

CARACTERIZAÇÃO BATIMÉTRICA E FÍSICO-OCEANOGRÁFICA DO CANAL DE ACESSO AO PORTO ILHA DE AREIA BRANCA/RN, BRASIL.

Luciana de Sousa Frazão¹; Venerando Eustáquio Amaro².

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Petróleo – PPGCEP, Laboratório de Geoprocessamento - GEOPRO - lsfrazao@yahoo.com.br

² Universidade Federal de Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica - PPGG, Laboratório de Geoprocessamento - GEOPRO, Departamento de Geologia - amaro@geologia.ufrn.br

RESUMO

O Terminal Salineiro de Areia Branca Luiz Fausto de Medeiros, mais conhecido como Porto-Ilha de Areia Branca, está localizado no Oceano Atlântico, litoral do Rio Grande do Norte, a 14 km de Areia Branca, e a 330 km da capital estadual, Natal. O Rio Grande do Norte é responsável pela produção de mais 95% do sal brasileiro e todo o sal movimentado no Porto-Ilha é oriundo das salinas do estado, principalmente as de Macau, Mossoró e Areia Branca. A circulação de navios de grande porte (acima de 40 mil toneladas) cresceu nessa área após a reforma de repotencialização do porto, aumentando as chances de colisão, encalhe e liberação de manchas de óleo na região. Devido a esse intenso tráfego de navios para embarque de sal no Porto-Ilha, o principal objetivo deste artigo foi a utilização de métodos estatísticos para analisar os dados batimétricos (profundidade), físico-oceanográficos (correntes e ondas) e meteorológicos (ventos) do canal de acesso ao Porto Ilha e sua bacia de evolução, com dados coletados em campo em 2010, para comparação com os dados da carta náutica 720 da Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil. Incluindo também ferramentas do Sensoriamento Remoto (imagens Landsat 8). Como resultados destacam-se os mapas batimétricos e de morfologia de fundo pelo método de Krigagem. A integração das análises em conjunto com os mapas e imagens orbitais mostrou-se eficiente para discriminar e realçar as principais características da área servindo como subsídio na elaboração de medidas e planos de contingência.

Palavras-chave: batimetria, morfologia de fundo, porto ilha de Areia Branca.

1. INTRODUÇÃO

Devido ao seu clima semiárido em parte do litoral norte, o Rio Grande do Norte é responsável pela produção de mais 95% do sal brasileiro. De acordo com a necessidade de suprir essa demanda de sal marinho no mercado interno brasileiro, foi construído um porto prevalecendo a execução de um sistema de ilha artificial denominado - Terminal Salineiro de Areia Branca Luiz

Fausto de Medeiros (Porto-Ilha de Areia Branca). A circulação de navios de grande porte (acima de 40 mil toneladas) cresceu nessa área após a reforma de repotencialização do porto. Enquanto em 2012 passaram 38 navios pelo Terminal Salineiro de Areia Branca, em 2013 atracaram no porto-ilha 45 navios para embarque de sal.

A disponibilidade de dados, de fácil acesso, sobre os fundos submarinos da costa do Brasil é pequena. Salienta-se ainda que

relatórios de impacto muitas vezes careçam de informações geológicas e biológicas, o que gera uma demora acentuada na sua realização. O banco de dados de fundo, acusticamente coletados ao longo da área do estudo proposto, constituirá um grande acervo de informações, que precisam ser devidamente analisadas, catalogadas e disponibilizadas. Tais informações podem servir como uma importante ferramenta, proporcionando um levantamento geomorfológico e sedimentar da área estudada, e vir a subsidiar, de forma ágil, futuras tomadas de decisão. Tendo como área de estudo o canal de acesso ao Porto Ilha de Areia Branca/RN e sua bacia de evolução (local onde os navios atracam), o principal objetivo deste artigo foi a utilização de métodos estatísticos para analisar os dados batimétricos (profundidade), físico-oceanográficos (correntes e ondas) e meteorológicos (direção e velocidade dos ventos), com dados coletados em campo em 2010, para comparação com os dados da Carta náutica 720 da Diretoria de Hidrografia e Navegação, Marinha do Brasil de 2009.

Os mapas e resultados obtidos servirão como subsídio na elaboração de medidas que visem à proteção ambiental de áreas sob influência de instalações desse porte, e para elaboração de um plano de contingência em casos de derrames acidentais de óleo na região.

1.1. Localização da área de estudo

Localizado em mar aberto, o porto-ilha de Areia Branca (Figura 1) não possui barra definida. O canal de acesso tem comprimento aproximado de 15 km, profundidade mínima de 11m e largura variável entre 400m e 1000m.

