 127** Considere que uma nova amostra seja enviada por um outro distribuidor. Nesse caso, pela desigualdade de Chebyshev, a probabilidade $P(|X - \mu| \geq 2\sigma)$ será superior a 0,3.
- 128** Caso seja utilizado o teste t para testar as hipóteses $H_0: \mu \geq 89\%$ versus $H_1: \mu < 89\%$, é correto afirmar que a hipótese nula não seria rejeitada ao se fixar níveis de significância inferiores a 50%.

Considere que determinada peça encontrada em uma estação de bombeamento possa ser reutilizada X vezes. Considerando-se que a distribuição de X seja dada por $P(X = k) = \lambda^{(k-1)/2} (1 - \lambda^{0,5})$, em que $k \geq 1$ e $0 < \lambda < 1$, julgue os itens que se seguem.

- 129** Em média, essa peça pode ser reutilizada $\frac{1}{(1 - \sqrt{\lambda})}$ vezes.
- 130** $P(X \geq 5) = \lambda^2$.
- 131** A variância de X é igual a $\frac{\sqrt{\lambda}}{(1 - \sqrt{\lambda})^2}$.
- 132** $P(X \geq 2k + 1 | X \geq k + 1) = \lambda^{k/2}$.

Considere que X_1, X_2, \dots, X_n seja uma série temporal estacionária com média zero e função de auto-covariância $\gamma(h) > 0$, em que $h \geq 1$. Deseja-se construir um preditor linear para a observação futura X_{n+h} ($h \geq 1$) que dependa apenas da última observação disponível, isto é, $\hat{X}_{n+h} = \beta X_n + c$, em que β e c são números reais. Com base nessas informações, julgue os itens subseqüentes.

- 133** O melhor preditor linear de X_{n+h} é igual a $\gamma(h) X_n$.
- 134** A esperança condicional $E[X_{n+h} | X_n]$, em que $h \geq 1$, é nula.
- 135** A variância do processo é igual a $[\gamma(0)]^2$.
- 136** A média amostral $\frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$ não é um estimador consistente da média do processo, mesmo que $\lim_{h \rightarrow +\infty} \gamma(h) = 0$.

A simulação numérica como otimização de processos é um problema matemático e computacionalmente complexo, pois, em geral, as funções de custo ou objetivo são dependentes de uma grande quantidade de parâmetros, em cujo espaço de busca elas representam hipersuperfícies com um mínimo global e vários mínimos locais. Para esse tipo de problema, os métodos gradientes ou derivativos não são os mais convenientes, visto que fornecem informações apenas de mínimos locais. Nesse caso, é necessária a utilização de métodos de otimização globais, os quais permitem mapear-se a hipersuperfície da função objetivo, visando-se à busca do mínimo global ou absoluto. Hoje, existe uma variedade de métodos com tais características, entre os quais estão os métodos heurísticos e meta-heurísticos, tais como a busca tabu, o algoritmo genético e o *simulated annealing* (SA).

O método de otimização SA foi proposto, inicialmente, por Kirkpatrick e colaboradores. Alguns anos depois, o desempenho desse procedimento foi melhorado pelos pesquisadores H. Szu e R. Hartley, cujo método ficou conhecido como *fast simulated annealing* (FSA). Em 1996, Tsallis, Stariolo e Mundim propuseram a generalização do SA e a aplicaram a diferentes problemas. Esse método ficou conhecido como GSA, do inglês *generalized simulated annealing* e tem como caso particular os métodos propostos por Kirkpatrick e Szu. No método GSA, diferentes distribuições de probabilidades podem ser obtidas, variando-se o parâmetro q de Tsallis.

Considerando as informações do texto acima, julgue os itens a seguir.

137 É correto inferir-se do texto que as diferentes metodologias SA, FSA e GSA são métodos de otimização global.

138 A diferença básica entre os métodos de otimização de sistemas físicos denominados Monte Carlo e GSA é que, neste, a temperatura varia com o tempo.

139 Assim como nos métodos derivativos ou gradientes, o *simulated annealing* depende da derivada da função custo ou objetivo.

140 Para o caso particular em que o parâmetro q da distribuição de probabilidade usada no método GSA seja igual 1, tem-se que essa distribuição torna-se exatamente a própria distribuição de Cauchy-Lorentz, a qual é utilizada no método FSA.

141 Considere-se que $f(s)$ seja uma função objetivo. No método SA, começa-se a busca a partir de uma solução inicial qualquer $f(s)$ e o procedimento principal consiste em produzir um *loop*, ou laço, que gera aleatoriamente, em cada iteração, um vizinho s' da solução corrente s . A cada geração de um novo vizinho s' de s , é testada a variação Δ do valor da função objetivo, isto é, $\Delta = f(s') - f(s)$. Aceitar sempre os valores negativos de Δ significa maximizar a função custo.

