


**AVALIAÇÃO DA INTENSIDADE DO VENTO E SUA PARTICIPAÇÃO NA IDENTIFICAÇÃO DE ALVOS SUSPEITO DE PRESENÇA DE ÓLEO ATRAVÉS DE IMAGENS SATELITAIS ADQUIRIDAS POR RADARES DE ABERTURA SINTÉTICA**  
*Evaluation of the wind intensity and its participation in the identification of targets suspected of oil presence identified by satellite images acquired by synthetic aperture radars*

Juliana Fernandes Moreira<sup>1</sup> 

Marcos Antônio Cruz Moreira<sup>2</sup> 

Flávia Ribeiro Villela<sup>3</sup> 

Augusto Eduardo Miranda Pinto<sup>4</sup> 

**Resumo:** O presente artigo pretende demonstrar ao leitor a importância de se conhecer o parâmetro “vento” no sentido de sua intensidade para entender sua influência ou não em alvos suspeitos de presença de óleo na superfície do mar. A área abordada para estudo foi paralela à costa do Estado do Rio de Janeiro, onde ainda ocorre intensa exploração petrolífera e, por tanto, maior possibilidade de identificação de feições suspeitas de óleo. A utilização da tecnologia SAR – radar de abertura sintética – contribui consideravelmente para a coleta de dados, pois não possui interferência de cobertura de nuvens ou necessidade de insolação, como ocorrem com sensores óticos. A presença de recursos – embarcações e aeronaves - dotadas de equipamentos para identificação de presença de óleo na superfície do mar colaboram para a identificação e ratificação ou não do alvo suspeito ser efetivamente uma feição oleosa. Este trabalho se baseou na observação das formas – morfologias – dos alvos suspeitos que posteriormente foram confirmados como possíveis feições oleosas. A inovação do trabalho refere a análise da participação do parâmetro vento na interferência das morfologias apresentadas pelas feições.

**Palavras-chave:** Óleo. SAR. Vento

**Abstract:** This article intends to demonstrate to the reader the importance of knowing the “wind” parameter in the sense of its intensity to understand its influence or not on targets suspected of having oil on the sea surface. The area addressed for study was parallel to the coast of the State of Rio de Janeiro, where there is still intense oil exploration and, therefore, greater possibility of identifying suspicious oil features. The use of SAR technology - synthetic aperture radar - contributes substantially to data gathering, as it does not have interference from cloud cover or

---

<sup>1</sup> Engenheira Ambiental, UNESA, jufernandesm@gmail.com.

<sup>2</sup> Professor Titular, DSc Engenharia Elétrica, Instituto Federal Fluminense, macruz@iff.edu.br.

<sup>3</sup> Mestre em Engenharia Elétrica, UFRJ, flaviavillela@macae.ufrj.br.

<sup>4</sup> Professor titular, DSc Direito, UERJ e apinto@iff.edu.gov.br.

the need for sunlight, as occurs with optical sensors. The presence of resources - vessels - equipped with equipment to identify the presence of oil on the sea surface collaborates for the identification and ratification or not of the suspected target being effectively an oily feature. This work was based on the observation of the shapes - morphologies - of the suspicious targets that were later confirmed as possible oily features. The innovation of the work refers to the analysis of the participation of the wind parameter in the interference of the morphologies presented by the features.

**Keywords:** Oi spill. SAR. Wind.

# 1 INTRODUÇÃO

A necessidade crescente de recursos energéticos para a população mundial faz com que o homem busque alternativas para satisfazer esta necessidade. Fontes fósseis, como o petróleo, ainda são de grande relevância e permanentemente prospectados novos campos para sua extração e produção. Estas atividades – sejam direta ou indiretamente – estão ligadas há inúmeros acidentes ambientais com resultados de significativo impacto ambiental no ambiente marinho e muitas vezes de cunho social. Porém, a grande maioria das poluições ambientais deste ambiente não são originadas por grandes desastres, mas sim por rotinas operacionais executadas de maneira irregular (ALPERS *et al.*, 2017, p. 133).

Uma forma de se monitorar as atividades correlacionadas à indústria do petróleo, como também o tráfego marítimo de suporte às operações deste ramo de atividade é servindo-se da utilização de imagens de satélite. Isto se dá devido à disponibilidade de fornecedores, boa resolução temporal, possibilidade de obtenção de imagens de vastas áreas, sem a interferência de nuvens ou necessidade de luz solar para fazê-lo, no caso de radares de abertura sintética.

Na primeira parte deste trabalho será apresentada a revisão bibliográfica do tema proposto, com a exposição de informações sobre o sensoriamento remoto e legislações que cercam a área de descarte de água produzida por unidades marítimas.

Em uma segunda parte, são esclarecidos os materiais e métodos aplicados no estudo, contemplando a delimitação da área e a importância de uma análise climatológica do parâmetro vento e sua relevância para a identificação de alvos de origem petrogênica.

