

PROJETO DE PESQUISA:

"Modelagem, sensoriamento remoto e detecção preventiva de acidentes com transporte de óleo e combustíveis"

Proponente: Prof. Milton José Porsani (Coordenador – INCT-GP)

1 Introdução

Detecção e previsão precisas de derramamentos de óleo e suas trajetórias são informações de suma importância, não só para o meio ambiente, mas para maior eficiência e planejamento dos recursos destinados ao tema. Observações de vazamento de óleo no oceano possuem forte correlação as rotas dos navios (e.g. in the Southeast Asian Waters (Lu et al., 1999) e comumente são relacionadas com instalações offshore (Espedal e Johannessen, 2000).

Sensoriamento remoto desempenha um papel importante no monitoramento de derramamento de óleo e previsão de sua trajetória. Recentemente no Brasil, houve um grande derramamento de petróleo que se espalhou por todo o Nordeste, chegando até este momento à região Sudeste do Brasil. A origem do derramamento ainda é uma grande incógnita e apenas especulações de navios fantasmas tem tomado espaço na mídia e no meio acadêmico. No entanto, não foi comprovada a origem do derramamento e a comunidade científica foi pega de surpresa sem haver uma metodologia definida a ser aplicada para a correta detecção e monitoramento de vazamento de óleo/combustível.

Sensores ativos de micro-ondas localizados em satélites, como o "*Synthetic radar Aperture (SAR)*" captura imagens bidimensionais. A intensidade do brilho de cada pixel da imagem corresponde ao reflexo das micro-ondas que possui informações sobre propriedades físicas ligada a superfície do oceano. SAR é hoje uma ferramenta importante no monitoramento de derramamentos de óleo devido à sua ampla cobertura da área e capacidade de trabalhar de dia e noite em qualquer clima.

2 Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Definir um protocolo para detecção e monitoramento manchas de óleo no mar.

2.2 Objetivos Específicos

- Selecionar imagens de satélites e radares (SAR) de vazamentos reais e conhecidos para validar a metodologia proposta.
- Verificar características singulares das manchas com satélites distintos que usam diferentes comprimentos de onda (visível e micro-ondas).
- Utilizar análise fractal, definindo dimensões fractais distintas, para diferenciar manchas de óleo de outros falsos positivos (ex: aglomerado de algas).
- Aplicar modelo matemático forçado por dados observacionais meteorológicos (sensoriamento remoto) para prever trajetórias decorrente de um vazamento na superfície do mar.
- Verificar quais impactos as correntes marinhas podem exercer no espalhamento do poluente.
- Divulgação dos trabalhos científicos oriundos deste projeto será realizada através de artigos em revista científica. Produção de

conhecimento e inovação tecnológica são valores fundamentais do grupo de pesquisa que compõem esse projeto.

3 Metodologia

Para realizar o monitoramento, serão usadas imagens de satélite que carregam sensores do tipo SAR (ERS-2, RADARSAT-1, ENVISAT). Manchas de óleo amortecem as ondas de Bragg (comprimento de onda de alguns cm) na superfície do oceano e reduz o coeficiente de espalhamento das ondas oriundas do radar, isso resulta em regiões escuras ou manchas nas imagens.

Serão também usadas imagens de sensores MODIS (*Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer*) que estão em satélites como o TERRA e AQUA da NASA. A cobertura de nuvens e a falta de luz solar limitam o uso de sensores ópticos. Por outro lado, vários comprimentos de onda podem fornecer informações adicionais para distinguir entre manchas produzidas por aglomerado de algas ou por vazamento de óleo, uma confusão relativamente comum. É necessário um estudo comparativo de imagens de diversos satélites e sensores distintos para determinar a razão origem de tais manchas.

Técnicas fractais serão usadas para diferenciar falsas manchas de óleo. A geometria fractal pode ser usada ocasionalmente para discriminar entre diferentes texturas de imagens. Um fractal refere-se a entidades, especialmente conjuntos de pixels, que exibem um grau de auto-similaridade em escalas diferentes. Essa técnica está sendo empregada em detecção de manchas de óleo em radares SAR por diversos grupos de pesquisa ao redor do mundo (Benelli, 1989; Marghany, 2009; Cheng, 2011). Adicionalmente utilizaremos o método *singular spectrum analysis* (SSA) para análise e decomposição das imagens (Porsani et al, 2019, Porsani e Ursin, 2019).

As imagens serão adquiridas e processadas no cluster da própria google através da ferramenta gratuita google engine (Gorelick, 2017) e serão comparadas com modelos próprios implementados pelo software da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), chamado de GNOME (*General NOAA Operational Modeling Environment*) (Beegle-Krause, 2001), uma ferramenta computacional gratuita, que possui diferentes modelos matemáticos capazes de prever a trajetória das plumas de óleo formadas no oceano. Estes modelos podem ser forçados com dados observacionais meteo-oceanográficos, realizado com êxito no caso do Golfo do México (Cheng et al., 2011) e no Porto Rajae no Irã (Farzinger et al., 2011). Com isso, poderemos aprimorar nosso modelo, abastecendo de dados locais cada evento estudado, aumentando dessa forma a precisão dos resultados, assim como os meteorologistas incorporam continuamente observações em tempo real em seus modelos para melhorar a precisão. Essas previsões oferecerão informações críticas para autoridades usarem para priorizar as atividades de resposta aos derramamentos mitigando os impactos ambientais.

