

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Com relação à geologia do petróleo, julgue os itens a seguir.

- 51 As bacias do tipo antepaís (*foreland*) apresentam sequências sedimentares em que os reservatórios e selantes podem ser atravessados várias vezes pelo mesmo poço.
- 52 A geologia do petróleo é uma área que cuida somente das rochas, pois fluidos como óleo, condensado e gás são de competência da engenharia química.
- 53 As bacias marginais brasileiras passaram por duas grandes fases de subsidência: a primeira, a fase rifte, chamada subsidência termal, e a segunda, a fase marinha, denominada subsidência mecânica.
- 54 As bacias de margem passiva, com ampla plataforma, onde o retrabalhamento dos sedimentos é maior, possuem reservatórios mineralógica e texturalmente mais maduros que as bacias de retro-arco.
- 55 As estruturas de falhas em flor positiva são típicas de bacia *pull-apart*, e estão presentes na região onde ocorrem esforços transtensivos.
- 56 As trapas estruturais são mais importantes para a acumulação de hidrocarbonetos que as trapas estratigráficas, porque elas são, geralmente, de maior volume.
- 57 As bacias marginais brasileiras possuem reservatórios em trapas predominantemente estruturais (falhas normais) no estágio rifte, enquanto no estágio drifte, ou fase passiva, os reservatórios estão em trapas predominantemente estratigráficas.

Acerca da geração e acumulação de hidrocarbonetos, julgue os itens de **58 a 62**.

- 58 A geração de hidrocarbonetos passa pelos estágios de diagênese da matéria orgânica, termogênese e catagênese. Entre estes estágios há a geração de gás biogênico.
- 59 Um sistema petrolífero, para ser eficiente, possui elementos tais como geradora, reservatório, selante e trapa, que passam inicialmente por processo de geração e depois passam por processos de maturação, migração, acumulação e preservação.

- 60 O hidrocarboneto gerado, antes de se alojar no reservatório, passa obrigatoriamente pela migração primária, mas não necessariamente pela migração secundária.
- 61 O petróleo das bacias cretáceas/marginais brasileiras foi gerado essencialmente na fase rifte, quando já se acumulava matéria orgânica essencialmente de origem marinha.
- 62 A contribuição da geração de hidrocarbonetos para os sistemas petrolíferos das bacias de margem passiva brasileiras é relativamente simples, pois esses sistemas foram gerados predominantemente por folhelhos do período Cretáceo Inferior.

Considerando que não haja regularidade na distribuição geográfica dos hidrocarbonetos, julgue o item abaixo.

- 63 As maiores reservas mundiais de hidrocarbonetos estão no Oriente Médio, Rússia, Venezuela, Canadá e Estados Unidos, em bacias sedimentares de idades que variam do período Neoproterozoico ao Terciário.

Considerando que os reservatórios de hidrocarbonetos sejam o maior patrimônio das companhias de petróleo, julgue os itens subsequentes.

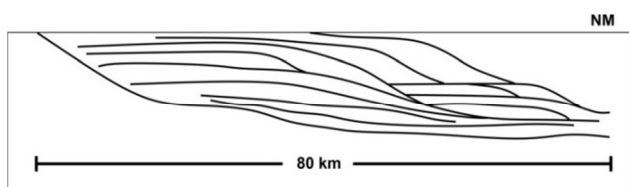
- 64 Os calcário-reservatórios encontrados na sequência pré-evaporítica que vai da bacia de Santos ao Espírito Santo são coquinas de bivalves, semelhantes às coquinas da Formação Morro do Chaves da bacia de Alagoas.
- 65 Independentemente de serem fraturados naturalmente ou não, os reservatórios possuem maior vazão de petróleo em poços verticais, pois as fraturas são, também, geralmente, verticais/subverticais.
- 66 Rochas ígneas e embasamento com rochas metamórficas podem ser reservatórios, desde que haja porosidade e alguma permeabilidade.
- 67 Os melhores reservatórios de petróleo são os arenitos, os calcários e os argilosos, exceto quando estão cimentados.
- 68 Os arenitos subarcosianos de granulometria fina a média, depositados em águas profundas (depois da borda da plataforma) da bacia de Campos, são responsáveis por aproximadamente 85% da produção nacional de petróleo.

