



# COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO



Fevereiro/2014

## Concurso Público para provimento de vagas de **Engenheiro 01** **(Química)**

Nome do Candidato

Caderno de Prova '19', Tipo 001

Nº de Inscrição

MODELO

Nº do Caderno

MODELO1

Nº do Documento

0000000000000000

00001-0001-0001

ASSINATURA DO CANDIDATO

# PROVA

## Conhecimentos Básicos Conhecimentos Específicos

### INSTRUÇÕES

- Verifique se este caderno:
  - corresponde a sua opção de cargo.
  - contém 50 questões, numeradas de 1 a 50.Caso contrário, reclame ao fiscal da sala um outro caderno.  
Não serão aceitas reclamações posteriores.
- Para cada questão existe apenas UMA resposta certa.
- Você deve ler cuidadosamente cada uma das questões e escolher a resposta certa.
- Essa resposta deve ser marcada na FOLHA DE RESPOSTAS que você recebeu.

### VOCÊ DEVE

- Procurar, na FOLHA DE RESPOSTAS, o número da questão que você está respondendo.
- Verificar no caderno de prova qual a letra (A,B,C,D,E) da resposta que você escolheu.
- Marcar essa letra na FOLHA DE RESPOSTAS, conforme o exemplo: (A) ● (C) (D) (E)

### ATENÇÃO

- Marque as respostas com caneta esferográfica de material transparente e tinta preta ou azul. Não será permitido o uso de lápis, lapiseira, marca-texto ou borracha durante a realização das provas.
- Marque apenas uma letra para cada questão, mais de uma letra assinalada implicará anulação dessa questão.
- Responda a todas as questões.
- Não será permitida qualquer espécie de consulta, nem o uso de máquina calculadora.
- A duração da prova é de 3 horas, para responder a todas as questões e preencher a Folha de Respostas.
- Ao término da prova, chame o fiscal da sala e devolva todo o material recebido.
- Proibida a divulgação ou impressão parcial ou total da presente prova. Direitos Reservados.

**CONHECIMENTOS BÁSICOS****Língua Portuguesa**

**Atenção:** Para responder às questões de números 01 a 10, considere o texto abaixo.

***Maias usavam sistema de água eficiente e sustentável***

*Um estudo publicado recentemente mostra que a civilização maia da América Central tinha um método sustentável de gerenciamento da água. Esse sistema hidráulico, aperfeiçoado por mais de mil anos, foi pesquisado por uma equipe norte-americana.*

*As antigas civilizações têm muito a ensinar para as novas gerações. O caso do sistema de coleta e armazenamento de água dos maias é um exemplo disso. Para chegar a esta conclusão, os pesquisadores fizeram uma escavação arqueológica nas ruínas da antiga cidade de Tikal, na Guatemala.*

*Durante o estudo, coordenado por Vernon Scarborough, da Universidade de Cincinnati, em Ohio, e publicado na revista científica PNAS, foram descobertas a maior represa antiga da área maia, a construção de uma barragem ensecadeira para fazer a dragagem do maior reservatório de água em Tikal, a presença de uma antiga nascente ligada ao início da colonização da região, em torno de 600 a.C., e o uso de filtragem por areia para limpar a água dos reservatórios.*

*No sistema havia também uma estação que desviava a água para diversos reservatórios. Assim, os maias supriam a necessidade de água da população, estimada em 80 mil em Tikal, próximo ao ano 700, além das estimativas de mais cinco milhões de pessoas que viviam na região das planícies maias ao sul.*

*No final do século IX a área foi abandonada e os motivos que levaram ao seu colapso ainda são questionados e debatidos pelos pesquisadores. Para Scarborough é muito difícil dizer o que de fato aconteceu. "Minha visão pessoal é que o colapso envolveu diferentes fatores que convergiram de tal modo nessa sociedade altamente bem-sucedida que agiram como uma 'perfeita tempestade'. Nenhum fator isolado nessa coleção poderia tê-los derrubado tão severamente", disse o pesquisador à Folha de S. Paulo.*

*Segundo ele, a mudança climática contribuiu para a ruína dessa sociedade, uma vez que eles dependiam muito dos reservatórios que eram preenchidos pela chuva. É provável que a população tenha crescido muito além da capacidade do ambiente, levando em consideração as limitações tecnológicas da civilização. "É importante lembrar que os maias não estão mortos. A população agrícola que permitiu à civilização florescer ainda é muito viva na América Central", lembra o pesquisador.*

(Adaptado de **Revista Dae**, 21 de Junho de 2013, [www.revistadae.com.br/novosite/noticias\\_interna.php?id=8413](http://www.revistadae.com.br/novosite/noticias_interna.php?id=8413))

1. De acordo com o texto,
  - (A) o sistema de coleta e armazenamento de água dos maias – composto por barragem ensecadeira, grande reservatório de água, nascente e processo de filtragem da água por areia –, recentemente descoberto por pesquisadores dos Estados Unidos, data de 600 a.C. é o mais antigo do continente americano.
  - (B) o grande nível de desenvolvimento atingido pela civilização maia, segundo o pesquisador norte-americano Vernon Scarborough, impede que se atribua a uma única causa o seu desaparecimento, que deve ter sido o resultado da concorrência de um conjunto de diferentes acontecimentos infaustos.
  - (C) o pesquisador norte-americano Vernon Scarborough, da universidade de Cincinnati, em Ohio, acredita que o principal motivo que levou ao desaparecimento da civilização maia foi uma avassaladora tempestade que se abateu sobre a região no século IX d.C.
  - (D) as controvérsias entre os especialistas se estendem à questão da eficiência do sistema de abastecimento de água dos maias, havendo quem acredite, como o pesquisador norte-americano Vernon Scarborough, que suas limitações podem ter sido uma das causas da ruína dessa civilização.
  - (E) o principal interesse dos pesquisadores norte-americanos ao estudar o sistema de coleta e armazenamento de água dos maias é o aprendizado que dele poderia advir e a possibilidade desse conhecimento vir a ser aplicado na construção de sistemas semelhantes nos Estados Unidos.
2. Considerado o contexto, o segmento cujo sentido está adequadamente expresso em outras palavras é:
  - (A) *permitiu à civilização florescer* (último parágrafo) = possibilitou a refutação da barbárie
  - (B) *para fazer a dragagem do maior reservatório* (3º parágrafo) = para empreender a drenagem da eclusa mais funda
  - (C) *os motivos que levaram ao seu colapso* (5º parágrafo) = as razões que conduziram à sua derrocada
  - (D) *os pesquisadores fizeram uma escavação arqueológica* (2º parágrafo) = os diletantes realizaram um experimento geomorfológico
  - (E) *método sustentável de gerenciamento da água* (1º parágrafo) = procedimento ambiental de dissipação hídrica
3. A palavra empregada no texto em sentido próprio e depois em sentido figurado está grifada nestes dois segmentos:
  - (A) *os pesquisadores fizeram uma escavação arqueológica nas ruínas da antiga cidade de Tikal ... / a mudança climática contribuiu para a ruína desta sociedade...*
  - (B) *a civilização maia da América Central tinha um método sustentável de gerenciamento da água. / As antigas civilizações têm muito a ensinar para as novas gerações.*
  - (C) *e os motivos que levaram ao seu colapso ainda são questionados e debatidos pelos pesquisadores. / Minha visão pessoal é que o colapso envolveu diferentes fatores...*
  - (D) *para fazer a dragagem do maior reservatório de água em Tikal ... / uma estação que desviava a água para diversos reservatórios.*
  - (E) *a presença de uma antiga nascente ligada ao início da colonização da região ... / estimativas de mais cinco milhões de pessoas que viviam na região das planícies maias ao sul.*



