



## Padrões sonográficos de fundo da Plataforma Continental Brasileira adjacente aos municípios de ICAPUÍ e ARACATI – CE

Oliveira\*, P.R.A., Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, PRH22-ANP/GGEMMA-UFRN; Helenice, Vital, Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, PRH22-ANP/Departamento de Geologia da UFRN, Pesquisador CNPq; Sá Freire, G. S., Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará. Gomes, M.P., Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, PRH22-ANP/GGEMMA-UFRN.

Copyright 2008, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

Este texto foi preparado para a apresentação no III Simpósio Brasileiro de Geofísica, Belém, 26 a 28 de novembro de 2008. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do III SimBGF, mas não necessariamente representa a opinião da SBGf ou de seus associados. É proibida a reprodução total ou parcial deste material para propósitos comerciais sem prévia autorização da SBGf.

### Abstract

Side scan sonar data integrated with bathymetric data, remote sensing data, and sediment samples were used within a GIS environment to determine the seabed bedforms, geomorphology, and sedimentological features in the Continental shelf adjacent to Icapuí and Aracati (CE). The utilization of sonar images shown to be an important tool in this thematic because various features of marine surface could be standardized, such as subaqueous dunes, rocky outcrops and bed plan.

### Introdução

A área em estudo compreende a plataforma continental cearense inserida no contexto tectônico e sedimentar da Bacia Potiguar, porção submersa. Região formada por esforços extensionais durante o Cretáceo Inferior, associados ao início do rifting que resultaria na separação das placas sul-americana e africana.

A plataforma continental do Estado do Ceará é estreita e rasa e apresenta uma distribuição sedimentológica de caráter misto, iniciada a partir do Neocampaniano e permanecendo até os dias atuais. Depósitos siliciclásticos predominam em sua porção proximal e sistemas carbonáticos em sua porção distal ou borda da plataforma. Esses sistemas deposicionais, marinho raso, são caracterizados em função dos agentes geológicos dominados por ondas, tempestades, correntes de maré e correntes oceânicas.

Na Bacia Potiguar, a migração e acumulação de hidrocarbonetos constituem um processo relativamente jovem, Neógeno (Souza, 2002) ocorrendo tanto em terra quanto em mar.

Neste contexto, o trabalho proposto visa contribuir para um maior conhecimento das características sedimentológicas e geomorfológicas da plataforma continental adjacente aos municípios de Icapuí e Aracati (CE, Fig. 1) utilizando dados sonográficos do sonar de varredura lateral (side scan sonar) e amostras de

sedimentos superficiais. O sonar de varredura lateral vem se mostrado como uma ferramenta de fundamental importância nessa temática, tendo em vista que, estes são ferramentas que possibilitam investigações da distribuição superficial de forma contínua do fundo submarino, possibilitam observações da distribuição superficial dos sedimentos no assoalho marinho e sua relação com suas estruturas geológica de sub-superficiais.

Desta forma avançando no conhecimento da plataforma continental cearense, região de interesse para a indústria do petróleo tanto no ponto de vista da exploração e exploração de hidrocarbonetos, como também ambiental.

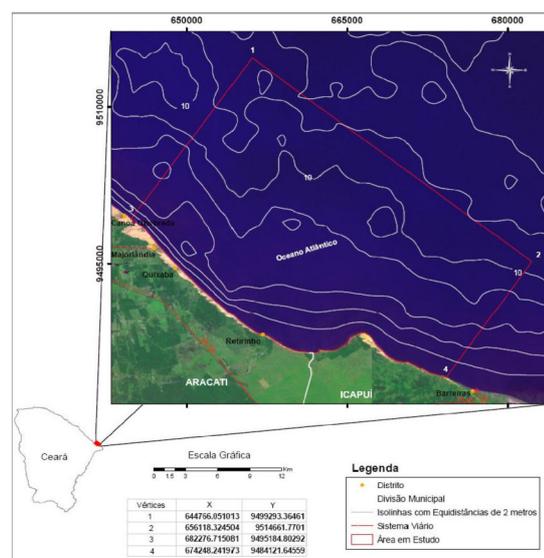


Figura 01 – Mapa de Localização da plataforma continental da área em estudo adjacente aos municípios de Icapuí e Aracati (CE), área de estudo.