Tendo em vista que sedimentologia é uma área da geologia essencial na indústria do petróleo, julgue os itens que se seguem.

- 69 Os arenitos com porosidades intragranulares são bons reservatórios, pois possuem altas permeabilidades.
- 70 Halita, carnalita e gipsita são rochas evaporíticas monominerálicas, assim como os diamictitos, constituindo excelentes selantes de hidrocarbonetos.
- 71 A granulometria e a seleção dos grãos, mesmo em calcários, controlam fortemente a qualidade dos reservatórios. Por esse motivo, desde que haja seleção muito boa, a porosidade é idêntica em arenitos de granulometria diferente.

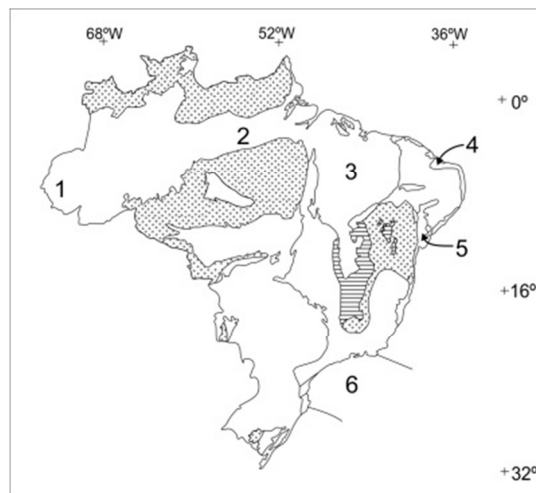
As rochas sedimentares depositam-se com relativa organização. Cabe ao geólogo/geofísico visualizar toda a sequência que preenche a bacia com o uso da estratigrafia/estratigrafia de sequências. A respeito desse assunto, julgue os itens seguintes.

- 72 As unidades litodêmicas, tais como diques e soleiras de diabásio, auxiliaram na geração de hidrocarbonetos da bacia do Solimões.
- 73 O método de estudo do preenchimento das bacias sedimentares, conhecido como estratigrafia de sequências, é eficaz em sequências deposicionais de ambientes transicionais que estejam orientadas de acordo com o mergulho, funcionando eficazmente também no *strike* deposicional.
- 74 Sequências deposicionais calcárias desenvolvem-se preferencialmente nos tratos de mar alto, assim como os folhelhos geradores de hidrocarbonetos.
- 75 Turbiditos, vales encaixados ou incisos na plataforma e *onlap* marinho são típicos de tratos de sistemas transgressivos.
- 76 A Formação Sergi, na bacia do Recôncavo (Bahia), é uma unidade litoestratigráfica, sendo, portanto, geocronologicamente da idade Dom João, do Período Jurássico, e geocronometricamente está entre 145 e 150 Ma.
- 77 Na figura abaixo, o lobo deposicional de águas profundas apresenta terminações do tipo *onlap* na parte proximal e *offlap* na parte distal.



A respeito das bacias sedimentares do Brasil, julgue os próximos itens.

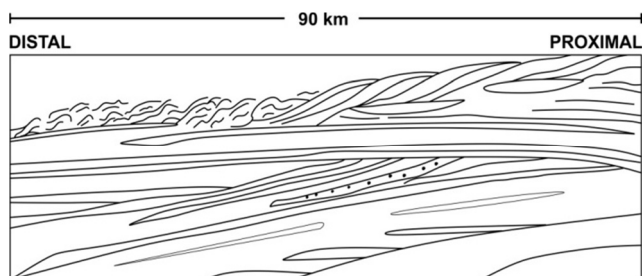
- 78 As bacias marginais brasileiras passaram pelos estágios tectono-sedimentares *sag* ou pré-rifte, rifte ou lacustre, transicional (evaporítico) e drifte (marinho aberto). Devido à importância geológica e econômica da sequência calcária pré-sal, um novo estágio poderia ser inserido nesse modelo, sendo posicionado dentro da fase rifte.
- 79 As principais bacias sedimentares brasileiras responsáveis pelas atuais reservas de hidrocarbonetos, em torno de 14 bilhões de barris, são: Campos, Espírito Santo, Potiguar, Solimões, Recôncavo e, atualmente, Santos, que inicia a sua produção no pré-sal. As idades desses reservatórios variam do período Paleozoico ao Terciário.
- 80 Na figura abaixo, os números de 1 a 6 identificam, respectivamente, a bacia do Solimões, a bacia do Amazonas, a bacia do Parnaíba, a bacia do Ceará, a bacia do Recôncavo e a bacia de Santos.



