

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

A respeito dos componentes do ciclo hidrológico e suas relações com o fluxo hídrico em uma bacia hidrográfica, julgue os itens que se seguem.

- 51 Bacia hidrográfica é uma área topograficamente definida onde toda precipitação converge para um único ponto de saída. Internamente, não há cotas topográficas maiores que os divisores de água.
- 52 Um dos métodos mais precisos para determinação da precipitação média sobre uma bacia hidrográfica é o método de Thiessen, que considera a variação topográfica, além da área de influência de cada posto pluviométrico.
- 53 Sendo P a precipitação, EVP a evapotranspiração potencial e EVR a evapotranspiração real, se  $P - EVP > 0$  então  $EVR = EVP$ ; se  $P - EVP < 0$  então  $EVR = P$ .
- 54 A evapotranspiração potencial é a quantidade de água que retorna à atmosfera devido à evaporação e à transpiração de uma superfície extensa e coberta de vegetação de porte baixo e suprida de água, na unidade de tempo.
- 55 Se a intensidade de precipitação for menor que a capacidade de infiltração do solo, somente parte da água penetrará no solo.

No que se refere às relações entre água superficial e água subterrânea, julgue os itens seguintes.

- 56 Em um hidrograma, a parte da contribuição do escoamento superficial está agregada à ascensão, enquanto a contribuição do escoamento subterrâneo está associada à recessão.
- 57 Em uma bacia hidrográfica com área (A) 20 km<sup>2</sup>, com precipitação média (P) de 2.000 mm, descarga (D) no rio que drena a bacia de 200 m<sup>3</sup>/s, evapotranspiração real (ETR) de 200 mm/ano e uma infiltração (I) de 200 mm/h, a variação no armazenamento subterrâneo é dado por  $((P/A) - ETR - R - I)$ .
- 58 Considerando-se que um rio possua 6 metros de largura e 10 metros de profundidade, que a seção utilizada para medir o tempo do flutuador tenha 6 metros, o tempo de deslocamento do flutuador seja de 12 segundos e a velocidade superficial e em profundidade da água seja a mesma, a vazão será de 30 m/s.
- 59 Em meios porosos heterogêneos e anisotrópicos, as linhas de fluxo subterrâneo são perpendiculares às linhas de mesmo potencial hidráulico.
- 60 Rios efluentes são mais comuns na região Centro-Oeste enquanto rios influentes estão mais presentes na região Norte do Brasil.
- 61 A água infiltrada tem maior potencial de gerar interfluxo em um perfil de solo arenoso que em solo argiloso.

Em relação a ocorrências da água subterrânea, julgue os itens a seguir.

- 62 Uma região de descarga natural coincide com uma área de recarga natural se o aquífero for cárstico-fissural.
- 63 Um aquífero suspenso é um tipo especial de aquífero livre formado sobre uma camada semipermeável ou impermeável, de extensão limitada e situado entre a superfície freática regional e a superfície do terreno.
- 64 Um ponto de descarga natural de água subterrânea é sempre coincidente com a parte topograficamente mais baixa da bacia hidrográfica.
- 65 A presença em profundidade de duas superfícies potenciométricas somente é possível quando há um aquífero poroso livre sobreposto a um aquífero poroso confinado.

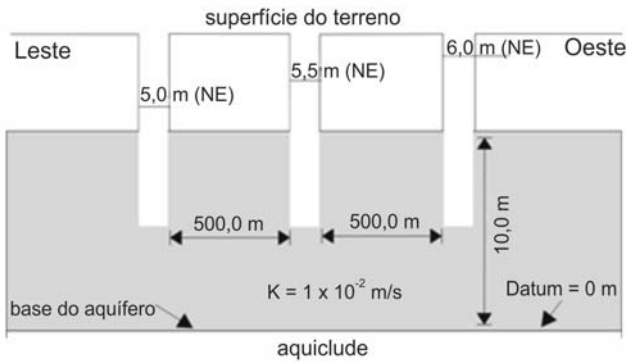
Julgue os próximos itens quanto aos diversos tipos de aquíferos, suas características e propriedades.

