

Monitoramento das emissões de gases do efeito estufa de plataformas offshore de petróleo através de sensoriamento remoto

Jessica dos Santos Cugula¹

Juliana Barboza do Nascimento²

Elisa Maria Mano Esteves³

Cláudia do Rosário Vaz Morgado⁴

Poluição atmosférica

Resumo

Os flares são os maiores responsáveis pelas emissões de gases de efeito estufa (GEE) na etapa upstream de produção de petróleo. A indústria do petróleo atual vem mostrando maior preocupação com a esfera ambiental, de forma que grande parte dos objetivos futuros envolve a redução dessas emissões. Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo realizar o monitoramento das emissões de GEE de plataformas offshore de petróleo utilizando dados do satélite Sentinel 2. Para isso, a área de estudo definida foi o Campo de Buzios, localizado na maior bacia sedimentar do país. Após a obtenção das imagens do satélite para três datas ao longo dos anos 2020 e 2021 foi calculado o índice termal, uma relação entre as bandas do infravermelho próximo e do infravermelho de ondas curtas, com o intuito de localizar os pontos de maior temperatura. Foram encontradas 4 marcações de alto valor do índice nos mesmos locais das três imagens, sendo esses definidos como a atividade dos flares. Através de dados da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis foi possível confirmar que o campo apresenta quatro plataformas de exploração ativas, estando essas em coordenadas similares a demarcadas utilizando a metodologia do trabalho. Com isso, os dados do Sentinel 2 mostraram alta efetividade e detalhamento para visualização de flares, sendo uma opção apta para monitoramento de emissões de GEE de plataformas de offshore de petróleo temporalmente e espacialmente.

Palavras-chave: Plataforma offshore de Petróleo; Flaring; Sensoriamento Remoto; Gases de Efeito Estufa.

¹Aluna do Curso de graduação em Engenharia Ambiental, UFRJ, Escola Politécnica, dossantosjessica10@poli.ufrj.br.

²Aluna do Curso de mestrado em Engenharia Ambiental, UFRJ, Programa de Pós graduação em Engenharia Ambiental, juliananascimento@poli.ufrj.br.

³Pós doutoranda em Engenharia Ambiental, UFRJ, elisa.esteves@poli.ufrj.br.

⁴Professora associada, UFRJ, Escola Politécnica, cmorgado@poli.ufrj.br.



INTRODUÇÃO

Os flares são os maiores responsáveis pela emissão de gases do efeito estufa (GEE) na etapa upstream da produção de petróleo. Apesar disso, estes são considerados como estruturas controversas, por um lado garantem a segurança da plataforma, por eliminarem resíduos gasosos, por outro são utilizados de forma rotineira para descartar o gás que não é comportado pela infraestrutura de armazenamento (Eman, 2015). Por conta disso, muitas iniciativas que têm o objetivo de formular uma indústria do petróleo mais “verde”, também incentivam a redução do *flaring* de rotina e o maior monitoramento da atividade para incentivar a remediação (GGFR, 2021).

No Brasil, a maior parte do petróleo produzido deriva de plataformas offshore, no entanto, pela localização remota, essas são as mais difíceis de serem monitoradas (ANP, 2020). O sensoriamento remoto vem sendo gradualmente implementado nesse campo, por conta de sua alta aplicabilidade, além da praticidade e acessibilidade (Anejionu, 2019).

Trabalhos na literatura, como o de Brandt (2020), apresentam metodologias de monitoramento de flares com satélites de baixa resolução espacial. Estes possuem a capacidade de abranger uma área maior por imagem, porém apresentam dificuldade em analisar menores dimensões com precisão. Sabendo disso, esse trabalho tem como objetivo a aplicação de uma metodologia de monitoramento de emissões de GEE de flares em plataformas offshore de petróleo através de imagens do satélite Sentinel-2.

METODOLOGIA

A definição da área de estudo se deu através de um arquivo shapefile disponibilizado pelo site da Agência Nacional de Petróleo – ANP, que apresenta os campos de exploração de petróleo no Brasil. Através disso, foi selecionada e isolada a feição que corresponde ao Campo de Búzios com uso do *software* Arcgis. Este campo foi escolhido por estar localizado na maior bacia sedimentar do país (Bacia de Santos) e ser um dos campos com as maiores taxas de extração (Petrobras, 2020).