- 81 Muitas feições compressivas em bacias marginais podem ser atribuídas a grandes escorregamentos de sedimentos do talude, já no período Cretáceo Superior e(ou) Terciário, e não relacionadas diretamente a esforços tectônicos.
- 82 A bacia do São Francisco tem sido alvo exploratório de gás e, embora tenha sido fortemente afetada pelos eventos compressivos do período Brasiliano, durante sua evolução tectono-sedimentar, passou por estágios rifte, antepaís e sinéclise, do paleoproterozoico ao permocarbonífero, em cinturões de dobramentos, tais como o Araçuai.
- 83 A sequência carbonática, albiana e marinha das bacias marginais brasileiras sobrepõe evaporitos, utilizando-se de uma morfologia de plataforma como a atual.
- 84 A produção nacional de hidrocarbonetos provém de reservatórios das sequências rifte e marinho franco nas bacias da margem continental, incluindo-se o rifte do Recôncavo e, na produção total, a bacia intracratônica do Solimões.

Os estudos de geofísica nas bacias sedimentares são essenciais para o mapeamento, levantamento geológico e locação de poços. Considerando que cada método geofísico tem a sua finalidade, julgue os itens subsequentes.

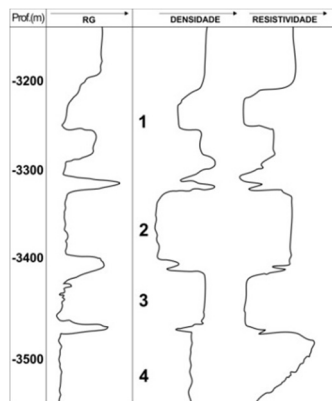
- 85 A gravimetria utiliza a medida do campo gravitacional como propriedade física para identificar os contornos de bacia, assim como de sub-bacias e altos estruturais.
- 86 O mapa de deconvolução de Euler, oriundo de dados de magnetometria, é importante, pois pode indicar anomalias magnéticas em diferentes profundidades.
- 87 Anomalia Bouguer consiste no valor residual do campo gravimétrico, obtido após a aplicação das correções de latitude e de Bouguer.
- 88 O objetivo de um mapa de derivadas de um campo potencial (gravimétrico e magnético) é enfatizar anomalias de pequenos comprimentos de onda.
- 89 A sísmica de refração e os métodos potenciais são úteis na identificação de feições geológicas que estão em grandes profundidades e são utilizados na indústria do petróleo, para a definição da qualidade dos reservatórios.
- 90 O objetivo da maioria dos trabalhos em sísmica de reflexão é determinar a localização e a atitude dos refletores a partir do tempo de trânsito das primeiras reflexões, para inferir a estrutura geológica e a estratigrafia. As mudanças na estratigrafia ou a presença de hidrocarboneto podem ser identificadas por meio das análises da forma da onda refletida.
- 91 Observa-se, em vários trabalhos na indústria do petróleo, que, para a detecção de gás, é usado frequentemente o método de AVO (*amplitude-versus-offset*).
- 92 A figura abaixo mostra um esquema oriundo de uma linha sísmica de ótima qualidade, em que são reconhecidas as seguintes feições geológicas: truncamento erosional, que gera uma trapa relacionada à discordância; canais; sismofácies caóticas, provocadas por escorregamentos; terminações em *onlap* e *downlap*.



