

As emissões de metano estão no coração da atual crise climática devido à enorme contribuição do metano para o aquecimento global. O metano é um dos mais potentes gases causadores do efeito estufa, tendo aproximadamente 86 vezes mais impacto negativo nas mudanças climáticas do que o dióxido de carbono em seus primeiros 20 anos na atmosfera. Ele representa até 25% do aquecimento histórico que pode ser atribuído às atividades humanas e é considerado o gás causador do efeito estufa mais responsável pelo aquecimento no curto prazo. O metano também representa uma grande oportunidade para países de todo o mundo reduzirem drasticamente sua pegada geral de carbono. Essa oportunidade se deve ao fato de que grande parte do metano que entra em nossa atmosfera é proveniente de fontes que podem ser efetivamente mitigadas. Além disso, devido ao curto tempo de vida do metano na atmosfera (apenas de 12 a 15 anos versus os mais de 100 anos do dióxido de carbono), uma redução significativa dos gases causadores do efeito estufa atmosférico pode ser alcançada em uma única geração. Com protocolos e tecnologia adequados, a humanidade pode vencer a luta contra as emissões fugitivas de metano e, assim, afetar drasticamente a tendência de aquecimento do nosso planeta. O fornecimento de informações e a redução das emissões de metano são a melhor ferramenta que pode ser usada hoje para desacelerar

o aquecimento do planeta, e a Picarro tem o aplicativo de fornecimento de informações que deve ser a base do controle de emissões e do processo de fornecimento de informações de todos os serviços públicos.

O aplicativo Medição de Emissões fornece uma solução indispensável para o difícil problema de gerar um inventário completo e preciso das emissões totais de uma empresa de distribuição de gás em todas as suas regiões geográficas e ao longo do tempo. Este aplicativo inovador, hospedado na plataforma de análise P-Cubed®, cria um inventário de fator de emissões baseado em medições, que representa um registro substancialmente mais preciso das emissões totais. Sem compreender as emissões totais de metano em uma rede de serviços públicos, torna-se muito desafiador realizar um programa relevante de redução de emissões – se você não mede as emissões de sua rede, fica difícil saber por onde começar a reduzi-las. Uma concessionária pode usar o aplicativo para monitorar, quantificar e comunicar com eficiência suas emissões e suas reduções de emissões ano após ano e por região geográfica. Este documento irá resumir as etapas necessárias para alcançar um sistema viável de gestão e fornecimento de informações sobre as emissões de metano, passo a passo, e fornecer informações sobre como

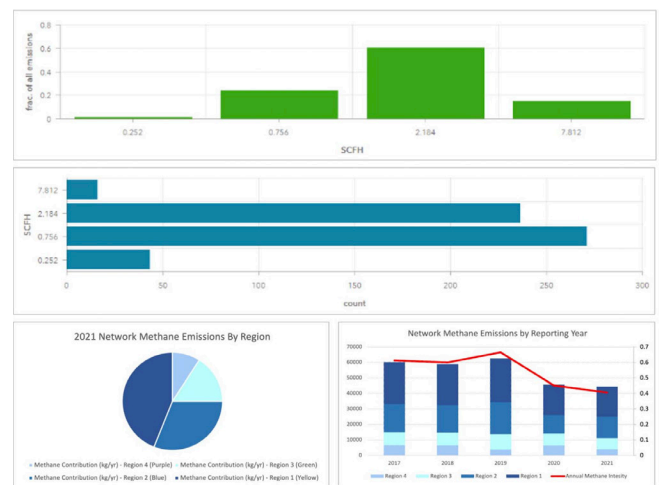
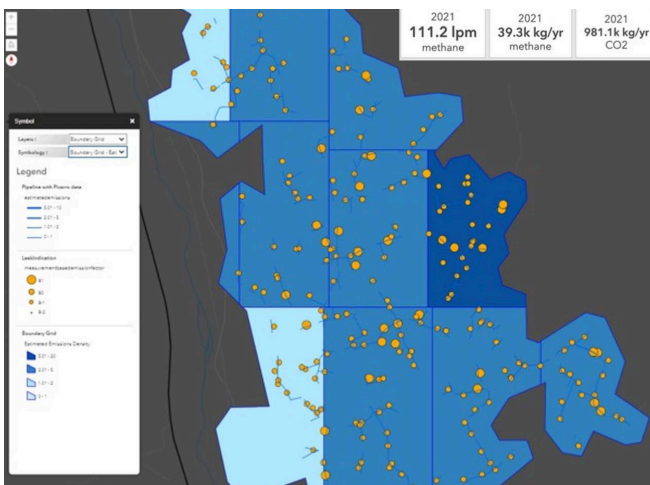