No progresso do trabalho são expostos os resultados da pesquisa e exprimidos os entendimentos a cerca destes fatos, com suas devidas considerações por fim.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Revisão Bibliográfica

Desde meados da década de 70 é sabida a existência de petróleo no litoral do Estado do Rio de Janeiro. Inicialmente a exploração ocorreu na área mais próxima a costa, porém com os avanços tecnológicos e a descoberta de campos com maior potencial comercial, os chamados campos gigantes, a exploração e produção de petróleo foram avançando cada vez mais para águas mais afastadas, fora do talude continental (PETROBRAS. Página institucional, 2019).

Os benefícios da exploração e produção de petróleo para a região Norte Fluminense foram notórios ao longo dos anos, sendo estes sentidos principalmente nas questões relacionadas a emprego e renda, mas também na criação de escolas técnicas para suprir estas demandas. Contudo, esta atividade econômica possui um enorme impacto ambiental direto, quando da ocorrência de incidentes relacionados a vazamentos de óleo. O petróleo possui componentes tóxicos para a fauna do meio aquático e ao longo da cadeia trófica. Seus componentes incluem compostos como benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno (BTEX), naftalenos, fenantrenos e dibenzotiofenos (NFD), hidrocarbonetos poliaromáticos (HPA) e fenóis. Os hidrocarbonetos são altamente insolúveis na água (MOTTA *et al.*, 2013, p. 15).

Por possuir estas características o constante monitoramento das atividades petrolíferas se faz necessário, principalmente para monitorar incidentes com óleo (BENTZ, 2006, p. 1). Para execução desta atividade a utilização de ferramentas como o sensoriamento remoto são de extrema importância. A utilização de sensores instalados em satélites com a tecnologia SAR - *Synthetic Aperture Radar* – ou em tradução para radar de abertura sintética, auxiliam na visualização de uma área de grandes proporções independentemente da cobertura de nuvens ou horário de aquisição, já que estas são algumas limitações provenientes de sensores óticos (FINGAS e BROWN, 2018, p. 14).

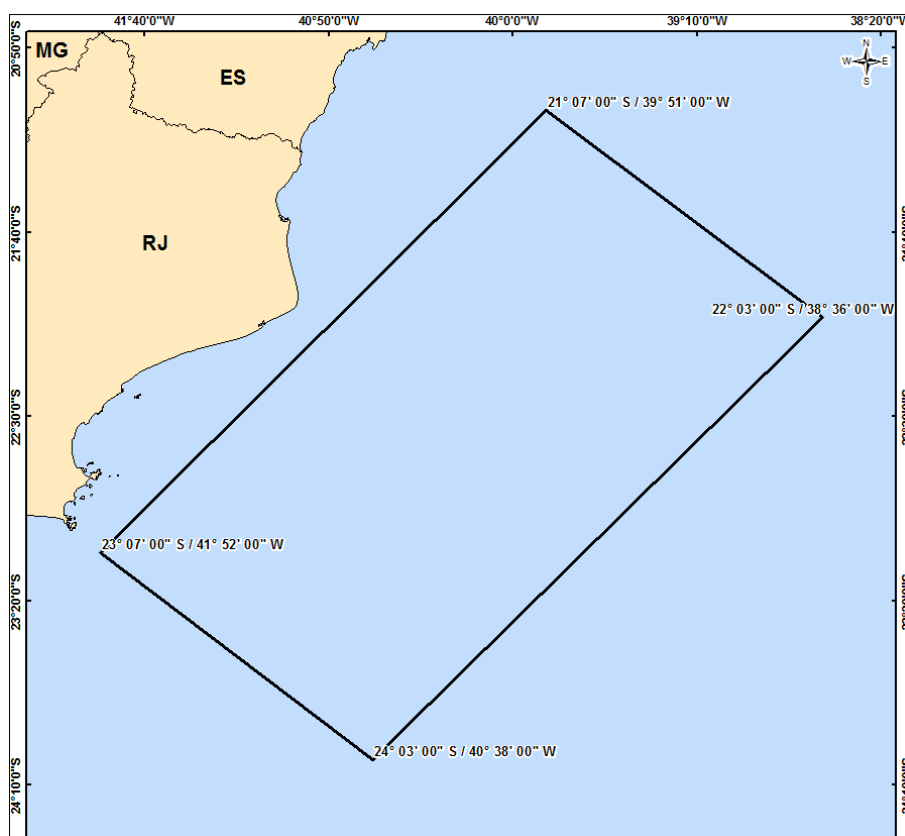
O especial funcionamento deste tipo de tecnologia e sua contribuição para a identificação de possíveis alvos como feições oleosas reside na capacidade do

óleo promover um efeito de quebra nas ondas de Bragg, ondas capilares, não existindo o retorno do pulso emitido. Com isto é formada uma imagem que representa uma possível feição oleosa.

