



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA**

NEYVA DE LIMA SANTIAGO

**DISTRIBUIÇÃO DE MINERAIS PESADOS E FORAMINÍFEROS
BENTÔNICOS NA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA ENTRE
CABO FRIO E BÚZIOS, RJ**

Rio de Janeiro

2012

NEYVA DE LIMA SANTIAGO

**DISTRIBUIÇÃO DE MINERAIS PESADOS E FORAMINÍFEROS
BENTÔNICOS NA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA ENTRE
CABO FRIO E BÚZIOS, RJ**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciências (Geologia).

Área de concentração:

Paleontologia e Estratigrafia

Orientadoras:

Prof^a Dra. Claudia Gutterres Vilela
Departamento de Geologia / UFRJ

Prof^a Dra. Josefa Varela Guerra
Faculdade de Oceanografia / UERJ

Rio de Janeiro

2012

SANTIAGO, Neyva de Lima.

DISTRIBUIÇÃO DE MINERAIS PESADOS E FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS NA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA ENTRE CABO FRIO E BÚZIOS, RJ./ Neyva de Lima Santiago. Rio de Janeiro: UFRJ/ PPGL, 2012.

xx, 247p.: il.; 29,7cm.

Orientadoras: Claudia Gutterres Vilela e Josefa Varela Guerra.

Dissertação (Mestrado) do Programa de Pós-Graduação em Geologia, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, PPGL, 2012.

1. Ilhas Costeiras de Cabo Frio. 2. Minerais Pesados. 3. Foraminíferos Bentônicos 4. Plataforma Continental Interna de Cabo Frio. I. Vilela, Claudia Gutterres e Guerra, Josefa Varela. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, IGEO, PPGL. III. Título

DISTRIBUIÇÃO DE MINERAIS PESADOS E FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS NA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA ENTRE CABO FRIO E BÚZIOS, RJ

NEYVA DE LIMA SANTIAGO

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geocências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciências (Geologia).

Orientadoras: Prof^a Dra. Claudia Gutterres Vilela
Departamento de Geologia / UFRJ

Prof^a Dra. Josefa Varela Guerra
Faculdade de Oceanografia / UERJ

Aprovada por:

Prof. Dr. Claudio Limeira Mello
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
(Presidente da Banca)

Prof.^a Dra. Cátia Fernandes Barbosa
Universidade Federal Fluminense -UFF

Prof. Dr. José Antonio Baptista Neto
Universidade Federal Fluminense -UFF

Rio de Janeiro

2012

“(…)

Lembra que o sono é sagrado

E alimenta de horizontes

O tempo acordado de viver

“(…)”

(Beto Guedes, Ronaldo Bastos e Milton Nascimento)

*Aos meus pais e a minha irmã
pelo carinho e compreensão.*

A Deus pela presença

AGRADECIMENTOS

As minhas orientadoras Claudia Gutterres Vilela e Josefa Varela Guerra agradeço pelas motivações no decorrer de todo o processo de pesquisa e pelo desafio científico em dialogar com micromundos tão distintos, dos minerais pesados e dos foraminíferos bentônicos.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa de pós-graduação e ao PROAP pelo apoio financeiro.

Aos técnicos Núbia e Leandro do Laboratório de Oceanografia Geológica da Faculdade de Oceanografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e a técnica Márcia do Laboratório de Oceanografia Química da mesma instituição, agradeço pelo apoio técnico e pelo convívio.

A técnica Domênica e os professores Gleyci Aparecida Oliveira Moser e José Lailson Brito Jr. pela utilização da capela do Laboratório de Oceanografia Biológica Faculdade de Oceanografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

As secretárias Marli e Vânia e secretário João da Faculdade de Oceanografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro pelo acesso aos laboratórios.

Ao Departamento de Oceanografia Geológica da Faculdade de Oceanografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e as mestrandas Tatiana, Sheron e Mariana pelo apoio no trabalho de campo.

Ao professor José Antonio Baptista Neto do Laboratório de Geologia Marinha-LAGEMAR, da Universidade Federal Fluminense, pelas amostras que foram destinadas às análises micropaleontológicas e também pela presença na banca.

Ao professor Dieter Muehe do Laboratório de Geografia Marinha do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro pelas amostras que foram destinadas às análises sedimentológicas.

Ao professor Claudio Limeira Mello do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro pelos ensinamentos acadêmicos e também pela presença na banca.

A professora Cátia Fernandes Barbosa do Departamento de Geoquímica, da Universidade Federal Fluminense, pela presença na banca.

Aos bolsistas Emanuele, Alan e Daniel e a doutoranda Regina Lúcia pelo apoio com as amostras de foraminíferos e pela convivência no Laboratório de Análise Micropaleontológica – MicroCentro do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, coordenado pela prof^a Claudia Gutterres Vilela.