As imagens do satélite Sentinel 2, que cobrem a área de estudo, foram obtidas no portal Earth Explorer do United States Geological Survey (Serviço Geológico dos Estados Unidos). O satélite está equipado com o sensor MSI (Multispectral Instrument) que captura imagens em 13 bandas distintas que vão do visível ao infravermelho. Os produtos utilizados possuem reflectância de topo da atmosfera e possuem 20m de resolução espacial. O critério de seleção das imagens foi definido sendo aquelas dos anos 2021 e 2020 que não apresentassem nuvens na área de estudo, dessa forma, obtiveram-se três imagens das seguintes datas: 08 de março de 2021; 28 de janeiro de 2021; 20 de outubro de 2020.

Para localização dos flares nas plataformas da área de estudo foi realizado o cálculo do índice termal, apresentado por Massimetti et al. (2020). Esse índice corresponde à soma das bandas 8A, 11 e 12 do satélite, sendo todas as bandas de 20m de resolução. Sua efetividade está baseada no fato de que essas bandas são sensíveis à altas temperaturas na região do infravermelho próximo (NIR) e do infravermelho de ondas curtas (SWIR).

A ferramenta calculadora raster do software Arcgis foi utilizada para cálculo do índice nas três datas do estudo. Com o raster gerado foi realizada uma classificação dos valores dos pixels, de forma a separá-los em faixas. Dessa forma, os valores da faixa mais alta são os indicadores dos flares, que são marcados com shapefile de ponto para cada imagem. Os shapefiles gerados com a marcação das três datas são, então, sobrepostos para validação do ponto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As imagens adquiridas apresentam baixa cobertura de nuvens, de forma que a mais recente está completamente livre de nuvens na área de estudo e as outras com baixa interferência.

Os flares foram demarcados nos pontos onde a coloração do pixel está na classificação da faixa vermelha (maior classificação). Os pontos de demarcação são equivalentes para todas as imagens, de forma que em todas as imagens foram encontradas as mesmas 4 indicações de flares, em coordenadas próximas. A Figura 2 mostra os flares



localizados em cada imagem, onde cada coluna representa uma mesma plataforma visualizada nas três imagens do estudo.

