

WHITE PAPER

Sensores ambientais

Junho 2025

Índice

1	Introdução	3
2	Cenário	3
3	O que medir e por quê	3
4	Tecnologias de medição	4
5	Posicionamento e cobertura do sensor	4
6	Casos de uso	5
7	Uso em setores da indústria	7
8	Sensores de qualidade do ar da Axis	8

1 Introdução

Os sensores ambientais detectam e medem vários parâmetros no ambiente, geralmente temperatura, umidade, níveis de ruído, vibrações ou diferentes tipos de poluição.

Um sensor de qualidade do ar é um tipo de sensor ambiental que detecta e mede especificamente os parâmetros de qualidade do ar, como o conteúdo de gases e partículas. Esses sensores geralmente são projetados para uso em ambientes com qualidade de ar geralmente boa, onde se deseja ser notificado sobre anomalias.

Este white paper apresenta uma visão geral dos sensores de qualidade do ar conectados em rede, o que eles medem e como funcionam.

2 Cenário

A manutenção de um ambiente interno saudável e sustentável é importante por vários motivos, inclusive HSE (saúde, segurança e meio ambiente), eficiência operacional e inteligência comercial. Ao medir vários parâmetros de qualidade do ar interno, detectar anomalias e fazer os ajustes necessários, é possível garantir um espaço saudável e confortável para os ocupantes.

Monitorar a temperatura e os níveis de umidade relativa também desempenha um papel importante na manutenção de um ambiente interno que favoreça a longevidade do equipamento e permita fazer ajustes conforme necessário. Os dados podem ser usados para informar decisões sobre ventilação e outros aspectos do gerenciamento do edifício, contribuindo, em última análise, para uma operação mais sustentável e eficiente.

Além disso, a possibilidade de documentar e provar o gerenciamento adequado da qualidade do ar interno pode ajudá-lo a atingir as metas de sustentabilidade ou demonstrar conformidade com os regulamentos relevantes. Sensores avançados podem detectar vapores e fumos, ativando ações rápidas para manter um ambiente livre de cigarros.

3 O que medir e por quê

Os poluentes atmosféricos importantes a serem monitorados incluem material particulado (PM), compostos orgânicos voláteis (COVs), óxidos de nitrogênio (NO_x), dióxido de carbono (CO_2), bem como vapores e fumos. Talvez desejamos medir a umidade relativa (UR) e a temperatura do ar. Além disso, podemos determinar o índice de qualidade do ar (IQA) ao longo do tempo.

- **Matéria das partículas.** A exposição a partículas pode causar efeitos de curto prazo à saúde, como irritação nos olhos, nariz e garganta, tosse e falta de ar. Também pode afetar a função pulmonar e piorar condições médicas como asma e doenças cardíacas. Exemplos de material particulado incluem pólen, mofo, esporos, poeira e fumos, bem como aerossóis emitidos por vaporizadores. O material particulado é normalmente categorizado por diâmetro:
 - PM_{10} : partículas inaláveis, menores que 10 micrômetros de diâmetro. Inclui partículas finas e grossas que podem entrar nos pulmões.
 - PM_4 : partículas grossas, menores que 4 micrômetros de diâmetro. Frequentemente associadas à poeira, pólen e outros poluentes maiores transportados pelo ar.
 - $\text{PM}_{2,5}$: partículas ultrafinas, menores que 2,5 micrômetros de diâmetro. Comumente associadas à poluição do ar e a problemas respiratórios.
 - PM_1 : partículas ultrafinas, menores que 1 micrômetro de diâmetro. Podem penetrar profundamente nos pulmões e na corrente sanguínea.
- **COVs.** Vários COVs são perigosos para a saúde humana ou causam danos ao meio ambiente, e alguns são regulamentados por lei. A maioria dos COVs não é agudamente tóxica, mas pode ter efeitos de longo prazo sobre a saúde. Os COVs incluem compostos como tintas, solventes, desinfetantes, repelentes de traças, combustíveis armazenados e produtos automotivos.
- **NO_x .** Os óxidos de nitrogênio em ambientes de ar interno são os poluentes mais relevantes dos gases oxidantes. Qualquer exposição a longo prazo, mesmo em pequenas concentrações, pode ser considerada

prejudicial. Os óxidos de nitrogênio são produzidos durante os processos de combustão, normalmente em motores de automóveis ou ao cozinhar em um fogão a gás, queimar velas ou fumar. Fontes externas, como escapamentos de carros, podem afetar a qualidade do ar interno em um edifício se o sistema de filtragem de ar do edifício for inadequado.