<p>4. ... e os motivos que <u>levaram</u> ao seu colapso ainda são questionados e debatidos pelos pesquisadores.</p> <p>O verbo que possui o mesmo tipo de complemento que o verbo grifado acima está empregado em:</p> <p>(A) ... os pesquisadores fizeram uma escavação arqueológica nas ruínas da antiga cidade de Tikal...</p> <p>(B) ... que os maias não estão mortos.</p> <p>(C) ... que a civilização maia da América Central tinha um método sustentável de gerenciamento da água.</p> <p>(D) ... o que de fato aconteceu.</p> <p>(E) ... uma vez que eles dependiam muito dos reservatórios que...</p>	<p>8. Segundo ele, a mudança climática contribuiu para a ruína dessa sociedade, <u>uma vez que</u> eles dependiam muito dos reservatórios que eram preenchidos pela chuva.</p> <p>A locução conjuntiva grifada na frase acima pode ser corretamente substituída pela conjunção:</p> <p>(A) quando.</p> <p>(B) porquanto.</p> <p>(C) conquanto.</p> <p>(D) todavia.</p> <p>(E) contanto.</p>
<p>5. A substituição do elemento grifado pelo pronome correspondente foi realizada de modo INCORRETO em:</p> <p>(A) <u>que permitiu à civilização</u> = que lhe permitiu</p> <p>(B) <u>envolveu diferentes fatores</u> = envolveu-os</p> <p>(C) <u>para fazer a dragagem</u> = para fazê-la</p> <p>(D) <u>que desviava a água</u> = que lhe desviava</p> <p>(E) <u>supriam a necessidade</u> = supriam-na</p>	<p>9. Considerada a substituição do segmento grifado pelo que está entre parênteses ao final da transcrição, o verbo que deverá permanecer no <b>singular</b> está em:</p> <p>(A) ... disse <u>o pesquisador</u> à Folha de S. Paulo. (<b>os pesquisadores</b>)</p> <p>(B) Segundo ele, <u>a mudança climática</u> contribuiu para a ruína dessa sociedade... (<b>as mudanças do clima</b>)</p> <p>(C) No sistema havia também <u>uma estação</u>... (<b>várias estações</b>)</p> <p>(D) ... <u>a civilização maia da América Central</u> tinha um método sustentável de gerenciamento da água. (<b>os povos que habitavam a América Central</b>)</p> <p>(E) <u>Um estudo publicado recentemente</u> mostra que a civilização maia... (<b>Estudos como o que acabou de ser publicado</b>)</p>
<p>6. Para chegar a <u>esta conclusão</u>, os pesquisadores fizeram uma escavação arqueológica nas ruínas da antiga cidade de Tikal, na Guatemala.</p> <p>O a empregado na frase acima, imediatamente depois de chegar, deverá receber o sinal indicativo de crase caso o segmento grifado seja substituído por:</p> <p>(A) uma tal ilação</p> <p>(B) afirmações como essa</p> <p>(C) comprovação dessa assertiva</p> <p>(D) emitir uma opinião desse tipo</p> <p>(E) semelhante resultado</p>	<p>10. Sem prejuízo para a correção e a lógica, uma vírgula poderia ser colocada imediatamente depois de</p> <p>I. <u>mostra</u>, na frase <i>Um estudo publicado recentemente mostra que a civilização maia...</i> (1º parágrafo)</p> <p>II. <u>abandonada</u>, na frase <i>No final do século IX a área foi abandonada e os motivos que levaram ao seu colapso ainda são questionados e debatidos pelos pesquisadores.</i> (5º parágrafo)</p>
<p>7. Nenhum fator isolado nessa coleção poderia tê-los derrubado tão severamente...</p> <p>A transposição da frase acima para a <b>voz passiva</b> terá como resultado a forma verbal:</p> <p>(A) poderiam ter vindo a derrubar.</p> <p>(B) poderiam ter derrubado.</p> <p>(C) poderia ter sido derrubado.</p> <p>(D) poderiam ter sido derrubados.</p> <p>(E) poderia terem sido derrubados.</p>	<p>III. <u>Scarborough</u>, na frase <i>Para Scarborough é muito difícil dizer o que de fato aconteceu.</i> (5º parágrafo)</p> <p>Está correto o que consta APENAS em</p> <p>(A) I.</p> <p>(B) II e III.</p> <p>(C) I e III.</p> <p>(D) II.</p> <p>(E) III.</p>



**Atenção:** Para responder às questões de números 11 a 15, considere o texto abaixo.

O conceito de desenvolvimento sustentável evoluiu ao longo do tempo e incorporou, para além do capital natural, também aspectos de desenvolvimento humano. Desta forma é possível distinguir três dimensões do Desenvolvimento Sustentável (AYUSO e FULLANA, 2002):

– *Sustentabilidade ambiental:* deve garantir que o desenvolvimento seja compatível com a manutenção dos processos ecológicos essenciais, da diversidade biológica e dos recursos naturais;

– *Sustentabilidade econômica:* deve garantir que o desenvolvimento seja economicamente eficiente, beneficie todos os agentes de uma região afetada e os recursos sejam geridos de maneira que se conservem para as gerações futuras;

– *Sustentabilidade social e cultural:* deve garantir que o desenvolvimento sustentável aumente o controle dos indivíduos sobre suas vidas, seja compatível com a cultura e os valores das pessoas, e mantenha e reforce a identidade das comunidades.

Atualmente, também se associa o Desenvolvimento Sustentável ou Sustentabilidade à responsabilidade social. Responsabilidade social é a forma ética e responsável pela qual a Empresa desenvolve todas as suas ações, políticas, práticas e atitudes, tanto com a comunidade quanto com o seu corpo funcional. Enfim, com o ambiente interno e externo à Organização e com todos os agentes interessados no processo.

Assim, as definições de Educação Ambiental são abrangentes e refletem a história do pensamento e visões sobre educação, meio ambiente e desenvolvimento sustentável.

É importante que a inserção da perspectiva da sustentabilidade na cultura empresarial, por meio das ações e projetos de Educação Ambiental, esteja alinhada a esses conceitos.