Figura 1. Os dados relacionados a emissões podem ser operacionalizados rapidamente usando painéis de desempenho. Esse painel inclui informações sobre as emissões totais da rede, as tendências de emissões ao longo do tempo, as intensidades das emissões, os fatores de emissão baseados em medições e as fontes específicas de ponto de emissão.

as tecnologias da Picarro podem fornecer um sistema robusto de fornecimento de informações sobre emissões.

“ Uma concessionária pode usar o aplicativo para monitorar, quantificar e comunicar com eficiência suas emissões e suas reduções de emissões ano após ano e por região geográfica.

Habilitando metas ESG

Ao considerar as emissões fugitivas de metano do setor, é importante destacar que toda a cadeia de valor do gás natural – produção, refino, processamento e distribuição – está recebendo uma missão para medir e relatar com precisão suas emissões. Além disso, ela deve produzir e implementar um plano para reduzir significativamente suas emissões com o passar do tempo. Essa missão vem de organizações comerciais globais, governos, reguladores, comunidades, acionistas e mercados financeiros. Reduzir as emissões de metano é uma importante meta ambiental, social e de governança (ESG) para muitas empresas hoje, e as empresas que estão trabalhando de acordo com esses KPIs de redução de emissões de metano estão encontrando melhores financiamentos, estão sendo elogiadas pelo público e provavelmente estão conseguindo os melhores resultados do mercado. Os Operadores do sistema de distribuição (DSOs) que gerenciam redes de distribuição nacionais, regionais e até mesmo locais não são exceção à missão e são, na verdade, essenciais para ajudar o setor de petróleo e gás no geral a reduzir as emissões de metano de maneira impactante, pois a distribuição representa um porcentagem significativa das emissões totais para o setor nos EUA. Finalmente, há uma oportunidade significativa em torno da implementação de programas efetivos de gerenciamento e redução de emissões, os quais ajudam os operadores a obter melhores resultados de segurança, reduzir os impactos operacionais sobre o meio ambiente, aumentar a eficiência do capital e transformar as redes de gás para alcançar operações com zero emissões, abrindo caminho para uma distribuição de gás natural sustentável e mais segura no futuro.

A chave para entender e enfrentar o problema das emissões de metano é identificar, medir, quantificar e, finalmente, reduzir as emissões de metano em nossas atividades comerciais. Primeiramente, sabemos que algumas emissões são o resultado inevitável dos sistemas e processos do gás natural; é fundamental identificar essas fontes para que posteriormente elas possam ser mitigadas ou compensadas. Fontes baseadas em projeto incluem coisas como *flares* ou respiradouros de sobrepressão que fazem parte da cadeia de valor de processamento e transporte do gás

natural. Os verdadeiros culpados pelo impacto das emissões de metano no aquecimento global são as emissões inesperadas ou fugitivas; essas emissões não são inerentes ao projeto do sistema do gás natural e, portanto, não são apenas extremamente negativas para o meio ambiente, mas também representam perda de receita e lucro. As emissões fugitivas são um dos principais contribuidores com as emissões gerais dos DSOs em todo o mundo. Exemplos de emissões fugitivas incluem vazamentos em nossas tubulações, uma válvula com defeito ou um *flare* ineficiente.