- **CO₂.** Altas concentrações de dióxido de carbono podem causar dores de cabeça e dificuldades respiratórias. Em escolas e escritórios, pode diminuir o aprendizado e a produtividade ao reduzir a capacidade de foco dos alunos e funcionários. Como os seres humanos exalam dióxido de carbono, sua concentração normalmente aumenta em espaços internos com pouca ventilação. O dióxido de carbono também é proveniente da extração e queima de combustíveis fósseis. O dióxido de carbono (CO₂) não deve ser confundido com o monóxido de carbono (CO).
- **Vapores e fumos.** Os vaporizadores geram partículas finas que se espalham e se depositam nas vias aéreas. O cigarro está associado a vários efeitos negativos à saúde, como problemas respiratórios, bronquite crônica, doenças cardíacas e câncer de pulmão.
- **Umidade relativa.** Níveis de umidade muito altos podem causar o crescimento de mofo em um edifício, enquanto níveis muito baixos causam irritação e ressecamento da pele e dos olhos. O controle dos níveis de umidade também é importante em salas de servidores e data centers para prolongar a vida útil de equipamentos sensíveis. Os níveis de umidade em ambientes internos são normalmente afetados pela ventilação, cozimento e ar condicionado.
- **Temperatura.** Temperaturas muito altas ou muito baixas podem ter um impacto negativo no conforto humano e na longevidade de equipamentos. As temperaturas internas são afetadas pelas temperaturas externas em combinação com isolamento ou aquecimento inadequados. Eletrodomésticos ou máquinas também podem gerar muito calor em ambientes internos.
- **IAQ.** O índice de qualidade do ar é uma métrica amplamente utilizada que quantifica o nível de poluentes transportados pelo ar. Ao medir as concentrações de material particulado fino (PM_{2,5}) em um período de 12 horas, o IAQ classifica a qualidade do ar em categorias distintas. O método NowCast usa uma média ponderada das últimas 12 medições horárias para fornecer uma estimativa de IAQ em tempo real.

4 Tecnologias de medição

O sensor de qualidade do ar da Axis usa as seguintes tecnologias para medir os níveis dos parâmetros de qualidade do ar.

Contadores ópticos de partículas (OPC) são usados para medir o material particulado. Um OPC funciona com a aplicação de um laser no ar que passa pelo sensor. O fluxo de ar é controlado por um ventilador. À medida que a luz do laser é espalhada nas partículas do fluxo de ar, um sensor óptico mede a quantidade de luz espalhada. Com isso, o OPC pode calcular a quantidade e a densidade das partículas. Ele pode distinguir entre diferentes composições de partículas e identificar, por exemplo, aerossóis emitidos por vaporizadores.

Sensores de óxido metálico (MOX) são usados para medir COVs e NO_x. Um sensor MOX reage à quantidade de oxigênio ao redor do sensor. Os gases NO_x são oxidantes (aumentam o oxigênio), enquanto os COVs são redutores (diminuem o oxigênio) à medida que entram em combustão na superfície do sensor MOX. A umidade também diminui a quantidade de oxigênio. Isso significa que a presença simultânea de gases NO_x e COV no ar fará com que os gases se neutralizem. Todos esses fatores são compensados pelo uso do sensor de umidade integrado e pelo aumento da seletividade para medir especificamente gases redutores ou gases oxidantes.

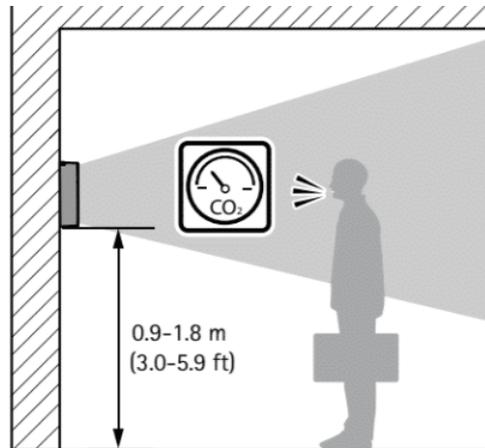
As fontes de luz IR pulsada são usadas para medir os níveis de CO₂. As fontes de luz emitem comprimentos de onda que são absorvidos pelo CO₂. Como a fonte de luz é pulsante, as moléculas de CO₂ que ela atinge começam a vibrar e criam uma onda acústica. Quanto mais moléculas de CO₂ estiverem presentes, mais alta será a onda acústica. Isso é medido por um microfone para calcular a concentração de CO₂.

