



Produzindo um sensor de amônia melhor

Uma abordagem nova e aprimorada para a detecção de gás de amônia

Produzindo um sensor de amônia melhor



Um dos produtos químicos industriais mais comuns, a amônia (NH_3) é amplamente usada como gás de refrigeração para instalações de armazenamento em frigorífico, congeladores de túneis helicoidais e outras áreas em fábricas de alimentos e bebidas. Como refrigerante, a amônia oferece várias vantagens. O gás é abundante e extremamente eficiente em sistemas de refrigeração, exigindo menos energia por BTU. Além disso, seu perfil de absorção de IR (infravermelho) baixo é convertido em potencial de aquecimento global zero.

Como resultado, a amônia é o refrigerante preferencial, de baixo custo, ecológico para processos de alimentos industriais, armazenamento em frigorífico e aplicações farmacêuticas.

No entanto, como a amônia é altamente corrosiva, ela representa um sério risco à saúde. Nos Estados Unidos, por exemplo, os limites de exposição da Occupational Safety and Health Administration variam de 25 a 50 partes por milhão (ppm). Além disso, os vazamentos de gás de amônia criam um risco operacional significativo através de seu potencial para explosões, incêndios e deterioração de alimentos.

O perfil de absorção de IR baixo da amônia dificulta que os detectores de IR (infravermelho) de baixo custo, convencionais leiam e detectem com precisão níveis de gás de ppm baixa. Além disso, os sensores frequentemente enfrentam desafios significativos no armazenamento em frigorífico e em aplicações de processamento de alimentos.

Os sensores de amônia se enquadram em duas categorias amplas: estado sólido e eletroquímico. Os sensores de estado sólido são propensos a alarmes falsos em condições difíceis. Os sensores eletroquímicos são a maneira mais eficiente de monitorar o baixo nível de NH_3 .

Infelizmente, os sensores eletroquímicos atuais dependem de eletrólitos líquidos que podem evaporar rapidamente. Alguns eletrólitos padrão são aquosos e, portanto, evaporam muito rapidamente em ambientes extremos. Outros são derivados do petróleo e, embora durem mais tempo, podem ser continuamente acentuados em ambientes refrigerados por mudanças bruscas de temperatura e umidade.



Aplicações desafiadoras



O EC-FX é projetado especificamente para salas de máquinas, áreas de processamento e congeladores de túneis helicoidais que compõem as aplicações desafiadoras encontradas na maioria das instalações de armazenamento em frigorífico.

Aplicações desafiadoras

Os desafios mais comuns na detecção de amônia incluem:

- **Armazenamento refrigerado e congeladores de túneis helicoidais.**
Em congeladores convencionais, refrigeradores, congeladores em espiral e outras áreas de armazenamento em frigorífico, os eletrólitos devem enfrentar temperaturas extremamente baixas juntamente com mudanças na umidade, devido à abertura e fechamento das portas, juntamente com lavagens periódicas de alta pressão. Em congeladores de túneis helicoidais, de forma semelhante, os sensores enfrentam reduções rápidas de temperatura, juntamente com mudanças de umidade durante lavagens com água quente, que podem reduzir a vida útil de alguns sensores e desafiar sua precisão.

Além disso, como o eletrólito se dissipa, o ganho do sensor — ou nível de sensibilidade — deve ser aumentado. Entretanto, o ganho elevado pode também aumentar a propensão a alarmes falsos, particularmente durante mudanças repentinas de umidade.
- **Salas de máquinas.** Estas áreas — geralmente quentes, secas e com níveis altos de amônia no ambiente — representam um desafio diferente. As salas de máquinas podem esgotar rapidamente os eletrólitos em sensores de amônia padrão, reduzindo sua durabilidade e impactando sua precisão.