- 93 O valor teórico da gravidade terrestre é calculado a partir do IGF (*international gravity formula*), independente da latitude.
- 94 A inversão de dados geofísicos é um trabalho específico da sísmica, pois visa o conhecimento da velocidade do meio físico.

Geologia de subsuperfície é uma expressão que as companhias de petróleo usam para salientar que os dados usados para os estudos referem-se somente àquelas posições, isto é, não incluem dados da superfície das bacias, tais como afloramentos, geoquímica terrestre, entre outros. Acerca desse assunto, julgue os itens que se seguem.

- 95 Os perfis de ressonância magnética usam o tempo de relaxação dos *spins* após a passagem do magneto. Esse tempo é proporcional ao tamanho dos poros do reservatório.
- 96 Na correlação de perfil de raios gama entre três poços que possuem curvas/ciclos com baixo raio gama, denotando um arenito limpo, com mesma espessura e mesmo padrão, esses raios podem ser correlacionados lateralmente, pelo fato de serem da mesma camada.
- 97 Os perfis de resistividades corridos nos poços abertos são excelentes para a obtenção dos dados de saturação de água, que entram na equação para calcular o volume de óleo ou gás *in place*.
- 98 *Datum* e marco estratigráfico possuem o mesmo significado e são úteis na confecção de seções geológicas horizontais.
- 99 Os mapas mais importantes para cubar uma jazida de hidrocarbonetos são os de contorno estrutural do topo dos reservatórios, pois eles informam a exata posição das camadas.
- 100 Os perfis sônicos corridos nos poços são mais úteis quando associados aos de densidade e neutrão para determinar porosidades, mas são usados também para posicionar camadas ou marcos nas seções sísmicas.
- 101 Os mapas de espessura das camadas com petróleo são chamados de mapas de *net-pay* e são necessários para serem integrados aos de porosidades e de saturação no cálculo de reserva.
- 102 Mapas de contorno estrutural, feitos a partir do tempo obtido nas seções sísmicas, são igualmente usados no mapeamento de estruturas para definição de locações.
- 103 Os perfis do poço apresentado na figura abaixo sugerem que o reservatório 1 possui água salgada; o reservatório 2 possui hidrocarboneto; o reservatório 3 é o de melhor qualidade, mas possui água salgada; e o reservatório 4, embora não seja o melhor, possui hidrocarboneto no topo e passa para a zona de transição quando se desce no poço.



Julgue o item abaixo, a respeito de bacias sedimentares.

104 Na classificação de uma bacia sedimentar, deve-se considerar que ela passou por um processo evolutivo-dinâmico, vivenciando diferentes estágios tectono-sedimentares que lhe imprimia, em cada um desses estágios, um tipo de bacia.

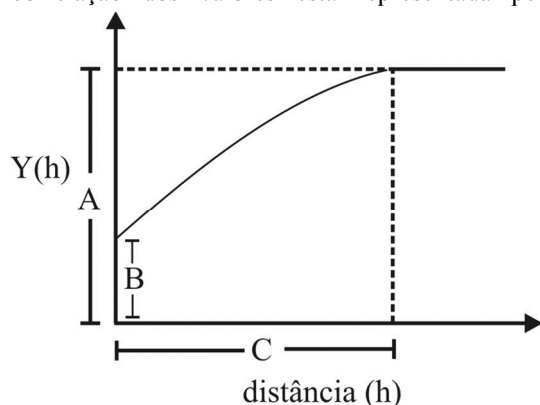
Quanto aos sedimentos e às rochas sedimentares, julgue os itens a seguir.

105 O intemperismo, a erosão e o transporte de rochas e sedimentos siliciclásticos ocorrem fora e dentro da bacia, ao passo que a origem dos sedimentos calcários ocorre totalmente dentro da bacia sedimentar.

106 O intemperismo químico é o principal responsável pela geração de sedimentos calcários.

A geoestatística tem a variografia como bom mecanismo para analisar variáveis regionalizadas. Acerca desse assunto, julgue os itens seguintes.

107 Supondo que, no variograma abaixo, estão sendo analisados valores de saturação de óleo de um reservatório verticalmente em um mesmo poço, a variável que indica qual a distância máxima dentro do reservatório apresenta uma correlação dos valores está representada pela letra B.



