



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR**

**CURSO DE OCEANOGRAFIA**

**YAN THÉ CARDOSO LOUSADA**

**MAPEAMENTO DE MICRO HABITATS DA PLATAFORMA  
CONTINENTAL INTERNA DA PRAIA DE IRACEMA –  
FORTALEZA - CEARÁ**

**FORTALEZA  
2017**

YAN THÉ CARDOSO LOUSADA

MAPEAMENTO DE MICRO HABITATS DA PLATAFORMA CONTINENTAL  
INTERNA DA PRAIA DE IRACEMA - FORTALEZA - CEARÁ

Monografia apresentada ao Curso de Oceanografia do Instituto de Ciências do Mar- Labomar, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Oceanografia.

Orientadora: Profa. Dra. Lidriana de Souza Pinheiro.

Coorientador: Dr. Francisco Gleidson da Costa Gastão

FORTALEZA  
2017

---

L94m Lousada, Yan Thé.

MAPEAMENTO DE MICRO HABITATS DA PLATAFORMA  
CONTINENTAL INTERNA DA PRAIA DE IRACEMA –  
FORTALEZA - CEARÁ / Yan Thé Lousada. – 2017.

59 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do  
Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Curso de Oceanografia, Fortaleza, 2017.

Orientação: Profa. Dra. Lidriana de Souza Pinheiro.

Coorientação: Prof. Dr. Gleidson da Costa Gastão.

Habitas. 2. Plataforma Continental. 3. Sedimentologia. 4. Batimetria.

CDD 551.46

---

# **YAN THÉ CARDOSO LOUSADA**

“Mapeamento de Micro Habitats da Plataforma Continental Interna da Praia de Iracema Fortaleza - Ceará”

Monografia apresentada ao Curso de Oceanografia do Instituto de Ciências do Mar – Labomar, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Oceanografia.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

## **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Lidriana de Souza Pinheiro  
Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR  
Universidade Federal do Ceará (Orientadora)

---

Prof. Dr. Paulo Roberto Silva Pessoa  
Universidade Estadual do Ceará - UECE (Examinador Externo)

---

Dra. Maria Cecilia da Silva Colares (Examinador Externo)

Aos meus pais, Ricardo e Denile.

## AGRADECIMENTOS

Inicialmente a minha família que me proveu um ambiente tranquilo para o desenvolvimento de meus estudos.

A minha orientadora Profa. Dra. Lidriana de Souza Pinheiro pelas oportunidades compartilhadas e ensinamentos passados.

Ao meu Co-Orientador Dr. Francisco Gleidson da Costa Gastão que durante todo meu curso se mostrou prestativo em todas minhas iniciativas como aluno de graduação. Obrigado por tornar cada trabalho e produção acadêmica leve com o seu bom humor e companheirismo.

A Dra. Mônica Pimenta de Novaes Castelo Branco, palavras não carregam o peso necessário do quero transmitir. Entretanto, preciso utilizá-las para agradecer formalmente. Meu profundo obrigado por todos os conselhos e dicas, que muitas vezes não se restringiram ao campo acadêmico, mas também a vida como um todo. O destino não poderia ter colocado em meu caminho uma mentora mais qualificada.

A Maria Cidrônea que proporcionou um aprendizado contínuo no **Laboratório de Oceanografia Geologica– LOG** ao mesmo tempo em que conseguia colocar sorrisos mesmo nos dias mais difíceis.

Ao Bruno Catunda por todo o apoio e companheirismo.

Ao Dr Wilson Franklin Júnior que tornou possível todo o desenvolvimento biológico dessa monografia.

Ao Francisco Kleber Veras Júnior pela disponibilidade e companhia durante o campo.

A todos os professores e funcionários do LABOMAR - UFC.

Aos meus amigos de graduação que foram fundamentais para a conclusão desse curso, Regimário Filho, Camilo Ribeiro, Karina Gurgel, Jamille Rabelo, Débora Moraes, José Vitor, Mayra Morena e a todos que me acompanharam dividindo histórias e risadas.

## RESUMO

*Habitat* é um termo comum que define o espaço físico de vivência de organismos vegetais e animais, distribuídos por um conjunto de fatores distintos do ambiente (Begon *et al.*, 1990). Na plataforma continental, o conceito de *habitat* engloba aspectos norteados pela geologia, como o tipo de substrato, textura sedimentar, geomorfologia e processos sedimentares, os quais possuem função determinante em grande parte da distribuição e abundância de determinados organismos demersais e bentônicos (Yoklavich *et al.*, 2000; Love *et al.*, 2006). O presente trabalho de conclusão do curso de Oceanografia do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR/UFC) permitiu caracterizar o substrato marinho da plataforma interna, localizado nas proximidades do Espigão da Praia de Iracema, implantado entre as ruas Carlos Vasconcelos (limite leste) e Senador Almino (limite oeste). De maneira geral, a sedimentação mapeada no domínio da plataforma continental cearense da área em estudo caracteriza-se por depósitos terrígenos (alóctones) e biogênicos (autóctones). As análises granulométricas realizadas nas 20 amostras coletadas no substrato marinho da área de estudo apontaram para uma distribuição textural, segundo Folk e Ward, 1957, *in* Suguio, 1973, das frações areia média, fina e muito fina. Pode-se observar o predomínio de areias finas e muito finas, enquanto as areias de diâmetro 0,250 a 0,500mm, areias médias, ocorrem restritamente na porção NW da área. As concentrações de cascalhos (> 22mm) estão representados apenas na estação 16, com um percentual de 10 a 12%, correspondendo a fragmentos de carapaças de organismos marinho (Filo Mollusca) e algas. A classe das areias (>64 µm a <2mm) estão em pontos isolados, com um percentual de 90 a 100%, contendo em algumas frações plaquetas de mica. A fração fina (silte e argilas < 64 µm) assumem percentuais de 30 a 50% nas estações 8 e 19. Os depósitos biogênicos correspondem a sedimentos constituídos por fragmentos de organismos marinhos e algas calcáreas. O destaque da biodiversidade foi encontrado na amostra 3, onde pode-se verificar exemplares dos Filos Echinodermata, Mollusca, Porifera e Annelida. Nas amostras essencialmente arenosas, foi observada a presença de organismos bentônicos, principalmente nas classes areia (diâmetro de 1mm a 0,500mm), pertencentes ao Filo Mollusca – Classe Bivalvia. Com relação a profundidade e morfologia foram observadas profundidades mínimas em torno de 2 metros e valores máximo de 10 metros. Foram realizados 4 perfis que identificaram formações rochosas na área de estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Habitas*, Plataforma Continental, Sedimentologia, Batimetria.

## ABSTRACT

Habitat is a common term that defines the living space of plant and animal organisms, distributed by a set of factors other than the environment (Begon et al, 1990). In the continental shelf, the concept of habitat encompasses aspects guided by geology, such as substrate type, sedimentary texture, geomorphology and sedimentary processes, which function largely in the distribution and abundance of certain demersal and benthic organisms (Yoklavich et al. ., 2000, Love et al., 2006). The present work on the conclusion of the Oceanography course of the Institute of Marine Sciences (LABOMAR / UFC) allowed the characterization of the marine substrate of the internal platform, located near the Praia de Iracema Spigot, implanted between Carlos Vasconcelos (eastern boundary) and Senator Almino (west boundary). In general, the sedimentation mapped on the continental shelf of Ceará in the study area is characterized by terrigenous (allochthonous) and biogenic (autochthonous) deposits. According to Folk and Ward, 1957, in Suguio, 1973, the particle size analysis of the samples collected on the marine substrate of the study area indicated a fine distribution of the fine, medium and fine sand fractions. It is possible to observe the predominance of fine and very fine sand, while sands with a diameter of 0.250 to 0.500 mm, medium sand, occur strictly in the NW portion of the area. The concentrations of gravel (> 22mm) are represented only at station 16, with a percentage of 10 to 12%, corresponding to shell fragments of marine organisms (Filo Mollusca) and algae. The sands class (> 64 µm to <2 mm) are in isolated spots, with a percentage of 90 to 100%, containing in some fractions mica platelets. The fine fraction (silt and clays <64 µm) assume percentages of 30 to 50% in stations 8 and 19. The biogenic deposits correspond to sediments constituted by fragments of marine organisms and calcareous algae. The highlight of the biodiversity was found in sample 3, where we can see examples of the Echinodermata, Mollusca, Porifera and Annelida phyla. In the essentially sandy samples, the presence of benthic organisms was observed, mainly in sand classes (diameter of 1mm to 0.500mm), belonging to Filo Mollusca - Class Bivalvia. Regarding depth and morphology, minimum depths of around 2 meters and maximum values of 10 meters were observed. Four profiles were identified that identified rock formations in the study area.

Key Words: *Habitas*, Continental Shelf,, Sedimentology, Bathymetry.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo. ....	13
Figura 2 – Mapa de localização da área de estudo visualizando as ruas limitantes. ....	13
Figura 3 – Principais registros da estação meteorológica de Fortaleza, no período de 1974 a 1993. ....	17
Figura 4 – Velocidade e direção dos ventos na Região Metropolitana de Fortaleza (Maia, 1998). ....	18
Figura 5 – Distribuição das correntes permanentes da região Nordeste do Brasil. ....	18
Figura 6 – Malha amostral para os trabalhos de batimetria. ....	22
Figura 7 – Malha amostral para a coleta de sedimento. ....	23
Figura 8 – Mapa de isóbatas da área. ....	23
Figura 9 – Embarcação Soldado I. ....	25
Figura 10 – Estações onde foram realizadas as filmagens. ....	26
Figura 11 – GPS 421 Souder e Datalog registrado no computador. ....	26
Figura 12 – Transdutor do GPS, posicionado a boreste da embarcação. ....	27
Figura 13 – Agitador de peneiras, rot up. ....	29
Figura 14 – Calcímetro de Bernard modificado. ....	29
Figura 15 – Determinação de CaCO <sub>3</sub> pelo Calcímetro de Bernard modificado. ....	30
Figura 16 – Mufla para determinação de Matéria Orgânica. ....	30
Figura 17 – Amostra em cadinho de porcelana para determinação de Matéria Orgânica. ....	31
Figura 18 – Fotos das Amostras coletadas no substrato da área. ....	35
Figura 19 – Fotos das Amostras terrígenas contendo mica. ....	36
Figura 20 – Mapa de classificação textural das amostras, segundo Folk e Ward, 1957. ....	37
Figura 21 – Mapa de distribuição de cascalho, segundo Folk e Ward, 1957. ....	37
Figura 22 – Mapa de distribuição de areia, segundo Folk e Ward, 1957. ....	38
Figura 23 – Mapa de distribuição de lama, segundo Folk e Ward, 1957. ....	38
Figura 24 – Amostras biogênicas contendo fragmentos de macro algas. ....	39
Figura 25 – Mapa do grau de seleção dos sedimentos de fundo, segundo Folk e Ward, 1957. ....	40
Figura 26 – Mapa de distribuição de carbonato de cálcio nas amostras. ....	41
Figura 27 – Mapa de distribuição de matéria orgânica nas amostras. ....	41
Figura 28 – Mapa de classificação dos sedimentos baseado em Larsouner (1977), modificada por Dias (1996). ....	42
Figura 29 – Amostras contendo componentes bióticos. ....	44
Figura 30 – Serpentes do Mar” (Filo Echinodermata – Classe Ophiuroidea). ....	44
Figura 31 – Exemplares do Filo Mollusca – Classe Bivalvia. ....	45
Figura 32 – Mapa batimétrico da área. ....	46
Figura 33 – Isolinhas de profundidade da área estudada. ....	47
Figura 34 – Perfis Topobatimétricos. ....	48
Figura 35 – Perfil 1. ....	49
Figura 36 – Perfil 2. ....	49
Figura 37 – Perfil. ....	50
Figura 38 – Perfil 4. ....	50

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Reclassificação do Código de tenças do BNDO – DHN (Dias e Medeiros, 2005).	21
Tabela 2 - Reclassificação do Código de tenças do BNDO – DHN (Dias e Medeiros, 2005).	24
Tabela 3 - Descrição das tenças.....	34
Tabela 4 - Classificação de sedimentos marinhos, modificada de Larsonneur (1977) por Dias (1996). .....	42
Tabela 5 - Descrição dos componentes bióticos.....	43

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>SUMÁRIO.....</b>	<b>viii</b>
<b>1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 – OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
2.1. OBJETIVO GERAL.....	12
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>3 – ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>12</b>
3.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA.....	14
3.1.1. Aspectos Morfológicos, Geológicos e Sedimentológicos .....	14
3.1.2. Características Climáticas.....	15
3.1.3. Características Oceanográficas.....	16
<b>4 – MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
4.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO .....	20
4.2. PREPARAÇÃO DO CAMPO E COLETA DE DADOS .....	21
4.3. ANÁLISES DE LABORATÓRIO.....	27
4.4. INTERPRETAÇÃO DOS DADOS E REDAÇÃO DO TRABALHO .....	31
<b>5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>32</b>
5.1. CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA E BIOLÓGICA DO SUBSTRATO..	32
5.1. DADOS BATIMÉTRICOS .....	45
5.2. GEOMORFOLOGIA DA PLATAFORMA INTERNA.....	45
5.3. DESCRIÇÃO DOS MICRO HABITATS.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>6 – CONCLUSÕES.....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>53</b>

## 1 – INTRODUÇÃO

Cerca de 70% da superfície da Terra está recoberta por águas salgadas, que suportam os maiores ecossistemas do planeta, abrigando, portanto, diversos habitats.

Habitats é um termo comum que define o espaço físico de vivência de organismos vegetais e animais, distribuídos por um conjunto de fatores distintos do ambiente (Begon et al., 1990).

Dentre as feições morfológicas do ambiente marinho, a plataforma continental é composta por um mosaico de megahabitats interconectados ecologicamente, que suportam uma alta diversidade de habitat, com um arranjo dinâmico que desempenha um papel fundamental na manutenção de muitas comunidades biológicas associadas, provendo vários bens e serviços naturais que são vitais para o bem estar e sobrevivência humana. (Roberts & Ormond, 1987; Myers, 1997; Jones & Syms, 1998; Moberg & Folke, 1999; Moberg & Rönnbäck, 2003).

A abundância de vidas está diretamente condicionada à físico-química das águas, penetração da luz solar e nutrientes. A composição destas águas condiciona a vida dos organismos aquáticos. Nos oceanos abertos, a salinidade é relativamente uniforme e, por conseqüência, não limita a distribuição e a abundancia dos organismos. No entanto, a luz solar e os nutrientes variam muito, criando diferentes ambientes, complexos, que influenciam as comunidades dos organismos que vivem no mar.

Os ecologistas questionam se os diferentes ecossistemas formados nos mares abertos ou nos oceanos são constantemente homogeneizados pelas correntes de águas oceânicas. Nesse sentido, existem dois grupos de estudos. O primeiro advoga que os nos oceanos existem locais específicos onde os nutrientes circulam no sentido ascendente, originando, portanto, uma comunidade localizada onde vivem muitas espécies de organismos, podendo-se encontrar comunidades diferentes em áreas adjacentes. Em função da uniformidade da composição física e biológica, alguns ecologistas afirmam que estas áreas são ecossistemas marinhos distintos. Outros estudos estabelecem que as diferentes características e comunidades existam em outras regiões dos oceanos.

A European Nature Information System (EUNIS) que corresponde o sistema de informações de referência para o desenvolvimento de trabalhos de ecologia e conservação da natureza, classifica hierarquicamente habitats a fatores abióticos e bióticos. Segundo a EUNIS habitats correspondem a comunidades de plantas e animais que, em conjunto com

determinados fatores abióticos, formam uma unidade homogênea com uma determinada dimensão, que permite caracterizar o ambiente biótico. Ainda segundo esse Sistema, um habitat é selecionado a partir de um conjunto de parâmetros físicos e biológicos (e.g. tipos de substrato, intensidade da luz no fundo, zonas biológicas, usos e impactos da atividade humana, e comunidades dominantes).

O Reino Unido e a Irlanda foram os pioneiros na classificação dos habitats marinhos, apresentando um sistema de classificação capaz de ajudar a gestão e a conservação, principalmente, em relação aos habitats marinhos bentônicos (habitats do litoral e dos fundos marinhos e suas comunidades de espécies associadas) (Connor et.al., 2004).

O sistema foi originalmente desenvolvido pela Revista de Conservação da Natureza Marinha (MNCR) do Comitê de Conservação da Natureza (JNCC) como parte do projeto BioMar financiado pela EC Life Nature (Connor et al., 1997 a, b). Atualmente, esse Sistema de Classificação corresponde ao mais utilizado pela comunidade acadêmica, em função de ser fundamentado em uma vasta abrangência de fatores ambientais. Sendo gerado por intermédio de análises de conjuntos de dados empíricos, de revisões em classificações propostas anteriormente, de dados contidos na literatura científica, e em colaboração com uma ampla gama de cientistas marinhos e gerentes de conservação. Resultando, portanto, em um Sistema de Classificação aprovado pelo Sistema Europeu de Classificação de Habitats (EUNIS) e de vasta aplicabilidade nos estudos relacionados com a descrição e caracterização de habitats marinhos.

A classificação é apresentada em formato hierárquico, que difere ligeiramente entre as seções rasas (continental) e profundas (oceânicas). A seção rasa refere-se aos habitats definidos no litoral, tais como os sedimentos litorâneos e sub-litorâneos e nas rochas presentes no infralitoral (região que fica raramente exposta) e circalitoral. Enquanto a seção de profundidade refere-se aos habitats correspondentes as zonas: batial e abissal do Atlântico (superior, medio e inferior), abismo do Ártico e do Atlântico –Arctic.

A classificação atual (versão 15.03) compreende seis níveis. Os três primeiros definidos por critérios físicos: tipo de substrato, energia (exposição à ação das ondas e correntes) e penetração da luz. Os outros definidos pelo acréscimo de critérios biológicos, isto é, as comunidades associadas aos habitats físicos e as espécies que as caracterizam.

Segundo Connor et al., 2014 os habitat rasos assumem seis níveis, sendo o primeiro nível marcado pelo ambiente marinho, os níveis 2 e 3 correspondendo a habitat amplo e complexos, enquanto os níveis 4, 5 e 6 a biótipos complexos ou sub-biótipo.

As seções profundas foram subdivididas por Parry et al., 2015, em seis níveis. Os tres primeiros classificados, principalmente, em função das condições ambientais (substrato), enquanto os demais (níveis 4, 5 e 6) de acordo com a diversidade biológica presente no ambiente.

Os habitats bentônicos são definidos por um conjunto de fatores geológicos e pelas características físico-químicas das massas de água (Diaz et al., 2004). Os fatores correlacionados com a geologia desempenham um papel fundamental na estabilidade e composição do leito marinho, possuindo uma variação muito menor quando comparado com parâmetros físico-químicos atuantes nos habitats marinhos. Isso faz com que as informações geológicas do substrato marinho sejam mais relevantes na predição de habitats (Möller et al., 1985; Coleman et al., 1997; Diaz et al., 2004).

A fisiografia, profundidade, dureza do substrato, textura sedimentar, geomorfologia e a biologia são amplamente utilizados para classificar os habitats no fundo marinho (Greene et al., 2007).

Dessa maneira, surge à necessidade de melhor caracterizar o ambiente marinho situado na orla de Fortaleza (Praia de Iracema), visando o conhecimento dos parâmetros bióticos e abióticos, assim como a relação entre os dois.

*Habitat* é um termo comum que define o espaço físico de vivência de organismos vegetais e animais, distribuídos por um conjunto de fatores distintos do ambiente (Begon et al., 1990).

A presente monografia trabalhará com *Micro-Habitats* por utilizar uma escala pequena em relação a demais trabalhos. Os *micro-habitats* variam em dimensões centimétricas até um metro, sendo composto por areia, lama, cascalho, seixo, pedras pequenas, interfaces sedimentares, entre outros (Greene et al., 1999; Lund & Wilbur, 2007).