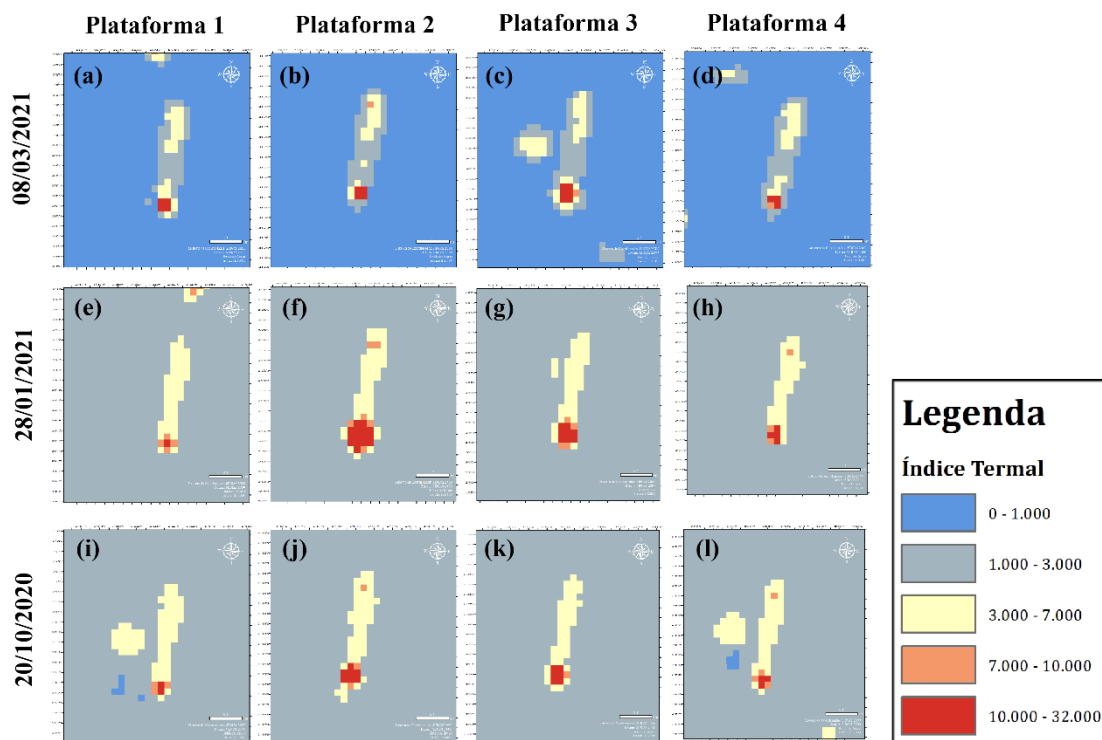


Figura 1: Apresentação dos valores do índice termal para cada plataforma localizada nas três imagens do estudo

De acordo com informações da ANP (2021) existe um total de quatro plataformas atuantes no campo de Búzios, sendo elas todas do tipo FPSO (Unidade flutuante de armazenamento e transferência) com capacidade de processamento de petróleo igual a 150.000 bbl/dia. Usando os dados de longitude e latitude dessas plataformas é visto que elas estão bem próximas dos pontos marcados através da metodologia deste estudo.

Essa mesma análise seria realizada de forma bem limitada por outros satélites de resolução espacial maior que 100m, principalmente nas imagens que os flares são representados por menos de 4 pixels (equivalentes a 80m) (Figura 1e, 1i, 1d e 1l). De forma que o uso do satélite Sentinel 2 permitiu um nível de detalhamento suficiente para localizar flares de todas as dimensões com exatidão, além de seus dados serem aptos para monitoramento temporal, tendo em vista que o satélite oferece novas imagens em intervalos

de 5 dias.

CONCLUSÕES

O dados do satélite Sentinel 2 apresentaram alta efetividade na aplicação para localização de flares de plataformas de petróleo offshore. Através dessa metodologia foi possível visualizar de forma remota todas os flares ativos no Campo de Búzios. Assim, a ferramenta torna-se uma opção para monitoramento da atividade de flares, e consequente emissão de GEE, no território brasileiro. Além disso, pela escala de detalhamento das informações fornecidas pelo satélite, estudos futuros podem expandir a análise para, além de localizar, estimar a quantidade de gases emitidos por cada unidade.

AGRADECIMENTOS

Jéssica dos Santos Cugula agradece a bolsa de estudo da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis PRH17.1/ANP-FINEP (FINEP No. 01.19.0220.00).

REFERÊNCIAS

ANP - Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural, 2020. Disponível em:

<<http://www.anp.gov.br/arquivos/publicacoes/boletins-anp/producao/2020-01-boletim.pdf>>.

Acesso em: 05 de julho de 2021.

ANEJIONU, O. C. D. **Rationale, historical developments and advances in remote sensing of gas flares**. International Journal of Remote Sensing, v. 40, n. 17, p. 6700-6719, 2019.

Petróleo Brasileiro S.A - Petrobrás. **Avançamos no desenvolvimento do campo de búzios, no pré-sal da bacia de santos**. 2020. Disponível em: [HTTPS://PETROBRAS.COM.BR/FATOS-E-DADOS/AVANCAMOS-NO-DESENVOLVIMENTO-DO-CAMPO-DE-BUZIOS-NO-PRE-SAL-DA-BACIA-DE-SANTOS.HTM](https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/avançamos-no-desenvolvimento-do-campo-de-buzios-no-pre-sal-da-bacia-de-santos.htm). Acesso em: 15 de julho de 2021.

BRANDT, A. R. **Accuracy of satellite-derived estimates of flaring volume for offshore oil and gas operations in nine countries**. Environmental Research Communications, v. 2, n. 5, p. 051006, 2020.

EMAN, E. A. **Gas Flaring in Industry: An Overview**. Petroleum & coal, v. 57, n. 5, 2015.

GGFR - Global Gas Flaring Reduction Partneship. **Global Gas Flaring Tracker Report, 2021**. Disponível em:< <http://documents1.worldbank.org/curated/en/755071467695306362/pdf/Global-gas-flaring-reduction-partnership-gas-flaring-definitions.pdf>>. Acesso em: 06 de julho de 2021.

MASSIMETTI, Francesco et al. **Volcanic hot-spot detection using SENTINEL-2: a comparison with MODIS-MIROVA thermal data series**. Remote Sensing, v. 12, n. 5, p. 820, 2020.