## 2.2 Materiais e Método

Como materiais para a pesquisa foram utilizados os resultados provenientes das interpretações de imagens orbitais da área paralela a costa do Estado do Rio de Janeiro e os resultados das buscas aos alvos identificados com resultado positivo, ou seja, ocorreu a identificação de substância capaz de alisar a superfície do mar. Esta área, identificada na figura 01 abaixo, permanece como importante área de exploração e produção de petróleo no país.

Figura 01: área de coleta de dados para análise, compreendendo dados de monitoramento orbital e resultados de buscas



Fonte: autores

O espaço amostral foi delimitado por 12 meses completos, que compreenderam os meses de julho de 2018 ao final de junho de 2019. Este

espaço amostral foi definido por compreender a passagem pelas diferentes variações angulares de insolação recebida pela Terra.

Dentro deste espaço transcorreram aquisições e análises de imagens orbitais, com a classificação de suas morfologias. Os dados de vento foram obtidos de unidades marítimas próximas aos alvos/feições identificados. Os horários das coletas foram próximos àqueles de aquisição das imagens, a fim de se obter uma ideia mais fidedigna das condições ambientais durante a análise.

Com o auxílio dos resultados da interpretação das imagens adquiridas e as respostas positivas das buscas realizadas pelos recursos, bem como os valores coletados de intensidade de vento, nos horários próximos a aquisição das imagens, foram avaliados os possíveis impactos que o parâmetro “vento” possui nesta identificação de feições, especialmente no que se destaca a morfologia do alvo/feição capturada pelo sensor. Para esta pesquisa foram utilizados apenas os dados referentes as buscas que resultaram em respostas positivas, ou seja, aquelas nas quais foi identificada presença de alguma substância capaz de alisar a superfície do mar, que incluem desde algas a petróleo proveniente de unidades marítimas.

Os resultados das interpretações e os resultados das buscas foram tabelados. Criou-se desta forma, um banco de dados com informações úteis para levantamentos sobre quais aspectos são mais ou menos relevantes na identificação de feições de origem petrogênica.

Para os resultados positivos de alvos/feições de origem petrogênica ou capazes de alisar a superfície do mar foram estipuladas nomenclaturas para a morfologias que o alvo/feição poderia assumir.

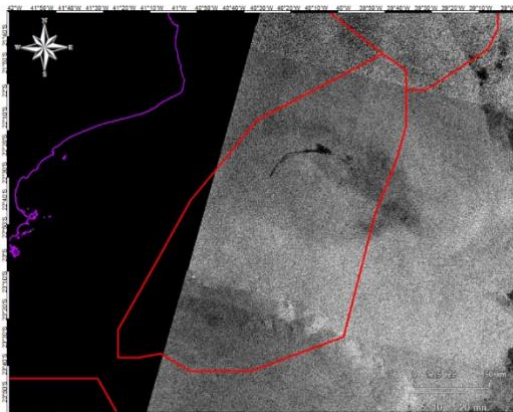
O método aplicado para esta pesquisa foi o explicativo, pois busca esclarecer a relação entre o parâmetro medido “vento”, através do valor de sua intensidade em m/s (metros por segundo) e as características observadas dos alvos durante o imageamento orbital. Serão utilizados procedimentos estatísticos para a análise dos dados, a fim de determinar se possuem interação e como esta ocorre.

Para as análises estatísticas utilizou-se o *software* livre R e para análise climatológica do *software* livre Python.

Os resultados estatísticos contribuirão para as conclusões acerca da dinâmica da interação entre a técnica aplicada – sensoriamento remoto – e um dos fatores ambientais que proporcionam a dispersão de feições oleosas no ambiente marinho.

Para a classificação das “Formas” foram adotadas nomenclaturas conforme suas características (BENTZ, 2006, p. 20). Estas estavam relacionadas a descarte de unidade, descontroles operacionais, manchas órfãs, descargas de navios, vazamentos de unidades marítimas e algas. Abaixo, segue figura 02 com características de forma classificada como “descontrole operacional”.

Figura 02: imagem processada e obtida pelo satélite Sentinel-1A, abrangendo a área de interesse com feições com suspeita de óleo na superfície do mar



Fonte: Sentinel 1-A.

Para uma melhor compreensão da interação do parâmetro “vento” com as morfologias das formas identificadas pelos sensores imageadores foi executado um estudo climatológico, que compreendeu de janeiro de 1979 a dezembro de 2019.