O presente Trabalho de Conclusão do Curso de Oceanografia (TCC), da Universidade Federal do Ceará (LABOMAR/UFC), tem como objetivo principal caracterizar o ambiente marinho através da descrição de micro habitats, destacando as características dos parâmetros geológicos do substrato marinho em questão.

O desenvolvimento do presente trabalho teve início com o levantamento de dados pretéritos, seguidos por coleta em campo, onde foi realizado o levantamento batimétrico, coleta de amostras do substrato, transparência da massa d'água, e posterior análise e interpretação dos dados.

## **2 – OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

O presente trabalho tem como objetivo geral caracterizar o ambiente marinho através da descrição de micro habitats, destacando as características do ambientes relacionadas com a batimetria/feições geomorológicas e natureza do substrato marinho.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

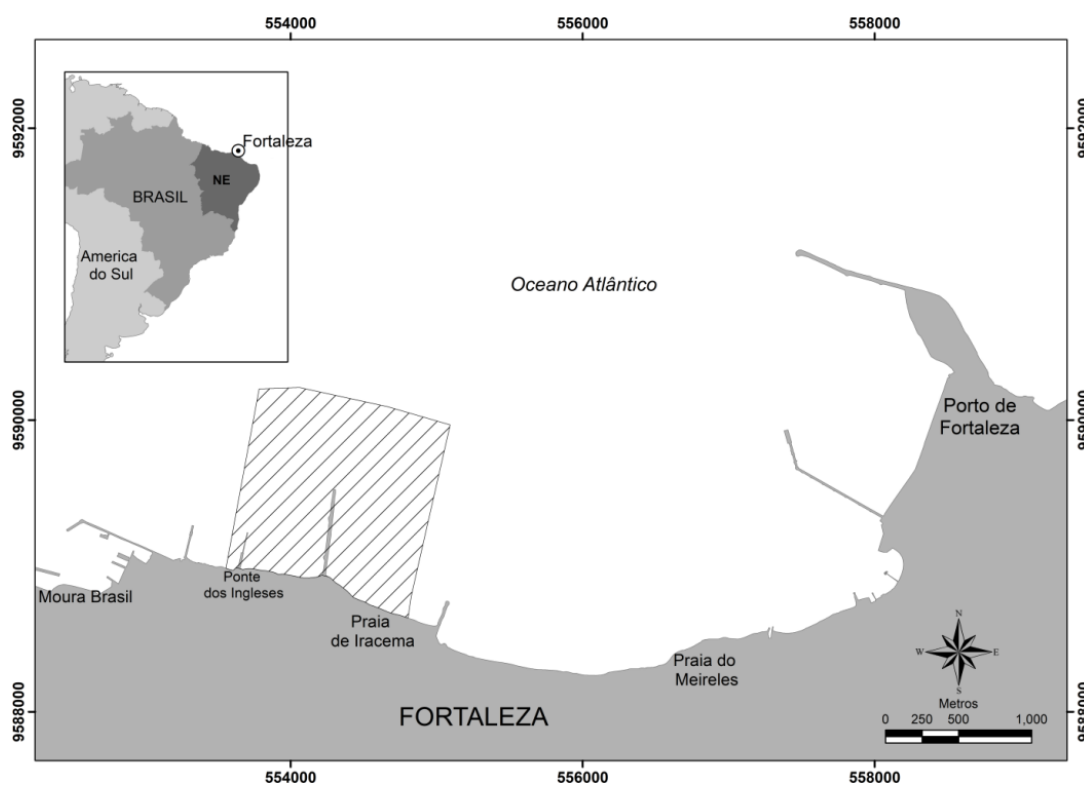
1. Caracterizar a natureza do substrato marinho (fácies sedimentares) por meio das análises: granulométrica, determinação dos teores de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e matéria orgânica;
2. Identificar os componentes bióticos presentes nas amostras;
3. Identificar e analisar as feições morfológicas de fundo da plataforma continental interna da orla oeste de Fortaleza (Praia de Iracema) a partir de perfis topobatimétricos; e
4. Mapear os *Micro-Habitats* encontrados.

## **3 – ÁREA DE ESTUDO**

A cidade de Fortaleza, localizada no Estado do Ceará ( $3^\circ 43' 02''$  S e  $38^\circ 32' 35''$  O), em função do crescente desenvolvimento demográfico, caracteriza-se, atualmente, por um trecho litorâneo amplamente modificado por intervenções antrópicas.

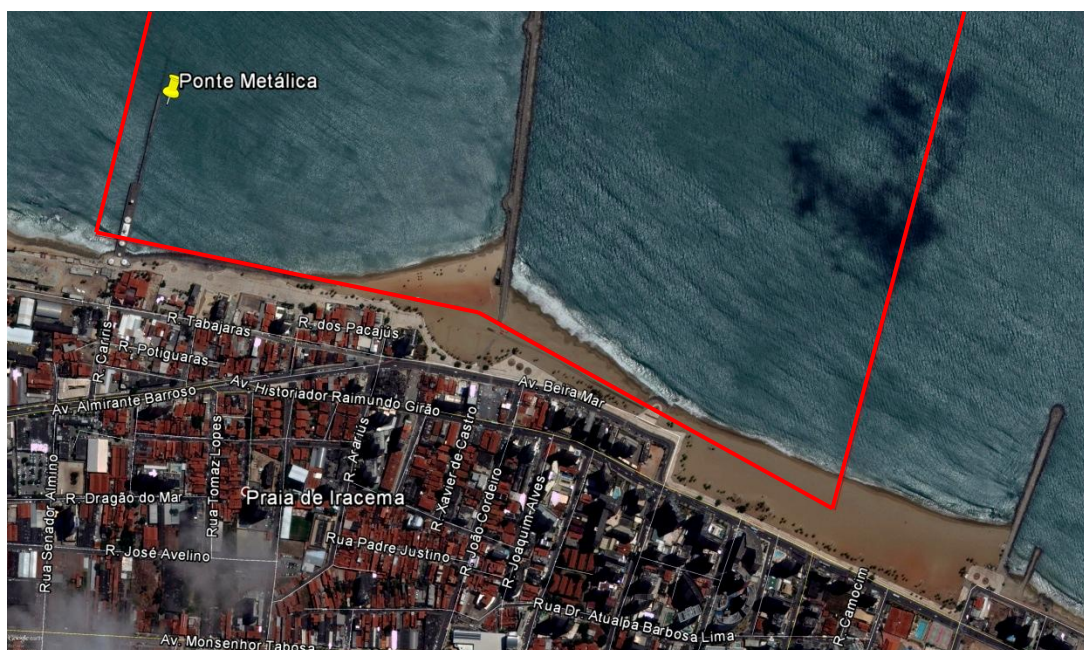
A área destinada ao desenvolvimento do presente trabalho está inserida na plataforma interna, na orla oeste de Fortaleza, correspondendo a circunvizinhança do Espigão da Praia de Iracema implantado entre as ruas Carlos Vasconcelos (limite leste) e Senador Almino (limite oeste), abrangendo uma área de aproximadamente  $1 \text{ km}^2$  (Figuras 1 e 2).

**Figura 1** – Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: o autor.

**Figura 2** – Figura de localização da área de estudo visualizando as ruas limitantes.



Fonte: imagem do Google Earth.



### 3.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA

#### 3.1.1. Aspectos Morfológicos, Geológicos e Sedimentológicos

Segundo Almeida et al. 1997, a área em estudo encontra-se no Domínio da Província Costeira, cujos principais elementos litológicos caracterizam-se por uma seqüência mais antiga constituída de rochas do Paleoproterozóico (embasamento cristalino - domínio cristalino) e cobertura cenozóica representadas por clásticos terciários da Formação Barreiras, e depósitos quaternários formados pelas dunas e paleodunas, sedimentos flúvio-aluvionares e de mangue.

O embasamento cristalino compõe-se por uma associação de rochas ígneas e metamórficas, orto e paraderivadas, com lentes de quartzitos intercaladas com biotita-gnaisses e anfibolitos-gnaisses, que se dispõem tanto nas zonas da Depressão Sertaneja como nas zonas de estirâncio, podendo constituir alguns promontórios (e.g. Ponta do Mucuripe).

A Formação Barreiras é constituída de arenitos finos a médios, com intercalações de siltitos, argilas e níveis conglomeráticos, com matriz argilosa caulínica, cimento ferruginoso, às vezes silicoso, e níveis laterizados. Essa unidade possui caráter predominantemente continental, tendo seus constituintes sido depositados sob condições de um clima semi-árido, sujeito a chuvas esporádicas. Formam amplas faixas de leques aluviais coalescentes, ocorrendo à retaguarda dos depósitos eólicos mais recentes. Na área corresponde, principalmente, as plataformas de abrasão expostas no trecho de intermares da “Volta da Jurema”.

As dunas e paleodunas são constituídas por areias bem selecionadas, de granulação fina a média, quartzosas, alaranjadas e/ou acinzentadas. Distribuem-se sob forma de cordões contínuos, dispostos paralelamente à linha de costa, sobrepostas aos depósitos terciários da Formação Barreiras. As paleodunas podem apresentar-se compactadas, desenvolvendo processos de edafização e conseqüente revestimento vegetal.

Do ponto de vista geomorfológico, a área em estudo abrange a feição definida como planície litorânea (domínio continental) e plataforma continental interna (Domínio marinho).

As feições morfológicas marinhas da faixa litorânea de Fortaleza caracterizam-se por depósitos sedimentares (depósitos alóctones - terrígenos) e depósitos biogênicos (depósitos autóctones – formados *in situ*).

Os depósitos terrígenos caracterizam por sedimentos de granulometria variada, podendo ser classificados por areias finas, médias e mal selecionados. Depósitos esses,

originados por aportes sedimentares provenientes de descargas fluviais, que, posteriormente, são retrabalhados pela ação das ondas e correntes (Souza et al,2009).

Nas proximidades do Porto do Mucuripe, na parte submersa, o substrato marinho é caracterizado basicamente por sedimentos finos inconsolidados. E a medida que se afasta da linha de costa, são encontrados depósitos de areia, provavelmente, provenientes de processos hidrodinâmicos locais (Morais, 1972).

### **3.1.2. Características Climáticas**

A zona costeira cearense é influenciada pelo regime climático equatorial, recebendo influência direta da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), formada, principalmente, pela confluência dos ventos alísios do hemisfério norte com os ventos alísios do hemisfério sul.

O clima da Região Metropolitana de Fortaleza, segundo a classificação de Koppen, é do tipo tropical chuvoso (AW'), apresentando uma forte irregularidade pluviométrica no decorrer do ano. As chuvas se concentram em cerca de 90% no primeiro semestre do ano, tendo seu ápice nos meses de março a maio. Dados relativos à distribuição pluviométrica mostram que a precipitação média anual para a área é de 1.609,3 mm (Ribeiro, 2000).

A análise das variáveis do balanço hídrico da área demonstra que entre os meses de fevereiro e maio ocorrem os maiores índices pluviométricos, configurando, portanto, a estação chuvosa, que coincide com o período de armazenamento de água no solo. No período compreendido entre os meses de junho e janeiro encontram-se os menores índices pluviométricos, configurando o período de estiagem (Figura 3).

As temperaturas são amenizadas em função da existência de correntes dos ventos alísios, variando de 26,2 a 27,5° C (Figura 3).

Outras características predominantes no panorama climático da Região Metropolitana de Fortaleza (R.M.F.), com exceção das áreas topograficamente mais elevadas, correspondem aos baixos índices de nebulosidade, os ventos alísios que sopram do quadrante leste, a forte insolação e as altas taxas de evaporação.

De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos a nebulosidade assume maiores índices (de 6 a 7,5 décimos) no período chuvoso, enquanto que no período da estiagem oscila entre 2 e 4 décimos, considerados os menores valores (Ceará, 1992).

Os ventos, que só tem representatividade nas áreas litorâneas, flutuam nas direções nordeste e sudeste. As maiores velocidades ocorrem no segundo semestre, atingindo valores

entre 3 e 4 m/s. No primeiro semestre, principalmente antes do início da época de chuvas mais abundantes, as velocidades dos ventos reduzem consideravelmente. No litoral de Fortaleza foi registrado em média de 6,9 m/s, com direção predominantemente leste-sudeste (Figura 4).

O índice de insolação na região litorânea de Fortaleza oscila entre de 2.650 horas/ano a quase 3.000 horas/ano. No decorrer do ano a incidência de luz solar atinge os menores valores (em torno de 6 horas/dia) nos meses de maior pluviosidade. Enquanto que na época de estiagem situa-se na faixa de 9 horas/dia (Figura 3).

### **3.1.3. Características Oceanográficas**

A Plataforma Continental ao largo do Estado do Ceará é banhada pela corrente Norte Brasileira (ramo da corrente Atlântica Equatorial), correntes oxigenadas e salinas, que atingem a costa brasileira entre as cidades de Recife e Natal, fluindo de ESE para WNW (Figura 5). Essas correntes juntamente com a influência dos ventos alísios promovem um fluxo em direção noroeste, sendo este fluxo mais intenso no inverno quando os ventos alísios de sudeste são mais intensos (Oliveira, 2007).

Os ventos geram uma movimentação horizontal na superfície da água com influência em subsuperfície, atingindo uma média de 100 m de profundidade e cessando após atingir esta profundidade. A diferença entre as densidades da água (termoalina) em função da variação de temperatura (termo) e salinidade (halina) gera uma movimentação vertical das massas de água. A interação entre a circulação superficial e a termoalina ocorre quando águas superficiais, ricas em oxigênio e mais densas, descem a regiões do oceano profundo.

As ondas são uma das principais forçantes do litoral, atuando no transporte de sedimento e remodelando a feição praial.

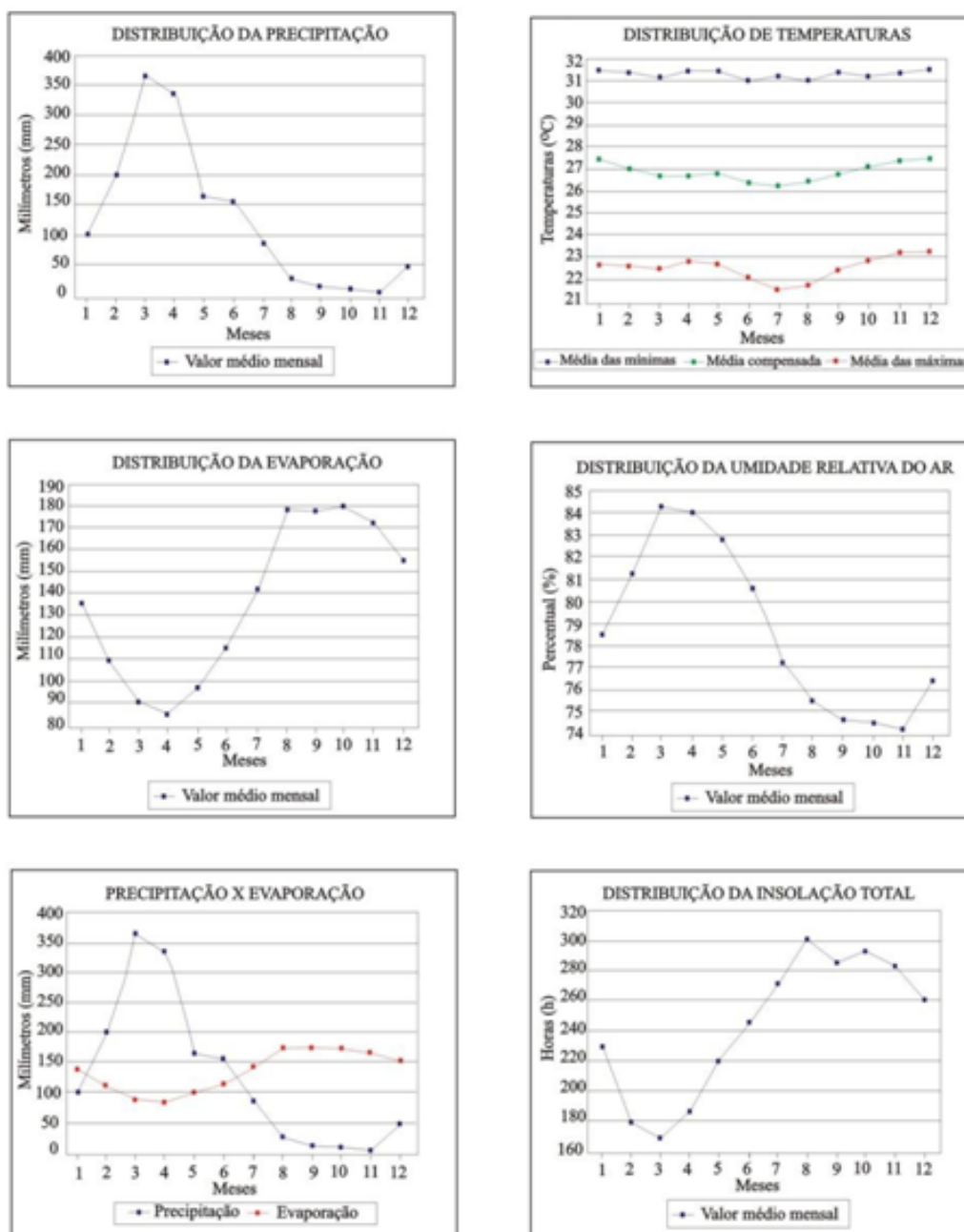
Segundo Maia, 1998, as ondas do tipo sea que atingem a costa cearense geram uma corrente de deriva (correntes litorâneas) com direção preferencial para NW, com velocidade variando entre 0,24 e 0,31 m/s, nas proximidades do Porto de Fortaleza.

Morais (1980) afirma que no litoral de Fortaleza as ondas mais frequentes são do quadrante E-SE, atuando com transporte e sedimento de leste para oeste, do tipo sea. Existem também as do quadrante NE, do tipo Swell que atuam com um perfil erosivo, mas que são menos frequentes.

As marés são influenciadas por uma série de fatores, entretanto a interação entre Terra-Sol-Lua associado com a rotação da Terra produz as perturbações mais significativas.

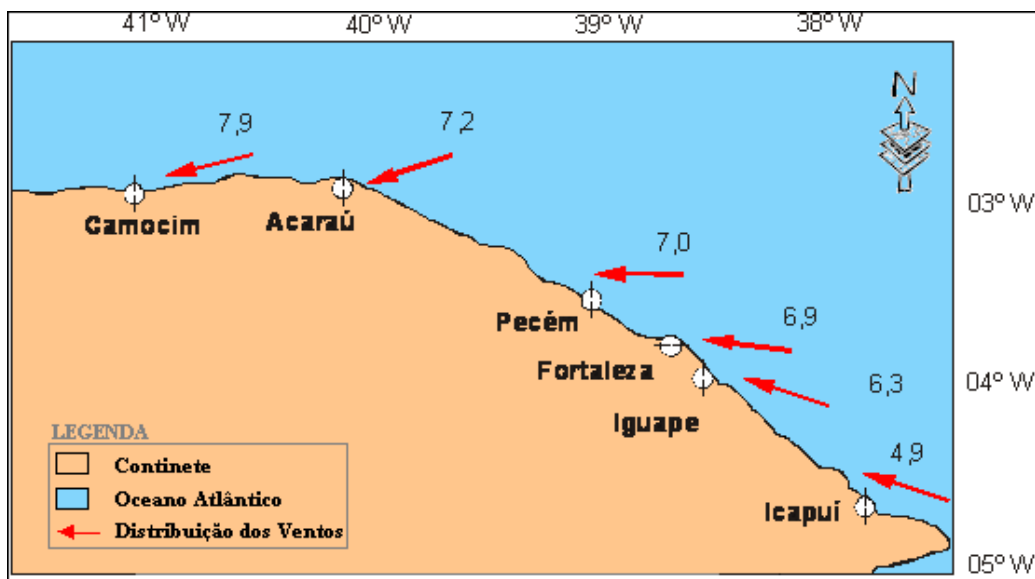
Fortaleza apresenta nível médio de 1,55m, caracterizando como mesomaré, com periodicidade semidiurna, com amplitude máxima de 3,23 m durante maré de sigízia e amplitude mínima de 0,75 m durante maré de quadratura (INPH, 1996).