- 66 As principais funções que um aquífero desempenha são as de produção, transição e exploração, enquanto as de filtro, contribuição e energética são secundárias.
- 67 Se a porosidade total (N) é a soma da produção específica (Sy) com a retenção específica (Re), então a capacidade de armazenamento de um material está relacionada à N, enquanto a capacidade de transmissão relaciona-se à Sy.
- 68 Os valores de coeficiente de armazenamento de um aquífero confinado serão sempre menores que os de um aquífero livre, o que reflete a menor produtividade do confinado com relação ao livre, quando utilizado um declínio unitário da carga unitária como referência.
- 69 Em um aquífero confinado drenante, ocorre drenança ascendente ou descendente e pelo menos uma das camadas limítrofes é semipermeável.
- 70 As áreas de recarga dos aquíferos confinados são aquíferos não confinados delimitados na sua parte superior por uma superfície que marca a saturação em água subterrânea.

RASCUNHO

Com referência aos fatores e parâmetros que controlam o fluxo da água subterrânea, julgue os itens subsequentes.

- 71 A carga hidráulica é composta pelo componente de elevação e pelo componente de pressão, podendo ser expressa por  $h = z + P/\rho g$ , em que  $h$  é a carga hidráulica,  $z$  é a carga de elevação,  $P$  é a pressão,  $\rho$  é a densidade do fluido e  $g$  é a aceleração da gravidade.
- 72 De acordo com os dados da figura abaixo, é correto afirmar que a direção do fluxo subterrâneo é preferencialmente horizontal com sentido de Oeste para Leste e estimado em  $8,64 \text{ m}^3/\text{dia}$  para uma unidade de largura do aquífero ( $1,0 \text{ m}$ ).



Julgue os itens que se seguem, relativos às principais características da qualidade das águas subterrâneas, seus padrões e os princípios de classificação.

- 73 Toda água subterrânea contaminada é uma água poluída para o consumo humano, mas nem toda água subterrânea poluída é uma água contaminada.
- 74 Uma vez que os elementos maiores são comuns em quase todos os tipos de águas subterrâneas, as principais classificações químicas estão baseadas em elementos menores e traços.
- 75 O valor máximo permitido indica o limite máximo de concentração para um parâmetro de qualidade, sendo variável em relação ao uso da água subterrânea.
- 76 Águas dos aquíferos que não têm alteração de qualidade por atividades antrópicas e que não exigem tratamentos secundário e terciário não devem receber águas superficiais por recarga artificial que provoquem restrição aos usos preponderantes, mesmo que o objetivo seja conter cunha salina.
- 77 Os parâmetros mínimos a serem escolhidos para uma avaliação que pretende subsidiar uma proposta de enquadramento de um aquífero em uma classe de padrão de qualidade de água subterrânea são sólidos totais dissolvidos, nitrato e coliformes termotolerantes.
- 78 Os cátions  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Ca}^{2+}$  e os ânions  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  e  $\text{HCO}_3^-$  estão presentes em quase todos os tipos de água subterrânea e, por isso, podem ser utilizados para identificar alterações na qualidade da água por contaminação oriunda de efluentes domésticos.
- 79 As águas dos aquíferos destinadas à preservação de ecossistemas em unidades de conservação de proteção integral apresentam para todos os parâmetros valores de referência de qualidade abaixo ou igual aos valores máximos permitidos mais restritivos dos usos preponderantes.

Com relação à disponibilidade de água subterrânea no Brasil, julgue os itens subsequentes.

- 80 Considerando-se  $K$  como condutividade hidráulica,  $T$  como transmissividade hidráulica e  $E$  a capacidade específica, a partir da tabela abaixo, é correto concluir que o aquífero A é o que apresenta maior potencialidade para exploração dos recursos hídricos subterrâneos.