Ao técnico Roberto e ao prof.º Leonardo Fonseca Borghi de Almeida pela utilização do Laboratório de Geologia Sedimentar – Lagesed do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Aos técnicos do Laboratório de Preparação de Microfósseis do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro pelo apoio técnico.

A secretária Christina Barreto Pinto e ao prof.º e coordenador Emílio Velloso Barroso, do programa de Pós-Graduação em Geologia desta instituição, pelo apoio acadêmico e convívio.

Aos bibliotecários da Central do CCMN da Universidade Federal do Rio de Janeiro pela disponibilidade de materiais.

Aos funcionários da Copiadora do CCMN da Universidade Federal do Rio de Janeiro pela prontidão com os meus materiais de estudo.

Ao DRM-RJ - Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro pela disponibilidade de materiais.

A Diretoria de Hidrografia e Navegação - DHN da Marinha do Brasil pela disponibilidade de materiais.

Ao Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos CPTEC do INPE pela disponibilidade de materiais.

A Adriana Izaias, a Viviane Moreira e também a todos que contribuíram indiretamente para a concretização desta dissertação.

RESUMO

SANTIAGO, Neyva de Lima. DISTRIBUIÇÃO DE MINERAIS PESADOS E FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS NA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA ENTRE CABO FRIO E BÚZIOS, RJ. Rio de Janeiro, Ano. 2012, 247p. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

A área de estudo está situada no litoral do estado do RJ com orientação NE-SW e integra a APA do Pau-Brasil. Compreende a linha de costa, entre a ponta do Farol (Cabo Frio) a sudoeste e a ponta da Emergência (cabo Búzios) a nordeste, e a plataforma continental interna de Cabo Frio, associada com o alinhamento de orientação NE-SW das ilhas costeiras de Cabo Frio, situado entre 20m e 30m de profundidade. O objetivo da dissertação é verificar as influências das ilhas e dos promontórios desta linha de costa irregular na retenção e/ou dispersão de clásticos, de microfaunas bentônicas e de nutrientes, associados com os fenômenos de difração e refração das ondas e do padrão das correntes costeiras, que formam zonas de sombra de sedimentos, suscetíveis a concentração de minerais pesados e de foraminíferos bentônicos em águas rasas. Foram realizadas análises micropaleontológicas, granulométricas e mineralógicas dos sedimentos de superfície de fundo da plataforma continental interna até 40m de profundidade. Os resultados micropaleontológicos indicam a presença de foraminíferos bentônicos de profundidades distintas, típicos de águas frias e de águas quentes, sugerindo a influência das correntes do Brasil e das Malvinas e da ressurgência no transporte das espécies alóctones. Verificou-se a ocorrência de uma espécie quase desconhecida na literatura brasileira, denominada nesta dissertação de *Textularia foliacea* (?). Através das análises de tecas relíquias de foraminíferos bentônicos e dos fragmentos de arenito fino ferruginoso pode-se associar a ocorrência de paleolinhas de costas, entre 20m e 40m de profundidades, com as oscilações do nível do mar holocênico. Os resultados sedimentológicos informam o predomínio de areia fina a areia muito fina na plataforma interna, com pontos específicos de silte grosso, de areia média e de areia grossa. As maiores concentrações de minerais pesados (> 5%) da área de estudo estão localizadas na região entre o morro da Concha e o canal submerso dos Papagaios. Os principais grupos de minerais pesados abundantes foram andaluzita, anfibólios, granadas, micas, óxidos (hematita e ilmenita) e piroxênios. Os minerais pouco abundantes a raros foram cianita, epidoto, fibrolita, leucoxênio, magnetita, silimanita, rutilo, titanita e turmalina e zircão. O predomínio de minerais pesados instáveis, angulosos a subangulosos, associados com fragmentos líticos ígneos, metamórficos e pegmatíticos sugere proximidade de fontes primárias e a contribuição de fontes secundárias de sedimentos, e permite ilustrar um ambiente deposicional recente. Concluiu-se que associar a distribuição dos minerais pesados com os parâmetros de forma, tamanho e densidade, e as assembléias de foraminíferos bentônicos com os fatores ecológicos, foram relevantes para entender a distribuição sedimentar no ambiente plataformal, sob a influência dos promontórios e do alinhamento das ilhas de Cabo Frio.

Palavras-chave: ilhas costeiras; foraminíferos bentônicos; minerais pesados.