**Figura 3** – Principais registros da estação meteorológica de Fortaleza, no período de 1974 a 1993.



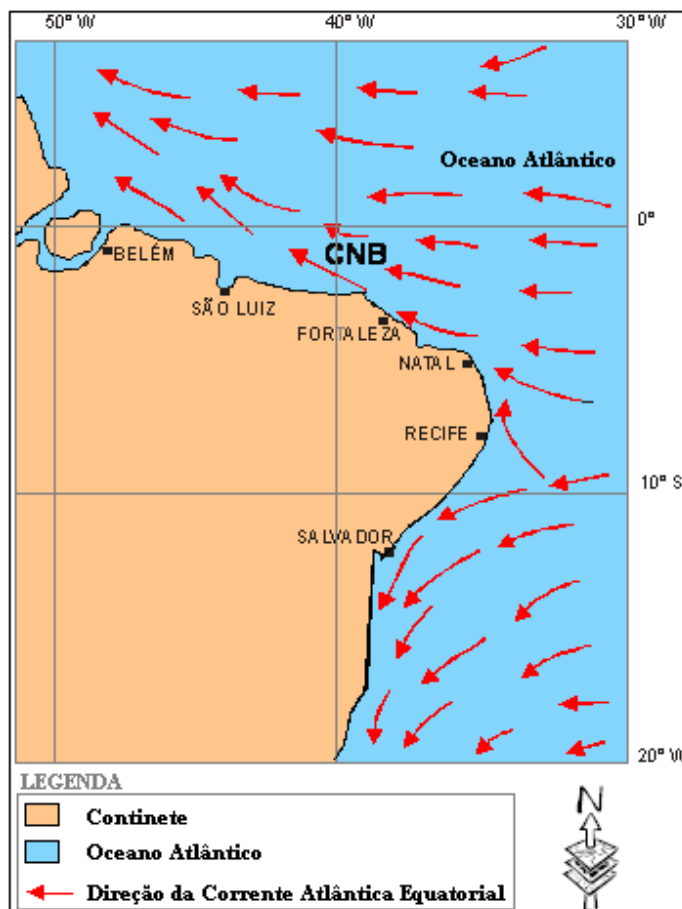
nte: FUNCEME/DATEN (1994)

**Figura 4** – Velocidade e direção dos ventos na Região Metropolitana de Fortaleza (Maia, 1998).



Fonte: Freire, 1985.

**Figura 5** – Distribuição das correntes permanentes da região Nordeste do Brasil.



Fonte: Freire, 1985.

A temperatura média das águas superficiais na plataforma continental cearense é bastante homogênea no período de baixa pluviometria, junho e janeiro, e bastante heterogênea nos períodos chuvosos, fevereiro e maio, devido à diminuição da incidência de raios solares na superfície dos oceanos. Freire e Cavalcanti, 1998, registraram numa temperatura média de 26° C para toda a coluna d'água da região.

A plataforma interna apresenta concentrações de material em suspensão variando entre 0,85 mg/L a 2,05 mg/L (Freire e Cavalcanti, 1998). As maiores concentrações ocorrem nas proximidades das desembocaduras dos grandes rios.

A sedimentação marinha pode ser agrupada em duas amplas categorias: sedimentos alóctones e sedimentos autóctones.

Os sedimentos alóctones têm origem de áreas continentais adjacentes, que fornecem sedimentos de origem terrígena. Podem ser constituídos por fragmentos ou partículas de diversos tamanho, decorrentes de processos de intemperismo (desagregação mecânica e decomposição química) e erosão das rochas continentais. Estes fragmentos são transportados até o oceano, principalmente, através de rios ou ação eólica. Os sedimentos terrígenos podem ser orgânicos (remanescentes vegetais) ou inorgânicos (fragmentos de rochas, grãos minerais). Os constituintes mais comuns nos sedimentos terrígenos em geral são o quartzo e o feldspato, minerais mais comuns nas rochas terrestres. Os sedimentos terrígenos são depositados principalmente na margem continental, mas também formam boa parte do assoalho marinho. O tamanho dos grãos (granulometria) varia conforme a distância da fonte que o originou: próximo às regiões costeiras são mais grossos como areias, e quanto mais distantes mais finos como siltes e argilas, devido à competência do agente transportador. Os sedimentos podem ser transportados por tração (partículas maiores – grânulos e areia) ou por suspensão (partículas finas – silte e argila).

Os sedimentos denominados autóctones são formados no mesmo ambiente onde são encontrados. Podem ser formados por grande variedade de elementos, geralmente precipitados diretamente da água do mar. Os sedimentos autóctones predominam nos assoalhos das bacias oceânicas, onde a contribuição terrígena é muito reduzida. Em ambientes rasos estes sedimentos são constituídos principalmente por fragmentos esqueletais, carapaças, ossículos de vários organismos, entre os quais se destacam os foraminíferos, briozoários, algas, esponjas, ouriços do mar, entre outros. Nestes ambientes rasos, após a morte dos organismos seus detritos irão formar cascalhos e areias biodetríticas nas margens continentais.

As maiores taxas observadas próximo às bordas continentais, na região das plataformas, deve-se ao suprimento sedimentar proveniente dos continentes.

## **4 – MATERIAIS E MÉTODOS**

Afim de levantar os dados bióticos e abióticos necessários para a caracterização do micro habitat foram pensadas diferentes abordagens e levantamentos de dados.

O desenvolvimento do presente trabalho aconteceu por meio de quatro etapas: Levantamento bibliográfico; preparação do campo e coleta de dados; análise de laboratório; e interpretação dos dados e redação do trabalho.

### **4.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO**

A etapa inicial consistiu na pesquisa de artigos anteriormente realizados na área de estudo, ou em suas proximidades, com o objetivo de formar um banco de dados pretéritos capaz de embasar o presente trabalho.

As informações náuticas foram extraídas das Cartas Náuticas publicadas e impressas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), Carta de N° 710, que contempla a região marinha situada entre as proximidades do Terminal do Pecém e do Porto do Mucuripe, e Carta N° 701, Porto do Mucuripe, Região Metropolitana de Fortaleza (<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-cartas-nauticas/cartas.html>).

Informações adicionais relacionadas com as feições geomorfológicas e batimétricas da área foram adquiridas em trabalhos acadêmicos publicados em diversos ramos científicos.

A caracterização do substrato marinho situado na área de estudo, além das coletas in situ, teve uma complementação por informações contidas no Banco Nacional de Dados Oceanográficos, sob responsabilidade da Diretoria de Hidrografia e Navegação (BNDO-DHH). As informações do BNDO referem-se, em sua maioria, aos dados de “tenças”. Essas informações tiveram importância na produção de informações relevantes para a presente pesquisa, principalmente, em função de sua interação com outros bancos de dados e informações publicadas por diversas instituições.

Com o objetivo de fornecer conhecimentos na descrição visual, expedita e preliminar das amostras do substrato marinho a serem coletadas durante a etapa de campo, foi pesquisada a definição e descrição das Tenças proposta por Dias e Medeiros, 2005 (Tabela 1).

**Tabela 1 -** Reclassificação do Código de tenças do BNDO – DHN (Dias e Medeiros, 2005).

<b>Sedimento arenoso (1,2,3)</b>	
011 – AREIA fina (1)	
012 – AREIA média (2)	
013 – AREIA grossa (3)	
<b>Sedimento areno lamoso (4)</b>	
121 AREIA LAMOSA fina	131 AREIA LAMOSA BIODETRITICA fina
122 AREIA LAMOSA media	132 AREIA LAMOSA BIODETRITICA média
123 AREIA LAMOSA grossa	133 AREIA LAMOSA BIODETRITICA grossa
129 AREIA LAMOSA BIODETRITICA	
<b>Sedimento lamoso (5)</b>	
021 LAMA fina	032 ARGILA média
022 LAMA média	041 SILTE fino
023 LAMA grossa	042 SILTE médio
025 LAMA viscosa	043 SILTE grosso
026 LAMA mole	401 VASA fina
031 ARGILA fina	
<b>Cascalho (6)</b>	
060 CASCALHO	37 GRÂNULOS
062 CASCALHO médio	373 GRÂNULOS grossos
063 CASCALHO grosso	381 CASCALHO ARENOSO fino
07 SEIXOS	382 CASCALHO ARENOSO médio
072 SEIXO médio	383 CASCALHO ARENOSO grosso
073 SEIXO grosso	389 CASCALHO ARENOSO BIODETRÍTICO
08 MATAÇÃO	069 CASCALHO BIODETRÍTICO
18 AREIA COM PEDRAS OU CASCALHO	079 SEIXO BIODETRÍTICO
181 AREIA COM PEDRAS OU CASCALHO fina	089 MATAÇÃO BIODETRÍTICO
182 AREIA COM PEDRAS OU CASCALHO média	080 SEIXO duro
183 AREIA COM PEDRAS OU CASCALHO grossa	
<b>Biodetritos e Lama (7)</b>	
391/7 CASCALHO ARENO LAMOSO fino	
392/7 CASCALHO ARENO LAMOSO médio	
393/7 CASCALHO ARENO LAMOSO grosso	
<b>Conchas (8)</b>	
113 CONCHAS grossas	
114 CONCHAS quebradas	
115 CONCHA calcária	
<b>Algas calcárias (9)</b>	
153 ALGA	
159 ALGA calcária	
79 SEIXO calcário	
<b>Rocha (10)</b>	
09 ROCHA	100 CORAL duro
090 ROCHA dura	109 CORAL calcário
099 ROCHA calcária	059 PEDRA calcária

## 4.2. PREPARAÇÃO DO CAMPO E COLETA DE DADOS

Com a compilação dos dados pretéritos e a posterior elaboração de um banco geral de dados da área teve-se início a preparação da etapa de campo. Os primeiros passos foram os de

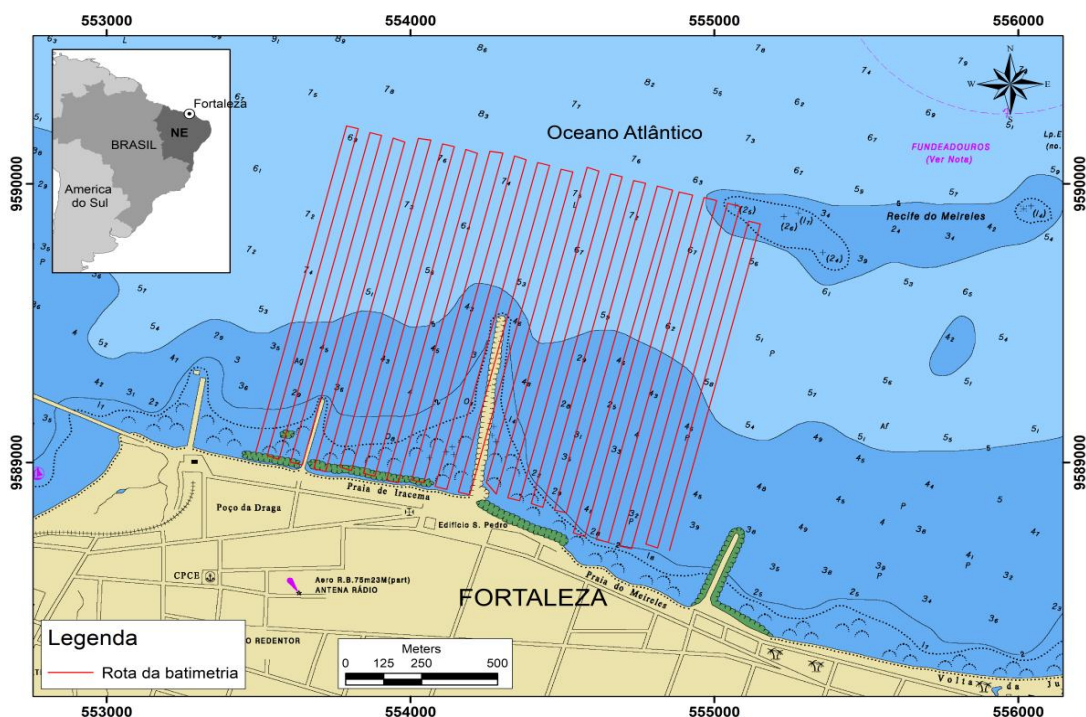


obter uma base cartográfica para distribuição das malhas amostrais dos trabalhos de batimetria e de coleta do substrato marinho (Figuras 6 e 7).

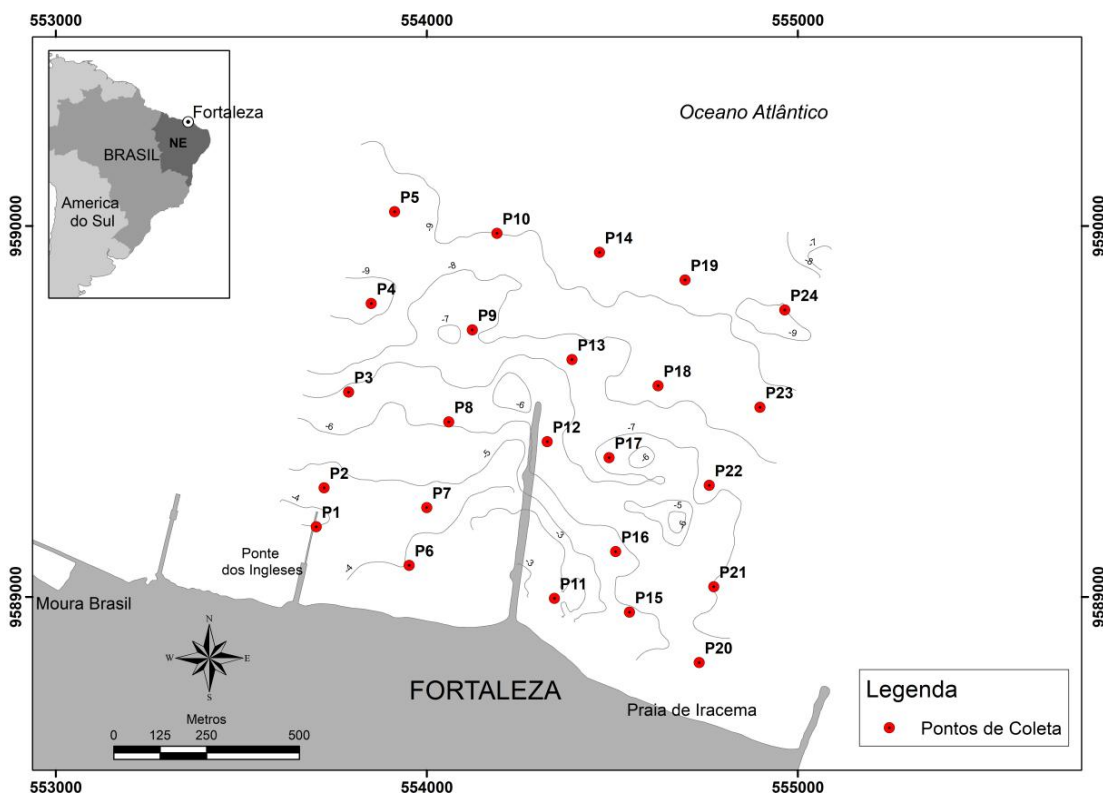
Os estudos batimétricos mensuram a profundidade e o relevo de fundos oceânicos, lagos e rios. Consistem na emissão de sinais acústicos e, conseqüentemente, o cálculo do tempo que o sinal leva para atingir o fundo e retornar para o sensor. O resultado é expresso através de curvas de níveis de mesma profundidade – Isóbatas (Figura 8). Com o avanço tecnológico os equipamentos náuticos conjugados com GPS/sonda estão sendo bastante utilizados, pois apresentam baixo custo e maior praticidade de instalação em embarcações de pequeno e médio porte (Monteiro, 2011).

A malha amostral da rota de navegação da área de estudo foi traçada primeiramente a partir de imagens de satélite no programa Google Earth, onde foi determinado o espaçamento entre os 40 perfis, espaçados em 40 metros entre si, totalizando uma área máxima de 45 km de rota. Posteriormente, esse conjunto de informações foram transformados em shapefile por meio do programa Quantum Gis e encaminhados para o programa TrackMaker (datum WGS 84). Os dados da rota foram transferidos para o GPS Garmim 420s, que orientou a navegação no levantamento batimétrico.

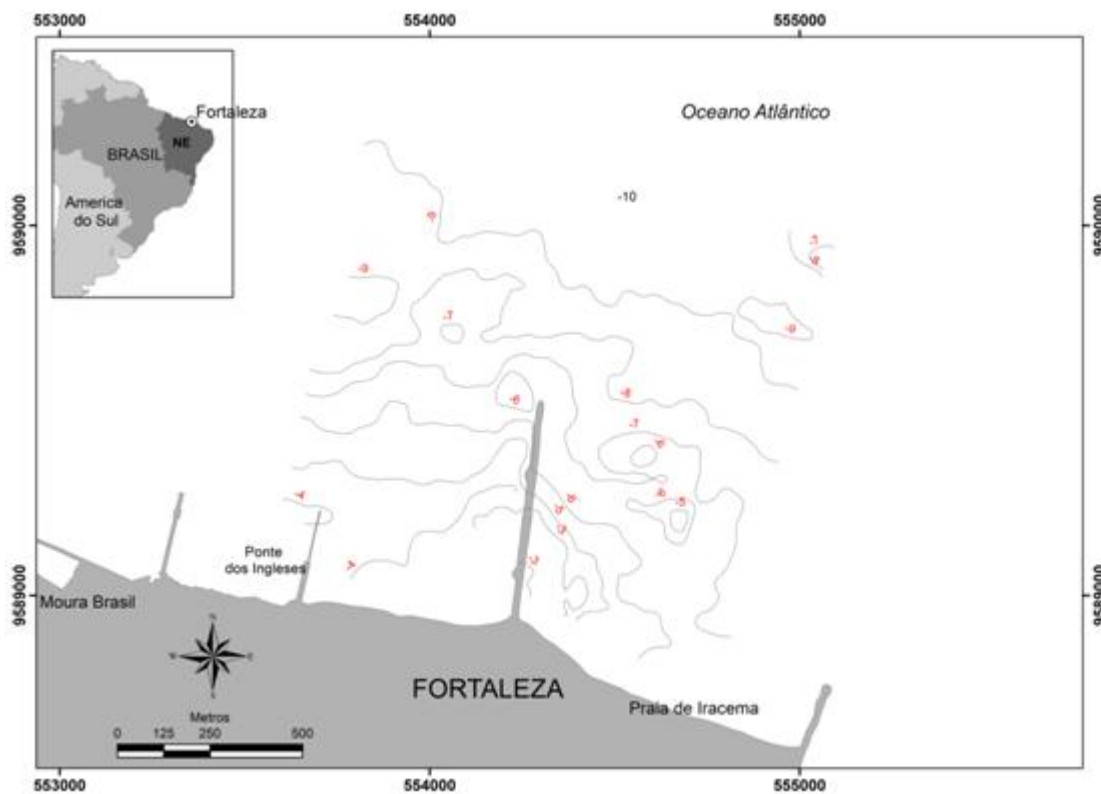
**Figura 6** – Malha amostral para os trabalhos de batimetria.



**Figura 7 – Malha amostral para a coleta de sedimento.**



**Figura 8 – Mapa de isóbatas da área.**



O conjunto de metadados é armazenado em laptop, para posterior processamento, tais como: correção do nível de maré e coordenadas geográficas em UTM. Esses dados foram plotados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), para geração de mapas e modelo batimétrico digital do fundo marinho.

A direção de caminhamento e o espaçamento entre os perfis batimétricos foram estabelecidos em função do conhecimento prévio da morfologia do substrato, visando uma maior cobertura das feições. A aquisição de dados do substrato marinho acompanhou o planejamento do traçado dos perfis batimétricos, sendo planejada a coleta de cinco pontos de amostragem por perfis, totalizando em 24 pontos amostrais (Tabela 2).

