Cebraspe
Centro Brasileiro de Pesquisa em Avaliação e Seleção e de Promoção de Eventos

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO MARANHÃO (TCE/MA)

CARGO 6: ANALISTA ESTADUAL DE APOIO AO CONTROLE EXTERNO
ÁREA: APOIO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO
ESPECIALIDADE: ENGENHARIA MECÂNICA

Prova Discursiva – Peça técnica

Aplicação: 22/11/2026

PADRÃO DE RESPOSTA

1) TÍTULO
O(A) candidato(a) deve dar um título adequado ao relatório, de acordo com a situação descrita, o qual sintetize o objeto de análise, como, por exemplo, o seguinte: **Relatório técnico acerca do plano de manutenção dos componentes de equipamento de uso essencial**.

2) INTRODUÇÃO
Na introdução, espera-se que o(a) candidato(a) redija um parágrafo acerca da finalidade do trabalho, que inclui a orientação técnica à análise do método de manutenção adequado para cada um dos componentes A, B, C e D.

3) ANÁLISE
3.1) Método de manutenção em que se enquadra cada tipo de intervenção
Das ações de manutenção que são previstas para o equipamento, a intervenção de **limpeza, lubrificação, verificação e ajuste do componente A** já é, pela sua própria natureza, do tipo preventivo e deve ser realizada obrigatoriamente em intervalo inferior ao MTBF do respectivo componente. Sabendo-se que a distribuição é normal, 3 desvios-padrão devem ser subtraídos do MTBF para que sejam consideradas 99,7% das ocorrências. Com isso, conclui-se que essa intervenção será realizada a cada $503 – 3×51 = 350$ horas. A ação de **substituição do componente A** será enquadrada no método de manutenção preditiva, dado que é um componente muito caro e de custo de monitoramento baixo, então o acompanhamento de sua operação ao longo da vida é viável e diminui custo, maximizando o uso do componente, que não será substituído antes do necessário. O alerta para definir sua substituição deve ter uma antecedência suficiente para garantir o elevado tempo até o seu recebimento, e, portanto, sugere-se uma antecedência de 60 a 90 dias. A **substituição do componente B**, devido ao seu pronto atendimento, à sua rápida intervenção e ao seu baixo custo, deve ser do tipo corretiva, buscando-se também maximizar a vida do componente e reduzir o número de paradas e custos, pois, se o modelo preventivo fosse adotado, o componente deveria ser substituído a cada 18 horas. Já a **substituição do componente C** deve ocorrer no método preventivo, com intervenção a cada $715 – 3×5 = 700$ horas, pelo motivo de o método preditivo ser caro para ser adotado e a falha do componente C ocorrer com pouca variação em torno do MTBF, de forma que a intervenção preventiva garante o uso de praticamente toda vida do componente e evita que o equipamento pare devido à falha do componente e reduz o tempo de parada, já que o tempo de atendimento para a manutenção desse componente é de 72 horas. Para o alerta ou programação dessa substituição, sugere-se uma antecedência de 15 a 20 dias. Por fim, **a substituição do componente D** deve ocorrer no método preditivo, pelo custo baixo de monitoramento e uso máximo de uma peça cara, com uma antecedência na faixa de 20 a 30 dias.

3.2) Ocorrência de falhas e comparação com os dados consolidados
Uma vez que os dados da tabela foram obtidos a partir de equipamentos que já tinham pelo menos um ano de operação, é esperado que o equipamento em questão apresente um número maior de falhas do que o apresentado na tabela. Isso porque, de acordo com o previsto pela curva da banheira, um equipamento apresenta um número maior de falhas no início de seu funcionamento, momento em que ainda ocorrem ajustes entre os elementos, ajustes operacionais e eventuais desvios decorrentes da fabricação. Passada essa fase inicial, as ocorrências se estabilizam em um nível mais baixo, com a correta manutenção, voltando novamente a subir ao final da vida útil do equipamento.