Detecção de amônia de última geração

Respondendo à necessidade de um sensor de amônia resiliente, de longa duração, a Honeywell Analytics projetou um novo sensor — chamado EC-FX — para uso em nosso novo transmissor EC-FX-NH₃, que é uma evolução do nosso Manning EC-F9-NH₃. Esse avanço tecnológico usa um eletrólito exclusivo, que não evapora, para oferecer várias vantagens sobre a formulação padrão:

- **Maior durabilidade e custos mais baixos.** O eletrólito mais espesso, de maior viscosidade do sensor dura de dois a três anos em salas de máquinas e até quatro anos em áreas refrigeradas. Isso representa até 18 meses a mais do que a maioria dos outros sensores de amônia.
- **Receptividade.** O novo sensor reage rapidamente ao gás de amônia em ambientes quentes e frios, sem alarmes falsos.
- **Precisão e estabilidade.** O sensor mantém a sensibilidade, a precisão e uma resposta linear mais consistente — mesmo depois da exposição ao gás NH₃ e de extremas flutuações de temperatura e umidade.



Teste rigoroso



“ O EC-FX
deve definir
a qualidade
e a confiabilidade
para o setor de
refrigeração industrial.”

Teste rigoroso

As descobertas acima são com base em uma série de testes que compararam o novo eletrólito que não evapora ao padrão da indústria. Em outubro de 2013, a Honeywell Analytics testou ambos os eletrólitos em coordenação com o Ammonia Safety & Training Institute em Fort Ord, no Norte da Califórnia. Nós comparamos o desempenho dos transmissores EC-F9 apresentando o novo eletrólito com o desempenho dos detectores de gás que contêm sensores que são tradicionalmente usados para monitorar o gás de amônia.

Nós incluímos dois de cada tipo de sensor para 100 ppm (NH_3 misturado com ar) e um de cada para 250 ppm. Nós, então, colocamos os dois tipos no chão e em uma prateleira em uma sala de concreto fechada (30 por 30 pés) e expusemos os sensores a aproximadamente 15 libras de NH_3 , aumentando as concentrações de gás para mais de 70.000 ppm.

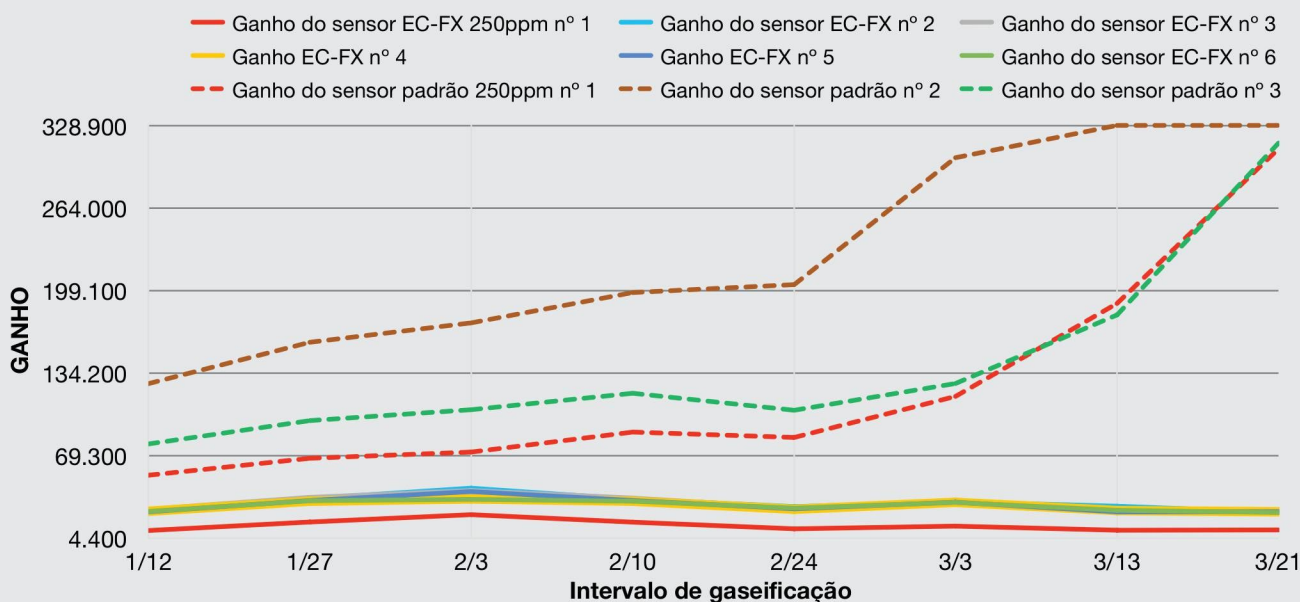
Durante o teste, os sensores padrão foram degradados e alguns dos detectores pararam de apresentar gás, tendo usado todo o seu reservatório de eletrólitos. Por outro lado, todos os sensores EC-FX novos, com o eletrólito que não evapora, continuaram a apresentar amônia com precisão.