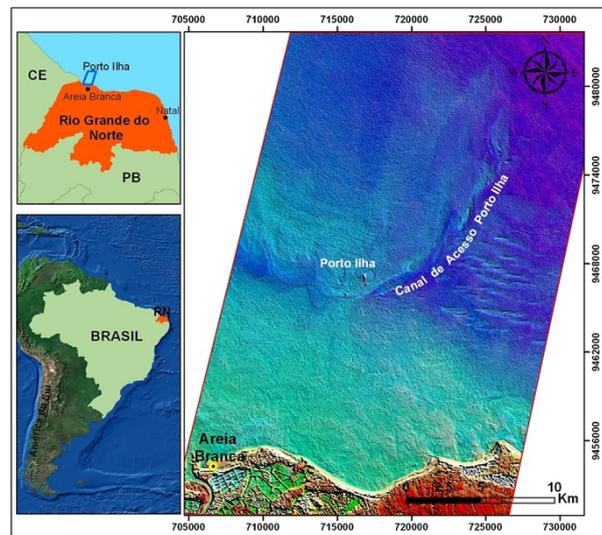


Figura 1: Mapa de localização do Porto Ilha de Areia Branca/RN, bacia de evolução e seu canal de acesso.

2. METODOLOGIA

2.1 Aquisição dos Dados Batimétricos

A partir da base cartográfica georreferenciada digital, foi definida a área onde se realizaram os levantamentos e georreferenciou-se a base cartográfica para o datum WGS-84 e projeção UTM. Em seguida foram definidas as seções batimétricas na área a ser sondada. Assim foram criados 593 perfis batimétricos distribuídos perpendiculares ao canal de acesso e bacia de evolução do Porto Ilha, totalizando cerca de 140 km de

sondagem no canal de acesso e 14 km na bacia de evolução do Porto, (Figura 2).

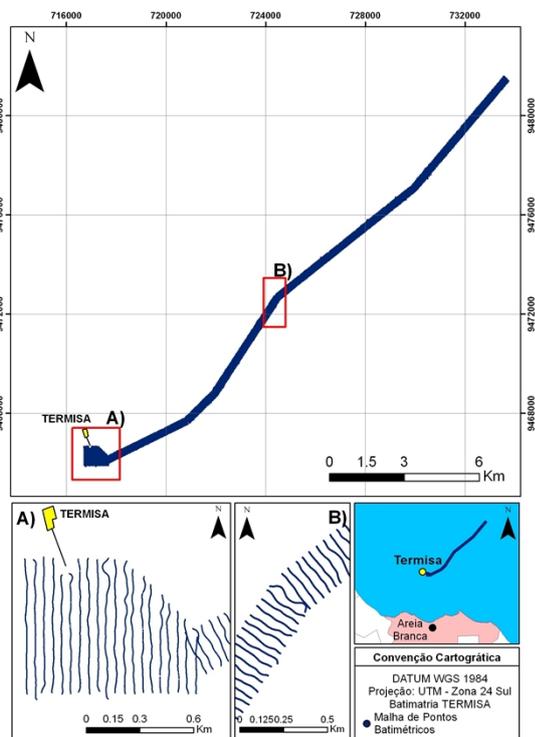


Figura 2: Distribuição espacial dos pontos batimétricos, sendo 593 perfis levantados equidistantes a cada 50 metros ao longo da bacia de evolução (A) e do canal de acesso ao Terminal Salineiro de Areia Branca/RN (B).

Os perfis batimétricos sondados foram traçados com uma extrapolação de 50 metros para cada lado e obtidos com ecossonda de feixe vertical, ecobatímetro da Syqwest modelo *Bathy-500 DF* operando na frequência de 33/210 kHz, com resolução do feixe vertical de 0.01m, no período de 25 a 27/10/2010. O segundo conjunto de dados foi obtido a partir da digitalização manual da carta náutica da região, a CN 720 (DHN, 2009) compreendendo a área do Porto Ilha.

2.2.1 O interpolador krigagem

Nesta etapa de interpolação, foi feita a reamostragem e interpolação dos dados no *software* ArcGis™ 10.2, utilizando o método: *Krigagem* Ordinária, que permite estimar dados em locais não amostrados levando em conta o comportamento espacial do fenômeno e minimizando o erro da estimativa. Neste trabalho foi aplicado o *default* do *software* *Surfer 8.0*, sendo a *Krigagem* representada

$$Z_A = \sum_{i=1}^n W_i Z_i$$

pela equação (), onde o valor a ser estimado (Z_A) é o somatório dos produtos entre os valores da variável obtidos nos pontos conhecidos (Z_i) e os respectivos pesos calculados (W_i) para os pontos i , com i variando de 1 até N .