A etapa de campo aconteceu no dia 30 de novembro de 2017, a bordo de uma jangada motorizada, embarcação Soldado I, classificada à atividade de esporte e/ou recreio (Figura 9). As coletas dos dados aconteceram obedecendo as metodologias e os pontos determinados na etapa do planejamento, sendo executados procedimentos relacionados aos levantamentos sedimentológico, transparência das águas, e batimétrico.

As amostras do substrato marinho foram coletadas por meio de draga IVan Veen. O planejamento indicou 24 pontos a serem amostrados, entretanto, em função da natureza do substrato, constituídos por rochas consolidadas, não foi possível a coleta de todos os 24 pontos planejados. Sendo, portanto, coletada apenas em 20 pontos (# 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23 e 24). Essas amostras foram ensacadas e acondicionadas em baixas temperaturas em caixas térmicas, para posteriores análises em laboratório.

**Tabela 2** - Reclassificação do Código de tenças do BNDO – DHN (Dias e Medeiros, 2005).

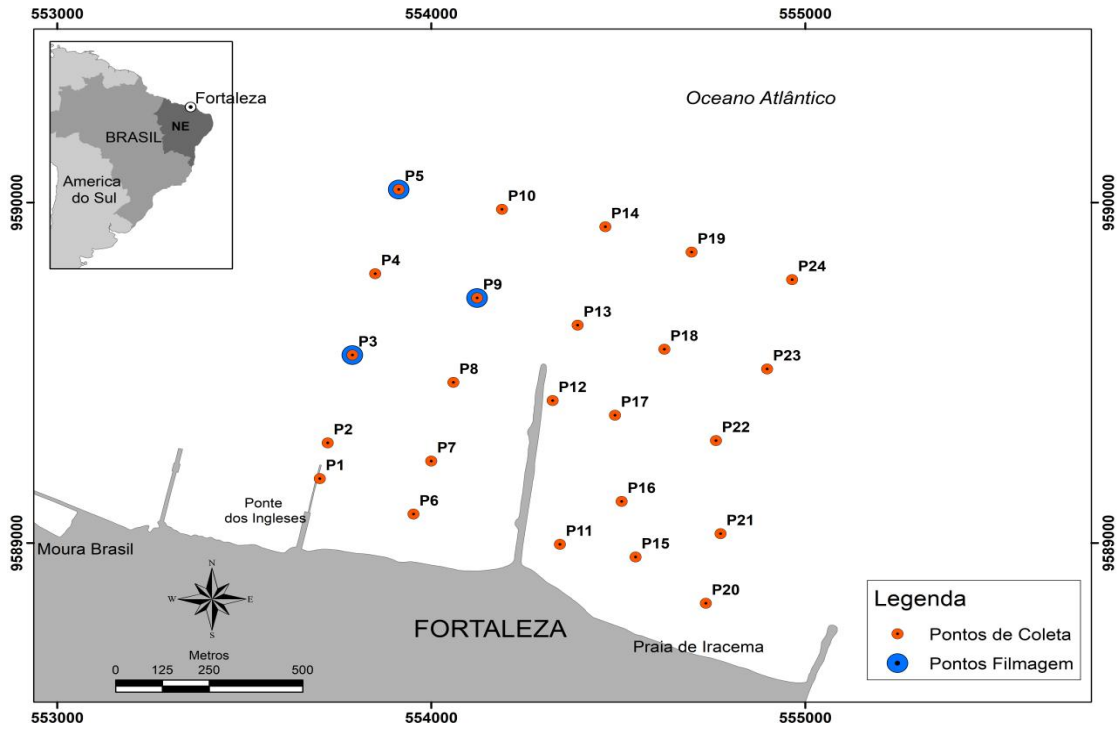
Ponto	X (UTM)	Y (UTM)	Prof. (m)		Ponto	X (UTM)	Y (UTM)	Prof. (m)
<b>P1</b>	553682	9589143	0.8		<b>P13</b>	554391	9589640	5.3
<b>P2</b>	553723	9589294	3.1		<b>P14</b>	554465	9589929	7.2
<b>P3</b>	553789	9589552	5.1		<b>P15</b>	554450	9588893	2.9
<b>P4</b>	553850	9589791	6.3		<b>P16</b>	554509	9589122	3.1
<b>P5</b>	553913	9590038	7.0		<b>P17</b>	554491	9589375	3.0
<b>P6</b>	553949	9589049	0.7		<b>P18</b>	554623	9589569	6.0
<b>P7</b>	554000	9589241	3.4		<b>P19</b>	554696	9589855	7.1
<b>P8</b>	554059	9589472	5.0		<b>P20</b>	554704	9588757	3.0
<b>P9</b>	554123	9589720	6.0		<b>P21</b>	554774	9589027	3.8
<b>P10</b>	554189	9589980	7.1		<b>P22</b>	554761	9589301	4.4
<b>P11</b>	554150	9589023	0.5		<b>P23</b>	554898	9589511	6.3
<b>P12</b>	554186	9589164	0.8		<b>P24</b>	554965	9589773	6.7

**Figura 9** – Embarcação Soldado I.

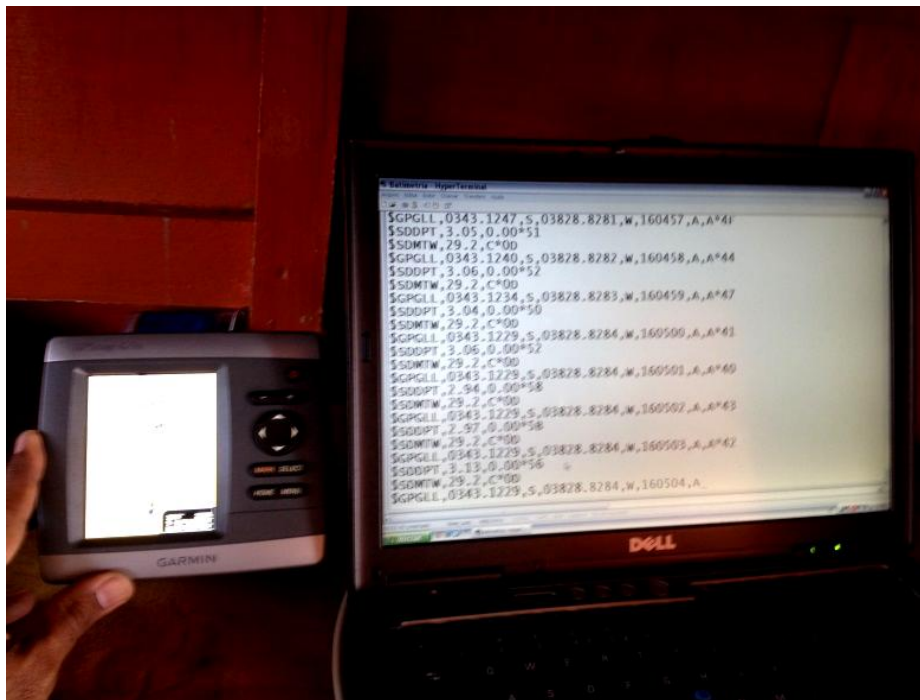
Nos locais destinados a coleta do substrato marinho estava também planejado a realização de filmagem do ambiente, entretanto, em função a problemas técnicos do equipamento somente foi possível filmar as estações 3, 5 e 9 (Figura 10). Porém, a visualização dos aspectos submersos desses pontos ficou muito limitada devido a alta turbidez das águas no momento de coleta.

O levantamento batimétrico da área de estudo foi realizado pela ecosonda modelo GARMIN acoplado a um receptor GPS junto com o sistema de posicionamento geográfico, sendo utilizado um receptor GPS acoplado a uma ecosonda modelo GARMIN GPS 421, registrando informações relacionadas com a profundidade, temperatura das águas, hora dos registros e as coordenadas geográficas (figuras 11 e 12).

**Figura 10** – Estações onde foram realizadas as filmagens.



**Figura 11** – GPS 421 Souder e Datalog registrado no computador.



Fonte: Lima Filho, 2017.

**Figura 12** – Transdutor do GPS, posicionado a boreste da embarcação.



### 4.3. ANÁLISES DE LABORATÓRIO

Uma vez em laboratório as amostras foram processadas pelo Laboratório de Oceanografia Geológica (LOG) do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), da Universidade Federal do Ceará.

As amostras coletadas no substrato marinho da área, em número de 20, foram analisadas quanto a granulometria, determinação de carbonato de cálcio e matéria orgânica, de acordo com a rotina laboratorial utilizada pelo LOG.

Os componentes bióticos foram descritos e classificados por pesquisadores do Laboratório de Zoobentos do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR/UFC).

As amostras ao chegarem ao laboratório foram fotografadas e confirmadas as descrições das Tenças, pois estas descrições, em função do pequeno tamanho da embarcação e lavagem constante pelas ondas, não foram realizadas. Após esses procedimentos, as amostras foram colocadas em recipientes refratários e levadas para secagem completa na estufa, devidamente em 60°C.

Após secagem, as amostras foram colocadas em meio ambiente para serem esfriadas e posteriormente acondicionadas em sacos plásticos hermeticamente fechados, preparados, portanto, para posteriores análises.

Para a análise de granulometria do sedimento foi pesado 100 gramas da amostra bruta. Nas amostras constituídas por rochas consolidadas (corais e/ou beach rocks (?)), # 3, 11,12, 16 e 22, as análises granulométricas foram realizadas nas pequenas porções inconsolidadas coletas pela draga, que provavelmente corresponde ao substrato onde os corais estavam inseridos.

De maneira geral, as amostras destinadas a análise granulométrica foram lavadas por água corrente sobre a peneira de diâmetro 0,062 mm. Separando, dessa maneira, as frações definidas como areias (diâmetro superior a 0,062mm), e as frações finas (silte e argila), diâmetro inferior a 0,062 mm. Essa etapa, definida como peneiramento úmido, tem como objetivo separar as frações (areias) destinadas a análise granulométrica conhecida por “peneiramento mecânico” e as destinadas ao método de pipetagem (fração fina).

Após esse procedimento, as amostras de fração areia foram devolvidas a estufa para secagem.

O peneiramento das frações areia consiste em colocar a amostra em um conjunto de 13 peneiras com malhas variando de 4.00 a 0,062mm (escala de Wentworth, 1922, in Suguio, 1973), em um agitador de peneiras conhecido como Rot up (Figura 13). Os grãos que ficaram retidos na peneira correspondentes ao seu diâmetro, foram pesados e anotados nas fichas granulométricas, para posterior análise estatística e classificação.

Para determinação do teor de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) nas amostras foi utilizado o Calcímetro de Bernard modificado (Figura 14).

As amostras brutas foram pesadas em 0,5 gramas e colocadas em um kitassato de 250 ml. Um volume de 2ml de ácido clorídrico (HCl) a 10% foi adicionado em tubo lateral acoplado ao kitassato. Esse universo (amostra + ácido) foi acoplado ao calcímetro, que através da reação química, que gera um gás e, conseqüentemente, desloca a coluna d'água, foi determinado o teor de carbonato nas amostras (Figura 15).

A determinação de Matéria Orgânica (M.O.) se deu pelo método de calcinação. O método consiste em pesar 2 gramas de amostra bruta e colocá-las em cadinhos de porcelana para serem inseridos em mufla, com temperatura de 450°C, por um período de duas horas consecutivas (Figuras 16 e 17).

Após esse procedimento, os cadinhos são retirados, colocados em temperatura ambiente para total esfriamento, e novamente pesados em balança analítica digital, com a finalidade de ser conhecido o total de massa perdida, que corresponde, portanto, ao teor de matéria orgânica da amostra. O teor de matéria orgânica (MO) pôde ser calculado através da expressão:

$$[MO] = \frac{m_p \times 100}{m_s} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

$m_p$  = matéria orgânica perdida no processo  
 $m_s$  = massa inicial da amostra de sedimento.

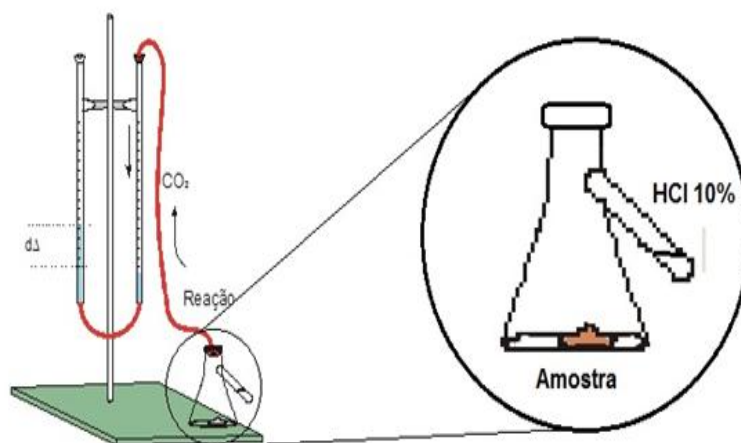
Os componentes bióticos foram classificados nos grandes Filos, por intermédio de observações visuais.

**Figura 13** – Agitador de peneiras, rot up.



Fonte: splabor.com.br

**Figura 14** – Calcímetro de Bernard modificado.

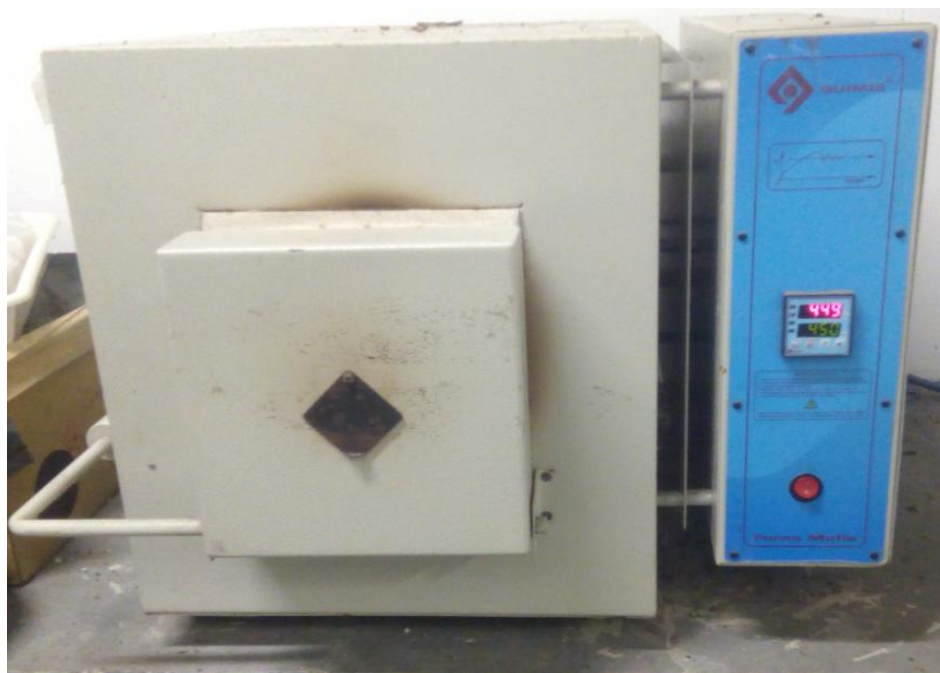




**Figura 15** – Determinação de  $\text{CaCO}_3$  pelo Calcímetro de Bernard modificado.



**Figura 16** – Mufla para determinação de Matéria Orgânica.



Fonte: autor

**Figura 17** – Amostra em cadinho de porcelana para determinação de Matéria Orgânica.



Fonte: autor

#### **4.4. INTERPRETAÇÃO DOS DADOS**

A interpretação dos dados obtidos em campo e a posterior associação com os dados constituintes do banco de dados pretéritos foram divididas em duas etapas: dados batimétricos e dados sedimentológicos.

Os dados batimétricos foram inicialmente corrigidos ao nível reduzido (zero hidrográfico) baseado na tábua de maré do Porto do Mucuripe, disponibilizada no site da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil. Esses novos dados foram submetidos a outra correção, correção das oscilações da maré, gerando uma base de dados no formato XYZ, que permitiu a geração de modelos da superfície batimétrica e permitiu a determinação da declividade e dos aspectos das feições submersas.

O geoprocessamento dos dados XYZ ocorreu por intermédio do software Quantum GIS, onde foi realizado o georreferenciamento das cartas náutica (Nºs 710 e 701), a elaboração das cartas imagens, a digitalização, a análise das isóbatas, a geração de mapa de localização.

Para a elaboração do mapa de relevo de fundo foi utilizada uma ferramenta geostatística de interpolação, krigagem, que é um processo estimativo de valores variáveis distribuídas no espaço e tempo, a partir de valores adjacentes (Landim, 2010).

Os perfis topográficos foram elaborados em forma de gráficos, por meio do modelo raster gerado pela krigagem, no programa Quantum GIS. Posteriormente, os gráficos dos perfis foram exportados para o programa Excel 2013.

Os dados sedimentológicos foram interpretados pelo programa Anased 5.0i, Programa de Análise, Classificação e Arquivamento de Parâmetros sedimentológicos, elaborado por Lima et al. 2001. Dessa maneira, foi obtida a classificação granulométrica de cada amostra.

Os dados referentes as concentrações de carbonato de cálcio e matéria orgânica foram calculados a partir de regra de três simples, cujos resultados serão apresentados em mapas de distribuição.

A caracterização dos microhabitats marinhos mapeados na área foi concluída com classificação dos componentes bióticos presentes nas amostras coletadas no substrato marinho.

Após a interpretação dos dados de campo e dos adquiridos em trabalhos pretéritos teve início a confecção dos mapas contendo os resultados e a redação do presente trabalho.

## **5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os resultados obtidos no presente trabalho serão apresentados em dois segmentos: o primeiro contendo a caracterização sedimentológica e biológica das 20 amostras coletadas no substrato marinho da área e o segundo contendo a interpretação e resultados dos dados batimétricos coletados durante a etapa de campo.

### **5.1. CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA E BIOLÓGICA DO SUBSTRATO**

A área de estudo corresponde ao trecho da plataforma interna situada na Praia de Iracema, Região Metropolitana de Fortaleza, sendo palco constante de deposição por parte das descargas fluviais, inserindo, portanto, uma natureza terrígena na área.

O planejamento da coleta do substrato determinou 24 pontos de amostragem, entretanto, a realidade de campo limitou a coleta de 20 amostras (# 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23 e 24). Os pontos não amostrados (# 1, 2, 9 e 21) foram

caracterizados por substratos rochosos, onde a draga Van Veen não foi capaz de extrair uma amostra.

O primeiro grupo de resultados das 20 amostras coletas correspondeu a descrição visual (tenças), cujas descrições encontram-se na Tabela 3 e Figura 18.

A descrição das tenças agrupa as amostras em seis grupos: Rocha (dura ou calcáreas) (#1, 2, 9 e 21); rocha/algas calcáreas (#22); Coral calcáreo (#3); Areia média (#4, 5, 6, 7, 10, 15, 17, 18); Areia fina (#8, 13, 14, 19, 20, 23, 24); Areias finas com algas calcáreas (# 11, 12, 16). Sendo visível o predomínio de um substrato arenoso (areia média).

De maneira geral, a sedimentação mapeada no domínio da plataforma continental cearense da área em estudo caracteriza-se por depósitos terrígenos (alóctones) e biogênicos (autóctones).

Os depósitos terrígenos correspondem a acumulações tipicamente caracterizados por grãos de quartzo (sílica – SiO<sub>2</sub>), micas (silicatos) e feldspato (silicatos) (Figura 19).

As análises granulométricas realizadas nas 20 amostras coletadas no substrato marinho da área de estudo apontaram para uma distribuição textural, segundo Folk e Ward, 1957, in Suguio, 1973, das frações areia média, fina e muito fina (Figura 20). Pode-se observar o predomínio de areias finas e muito finas, enquanto as areias de diâmetro 0,250 a 0,500mm, areias médias, ocorrem restritamente na porção NW da área (Figura 20). Provavelmente, correspondendo a bancos arenosos. Informação essa que será confirmada por intermédio da análise dos dados batimétricos obtidos durante a etapa de campo.