(Adaptado de: **Guia de Educação Ambiental**. Programa de Educação Ambiental – PEA Sabesp, p. 23-4. <http://site.sabesp.com.br/site/internal/Default.aspx?secaold=176>)

11. Conclui-se corretamente do texto que

- (A) a sustentabilidade econômica prioriza o tempo presente, isto é, a utilização dos recursos naturais esgotáveis em benefício do aumento da prosperidade humana em detrimento da preservação desses mesmos recursos, que acabam por não gerar riqueza e bem-estar para as pessoas.
- (B) manter intocada a cultura e o modo de vida de uma dada comunidade, de modo a evitar as influências advindas do contato com outras culturas, especialmente daquelas dos grandes centros, que já perderam a sua identidade, deve ser uma das metas da sustentabilidade social e cultural.
- (C) há uma hierarquia entre os aspectos hoje relacionados ao desenvolvimento sustentável: em primeiro lugar, deve vir a natureza e o meio ambiente; em segundo, os fatores econômicos; e, por fim, as questões ligadas à sociedade e à cultura.
- (D) a responsabilidade da Empresa é limitada às pessoas – seu corpo de funcionários e sua clientela –, não lhe cabendo envolver-se nas questões propriamente ligadas à conservação do meio ambiente e da natureza.
- (E) o conceito de desenvolvimento sustentável não é estável ao longo do tempo: relacionado inicialmente ao meio ambiente, passou a abranger também aspectos econômicos, sociais e culturais, vinculando-se mais recentemente à responsabilidade social das empresas.

12. *Sustentabilidade econômica:* deve garantir que o desenvolvimento seja economicamente eficiente, beneficie todos os agentes de uma região afetada e os recursos sejam geridos de maneira que se conservem para as gerações futuras...

Os elementos grifados no trecho acima têm, respectivamente, o sentido de:

- (A) assegurar – administrados
- (B) implicar – cuidados
- (C) abonar – aplicados
- (D) propiciar – produzidos
- (E) almejar – gerenciados

13. É importante que a inserção da perspectiva da sustentabilidade na cultura empresarial, por meio das ações e projetos de Educação Ambiental, esteja alinhada a esses conceitos.

O verbo empregado nos mesmos tempo e modo que o verbo grifado na frase acima está em:

- (A) ... a Empresa desenvolve todas as suas ações, políticas...
- (B) ... as definições de Educação Ambiental são abrangentes...
- (C) ... também se associa o Desenvolvimento Sustentável...
- (D) ... e incorporou [...] também aspectos de desenvolvimento humano.
- (E) ... e reforce a identidade das comunidades.

14. A palavra retirada do texto que NÃO está acompanhada de um **antônimo** é:

- (A) essenciais – acessórios
- (B) evoluiu – involuiu
- (C) compatível – incompatível
- (D) agentes – reagentes
- (E) controle – descontrole

15. Atualmente, também se associa o Desenvolvimento Sustentável ou Sustentabilidade à responsabilidade social. Responsabilidade social é a forma ética e responsável pela qual a Empresa desenvolve todas as suas ações, políticas, práticas e atitudes, tanto com a comunidade quanto com o seu corpo funcional. Enfim, com o ambiente interno e externo à Organização e com todos os agentes interessados no processo.

Assim, as definições de Educação Ambiental são abrangentes e refletem a história do pensamento e visões sobre educação, meio ambiente e desenvolvimento sustentável.

Os advérbios grifados no trecho acima podem ser substituídos corretamente, na ordem dada, por:

- (A) Nos dias de hoje - Por fim - Desse modo
- (B) Consentaneamente - Afinal de contas - Desse modo
- (C) Nos dias de hoje - Ultimamente - Do mesmo modo
- (D) Consentaneamente - Por derradeiro - Destarte
- (E) Presentemente - Afinal de contas - De todo modo

**Matemática e Raciocínio Lógico**

**Atenção:** Para responder às questões de números 16 e 17, considere as informações abaixo.

*Luiz tem que tomar um comprimido do remédio X a cada 3 horas, e dois comprimidos do remédio Y a cada 5 horas. O tratamento com os comprimidos deve durar 5 dias e meio, sendo que ele iniciou tomando, simultaneamente, a dose recomendada de cada remédio na segunda-feira, às 8 horas da manhã. Sabe-se que Luiz realizou o tratamento completo cumprindo rigorosamente as instruções de doses e horários.*

16. Ao final do tratamento, o total de comprimidos ingeridos por Luiz foi igual a

- (A) 90.
- (B) 88.
- (C) 96.
- (D) 92.
- (E) 66.

17. Na semana que Luiz fez o tratamento, o último instante em que ele tomou, simultaneamente, as doses dos remédios X e Y foi no sábado às

- (A) 11 horas.
- (B) 8 horas.
- (C) 23 horas.
- (D) 13 horas.
- (E) 16 horas.

18. Alan, Beto, Caio e Décio são irmãos e foram interrogados pela própria mãe para saber quem comeu, sem autorização, o chocolate que estava no armário. Sabe-se que apenas um dos quatro comeu o chocolate, e que os quatro irmãos sabem quem foi. A mãe perguntou para cada um quem cometeu o ato, ao que recebeu as seguintes respostas:

Alan diz que foi Beto;  
Beto diz que foi Caio;  
Caio diz que Beto mente;  
Décio diz que não foi ele.

O irmão que fala a verdade e o irmão que comeu o chocolate são, respectivamente,

- (A) Beto e Décio.
- (B) Alan e Beto.
- (C) Beto e Caio.
- (D) Alan e Caio.
- (E) Caio e Décio.

**Atenção:** Para responder às questões de números 19 e 20, considere as informações abaixo.

*Em um serviço, Renato terá que protocolar, por dia, dois processos a mais do que protocolou no dia anterior, e Sérgio três processos a mais do que protocolou no dia anterior. Os dois iniciam o serviço juntos sendo que, no primeiro dia, Renato teve que protocolar 30 processos e Sérgio apenas 3 processos. O serviço de Renato e Sérgio se encerra decorridos 30 dias completos de expediente, incluindo o dia em que iniciaram o serviço. Sabe-se que eles cumpriram corretamente suas metas diárias ao longo dos trinta dias de expediente.*

19. Ao final do trigésimo dia de expediente Renato e Sérgio protocolaram, juntos, um total de processos, desse dia, igual a

- (A) 178.
- (B) 183.
- (C) 168.
- (D) 166.
- (E) 181.

20. Ao longo dos 30 dias de expediente, o total de processos protocolados por Sérgio superou o total protocolado por Renato em

- (A) 355.
- (B) 385.
- (C) 350.
- (D) 375.
- (E) 390.

**Conhecimentos de Microinformática**

21. No *Windows 7 Professional*, em português, Ana recebeu as seguintes tarefas:

- Verificar se os componentes de *hardware* do computador estão funcionando corretamente.
- Alterar as definições da configuração de *hardware*, caso necessário.
- Identificar os *drivers* de dispositivos carregados para cada dispositivo e obter informações sobre cada *driver*.
- Habilitar, desabilitar e desinstalar dispositivos, caso necessário.
- Exibir os dispositivos de acordo com o tipo, a conexão com o computador ou os recursos que utilizam.

Para executar estas tarefas Ana deve clicar no botão **Iniciar**, em **Painel de Controle**, na opção **Hardware e Sons** e na opção

- (A) **Gerenciador de Dispositivos.**
- (B) **Alterar as Configurações Padrão para os Dispositivos.**
- (C) **Gerenciar as Configurações do Sistema.**
- (D) **Configurar Hardware.**
- (E) **Configurar Hardware de Dispositivos.**

22. Considere a planilha a seguir, que foi retirada do Manual do Usuário SABESP e digitada utilizando-se o *Microsoft Excel 2010*, em português.