Esta análise será para contribuir com o entendimento principalmente das diferenças de intensidade dos ventos no transcorrer do dia e se esta variação pode influenciar na dispersão natural de películas mais finas de óleo na superfície do mar, o que reduziria as chances de identificação deste material, já que há um período de tempo entre a aquisição da imagem e o envio do recurso para averiguação *in loco*. É conhecido o processo de intemperização do óleo, como também que determinados tipos de óleo são de mais fácil degradação do

que outros, contudo estas variáveis são de difícil análise – devido à falta de dados pretéritos sobre o comportamento dos óleos da área em estudo. Por este motivo, optou-se por utilizar o parâmetro “vento” como um contribuinte para a dispersão e testar a hipótese de este ser um fator de contribuição para a dispersão natural de películas mais finas de óleo, conforme seu incremento ao longo do dia e, como consequência, dificultar a confirmação do alvo identificado pela imagem orbital. A análise deste parâmetro será executada a partir dos dados de reanálise ERA5 do *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* – ECMWF, com as climatologias a partir dos dados diários das componentes zonal (u) e meridional (v) do vento a 10m de altura, em quatro horários específicos: 6h; 12h; 18h e 24h, em horário local (Brasília) ou 9h; 15h; 21h e 3h UTC (Tempo Universal Coordenado), com a utilização do software gratuito Python, que comporta o grande número de dados coletados. Foi selecionada a coordenada 041°W / 22,75°S, para execução dos cálculos das médias em cada horário avaliado.

### **2.3 Resultados e Discussões**

Inicialmente, com os dados coletados e segregados por classificação, segundo a morfologia do alvo/feição identificado, foram obtidas as percentagens para cada uma. A morfologia que mais se destacou com 84,4% das identificações foi a classificada como “descarte de unidade”, seguida por “mancha órfã” com 6,7%, “vazamento de unidade marítima” com 4,5%, “descarte de navio” com 2,2%, “algas” com 1,3% e “descontrole operacional” com 0,9%.

Ressalta-se que, mesmo com um valor elevado para a forma “descarte de unidade”, a grande quantidade de unidades marítimas que a área de estudo abrange corrobora para este valor, pois são inúmeras aquelas que lançam sua água produzida ao mar. Também é necessário lembrar que, mesmo ocorrendo a identificação deste efluente isto não significa a constatação de poluição no ambiente marinho. Para isto, outros parâmetros, como teores de óleos e graxas deveriam ser analisados. Estes, não foram abordados neste estudo.

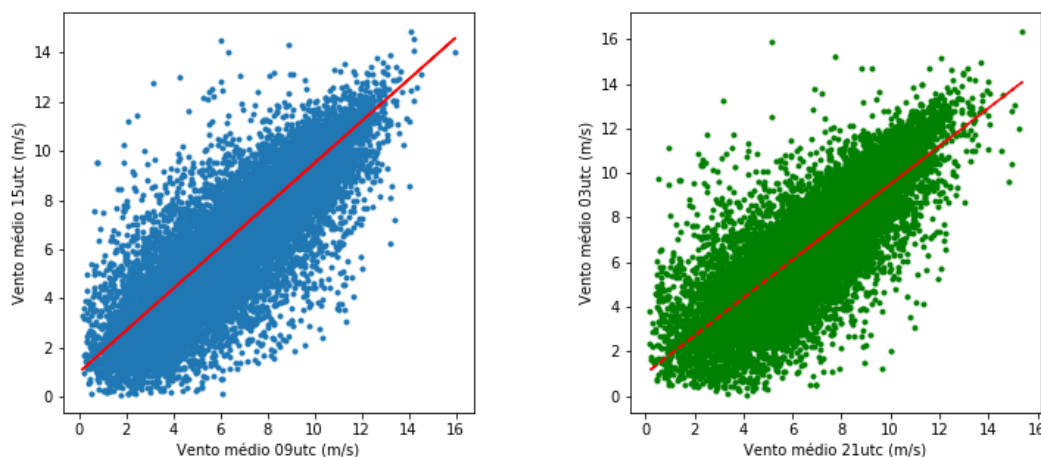
Com o intuito de se tentar entender a dinâmica do parâmetro “vento” sobre área de estudo, em períodos correlatos a aquisição e chegada dos recursos no

provável local de existência da feição, efetuou-se as médias horárias durante o período de janeiro de 1979 a dezembro 2019, ou seja, 40 anos de dados, para verificar se havia a possibilidade de elevação da intensidade do vento no decorrer do dia e se isto poderia afetar a dispersão natural da feição ou sua morfologia, interferindo nos resultados das buscas e na forma do alvo/ feição. Como resultados as médias dos horários avaliados indicaram não haver alteração nesta intensidade no transcorrer do dia. Logo, deduz-se que o parâmetro vento, de maneira geral, não é um fator que atuará como determinante para a dispersão natural de uma feição, devido ao incremento de seu valor no transcorrer do dia.

As médias obtidas são, respectivamente para os horários de 9h; 15h; 21h e 3h UTC: 6,68m/s; 6,35m/s; 6,84m/s; e 6,81m/s.

Abaixo, segue figura 03 com as correlações dos horários medidos de vento (9h e 15h UTC) e noturno (21h e 3h TC).

Figuras 03a (esquerda) e 03b (direita): correlação entre os ventos médio e linha de tendência para o estudo.



