

ENGENHEIRO DE MANUTENÇÃO – ESPECIALISTA EM MANUTENÇÃO

A equipe de manutenção da Rede SARAH recebeu diversas solicitações relacionadas a interrupções no funcionamento do sistema de climatização que atende a um centro cirúrgico. As falhas passaram a ocorrer com maior frequência, o que ocasionou o cancelamento de procedimentos, o aumento dos custos de manutenção corretiva e a indisponibilidade de equipamentos. O sistema é monitorado por sensores de temperatura, pressão e vazão, cujos registros são armazenados no sistema informatizado de gestão da manutenção (CMMS).

O gerente de manutenção solicitou a você, engenheiro responsável, uma avaliação técnica para identificar as causas das falhas recorrentes e propor ações que aumentem a confiabilidade do sistema e reduzam os custos de manutenção.

Com base nessa situação, responda aos itens a seguir.

- a) **Indique duas ferramentas de análise de falhas que poderiam ser empregadas nessa investigação e explique, sucintamente, como cada uma contribuiria para identificar a causa das falhas observadas.**
- b) **Cite quatro indicadores de desempenho da manutenção (KPIs) que poderiam ser acompanhados para avaliar a efetividade das ações implementadas e explique, resumidamente, o que representa cada indicador.**
- c) **Considerando os fundamentos da Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM) e as informações provenientes dos sensores e do histórico registrado no CMMS, indique quatro estratégias de manutenção que poderiam ser adotadas para esse sistema e justifique, resumidamente, em qual situação cada uma delas seria mais adequada.**

GABARITO COMENTADO

A) O candidato deverá indicar duas ferramentas de análise de falhas e explicar, sucintamente, como cada uma contribui para identificar as causas das falhas recorrentes observadas no sistema de climatização.

Serão consideradas corretas, entre outras tecnicamente equivalentes, as seguintes respostas:

FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)

Permite identificar os modos potenciais de falha, suas causas, seus efeitos e sua criticidade, possibilitando priorizar ações preventivas ou corretivas antes que as falhas comprometam a confiabilidade do sistema.

FTA (Fault Tree Analysis)

Parte da ocorrência de um evento indesejado e utiliza uma estrutura lógica em árvore para identificar as combinações de falhas que conduzem ao problema, facilitando a determinação da causa raiz.

Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa)

Organiza sistematicamente as possíveis causas do problema em diferentes categorias (método, mão de obra, máquina, material, meio ambiente, medição etc.), auxiliando na investigação da causa raiz.

Também poderão ser aceitas outras ferramentas reconhecidas de análise de falhas, desde que tecnicamente adequadas ao contexto apresentado e corretamente justificadas.

B) O candidato deverá indicar quatro indicadores de desempenho da manutenção (KPIs) e explicar resumidamente o que representa cada um.

Serão aceitos, entre outros, os seguintes indicadores:

MTBF (Mean Time Between Failures)

Tempo médio entre falhas sucessivas, utilizado para avaliar a confiabilidade do equipamento ou sistema.

MTTR (Mean Time To Repair)

Tempo médio necessário para restaurar o equipamento após a ocorrência de uma falha, refletindo a eficiência da manutenção.

Disponibilidade Operacional

Percentual do tempo em que o equipamento permanece apto para operação, considerando os períodos de funcionamento e de indisponibilidade.

Taxa de Falhas

Frequência de ocorrência de falhas em determinado intervalo de tempo ou operação.

Percentual de Manutenção Preventiva

Relação entre as atividades preventivas executadas e o total das intervenções de manutenção, indicando o grau de planejamento da manutenção.

Percentual de Manutenção Corretiva

Relação entre as atividades corretivas e o total das intervenções realizadas, indicando a dependência de ações reativas.

Poderão ser aceitos outros KPIs amplamente reconhecidos na literatura técnica, desde que corretamente definidos, como backlog de manutenção, custo de manutenção, OEE, cumprimento do plano de manutenção, índice de retrabalho, entre outros.

C) Com base nos princípios da Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM) e nas informações provenientes dos sensores de temperatura, pressão e vazão, bem como do histórico registrado no sistema informatizado de gestão da manutenção (CMMS), o candidato deverá indicar quatro estratégias de manutenção e justificar, resumidamente, em quais situações cada uma é mais adequada.

Serão consideradas corretas, entre outras, as seguintes estratégias:

Manutenção Preventiva

Adequada para componentes cujo desgaste ocorre de forma previsível ou cujo intervalo ótimo de substituição pode ser previamente estabelecido, reduzindo a probabilidade de falhas antes de sua ocorrência.

Manutenção Preditiva (Baseada em Condição)

Adequada quando os dados fornecidos pelos sensores permitem monitorar continuamente parâmetros operacionais, possibilitando identificar tendências de degradação e programar intervenções somente quando houver indicação da aproximação da falha.

Manutenção Detectiva

Adequada para identificar falhas ocultas em dispositivos de proteção, segurança, automação ou controle que normalmente não são percebidas durante a operação rotineira, garantindo a confiabilidade funcional do sistema.

Manutenção Corretiva Planejada

Adequada quando determinada falha apresenta baixo impacto operacional ou quando sua correção após a ocorrência é técnica e economicamente mais vantajosa que intervenções preventivas.

Também poderão ser aceitas, desde que devidamente justificadas e compatíveis com os fundamentos da RCM:

- manutenção baseada em condição (CBM);
- manutenção corretiva não planejada (quando tecnicamente justificável);
- estratégia "run to failure";
- redesign ou modificação do equipamento;
- inspeções funcionais;
- substituição programada de componentes críticos;
- outras estratégias reconhecidas na literatura especializada.

A justificativa deverá demonstrar a adequação da estratégia às características do sistema de climatização, às informações disponibilizadas pelos sensores e ao histórico de falhas registrado no CMMS.

DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS

Cada questão valerá até 50 (cinquenta) pontos, de acordo com a especificação apresentada abaixo.

Item	Fatores e requisitos para pontuação	Pontos
A	Indicar duas ferramentas de análise de falhas (5,0 pontos cada) e explicar corretamente como cada uma contribui para identificar as causas das falhas (5,0 pontos cada).	0,0 – 5,0 – 10,0 – 15,0 – 20,0
B	Indicar quatro KPIs (2,5 pontos cada) e explicar corretamente o significado de cada indicador (2,5 pontos cada).	0,0 – 2,5 – 5,0 – 7,5 – 10,0 – 12,5 – 15,0 – 17,5 – 20,0
C	Indicar quatro estratégias de manutenção (1,25 ponto cada) e justificar adequadamente a situação em que cada estratégia é mais indicada, considerando os fundamentos da RCM e os dados provenientes dos sensores e do CMMS (1,25 ponto cada).	0,00 – 1,25 – 2,50 – 3,75 – 5,00 – 6,25 – 7,50 – 8,75 – 10,00