Mitigar e reduzir efetivamente as emissões

Identificar e medir vazamentos fugitivos é o primeiro passo para mitigar ou reduzir as emissões. Pode ser muito desafiador contabilizar as emissões fugitivas em uma rede de distribuição, a qual pode conter

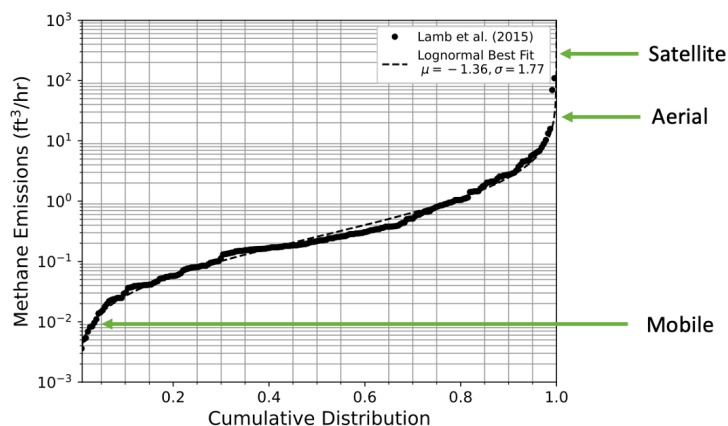


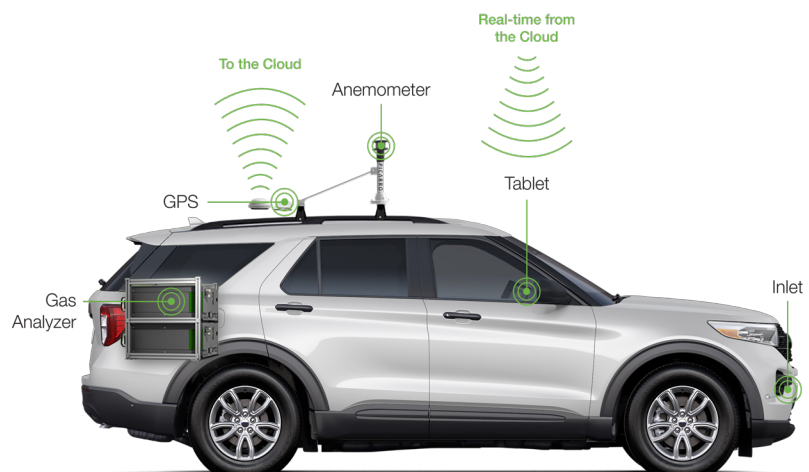
Figura 2. Gráfico mostrando a emissão de metano comparada com a distribuição cumulativa, incluindo uma representação de qual parte da curva é visível para várias tecnologias por MDL. AMLD é a única tecnologia com sensibilidade suficiente para medir a totalidade de uma rede de distribuição.

milhões de segmentos de tubos e outros recursos que representam potenciais emissores pontuais. Existem muitas tecnologias no mercado hoje que podem identificar infraestruturas com vazamentos, incluindo dispositivos portáteis, soluções móveis avançadas de detecção de vazamentos (com veículos e drones), métodos aéreos (LIDAR), sensores de monitoramento contínuo e satélite. Nem todas as tecnologias podem atender a tarefa de medição e redução de emissões em um sistema de distribuição de gás natural; uma boa medida de adequação para uso em redes de distribuição é o limite mínimo de detecção (MDL), quando comparado com a taxa uniforme de emissões versus a curva de distribuição de vazamentos cumulativos. Conforme evidenciado na Figura 2, a natureza muito distorcida do gráfico significa que muito poucos

vazamentos representam uma grande porcentagem das emissões totais (ou seja, menos de 10% dos vazamentos totais podem representar 40-50% das emissões totais). Infelizmente, muitas tecnologias simplesmente não têm um MDL baixo o suficiente para detectar a grande maioria dos vazamentos em uma rede de distribuição; em alguns casos, seu “ponto cego” inclui até mesmo grandes vazamentos de mais de 0,28 - 0,57 m³/h, e se a tecnologia não puder medir o vazamento porque ele está abaixo de seu limite mínimo de detecção, o operador então não consegue saber como mitigá-lo, resultando em uma rede menos segura e uma oportunidade desperdiçada de redução de emissões. Para relatar com precisão as emissões de referência e promover esforços significativos de redução das emissões, é importante poder medir vazamentos de todos os tamanhos na rede. No relatório técnico da Highwood Emissions Management, “Métodos de detecção de vazamento para gasodutos de coleta, transmissão e distribuição de gás natural” [1], a empresa procura comparar várias tecnologias a fim de fornecer uma direção para operadores interessados em utilizá-las na medição de emissões, no fornecimento de informações e em programas de redução. Usando esse relatório e outras evidências do setor, pode-se concluir:

- **Portáteis** - geralmente não são sensíveis o suficiente e são muito lentos (não expansíveis para a medição da rede toda em um período de tempo significativo), possuem baixa taxa de localização
- **Satélite** – baixa resolução espacial, MDL muito alto
- **LIDAR aéreo** - caro para implantar, dependente do clima, pode não ser capaz de ter acesso a todas as áreas (devido a regulamentações da FAA, zonas de exclusão aérea, etc.), alto MDL
- **Drones** – bons para casos de uso específicos (principalmente produção e processamento, potencial para refino), altos custos operacionais, alcance limitado
- **AMLD em veículo** – MDL muito baixo (chegando a 0,01 m³/h utilizando sensor PPB), expansível para toda a rede, econômico

Figura 3. A solução Picarro AMLD mostrando seus vários componentes, incluindo sensores de metano-etano de limite mínimo de detecção (MDL), líderes do setor, que permitem que a Picarro identifique, meça e quantifique os vazamentos e emissões fugitivos de metano.



Claramente, a AMLD em veículo pode ser a maneira mais poderosa de coletar os dados das emissões necessários para calcular uma estimativa de emissões baseada em medições de toda a rede.

Claramente, a AMLD em veículo pode ser a maneira mais poderosa de coletar os dados das emissões necessários para calcular uma estimativa de emissões baseada em medições de toda a rede. A AMLD da Picarro é um conjunto de tecnologia e metodologia reconhecidas, usadas para inspeção de vazamentos de conformidade em 10 estados dos EUA e adotada por mais de 30 clientes em todo o mundo. Agora, com o algoritmo de Detecção avançada de vazamentos de 4^a geração (ALD 4.0) da Picarro, os clientes podem esperar um desempenho incomparável, com taxa de localização de vazamentos de mais de 90%, menos de 10% de falsos positivos e mais de 90% de campo de visão. Além disso, a precisão da estimativa da taxa de fluxo da Picarro foi validada ao longo de oito anos, através de vários estudos de liberação controlada com os operadores, além de ser amplamente aproveitada em fluxos de trabalho de produção em todo o mundo. Usando a AMLD da Picarro, uma empresa de distribuição local pode cobrir toda a sua rede anualmente, com alta precisão das concentrações de metano medidas, com uma clara compreensão de quais recursos estão com vazamentos e com a capacidade de relatar claramente as mudanças no desempenho de sua rede ao longo do tempo e com granularidade significativa.

Depois que um vazamento é detectado, ele deve ser medido, e é aí que a sensibilidade e a precisão da tecnologia realmente começam a importar. Medir o vazamento com precisão é o processo crítico que nos permite quantificar posteriormente as emissões no local ou no recurso individual. Além de poder

medir vazamentos com precisão, é muito importante ter uma cobertura suficiente da infraestrutura para entender verdadeiramente a quantidade de vazamentos que ela possui (e o tamanho do problema das emissões fugitivas). Essa necessidade de precisão e eficiência (expansividade) é o decisor final da tecnologia na busca de quantificar com precisão as emissões em grande escala. Olhando para o futuro, as tecnologias adequadas que sustentam um programa de fornecimento de informações e redução de emissões devem ser baseadas em medições e permitir que os operadores detectem seus vazamentos, meçam esses vazamentos e quantifiquem as emissões representadas por esses vazamentos de maneira operacionalmente eficaz e expansível.