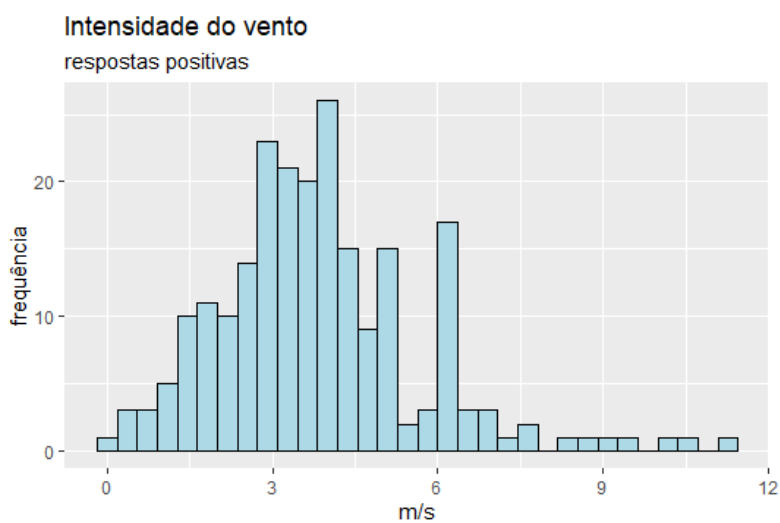
Fonte: autores

Pela interpretação da figura 03 acima, verifica-se que os valores correspondentes ao período em análise para elaboração desta série histórica se agrupam em torno da linha de tendência com maior persistência, não indicando alguma proporcionalidade inversa ou possibilidade de alterações substanciais de valores de intensidade que marcassem o período de 40 anos de reanálise de dados.

Na busca de um melhor entendimento da dinâmica da distribuição dos valores de intensidade de vento, este foi particionado por meio de um histograma, a fim de se determinar quais as faixas predominantes para obtenção de respostas positivas.

A literatura sobre este assunto relaciona faixas ideais de intensidade de vento para obter alguma resposta sobre alvos capazes de alisar a superfície do mar. Segundo Brekke e Solberg (2004, p. 5) estes valores estariam entre a faixa de 3m/s a 10m/s. Acima destes valores, apenas óleos com camadas mais espessas seriam capazes de alisar a superfície do mar e não permitir a formação das ondas de Bragg. Outros autores como Fingas e Brown (1997, p. 203) já indicam a faixa de 1,5m/s a 6m/s como a faixa ideal para se identificar feições capazes de produzir este alisamento. Abaixo, segue o histograma relativo as intensidades de vento coletadas nos horários próximos a aquisição das imagens.

Figura 04: histograma com os dados de vento para o período em estudo.



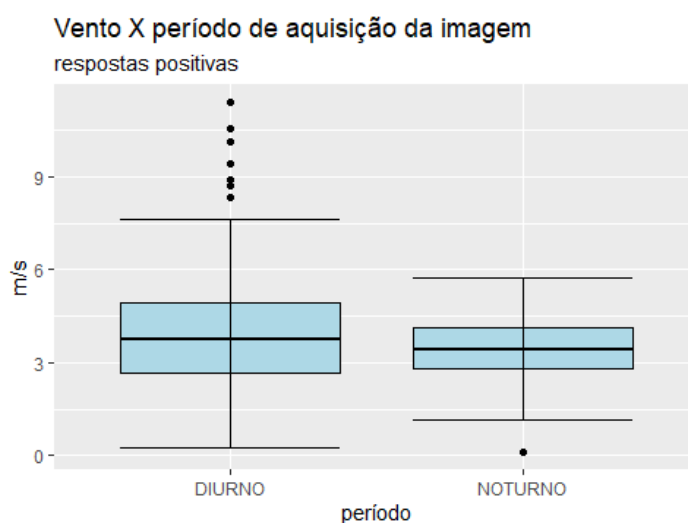
Fonte: autores

Pelos dados observados, os valores de intensidade de vento coletados nos horários próximos aqueles da aquisição da imagem estão compreendidos nas faixas descritos pelos autores anteriormente mencionados. Logo, os valores não são apenas ideais para atividade de imageamento, mas também para a identificação pelas buscas por parte dos recursos. Destaca-se que o período

amostral foi de 12 meses e com isso houve passagem de tempo com características de mar mais brando – verão – e mais agitado – inverno.

Apesar desta consideração é notório que os valores de intensidade de vento não se alteram de maneira a provocar alguma diferença para as buscas com resultados positivos. Também se constata que as medianas para ambos os períodos são equivalentes, com apenas os valores relacionados ao terceiro quartil mais afastados. Contudo, esta diferença ainda se encontra dentro da faixa indicada pelos autores acima mencionados como ideias para a obtenção de alvos suspeitos, valendo-se da técnica de sensoriamento remoto, especificamente SAR.