O nível de exposição ao gás reduziu a sensibilidade nos sensores padrão, aumentando significativamente seu ganho. No entanto, os sensores com o eletrólito que não evapora mostraram apenas aumentos modestos no ganho, o que os torna menos suscetíveis a alarmes falsos.

Depois do teste, quando os sensores foram levados de volta ao laboratório, os eletrólitos nos sensores padrão se dissiparam quase completamente, o que faz com que sejam difíceis de calibrar.

Figura 1

Tendências de ganho do sensor EC-FX vs. padrão



Desempenho da sala de máquinas



Entretanto, os sensores reformulados continuaram a funcionar bem, apenas com uma degradação mínima. No mundo real, os sensores padrão podem precisar ser substituídos, enquanto os sensores EC-FX podem simplesmente precisar ser recalibrados e retornados ao transmissor.

Testes subsequentes mostraram de forma conclusiva que o eletrólito nos sensores padrão foram consumidos e os eletrodos oxidaram quando expostos a grandes quantidades de amônia. No entanto, nos sensores que não evaporam, o eletrólito manipulou reações mais iterativas para gerar elétrons livres. Esse sinal estável aliviou a necessidade de aumentar o ganho. **Consulte a Figura 1.**

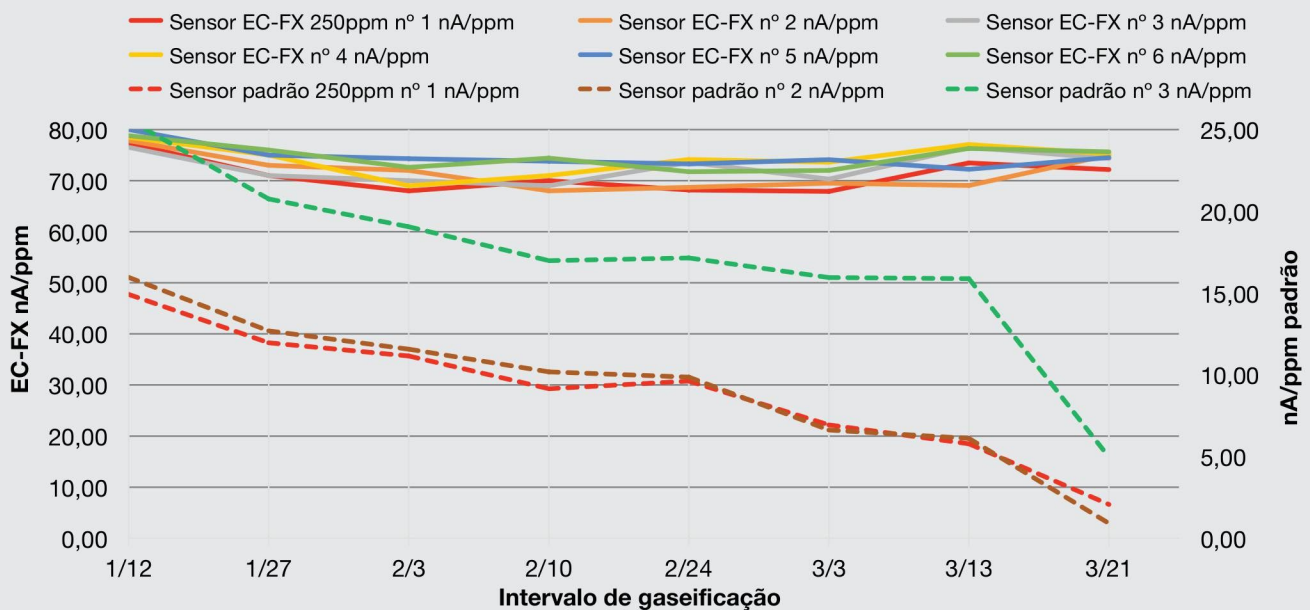
Desempenho da sala de máquinas