5 Posicionamento e cobertura do sensor

Você deve colocar o sensor o mais próximo possível da área de interesse para obter leituras ideais. Escolha um local que permita o livre fluxo de ar, longe de cantos e fontes de calor e não muito perto de janelas ou saídas de ar. Dessa forma, você minimiza o impacto dos padrões de fluxo de ar e do calor na precisão do sensor.

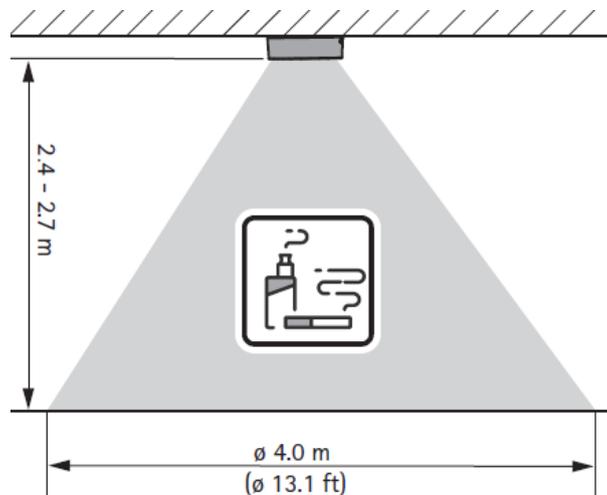
O posicionamento ideal também depende das medidas que deseja priorizar, portanto, verifique o manual do usuário do produto para obter diretrizes de instalação específicas para o seu caso de uso.

Para monitorar efetivamente a qualidade do ar, o sensor deve ser instalado na parede. A colocação em uma altura de 0,9 a 1,8 metro (3,0 a 5,9 pés) do chão garante que o sensor meça a qualidade do ar no nível da respiração e forneça leituras precisas relevantes para a exposição humana. Em espaços grandes, talvez sejam necessários vários sensores para manter a detecção precisa e a cobertura adequada.



Posicionamento na parede para medir os níveis de dióxido de carbono.

Para a detecção de vapores ou fumos, normalmente o sensor deve ser instalado no teto. Um sensor de qualidade do ar montado no teto da Axis cobre aproximadamente 12 m² (130ft²), com um raio de detecção de 2 metros (6,5 ft) a partir do ponto diretamente abaixo do sensor.



Cobertura de um sensor montado no teto para detecção de fumos ou vapores.

6 Casos de uso

Os sensores de qualidade do ar podem ser usados para apoiar a HSE (saúde, segurança e meio ambiente), melhorar a eficiência operacional e fornecer inteligência comercial.

Garanta a qualidade do ar interno saudável. Ao monitorar a qualidade do ar interno, você pode ficar à frente das preocupações emergentes e detectar anomalias que podem passar despercebidas pelos ocupantes. Os sensores de qualidade do ar podem acompanhar os principais indicadores, como os níveis de CO₂, e acionar alertas e eventos quando as leituras excederem os limites definidos. Os alertas podem acionar respostas automatizadas ou manuais, como informar a equipe e os ocupantes sobre a qualidade insuficiente do ar ou ajustar a ventilação para restaurar a qualidade ideal do ar.