	A	B	C
1	Número de pessoas	Média de consumo por dia (litros)	Tamanho ideal da caixa (litros)
2	3	450	500
3	4	600	1000
4	5	750	1000
5	6	900	1000

Foi possível definir em um único local (janela) as configurações dos valores desta planilha, como, por exemplo, o formato dos números, as configurações das bordas, o alinhamento dos textos e a cor de fundo. Para acessar esse local, selecionou-se a parte onde se desejava aplicar a formatação, e clicou-se

- (A) na guia **Dados** e na opção **Formatar Células.**
- (B) com o botão direito do mouse sobre a área selecionada e, em seguida, na opção **Formatar Células.**
- (C) na guia **Página Inicial** e na opção **Formatação Condicional.**
- (D) com o botão direito do mouse sobre a área selecionada e na opção **Configurações.**
- (E) na guia **Ferramentas** e na opção **Configurar Células.**

23. Considere a planilha abaixo, criada utilizando-se o *Microsoft Excel 2010*, em português.

	A
1	Nota
2	1,00
3	7,00
4	2,00
5	6,50
6	8,00
7	2,00
8	7,17

Na célula A8 foi digitada uma fórmula para calcular a média aritmética das notas maiores ou iguais a 5, ou seja, contidas nas células A3, A5 e A6. O valor resultante foi 7,17. A fórmula digitada na célula A8 foi

- (A) =MÉDIASE(A2:A7;>=5)
- (B) =MÉDIA(A3:A5:A6)
- (C) =MÉDIA(A3;A5;A6)
- (D) =MED(A2:A7;>=5)
- (E) =MED(A3;A5;A6)

24. No *Microsoft PowerPoint 2010*, em português, no modo de visualização Normal é mostrado um painel à esquerda onde são exibidos os *slides* em miniatura, enquanto no centro da janela, aparece o *slide* atual em edição. As opções para inserir novo *slide*, duplicar *slide* ou excluir *slide* estão disponíveis clicando-se

- (A) com o botão direito do mouse sobre um dos *slides* em miniatura no painel da esquerda.
- (B) no grupo **Opções** da guia **Slides**.
- (C) no grupo **Gerenciador de Slides** da guia **Ferramentas**.
- (D) com o botão direito do mouse sobre o *slide* em edição no centro da tela.
- (E) na guia **Página Inicial**.

25. Marcos possui o seguinte texto digitado no *Microsoft Word 2010*, em português:

Nome - Salário  
 Ana Maria - R\$ 1590,00  
 Paulo Cesar - R\$ 5460,89  
 Mauro Gomes - R\$ 2890,78

Deseja utilizar um procedimento para transformar o texto acima na seguinte tabela:

Nome	Salário
Ana Maria	R\$ 1590,00
Paulo Cesar	R\$ 5460,89
Mauro Gomes	R\$ 2890,78

Para isto, selecionou o texto, clicou na guia **Inserir**, selecionou a opção **Tabela** e clicou na opção ..... . Na janela que se abriu, no campo **Número de colunas** do grupo **Tamanho da tabela**, selecionou **2**. No grupo **Comportamento de ajuste automático** selecionou a opção **Ajustar-se automaticamente ao conteúdo**. No grupo **Texto separado em**, selecionou a opção **Outro** e digitou no campo à direita o valor - (hífen). Para concluir, clicou no botão **OK**.

Preenche corretamente a lacuna acima:

- (A) **Transformar.**
- (B) **Tabelas Rápidas.**
- (C) **Converter Texto em Tabela.**
- (D) **Desenhar Tabela.**
- (E) **Ferramentas de Tabela.**



**CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS**

**Atenção:** Utilize as Figuras 1 e 2 e as equações abaixo para responder às questões de números 26 a 28.

**Formulário:**

$$P - p_i = \frac{\alpha_{av} \cdot \mu \cdot q \cdot s \cdot \rho}{A^2 \cdot (1 - m \cdot s)} \cdot V$$

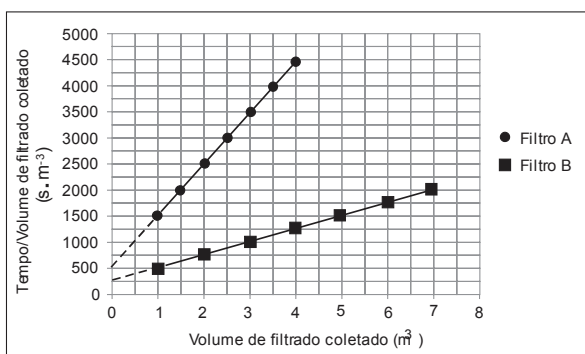
$$P = \left[ \frac{\alpha_{av} \cdot \mu \cdot s \cdot \rho}{A^2 \cdot (1 - m \cdot s)} \right] \cdot q \cdot V + \left[ \frac{\mu \cdot R_m}{A} \right] \cdot q$$

$$P_w = (K_1 \cdot V_f + K_2) \cdot q_w$$

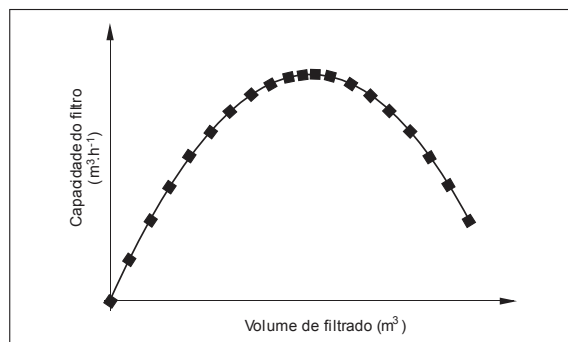
**Nomenclatura:**

- P = pressão
- V = volume
- q = vazão volumétrica
- $\mu$  = viscosidade absoluta
- $\alpha_{av}$  = resistência específica média da torta
- $K_1$  e  $K_2$  = constantes do processo de filtração
- $R_m$  = resistência específica do elemento filtrante
- $\rho$  = densidade do filtrado
- s = fração mássica de sólido na suspensão
- A = área total normal ao escoamento
- m = relação entre massa de bolo úmido e bolo seco

Uma importante etapa no tratamento da água é a filtração.