ABSTRACT

The study area is located in the coast of the RJ state with NE-SW orientation and belong APA Pau-Brazil. It's between Farol headland (Cabo Frio) at southwest and the Emerência headland (Búzios) at northeast, and the Cabo Frio inner shelf, associated with the alignment of NE-SW orientation of the Cabo Frio islands, around the depth of 20-30m. The aim of the dissertation is to observe the influences of islands and headlands of irregular coastline under the effects in the retention and/or dispersion of clastic, benthic microfaunas and nutrients, associated with standard coastal currents and waves diffraction and refraction, forming of the aggradation zone, susceptible to heavy mineral and benthic foraminiferal concentration in shallow water. Across micropaleontological, grain size and mineralogical analysis of the bottom surface of the inner shelf sediments to 40m depth. Micropaleontological results indicate the presence of benthic foraminiferal typical of cold water and warm water and different depths, suggesting the influences of the Brazil and Malvin currents and upwelling in the tranport of the allochthonous species. Also indicate the occurrence of the isn't very know specie in brazilian literature, called *Textularia foliacea* (?) in this dissertation. Relict tests data and more ferruginous fine sandstone fragments, suggest paleocoasts between 20 and 40m depths associated with the Holocene sea level changes. The sedimentological results indicate fine sand to very fine sand predominance on the inner shelf, with specific sites of coarse silt , medium sand and coarse sand. High concentrations heavy minerals (> 5%) of the study area are located between the Concha coastline and the Papagaios channel submerged. The heavy minerals group main identified are andalusite, amphibole, garnet, mica, oxides (hematite - ilmenite) and pyroxene. The littler abundance to rare minerals are kyanite, epidote, fibrolita, leucoxene, magnetite, sillimanite, rutile, sphene, tourmaline and zircon. The heavy minerals unstable, angular to subangular, predominance and lithic fragments associated with the igneous, metamorphic and pegmatitic rocks, suggesting the next primary sources and contribution secondary sources of the sediments and allowing to illustrate a recent depositional environment. It is concludes that heavy minerals distribution with particle parameters in shape, size and density and benthic foraminiferal assembles with ecological factors, is relevant to understand sedimentary distribution in the shelf environments under the influence of the headland and the alignment of Cabo Frio islands.

Key-words: coastal islands; benthic foraminiferal; heavy mineral.

Lista de figuras

Figura 1 – Localização da área de estudo.....	8
Figura 2 – Geologia da área de estudo (modificado de SCHMITT <i>et al</i> , 2005).....	11
Figura 3 – Orientação nordeste-sudoeste do cabo Búzios (A) e alinhamento nordeste-sudoeste das ilhas de Cabo Frio (B) (Imagem Landsat - modificado de EMBRAPA, disponível em: www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br .; baseado em MOHRIAK & BARROS, 1990).....	12
Figura 4 – Mapa geológico da ilha dos Papagaios e do morro da Concha e adjacências (DRM, disponível em: http://www.caminhosgeologicos.rj.gov.br , acessado:15/01/2011).....	15
Figura 5 – Mapa geológico da ilha dos Papagaios (GUERRA <i>et al.</i> , 2006).....	15
Figura 6 – Perfis batimétricos das porções sul e norte da plataforma continental de cabo Frio (modificado de ZEMBRUSCKI, 1979).....	16
Figura 7 – Curvas batimétricas da região de Cabo Frio (modificado de BAPTISTA FILHO, 1993).....	18
Figura 8 - Classificação dos sedimentos superficiais na plataforma continental entre a ilha de São Sebastião e o cabo de São Tomé (modificado de KOWSMANN & COSTA,1979).....	22
Figura 9 – Sedimentos superficiais da plataforma continental interna entre Macaé e Cabo Frio, com escala granulométrica expressa em phi (modificado de MUEHE & VALENTINI,1998).....	24
Figura 10 – Sedimentos superficiais da plataforma continental interna entre a ilha dos Papagaios e as ilhas das Emerências, com escala granulométrica expressa em phi (modificado de MENEZES, 2009).....	25
Figura 11 – Esquema de equivalência hidráulica, com base na teoria de Rubey (1933).....	40
Figura 12– Diagrama de refração das ondas (a) (modificado de KOMAR, 1976) e de difração das ondas (b) (baseado em ALFREDINI & ARASAKI, 2009).....	43
Figura 13– Tipos de correntes (a) e gradiente de concentração de sedimentos em uma corrente (b) (modificado de KRUMBEIN & SLOSS, 1969).....	45
Figura 14– Série de Goldich de estabilidade dos minerais ao intemperismo e a série de cristalização magmática de Bowen (baseado em SKINER & PORTER, 2000; TOLEDO <i>et al</i> , 2001)	48