### Materiais e Métodos

Os dados utilizados neste trabalho foram coletados a profundidades inferiores a -15 m, utilizando para posicionamento o Global Positioning System – GPS da

Garmin modelo E-trex (Fig. 2a). Este aparelho foi conectado ao sistema de navegação do Arcgis 9.2 juntamente com carta batimétrica da área (Oliveira, 2007) (Fig. 2b) e imagem LANDSAT 7 ETM+ de 13/08/1999, bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 (Fig. 2c). As imagens foram obtidas a partir da página eletrônica da Global Land Cover Facility.

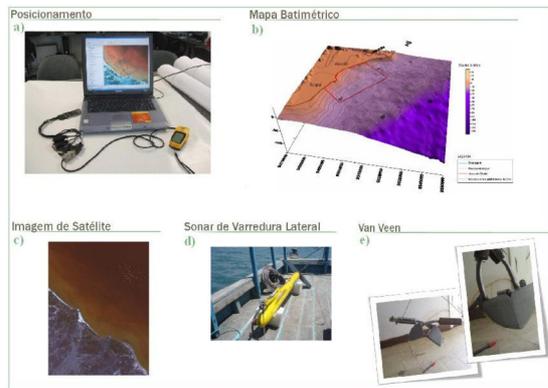


Figura 02 – Mapa ilustrativo da metodologia. a) equipamento utilizado para o posicionamento geográfico das amostras e da coleta dos perfis sonográficos; b) mapa batimétrico de Oliveira, 2007; c) imagem de satélite da LANDSAT 7 ETM+; d) Sonar de varredura lateral e e) coletor de sedimento de fundo.

Inicialmente, nas imagens de satélite, foram aplicadas técnicas de Processamento Digital de Imagem utilizando o programa ER Mapper 8.0 para se obter um maior realce das feições de fundo submarino (região submersa). Nelas foram aplicados filtros direcionais com 247° de Azimute e 17° de inclinação solar (Fig. 3).

Os dados sonográficos foram coletados em duas linhas sísmicas de aproximadamente 40 km cada, totalizando cerca de 80 km lineares de sonografia (Fig. 3). Objetivando um conhecimento regional do tipo de fundo da área alvo. Para tal, foi utilizado um sistema de sonar de varredura lateral da *Edgetech* modelo 272-TD Towfish (Fig. 2d), operando em uma frequência de 500 KHz e alcance “ranger” de varredura lateral escolhidos em função da profundidade local. Os dados sonográficos foram processados para obter um mosaico sonográfico integrado utilizando o programa SonarWiz. MAP4 V4.03.0083, disponível no Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha e Monitoramento Ambiental (GGEMMA/UFRN).

Foram coletadas 56 amostras de sedimento de fundo, através de um amostrador pontual do tipo Van Veen (Fig. 2e), estrategicamente selecionadas através de uma malha com espaçamento aproximado de 2 X 2 milhas náuticas (cerca de 3.706 km) (Fig. 3). Estas amostras foram adicionadas ao conjunto de dados sedimentológicos pré-processados (Fig. 3), cedidos pelo Laboratório de Geologia Marinha e Aplicada (LGMA) da

Universidade Federal do Ceará (UFC), para serem utilizadas na parametrização geológica, auxiliando assim a interpretação dos dados sonográficos, de modo a se obter uma melhor caracterização do tipo de fundo, formas de leito sedimentares e outras feições.

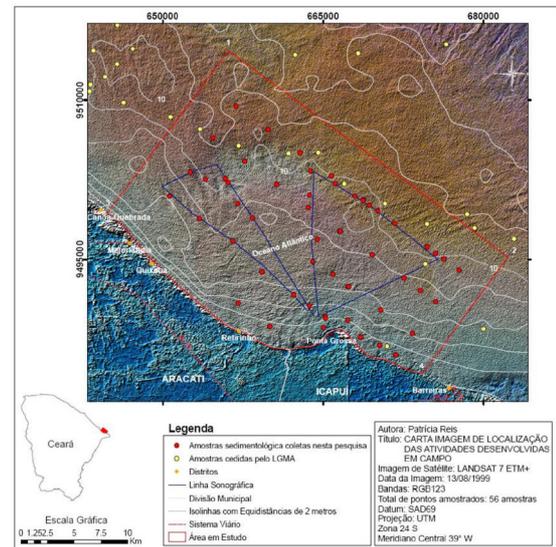


Figura 3 – Localização das estações de coleta das amostras sedimentológicas, aquisição sísmica com sonar de varredura lateral. LGMA = Laboratório de Geologia Marinha e Aplicada da UFC.