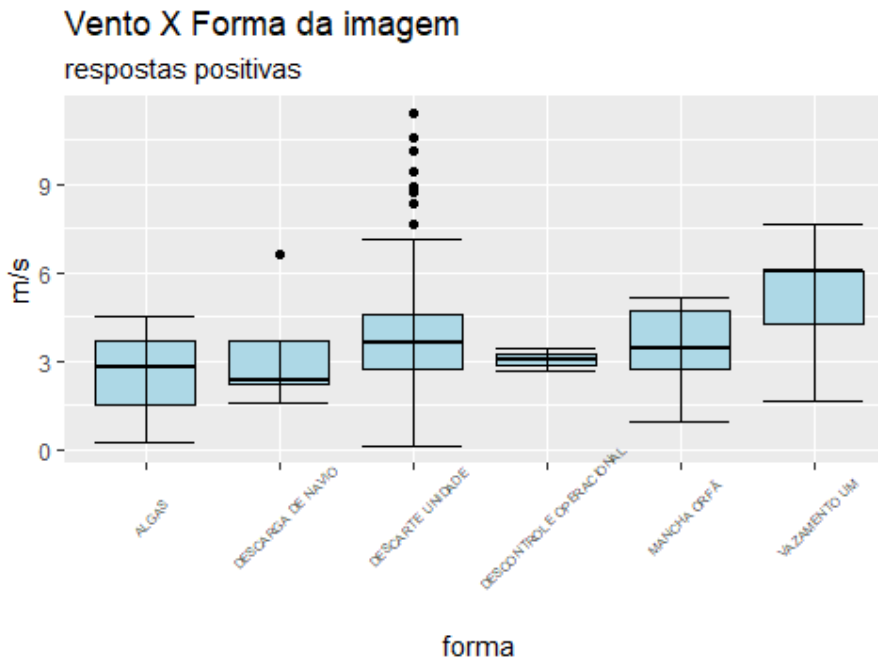
Figura 05: *boxplots* representando os horários de identificação de alvos/feições com seus respectivos dados de intensidade de vento.



Fonte: autores

Como um dos objetivos do trabalho é a busca do entendimento sobre a dinâmica da intensidade do parâmetro vento sobre a morfologia formada nos alvos/feições suspeitas imageadas foram segmentadas estas classificações atribuídas pela autora na forma de um *boxplot*.

Figura 06: *boxplots* representando as identificações dos alvos/feições com dados de intensidade de vento coletados durante as aquisições de imagens.



Sobre os dados acima é válido tecer algumas observações sobre a classificação dos alvos/feições. As medianas apresentadas não obtiveram diferenças importantes de valores, portanto há simetria nos dados analisados. A que apresentou uma diferença mais pronunciada em relação as demais foi a que representava a classificação “vazamento de unidade marítima”. Este pode ser explicado pela natureza do evento. Ao ocorrer um vazamento de óleo, de uma unidade marítima, o produto vazado é, possivelmente, petróleo. Com isso, mesmo com valores de intensidade um pouco mais elevados, que seriam capazes de dispersar camadas mais finas de óleo, ainda é perceptível visualmente e identificado por imageamento orbital este cenário.

É válido destacar a dispersão de dados similar entre a forma “descarte de unidade” e “mancha órfã”. Esta possibilidade pode ocorrer devido ao seu posicionamento no momento de aquisição da imagem orbital. A diferença crucial entre as duas reside no fato de feições denominadas de “descarte de unidade” estarem conectadas a unidades marítimas, enquanto que as “manchas órfãs” são feições que podem ser provenientes de descartes de unidades, mas que na aquisição da imagem não estavam conectadas, ou seja, havia um espaço físico

separando as duas, pois esta se deslocou após uma parada de descarte ou devido a alguma modificação no processo onde não foi mais possível se registrar o lançamento daquele efluente, por meio do registro efetuado pelo satélite. Manchas órfãs também podem ser ocasionadas por descargas de navios que fazem lançamento dos seus efluentes e, assim como acontece com os descartes de unidade, não registram o momento de contato do efluente com o navio. Os *outliers* identificados na forma classificada de “descarte de unidade” não são relevantes para a análise global dos dados, já que ainda estão enquadrados dentro da faixa ideal de identificação de feições capazes de alisar a superfície do mar e representam os valores reais medidos.

Em relação as “algas” é importante colocar que sua identificação por meio de sensoriamento remoto é identificável dentro desta faixa de intensidade de vento. Já a sua identificação visual, pelo recurso, ocorre mesmo com faixas de intensidade de vento maiores do que estas. Isto porque, durante a ocorrência de algas, uma vasta área da superfície do mar é coberta por estes vegetais, sendo fácil sua identificação, até mesmo por sua diferença de cor com o mar.

Para uma melhor análise dos dados, executou-se uma análise de variância resumida na Tabela 01 abaixo, que demonstra não haver diferença estatisticamente significativa entre os valores de intensidade de vento pela morfologia apresentada durante o imageamento. Isto pode ser afirmado visto que, utilizando-se um nível de significância de 5% (0,05) e o p-valor com o número de 0,19, fica evidenciado o p-valor ser superior ao nível de significância.