Quantificação das taxas de fluxo de vazamento

Após a identificação e medição dos vazamentos encontrados em uma rede de distribuição, há vários e potenciais métodos à disposição, a fim de quantificar a vazão do vazamento. Esses métodos variam desde a medição direta do fluxo de gás do solo, o cálculo do fluxo pela concentração no ar e até técnicas de imagem óptica que tentam quantificar as emissões de metano com base no volume da coluna e na absorção espectral. Uma vez que um DSO tenha as taxas de fluxo de vazamentos individuais em mãos, o próximo passo é aumentar a escala até o nível do local, ao nível da localização geográfica e, finalmente, ao nível da rede, para produzir uma quantificação das emissões de metano em escala organizacional. Tradicionalmente, a quantificação em escala de rede pode ser realizada de duas formas; ambos os métodos são estimativas e nenhum deles é particularmente preciso. Primeiro, uma estimativa descendente é geralmente realizada agregando medições (ou uma combinação de medições e fatores de emissão) para unidades geográficas em grande escala, como uma cidade pequena, um cidade grande ou uma região. Muitas vezes, esses tipos de estimativas deixam passar eventos de emissão que não são contínuos, potencialmente incluindo fontes de metano que não são válidas para o cálculo (ou seja, gás de outro operador, uma fazenda de gado leiteiro ou gás desviado de forma semelhante) e geralmente não oferecem visões práticas que um operador pode usar para melhorar o desempenho de sua rede devido à escala de visibilidade ou medição. Em segundo lugar, uma estimativa ascendente faz medições ou fatores de emissão para recursos de pequena escala, como bombas, tubulações, conjuntos de medidores, etc., e depois os soma para produzir um volume total de emissões. Esse método encontra dificuldades devido à natureza genérica dos fatores de emissão, a imprecisões na medição das emissões de metano abaixo do nível do local ou do recurso, à dificuldade em medir grandes áreas geográficas em tempo hábil e ao aumento do erro

Deve-se notar que a grande maioria das metodologias atuais ascendentes baseadas em coeficientes não se baseia em medições diretas. Elas não representam com precisão as emissões verdadeiras e não localizam e nem quantificam emissores individuais (limitando sua utilidade na redução de vazamentos e na redução de emissões).



de escoamento associado ao processo aditivo usado para quantificar as emissões totais da rede. Deve-se notar que a grande maioria das metodologias atuais ascendentes baseadas em coeficientes não se baseia em medições diretas. Elas não representam com precisão as emissões verdadeiras e não localizam e nem quantificam emissores individuais (limitando sua utilidade na redução de vazamentos e de emissões); portanto, elas não são particularmente adequadas para programas importantes de fornecimento de informações ou de redução de emissões.

Potencializando o aprendizado de máquina para acelerar a medição

Em 2022, a Picarro deu um grande passo para ajudar o setor de petróleo e gás a reduzir suas emissões ao lançar o aplicativo Medição de Emissões na Rede para a plataforma P-Cubed®. Equipada com o novo algoritmo de Quantificação de Emissões (EQ) de 3ª geração, a Medição de Emissões permite uma estimativa descendente das emissões, baseada em medições reais de fontes pontuais, semelhante a um cálculo ascendente. Ela usa uma abordagem única de média de tempo, baseada nos vazamentos, que foi comprovada comercialmente com mais de quatro anos de implementação bem-sucedida. Usando a Medição de Emissões, os operadores poderão construir um inventário completo das fontes de emissões da rede, classificadas e agrupadas de 0,01 m³/h até mais de 2,83 m³/h. O aplicativo produz fatores de emissão com base em medições, que são calibrados e otimizados para cada operador, uma enorme mudança em relação aos fatores de emissão genéricos que podem não ser representativos de recursos específicos. Nossos protocolos e metodologia suportam os esquemas voluntários de fornecimento de informações sobre emissões de metano, existentes e futuros, incluindo OGMP 2.0, Projeto Veritas, NGSi, Marcogaz e OneFuture. Finalmente, a Medição de Emissões já é usada por vários distribuidores para fornecer informações sobre as emissões e implementar esforços de redução de emissões; esses operadores incluem Italgas e PG&E, com muitos outros também se movendo para adotar essa tecnologia em 2022.