	$K \text{ (m/s)}$	$T \text{ (m}^2/\text{s)}$	$E \text{ (m}^3/\text{h/m)}$
A	$1,3 \times 10^{-6}$	$1,3 \times 10^{-4}$	2,00
B	$1,3 \times 10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-6}$	2,61
C	$1,3 \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-3}$	2,62

- 81 Os aquíferos livres compreendidos nas pequenas bacias sedimentares costeiras têm uma capacidade específica menor que os aquíferos fraturados compreendidos pelas rochas fraturadas do embasamento.
- 82 Uma província hidrogeológica é uma região de características gerais semelhantes em relação às principais ocorrências de águas subterrâneas definidas com base na litologia, estrutura, clima, morfologia, hidrografia, solos e vegetação.
- 83 A capacidade específica, definida pela razão da vazão com o nível dinâmico, é um parâmetro adequado a ser utilizado como índice de potencialidade de produtividade de aquíferos.

RASCUNHO

De acordo com a hidrogeologia do Brasil, julgue os itens que se seguem.

- 84** O sistema aquífero Guarani está presente no Paraguai, no Uruguai, na Argentina e, no Brasil, nos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Os aquíferos Serra Geral, Botucatu e Bauru compõem tal sistema no Brasil.
- 85** O sistema aquífero Urucuaia é um conjunto de aquíferos livres com diferentes parâmetros hidrodinâmicos (transmissividade hidráulica e coeficiente de armazenamento) sobrepostos ao aquífero cárstico-fissural Bambuí e aos aquíferos porosos Poti-Piauí/Serra Grande/Cabeças e também ao aquífero fissural constituído pelo embasamento granitognáissico.

poços	nível estático (m)	nível dinâmico (m)	profundidade (m)	vazão (m <sup>3</sup> /h)
A	8,6	9,4	234	76
B	21,4	23,3	126	40
C	21,7	2,1	116	34

A tabela acima mostra dados relativos aos poços de água A, B e C, construídos sobre uma superfície plana, distantes 50 metros um dos outros. Com base nesses dados, julgue os itens a seguir.

- 86** As águas bombeadas pelo poço A são mais antigas que as águas obtidas do poço C.
- 87** Os poços A, B e C exploram águas relacionadas a diferentes regimes de fluxo hidrogeológico, a saber, sistema de fluxo regional, intermediário e local, respectivamente.
- 88** O poço C explora água de um aquífero confinado.
- 89** A capacidade específica do poço A é superior à do aquífero interceptado pelo poço B.
- 90** A recarga do aquífero interceptado pelo poço A é feita de modo mais fácil e eficiente que a recarga natural do aquífero penetrado pelo poço B.

Com relação às aplicações de SIG em estudos hidrogeológicos e dos métodos para determinação da vulnerabilidade, julgue os itens seguintes.

- 91** É adequado usar imagens do satélite Landsat TM na confecção de mapas hidrogeológicos que fundamentarão ações para a gestão de aquífero distribuído em área urbana e peri-urbana de determinada cidade com área total de 2,5 km<sup>2</sup>.
- 92** A restituição topográfica sobre imagem de alta resolução espacial é suficiente para se determinar o fluxo subterrâneo, de modo que, para estudos em escala 1:50.000 ou menor, é suficiente a restituição sobre dados do SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*).
- 93** Os métodos GOD e DRASTIC são desenvolvidos pelo cruzamento, em ambiente SIG, de informações sobre as zonas saturada e não saturada dos aquíferos, sendo o peso dos parâmetros relativos à zona saturada mais elevado nesses métodos que os pesos referentes à zona vadosa.
- 94** Os métodos de determinação da vulnerabilidade aplicam-se, particularmente, a aquíferos intergranulares e fraturados; entretanto, existem métodos específicos para sistemas aquíferos cársticos.

A respeito do cadastro de pontos de água para o uso multifinalitário voltado à gestão, cartografia e modelagem de aquíferos, julgue os itens que se seguem.

- 95** As informações essenciais do cadastro são vazão dos poços, qualidade e uso da água, método de perfuração e perfis construtivo e litológico; e, em caso de indisponibilidade de quaisquer dessas informações, o poço não será cadastrado, a fim de não se comprometer a qualidade do banco de dados.
- 96** O cadastro de pontos de água é integrado por poços escavados (cacimbas ou poços amazonas), poços tubulares profundos e nascentes de contato, dele não fazendo parte as nascentes de fratura e as de depressão, uma vez que estas são, em sua maioria, intermitentes.
- 97** O GPS portátil equipado com sistema barométrico é usado para o posicionamento, em termos de coordenadas UTM, da cota de boca de poços tubulares profundos integrantes de um cadastro.