4 Infra-estrutura

Para a execução desse projeto será disponibilizada a infraestrutura computacional do Instituto de Física (IF/UFBA) e no Laboratório de Geofísica do Petróleo do Centro de Pesquisa em Geofísica e Geologia, (LAGEP/CPGG/UFBA).

5 Equipe de Pesquisadores

Nome	Titulação	Filiação	CPF	Função
Milton José Porsani http://lattes.cnpq.br/1428637808064409	Doutor	UFBA	882.545.428-72	Coord. INCT-GP
André Telles da Cunha Lima http://lattes.cnpq.br/6336351545367474	Doutor	UFBA	159.510.438.08	Coord. operacional
Carlos Alexandre Domingos Lentini http://lattes.cnpq.br/5969005066506687	Doutor	UFBA	596.964.190-15	Pesq.
Luis Felipe Ferreira de Mendonça http://lattes.cnpq.br/0858411444864247	Doutor	UFBA	007.809.000-81	Pesq.
José Garcia Vivas http://lattes.cnpq.br/1608472474770322	Doutor	UFBA	567.521.995-15	Pesq.
Marcus André Silva http://lattes.cnpq.br/8863425142791710	Doutor	UFPE	027.303.254-25	Pesq.

6 Cronograma

O projeto terá vigência de 15 meses.

ATIVIDADE	TRIMESTRES				
	1	2	3	4	5
Levantamento de imagens de satélites de vazamentos reais, assim como dados meteorológicos do local na época do vazamento para direcionar a metodologia	X				
Definição dos modelos numéricos que serão adotados		X			
Inserção dos dados levantados inicialmente nos modelos numéricos adotados e processos iterativos para melhorar a precisão dos modelos		X			
Comparação da previsão dos modelos com a evolução real da mancha de óleo		X	X		
Desenvolvimento da metodologia e protocolo para a análise completa dos vazamentos			X	X	
Testar o protocolo proposto em outros vazamentos para comprovar a eficácia do método			X	X	
Divulgação dos resultados				X	X

7 Custos/ Investimento

Item	Unidades	Valor Individual	Valor Total
Bolsa DTI A	3	48.000,00	144.000,00
Bolsa DTI B	2	36.000,00	72.000,00
Bolsa PDJ	1	54.000,00	54.000,00
Viagens Nacionais	20	2.000,00	40.000,00
Diárias Nacionais	60	320,00	19.200,00
Material de Consumo	15	1.000,00	15.000,00
		Total	344.200,00

8 Referência Bibliográfica

Beegle-Krause, J. General NOAA oil modeling environment (GNOME): a new spill trajectory model. In: International Oil Spill Conference. American Petroleum Institute, 2001. p. 865-871.

Benelli, Giuliano; Garzelli, Andrea. Oil-spills detection in SAR images by fractal dimension estimation. In: IEEE 1999 International Geoscience and Remote Sensing Symposium. IGARSS'99 (Cat. No. 99CH36293). IEEE, 1999. p. 218-220.

Cheng, Yongcun et al. SAR observation and model tracking of an oil spill event in coastal waters. *Marine pollution bulletin*, v. 62, n. 2, p. 350-363, 2011.

Epedal, H. A.; Johannessen, O. M. Cover: Detection of oil spills near offshore installations using synthetic aperture radar (SAR). 2000.

Farzangohar, M., Zelina, Z. I. and Yasemi, M., (2011). Oil spill modeling of diesel and gasoline with GNOME around Rajaei Port of Bandar Abbas. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 10 (1), 35-46

Gorelick, Noel et al. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, v. 202, p. 18-27, 2017.

Lu Jingxuan et al. Ocean oil pollution mapping with ERS synthetic aperture radar imagery. In: IEEE 1999 International Geoscience and Remote Sensing Symposium. IGARSS'99 (Cat. No. 99CH36293). IEEE, 1999. p. 212-214.

Marghany, Maged; Cracknell, Arthur P.; Hashim, Mazlan. Modification of fractal algorithm for oil spill detection from RADARSAT-1 SAR data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, v. 11, n. 2, p. 96-102, 2009.

Porsani, M.J., B. Ursin, and M.G. Silva, 2018, Signal analysis and time-frequency representation using SSA and adaptive AR methods. *SEG Technical Program Expanded Abstracts 2018*: pp. 5022-5026, <https://doi.org/10.1190/segam2018-2995661.1>.

Porsani, M.J., B. Ursin, and M.G. Silva, 2019, Signal decomposition and time-frequency representation using iterative singular spectrum analysis: *Geophysical Journal International*, 217, 748-765.

Porsani, M.J. And B. Ursin, 2019, Signal decomposition and time-frequency representation using variable-length symmetric filters. Em revisão, submetido p/ *Geophysics*.