A partir do tratamento de interpolação e da correção maregráfica dos dados batimétricos, foram elaboradas duas cartas batimétricas em 2D com a profundidade em metros, na escala de 1:2.000 para a bacia de evolução e canal de acesso ao Porto Ilha. No processamento e pós-processamento dos dados foram utilizados os *softwares* *HYPACK 2011* e *AutoCad 2011*, respectivamente. Para a confecção dos 04 (quatro) mapas de morfologia de fundo para a área de estudo foi utilizado o *software* *Surfer 8.0*.

2.2 Aquisição dos Dados Físico-Oceanográficos

As atividades relacionadas à medição dos parâmetros físico-oceanográficos

(velocidade e direção das correntes e ondas) foram realizadas no período entre 01 a 25 de março de 2011, com um correntômetro tipo *Acoustic Doppler Current Profiler* (ADCP) fundeado na plataforma continental adjacente a barra de Areia Branca, com as coordenadas 04° 51' 5.1628" S e 37° 04' 24.7458" W.

2.3 Aquisição dos Dados Meteorológicos

Os dados referentes ao regime dos ventos (velocidade e direção) foram obtidos no banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia referente à Estação Climatológica de Mossoró nº. A-318, para os anos de 2009 a 2014.

2.4 Processamento Digital de Imagens

As imagens processadas são do satélite Landsat 8, sensor OLI, Ponto/Órbita: 216/63, com datas de imageamento em 11/06/2014 (Composição colorida R6G3 3-5 NDWI) e 01/08/2015 (Composição colorida R4G3B2 True-Color), Datum WGS e projeção UTM-Z-24-Sul.

Nas imagens foram aplicadas combinações de bandas no sistema RGB (*red*, *Green*, *blue*) denominado True-color, realçando em cor natural as características presentes na área do Porto Ilha. Utilizou-se também o NDWI (Normalized Difference

Water Index). O NDWI (B2-B4/ B2+B4), aumentou o contraste entre água e terra, na delimitação do canal fluvial do porto e da linha de costa. Este índice maximiza a reflectância típica de feições na água nos comprimentos de onda verde, como plumas de sedimentos em suspensão, minimizando a baixa reflectância no infravermelho próximo na água utilizando-se da alta reflectância do infravermelho próximo em feições de vegetação terrestre e solo [MCFEETERS, 1996].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar a estatística descritiva dos dados de batimetria interpolados (Tabela 1), destaca-se a diferença de densidade de pontos por km², sendo 3.063 para os dados da carta náutica CN 720 (2009) e 62.853 para a batimetria coletada em campo (2010). Esta grande diferença se deve ao pequeno número de pontos disponibilizados na carta náutica. Observa-se, também, a semelhança entre a amplitude e os valores máximos e mínimos dos dados.

Os dados possuem um baixo valor de desvio padrão indicando dispersão moderada entre os dados em relação à média. A pequena diferença entre as modas (0,79m) e a diferença entre as medianas (1,13m) também demonstra coerência entre os dados interpolados.

Tabela 1: Estatística descritiva dos dados interpolados

Interpolador	Krigagem	
	CN720 (m) 2009	Batimetria (m) 2010
Estatísticas		
Média	18,69	21,81
Mediana	20,21	21,34
Moda	21,25	20,46
Erro padrão	0,06	0,02
Desvio padrão	3,46	4,87
Variância da amostra	11,95	23,76
Curtose	-0,63	-1,1
Assimetria	-0,76	0,03
Amplitude	15,03	24,21
Mínimo	10,9	9,13
Máximo	25,93	33,34
Número de Pontos	3.364	64.674
Área (km ²)	6,88	6,79
Densidade (Pontos/km ²)	488,95	9.524,88

No gráfico de dispersão (Figura 3), nota-se que existe uma concentração dos valores em torno da média.

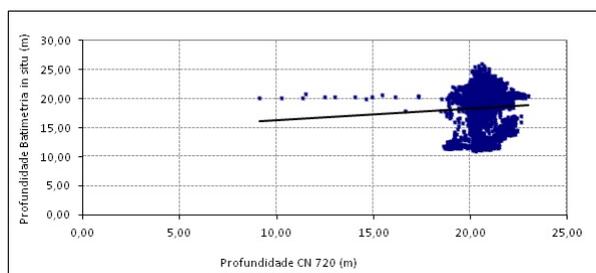


Figura 3: Comportamento de dispersão dos dados de batimetria interpolados por Krigagem - Batimetria *in situ* (2010) vs CN 720 (2009).