3.3) Análise dos modos de falhas e seus efeitos (FMEA) e parâmetros a serem considerados
A análise dos modos de falhas e seus efeitos é uma ferramenta de gestão de manutenção que busca identificar, priorizar e prevenir as falhas. Cada evento da tabela deve ser analisado de forma que seja atribuída uma nota para cada um dos 3 seguintes aspectos: gravidade (G), probabilidade de ocorrência (O) e detecção (D). O critério G analisa os impactos relacionados à ocorrência da falha, sendo uma nota máxima conferida a eventos críticos e uma nota baixa, a eventos de pouca gravidade. O critério O avalia a chance de que aquela falha venha a ocorrer, tendo um valor elevado para eventos bastante prováveis e pequeno para eventos cuja chance de acontecer é baixa. O índice D analisa a chance de se identificar determinada falha antes que ela ocorra. A nota atribuída é alta para um evento com pouca chance de detecção e baixa para eventos que se podem detectar com facilidade. A pontuação final para cada falha é dada pelo número de prioridade do risco (NPR), obtido pelo

produto dos 3 aspectos, ou seja, NPR = G × O × D. O NPR então estabelece as prioridades da manutenção e como será estruturada a gestão de manutenção para organizar e administrar os recursos.

QUESITOS AVALIADOS

Quesito 2.1 – Título e introdução
Conceito 0 – Não apresentou título nem introdução.
Conceito 1 – Apresentou apenas o título do relatório, sem elaborar introdução ou elaborando introdução totalmente inadequada.
Conceito 2 – Apresentou título e elaborou introdução contendo a finalidade do relatório.

Quesito 2.2 – Métodos de manutenção para cada tipo de intervenção
Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente equivocada.
Conceito 1 – Classificou corretamente, com justificativa, o tipo de manutenção adequado para apenas uma das seguintes intervenções: (i) intervenção de limpeza, lubrificação, verificação e ajuste do componente A; (ii) substituição do componente A; (iii) substituição do componente B; (iv) substituição do componente C; (v) substituição do componente D.
Conceito 2 – Classificou corretamente, com justificativa, o tipo de manutenção adequado para apenas dois tipos de intervenção.
Conceito 3 – Classificou corretamente, com justificativa, o tipo de manutenção adequado para apenas três tipos de intervenção.
Conceito 4 – Classificou corretamente, com justificativa, o tipo de manutenção adequado para apenas quatro tipos de intervenção.
Conceito 5 – Classificou corretamente, com justificativa, o tipo de manutenção adequado para os cinco tipos de intervenção.

Quesito 2.3 – Ocorrência de falhas e comparação com os dados consolidados
Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente equivocada.
Conceito 1 – Abordou o quesito de forma precária, sem mencionar que se espera que um equipamento novo apresente um número de falhas maior que os apresentados na tabela e sem citar a curva da banheira.
Conceito 2 – Abordou o quesito de forma parcialmente correta, mencionando que se espera que um equipamento novo apresente um número de falhas maior que os apresentados na tabela ou citando a curva da banheira.
Conceito 3 – Abordou o quesito corretamente, mencionando que se espera que um equipamento novo apresente um número de falhas maior que os apresentados na tabela e citando a curva da banheira.

Quesito 2.4 – Análise dos modos de falhas e seus efeitos (FMEA) e parâmetros a serem considerados
Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente equivocada.
Conceito 1 – Abordou corretamente apenas um dos seguintes aspectos: (i) conceito de FMEA; (ii) gravidade da falha (G); (iii) probabilidade de ocorrência (O); (iv) detecção (D); (v) número de prioridade de risco (NPR).
Conceito 2 – Abordou corretamente dois dos aspectos enumerados.
Conceito 3 – Abordou corretamente três dos aspectos enumerados.
Conceito 4 – Abordou corretamente quatro dos aspectos enumerados.
Conceito 5 – Abordou corretamente todos os aspectos enumerados.

Cebraspe
Centro Brasileiro de Pesquisa em Avaliação e Seleção e de Promoção de Eventos

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO MARANHÃO (TCE/MA)

CARGO 6: ANALISTA ESTADUAL DE APOIO AO CONTROLE EXTERNO
ÁREA: APOIO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO
ESPECIALIDADE: ENGENHARIA MECÂNICA

Prova Discursiva – Questão 1

Aplicação: 22/11/2026

PADRÃO DE RESPOSTA

Terotecnologia é uma abordagem interdisciplinar que combina práticas técnicas, financeiras e de engenharia aplicadas ao custo do ciclo de vida dos equipamentos, desde o projeto até sua desativação. Integra a retroalimentação de dados de operação e manutenção à fase de projeto ou aquisição de novos equipamentos. Isso garante confiabilidade, capacidade de manutenção e eficiência energética, o que garante a continuidade do serviço público e a otimização dos recursos.