No que se refere à perfilagem geofísica, julgue os próximos itens.

- 98** Por meio do perfil sônico, é possível determinar-se a porosidade da formação rochosa, com base na avaliação do comportamento da onda compressional, medindo-se, efetivamente, o tempo de trânsito da onda em uma seção do espaço no maciço rochoso.
- 99** O perfil caliper é útil para a determinação de entradas de água em aquíferos fraturados associados a reservatórios granito-gnáissicos.
- 100** O perfil de raio gama de aquíferos estratificados de ambientes turbidíticos apresenta contagem maior nos níveis arenosos que nos níveis pelíticos, dada a atenuação da radiação a partir dos núcleos de hidrogênio da molécula da água.

Métodos geofísicos são empregados no estudo dos aquíferos, tanto para sua caracterização local e regional quanto para sua gestão. Acerca das metodologias geofísicas utilizadas para o conhecimento dos aquíferos, julgue os itens subsecutivos.

- 101** A integração de dados de seções eletromagnéticas ao domínio do tempo é útil para determinar a profundidade do embasamento na modelagem de aquíferos regionais em bacias sedimentares.
- 102** A integração de dados de poços totalmente penetrantes obtidos a partir de diferentes métodos geofísicos de alta resolução é suficiente para a confecção de mapas de isópaca regional em bacias paleozoicas, podendo esses dados ser empregados na composição de mapas de isopiezas.
- 103** Mediante o método elétrico de corrente contínua, determina-se a dificuldade de passagem da corrente elétrica (resistividade) gerada, a partir da aplicação de uma DDP; por meio do caminhamento elétrico, e da consequente inversão dos dados obtidos em campo, obtém-se uma seção de profundidade *versus* resistividade aparente.

Em sistemas heterogêneos com superposição de aquíferos suspensos, regionais livres e semiconfinados, são complexas a confecção e interpretação de mapas potenciométricos e a determinação do fluxo subterrâneo. A respeito desse assunto, julgue os itens subsequentes.

- 104** A tendência vertical do fluxo subterrâneo ocorre do aquífero suspenso ao livre regional e do aquífero semiconfinado ao livre regional.
- 105** Para a confecção dos mapas potenciométricos em sistemas heterogêneos, é necessário conhecer-se o perfil construtivo dos poços de monitoramento e a profundidade e o posicionamento da seção de filtros.
- 106** Na porção livre do aquífero, o fluxo subterrâneo aflui de um ponto de maior transmissividade para um ponto de menor transmissividade.

Sabendo que a modelagem conceitual e matemática de sistemas aquíferos pressupõe a integração de dados geológicos, geofísicos, pedológicos e de parâmetros hidrodinâmicos, julgue os itens a seguir.

- 107** Em terrenos submetidos à tafrogênese com *horsts* e *grabens*, é comum a interrupção abrupta da ocorrência de aquíferos, devido a essas estruturas serem comumente consideradas limites hidrológicos na modelagem matemática dos aquíferos.
- 108** Na modelagem matemática de aquíferos livres realizada para o estudo previsional de plumas de contaminação, devem-se aplicar informações relativas a limites de contorno do sistema, dados de condutividade hidráulica das zonas saturada e não saturada e gradiente hidráulico da área de interesse, sendo opcional considerar os dados referentes à quantidade de recarga anual e à espessura da zona vadosa.
- 109** A estratigrafia local bem como a idade das rochas são informações fundamentais à composição dos modelos tridimensionais dos aquíferos.

Acerca de aspectos que devem ser considerados para a coleta de amostras de água subterrânea e para a avaliação dos resultados analíticos, julgue os itens seguintes.

- 110** Caso, na análise de determinada amostra de água, obtenha-se  $STD = 148 \text{ mg/L}$ , a classificação química correta dessa amostra só será obtida se o respectivo balanço iônico for inferior a 10%.
- 111** É necessário realizar a técnica denominada purga do poço, antes da retirada da amostra, para a eliminação da água estagnada na tubulação e, após a retirada da amostra, para a obtenção da água oriunda exclusivamente do aquífero.
- 112** Nos protocolos de amostragem, as medições de pH, Eh, CE e STD devem ser realizadas *in situ*, com o objetivo de eliminar o risco de contaminação durante a análise da amostra em laboratório.