## Resultados

A área em estudo encontra-se inserida na plataforma continental interna (profundidades inferior a - 20 m) do Estado do Ceará, abrangendo o Domínio I de Oliveira (2007) e uma pequena porção do Domínio II de Oliveira (2007). Estando as feições descritas neste trabalho no Domínio I.

O Domínio I está localizado na porção norte-noroeste da área, abrange uma área de aproximadamente 2.036 Km<sup>2</sup>, estando inserido na plataforma continental interna e em uma pequena porção da plataforma externa, entre os municípios de Fortim e Icapuí. Neste domínio predomina a anomalia negativa, gradiente baixo, relevo movimentado.

Por meio da descrição sedimentológica das amostras existentes, pudemos observar que a maior parte do fundo submarino da área em estudo é composta por sedimentos siliciclásticos, predominantemente na fração areia, concentrando-se principalmente na porção proximal da bacia. Já na porção distal (profundidade superior a -10 metros até a borda da plataforma) observamos uma maior ocorrência de sedimentos com concentrações maiores de carbonato de cálcio, composto principalmente por algas *Halmeida*. Dentre 56 amostras

analisadas, 45 amostras apresentam textura areia, 5 textura cascalho e 6 textura lama.

A partir da análise dos dados batimétrico e de imagem de satélite pudemos constatar a existência de uma topografia, de leito submarino, bastante irregular, apresentando-se de uma maneira geral, mais a leste, da localidade de Ponta Grossa, região mais elevada e a oeste, mais rasa (Fig. 4). A existência de dois vales também pode ser observada; um paleovale, mais a leste, com direção preferencial para nordeste (Fig. 4a) e outro com *trend* N-S a oeste da localidade de Ponta Grossa (Icapuí-CE, Fig. 4b), cujo contraste de tonalidade evidenciada no registro sonográfico destaca-se das demais imagens do sonar de varredura lateral existente na área, sugerindo que nesta porção do leito submarino, mais a leste da imagem do sonar (Fig. 5a), os sedimentos recentes com granulometria mais grossa preenchem esse paleovale e em contra partida, porção a oeste dessa mesma imagem sonográfica, apresenta um leito plano com tonalidade mais clara relacionada a sedimentos de granulometria mais fina (Fig. 5b).

Outra forma de leito identificada a partir da imagem de satélite são as dunas subaquáticas com direção preferência ENE-WSW existente em toda área, estando mais visível a ENE, pois próximo à costa existe uma grande quantidade de material em suspensão que mascara a visibilidade destas dunas (Fig. 6). As aplicações de filtros direcionais evidenciam um conjunto de dunas próximo à costa apresentando uma pequena variação na direção para ESSE. Essa diferenciação deve-se, provavelmente, a existência do alto topográfico identificado a ESSE da área (Fig. 6) que barra e desvia os sedimentos provenientes da deriva continental. As dunas com direção preferência ENE-WSW também foram identificadas nas imagens de sonar de varredura lateral (Fig. 7a).

A presença de afloramentos rochosos, em diversos pontos da área, foram identificados através das imagens sonográficas (Fig. 7b).