**Figura 1 – Representação de dois processos de filtração.**



**Figura 2 – Capacidade de um filtro em função do volume de filtrado coletado.**

26. Utilizando a **Figura 1**, determine o valor da resistência específica do elemento filtrante do Filtro A.

- (A)  $5,0 \cdot 10^4 \text{ m}^{-1}$
- (B)  $3,0 \cdot 10^5 \text{ m}^{-1}$
- (C)  $5,0 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$
- (D)  $3,0 \cdot 10^{11} \text{ m}^{-1}$
- (E)  $1,0 \cdot 10^3 \text{ m}^{-1}$

Dados:

Viscosidade do filtrado = 1 cP

Área do filtro A = 6 m<sup>2</sup>

Pressão atmosférica = pressão de operação = 100 kPa

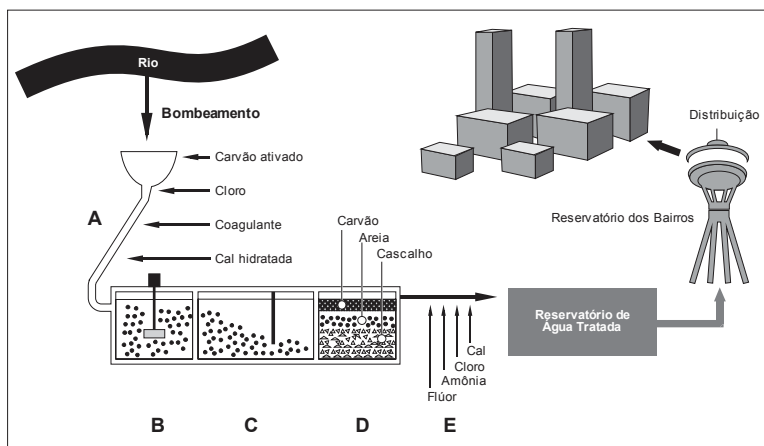
27. Admitindo-se que o elemento filtrante do Filtro B seja o mesmo do Filtro A, assim como sejam as mesmas, a espessura da camada do elemento filtrante e a porosidade dele, a relação entre as áreas do Filtro B e do Filtro A, cujos processos de filtração encontram-se representados na **Figura 1**, é de

- (A) 0,2.
- (B) 0,5.
- (C) 2,0.
- (D) 5,0.
- (E) 1,0.

28. Analisando a **Figura 2**, determina-se a capacidade máxima do filtro quando:

- (A)  $\frac{dC}{dV} = 0$ .
- (B)  $\frac{dC}{dV} > 0$ .
- (C)  $\frac{dC}{dV} < 0$ .
- (D)  $\frac{dV}{dC} < 0$ .
- (E)  $\frac{dV}{dC} < 0$ .

29. O mol é a unidade de medida fundamental e amplamente utilizada no preparo de soluções. Um mol representa
- (A) uma medida de densidade molecular.
- (B) a unidade padrão de massa atômica de uma molécula ou átomo.
- (C) o número de equivalentes-grama por litro nas condições ideais de pressão e temperatura.
- (D) a quantidade de matéria de um sistema que contém tantas entidades elementares quantos são os átomos contidos em 0,012 quilograma de carbono 12.
- (E) uma relação entre massa e volume.
- 
30. Desejando-se produzir água potável na vazão de  $100 \text{ m}^3 \cdot \text{minuto}^{-1}$ , contendo uma concentração final de cloro livre de  $1,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ , a vazão necessária de uma solução de hipoclorito de sódio com concentração de cloro livre igual a  $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  para atingir esse objetivo deve ser de
- (A)  $20 \cdot 10^5 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ .
- (B)  $20,0 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ .
- (C)  $2,0 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ .
- (D)  $500 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ .
- (E)  $5,0 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ .
- 
31. Na Região Metropolitana de São Paulo, o método utilizado nas grandes estações de tratamento de esgoto provoca a geração de uma fase líquida e outra sólida. Na obtenção da fase líquida e posterior lançamento em um corpo receptor, ela deve sofrer uma série de etapas. A sequência correta de equipamentos utilizados na sua produção é:
- (A) caixa de areia → decantador primário → tanque de aeração → decantador secundário.
- (B) caixa de areia → decantador primário → decantador secundário → tanque de aeração.
- (C) caixa de areia → flotador → decantador → tanque de aeração → decantador secundário.
- (D) decantador primário → tanque de aeração → caixa de areia → decantador secundário.
- (E) caixa de areia → decantador primário → tanque de aeração → adensador.
- 
32. A água potável para abastecer um centro urbano deve passar por uma série de etapas antes de ser consumida pela população. A **Figura 3** ilustra o processo de produção da empresa SANASA de Campinas. Apesar de o processo ser aparentemente simples, há diversos fenômenos físicos e químicos envolvidos, como também há a aplicação de diversos conceitos de engenharia.



**Figura 3: Sistema de produção de água potável.** (Disponível em: <http://www.sanasa.com.br> acessado em: 24 de junho de 2013).

As etapas de **A, B, C, D e E** têm, respectivamente, as finalidades de:

- (A) filtração lenta; mistura de compostos químicos utilizados para reduzir as cargas elétricas da micela; filtração rápida; floculação; e desinfecção.
- (B) homogeneização dos agentes coagulantes adicionados e coagulação; crescimento do floco; precipitação do floco; remoção de impurezas; e correção do pH e desinfecção.
- (C) coagulação e desinfecção primária; precipitação; formação do lodo químico; filtração; e desinfecção secundária.
- (D) aeração; coagulação; floculação; sedimentação; e correção do pH e da concentração de cloro.
- (E) coagulação; aeração; floculação; sedimentação; e desinfecção.





33. Na etapa de floculação, a agitação
- (A) deve ser rápida, pois quanto mais rápido for a agitação, mais rapidamente ocorrerá a sedimentação, pois transfere-se aos flocos formados uma energia cinética maior acelerando a ida deles para o fundo do tanque.
  - (B) deve ser vigorosa para garantir a presença de flocos pequenos para se ter uma elevada área superficial e assim, garantir uma elevada capacidade de adsorção das partículas dissolvidas como por exemplos, os sais que conferem a dureza da água.
  - (C) tem por finalidade incorporar ar à mistura e assim formar hidróxidos gelatinosos que garantam uma maior eficiência na etapa de sedimentação.
  - (D) deve ser lenta para evitar a dispersão de micro-organismos e protozoários, sempre presentes nas águas brutas, e assim garantir uma remoção de até 99% da população desses organismos, nesta etapa.
  - (E) deve ser lenta para garantir o crescimento e a compactação dos flocos e, assim promover a remoção de matéria em estado coloidal, reduzir a DBO, DQO e a população de microrganismos.
- 
34. Durante a produção da água potável, o valor do pH pode ser modificado para atender necessidades específicas de cada uma das etapas. Entretanto, a Portaria MS nº 2.914 de 12/12/2011 determina que o pH durante a distribuição esteja entre 6,5 e 9,0. Já a Portaria nº 518/GM de 25/03/2004, recomenda que a cloração seja realizada em pH inferior a 8,0 e tempo de contato mínimo de 30 minutos. Essas recomendações, com relação ao pH, se devem
- (A) ao fato de que as reações de formação de ácido hipocloroso ( $\text{HOCl}$ ) serem muito favorecidas apenas em valores de pH superiores a 7,5.
  - (B) ao valor limite superior apresentado na Portaria MS nº 2.914 deve ser observado para que se garanta um residual de  $\text{HOCl}$  não dissociado.
  - (C) à presença de hidroxilas em solução adicionadas para elevar o valor do pH, favorecem o deslocamento da reação de equilíbrio ( $\text{HOCl} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OCl}^-$ ) para a esquerda, garantindo uma penetração mais fácil do agente com propriedades bactericidas no micro-organismo.
  - (D) à necessidade de evitar problemas de corrosão na rede de distribuição, apenas.
  - (E) ao fato de que em valores de pH superiores a 8,0 ocorre destruição total dos micro-organismos ácidos tolerantes e a taxa de corrosão é reduzida.
- 
35. O carvão ativado é utilizado em diversos tratamentos de água e de efluentes, o mecanismo pelo qual ele retira o contaminante da água ou do efluente é
- (A) adsorção.
  - (B) oxidação.
  - (C) retenção mecânica.
  - (D) reação de substituição.
  - (E) absorção.
- 
36. Um efluente contendo ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) com uma concentração de  $0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  de solução será neutralizado com uma solução de hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) a  $4,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  de solução. O tratamento é em batelada e o volume de efluente ácido a tratar é de  $20,0 \text{ m}^3$ . O volume necessário de hidróxido de sódio na concentração de  $4,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  é de
- (A)  $3,0 \text{ m}^3$ .
  - (B)  $2,0 \text{ m}^3$ .
  - (C)  $0,50 \text{ m}^3$ .
  - (D)  $1,0 \text{ m}^3$ .
  - (E)  $4,0 \text{ m}^3$ .