Calculando-se os coeficientes de variação: 22,32% para batimetria (Carta Náutica 720) e de 18,51% para batimetria em campo, pode-se afirmar que existe média

dispersão entre os dados, pois ambos os valores se encaixam no parâmetro $15\% < CV < 30\%$.

3.1 Processamento da Batimetria

O processamento e a análise dos dados batimétricos, teve como resultado a elaboração de duas cartas batimétricas em 2D (Figura 4 A e B), a partir do método de interpolação de dados Krigagem. Apresentando profundidades em metros e na graduação de cores prevalece o azul equivalendo as áreas com menor profundidade e rosa para as áreas com maior profundidade, na escala de 1: 2.500.

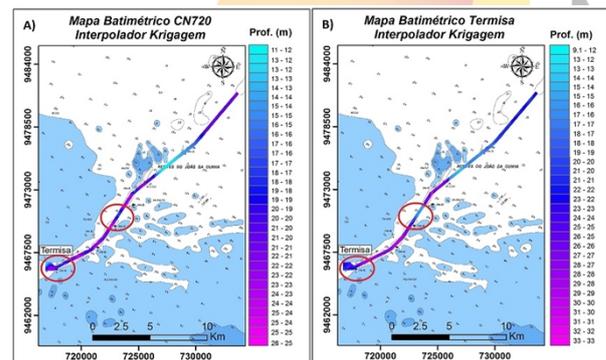


Figura 4: Cartas Batimétricas mostrando a área sondada ao longo do canal de acesso e da bacia de evolução do Terminal Salineiro de Areia Branca/RN, pelo método interpolador Krigagem, onde (A) CN n° 720 (2009) e (B) batimetria Termisa (2010).

Verificou-se na Figura 4 A e B, a diminuição de profundidade de 2009 para 2010, tanto na bacia de evolução, quanto ao

longo do canal de acesso para navegação, nas áreas circundadas em vermelho.

Após esta etapa, a carta batimétrica da Termisa (2010) foi dividida em quatro subáreas menores e foram produzidos também quatro mapas de morfologia de fundo, um para cada subárea, possibilitando a visualização e interpretação em 3D das principais feições submersas tanto na bacia de evolução do terminal quanto no canal de navegação (Figuras 5 e 6).

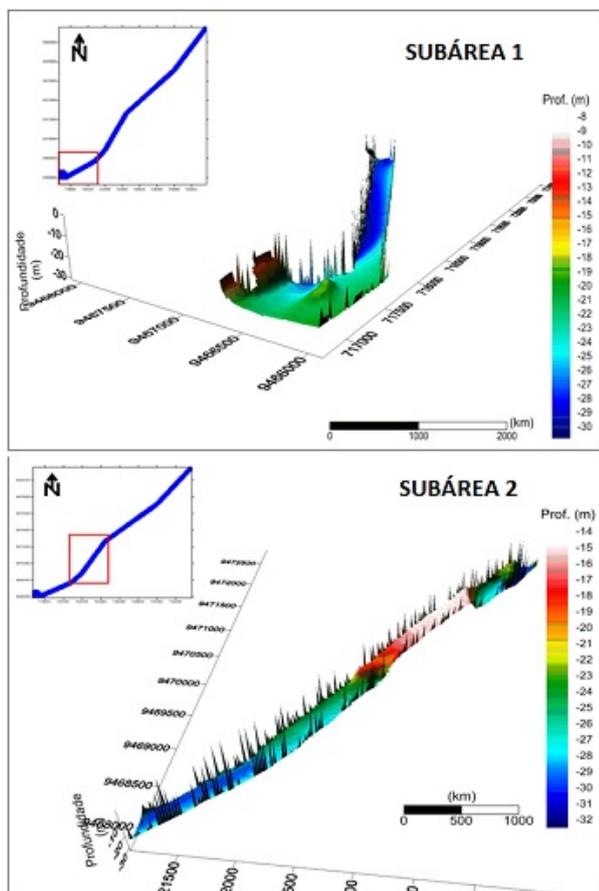


Figura 5: Mapas de morfologia de fundo Termisa 2010, mostrando as subáreas 1 sondada ao longo da bacia de evolução e subárea 2 no canal de acesso do Terminal Salineiro de Areia Branca/RN.