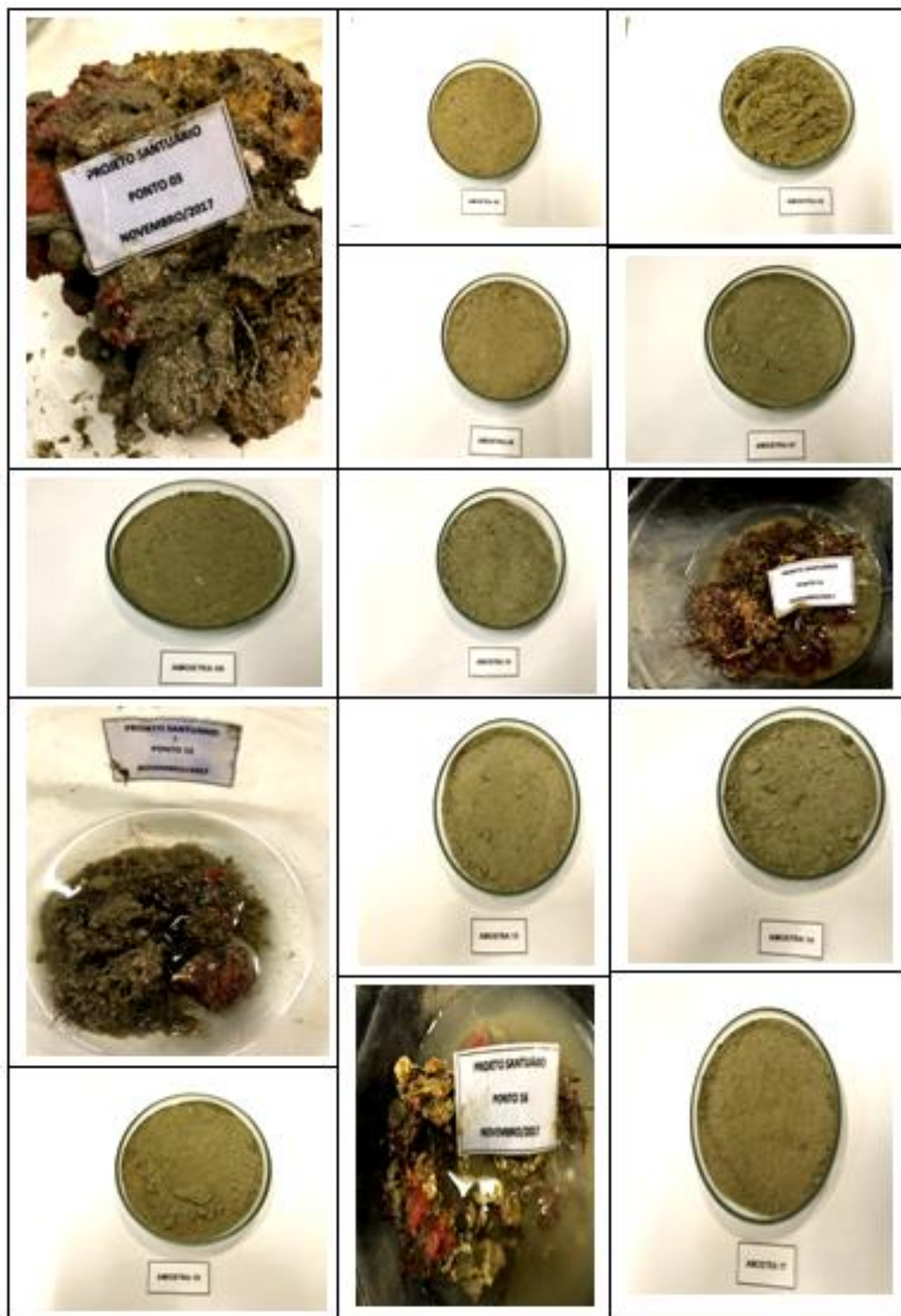
As Figuras 21, 22 e 23 mostram, respectivamente, as percentagens de cascalho, areia e lama nas amostras. As concentrações de cascalhos (> 22mm) estão representados apenas na estação 16, com um percentual de 10 a 12%, correspondendo a fragmentos de carapaças de organismos marinho (Filo Mollusca) e algas. Segundo a descrição da tenças, a estação 16, corresponde a um substrato constituído por areia finas com algas calcáreas. A classe das areias (>64 µm a <2mm) estão em pontos isolados (#4, 5, 6, 11, 15, 17 e 24) com um percentual de 90 a 100%, contendo em algumas frações plaquetas de mica. A fração fina (silte e argilas < 64 µm) assumem percentuais de 30 a 50% nas estações 8 e 19, correspondendo ao grupo “Areia Fina” da descrição dos tenças.

Os depósitos biogênicos correspondem a sedimentos constituídos por fragmentos de organismos marinhos e algas calcáreas (#3, 11, 12, 16 e 22) (Figura 24).

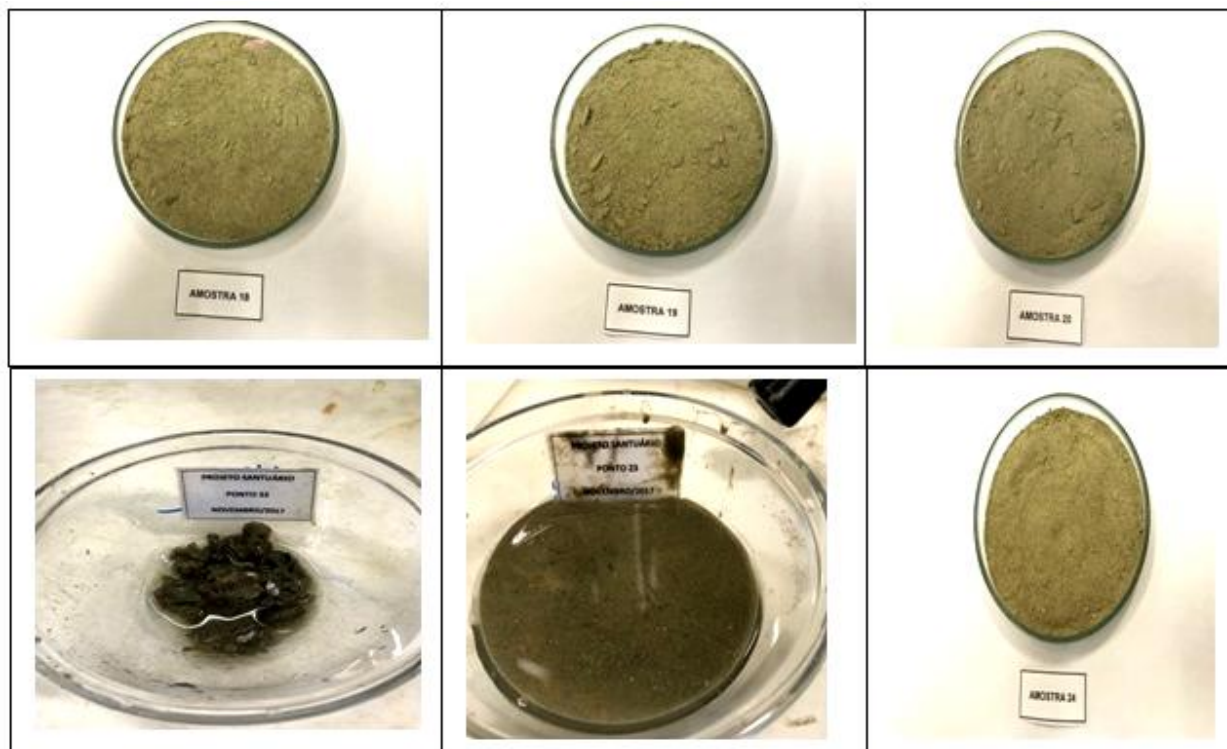
**Tabela 3 - Descrição das tenças.**

<b>Ponto</b>	<b>Tença</b>	<b>Descrição</b>	<b>Prof (m)</b>	<b>Ponto</b>	<b>Tença</b>	<b>Descrição</b>	<b>Prof. (m)</b>
<b>P1</b>	Não amostrado 09/090/099 (?)	Rocha/dura/calcárea	0.8	<b>P13</b>	011	Areia Fina	5.3
<b>P2</b>	Não amostrado 09/090/099 (?)	Rocha/dura/calcárea	3.1	<b>P14</b>	011	Areia Fina	7.2
<b>P3</b>	109	Coral calcáreo	5.1	<b>P15</b>	012	Areia Média	2.9
<b>P4</b>	012	Areia Média	6.3	<b>P16</b>	011/159	Areia Fina/Algas calcáreas	3.1
<b>P5</b>	012	Areia Média	7.0	<b>P17</b>	012	Areia Média	3.0
<b>P6</b>	012	Areia Média	0.7	<b>P18</b>	012	Areia Média	6.0
<b>P7</b>	012	Areia Média	3.4	<b>P19</b>	011	Areia Fina	7.1
<b>P8</b>	011	Areia Fina	5.0	<b>P20</b>	011	Areia Fina	3.0
<b>P9</b>	Não amostrado 09/090/099 (?)	Rocha/dura/calcárea	6.0	<b>P21</b>	Não amostrado 09/090/099 (?)	Rocha/dura/calcárea	3.8
<b>P10</b>	012	Areia Média	7.1	<b>P22</b>	09/159	Rocha/Algas calcáreas	4.4
<b>P11</b>	011/159	Areia Fina/Algas Calcáreas	0.5	<b>P23</b>	011	Areia Fina	6.3
<b>P12</b>	011/159	Areia Fina/Algas Calcáreas	0.8	<b>P24</b>	011	Areia Fina	6.7

Figura 18 – Fotos das Amostras coletadas no substrato da área.



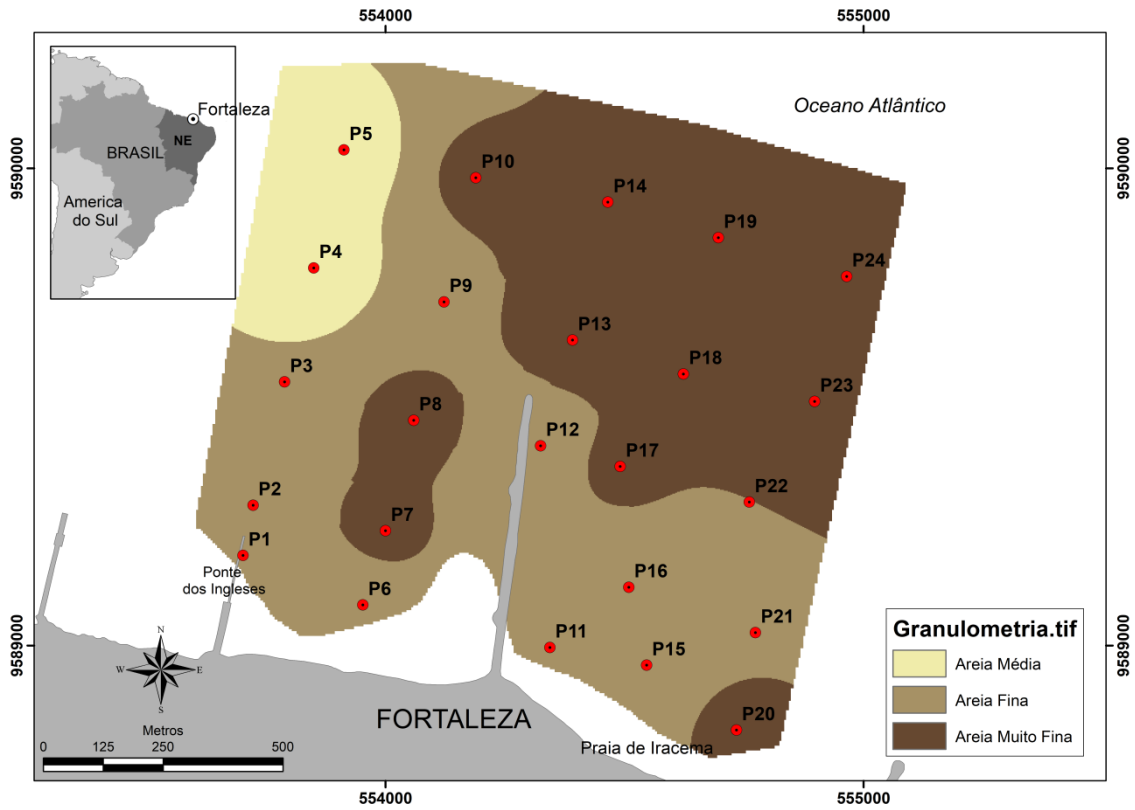
*Continuação da Figura 18.*



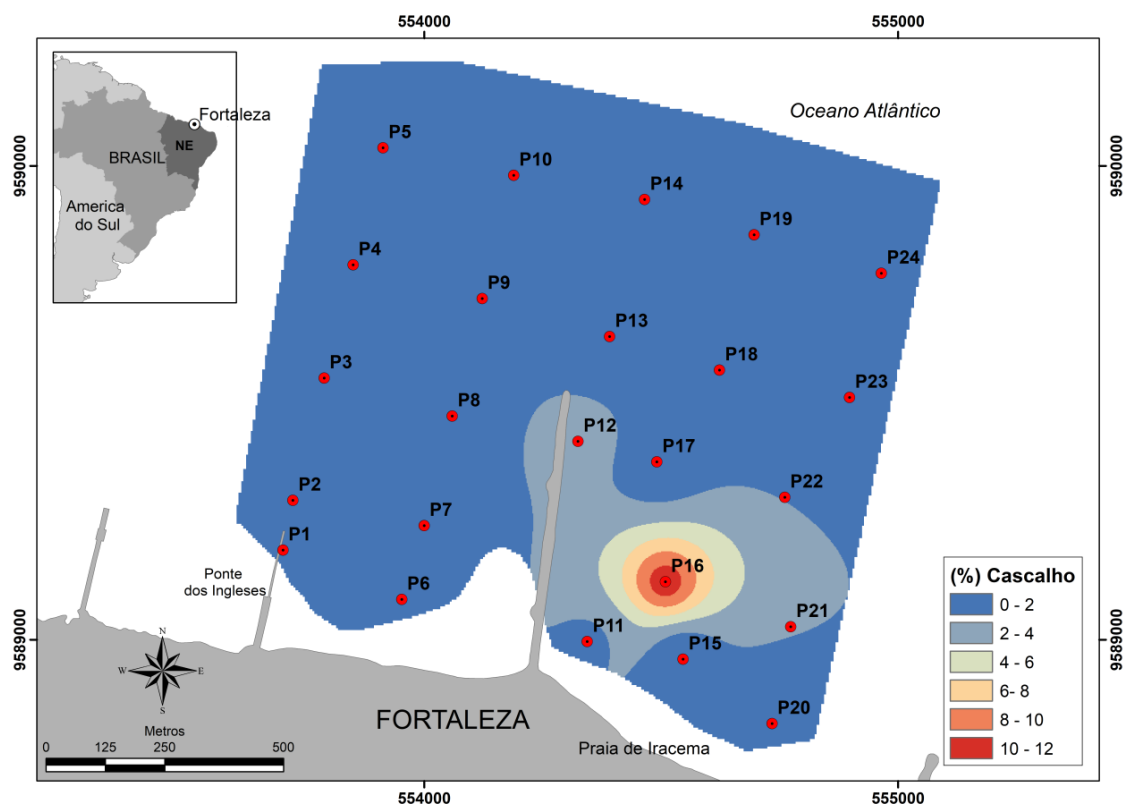
**Figura 19** – Fotos das Amostras terrígenas contendo mica.



**Figura 20** – Mapa de classificação textural das amostras, segundo Folk e Ward, 1957.

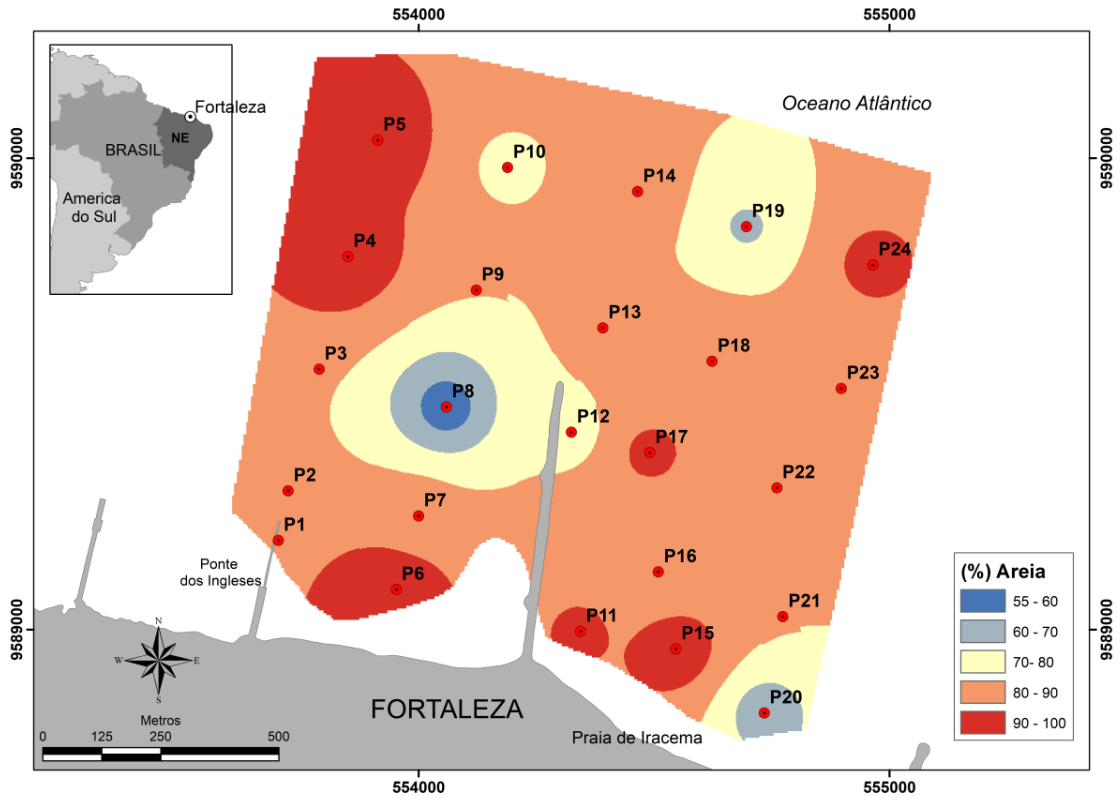


**Figura 21** – Mapa de distribuição de cascalho, segundo Folk e Ward, 1957.

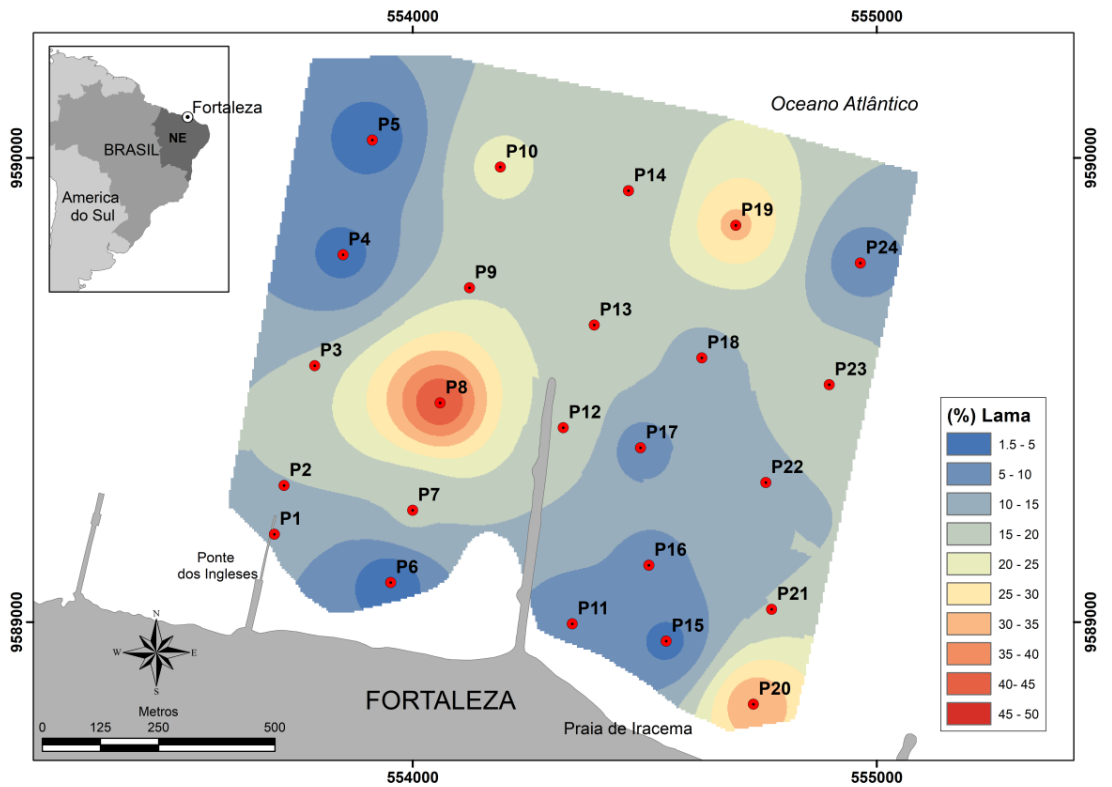




**Figura 22** – Mapa de distribuição de areia, segundo Folk e Ward, 1957.



**Figura 23** – Mapa de distribuição de lama, segundo Folk e Ward, 1957.



**Figura 24** – Amostras biogênicas contendo fragmentos de macro algas.



Segundo Flok e Ward, 1957, in Suguio, 1973, o grau de seleção (desvio padrão) pode ser usado como uma medida de dispersão, variando de  $\sigma 1$  menor que 0,35 – muito bem selecionado a  $\sigma 1$  maior que 4,00 – extremamente mal selecionado. A interpretação desse parâmetro nas amostras agrupou em sedimentos muito pobremente selecionados (#8, 10, 12, 13, 16, 19, 20 e 23), pobremente selecionados (#7, 11, 14, 17, 18, 22 e 24), e os sedimentos moderadamente selecionados (#4, 5, 6 e 15) (Figura 25). Pode-se observar o predomínio de sedimentos pobremente selecionados.