Para prever o desempenho em salas de máquinas e salas mecânicas, a Honeywell Analytics realizou testes de laboratório que expuseram ambos os tipos de sensor a 20 a 30 ppm de gás de amônia, a 140 graus e 2 por cento de umidade por 11 semanas — condições muito mais extremas do que a condição típica. Um de cada tipo de sensor foi incluído a 250 ppm (NH₃ misturado com ar) e o restante a 100 ppm.

Enquanto os sensores padrão perderam virtualmente toda a sensibilidade, os sensores que não evaporam retiveram 95 por cento de sua capacidade. Sua saída caiu apenas, na média, de 76,5 para 70 nA/ppm por ppm. Como os sensores padrão perderam muita sensibilidade, seu ganho foi aumentado para o máximo. Além de estarem no ganho máximo, os sensores padrão não puderam mais abarcar 20mA. Entretanto, como os sensores reformulados mantiveram sua sensibilidade à amônia, eles mantiveram um nível de ganho significativo. **Consulte a Figura 2.**

Figura 2

Tendência nA/ppm de sensor EC-FX vs. padrão



Desempenho dos congeladores de túneis helicoidais



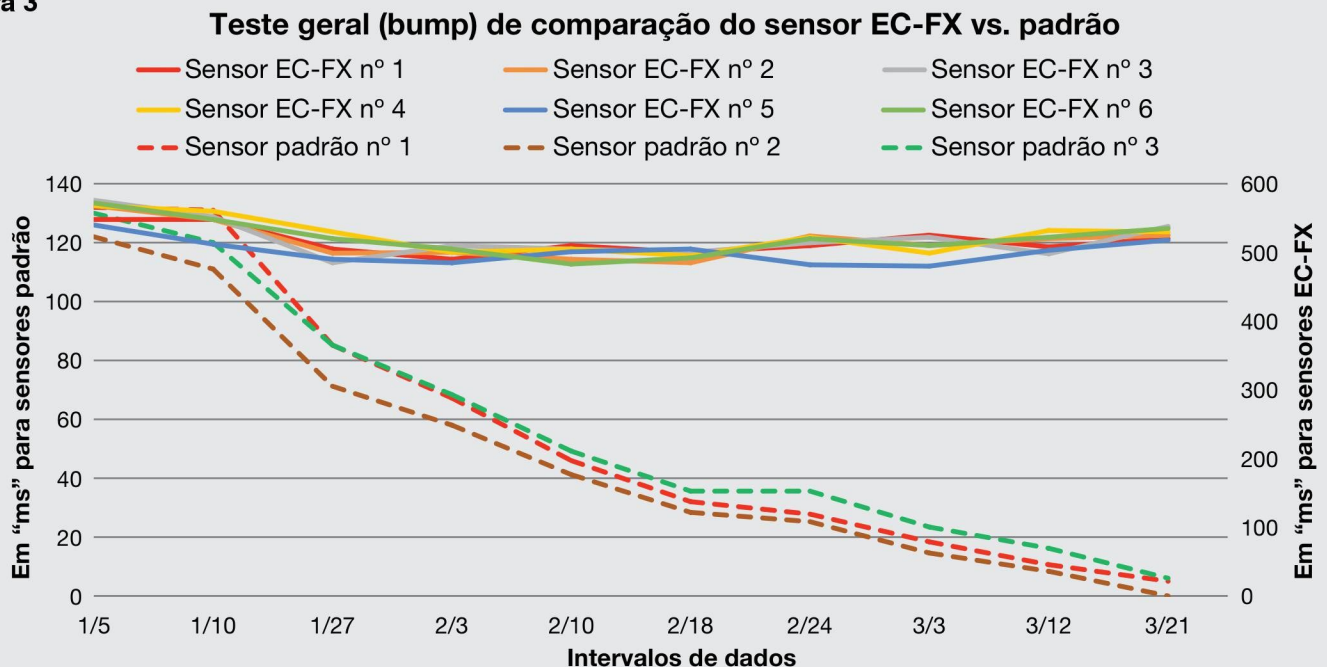
Nós avaliamos também a viscosidade e a integridade elétrica do novo eletrólito nos testes gerais (bump) de tendência do EC-F9. Durante os testes gerais (bump), nós aplicamos um pulso breve ao eletrodo de detecção para reduzir elétrons livres. Um eletrólito mais forte permitirá que o sensor retorne mais rápido desse desequilíbrio.