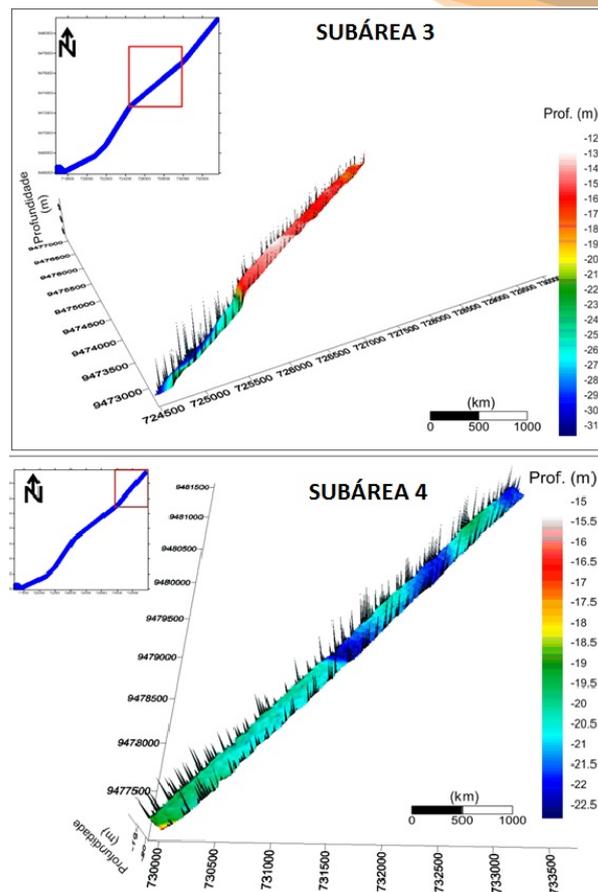


Figura 6: Mapas de morfologia de fundo Termisa 2010, mostrando a subárea 3 e subárea 4 sondadas ao longo do canal de acesso do Terminal Salineiro de Areia Branca/RN.

Com os mapas das figuras 5 e 6, foi possível observar na subárea 1 ocorrências de feições de alto fundo rochoso. Para a confirmação desses afloramentos rochosos, é necessário um levantamento sísmico em toda área com perfilagem tipo *chirp*. Verificaram-se profundidades menores nas subáreas 2 e 3, evidenciando assim áreas críticas para a navegação.

3.2 Processamento Físico-Oceanográfico

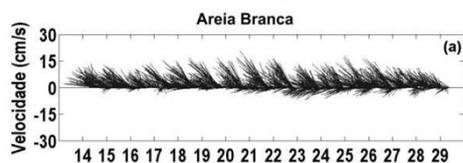


II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

3.1.1 Correntes

Na figura 7 (a, b, e c) são apresentados os diagramas de barra/direção descrevendo a velocidade e direção das correntes registradas durante o mês de março na estação fixa de Areia Branca, ocorrida no período chuvoso e com ventos menos intensos. Nesta figura as direções do vetor corrente também foram agrupadas de acordo com estágio de maré preponderante (PM = Preamar, VZ = Vazante; BM = Baixa-mar, e EN = Enchente) verificado no instante em que as medidas foram tomadas.



$0,2 \leq |\vec{v}| \leq 24,4 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$, com mediana $7,9 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$

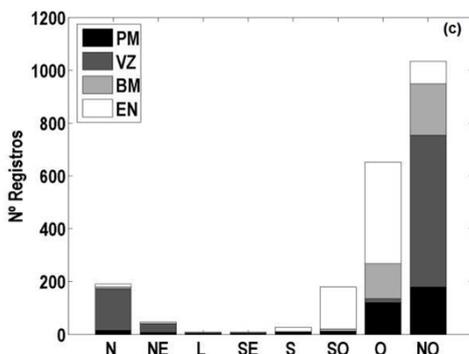
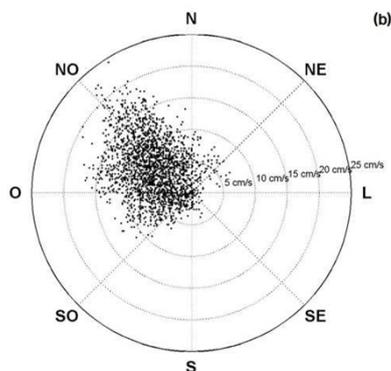


Figura 7: Velocidade de corrente (a), dispersão (b), e frequência de estágios de maré (c).