37. A velocidade de sedimentação de uma partícula em fluxo laminar pode ser calculada pela lei de Stokes:

$$V_s = \frac{1 \cdot g \cdot (\rho_s - \rho_l) \cdot d^2}{18 \cdot v \cdot \rho_l}$$

onde:

$V_s$  = velocidade de sedimentação da partícula ( $m \cdot s^{-1}$ )

$g$  = aceleração da gravidade ( $m \cdot s^{-2}$ )

$v$  = viscosidade cinemática da água ( $m^2 \cdot s^{-1}$ )

$\rho_s$  = densidade da partícula ( $kg \cdot m^{-3}$ )

$\rho_l$  = densidade do líquido ( $kg \cdot m^{-3}$ )

$d$  = diâmetro da partícula (m)

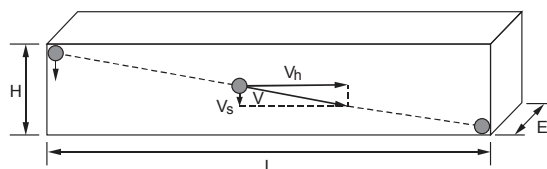
A equação que representa a velocidade de sedimentação em um tubo de sedimentação é expressa por:

$$V_s = \frac{H}{\text{tempo}}$$

e a vazão de água no tanque da **Figura 4** é expressa matematicamente por:

$$Q = \frac{\text{Volume}_{\text{tanque}}}{\text{tempo}}$$

Sabendo também que em um tanque de fluxo horizontal a velocidade de sedimentação de uma partícula é composta por duas partículas como representadas na **Figura 4**:



**Figura 4 – Sedimentação de uma partícula em um tanque horizontal.**

É correto afirmar que:

- (A) Depois da altura, a variável mais importante no dimensionamento de um tanque de sedimentação é a espessura do tanque (dimensão E da **Figura 4**), pois desta forma garantir-se-á uma vazão maior de líquido clarificado aumentando assim a produtividade da ETA.
- (B) A partícula não sairá do tanque de sedimentação horizontal desde que ele tenha uma relação entre a altura e o comprimento muito grande.
- (C) A viscosidade cinemática da água é a variável que menos afeta a sedimentação quando ocorrem flutuações na sua temperatura.
- (D)  $V_s$  não é um parâmetro de projeto que precisa ser considerado no cálculo do dimensionamento do tanque de sedimentação, haja vista que as partículas tendo dimensões superiores às coloidais sempre sedimentarão.
- (E) Para que as partículas fiquem retidas no tanque de sedimentação, representado na **Figura 4**,  $V_s$  deve ser igual ou superior à relação entre a vazão de água e a área superficial do tanque.

38. Trata-se de uma tecnologia capaz de separar desde sólidos em suspensão até elementos iônicos. Permite inclusive a reciclagem de águas e efluentes líquidos para finalidades de reuso mais nobres. A tecnologia em questão é a de

- (A) filtração biológica.
- (B) tratamento por membranas.
- (C) desmineralizadores com resinas catiônica e aniônica.
- (D) filtros lentos de areia.
- (E) reatores anaeróbicos.

39. Reatores de manta de lodo ou *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* – UASB também chamados de Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente – RAFA são compostos por:

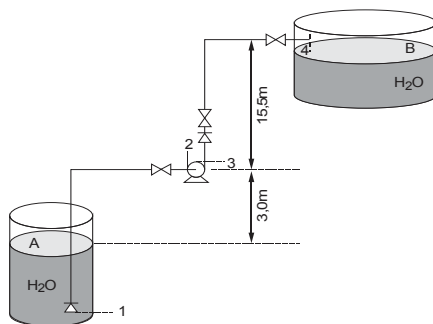
- (A) câmara de digestão, separador de fases, zona de transição, zona de sedimentação e zona de acumulação de gás.
- (B) câmara de digestão, borbulhador de ar, zona de sedimentação, zona de transição e absorvedor de gás.
- (C) câmara de digestão, distribuidor de lodo, zona de transição, zona de sedimentação e centrifugação.
- (D) distribuidor de lodo, adição de coagulantes, floculação, sedimentação e coletor de gás.
- (E) distribuidor, adição de flocos de lodo, adição de coagulantes, separador de fases e coletor de gás.



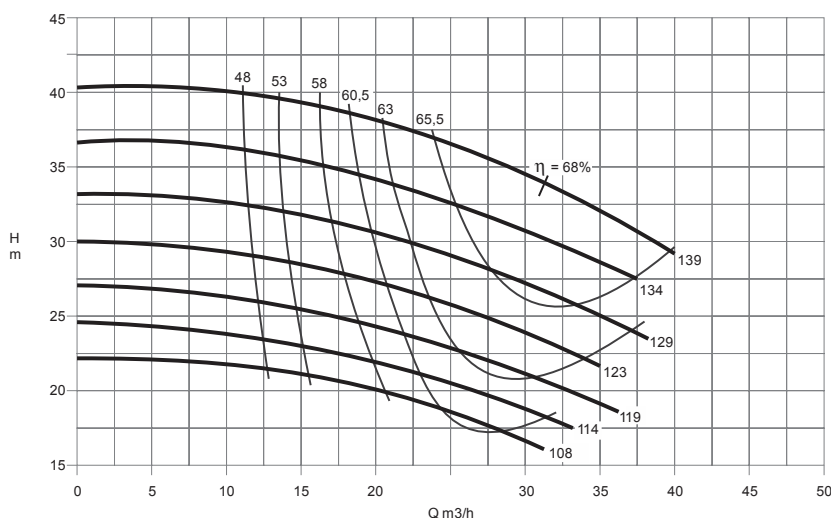
40. A dureza da água afeta a formação de espuma e produz incrustações nos sistemas que envolvem o aquecimento de água. Essa dureza se deve
- (A) à alcalinidade da água pela presença de hidróxidos ( $\text{OH}^-$ ).
  - (B) ao teor de ferro ( $\text{Fe}^{2+}$  e  $\text{Fe}^{3+}$ ) e manganês ( $\text{Mn}^{2+}$ ) dissolvidos na água.
  - (C) à acidez da água composto por dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) livre.
  - (D) ao teor de cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) dissolvidos na água.
  - (E) ao teor de cloretos ( $\text{Cl}^-$ ) dissolvidos na água.

