

ESTUDO HIDRODINÂMICO NA ÁREA DOS DUTOS DE GUAMARÉ-RN

André Giskard Aquino da Silva¹; Daniel Alexsander Silva dos Santos²; Helenice Vital³; Iracema Miranda da Silveira⁴.

¹ Aluno Graduação do Curso de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Campus Universitário C.P.1639, Natal-RN, 59072-970; Bolsista IC PPPg; andregiskard@bol.com.br

² Aluno Graduação do Curso de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Campus Universitário C.P.1639, Natal-RN, 59072-970; Bolsista IC PRH-ANP 22;

³ Doutora em Geologia Marinha, professora do Departamento de Geologia e do Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica da UFRN; PRH-ANP 22; Pesquisadora do CNPq. helenice@geologia.ufrn.br

⁴ Msc. em Geodinâmica, Museu Câmara Cascudo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, PRH-ANP 22; e-mail: iracema_miranda@hotmail.com

RESUMO

Para elaboração de planos de contingência faz-se necessário o mapeamento das áreas sensíveis ao derrame de óleo, bem como modelos previsionais do movimento da mancha de óleo, a partir de banco de dados consistentes que possa incluir as diversas fases do monitoramento ambiental. Em ambos os casos dados hidrodinâmicos são essenciais. A análise dos parâmetros hidrodinâmicos também constituiu-se em uma etapa importante para o conhecimento da evolução costeira holocênica, assim como para execução de uma política de desenvolvimento adequada para a região. As atividades desenvolvidas nesta pesquisa envolvem coleta de dados *in situ* (CTD e DCS) na região dos dutos de Guamaré.

ABSTRACT

To provide oil spill contingency plan it is necessary to know the environmentally sensitive areas, as well as previsional models of the oil spill movements, linked to good data banks, also including the different phases of environmental monitoring. Hydrodynamical data are essential to both. These data are also important to the development of adequated political development to the area. The activities of this research involved the collection of in situ CTD and DCS data on the oil pipelines of Guamaré.

Palavras-Chave: dinâmica costeira, plano de contingência

1. INTRODUÇÃO

A coleta de dados hidrodinâmicos, relevantes na elaboração de mapas de sensibilidade ao derrame de óleo, para a área em estudo justifica-se plenamente pela presença dos dutos e emissário do pólo petrolífero de Guamaré. O monitoramento ambiental destas áreas onde existem prospecção, exploração, e transporte de petróleo com a finalidade de prevenir e minimizar acidentes com óleo e gás é imperativo. Esta necessidade fica evidente na Portaria do MCT no.552 de 08/12/99, que define as diretrizes gerais do Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Setor de Petróleo e Gás Natural – CTPETRO, cujo objetivo final será a elaboração de um plano de contingência para derrame de óleo no mar nas diversas áreas de exploração e produção *offshore* no Brasil, com a participação conjunta dos operadores.

Inserida nos objetivos gerais dos projetos Monitoramento Geoambiental de áreas costeiras sob influência do pólo petrolífero de Guamaré e REDE 05 – MONITORAMENTO AMBIENTAL DE ÁREAS DE RISCO A DERRAME DE ÓLEO (FINEP/CNPq/CTPETRO), esta pesquisa tem o objetivo de coletar dados hidrodinâmicos e relaciona-los a morfologia de fundo, no litoral Norte do Estado do Rio Grande do Norte em áreas de atuação da indústria do petróleo (Fig.01), mais precisamente na área dos dutos (Fig.02).



Figura 1 – Localização geográfica da área estudada.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

Na área em estudo as ondas atingem a costa obliquamente, propiciando a formação das correntes litorâneas (*longshore currents*), que se deslocam paralelamente à costa. Estas correntes estão associadas à orientação E-W da linha de costa e à direção preferencial E-SE dos ventos, que desenvolve uma importante corrente de deriva (*longshore*), que flui para NW. A direção predominante desta corrente é observada na orientação E-W e migração para W dos pontais arenosos (*spits*) costeiros e canais de maré (*inlets*). Segundo Gorini et al. (1982) a construção e migração de E para W de bancos submarinos no assoalho da plataforma continental da costa NE do Estado é função da corrente Norte do Brasil e das correntes litorâneas que são decorrentes da refração das ondas ENE, em um litoral essencialmente EW.