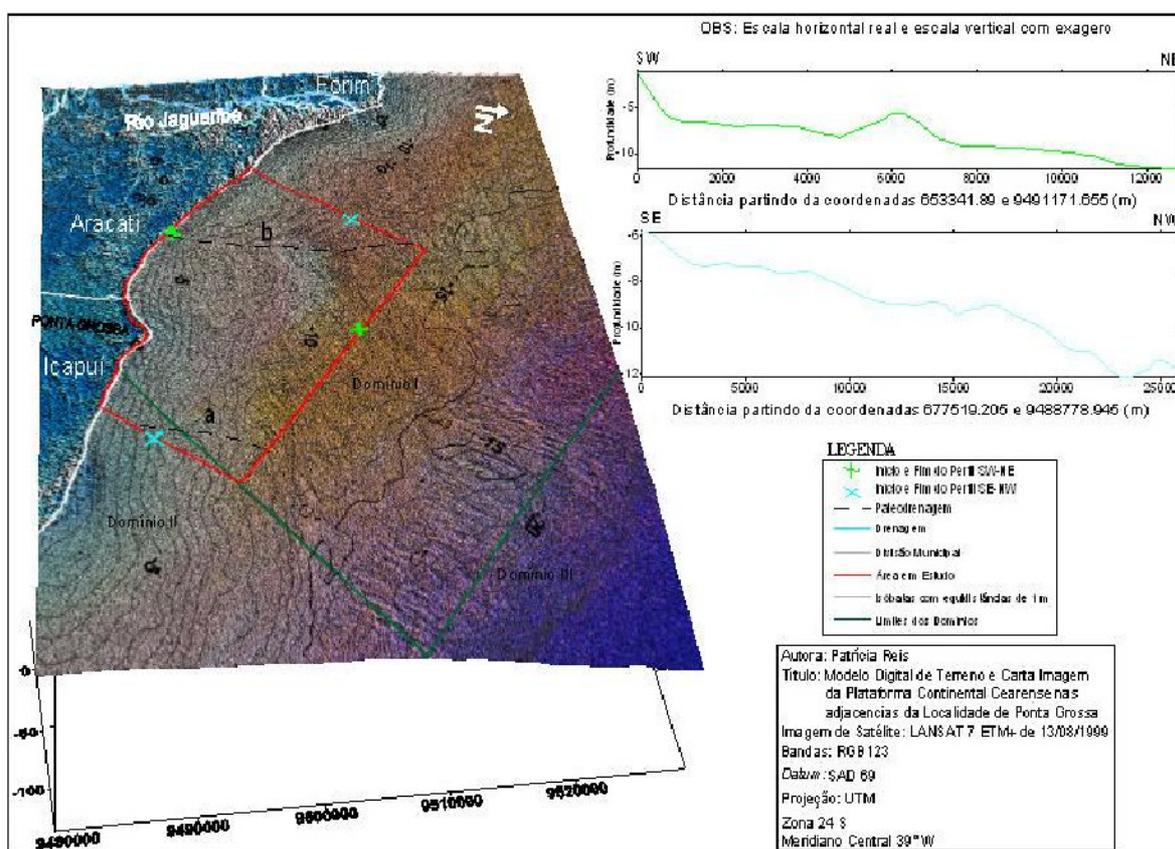


Figura 4 – Modelo digital do terreno, Carta Imagem da área em estudo e perfis batimétricos. a) depressão com *trend* N-S a oeste da localidade de Ponta Grossa; b) vale com direção para nordeste.

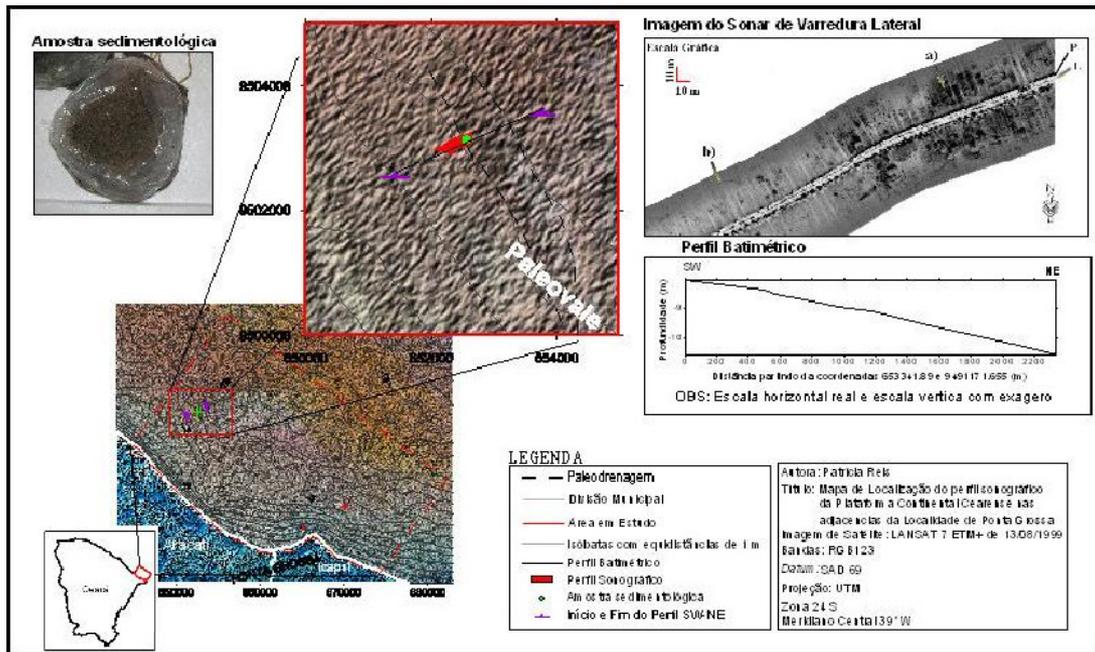


Figura 5 – Mapa de localização do vale a oeste da localidade de Ponta Grossa (Icapuí-CE) demonstrando o perfil batimétrico, amostra sedimentológica e registro sonográfico adquirido através do sonar de varredura lateral, operando na frequência de 500 KHz. (P) Primeiro retorno do fundo, (L) Linha de levantamento, (a) preenchimento do peleovale e (b) leito plano.