Para potencializar nossos esforços de medição e redução de emissões, estamos introduzindo várias ferramentas de visualização baseadas em GIS. A primeira ferramenta lançada em 2022 é o Visualizador de Avaliação de Redes (NAV). O NAV é uma representação intuitiva e interativa de todas as fontes de metano medidas e suas emissões associadas em uma rede DSO. Ele calcula densidades de vazamento e emissões e as emissões totais de metano para recursos de tubulação. Ele, além disso, reúne esses dados em diferentes níveis geoespaciais (zoom), em escalas local, regional e até total da rede. O NAV alimenta vários aplicativos, incluindo a medição e fornecimento de informações sobre emissões. Está em desenvolvimento um conjunto de painéis que permitirá que os operadores rastreiem suas emissões em todas as regiões e ao longo do tempo. Mais tarde, em 2022, a Picarro expande o conceito de medição e fornecimento de informações para todos os recursos do operador e fontes de emissões, gerando um mecanismo abrangente



Figura 4. A imagem NAV mostrada representa um gráfico da densidade das emissões versus a densidade do vazamento com fontes pontuais de alta emissão e segmentos de tubulação sobrepostos. O NAV permite uma análise rápida de dados complexos para tomar decisões responsáveis em relação à infraestrutura de rede.

Traçando um caminho claro para a redução de emissões

Se uma rede de distribuição puder ser inspecionada todos os anos, como vários operadores estão fazendo hoje com a Picarro, é possível realizar uma quantificação das emissões corporativas em grande escala, utilizando apenas uma metodologia de tecnologia e de quantificação. Medir toda a rede anualmente com a Picarro permite que um operador ou empresa de distribuição local (LDC) gerencie suas metas ESG, as expectativas dos acionistas e se antecipe às futuras exigências de fornecimento de informações regulatórias por meio de um esquema de quantificação e fornecimento de informações sobre as emissões de rede centrado em dados. Se não for possível medir

Medir toda a rede anualmente com a Picarro permite que um operador ou empresa de distribuição local (LDC) gerencie suas metas ESG, as expectativas dos acionistas e se antecipe às futuras exigências de fornecimento de informações regulatórias por meio de um esquema de quantificação e fornecimento de informações sobre as emissões de rede centrado em dados.



toda a rede anualmente, possuir fatores de emissão orientados por dados e baseados em medições para classes de recursos, que sejam otimizados para sua infraestrutura, ainda permite uma visão mais completa e correta das emissões da rede, reduzindo as emissões totais da rede quando comparado com os fatores de emissão genéricos geralmente usados (ou seja, EFs de GHGRP da EPA) em uma metodologia de quantificação como NGSi ou OGMP 2.0. Indo mais fundo no fornecimento voluntário de informações, a Medição de Emissões fornece um caminho claro para alcançar o Nível 4 ou o Nível 5 "Padrão Ouro" no OGMP 2.0 e o nível máximo em muitos dos outros esquemas voluntários de fornecimento de informações, pois ela se baseia na medição direta ao nível do site e da fonte.

Existe um caminho claro para assumir o controle das emissões fugitivas de metano para qualquer organização, e chegou a hora de embarcar nessa jornada. Ter o roteiro para o sucesso acoplado às ferramentas certas para dar suporte à empreitada é o caminho a seguir. Esperamos que este informe técnico tenha ajudado a fornecer uma imagem clara do assunto das emissões de metano e do caminho para implementar uma solução, além de ter fornecido algumas ferramentas que podem ser usadas e, finalmente, ter mostrado o valor do processo. Conhecer o volume total de emissões de sua organização é uma etapa crítica rumo à redução significativa das emissões e ao recebimento do crédito por essas reduções. Use o novo aplicativo Medição de Emissões na Rede da Picarro; meça as emissões, divulgue o resultado e reduza as emissões, ao longo do tempo, rumo a um futuro sustentável.

Referências:

[1] M. Strange, T. Fox, A. Hayman, B. Moorhouse (2022, janeiro). Technical Report: Leak detection methods for natural gas gathering, transmission, and distribution pipelines. Highwood Emissions Management. <https://highwoodemissions.com/reports/leak-detection-methods-for-natural-gas-gathering/>

[2] Brian K. Lamb, Steven L. Edburg, Thomas W. Ferrara, Touché Howard, Matthew R. Harrison, Charles E. Kolb, Amy Townsend-Small, Wesley Dyck, Antonio Possolo e James R. Whetstone. 2015. "Direct Measurements Show Decreasing Methane Emissions from Natural Gas Local Distribution Systems in the United States." *Environmental Science & Technology* 49 (8): 5161-5169. DOI: 10.1021/es505116p