

ENGENHEIRO DE AUTOMAÇÃO

Você atua como engenheiro de automação sênior em um grande complexo hospitalar que está passando por um processo de modernização tecnológica. A administração definiu como prioridade a reforma das salas de isolamento de infecção por aerossóis na Unidade de Terapia Intensiva (UTI). O objetivo é garantir a segurança biológica, impedindo que patógenos escapem para os corredores e áreas adjacentes, além de integrar os dados ambientais, de modo a possibilitar a gestão remota e análise de dados.

Elabore uma proposta técnica conceitual para o sistema de automação dessas salas, abordando obrigatoriamente os dois tópicos abaixo:

- a) **Estratégia de Controle de Pressão:** explique detalhadamente a lógica de controle que deve ser implementada no sistema HVAC (Heating, Ventilating, and Air Conditioning) para garantir e manter a pressão na sala de isolamento em relação ao corredor. Descreva a relação entre o fluxo de ar de insuflamento e de exaustão. Identifique ainda os dispositivos de campo (atuadores e sensores) que são essenciais para essa malha de controle.
- b) **Monitoramento:** Proponha uma arquitetura de processo baseada em um sistema que realize o monitoramento contínuo das variáveis críticas, como temperatura, umidade relativa e pressão diferencial. Descreva como os sensores modernos diferem dos convencionais neste contexto, bem como os dados devem ser transmitidos. Explique, ainda, quais benefícios operacionais (além do controle local) essa camada de conectividade traz para a gestão da manutenção e segurança do paciente.

GABARITO COMENTADO

1. **Estratégia de Controle de Pressão:**

Para garantir a pressão negativa, o candidato deve explicar que o sistema de automação deve manter o volume de ar de exaustão maior que o volume de ar de insuflamento (suprimento) dentro da sala.

 - **Lógica de Controle:** O sistema deve operar em malha fechada. Um sensor de pressão diferencial (DP) deve monitorar continuamente a diferença de pressão entre a sala de isolamento e o corredor (área adjacente). O setpoint deve ser negativo.
 - **Atuação:** O controlador deve modular atuadores, como dampers motorizados nos dutos de insuflamento e exaustão, ou controlar a velocidade dos ventiladores (via inversores de frequência/VFD). Para manter a pressão negativa, o sistema deve garantir que o fluxo de ar saindo (exaustão) seja consistentemente superior ao fluxo entrando, criando um fluxo de ar direcional para dentro da sala.
 - **Segurança:** Conforme as diretrizes de projeto hospitalar, se a pressão da sala se tornar positiva em relação ao corredor (falha no sistema ou porta aberta por longo período), um alarme deve ser acionado para alertar a equipe técnica e clínica.
2. **Sistema de Monitoramento:**
 - A proposta deve transcender o controle local (ex: CLP convencional) e apresentar uma arquitetura conectada. O sistema deve prever diagnóstico, autocalibração, alerta de falha do sensor ou previsão de vida útil).
 - **Conectividade e Dados:** A arquitetura deve prever o envio desses dados para uma plataforma central (nuvem ou servidor local) através de gateways ou protocolos de comunicação robustos. Isso permite a coleta de dados não intrusiva e a análise de dados.
3. **Quanto aos benefícios do sistema de monitoramento:**
 - **Manutenção preditiva:** antecipar falhas nos sistemas de ventilação antes que a pressão negativa seja perdida.
 - **Rastreabilidade e segurança:** registro histórico contínuo das condições ambientais (temperatura, umidade, pressão) para auditoria e garantia de que o paciente permaneceu em condições seguras.
 - **Alertas remotos:** envio de notificações para dispositivos móveis da engenharia clínica ou manutenção caso os parâmetros saiam da faixa segura, sem depender apenas de alarmes visuais locais.