***Estimativa de emissões e potencial de abatimento de metano no elo de transporte por gasodutos na cadeia logística do gás natural***

Ana Claudia Sant’Ana Pinto, Empresa de Pesquisa Energética, ana.pinto@epe.gov.br

Bruna Guimarães, Empresa de Pesquisa Energética, bruna.guimaraes@epe.gov.br

Claudia Bonelli, Empresa de Pesquisa Energética, claudia.bonelli@epe.gov.br

Gabriela Nascimento da Silva, Empresa de Pesquisa Energética, gabriela.silva@epe.gov.br

Harnon Ramos, Empresa de Pesquisa Energética, harnon.ramos@epe.gov.br

Henrique Rangel, Empresa de Pesquisa Energética, [henrique.rangel@epe.gov.br](mailto:henrique.rangel@epe.gov.br)

Marcelo Alfradique, Empresa de Pesquisa Energética, marcelo.alfradique@epe.gov.br

Rafael Lemme, Empresa de Pesquisa Energética, [rafael.lemme@epe.gov.br](mailto:rafael.lemme@epe.gov.br)

Regina Fernandes, Empresa de Pesquisa Energética, regina.fernandes@epe.gov.br

Overview:

Com o acirramento das mudanças climáticas, diversos setores têm considerado a substituição de combustíveis de elevado teor de carbono, como óleo diesel, carvão mineral e óleo combustível pelo gás natural, uma vez que sua queima resulta em menos emissões de CO2 e de poluentes de efeito local, como particulados e óxidos de enxofre. No entanto, o gás natural é constituído, em grande parte, por metano e sua volatilidade propicia vazamentos em diversas etapas da cadeia, o que motiva a avaliação de medidas para aumentar ainda mais a competitividade ambiental desse energético. Segundo Howarth et al. (2011), o total de metano emitido ao longo da cadeia do gás natural pode chegar a 1.7-6.0% do total de gás produzido. No Brasil, o aumento potencial da oferta, a ampliação da malha de gasodutos e a previsão de novos terminais de GNL (EPE, 2023) indicam uma tendência de crescimento no uso do gás natural na próxima década e reforçam a relevância de analisar as emissões e implementar medidas de mitigação.

A importância de se compreender o processo de emissões de metano na atmosfera é acentuada por seu elevado potencial de aquecimento global (GWP – Global Warming Potential) no curto-médio prazo, de cerca de 80 vezes o do CO2 (IPCC, 2023), além de sua alta inflamabilidade e explosividade.

O elevado GWP e baixo tempo de vida na atmosfera, de cerca de 12 anos, tornam o metano um Gás de Efeito Estufa (GEE) chave nas estratégias de mitigação de curto-médio prazo: as trajetórias de redução de emissões mais custo-efetivas para manter o aumento máximo de 1,5℃ na temperatura média da atmosfera terrestre até 2050 focam na redução de 30-60% das emissões mundiais de metano até 2030, em relação aos níveis de 2020 (GMP, 2023). Isso aliado à viabilidade técnico-econômica favorável das principais medidas de abatimento dessas emissões, tem motivado diversas iniciativas internacionais de redução de emissões de metano da cadeia dos combustíveis fósseis (IEA, 2023; Methane Guiding Principles, 2023; GMP, 2023). Dessa forma, para que a expansão do uso do gás natural represente uma redução das emissões de GEE, é de grande importância identificar, contabilizar e mitigar as emissões de metano ao longo da cadeia.

Esse estudo tem o objetivo de estimar as emissões de metano de uma infraestrutura da cadeia do gás natural, assim como avaliar o potencial e indicar o custo de redução dessas emissões com a implementação de medidas de abatimento. Para isso, foi desenvolvido um estudo de caso para uma infraestrutura genérica da etapa de transporte de gás natural por gasodutos, devido à elevada representatividade desse elo no total de emissões de metano da cadeia do gás natural, entre 0,05 e 4% do metano produzido (Balcombe et al. 2016).

Methodology:

O estudo de caso envolveu quatro etapas principais: levantamento de dados, definição dos parâmetros para a infraestrutura analisada, modelagem e estimativa do potencial de redução das emissões das medidas de abatimento e seus custos.

*Levantamento de dados:* Para o desenvolvimento do estudo foram coletados dados na literatura sobre emissões de metano na cadeia do gás natural, incluindo as principais fontes e os fatores de emissão; propriedades físicas das infraestruturas de gás natural no Brasil; e medidas de abatimento disponíveis, assim como seus custos e potenciais de redução das emissões de metano.

*Definição dos parâmetros para a infraestrutura analisada:* O escopo do estudo envolve gasodutos de transporte e as estações de compressão necessárias para compensar a perda de carga ao longo de sua extensão, além de todos os equipamentos relacionados a esses processos. Os parâmetros necessários para a modelagem, como vazão de entrada, diâmetro e pressões de sucção e de descarga das estações de compressão, foram definidos a partir do tratamento estatístico dos dados disponíveis para os gasodutos de transportes existentes no Brasil.