A distribuição dos teores de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) não manteve um padrão uniforme, variando de 0 a 5% (menores valores) nas estações 4 e 5, e de 25 a 30% (maiores valores) nas estações 7, 12 e 20 (Figura 26). Essas variações estão associadas a ausência/presença de fragmentos de conchas e algas nas amostras.

De acordo com Saliot (1994 apud Catanzaro 2002) os percentuais de matéria orgânica variam de 1 a 11% nos lagos, 0,7 a 5% nos estuários, e 0,28 a 3,2% na plataforma continental.

A partir desses índices é possível notar que os sedimentos amostrados apresentam altos percentuais de matéria orgânica, variando de 0,5 a 10,5%. O valor mais elevado é de 10,5% ocorre na amostra 12, provavelmente, associado à ambiente de baixa energia, área abrigada pela implantação do espigão, indicativo de ambiente redutor ou de baixa degradação de matéria orgânica, portanto, caracterizado por ambiente de águas calmas e de baixa

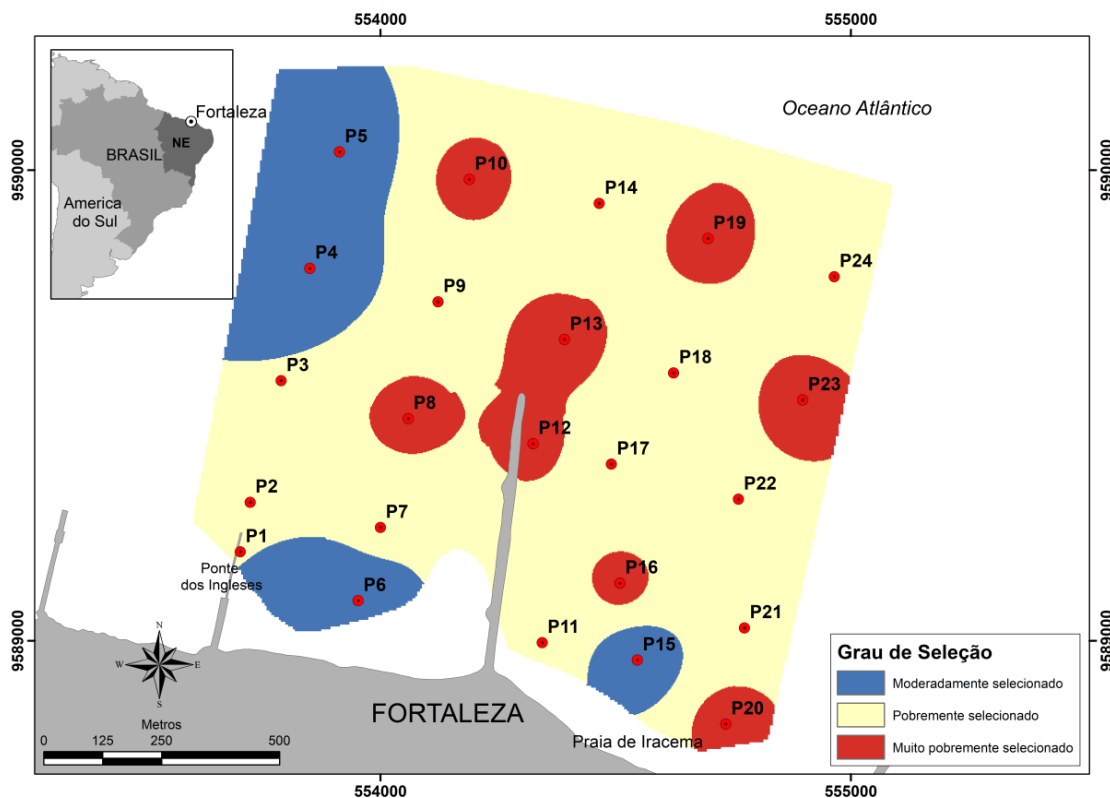
velocidade de correntes, e conseqüentemente, maior concentração de organismos animais e/ou vegetais (Figura 27).

Na classificação dos sedimentos foi utilizado a classificação de Larssonneur (1977) modificada por Dias (1996), aplicável para diferentes ambientes da costa brasileira, a fim de possibilitar futuras comparações com ambientes similares. Dessa maneira, as amostras foram classificadas granulometricamente como: Areia Litoclástica Média (AL1d), Areia Litoclástica Fina a Muito Fina (AL1e) e Lama Terrígena Arenosa (LL1a) (Tabela 4 e Figura 28).

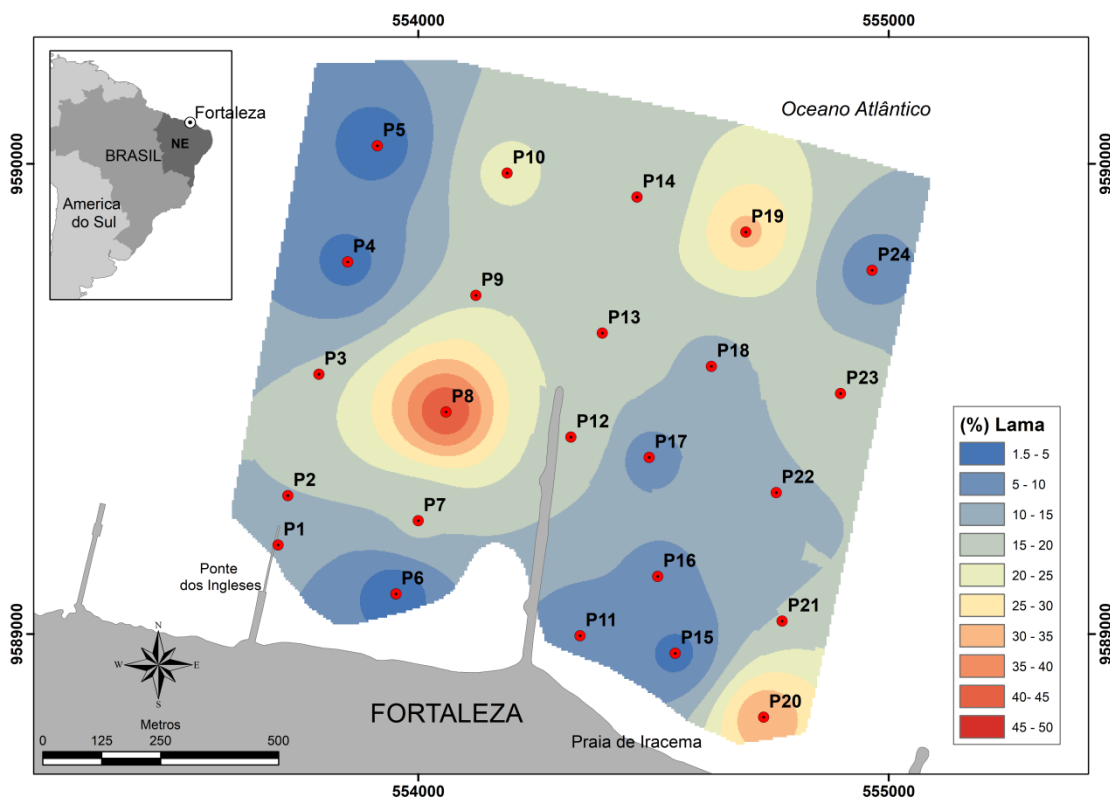
O domínio das Areias Litoclásticas de diâmetro médio (AL1d) encontra-se concentrado nas estações 4 e 5, coincidindo com as áreas apresentadas nos Mapas de Textura (Figura 20) e Distribuição das Areias (Figura 22). Por outro lado, o Mapa do Grau de Seleção (Figura 24) mostra que essas amostras (#4 e 5) caracterizam-se por areias moderadamente selecionadas.

A classe predominante, areia litoclástica fina a muito fina (AL1e), encontra-se distribuída aleatoriamente na área. Enquanto as Lamas Terrígenas Arenosas (LL1a) foram mapeadas em áreas isoladas (#10, 19, 20 e 23) e em área circunvizinhas ao espigão (#7, 8, 12 e 13) (Figura 28).

**Figura 25** – Mapa do grau de seleção dos sedimentos de fundo, segundo Folk e Ward, 1957.



**Figura 26** – Mapa de distribuição de carbonato de cálcio nas amostras.



**Figura 27** – Mapa de distribuição de matéria orgânica nas amostras.

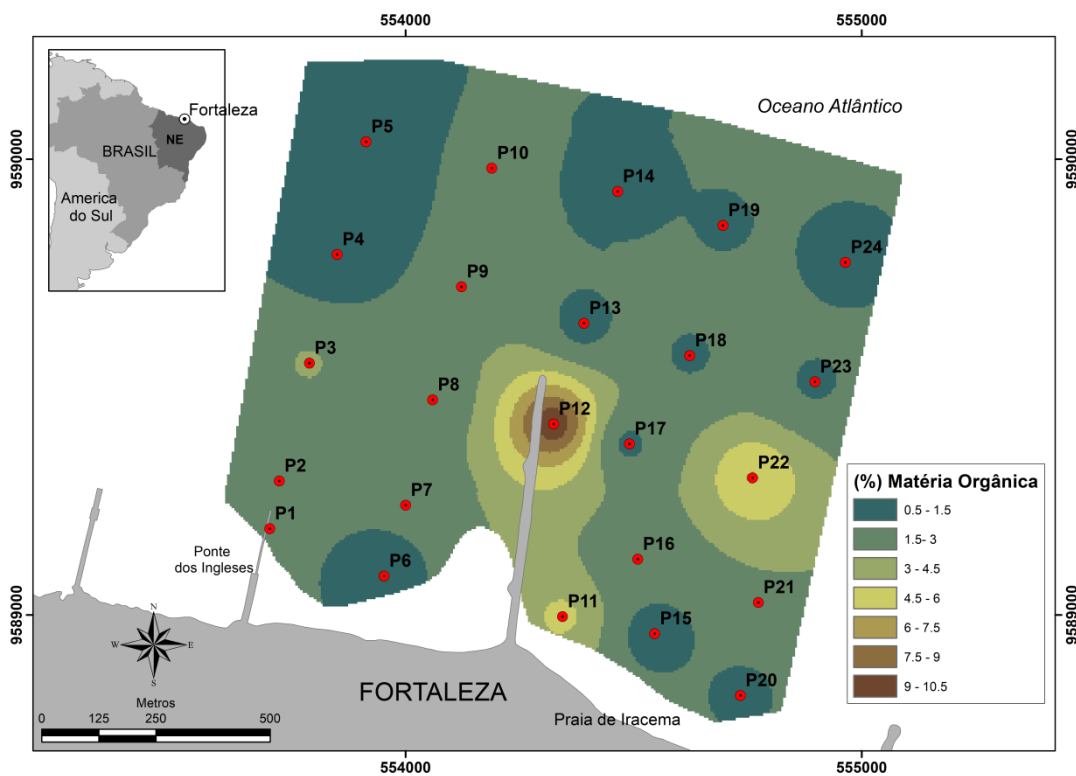
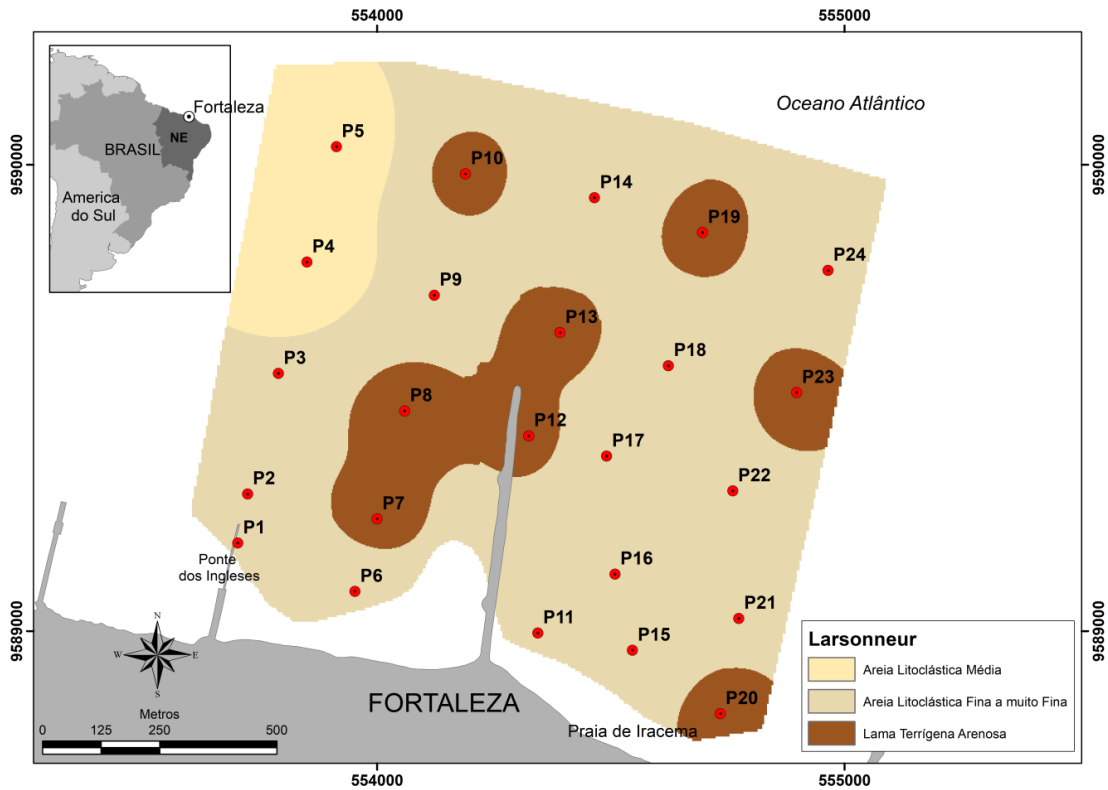


Tabela 4 - Classificação de sedimentos marinhos, modificada de Larsonneur (1977) por Dias (1996).

SUBDIVISÕES PRINCIPAIS	SEIXOS, COQUINAS OU RODOLITOS L<15%; s+tr > 50%		GRANULOS L< 15%; s+tr < 50% Md > 2mm		AREIAS L<15% : areia + lama >50% Md < 2mm				SEDIMENTOS LAMOSOS L > 15%		
	SEIXOS LITOCLASTICOS		GRANULOS LITOCLASTICOS		AREIAS LITOCLASTICAS				LAMA TERRIGENA		
SEDIMENTO LITOCLASTICO carbonatos < 30%	s+c+tr > 70% SL1a cascalho litoclastico	s+c+tr < 70% SL1b cascalho litoclastico	s+c+tr > 15% GL1a grânulos litoclasticos c/cascalho	s+c+tr < 15% GL1b grânulos litoclasticos	15% < superior a 2 mm < 50 %		superior a 2 mm < 15%		L < 25% LL1a lama terrigena arenosa	25% < L < 75 % LL1b lama terrigena arenosa	L > 75% LL1c Lama terrigena
					s+c+tr > g AL1a areia litoclastica c/cascalho	g > s+c+tr AL1b areia litoclastica c/ grânulos	0.5 a 2mm. AL1c areia litoclastica grossa a muito grossa	0.25 a 0.5mm AL1d areia litoclastica média			
SEDIMENTO LITO-BIOCLASTICO carbonatos 30 a 50%	SEIXOS LITOBIOCLASTICOS		GRANULOS LITOBIOCLASTICOS		AREIAS LITOBIOCLASTICAS				MARGAS		
	s+c+tr > 70% SL2a cascalho litobioclastico	s+c+tr < 70% SL2b cascalho litobioclastico	s+c+tr > 15% GL2a grânulos lito bioclasticos c/cascalho	s+c+tr < 15% GL2b grânulos litobioclasticos	15% < superior a 2 mm < 50 %		superior a 2 mm < 15%		L < 25% LL2a marga arenosa	25% < L < 75 % LL2b marga arenosa	L > 75% LL2c marga
				s+c+tr > g AL2a areia bioclastica c/ cascalho	g > s+c+tr AL2b areia bioclastica c/ grânulos	0.5 a 2mm. AL2c areia lito bioclastica grossa a muito grossa	0.25 a 0.5 mm AL2d areia lito bioclastica média	0.05 a 0.25mm AL2e areia lito bioclastica fina a muito fina			
SEDIMENTO BIOLITO-CLASTICO carbonatos 50 a 70%	COQ/ROD+ LITOCLASTICOS		GRANULOS BIOLITOCLASTICOS		AREIAS BIOLITOCLASTICAS				MARGAS CALCARIAS		
	c+++ > 70% CB1a coquina/rodolitos c/ litoclasticos	c+++ < 70% CB1b cascalho biolitoclastico	c+++ > 15% GB1a grânulo biolitoclastico	c+++ < 15% GB1b grânulo biolitoclastico	15% < superior a 2 mm < 50 %		superior a 2 mm < 15%		L < 25% LB1a marga calcarea arenosa	25% < L < 75 % LB1b marga calcarea arenosa	L > 75% LB1c marga calcarea
				c+++ > g AB1a areia biolitoclastica c/cascalho	g > c+++ AB1b areia biolitoclastica c/ grânulos	0.5 a 2mm. AB1c areia bio litoclastica grossa a muito grossa	0.25 a 0.5 mm AB1d areia biolitoclastica média	0.05 a 0.25mm AB1e areia biolitoclastica fina a muito fina			
SEDIMENTO BIOCLASTICO carbonatos > 70%	COQUINAS / RODOLITOS		GRANULOS BIOCLASTICOS		AREIAS BIOCLASTICAS				LAMAS CALCARIAS		
	c+++ > 70% CB2a cascalho ou rodolitos	c+++ < 70% CB2b cascalho bioclastico	c+++ > 15% GB2a grânulo bioc. conchifero ou c/ rodolitos	c+++ < 15% GB2b grânulo bioclastico	15% < superior a 2 mm < 50 %		superior a 2 mm < 15%		L < 25% LB2a areia bioclastica lamosa	25% < L < 75 % LB2b vasa calcarea arenosa	L > 75% LB2c vasa calcarea
				c+++ > g. AB2a areia bioclastica c/nodulos ou conchas	g > c+++ AB2b areia bioclastica c/ grânulos	0.5 a 2mm. AB2c areia bioclastica grossa a muito grossa	0.25 a 0.5 mm AB2d areia bioclastica média	0.05 a 0.25mm AB2e areia bioclastica fina a muito fina			

Figura 28 – Mapa de classificação dos sedimentos baseado em Larsonneur (1977), modificada por Dias (1996).