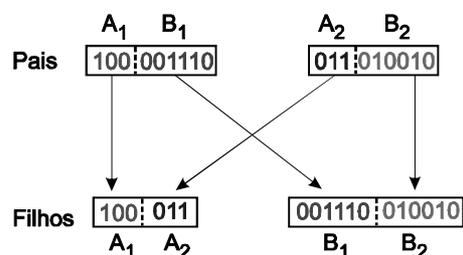
Algoritmos genéticos formam uma classe particular de algoritmos evolutivos, em que são utilizadas técnicas inspiradas na biologia evolutiva, tais como hereditariedade, mutação, seleção natural e recombinação (*crossing over*). Suponha-se que dois indivíduos, pai e mãe, sejam formados pelos conjuntos de genes (A_1, B_1) e (A_2, B_2) e, respectivamente, representados pelos binários a seguir.

A_1 B_1	A_2 B_2
100;001110	011;010010

Considerando essas informações, julgue os próximos itens.

142 Nos algoritmos genéticos, o operador *cross-over* (cruzamento) permite a obtenção de indivíduos (filhos) a partir da combinação (cruzamento) de cromossomos dos pais.

143 A figura abaixo representa corretamente uma possível aplicação do operador *cross-over* (cruzamento) em um algoritmo genético usual.



144 O esquema a seguir representa corretamente uma possível aplicação do operador mutação em um dos genes.

100;001110 → 100;001010

Texto para os itens de 145 a 150

Teoria dos jogos é um ramo da matemática aplicada que estuda situações estratégicas em que jogadores escolhem diferentes ações na tentativa de melhorar seu retorno. Nas últimas décadas do século XX, a teoria dos jogos despertou a atenção da ciência da computação, que depois propagou esse interesse para outras áreas do conhecimento, tais como ciência política, economia, ética, filosofia, física, química, inteligência artificial e cibernética. Tome-se como exemplo os jogos estáticos de informação completa, tais como o clássico *dilema dos prisioneiros*, no qual interesses próprios e racionais de determinado indivíduo podem prejudicar outros indivíduos. Nesse jogo, dois criminosos (A e B) capturados pela polícia e mantidos em celas separadas são interrogados isoladamente para que um possa acusar o outro. O inspetor encarregado das investigações tem provas suficientes apenas para condená-los por um crime leve, mas suspeita que ambos tenham cometido delito mais grave. No intuito de levá-los à confissão, o inspetor propõe a cada um deles uma pena mais branda em troca de auxílio à justiça, que consiste na delação do outro comparsa, o qual arca, caso permaneça calado, com a pena máxima. Nesse caso, são estabelecidas as seguintes regras de punição: se nenhum dos dois confessar, não se comprova o crime e ambos ficam presos por dois anos; se um deles confessar, comprova-se o crime e ambos são condenados à pena de dez anos de detenção, embora aquele que tenha confessado receba perdão parcial e tenha de cumprir apenas um ano de prisão; se os dois confessarem, o perdão é menor e ambos ficam presos por cinco anos. Assume-se, nas regras, que a confissão significa denunciar o companheiro e o silêncio, a cooperação entre eles.

Considerando a situação do jogo descrito no texto e que este ocorra apenas em uma iteração, julgue os itens seguintes.

145 No caso dos jogos estáticos ou de movimentos simultâneos, os agentes escolhem as estratégias individualmente e, a seguir, decidem que ações devem desenvolver simultaneamente.

146 O esquema seguinte é uma representação correta das regras estabelecidas no texto e o retângulo hachurado representa corretamente a situação de equilíbrio não-cooperativo.

		Acusado B	
		Confessa	Não confessa
Acusado A	Confessa	5 anos	1 ano
	Não Confessa	10 anos	2 anos

147 Caso B não confesse, A, ao confessar, terá a sua pena reduzida para 1 ano de reclusão.

148 Equilíbrio de Nash representa uma situação em que nenhum jogador pode melhorar a sua situação sem conhecer a estratégia seguida pelo jogador adversário.

Considere as seguintes estratégias.

- estratégia do acusado A:
 - ▶ se B confessar, A deve confessar
 - ▶ se B não confessar, A deve confessar
- estratégia do acusado B:
 - ▶ se A confessar, B deve confessar
 - ▶ se A não confessar, B deve confessar

Julgue os itens a seguir, considerando que os acusados A e B, de acordo com as regras estabelecidas no jogo descrito no texto, utilizem as estratégias acima.

149 Nessa situação, os dois acusados têm estratégias dominantes, que é confessar.

150 Nesse caso, o equilíbrio cooperativo conduziria a uma estratégia diferente da dominante e ambos seriam punidos com 10 anos de cadeia.