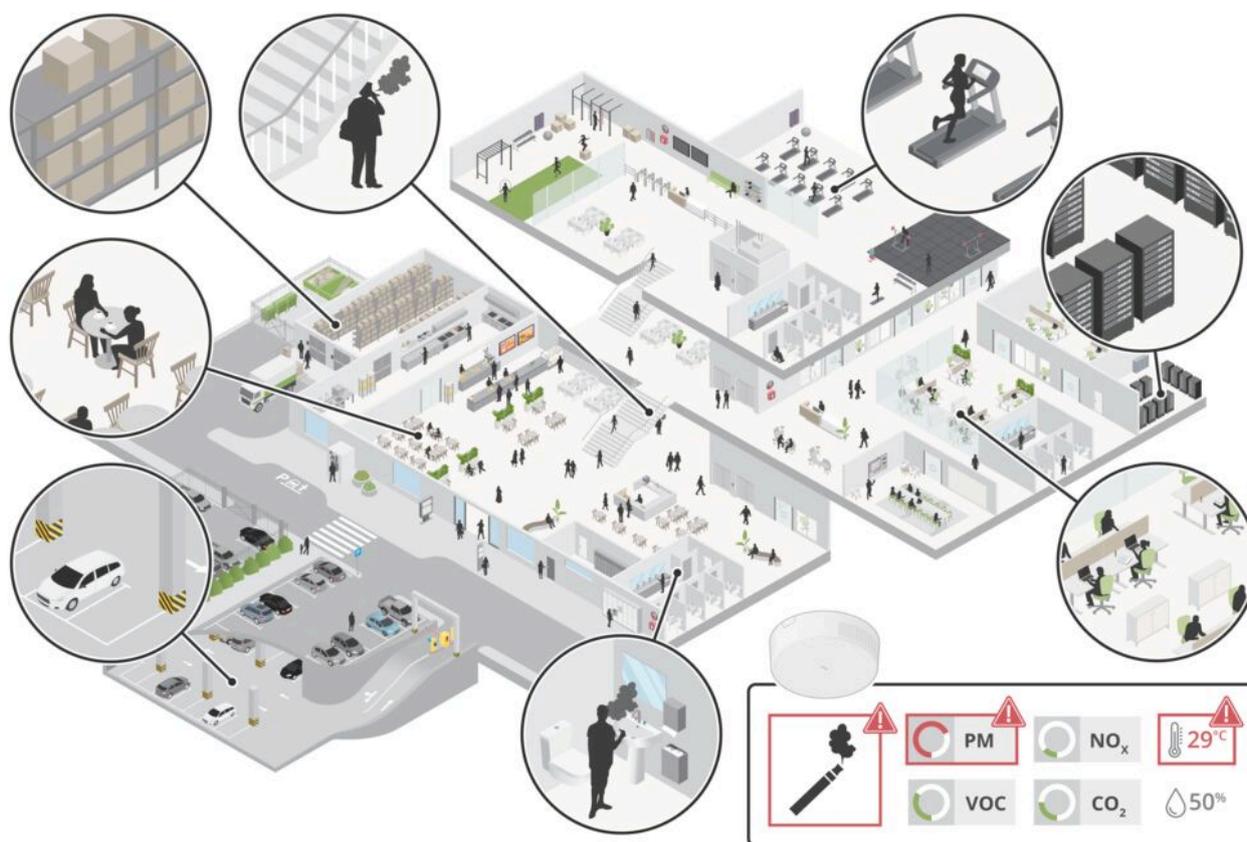
Obtenha um bom ambiente interno. Ao monitorar a temperatura e a umidade relativa, é possível detectar anomalias e fazer os ajustes necessários para prolongar a saúde de máquinas e a longevidade de equipamentos. Um sensor de qualidade do ar pode acionar alertas quando detecta níveis fora da faixa predefinida para que você saiba quando precisa ajustar a ventilação.

Analise dados históricos e metadados para tomar decisões informadas. Os sensores podem ajudá-lo a ganhar uma compreensão de como a qualidade do ar interno varia. Eles fornecem os metadados necessários para que você possa analisar as tendências ao longo do tempo e tomar decisões sobre, por exemplo, ventilação e como projetar seu espaço.

Atinja metas de sustentabilidade. Com a instalação de sensores de qualidade do ar, é possível coletar dados para ajudá-lo a acompanhar as metas de sustentabilidade e comunicar seus esforços.

Cumpra os regulamentos. Com a instalação de sensores de qualidade do ar, é possível documentar e comprovar o gerenciamento adequado da qualidade do ar interno.

Detectar cigarro eletrônico e cigarro. A detecção de vapores e fumos e o início de uma resposta apropriada oferecem a oportunidade de intervir quando as proibições ao fumo não forem seguidas. As respostas automatizadas ou manuais podem incluir o envio de um alerta sonoro ou visual, o início de uma gravação de vídeo ou a informação ao pessoal.



Os sensores de qualidade do ar são normalmente usados para monitorar os parâmetros de qualidade do ar interno em escritórios e áreas públicas, monitorar a temperatura e a umidade em salas de servidores e detectar fumos ou vapores em banheiros e escadas.

7 Uso em setores da indústria

Os sensores de qualidade do ar podem desempenhar um papel vital na prevenção de riscos à saúde, na melhoria da produtividade e na otimização das operações em vários setores.