Considerando que um poço tubular profundo será construído na porção artesianiana do Sistema Aquífero Serra Grande, julgue os itens subsequentes.

- 113** A aplicação do método roto pneumático à perfuração desse poço é feita mediante compressores com capacidades que superem a pressão de confinamento, uma vez que, nesse método, a rocha é desagregada a partir do atrito do *bitter* com os arenitos, por meio da rotação do conjunto de hastes.
- 114** Se o poço for jorrante, a carga hidráulica da superfície potenciométrica será igual à soma da cota do terreno na boca do poço com a espessura da camada confinante.
- 115** Na etapa final de construção desse poço, a aplicação das técnicas de desenvolvimento permite a ampliação da vazão e a redução da produção de partículas finas na água.
- 116** Esse poço deve alcançar isóbatas mais profundas, comparado aos poços construídos na porção livre desse mesmo sistema aquífero.
- 117** O método de Neaman é o mais adequado para o tratamento dos dados de um ensaio de bombeamento contínuo de 24 horas realizado nesse poço.

Acerca dos testes de bombeamento, julgue os itens subsecutivos.

- 118** No ensaio escalonado com a estabilização de nível em cada etapa, deve-se aguardar a elevação do nível estático entre cada uma das etapas de bombeamento.
- 119** Os dados de ensaios de bombeamento prolongados são usados na determinação das vazões ideais de exploração do poço e para a obtenção de parâmetros hidrodinâmicos do aquífero, tais como condutividade hidráulica, transmissividade, coeficiente de armazenamento, porosidade efetiva e vazão específica.
- 120** O teste de bombeamento sucessivo, mediante o qual se obtém a condutividade hidráulica de meios saturados, pode ser realizado com recuperação ou não do nível estático, depois de cada etapa de bombeamento, com vazões consecutivamente maiores.

## PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova, faça o que se pede, usando, caso deseje, o espaço para rascunho indicado no presente caderno. Em seguida, transcreva o texto para a **FOLHA DE TEXTO DEFINITIVO DA PROVA DISCURSIVA**, no local apropriado, pois **não será avaliado fragmento de texto escrito em local indevido**.
- Qualquer fragmento de texto que ultrapassar a extensão máxima de linhas disponibilizadas será desconsiderado.
- Na **folha de texto definitivo**, identifique-se apenas no cabeçalho da primeira página, pois **não será avaliado** texto que tenha qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.
- Ao domínio do conteúdo serão atribuídos até **30,00 pontos**, dos quais até **1,50 ponto** será atribuído ao quesito apresentação e estrutura textual (legibilidade, respeito às margens e indicação de parágrafos).

---

Em face do atual desequilíbrio ambiental, vem-se buscando desenvolver e implantar alternativas de instrumentos de gestão ambiental para a promoção do desenvolvimento sustentável. Um desses instrumentos é a gestão dos recursos hídricos, cuja realização pressupõe o desenvolvimento de uma política, de um planejamento, de um gerenciamento e de um monitoramento dos recursos hídricos, sendo a efetivação desse monitoramento de fundamental relevância ao processo de gestão, uma vez que se devem acompanhar, sistematicamente, as características atuais da situação do problema e os cenários alternativos mais próximos da situação desejada.

---

Considerando essas informações como meramente motivadoras, redija um texto dissertativo acerca da ampliação do conhecimento hidrogeológico sobre os principais aquíferos brasileiros a partir do monitoramento das águas subterrâneas. Ao elaborar seu texto, aborde, necessariamente, os seguintes aspectos:

- ▶ critérios a serem estabelecidos para a priorização dos aquíferos a serem monitorados; [valor: 12,00 pontos]
- ▶ parâmetros a serem monitorados; [valor: 7,50 pontos]
- ▶ resultados esperados do monitoramento. [valor: 9,00 pontos]

**RASCUNHO**

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	