Tabela 01: ANOVA One-Way, comparação entre as médias de vento pela morfologia das formas apresentadas por imageamento. SQ: soma quadrática; MQ: média quadrática, F: F calculado

Fatores	SQ	MQ	F	p-valor
Forma	25.53	5.1061	1.5029	0.19
Resíduos	740.68	3.3976	-	-
Total	766,21	-	-	-

Fonte: autores

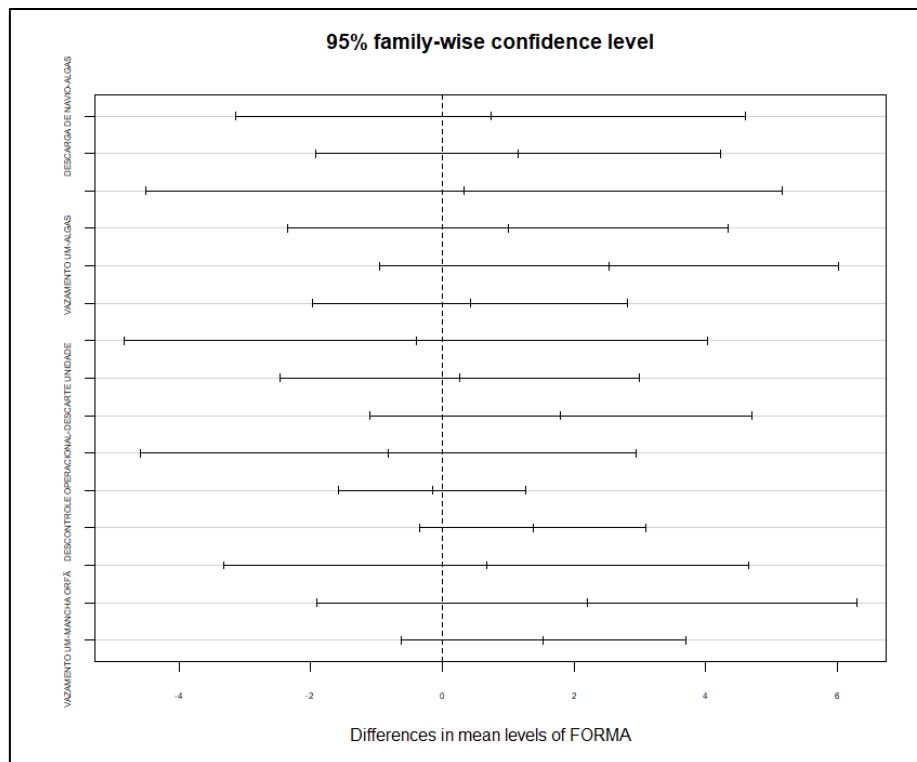
A análise *post hoc* mediante aplicação do *Tukey Honest Significant Difference* (HSD) está demonstrada nas figuras 07 e 08. As comparações múltiplas entre os tipos de morfologias imageadas demonstraram que não há diferenças entre as taxas médias de vento registradas. Todos os valores dos intervalos de confiança contêm o valor zero. Logo, as médias dos valores de intensidade de vento, para todos as classificações de forma, não se diferenciam entre si.

Figura 07: figura contendo os resultados das múltiplas comparações através do *Tukey Honest Significant Difference* (HSD)

\$FORMA	diff	lwr	upr	p adj
DESCARGA DE NAVIO-ALGAS	0.7333333	-3.1371212	4.603788	0.9942153
DESCARTE UNIDADE-ALGAS	1.1534392	-1.9306128	4.237491	0.8907378
DESCONTOLE OPERACIONAL-ALGAS	0.3333333	-4.5047348	5.171402	0.9999575
MANCHA ORFĂ-ALGAS	1.0000000	-2.3519120	4.351912	0.9559424
VAZAMENTO UM-ALGAS	2.5333333	-0.9554472	6.022114	0.2975134
DESCARTE UNIDADE-DESCARGA DE NAVIO	0.4201058	-1.9812005	2.821412	0.9960216
DESCONTOLE OPERACIONAL-DESCARGA DE NAVIO	-0.4000000	-4.8341627	4.034163	0.9998391
MANCHA ORFĂ-DESCARGA DE NAVIO	0.2666667	-2.4701580	3.003491	0.9997649
VAZAMENTO UM-DESCARGA DE NAVIO	1.8000000	-1.1028409	4.702841	0.4789550
DESCONTOLE OPERACIONAL-DESCARTE UNIDADE	-0.8201058	-4.5874335	2.947222	0.9890115
MANCHA ORFĂ-DESCARTE UNIDADE	-0.1534392	-1.5751169	1.268239	0.9996119
VAZAMENTO UM-DESCARTE UNIDADE	1.3798942	-0.3398278	3.099616	0.1956555
MANCHA ORFĂ-DESCONTOLE OPERACIONAL	0.6666667	-3.3229066	4.656240	0.9967979
VAZAMENTO UM-DESCONTOLE OPERACIONAL	2.2000000	-1.9052370	6.305237	0.6382534
VAZAMENTO UM-MANCHA ORFĂ	1.5333333	-0.6303165	3.696983	0.3245683