Em sensores padrão, o eletrólito seca à medida que envelhece ou que é exposto a condições quentes, secas, que prejudicam a resposta do sensor ao NH_3 . Por comparação, o sensor que não evapora manteve seu reservatório de eletrólitos e sua capacidade para detectar com precisão o gás de amônia. O eletrólito que não evapora da Honeywell Analytics não mostrou quase nenhuma mudança na capacidade durante um teste geral (bump). Globalmente, os sensores com os eletrólitos reformulados perderam cerca de 5 por cento de sua capacidade, enquanto os sensores padrão perderam cerca de 99 por cento. **Consulte a Figura 3.**

Desempenho dos congeladores de túneis helicoidais

A Honeywell Analytics também investigou o desempenho dos sensores quando enfrentaram mudanças bruscas de umidade. Apesar das flutuações enormes entre 5 por cento e 99 por cento da umidade relativa (RH) — comparável àquelas causadas por lavagens do congelador — o eletrólito que não evapora teve um desempenho excepcionalmente bom, recuperando-se significativamente mais rápido do que o eletrólito padrão. Os tempos de recuperação são muito importantes, uma vez que os impulsos longos para baixo podem causar alarmes falsos.

Figura 3



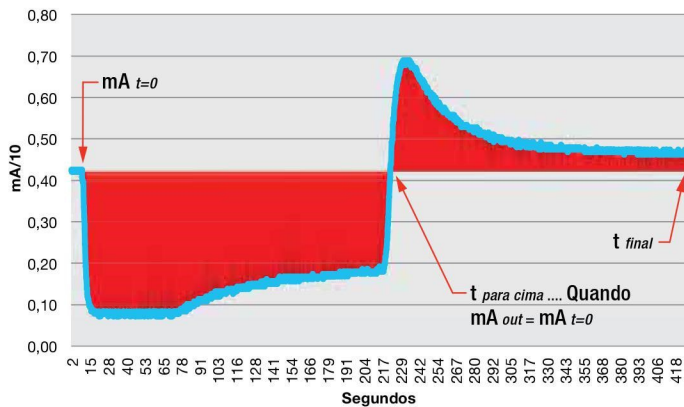
Desempenho dos congeladores de túneis helicoidais