A descrição dos componentes bióticos aconteceu por duas maneiras: a primeira realizada no momento da chegada das amostras em laboratório, e a segunda, após o processo de peneiramento mecânico das amostras.

No primeiro momento as amostras coletadas nas estações 3, 11, 12, 16 e 22 foram descritas por pesquisadores do Laboratório de Zoobentos do LABOMAR/UFC. Cujas descrições encontram-se na Tabela 5 e Figura 29.

O destaque foi para a amostra 3, onde a biodiversidade foi marcada por representantes dos Filos Echinodermata, Mollusca, Porifera e Annelida (Figura 30).

No momento do peneiramento mecânico das demais amostras, no caso as amostras essencialmente arenosas, foi observada a presença de organismos bentônicos, principalmente nas classes areia (diâmetro de 1mm a 0,500mm). Esse material bentônico foi separado e classificado por pesquisador do Laboratório de Zoobentos do LABOMAR/UFC.

Em geral esses componentes foram classificados como bentônicos pertencentes ao Filo Mollusca – Classe Bivalvia (Figura 31).

**Tabela 5** - Descrição dos componentes bióticos.

AMOSTRA	DESCRIÇÃO BIOLÓGICA
# 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presença de três “Serpentes do Mar” (Filo Echinodermata – Classe Ophiuroidea).</li> <li>- Exemplos Macroscópicos do Filo Mollusca (Classe Bivalvia), Esponjas (Filo Porifera), Algas calcáreas (rodolitos) e Filo Annelida (Classe Polychaeta).</li> </ul>
# 11	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muitas variações de algas macroscópicas, mais especificamente, as vermelhas (Rodofíceas - Rodophyta) e pardas (Feofíceas - Phaeophyta).</li> </ul>
# 12	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muitas algas macroscópicas (Rodofíceas - Rodophyta e Feofíceas - Phaeophyta), esponjas vermelhas (Filo Porifera) e tubos membranosos pertencentes ao Filo Chordata (Classe Ascidiacea).</li> </ul>
# 16	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presença de rodolitos (algas vermelhas - calcáreas), esponjas (Filo Porifera) e macro algas em ramos de algas vermelhas (Rodofíceas - Rodophyta) e pardas (Feofíceas - Phaeophyta).</li> </ul>

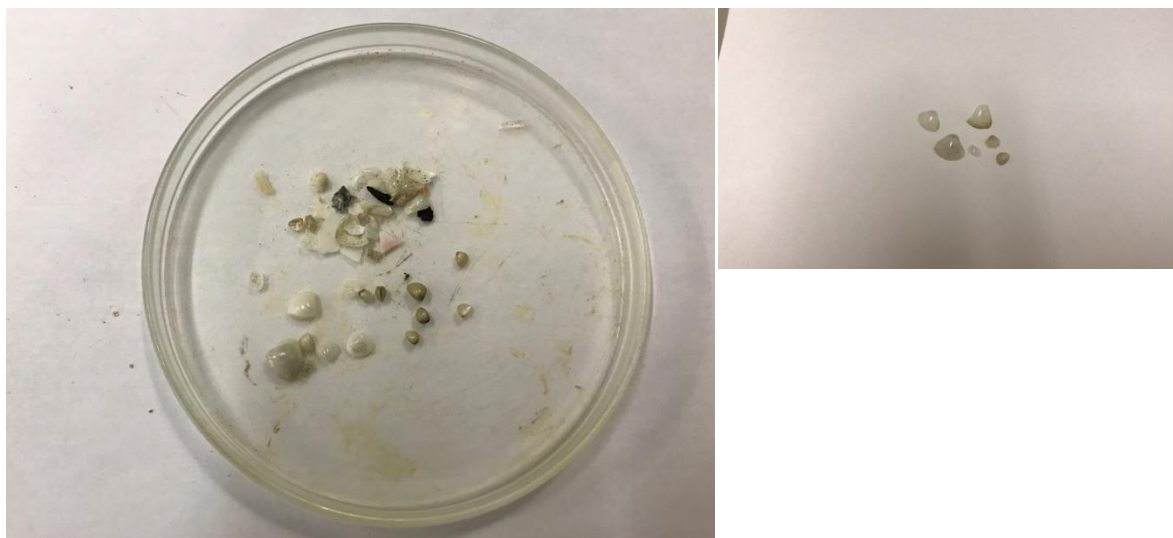
**Figura 29** – Amostras contendo componentes bióticos.



**Figura 30** – “Serpentes do Mar” (Filo Echinodermata – Classe Ophiuroidea).



**Figura 31** – Exemplos do Filo Mollusca – Classe Bivalvia.



## 5.1. DADOS BATIMÉTRICOS

O processo contou com 22045 pontos, totalizando cerca de 45 km de área total. Os valores de profundidade como esperado, são crescentes conforme a distância da costa aumenta. Chegando a atingir por volta de 10 metros de profundidade nas leituras mais fundas e por volta de 2 metros nas regiões mais rasas (Figura 32).

As interpretações das informações contidas no Mapa de Isolinhas (Figura 33) corroboraram para a localização dos diferentes relevos da área estudada.

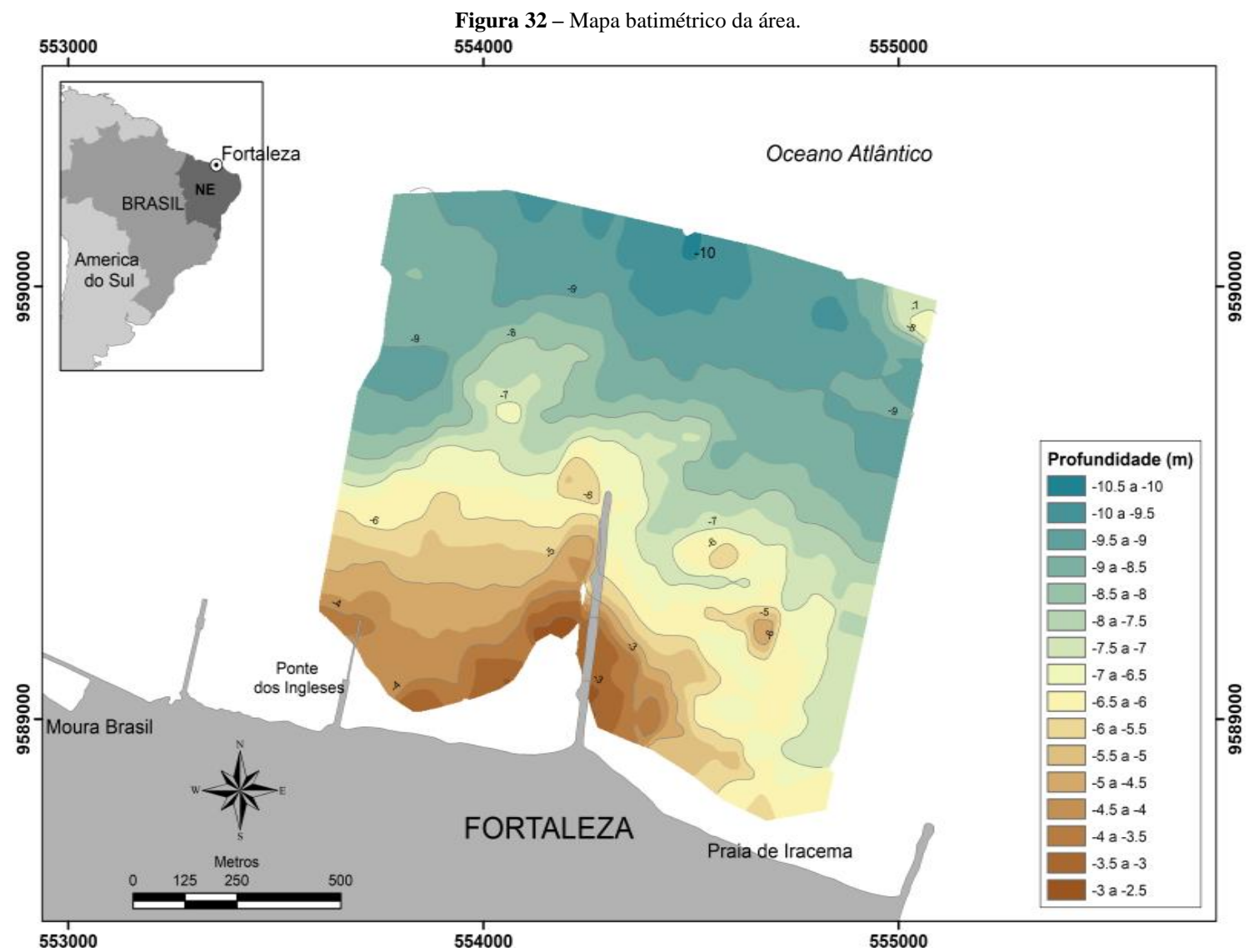
## 5.2. GEOMORFOLOGIA DA PLATAFORMA INTERNA

Foram realizados 4 perfis para identificação da geomorfologia de fundo. Através deles foi possível aferir as condições de fundo, identificar determinadas formações e aferir a declividade da plataforma continental.

A Figura 34 mostra a localização dos quatro perfis topobatimétricos realizados na área.

O Primeiro Perfil, situado na porção oeste da área, caracteriza-se por profundidades iniciais em torno de -2,5 metros, aumentando progressivamente (até 650 metros de distância da linha de costa), onde encontra-se uma morfologia ondulada, provavelmente, em função da presença de corais/rochas/recifes. (Figura 35).





Fonte: o autor.

**Figura 33** – Isolinhas de profundidade da área estudada.

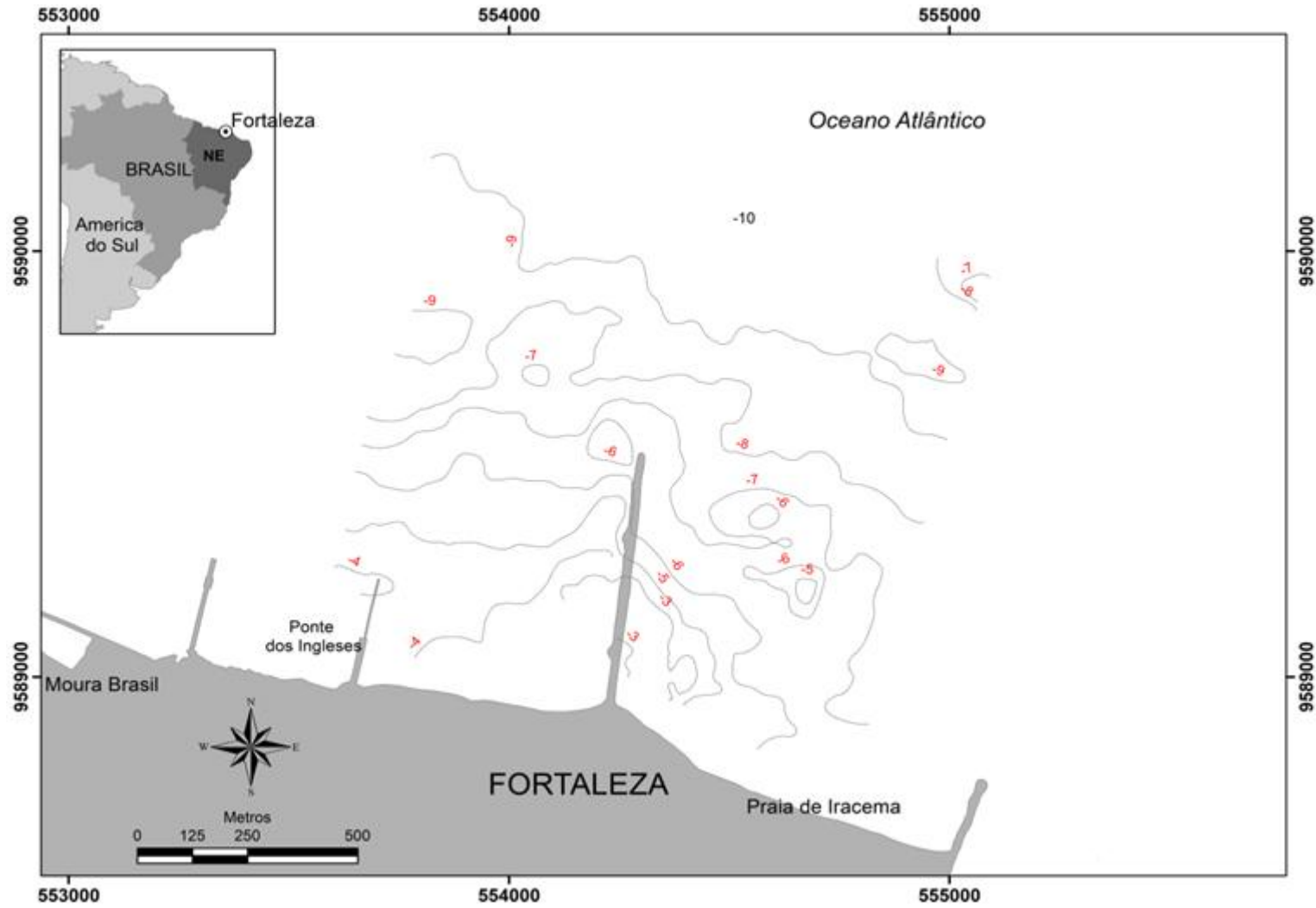
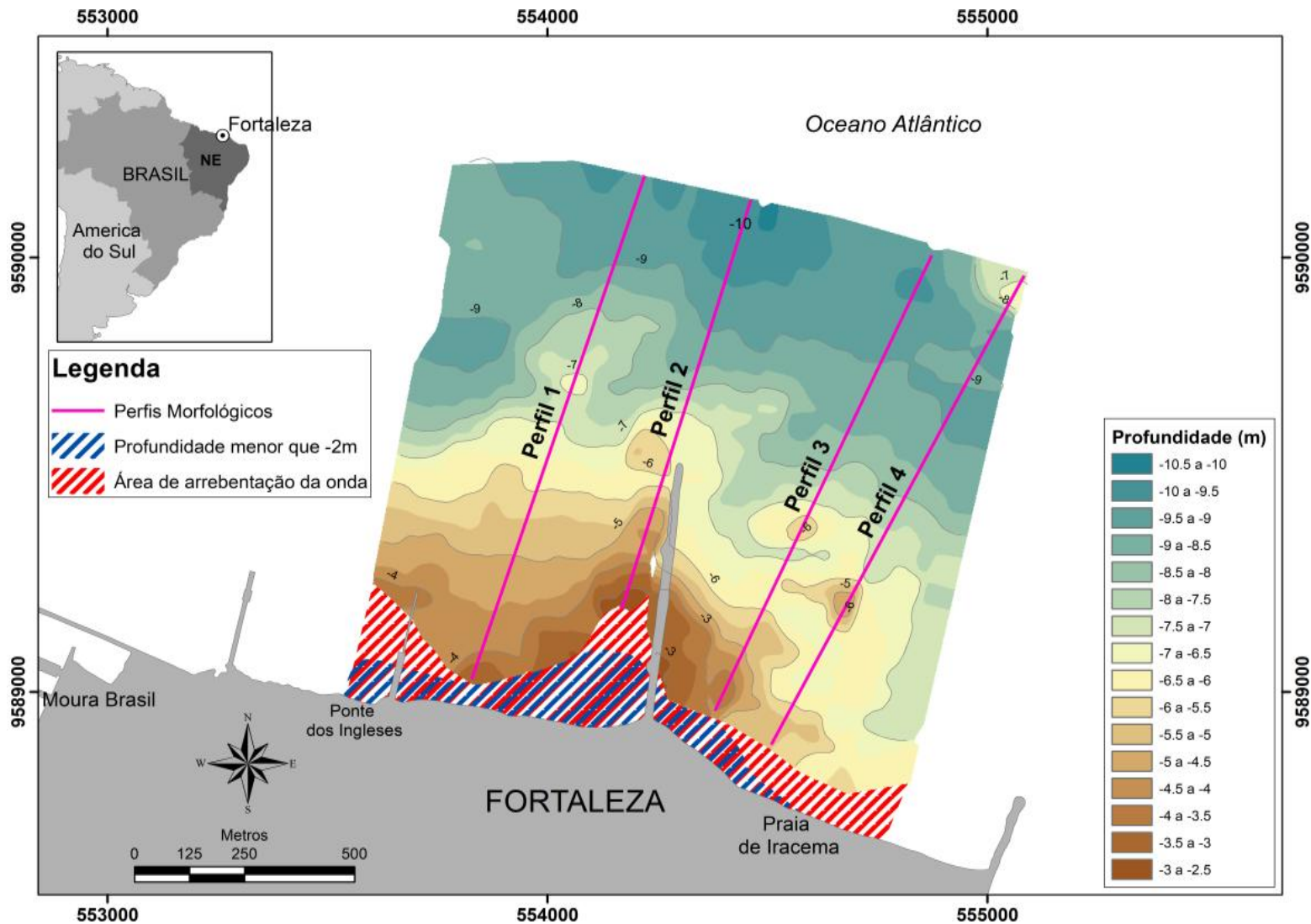
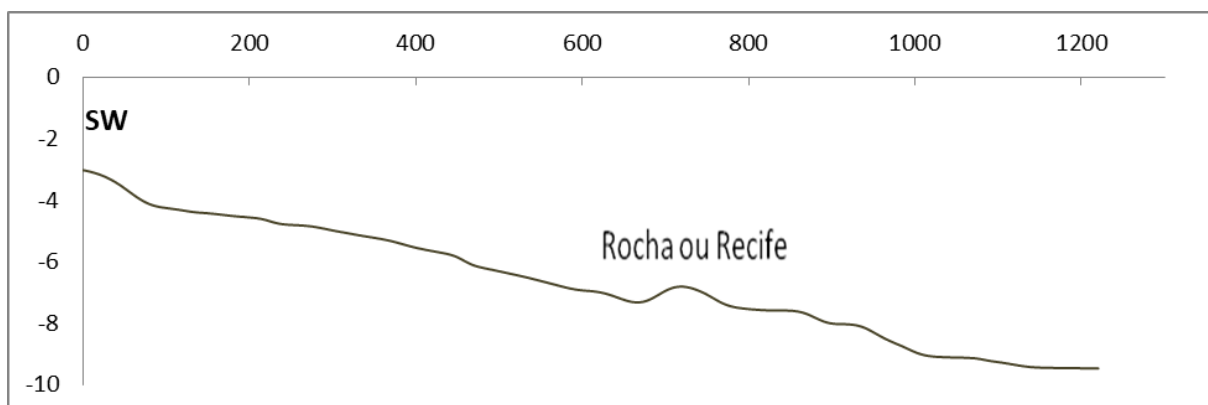


Figura 34 – Perfis Topobatimétricos.



