

COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL (CAESB)

CARGO 9: ANALISTA DE SISTEMAS DE SANEAMENTO ESPECIALIDADE: ENGENHEIRO MECÂNICO

Prova Discursiva

Aplicação: 14/12/2025

PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

A escolha adequada de uma bomba centrífuga deve considerar os seguintes parâmetros: i) vazão; ii) altura manométrica; iii) NPSH (*net positive suction head*); iv) eficiência energética; v) rotação nominal. A vazão deve atender à demanda máxima do sistema, incluindo variações horo-sazonais. A altura manométrica corresponde à energia dividida pelo peso necessário para elevar um fluido a uma certa altura, superando perdas por fricção e outros obstáculos. O NPSH disponível (pressão na entrada da bomba) deve ser superior ao NPSH requerido (especificado pelo fabricante) para evitar cavitação. Bombas com eficiência energética elevada reduzem o consumo de energia, os custos e o retorno do investimento. Por fim, com relação à rotação nominal, em muitos casos, a vazão e a pressão necessárias em um sistema de bombeamento podem ser atendidas por bombas de diferentes famílias, em rotações nominais diferentes. Essas bombas podem ser de menores dimensões com rotações mais elevadas ou de maiores dimensões em rotações mais baixas, e a escolha entre essas duas opções deve levar em conta, além dos fatores já mencionados, a eficiência no ponto de operação ou na faixa operacional do sistema, o NPSH disponível, o espaço físico para a instalação e o regime de operação das bombas.

A cavitação é um dos principais problemas em bombas, causado pela vaporização do líquido devido à baixa pressão na entrada (baixa pressão de sucção), podendo causar danos físicos (erosão nas pás do rotor e vibração excessiva) e(ou) redução de eficiência (queda na vazão e aumento do consumo energético). Para prevenir a cavitação, pode-se: i) reduzir a altura estática de sucção; ii) aumentar o diâmetro da tubulação de sucção (menor perda de carga); iii) pressurizar o reservatório de sucção (ex.: tanque fechado com nitrogênio).

Realiza-se a manutenção preventiva em intervalos fixos programados (tempo ou ciclos de operação), antes da ocorrência de falhas ou redução de capacidade operacional, como inspeções periódicas em vedações, alinhamento de acoplamentos e lubrificação de mancais e substituição programada de componentes (ex.: selos mecânicos a cada 10.000 horas).

A manutenção preditiva baseia-se no monitoramento contínuo de parâmetros para detectar degradação precoce e efetuar as intervenções somente quando efetivamente necessárias, de forma que seja aproveitada toda a vida útil dos componentes. A análise de vibração, por meio do uso de acelerômetros, permite a identificação de desbalanceamento, folgas ou desalinhamento em eixos. Já a termografia permite que se detecte o superaquecimento em mancais ou motores, indicando excesso de atrito, falha na lubrificação ou sobrecarga.

Em sistemas críticos de saneamento, como bombas de estações elevatórias, o RCM é essencial para garantir elevada disponibilidade e confiabilidade do sistema, associadas a um baixo custo operacional, por meio da adoção das seguintes medidas: i) priorização de falhas críticas; ii) investigação de causas raiz; iii) otimização de recursos. A priorização de falhas críticas é realizada por meio de FMEA (*failure mode and effects analysis*), em que se analisam modos de falha (ruptura de eixo, por exemplo) e os seus impactos na operação. A partir de RCFA (*root cause failure analysis*), é possível determinar as origens de falhas recorrentes (como corrosão em partes submersas). Com a otimização de recursos, pode-se direcionar ações de manutenção para componentes com maior risco operacional, de modo a reduzir custos e aumentar a disponibilidade do sistema.

QUESITOS AVALIADOS

Quesito 2.1 – Parâmetros fundamentais para seleção de bombas

Conceito 0 – Não abordou corretamente nenhum parâmetro e tampouco explicou sua influência na seleção da bomba.

Conceito 1 – Apresentou corretamente apenas um dos seis aspectos solicitados no quesito (três parâmetros fundamentais para seleção de bombas e a influência de cada um na seleção da bomba).

Conceito 2 – Apresentou corretamente apenas dois dos seis aspectos solicitados no quesito.

Conceito 3 – Apresentou corretamente apenas três dos seis aspectos solicitados no quesito.

Conceito 4 – Apresentou corretamente apenas quatro dos seis aspectos solicitados no quesito.

Conceito 5 – Apresentou corretamente apenas cinco dos seis aspectos solicitados no quesito.

Conceito 6 – Apresentou corretamente os seis aspectos solicitados no quesito.

Quesito 2.2 – Cavitação: causa e prevenção

Conceito 0 – Não explicou a causa da cavitação em bombas hidráulicas nem uma medida preventiva ou o fez de forma equivocada.

Conceito 1 – Explicou corretamente a causa da cavitação ou propôs uma medida preventiva.

Conceito 2 – Explicou corretamente a causa da cavitação e propôs uma medida preventiva.

Quesito 2.3 – Manutenção preventiva

Conceito 0 – Não conceituou corretamente manutenção preventiva nem apresentou um exemplo correto de manutenção preventiva.

Conceito 1 – Conceituou corretamente manutenção preventiva, mas não apresentou nenhum exemplo correto de manutenção preventiva; ou não conceituou corretamente manutenção preventiva, mas apresentou um exemplo correto de manutenção preventiva.

Conceito 2 – Conceituou corretamente manutenção preventiva e apresentou um exemplo correto de manutenção preventiva; ou não conceituou corretamente manutenção preventiva, mas apresentou dois exemplos corretos de manutenção preventiva.

Conceito 3 – Conceituou corretamente manutenção preventiva e apresentou dois exemplos corretos de manutenção preventiva.

Quesito 2.4 – Manutenção preditiva

Conceito 0 – Não conceituou corretamente manutenção preditiva nem explicou como as técnicas de análise de vibração e termografia auxiliam nesse tipo de manutenção.

Conceito 1 – Conceituou corretamente manutenção preditiva, mas não explicou como as técnicas de análise de vibração e termografia auxiliam nesse tipo de manutenção; ou não conceituou corretamente manutenção preditiva, mas explicou como as técnicas de análise de vibração e termografia auxiliam nesse tipo de manutenção.

Conceito 2 – Conceituou corretamente manutenção preditiva e explicou como as técnicas de análise de vibração e termografia auxiliam nesse tipo de manutenção.

Quesito 2.5 – Importância da RCM em sistemas críticos de saneamento

Conceito 0 – Não abordou o quesito.

Conceito 1 – Discorreu, de forma incompleta ou parcialmente correta, sobre a importância da RCM em sistemas críticos de saneamento.

Conceito 2 – Discorreu, correta e completamente, a importância da RCM em sistemas críticos de saneamento.