Fonte: autores

Figura 08: figura contendo os resultados das múltiplas comparações através do *Tukey Honest Significant Difference* (HSD)



Fonte: autores

Também pelos dados apresentados no teste *Tukey* não foram identificadas médias que se diferenciavam com um nível de confiança de 95%.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo exposto no decorrer deste trabalho ficou evidenciado que a principal forma/morfologia de alvo identificada por sensores imageadores são aquelas relacionadas aos próprios descartes das unidades marítimas e as respostas positivas as buscas são mais representativas no período diurno. Os valores de intensidade de vento se encontram na faixa ideal para a aquisição de imagens que trazem a possibilidade de identificação de alvos. Contudo, uma ressalva deverá ser inserida neste trabalho, pois as análises foram baseadas em respostas positivas as buscas, que já estavam enquadradas dentro das condições ditas como ideias para a identificação de alvos por sensoriamento remoto. Para se garantir que estes valores de intensidade de vento são comuns

em todo o período anual e não apenas propícios a este trabalho foi necessária a execução de estudo climatológico da área, a fim de se identificar se havia alteração de valores de intensidade de vento e se estas poderiam influenciar nas respostas as buscas. Isto retificou a hipótese de que os valores de intensidade de vento sofreriam incremento no decorrer do dia, contribuindo para uma provável dispersão. Logo, pela a análise, a intensidade de vento não sofrer alterações no transcorrer do dia e é válido afirmar que as condições gerais de intensidade de vento favorecem a identificação de feições tanto o processo de aquisição da imagem, quanto na sua identificação visual, já que ocorreu prioritariamente no período diurno.

Na tratativa estatística dos dados ao se utilizar a análise de variância – ANOVA – para os dados de intensidade de vento e morfologia das feições, não foram identificadas diferenças significativas entre as médias. Os valores foram similares para todas as morfologias e não representam casos de atenção para alguma delas em particular.

Com o teste Tukey, em continuidade dos testes com os resultados de múltiplas comparações, entre os tipos de formas atribuídas as morfologias imageadas, também não foram identificados médias significativamente diferentes.

Pode-se relatar que os valores de intensidade de vento para todos os tipos de morfologia trabalham de forma igualitária para se identificar possíveis alvos contendo presença de substância capaz de alisar a superfície do mar.

A contribuição deste trabalho se dá pela forma do estudo da caracterização do parâmetro vento frente as respostas das morfologias apresentadas pelas feições obtidas em imagens orbitais. O entendimento de uma correlação entre ambas poderá contribuir para uma melhor identificação de alvos suspeitos de origem petrogênica e as variações que podem sofrer, ou não, devido a intensidade do vento durante sua permanência na superfície do mar.

Para o período estudado, não ocorreram diferenças significativas para as diferentes respostas de morfologias. Este resultado pode ser inferido pelos valores das médias de intensidade de vento terem se demonstrados similares durante a análise climatológica. Para um próximo estudo é relevante continuar com a análise de dados de meses posteriores àqueles estudados, para

verificação se os mesmos se comportam, segundo a análise climatológica, ou apresentam perfil distinto desta e demonstram resultados diferentes daqueles obtidos até o presente momento.

## REFERÊNCIAS

ALPERS, W.; HOLT, B.; ZENG, K. Oil spill detection by imaging radars: Challenges and pitfalls. **Remote Sensing of Environment** 201, p. 133-147, 2017.

BENTZ, M.C. **Reconhecimento automático de eventos ambientais costeiros e oceânicos em imagens de radares orbitais**. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE. Rio de Janeiro, 2006.

BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA número 393 de 08 de agosto de 2007. Dispõe sobre o descarte contínuo de água de processo ou de produção em plataformas marítimas de petróleo e gás natural, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: 153, Brasília, DF, ano 2007, Seção 1, páginas 72-73, 09 ago. 2007.

FINGAS, M.; BROWN, C.E. Review of Oil Spill Remote Sensing. **Spill Science & Technology Bulletin**, Vol. 4, p. 199-208, 1997.

FINGAS, M.; BROWN, C.E. Review of Oil Spill Remote Sensing. **Sensors**, Vol. 18, 2018.

MOTTA, A. R. P. DA et al. Tratamento de água produzida de petróleo para remoção de óleo por processos de separação por membranas: revisão. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 15–26, mar. 2013.

PETROBRAS. **Página institucional**. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/bacias/bacia-de-campos.htm>, acesso em 21/6/2019 às 10h40.

**Enviado em:** 20 jul. 2020.

**Aceito em:** 25 nov. 2021.

**Editora responsável:** Bianca Neves Machado.