A manutenção preventiva é aquela efetuada em intervalos predeterminados ou de acordo com critérios prescritos, visando reduzir a probabilidade de falha. No caso do sistema de climatização, são exemplos da manutenção preventiva a troca periódica de filtros de ar dos *fancoils*, a limpeza de serpentinas e o reaperto de conexões elétricas a cada 3 meses. A manutenção preditiva é a manutenção baseada no monitoramento sistemático das condições físicas e operacionais do equipamento por meio de instrumentação/análise de dados, sendo realizada quando determinados parâmetros atingem limites de alerta. No caso do sistema de climatização, são exemplos da manutenção preditiva a análise de vibração em mancais do compressor do *chiller*, a análise termográfica nos painéis elétricos do sistema e a análise físico-química/espectrométrica do óleo lubrificante. A manutenção detectiva é aquela efetuada em sistemas de proteção ou automação para detectar falhas ocultas ou não detectáveis no funcionamento rotineiro. No caso do sistema de climatização, são exemplos da manutenção detectiva o teste periódico de atuação dos pressostatos de alta/baixa pressão, os sensores de fluxo de água gelada (*flow switches*) e o alarme do sistema de detecção de vazamento de fluido refrigerante.

A manutenção corretiva não planejada (reparo após a falha/quebra) é a modalidade de maior custo indireto e operacional, pois gera paradas não programadas, deterioração precoce de componentes correlatos, compras emergenciais sob preços inflacionados (incompatíveis com os exigidos na administração pública) e interrupção na prestação dos serviços públicos. A migração para um modelo preventivo/preditivo eleva a disponibilidade e a confiabilidade do sistema, aumenta a vida útil dos equipamentos e otimiza a aplicação do orçamento público.

QUESITOS AVALIADOS

Quesito 2.1 – Terotecnologia, ciclo de vida e gestão estratégica de ativos públicos
Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente equivocada.
Conceito 1 – Abordou corretamente apenas um dos seguintes aspectos: (i) conceito de terotecnologia; (ii) articulação do conceito com o ciclo de vida do sistema; (iii) contribuição para a gestão estratégica de ativos públicos.
Conceito 2 – Abordou corretamente apenas dois dos três aspectos enumerados.
Conceito 3 – Abordou corretamente os três aspectos enumerados.

Quesito 2.2 – Tipos de manutenção
Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente equivocada.
Conceito 1 – Abordou corretamente apenas um dos seguintes aspectos: (i) conceito de manutenção preventiva; (ii) conceito de manutenção preditiva; (iii) conceito de manutenção detectiva.
Conceito 2 – Abordou corretamente apenas dois dos três aspectos enumerados.
Conceito 3 – Abordou corretamente os três aspectos enumerados.

Quesito 2.3 – Exemplos dos tipos de manutenção aplicados ao sistema de climatização
Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente equivocada.
Conceito 1 – Abordou corretamente apenas um dos seguintes aspectos: (i) exemplo de manutenção preventiva aplicável ao sistema de climatização; (ii) exemplo de manutenção preditiva aplicável ao sistema de climatização; (iii) exemplo de manutenção detectiva aplicável ao sistema de climatização.
Conceito 2 – Abordou corretamente apenas dois dos três aspectos enumerados.
Conceito 3 – Abordou corretamente os três aspectos enumerados.

Quesito 2.4 – Redução da manutenção corretiva não planejada
Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente equivocada.

Conceito 1 – Apresentou uma justificativa meramente genérica, sem apontar adequadamente os impactos causados.
Conceito 2 – Apresentou justificativa técnica incompleta, apontando corretamente os impactos causados apenas sobre a disponibilidade do sistema ou apenas sobre a aplicação dos recursos financeiros do órgão público.
Conceito 3 – Apresentou justificativa técnica adequada, apontando corretamente os impactos causados sobre a disponibilidade do sistema e sobre a aplicação dos recursos financeiros do órgão público.