*Modelagem:* Nessa etapa foi utilizado o software o Que$tor[[1]](#footnote-2), com a simulação de um trecho genérico da infraestrutura de transporte do gás natural. O modelo foi utilizado com o principal objetivo de validar o dimensionamento da infraestrutura, calcular parâmetros adicionais e estimar as emissões de metano resultantes. Durante a modelagem, os parâmetros definidos na etapa anterior foram ajustados de forma iterativa, por meio de simulação dinâmica com obtenção de parâmetros adicionais e ajustes automáticos e manuais, garantindo uma equivalência entre as pressões de saída de gasodutos e as pressões de sucção de estações de compressão, bem como entre as pressões de descarga das estações de compressão e as pressões de entrada dos gasodutos. A Figura 1 mostra o trecho simulado do gasoduto de transporte:

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

Figura 1: Trecho da infraestrutura de transporte analisado

*Estimativa do potencial de redução das emissões das medidas de abatimento e seus custos:* o custo marginal de abatimento é um indicador muito útil para avaliar a viabilidade técnico-econômica de projetos de mitigação de GEE. O indicador se refere ao custo a valor presente de se abater uma unidade (de massa ou energia, por exemplo) de GEE. Nesse estudo, foram avaliadas medidas de abatimento capazes de reduzir as emissões de metano da infraestrutura e posteriormente calculados os custos de abatimento. Os cálculos levaram em consideração os custos das medidas de mitigação, o potencial de mitigação de cada medida (em toneladas de metano abatidas) e os ganhos econômicos resultantes do gás recuperado.

Expected results:

O estudo ainda está em andamento e os resultados preliminares mostraram uma grande contribuição de atividades de manutenção nas emissões totais de metano da infraestrutura, conforme a Tabela 1:

Tabela 1: Resultados preliminares

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Equipamento** | **Categoria da Emissão** | **Descrição** | **Emissão (tCH4)** | **Emissão (%)** | **Medida de mitigação identificada** |
| Turbinas a gás (ECOMP 2) | Fugitivas | - | 50 | 0,9% | LDAR1 |
| Compressores (ECOMP 2) | Fugitivas | - | 3 | 0,1% | LDAR1/VRU² |
| Turbinas a gás (ECOMP UPGN) | Fugitivas | - | 50 | 0,9% | LDAR1 |
| Compressores (ECOMP UPGN) | Fugitivas | - | 3 | 0,1% | LDAR1/VRU² |
| Manutenção – ECOMP 2 | *Venting* | *Startup-blowdown* | 13 | 0,2% | Melhoria operacional |
| Manutenção – ECOMP UPGN | *Venting* | *Startup-blowdown* | 13 | 0,2% | Melhoria operacional |
| Manutenção – Gas pipelines (300 km) | *Venting* | Eventos de *Pigging* | 5.169 | 97,5% | VRU2 |
| Vazamento nos dutos e componentes | Fugitivas | - | 2 | 0,0% | LDAR |
| **TOTAL** | - | - | **5.303** | 100,0% | - |

1 LDAR – Leak Detection And Repair (Detecção e reparo de vazamentos)

2 VRU – Vapor Recovery Units (Unidades de recuperação de vapor)

Ainda espera-se investigar em detalhes os resultados para as emissões e compará-los com a literatura. Como resultados, pretende-se tembém calcular os custos de abatimento das medidas mencionadas para avaliar sua viabilidade econômica de implementação e o potencial de redução das emissões de metano.

Conclusions:

O estudo, ainda em desenvolvimento e partindo de ampla pesquisa bibliográfica, busca contribuir para as discussões de emissões de metano na cadeia de gás natural no Brasil e traz uma proposta de metodologia robusta. Dessa forma, é possível prover embasamento técnico para o engajamento dos atores do setor e para a formulação de políticas públicas.

References

Balcombe, P.; Anderson, K.; Speirs, J.; Brandon, N.; Hawkes, A. 2016. **The Natural Gas Supply Chain: The Importance of Methane and Carbon Dioxide Emissions**. *ACS Sustainable Chem. Eng*. v. 5, pg. 3−20. Doi: 10.1021/acssuschemeng.6b00144

EPE. 2023. **Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2032 – Gás Natural.** Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-689/topico-640/Caderno%20de%20Ga%CC%81s%20Natural%20-%20PDE%202032%20-%20rev1.pdf>. Acesso em: jan. 2024.

GMP. 2023. **Fast action on methane to keep a 1.5°C future within reach.** Disponível em: <https://www>.globalmethanepledge.org/. Acesso em: abr. 2023.

Howarth, R. W.;Santoro, R.; Ingraffea, A. 2011. **Methane and the greenhouse-gas foot-print of natural gas from shale formations**. *Clim Change*. v. 106, pg 679–690. Doi:10.1007/s10584-011-0061-5

IEA. 2023. **Methane Tracker**. Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/methane-tracker-data-explorer> . Acesso em: dezembro 2023

IPCC. 2023. **Material Suplementar do Capítulo 7 – Sixth Assessment Report Working Group I (AR6 WGI)**. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter_07_Supplementary_Material.pdf>. Acesso em jan 2024.

Methane Guiding Principles, 2023. **Methane Guiding Principles**. Disponível em: <https://methaneguidingprinciples.org/>. Acesso em jan 2024.

1. O Que$tor é um software desenvolvido pela S&P Global, focado na estimativa de custos de projetos de óleo e gás, com detalhamento de CAPEX e OPEX para infraestruturas *onshore*, *offshore* e de regaseificação de GNL. O software possui uma base de dados de custos robusta e detalhada em tecnologias, mão de obra, materiais, equipamentos, entre outros. O software também é útil no dimensionamento dessas infraestruturas, na fase conceitual, e pode modelar o escoamento do gás natural nos gasodutos, auxiliando na estimativa de parâmetros como pressão, temperatura, perda de carga, diâmetro do duto, potência dos compressores, emissões etc. Mais informações em <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/ci/products/questor-oil-gas-project-cost-estimation-software.html> [↑](#footnote-ref-2)