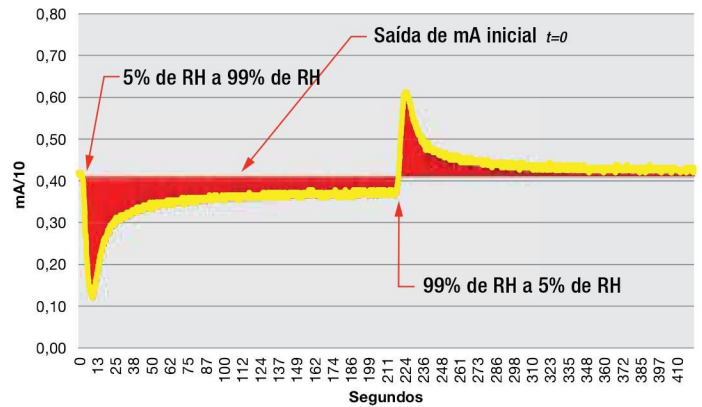
Figura 4: Curvas de respostas transitórias de RH típico

Os gráficos abaixo mostram as respostas típicas para um sensor padrão versus o sensor EC-FX em uma definição de ganho de 100ppm.

Resposta à umidade transitória do sensor padrão (RH baixa 5%) (RH alta 99%) 100ppm de extensão



Resposta à umidade transitória do sensor EC-FX (RH baixa 5%) (RH alta 99%) 100ppm de extensão



Comparado aos sensores padrão, o eletrólito que não evapora da Honeywell Analytics se recupera muito mais rapidamente quando a RH muda instantaneamente de 5 para 99 por cento. O sensor é igualmente responsivo quando a umidade muda instantaneamente de 99 para 5 por cento.

Para identificar os tempos de recuperação do sensor entre mudanças bruscas de RH, nós calculamos a quantidade de energia associada

ao impulso para baixo negativo e ao impulso para cima positivo. Conforme mostrado na **Figura 4**, o eletrólito padrão exibiu um impulso para baixo significativo ao passar de umidade baixa para alta, seguido de um impulso para cima significativo quando as condições foram invertidas. O eletrólito que não evapora mostrou apenas um desvio mínimo, o que o torna menos provável de dar um alarme falso sob essas condições extremas.

À medida que os sensores padrão envelhecem e o eletrólito enfraquece, eles precisam de um ganho maior para manter a sensibilidade. A resposta transitória da RH é diretamente proporcional a esses aumentos de ganho. Como o sensor EC-FX usa um eletrólito que não evapora, a degradação da sensibilidade é mínima e, portanto, os aumentos de ganho também são reduzidos.

Como resultado de seu eletrólito resistente, o sensor EC-FX mostra uma resposta mínima aos transitórios de RH com o passar do tempo. Os sensores padrão, por outro lado, mostram aumentos dramáticos na reatividade, o que pode causar alarmes falsos e condições de falha em um sistema de detecção. **Consulte a Figura 5.**

Definições:

Teste da umidade transitória Resposta para cada sensor

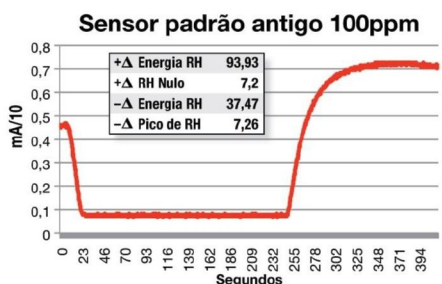
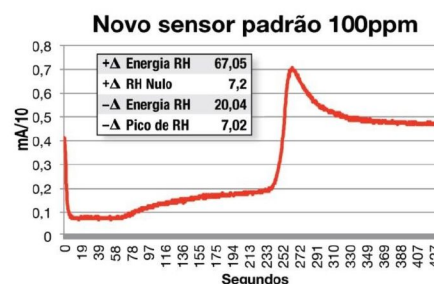
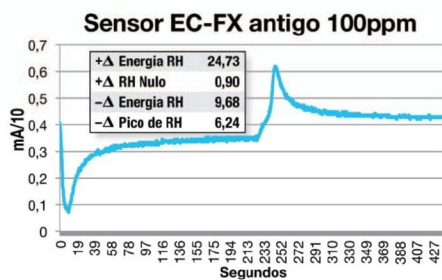
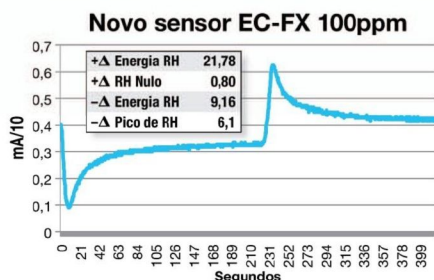
- +Δ **Energia RH:** quando a RH alterna de 5% para 99%. Matematicamente: $\int_{t_{\text{para baixo}}=0}^{t_{\text{para cima}}} f_{mA}(t) dt$
- +Δ **Pico de RH:** o maior impulso nulo para baixo ou negativo do ponto de descanso de RH de 5% inicial.
- Δ **Energia RH:** quando a RH alterna de 99% de volta para 5%. Matematicamente: $\int_{t_{\text{para cima}}}^{t_{\text{final}}} f_{mA}(t) dt$
- Δ **Pico de RH:** o maior pico de sinal ou impulso para cima positivo do ponto de descanso de RH de 99%.