108 Alcance é uma medida importante que um variograma fornece, pois indica a distância máxima dentro da qual as amostras se correlacionam, enquanto o patamar possui um ponto a partir do qual não há dependência espacial entre as amostras.

Em relação às características das imagens obtidas por meio de tecnologias de sensoriamento remoto, julgue os próximos itens.

109 A quantidade de níveis de cor cinza que uma imagem pode registrar depende da resolução radiométrica do sensor, o que influencia a capacidade de percepção de detalhes da imagem. Nessa situação, uma imagem com resolução radiométrica de 10 bits é mais adequada para realizar mapeamentos de tipos de vegetação que uma de 8 bits.

110 Os satélites com alta resolução temporal são os mais indicados para acompanhar ou para detectar a evolução ou as mudanças que ocorrem na Terra, principalmente para alvos mais dinâmicos, como o ciclo fenológico de culturas e os desastres ambientais.

A respeito dos tipos de técnicas de processamentos digitais de imagens de sensoriamento remoto, julgue os itens subsecutivos.

111 Antes de o fluxo radiante de um objeto da superfície terrestre ser registrado por um sistema de sensoriamento remoto, ele sofre influência da atmosfera, devido à presença de gases, vapor de água e particulados. Portanto, é necessário que as imagens recebam tratamento de correções atmosféricas, antes de serem utilizadas na classificação de uso do solo.

112 A obtenção de uma imagem de satélite colorida requer a combinação de três bandas espectrais. Para realizar uma composição colorida de falsa cor é necessário que coincidam as bandas espectrais que coincidem com os comprimentos de onda da radiação visível.

Acerca do monitoramento e desenvolvimento das atividades de prospecção de hidrocarbonetos, julgue os itens seguintes.

113 As imagens de radar de abertura sintética (SAR) não ultrapassam os dosséis das copas das árvores de vegetação densa, como a da floresta Amazônica. Essas imagens não são úteis para a análise dos arranjos da rede de drenagem, que podem indicar os padrões estruturais propícios à migração e(ou) à acumulação de hidrocarbonetos.

114 As bandas cinco, quatro e três do sensor TM do satélite Landsat 5 correspondem às bandas do infravermelho médio, infravermelho próximo e vermelho, respectivamente. Uma composição colorida dessas bandas permite, por conseguinte, a realização de mapeamentos de uso do solo e de desmatamento.

115 Os satélites de órbita polar, como a constelação americana de satélites GOES, têm sido utilizados na produção de cartas de campos de ventos, úteis para o monitoramento das ondas oceânicas em bacias petrolíferas.

Com relação à constituição do preço do petróleo, julgue os itens seguintes.

116 Segundo a teoria de Hotelling, os preços de longo prazo de recursos não renováveis, como o petróleo, seguem a evolução da taxa de juros na economia mundial.

117 A renda petrolífera corresponde à parcela do preço do petróleo arrecadada pelo Estado.

A oferta e a demanda de petróleo têm características particulares, na forma de coordenação, em relação aos demais setores econômicos. Acerca desse assunto, julgue os itens a seguir.

118 A elasticidade de renda da demanda é baixa.

119 A elasticidade de preço da demanda é muito baixa.

120 A elasticidade de preço da oferta é elevada.

## PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova, faça o que se pede, usando, caso deseje, os espaços para rascunho indicados no presente caderno. Em seguida, transcreva os textos para os respectivos espaços reservados do **CADERNO DE TEXTOS DEFINITIVOS DA PROVA DISCURSIVA**, nos locais apropriados, pois **não serão avaliados fragmentos de texto escritos em locais indevidos**.
- Na redação de texto dissertativo e em cada questão prática, qualquer fragmento de texto que ultrapassar a extensão máxima de linhas disponibilizadas será desconsiderado. Será também desconsiderado o texto que não for escrito no devido local da folha de texto definitivo correspondente.
- No **caderno de textos definitivos**, identifique-se apenas na primeira página, pois não será avaliada a prova discursiva que apresentar texto com qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.
- Na avaliação da redação de texto dissertativo e de cada questão prática, ao domínio do conteúdo serão atribuídos até **10,00 pontos**, dos quais até **1,00 ponto** será atribuído ao quesito apresentação e estrutura textuais (legibilidade, respeito às margens e indicação de parágrafos).