A figura 7 indica que as correntes em Areia Branca, se situam predominantemente no quadrante limitado pela direção SO-NO no período chuvoso. Os resultados indicaram valores de velocidade de corrente no intervalo ($0,2 \leq v \leq 24,4 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$, mediana de $7,9 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$). Quanto à variabilidade da força astronômica, verifica-se que nas marés de Quadratura as intensidades máximas oscilaram em torno de $12 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$, enquanto que na maré de Sizígia, as máximas velocidades atingiram valores próximos a $24,4 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$. Através dos diagramas de frequência é possível verificar que as correntes apontam principalmente para O-SO no estágio de maré Enchente (EN), e, sobretudo para NO durante a maré Vazante (VZ).

3.1.2 Ondas

Estes dados apontam as ondas de E e NE, como o principal estado de mar nesta região, as quais mostram alturas significativas de 10 a 80 cm e período variando de 4 a 8 segundos. Menores valores de períodos de onda (4 a 4,5 segundos) são observados nos meses de maio a agosto. Os maiores valores de períodos de ondas (7,5 a 8 segundos) são observados predominantemente nos meses de janeiro a

abril. As maiores alturas são registradas predominantemente no mês de novembro e as menores nos meses de maio a junho.

3.1.3 Regime dos ventos

A região nordeste do Brasil encontra-se localizada no cinturão de ventos alísios. Os ventos alísios que alcançam a costa setentrional do Rio Grande do Norte são predominantemente provenientes de NE e esta direção é também controlada pelos movimentos da Zona de Convergência Intertropical (Dominguez *et al*, 1992).

No litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte os ventos sopram de Leste para Oeste, de Nordeste para Sudoeste e de Sudeste para Noroeste (Figura 8), o que fica claramente evidenciado pela disposição das dunas costeiras. Devido à presença constante e intensa dos ventos alísios, as massas de águas são bem misturadas sem a presença de qualquer estratificação.

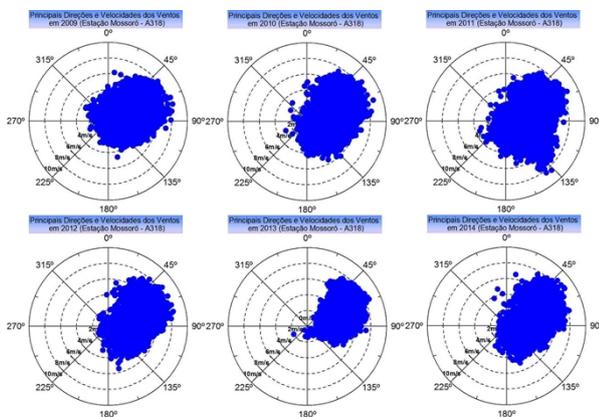


Figura 8: Diagrama de direção e velocidade dos vetores de ventos para os

anos de 2009 a 2014, de acordo com os dados do INMET analisados, oriundos da estação climatológica de Mossoró - A318.

A velocidade e direção dos ventos irão influenciar diretamente nos processos costeiros, seja na geração de ondas (que por sua vez irão gerar sistemas de circulação ou correntes costeiras), seja como importante agente na dinâmica sedimentar das praias, constituindo-se no principal responsável pela troca de areias entre as praias e as dunas.

A distribuição sazonal das direções dos ventos não apresenta grandes variações, cuja intensidade respeita o ciclo climatológico dos ventos na região equatorial. Analisando-se a Figura 8, referente aos valores de velocidade entre os anos de 2009 a 2014, observa-se que os ventos da região são provenientes do quadrante NE-SE, podendo atingir velocidades próximas a 9 m/s.

3.3 Processamento Digital de Imagens

3.3.1 Composição R4G3B2 Truecolor (2015)

A porção norte da área (Figura 9A) possui um relevo plano e suavemente ondulado, enquanto que a parte leste da área (Figura 9B) apresenta um relevo bastante acidentado com desníveis e elevações. Esses setores são separados pelo canal submerso do rio Apodi-Mossoró. Corroborando com (LIMA, S.F., 2006) esse canal possui a forma



da letra “J” com duas direções principais, NW-SE e NE-SW (setas brancas na Figura 9). Na porção central da área, onde ocorre a conexão das duas porções do canal, é verificada uma continuidade para sul (seta vermelha na Figura 9) como uma terceira continuação do canal que não se desenvolveu.