Figura 02: Detalhe da área de localização dos dutos (DHN, 1972)

De acordo com Guedes (2002) área apresenta uma morfologia plana com profundidade máxima de 11m, observa-se a presença de uma faixa de 2 Km de extensão, paralela à costa, que atinge profundidades de 4 m, a qual foi definida como a região mais propícia a erosão em função da deriva litorânea, correspondendo aos locais onde os dutos estão descobertos. Ainda segundo este autor, as formas de leito subaquosas mais comuns identificadas nos registros foram classificadas como *sandwaves*, apresentando-se simétrica e assimétrica. Esta última indica a direção de transporte dos sedimentos de leste para oeste, confirmando as interpretações realizadas em trabalhos anteriores de deslocamento da deriva litorânea no litoral setentrional de Rio Grande do Norte.

3. METODOLOGIA

Para aquisição dos dados foram utilizados o Datalogger 3660 e sensores Aanderaa - sensor 3500 DCS (*Doppler Current Sensor*) e sensor 323 CTD (*Conductivity, Temperature, Depth*). Os sensores podem ser utilizados em conjunto ou individualmente, sendo conectados a um *Datalogger* através de um cabo que pode ter diferentes comprimentos. O sistema é alimentado por baterias, e, os sinais que chegam dos sensores são armazenados digitalmente no *Datalogger* para posteriormente serem processados em um PC.

O sensor DCS, foi desenvolvido para coletar dados de direção das correntes em lagos, rios e mares. O seu funcionamento toma como base o princípio do “Doppler Shift” onde o sensor transmite pulsos acústicos na água. A medida que o som se propaga, parte da energia é refletida por pequenas bolhas de ar na água. O sensor detecta o movimento das bolhas na água e determina a velocidade e a intensidade da corrente. As unidades de medidas estão em cm/s (centímetro por segundo) para a velocidade e em graus magnéticos para o sentido da corrente

O sensor CTD registra dados de condutividade, temperatura e pressão, respectivamente em uS/cm, graus C e Kpa. A salinidade é obtida a partir da condutividade, que são diretamente proporcionais. A profundidade em metros é obtida pela conversão da pressão em Kpa, através da fórmula $(P - Patm) / \text{densidade} (g/cm^3) \times g(m/s^2)$, onde P = pressão média em KPa, Patm = pressão atmosférica em Kpa. (Aanderaa Instruments, 1998, 1999; Fotonoff & Millard, 1983).

Os resultados obtidos foram relacionados a morfologia de fundo adquirida por Guedes (2002).

4. RESULTADOS

A análise dos dados de condutividade mostrou apenas uma pequena variação da ordem de 10^{-2} com a profundidade. Demonstrando que não há variação de salinidade com o aumento da profundidade.

Nos gráficos referentes a velocidade das correntes, observa-se que a velocidade diminui com o aumento da profundidade, e em alguns casos observa-se um aumento na velocidade um pouco abaixo da linha d’água, voltando logo em seguida a diminuir com o aumento da profundidade.

Os dados de temperatura da água obedecem ao padrão normal, ou seja, diminuindo com o aumento da profundidade, mostrando que no local onde os dados foram coletados não há estratificação da água.

Guedes (2002), comparando o modelo digital integrado ao mapa faciológico da área (Fig.3a) e modelo digital integrado à Banda 2 do LANSAT 7-ETM+ (Fig.3.b) constatou que as regiões onde ocorrem fácies com predomínio de areias, tanto litoclásticas, quanto bioclásticas apresentaram formas de leito bem desenvolvidas (*sandwaves*), enquanto as regiões onde ocorrem fácies com predominância de cascalho apresentam morfologia plana. Isto ocorre em função da relação entre granulometria dos sedimentos, profundidade e velocidade do fluxo, parâmetros principais que, influenciam no desenvolvimento das formas de fundo. Na região próxima a costa, onde há predominância de areias e pequenos bolsões de cascalho Guedes (2002) constatou não haver uniformidade das formas de leito subaquosas, atribuindo este fato a deriva litorânea desta região; sendo observado apenas algumas *sandwaves* de menor escala.

As correntes medidas nesta área apresentaram velocidades de até 45 cm/s em períodos de maré vazante, com direção para N-NE; da ordem de 12 cm/s na baixamar, com direção para NW, e 12 a 30 cm/s em períodos de maré enchente, para W-NW.