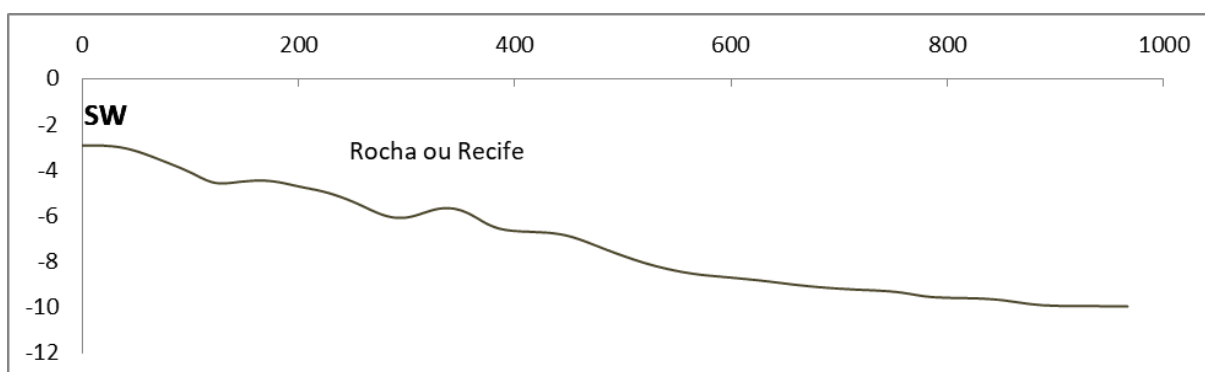
**Figura 35 – Perfil 1**

Fonte: o autor

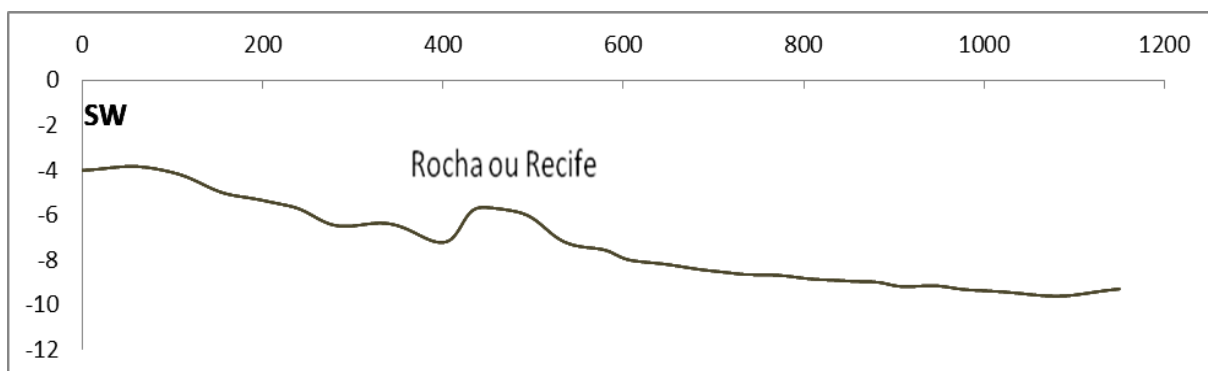
O segundo Perfil (Perfil 2) assume comportamento análogo, entretanto, a presença de um substrato rochoso/algal é mapeada em profundidades mais rasas, em torno de 250 metros da linha de costa (Figura 36).

A visualização bem representativa da presença de um substrato rochoso/algal pode ser visualizada no Perfil 3, onde a diferença de profundidade é sentida em 400 metros da linha de costa (Figura 37).

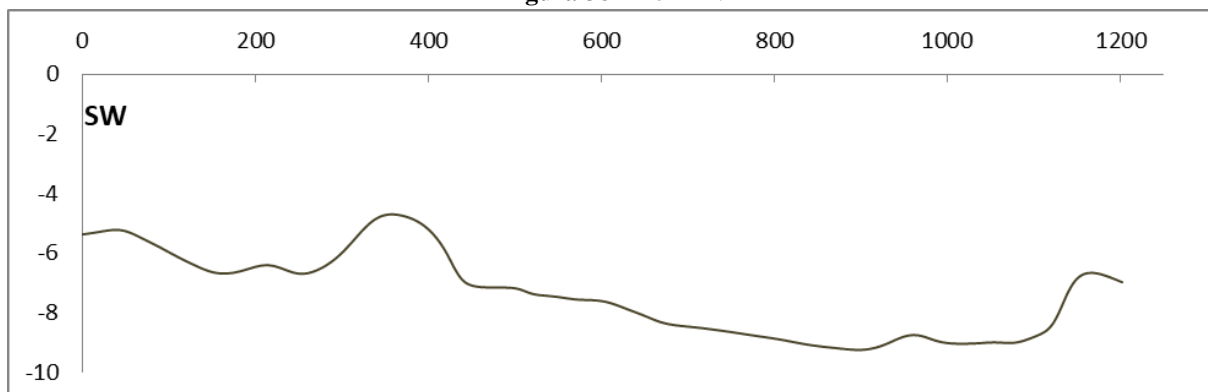
Comportamento semelhante foi visualizado no Perfil 4, situado na porção leste da área, entretanto, foi possível verificar uma segunda elevação do substrato marinho em torno de 1.200 metros da linha de costa (Figura 38).

**Figura 36 – Perfil 2**

Fonte: o autor

**Figura 37 – Perfil 3.**

Fonte: o autor

**Figura 38 – Perfil 4.**

Fonte: o autor

### 5.3 CARACTERIZAÇÃO DOS HABITATS

Com base nos resultados apresentados e adaptando da classificação da European Nature Information System (EUNIS) podemos identificar 5 habitats predominantes na área de estudo.

A1- Microhabitat- Sedimentos sublitorais, com variação granulométrica de areias médias e muito finas e sem presença de notória de material biológico.

A2- Rocha Infralitoral e com presença de substrato formado por rochas consolidadas, na área de arrebentação com a presença de rodolitos (algas vermelhas - calcáreas), esponjas (Filo Porífera) e macro algas em ramos de algas vermelhas (Rodofíceas - Rodophyta) e pardas (Feofíceas – Phaeophyta).

A3 - Afloramentos esparsos de rocha infralitoral bordejada por sedimentos inconsolidados com a presença de “Serpentes do Mar” do Filo Echinodermata – Classe Ophiuroidea. Também foram notados exemplares macroscópicos do Filo Mollusca da classe Bivalvia, Esponjas do Filo Porifera, Algas calcáreas (rodolitos) e Filo Annelida da Classe Polychaeta.

A4- Microhabitats sedimentos litoraneos, formados por areias predominantemente siliciclásticas, com granulometria variando de média a fina. Notando ocorrências esparsas de fragmentos de bioclásticos.

A5- Microhabitat de sedimentos litorâneos. Com predomínio da lama arenoso, com a ocorrência de elevado número de algas macroscópicas Rodofíceas - Rodophyta e Feofíceas - Phaeophyta, assim como esponjas vermelhas do filo Porifera e tubos membranosos pertencentes ao Filo Chordata da Classe Ascidiacea.

## 6 – CONCLUSÕES

De maneira geral, a sedimentação mapeada no domínio da plataforma continental cearense da área em estudo caracteriza-se por depósitos terrígenos (alóctones) e biogênicos (autóctones).

Os depósitos terrígenos correspondem a acumulações tipicamente caracterizados por grãos de quartzo (sílica – SiO<sub>2</sub>), micas (silicatos) e feldspato (silicatos).

A descrição das tenças agrupa as amostras em seis grupos: Rocha (dura ou calcáreas) (#1, 2, 9 e 21); rocha/algas calcáreas (#22); Coral calcáreo (#3); Areia média (#4, 5, 6, 7, 10, 15, 17, 18); Areia fina (#8, 13, 14, 19, 20, 23, 24); Areias finas com algas calcáreas (# 11, 12, 16). Sendo visível o predomínio de um substrato arenoso (areia média).

As análises granulométricas realizadas nas 20 amostras coletadas no substrato marinho da área de estudo apontaram para uma distribuição textural, segundo Folk e Ward, 1957, in Suguio, 1973, das frações areia média, fina e muito fina. Pode-se observar o predomínio de areias finas e muito finas, enquanto as areias de diâmetro 0,250 a 0,500mm, areias médias, ocorrem restritamente na porção NW da área.

As concentrações de cascalhos (> 22mm) estão representados apenas na estação 16, com um percentual de 10 a 12%, correspondendo a fragmentos de carapaças de organismos marinho (Filo Mollusca) e algas.

A classe das areias (>64 µm a <2mm) estão em pontos isolados (#4, 5, 6, 11, 15, 17 e 24) com um percentual de 90 a 100%, contendo em algumas frações plaquetas de mica.

A fração fina (silte e argilas < 64 µm) assumem percentuais de 30 a 50% nas estações 8 e 19, correspondendo ao grupo “Areia Fina” da descrição dos tenças.

Os depósitos biogênicos correspondem a sedimentos constituídos por fragmentos de organismos marinhos e algas calcáreas (#3,11, 12, 16 e 22).

A distribuição dos teores de carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) não manteve um padrão uniforme, variando de 0 a 5% (menores valores) nas estações 4 e 5, e de 25 a 30% (maiores valores) nas estações 7, 12 e 20.

O valor mais elevado de matéria orgânica é de 10,5%, ocorrendo na amostra 12, provavelmente, associado à ambiente de baixa energia, área abrigada pela implantação do espigão, indicativo de ambiente redutor ou de baixa degradação de matéria orgânica, portanto, caracterizado por ambiente de águas calmas e de baixa velocidade de correntes, e conseqüentemente, maior concentração de organismos animais e/ou vegetais.

O domínio das Areias Litoclásticas de diâmetro médio (AL1d) encontra-se concentrado nas estações 4 e 5. A classe predominante, areia litoclástica fina a muito fina (AL1e), encontra-se distribuída aleatoriamente na área. Enquanto as Lamas Terrígenas Arenosas (LL1a) foram mapeadas em áreas isoladas (#10, 19, 20 e 23) e em área circunvizinhas ao espigão (#7, 8, 12 e 13).

O destaque da biodiversidade foi encontrado na amostra 3, onde pode-se verificar exemplares dos Filos Echinodermata, Mollusca, Porifera e Annelida.

Nas amostras essencialmente arenosas, foi observada a presença de organismos bentônicos, principalmente nas classes areia (diâmetro de 1mm a 0,500mm), pertencentes ao Filo Mollusca – Classe Bivalvia.

O estudo batimétrico realizado na área mostra um predomínio de relevo suave com aumento de profundidade a medida que se afasta da linha de costa. Entretanto, nos quatro perfis topobatimétricos realizados pode-se verificar a presença de um relevo ondulado, com menores profundidades, imprimindo um aspecto rugoso no substrato marinho, que de acordo com as interpretações das tenças e análises granulométricas realizadas nas amostras coletadas, pode ser associado a presença de algas/corais/rochas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. F. M. de, HASUI, Y., BRITO-NEVES, B.B de, FUCK, R. A. – 1977. Províncias estruturais brasileiras. *In*: Simpósio de Geologia do Nordeste, 7, Campina Grande, 1977. Anais do Campina Grande, SBG. 449 p. il. P. 363-391.

BEGON M, HARPER JL, TOWNSEND CR. – 1990. Ecology: individuals, populations and communities. Blackwell Scientific Publications; 1990.

CATANZARO, L. F.(2002). Distribuição de sedimentos e características de ecocaráter (7,0 kHz) na Baía de Guanabara – RJ. Dissertação de Mestrado, Departamento de Geologia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ.

CEARÁ – 1992. Secretaria de Recursos Hídricos - SRH. Plano Estadual de Recursos Hídricos. 4v. Fortaleza.

COLEMAN, N.; A.S.H. GASON; G.C.B. POORE. – 1997. High species richness in the shallow marine waters of south-east Australia. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 154:17-26.

CONNOR, D.W., BRAZIER, D.P., HILL, T.O., HOLT, R.H.F., NORTHEN, K.O., SANDERSON, W.G. – 1996. Marine Nature Conservation Review: marine biotopes. A working classification for the British Isles. Version 96.7. Peterborough, Joint Nature Conservation Committee.

CONNOR, D.W.; HISCOCK, K. 1996. Data collection methods (with Appendices 5 - 10). *In*: Marine Nature Conservation Review: rationale and methods, ed. by K. Hiscock, 51-65, 126-158. Peterborough, *In*: JNCC (2015) The Marine Habitat Classification for Britain and Ireland (Version 15.03) Accessed em 02 de outubro de 2017.

DIAS, G.T.M. Classificação de sedimentos marinhos inconsolidados - proposta de representação em cartas sedimentológicas. 1996. *In*: Anais do 39º Congresso Brasileiro de Geologia - Salvador.



DIAS, G. T. M; MEDEIROS, M. F. Proposta de metodologia para elaboração de cartas sedimentológicas. Anais X ABEQUA, Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. Guarapari – ES, 2005.

DIAS G.T.M., EL.; ROBRINI M., FREIRE G.S.F.; FIGUEIREDO JR A.G. - 2004. Cartas de Sedimento de Fundo. Áreas da Oceanografia Geológica (Sul, Central, Nordeste e Norte) – Programa de Avaliação do do Potencial Sustentável dos recursos vivos na Zona Econômica Exclusiva. REVIZEE. CD-ROM de Cartas Sedimentológicas.

DIAS, G. T. M.; ROBRINI, M.; FREIRE, J. S. S.; FIGUEIREDO, A. (2007). Geologia dos sedimentos superficiais da plataforma continental brasileira. Brasília, DF. CPRM.

DIAZ, R.J., SOLAN, M., VALENTE, R.M.,- 2004. A review of approaches for classifying benthic habitats and evaluating habitat quality. *Journal of Environmental Management* 73, 165–181.

FREIRE, G. S. S. E CALVALCANTI, V. M. M., 1998. A Cobertura Sedimentar Quaternária da Plataforma Continental do Estado do Ceará. Fortaleza, 42p.

FREIRE, G. S. S. 1985. Geologia marinha da plataforma continental do Ceará. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia, Departamento de Geologia, 132p.

FOLK, R.L., 1954. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. *Journal of Geology* 62 (4), 344-359.

GREENE, H. G., BIZZARRO, J. J., O’CONNELL, V. M., AND BRYLINSKY, C. K. 2007. Construction of digital potential marine benthic habitat maps using a coded classification scheme and its application. In *Mapping the Seafloor for Habitat Characterization*, pp. 141–155. Ed. by B. J. Todd, and H. G. Greene. Geological Association of Canada, St John’s, Newfoundland, Canada.

GREENE, H.G., YOKLAVICH, M.M., STARR, R.M., O'CONNELL, V.M., WAKEFIELD, W.W., SULLIVAN, D.E., MCREA JR., J.E., CAILLIET, G.M., 1999. A classification scheme for deep seafloor habitats. *Oceanologica Acta* 22, 663–678.

HABITATS MARINHOS in *Artigos de apoio Infopédia [em linha]*. Porto: Porto Editora, 2003-2017. [consult. 2017-12-27 18:24:47].

Disponível na Internet: [https://www.infopedia.pt/apoio/artigos/\\$habitats-marinhos](https://www.infopedia.pt/apoio/artigos/$habitats-marinhos).

JNCC (2015). *The Marine Habitat Classification for Britain and Ireland. Version 15.03*. Online. Acesso em: 14 de novembro de 2017.

INPH - Instituto de Pesquisas Hidroviárias. Relatório final dos estudos em modelo físico reduzido de agitação do Porto do Pecém - CE (Nº71/96). Rio de Janeiro, p. 38, 1996.

JONES, G.P., SYMS, C., 1998. Disturbance, habitat structure and the ecology of fishes on coral reefs. *Austral Ecol.* 23 (3), 287–297.

LANDIM, P. M. B. Introdução à análise estatística de dados geológicos multivariados. DGA, IGCE, UNESP/RIO CLARO, texto didático 15, 229 pp., 2010.

LIMA, S. F.; SILVA FILHO, W. F.; [FREIRE, G. S. S.](#); [MAIA, L. P.](#); DANTAS, R. P.; MONTEIRO, L. H. U.. ANASED 5.0i, Programa de Análise, Classificação e Arquivamento de Parâmetros sedimentológicos. 2001.

LIMA FILHO, R. P. 2017. Geomorfologia e sedimentologias da Plataforma continental interna de Fortaleza, Ceará. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Oceanografia. Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) Universidade Federal do Ceará (UFC). 55p.

LOVE, M.S., D.M. SCHROEDER, B. LENARZ, and G.R. COCHRANE. 2006. Gimme shelter: The importance of crevices to some fish species inhabiting a deeper-water rocky outcrop in Southern California. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Investig. Rep.* 47:119-126.

MAIA, L.P. 1998. Procesos Costeros y Balance Sedimentario a lo Largo de Fortaleza (NE-Brasil): Implicaciones para una gesti3n adecuada de la zona litoral. 1998. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona, 269 pp.

MOBERG, F. & FOLKE, C. (1999). Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics*. 29. p: 215–233.

MOBERG, F. & RÖNNBÄCK, P. (2003). Ecosystem services of the tropical seascape: interactions, substitutions and restoration. *Ocean & Coastal Management*. 46. p: 27–46.

MÖLLER, P.; PIHL, L.; ROSENBERG, R. (1985). Benthic faunal energy flow and biological interaction in some shallow marine soft bottom habitats. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, Vol. 27: 109-121, 1985.

MORAIS, J. O. Processo de assoreamento do Porto de Mucuripe. *Arquivo Ciências do Mar* 12, 139 - 149, 1972.

\_\_\_\_\_, J. O. Aspectos de geologia ambiental costeira do município de Fortaleza (Estado do Ceará). Tese de professor titular, Universidade Federal do Ceará, p. 249, 1980.

MONTEIRO, 2011. Feições Superficiais da Plataforma Continental Cearense entre o Litoral de Fortaleza e Icapuí, Tese de Doutor em Geociências, área de concentração Geologia Sedimentar e Ambiental, 2011.

MYERS, N. (1997). Global biodiversity II: losses and threats. *Principles of Conservation Biology*, 2nd edition. Eds. Meffe, G. K.; Carroll, C. R. and contributors. p. 123-149.

OLIVEIRA, P. R. A. 2007. Morfologia e Sedimentologia do Extremo Leste da Plataforma Continental ao Largo do Estado do Ceará – Área Fortim a Icapuí. Relatório de Graduação, Universidade Federal do Ceará, 85 p.

PARRY, M.E.V., K.L. HOWELL, B.E. NARAYANASWAMY, B.J. BETT, D.O.B. JONES, D.J. HUGHES, N. PIECHAUD, H. ELIWOOD, N. ASKEW, C. JENKINS and MANCA E. (2015). A Deep-sea Section for the Marine Habitat Classification of Britain and Ireland.

JNCC report 530. In: JNCC (2015). The Marine Habitat Classification for Britain and Ireland Version 15.03 [Online].

RIBEIRO, J. A. P. 2000 – Caracterização sedimentar e hidrogeológica da faixa costeira leste da Região Metropolitana de Fortaleza. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – Ce.

RHOADS, D.C., 1974. Organism–sediment relations on the muddy seafloor. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 12, 263–300.

ROBERTS, C.M., ORMOND, R.F.G., 1987. Habitat complexity and coral reef fish diversity and abundance on Red Sea fringing reefs. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 41, 1–8.

SOUZA, K. G; MARTINS, L. R. S; CAVALCANTI, V. M. M; PEREIRA, C. V; BORGES, L. F. Recursos não vivos da plataforma continental brasileira e áreas oceânicas adjacentes. Porto Alegre: Gravel. 2009. Edição especial. 86p.

SUGUIO, K., 1973. Introdução a sedimentologia. São Paulo. Ed. Edgard Blucher. EDUSP, 317 p.

WRIGHT, D. J. & HEYMAN, W. D., 2008. Introduction to the special issue: marine and coastal GIS for geomorphology, habitat mapping, and marine reserves. *Marine Geodesy*, 31: 223–230.

YOKLAVICH, M., GREENE, H.G, CAILLIET, G, SULLIVAN, D., LEA, R., and LOVE, M., 2000, Habitat associations of deep-water rockfishes in a submarine canyon: an example of a natural refuge: *Fishery Bulletin*, v. 98, p. 625-641.