- **Educação.** A promoção de um ambiente mais saudável nas escolas é crucial para o bem-estar e o sucesso dos alunos, pois ajuda a evitar problemas de foco e outros problemas causados pela má qualidade do ar. Ao evitar vapores e fumos em áreas comuns, como banheiros, corredores, salas de aula, bibliotecas, refeitórios, auditórios e áreas de recreação, os educadores podem ajudar a criar uma atmosfera de aprendizado mais segura e favorável.
- **Data centers.** A regulação da temperatura, da umidade e dos níveis de material particulado pode ajudar a prolongar a vida útil de equipamentos.
- **Imóveis comerciais.** Monitorar a qualidade do ar ativa o gerenciamento mais inteligente de edifícios de escritórios, hotéis ou áreas públicas. A qualidade do ar interno também é um componente dos sistemas de certificação de edifícios verdes, que avaliam a sustentabilidade ambiental dos edifícios.
- **Infraestrutura crítica/Industrial.** O controle da poluição do ar, às vezes causada pelo próprio processo industrial, protege a saúde do trabalhador e a qualidade do produto em configurações industriais. Exemplos incluem fábricas de processamento de alimentos, áreas com detritos e queima de materiais e áreas onde produtos químicos são processados.
- **Comércio.** A manutenção da boa qualidade do ar aprimora a experiência do cliente em shopping centers e lojas. Por outro lado, a má qualidade do ar pode causar desconforto e problemas de saúde, enquanto a boa qualidade do ar incentiva compras mais longas.
- **Saúde.** O ar limpo é crucial em salas de operação, áreas de pacientes e UTIs. O monitoramento rigoroso da qualidade do ar também pode ser crítico durante reformas ou obras em hospitais e instalações de cuidados.

8 Sensores de qualidade do ar da Axis



Um sensor de qualidade do ar e uma câmera que serve como dispositivo host.

O sensor de qualidade do ar da Axis mede os parâmetros de qualidade do ar interno e detecta vapores e fumos. É possível configurá-lo para acionar eventos automáticos para notificá-lo quando os valores dos parâmetros ultrapassarem os limiares definidos.

Tabela 8.1 *Parâmetros de qualidade do ar e faixas de medição para o sensor de qualidade do ar Axis.*

Parâmetro	Faixa de medição
Material particulado (PM)	Concentrações de PM entre 0 e 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para tamanhos de partículas entre 0,3 μm e 10 μm . Medições separadas para cada categoria de tamanho, PM ₁ , PM _{2,5} , PM ₄ e PM ₁₀ .
Compostos orgânicos voláteis (COVs)	0 a 500 ppm (presença coletiva de COVs)
Índice de óxidos de nitrogênio (NO _x)	0 para 500
Dióxido de carbono (CO ₂)	0 a 40.000 ppm
Índice de qualidade do ar (IQAr)	0 para 500
Umidade relativa (RH)	0 a 100% (sem condensação)
Temperatura	-10 °C a 45 °C (14 °F a 113 °F)
Vapores e fumos	Detectado ou não detectado

Para as medições de COVs, deve-se observar que o sensor mede a presença coletiva de COVs em vez de identificar cada composto individualmente. Se os níveis de COVs excederem as concentrações esperadas, talvez seja necessário realizar análises adicionais para identificar o principal contribuinte.

Para obter orientação sobre como interpretar os resultados da medição em termos de qualidade do ar, consulte o manual do usuário do produto relevante.

O sensor de qualidade do ar da Axis não é um produto autônomo, mas precisa ser conectado a um dispositivo host. As câmeras Axis e sirenes estroboscópicas selecionadas podem funcionar como dispositivo host para que você possa adicionar o sensor ao seu sistema de vigilância. A conexão entre o sensor e a câmera ou a sirene estroboscópica funciona por meio da tecnologia portcast, que permite adicionar perfeitamente a funcionalidade (neste caso, a capacidade de medição da qualidade do ar) a um dispositivo host. Isso significa que o sensor usa o endereço IP do dispositivo host e é controlado a partir do dispositivo host. É possível ver os resultados das medições na interface Web da webcam da câmera ou da sirene estroboscópica, bem como por meio de sobreposições MQTT. Também é possível exibir os dados de medição em um painel VMS compatível.

Sobre a Axis Communications

A Axis promove um mundo mais inteligente e seguro, melhorando a segurança, a proteção, a eficiência operacional e a inteligência empresarial. Como empresa de tecnologia de rede e líder de mercado, a Axis disponibiliza soluções de videovigilância, controlo de acessos, sistemas de intercomunicação e de áudio. Estas são potenciadas por aplicações de análise inteligentes e apoiadas por uma formação de alta qualidade.aboutaxis_text

A Axis conta com cerca de 5000 empregados dedicados em mais de 50 países e colabora com parceiros tecnológicos e de integração de sistemas em todo o mundo para fornecer soluções aos clientes. A Axis foi fundada em 1984 e está sediada em Lund na Suécia.