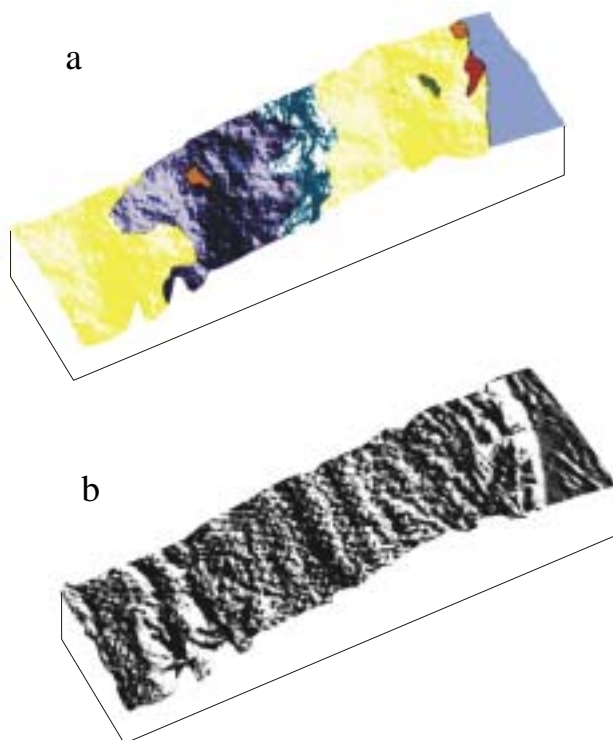


Figura 3: Modelo digital da área de estudo integrado a mapa faciológico (a) e a banda 2 do LANDSAT 7 ETM+ (b). (Guedes, 2002).

Silveira (2002) estudando as correntes observadas na zona de arrebentação, mediu em períodos de maré enchente, uma velocidade média variando de um mínimo de 13 cm/s a 1.14 cm/s, nos meses de junho e novembro; o sentido da corrente observada foi preferencialmente de este para oeste.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos constatou-se que para esta área as águas não apresentam estratificação; pode-se ainda concluir que apesar das correntes nesta área apresentarem sentido predominante de Este para Oeste, esta situação é variável de acordo com o período de maré, o que explica a formação de barras arenosas perpendiculares à linha de costa (Fig. 4).

Os dados aqui obtidos são importantes para a elaboração de um plano de contingência no caso de um eventual vazamento em alguns dos dutos, e estimativa de tempo e quantidade de área que será afetada. À depender da natureza do material derramado, deve-se agir de forma rápida e objetiva por trata-se de uma área que possui valores elevados de velocidade das correntes, e por não haver contrastes de densidade no local o material se espalhará de maneira uniforme.



Figura 04: Formação de barras arenosas perpendiculares à linha de costa.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao DG-PPGG-UFRN pela infraestrutura e a PPPg-UFRN, Agência Nacional do Petróleo-ANP e CNPq pela concessão de bolsas de estudo/pesquisa aos autores. Esta pesquisa tem apoio financeiro dos Projetos MAMBARÉ (CNPq / CTPETRO), MARPETRO (FINEP / PETROBRAS / CTPETRO), e PETRORISCO (FINEP / CNPq / CTPETRO).

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AANDERA INSTRUMENTS. 1998. Especifications for CTD Sensors. Data Sheet, D310.
- AANDERA INSTRUMENTS. 1999. Especifications for Doppler Current Sensor 3500. Data Sheet, D288.
- FOTONOFF, N.P. & MILLARD JR, R.C. 1983. Algorithms for Computation of Fundamental Properties of sea water. - Technical Papers in marine sciences, UNESCO.
- DHN. 1972. Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil. Carta Náutica da DHN nº 700, Escala 1:316.220. 2ª Edição.
- GORINI, M.A., DIAS, G.T.M., MELLO, S.L.M., ESPÍNDOLA, C.R.S., GALILEA, C.G., DELLAPIAZZA, H. e CASTRO, J.R.J.C. 1982. Estudos ambientais para implantação de gasoduto na área de Guararé (RN). XXXII Congresso de Geologia, Salvador-BA, v. 4, p. 1.531-1.539.
- GUEDES, I.M.G. 2002. Mapeamento da área de influência dos dutos de gás e óleo do Pólo de Guararé-RN. Relatório de Graduação. Departamento de Geologia-UFRN. Natal-RN. 78p.
- SANTOS, A. S. dos; SILVA, A. G. A. da & VITAL, H. 2001. Caracterização hidrodinâmica em áreas sob influência petrolífera: Galinhos-Guararé. Anais do 1º. Cong. Brasil. de P & D. Natal-RN.
- SILVEIRA, I.M. 2002. Estudo evolutivo das condições ambientais da região costeira do município de Guararé-RN. PPGG-UFRN. Dissertação de Mestrado. Natal-RN. 160p.