Cebraspe
Centro Brasileiro de Pesquisa em Avaliação e Seleção e de Promoção de Eventos

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO MARANHÃO (TCE/MA)

CARGO 6: ANALISTA ESTADUAL DE APOIO AO CONTROLE EXTERNO
ÁREA: APOIO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO
ESPECIALIDADE: ENGENHARIA MECÂNICA

Prova Discursiva – Questão 2

Aplicação: 22/11/2026

PADRÃO DE RESPOSTA

De acordo com as informações fornecidas, o desempenho da torre, logo após a intervenção de manutenção, está bem abaixo do normal, uma vez que os sensores de temperatura estão funcionando corretamente. O baixo desempenho é evidenciado pela pouca variação de temperatura de água, que tipicamente deveria ser de 5 °C. Há diversas causas possíveis para essa ineficiência do equipamento, devendo ser realizadas as verificações listadas a seguir (das quais o(a) candidato(a) deve citar pelo menos três): 1) verificação do acionamento correto do motor do ventilador – este motor pode ter sido ligado de forma incorreta ou pode existir alguma falha na parte de acionamento, como disjuntor de comando ou disjuntor principal, contator, relé térmico, *soft starter* ou inversor de frequência; 2) verificação da montagem e do tensionamento correto da correia de acionamento do ventilador – ela pode ter escapado de alguma das polias, ter rompido ou estar deslizando por estar folgada, de forma que o ventilador esteja parado ou girando em velocidade abaixo da normal; 3) verificação da velocidade nominal e da integridade física da hélice do ventilador – a hélice pode estar deslizando se não estiver devidamente travada ao eixo, assim como algumas das polias; se, em uma montagem incorreta, a hélice estiver com interferência em algum elemento, pode estar travada ou pode ter danificado pás em um choque com esse elemento; 4) verificação do sentido correto de rotação da hélice – durante a montagem, as fases de alimentação do motor podem ter sido trocadas e, se a hélice estiver girando no sentido contrário, o sentido da corrente de ar ficará diferente do sentido da corrente de ar do projeto do equipamento e, assim, comprometerá a eficiência; 5) verificação de vazamentos nos tubos internos para distribuição interna de água – se um tubo estiver rompido ou mal encaixado, a água pode estar caindo sem a distribuição correta e quase sem troca de calor com o ar; 6) verificação dos bicos de aspersão de água, no que se refere a possível obstrução, posicionamento correto e correta distribuição de água – se os bicos estiverem mal posicionados, parcialmente obstruídos ou com a distribuição de água prejudicada, a troca de calor com o ar é afetada; 7) verificação das células internas de preenchimento, conferindo-se se estão corretas, devidamente montadas e desobstruídas – as células são responsáveis por uma maior área de contato entre a água e o ar e um tempo maior de queda da água até a bandeja e, se estiverem obstruídas ou montadas de forma incorreta, a transferência de calor ficará prejudicada.

A fim de se avaliar a substituição do sistema com condensação a água por um sistema com condensação a ar, devem ser considerados diversos aspectos, entre os quais destacam-se os listados a seguir (devendo o(a) candidato(a) citar pelo menos três): 1) consumo de água do sistema atual; 2) custo atual e esperado da água nos próximos anos; 3) consumo de energia do resfriador com condensação a água; 4) consumo de energia das bombas de água de condensação e das torres de resfriamento; 5) consumo de energia do resfriador com condensação a ar; 6) custo atual e esperado da energia elétrica nos próximos anos; 7) volume do equipamento com condensação a ar (avaliar se o espaço na cobertura comporta a instalação); 8) peso do equipamento com condensação a ar (avaliar se a cobertura suporta o esforço); 9) nível de ruído do equipamento em operação (avaliar se o ruído não prejudicará algum ambiente próximo no edifício ou nos edifícios vizinhos); 10) custos de manutenção dos sistemas; 11) custo de instalação do novo sistema.

QUESITOS AVALIADOS

Quesito 2.1 – Verificações relacionadas ao equipamento
Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente equivocada.
Conceito 1 – Mencionou e explicou corretamente apenas uma verificação necessária.
Conceito 2 – Mencionou e explicou corretamente apenas duas verificações necessárias.
Conceito 3 – Mencionou e explicou corretamente três verificações necessárias.

Quesito 2.2 – Análise da substituição do sistema por um sistema com condensação a ar
Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente equivocada.
Conceito 1 – Citou corretamente apenas um dos aspectos a serem avaliados para analisar a viabilidade de se substituir o sistema existente por um sistema com condensação a ar.
Conceito 2 – Citou corretamente dois dos aspectos a serem avaliados.
Conceito 3 – Citou corretamente três aspectos a serem avaliados.