**Atenção:** Utilize as Figuras 5 e 6 para responder às questões de números 41 e 42.

Para os cálculos adotar  $g = 10,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  e massa específica da água igual a  $1.000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .



**Figura 5 – Representação esquemática de um sistema utilizado para transferir água do tanque A para o tanque B.**



**Figura 6: Curva característica das bombas Megabloc, Meganorm e Megachem do catálogo de bombas da KSB.**

41. Na instalação da **Figura 5** deseja-se bombear água a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  na vazão de  $30 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ . A perda de carga na tubulação na sucção (trecho 1 a 2) é de  $10,0 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Já a perda de carga na tubulação no recalque (trecho 3 a 4) é de  $3,0 \text{ m.c.a.}$  Será utilizado a bomba KSB Megabloc modelo 32-125 com rotação de  $3.500 \text{ rpm}$ , no gráfico a altura manométrica ( $H$ ) é dada em  $\text{m.c.a.}$ , a vazão da água ( $Q$ ) em  $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  e os diâmetros dos rotores em  $\text{mm}$ . Desprezar a variação de energia cinética.

O menor diâmetro do rotor que atenderá a instalação é de

- (A) 123 mm.
  - (B) 129 mm.
  - (C) 134 mm.
  - (D) 139 mm.
  - (E) 119 mm.
42. Admitindo-se a pressão de vapor da água igual a  $10.000 \text{ Pa}$  e a pressão atmosférica de  $100.000 \text{ Pa}$ , o NPSH disponível ou altura manométrica disponível na sucção da bomba é de:
- (A) 1,0 m.c.a.
  - (B) 4,0 m.c.a.
  - (C) 11,0 m.c.a.
  - (D) 6,0 m.c.a.
  - (E) 5,0 m.c.a.



43. Algumas substâncias orgânicas são um desafio à depuração biológica, já que o nível de biodegradação é extremamente baixo ou nulo, e ainda muitas vezes acabam prejudicando a decomposição de outros poluentes associados.

Para romper as estruturas desses compostos orgânicos devem ser usados processos

- (A) de microfiltração.
- (B) químicos oxidativos.
- (C) de tratamentos eletroquímicos.
- (D) de evaporação.
- (E) de abrandamentos.

44. Para a remoção de cromo hexavalente ( $\text{Cr}^{6+}$ ) pode-se utilizar dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ). A redução do  $\text{Cr}^{6+}$  se dá em meio ácido com pH entre 2 e 3. Após a neutralização com hidróxido de cálcio [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ], em pH 8 a 9, o cromo precipita como hidróxido de cromo III ( $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ). As reações envolvidas são:

- Redução:  $3 \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{CrO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 5 \text{H}_2\text{O}$
- Precipitação:  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3 \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 2 \text{Cr}(\text{OH})_3 + 3 \text{CaSO}_4$
- Estequiometricamente é necessário na redução 2,0 g de  $\text{SO}_2/\text{g Cr}^{6+}$  e de 2,0 g de  $\text{H}_2\text{SO}_4 / \text{g Cr}^{6+}$
- Na precipitação utiliza-se 2,6 g de  $\text{Ca}(\text{OH})_2 / \text{g Cr}^{6+}$

Para tratar um efluente de  $8,0 \text{ m}^3$  contendo  $0,50 \text{ g de g Cr}^{6+}/\text{L}$  de efluente, o consumo de  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_2$  e  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  são, respectivamente:

- (A) 16,0 kg; 16,0 kg e 25,6 kg.
- (B) 4,0 kg; 4,0 kg e 5,2 kg.
- (C) 2,0 kg; 2,0 kg e 2,6 kg.
- (D) 8,0 kg; 8,0 kg e 10,4 kg.
- (E) 5,0 kg; 5,0 kg e 8,0 kg.

45. O processo de tratamento biológico de um efluente doméstico pode ser aeróbico ou anaeróbico. Além da diferença na quantidade de lodo produzido, o processo anaeróbico apresenta a

- (A) remoção de metais pesados como cianetos.
- (B) alteração da flora microbiana para uma única espécie.
- (C) adsorção de gases contendo voláteis orgânicos.
- (D) desinfecção natural da água.
- (E) transformação da maior parte da matéria orgânica em gás metano e gás carbônico.

46. O Plano Estadual de Saneamento, elaborado com base em Planos Regionais de Saneamento Ambiental será quadrienal e aprovado por lei, cujo projeto deverá ser encaminhado à Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo até dia

- (A) 31 de julho do primeiro ano do mandato do Governador, do qual poderá constar, facultativamente, a revisão, do Plano anteriormente vigente.
- (B) 30 de janeiro do primeiro ano do mandato do Governador, do qual deverão constar, obrigatoriamente, a revisão, a atualização e consolidação do Plano anteriormente vigente.
- (C) 30 de junho do primeiro ano do mandato do Governador, do qual deverão constar, obrigatoriamente, a revisão, a atualização e consolidação do Plano anteriormente vigente.
- (D) 31 de julho do primeiro ano do mandato do Governador, do qual deverá constar, obrigatoriamente, a atualização e consolidação do Plano anteriormente vigente.
- (E) 30 de abril do primeiro ano do mandato do Governador, do qual poderá constar, facultativamente, a revisão e atualização do Plano anteriormente vigente.



47. Considere:

- I. Usuários dos serviços públicos de saneamento.
- II. Entidades de pesquisa, ensino e desenvolvimento tecnológico e gerencial da Saneamento.
- III. Consórcios intermunicipais por bacias hidrográficas.
- IV. Órgãos responsáveis pelo planejamento estratégico e pela gestão financeira do Estado.
- V. Empresas consultoras, construtoras, fabricantes, fornecedoras de materiais, equipamentos e serviços de saneamento.

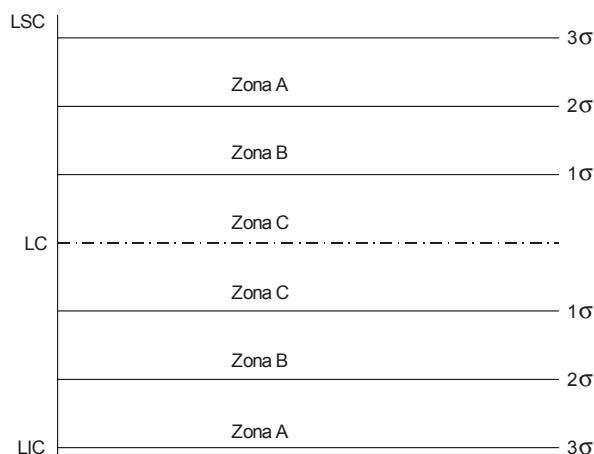
O Sistema Estadual de Saneamento – SESAN – é composto, direta ou indiretamente, entre outros, pelos agentes indicados em

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

48. No tocante as diretrizes nacionais para o Saneamento Básico, as ações e serviços de saneamento básico de responsabilidade privada,

- (A) incluindo o manejo de resíduos de responsabilidade do gerador, constitui serviço público.
- (B) excluindo o manejo de resíduos de responsabilidade do gerador, não constitui serviço público.
- (C) incluindo o manejo de resíduos de responsabilidade do gerador, não constitui serviço público.
- (D) constitui serviço público devendo as referidas ações serem devidamente regulamentadas através de portarias específicas.
- (E) constitui serviço público devendo as referidas ações serem devidamente regulamentadas através de legislação estadual ou municipal específica.