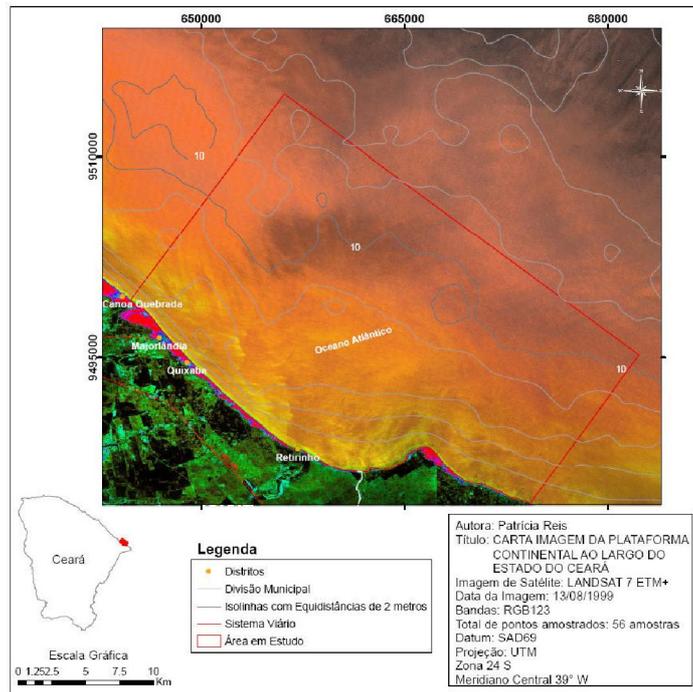


Figura 6 – Carta Imagem da plataforma continental ao longo do Estado do Ceará evidenciando o material em suspensão próximo à costa.