Detectores EC-FX-NH3



Figura 5
Flutuações resistentes em umidade para sensores novos e antigos.



Segurança, confiabilidade e custos reduzidos

Os detectores de amônia desempenham uma função essencial nos ambientes desafiadores de armazenamento em frigorífico e processamento de alimentos. Se eles forem expostos a condições quentes e secas nas salas das máquinas ou à temperatura e níveis de umidade flutuantes nos refrigeradores e congeladores de túneis helicoidais, os sensores de amônia devem combinar precisão com longa durabilidade.

Na Honeywell Analytics, nós reconhecemos essa necessidade — e respondemos com um sensor inovador, apresentando um eletrólito que não evapora que aprimora a longevidade e a confiabilidade. Este sensor, projetado para os padrões mais altos da Honeywell, é criado com a excelência tecnológica de longa data da linha de produtos da Manning Systems.

Em resumo, testes rigorosos mostraram que o eletrólito reformulado mantém a sensibilidade em condições até mais adversas do que aquelas encontradas nas salas de máquinas, em áreas de armazenamento em frigorífico e em congeladores de túneis helicoidais. E, enquanto outros sensores perdem rapidamente a sensibilidade depois de expostos ao gás, o novo sensor retorna da exposição e reinicia a detecção com precisão. Além disso, a longevidade estendida significa menos substituições do sensor, o que se traduz em economias de custo significativas com o passar do tempo.

Para obter mais informações sobre o novo sensor de amônia EC-FX da Honeywell Analytics, entre em contato com a **Honeywell Analytics. Ligue para 800.444.9935.**

Saiba mais

www.honeywellanalytics.com

Entre em contato com a Honeywell Analytics:

Américas

Honeywell Analytics, Inc.
405 Barclay Blvd.
Lincolnshire, IL 60069
EUA
Ligação gratuita: 1.800.444.9935
Fax: +1.888.967.9938
ha_manning@honeywell.com

Serviços técnicos

Tel: 1.800.538.0363
haservice@honeywell.com
www.honeywell.com

Canadá

2840 - 2 Ave. SE
Calgary, Alberta, Canadá
T2A 7X9
3580 Rue Isabelle Unit 100
Brossard, Quebec, Canadá
J4Y 2R3
Ligação gratuita: 1.800.563.2967
(selecione o idioma + pressione 1)
Tel: 847.955.8200
Fax: +1.450.619.2448
hasales.canada@honeywell.com

Serviços Técnicos do Canadá

Tel: 1.800.538.0363
haservice.canada@honeywell.com
www.honeywell.com

Apesar do grande esforço despendido para assegurar a precisão desta publicação, não nos responsabilizamos por erros ou omissões. Os dados podem ser alterados, assim como a legislação, e é aconselhável obter cópias das normas, das diretrizes e dos padrões publicados mais recentemente. Esta publicação não pretende servir como base para um contrato.

Honeywell