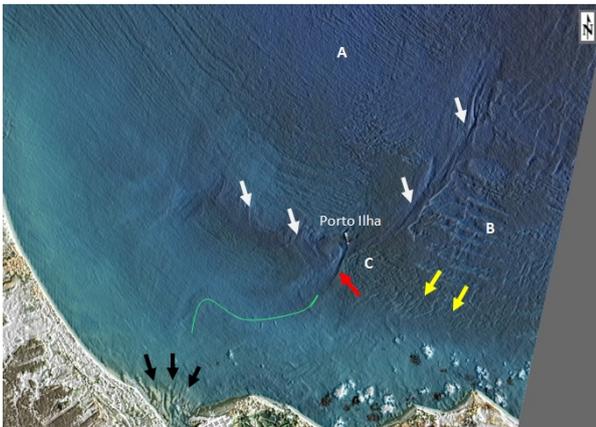


Figura 9: Imagem da composição colorida das bandas R4G3B1 Truecolor do Landsat L8 (2015) realçando as morfologias submersas: (A) relevo plano e suavemente ondulado, (B) relevo acidentado com desníveis e elevações. (C) formações de recifes, canal submerso em forma de letra “J” (setas brancas), continuação do canal a sul (seta vermelha), ligação do canal com o estuário (linha verde), dunas submersas (setas amarelas) e estruturas na foz do estuário Apodi-Mossoró (setas pretas).

É possível identificar também uma ligação do canal submerso com a foz do estuário no trecho de direção NE-SW (linha verde na Figura 9), apesar da quantidade de

sedimentos em suspensão provenientes da corrente litorânea. Com essa ligação, possivelmente há uma alimentação de sedimentos para dentro do *canyon*, levando a necessidade de dragagens constantes na área.

Na entrada do canal submerso, onde há maiores profundidades próximo ao Porto Ilha, na parte leste da área (C) há formações de recifes. Existe também na plataforma interna, principalmente na parte leste da área (B), a presença de dunas submersas. Essas feições têm orientação paralela à linha de costa e direção das cristas NE-SW, podendo indicar uma remobilização pelas correntes de maré vazante (setas amarelas na Figura).

Na foz do estuário Apodi-Mossoró há estruturas em forma de leque (setas pretas na Figura), provavelmente existentes neste setor do litoral setentrional do Rio Grande do Norte pelo regime de maré bidirecionais e pela ação das ondas e ventos e devido ser uma região de pouca profundidade e com uma dinâmica muito intensa.

3.3.2 Composição R6G3 3-5 NDWI (2014)

Na Figura 10 observa-se que cores em tons azuis mais escuros, aparecem em águas continentais como rios e lagoas (setas pretas na Figura 10), possivelmente devido à alta absorção da matéria orgânica, enquanto que cores em tons azuis claros denotam águas costeiras, onde a contribuição da corrente de

deriva litorânea, como também a ação das ondas que ressuspendem e transportam sedimentos (setas vermelhas na Figura 10). Áreas sem presença de *beachrocks* sofrem maior assoreamento (setas brancas).

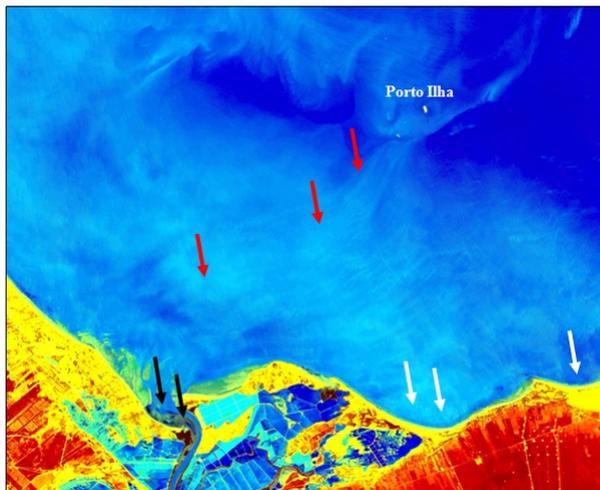


Figura 10: Imagem da composição colorida das bandas 3-5 NDWI do Landsat L8 (2014) combinadas em RGB realçando águas continentais (setas pretas) e costeiras (setas brancas).

4. CONCLUSÕES

A associação de procedimentos de estatísticas espaciais aos SIGs é importante porque permite representações com hipóteses mais próximas do contínuo dos fenômenos ambientais e também porque quantifica as imprecisões associadas aos produtos trabalhados.