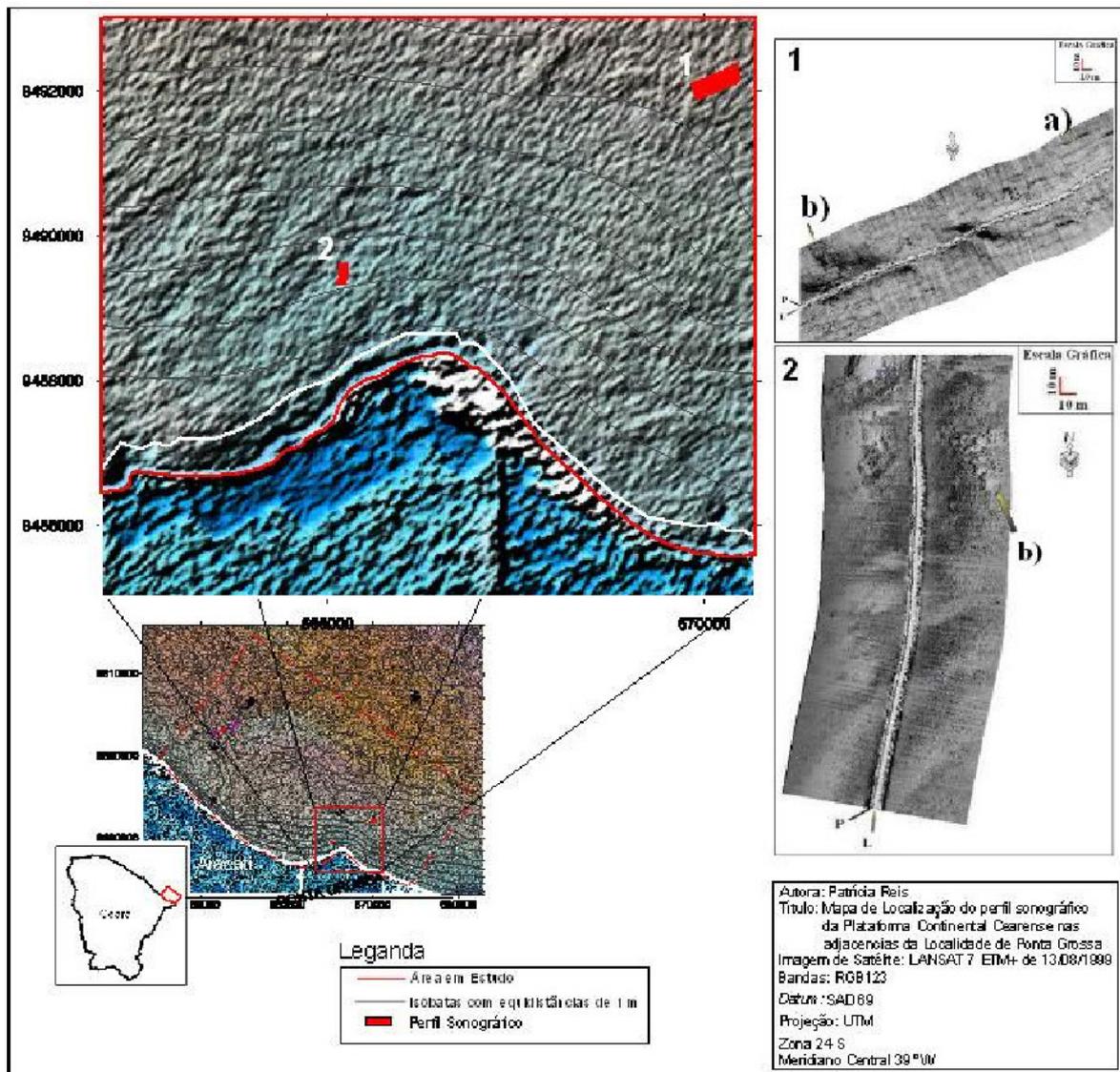


Figura 7 – Sonograma adquirido através do sonar de varredura lateral, operando na frequência de 500 KHz. (P) Primeiro retorno do fundo, (L) Linha de levantamento. (a) afloramento rochoso e (b) Dunas subaquáticas. Perfis sonográficos localizados no mapa pela numeração 1 e 2.

### Discussões e Conclusões

A utilização de imagens do sonar de varredura lateral revelou-se como uma ferramenta de fundamental importância na descrição da morfologia e sedimentologia de fundo submarino. Em comparação aos métodos tradicionais de coleta pontual a sonografia apresenta vantagens como: realizar coleta de dados de forma contínua, visualização direta da distribuição dos sedimentos do fundo marinho, transição entre os diferentes tipos e formas de leito. Embora essa

ferramenta tenha mostrado-se bastante vantajosa ela não substitui completamente o método tradicional de mapeamento por meio de amostragem pontuais de sedimento de fundo, pois este serve como meio de calibração das diferentes tonalidades registradas pelo sonar de varredura lateral, assim como um auxílio durante a interpretação e integração dos dados.

Diversas feições de fundo puderam ser identificadas e associadas as amostras coletadas determinando diferentes padrões sonográficos de fundo.

### **Referências**

Gomes, M. P., 2007. "Integração de Dados Batimétricos da Plataforma Continental Norte do RN e Altimétricos da Costa Norte do RN com vista à elaboração de um Modelo Digital do Terreno-MDT de áreas sob atuação da Indústria Petrolífera". Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Relatório de Graduação.

Larssoneur, C., 1977. La cartographie des dépôts meubles sur le plateau continental français: méthode mise au point et utilisée en Manche. *J. Rech. Océanogr.*, v.2, p.34-39.

Oliveira, P.R.A., 2007. Morfologia e Sedimentologia do Extremo Leste da Plataforma Continental ao Largo do Estado do Ceará – Área Fortim a Icapuí. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Relatório de Graduação, 79p.

SOUZA, D.C., 2002. Litoestratigrafia e Deformação Cenozóica na Região de Icapuí, Ceará, e Implicações para a Estruturação de Campos de Petróleo na Borda Ocidental da Bacia Potiguar (NE do Brasil). Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Tese de Doutorado, 222p.

### **Agradecimentos**

Agradecimentos são devidos a Agência Nacional do Petróleo – ANP, Programa de Recursos Humanos da ANP – PRH-22 (FINEP/CTPETRO) pela concessão de bolsa mestrado a Oliveira, PRA e Gomes MP; Ao Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica – PPGG/UFRN, ao Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha e Monitoramento Ambiental – GGMMMA/UFRN e Laboratório de Geologia Marinha e Aplicada – LGMA/UFC por todo apoio logístico. Aos técnicos e bolsistas do GGMMMA/UFRN e LGMA/UFC pelo apoio prestado em campo e laboratório, bem como pela convivência e amizade.