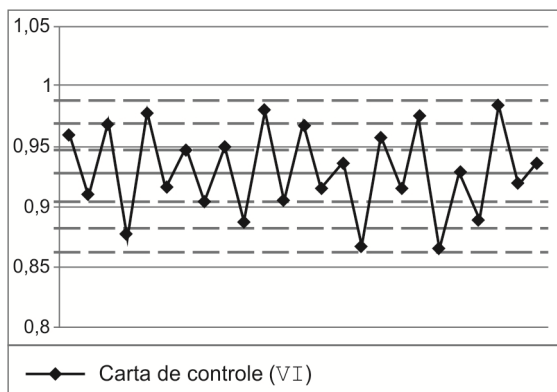
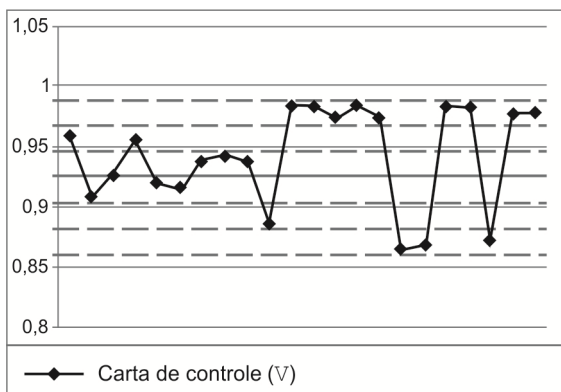
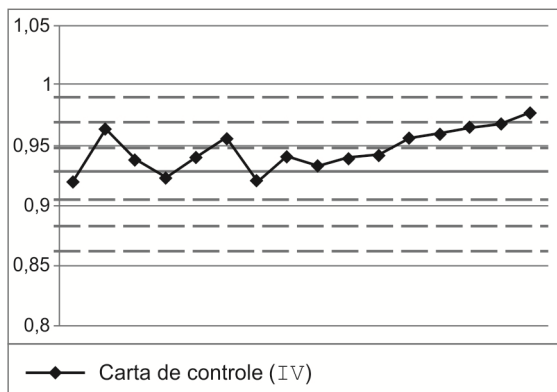
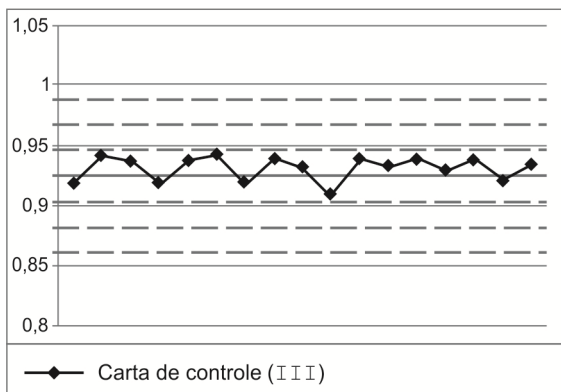
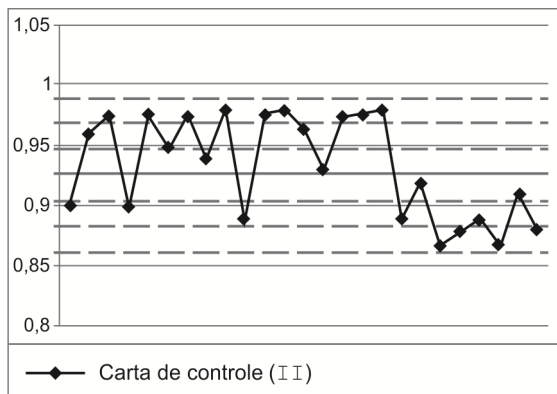
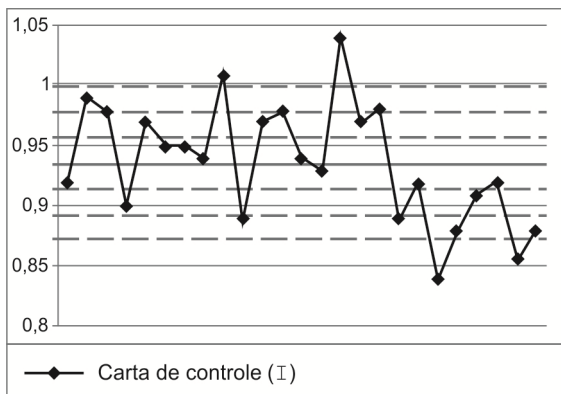
49. O Controle Estatístico de Processos – CEP é uma técnica no auxílio à padronização de processos, minimizando as variações na produção. A representação genérica de um gráfico ou carta de controle com limites de alerta é dado a seguir:



Os limites de controle superior e inferior, respectivamente, LSC e LIC, são calculados a partir da média da variável X e de múltiplos do desvio padrão ( $k.\sigma$ ), geralmente  $k = 3$  ou em função da constante A ( $A.\sigma$ ), que depende do tamanho das amostras. É também usual a utilização de limites de alerta para  $(X \pm 1.\sigma)$  e  $(X \pm 2.\sigma)$ . É correto afirmar:

- (A) Mesmo que exista algum ponto fora dos limites de controle, o processo encontra-se controlado.
- (B) A existência de todos os pontos dentro do LSC e do LIS não significa que o processo encontra-se controlado.
- (C) A existência de dois ou três pontos consecutivos fora dos limites de alerta ( $X \pm 2\sigma$ ), ainda significa que o processo encontra-se controlado.
- (D) Se oito pontos consecutivos encontram-se de um lado da linha central (LC) o processo é considerado controlado.
- (E) A sequência de pontos acima ou abaixo da linha central não fornece dados sobre o controle do processo.

50. Considere as Cartas de Controle apresentadas a seguir:



Analisando as Cartas de Controle é correto afirmar que:

- (A) Nenhum dos processos pode ser considerado adequadamente controlado.
- (B) As cartas de controle II, III, IV, V e VI representam processos controlados, pois os pontos encontram-se dentro dos limites estipulados.
- (C) Todos os processos estão adequadamente controlados, com exceção dos processos representados pelas cartas (I) e (V). A (I) por ter os pontos muito dispersos e a (V) por ter mais de 50% dos pontos acima ou abaixo da linha de 2/3 em relação à linha central.
- (D) Apenas os processos representados pelas cartas (III) e (VI) estão adequadamente controlados, por terem a dispersão dos pontos alternados em relação à linha central.
- (E) Apenas os processos representados pelas cartas (II) e (IV) estão adequadamente controlados, por terem a maioria dos pontos em apenas um dos lados da linha central.