### Texto Dissertativo

As mudanças nas ciências geologia e geofísica, assim como as inovações em aquisição e processamento de dados, contribuíram para o sucesso exploratório de hidrocarbonetos nos últimos trinta anos. Considerando a importância desse tema, discorra acerca das grandes inovações nas ciências geologia e geofísica do petróleo e nas tecnologias de exploração realizadas nos últimos trinta anos.

Ao elaborar seu texto, aborde, necessariamente, os seguintes aspectos:

- sismoestigrafia e estratigrafia de seqüências; [valor: 3,00 pontos]
- levantamentos sísmicos; [valor: 3,00 pontos]
- perfilagem de poços. [valor: 3,00 pontos]

**Rascunho – Texto Dissertativo**

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 Prática**

**1**

A produção de petróleo em um campo gigante, com reservas originais de 900 milhões de barris, começou, em média, há cinco anos, com fator de recuperação (FR) de 30%. A produção acumulada é de 20 milhões de barris de arenitos, com 28% de porosidade, sendo grande parte do tipo intragranular.

Como a produção apresenta declínio, mesmo com injeção de água, foram apresentados à gerência de exploração e produção as seguintes alternativas: A) aplicação de 100 milhões de reais em projetos de pesquisas e serviços para aumentar a recuperação de petróleo, com grandes chances de elevar o FR em 1%; e B) aplicação de 200 milhões em exploração. A empresa, porém, só tem blocos em uma bacia madura, onde os campos já produzem por 20 a 30 anos em lâmina d’água de até 80 metros e o índice de sucesso exploratório atual é estimado em 30%.

Tendo como base a situação acima, faça, de forma fundamentada, uma análise da alternativa A [valor: 5,00 pontos] e da alternativa B [valor: 3,00 pontos] e apresente uma conclusão a respeito da melhor proposta a ser considerada [valor: 1,00 ponto].

Em sua análise considere, se necessário, as seguintes informações:

$$\text{Reserva} = \text{VR} \times \text{phi} \times \text{So} \times \text{Bo} \times \text{FR}$$

VR – volume de rocha com óleo

Phi – porosidade total

1 - So – saturação de óleo

2 - Bo – fator volume de formação do óleo

3 - FR – fator de recuperação

Considere o barril de petróleo a R\$ 200,00.

O custo da sísmica é de 100 milhões de reais e de cada poço em água rasa de 20 milhões de reais.

Aumente a recuperação do óleo do reservatório, não da reserva.

**Rascunho – Questão Prática 1**

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

**Questão Prática**

**2**

Os engenheiros que farão a completação do poço de um campo de óleo discutiam com os geólogos de avaliação de reservas para decidirem pela melhor situação, entre as duas apresentadas abaixo, para se mudar a espessura e, conseqüentemente, a saturação de óleo (So).

Situação A: Se h = 20 m, o valor de So é 50%.

Situação B: Se h = 30 m, o valor de Sw sobe para 70%.

Considerando a situação acima apresentada, verifique qual das duas situações será mais vantajosa em relação ao volume original de óleo *in place* [valor: 6,00 pontos] e proponha a solução para o problema apresentado, de forma conclusiva [valor: 3,00 pontos].

Se necessário, utilize as seguintes informações:

$$VOOIP = A \cdot h \cdot \phi \cdot S_o$$

$$(S_o + S_g + S_w = 100\%)$$

Legenda:

VOOIP = volume original de óleo *in place*

A = área, 1000 m x 1000 m

h = zona com óleo, entrando na zona de transição (no enunciado)

phi = porosidade, 20%

S<sub>o</sub> = saturação de óleo (no enunciado do tema)

S<sub>g</sub> = saturação de gás (não há gás)

S<sub>w</sub> = saturação de água (no enunciado)

**Rascunho – Questão Prática 2**

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	