Os levantamentos batimétricos são cruciais para a navegação em qualquer corpo aquoso, além de serem necessários para as

modelagens hidrodinâmicas e acompanhamento de processos de erosão ou assoreamento. As técnicas de aquisição de dados hidroacústicos utilizando em conjunto levantamentos batimétricos de alta e baixa frequência mostraram excelentes ferramentas para obter informações sobre a localização de corpos rochosos submersos e a espessura desses corpos, além de obter a relação entre tipos de leito e as condições hidrodinâmicas atuais na região estudada.

A utilização do método de interpolação Krigagem gerou bons contornos para as subáreas apresentadas nos mapas de morfologia de fundo (Figuras 5 e 6), e verificou-se através desses mapas que a área da bacia de evolução, que é onde os navios atracam, apresentou profundidades menores de 2009 para 2010 e possíveis afloramentos rochosos. As áreas mais críticas para navegação encontram-se na Subárea 2 e Subárea 3, necessitando de monitoramento periódico e serviços de dragagem, para evitar a possível colisão e encalhe dos navios que trafegam na região, impedindo vazamentos acidentais de óleo.

A caracterização meteorológica referente ao período de 2009 a 2014, não se apresentou atípica e está dentro das médias esperadas para a região de estudo.

O processamento digital de imagens de sensoriamento remoto se mostrou uma

valiosa ferramenta, possibilitando um melhor realce das informações contidas nas imagens da área de estudo, antes não perceptíveis a olho nu.

O estudo detalhado da morfologia de fundo neste setor da plataforma continental setentrional do Rio Grande do Norte é importante visto que as correntes podem ser influenciadas diretamente pela topografia do fundo, agindo diretamente na mudança das direções das correntes.

Estas informações são de extrema importância para determinação da taxa de sedimentação no na foz do estuário Apodi-Mossoró, no canal de acesso e bacia de evolução do Porto Ilha, sendo que os principais agentes responsáveis pelo transporte de sedimento são as correntes e o vento. O problema se agrava ainda mais devido ser uma região de pouca profundidade e com uma dinâmica muito intensa.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Petróleo (PPGCEP/UFRN), a CAPES pela bolsa de estudo concedida, ao Laboratório de Geoprocessamento (GEOPRO/UFRN), aos Projetos Cooperativos HIDROSEMA e MOLECO da Rede Cooperativa Norte-Nordeste de *Monitoramento Ambiental de*

Áreas Sob Influência da Indústria Petrolífera (REDE 05-PETROMAR/CTPETRO-FINEP/PETROBRAS/CNPq). Agradecimento especial a Dra. Maria de Fátima Alves de Matos e Matheus da Cunha Prudêncio pelo auxílio com o processamento das Imagens e ao MSc. Eugênio Pires Frazão pela coleta dos dados em campo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carta Náutica 720 do Centro de Hidrografia da Marinha – CHM. *Cartas raster de Areia Branca a Guamaré*. Disponível em: http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-cartas-raster/raster_disponiveis.html.

FRAZÃO, E. P. *Caracterização hidrodinâmica e morfo-sedimentar do estuário Potengi e áreas adjacentes: subsídios para controle e recuperação ambiental no caso de derrames de hidrocarboneto*. Dissertação de Mestrado, UFRN, Natal/RN, 144p. 2003.

GUEDES, L. *Monitoramento geoambiental do estuário do rio Paraíba do norte – PB por meio da cartografia temática digital e por meio de produtos de sensoriamento remoto*. Dissertação de Mestrado, PPGG/UFRN, p. 5, 38, 2002.

GUEDES, L. AMARO, V. E. VITAL, H. *Caracterização da morfologia de fundo da porção estuarina do canal do Rio Paraíba do Norte por meio do Sonar de Varredura Lateral e do Ecobatímetro*. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, INPE p. 35-38, 2011.

KRUG, L.A.; NOERNBERG, M.A. *O sensoriamento remoto como ferramenta*



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

para determinação de batimetria de baixios na Baía das Laranjeiras, Paranaguá – PR. Revista Brasileira de Geofísica, v. 25, p. 101-105, 2007.

LIMA, S.F., *Caracterização geomorfológica e paleogeográfica da plataforma continental adjacente a foz do rio apodi-mossoró, RN/Brasil.* Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, PPGG, Natal/RN, 2006. 106p.

MCFEETERS, S.K. *The use of the normalized difference water index (ndwi) in the delineation of open water features.* International Journal of Remote Sensing, v. 17, n. 7, p. 1425-1432, 1996.

SOARES, A. (2000). *Geoestatística para as Ciências da Terra e do Ambiente.* Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal, 203 págs.