Figura 15 – – Concentração de minerais pesados na plataforma continental entre os estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo (modificado de PALMA, 1979).....	50
Figura 16 - Distribuição de foraminíferos vivos e mortos nas diferentes camadas dos sedimentos de ambiente marinho (modificado de JORISSEN, 1999).....	59
Figura 17- Localização dos trinta e um pontos de coletas de amostras de sedimentos de superfície de fundo da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ), para as análises granulométricas e mineralógicas.....	67
Figura 18 - Localização dos vinte e um pontos de coletas de amostras de sedimentos de superfície de fundo da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ), para análise de foraminíferos bentônicos. A Am12' pertence a mesma localização da amostra Am12 e corresponde a fração de peneiramento > 500µm.....	68
Figura 19 - Grau de arredondamento dos clastos (modificado de SUGUIO, 1973).....	75
Figura 20 - Relação entre a forma e a esfericidade dos clastos (SUGUIO, 1973)....	76
Figura 21 – Distribuição dos minerais pesados, segundo a densidade, dureza e estabilidade, comparados com o grão de quartzo, com base em Dana (1969) e Parfenoff <i>et al.</i> (1970).....	79
Figura 22 - Média e desvio padrão das amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ).....	89
Figura 23- Curtose e assimetria das amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ).....	90
Figura 24 – Percentual, em peso, dos teores de matéria orgânica e de carbonato de cálcio da amostra total de sedimentos das praias da área de estudo.....	92
Figura 25- Distribuição espacial e batimétrica da concentração de minerais pesados da fração modal das amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ).....	94
Figura 26– Frequencia de ocorrência de minerais pesados nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ).....	96
Figura 27 – Abundância relativa dos minerais pesados nas amostras de sedimentos das praias da área de estudo.....	97
Figura 28– Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de piroxênios nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)	98
Figura 29– Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de anfibólios nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)	99

Figura 30 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de granadas nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio.....	100
Figura 31 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de óxidos (hematita e ilmenita) nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio.....	101
Figura 32 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de óxidos (magnetita e leucóxênio) nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio.....	102
Figura 33 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de micas nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio.....	103
Figura 34 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de andaluzita e cianita nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio.....	104
Figura 35 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de silimanita e fibrolita nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio.....	104
Figura 36 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de epidoto e titanita nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio.....	105
Figura 37 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de rutilo, turmalina e zircão nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio.....	106
Figura 38 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de minerais (opacos e incolores) não identificados nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio.....	107
Figura 39 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações do grupo fragmento lítico (fL2) nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio.....	108
Figura 40– Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de fragmentos líticos (fL3 e fL5) nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio.....	109
Figura 41 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de fragmentos líticos (fL4 e fff) nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio.....	109
Figura 42 - Distribuição espacial das espécies abundantes de minerais pesados nas amostras de sedimentos da área de estudo.....	111

Figura 43- Formas dos grãos de minerais pesados das amostras de sedimentos da área de estudo.....	113
Figura 44 – Estimativa da densidade e estabilidade físico-química dos minerais pesados das amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)	115
Figura 45 – Distribuição espacial das amostras triadas de foraminíferos bentônicos da área de estudo.....	118
Figura 46 - Distribuição da microfauna associada nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ).....	119
Figura 47 - Distribuição de tipos de microfauna associada em relação ao número de espécies (S) de foraminíferos bentônicos por amostra da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)	119
Figura 48 – Dendrograma de análise no modo Q das amostras de foraminíferos bentônicos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ).....	120
Figura 49 – Distribuição espacial das amostras de foraminíferos bentônicos, segundo a abundância absoluta.....	122
Figura 50 – Dendrograma modo Q das amostras de foraminíferos bentônicos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ), segundo a distribuição dos percentuais de carbonato de cálcio por amostra.....	123
Figura 51 – Dendrograma modo Q das amostras de foraminíferos bentônicos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ), segundo a distribuição dos percentuais de matéria orgânica por amostra.....	123
Figura 52 - Distribuição espacial das amostras de foraminíferos bentônicos da área de estudo, segundo a abundância absoluta e os teores em (%) de matéria orgânica e carbonato de cálcio.....	124
Figura 53- Análise modo R das espécies dominantes de foraminíferos bentônicos da área de estudo	127
Figura 54 - Riqueza de espécies (S) e o número de indivíduos (N) das amostras de foraminíferos bentônicos da área de estudo.....	129
Figura 55- Índice de Diversidade de espécies (H') e o número de indivíduos (N) das amostras de foraminíferos bentônicos da área de estudo.....	129
Figura 56– Riqueza de espécies (S) das amostras de foraminíferos bentônicos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)	130
Figura 57 – Distribuição espacial do índice de Diversidade de espécies (H') das amostras de foraminíferos bentônicos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)	131

- Figura 58- Diagrama ternário dos tipos de tecas de foraminíferos bentônicos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) a plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ).....132
- Figura 59 - Distribuição em percentual de tecas relíquias de foraminíferos bentônicos nas amostras da área de estudo.....133
- Figura 60 - Distribuição em percentual dos aspectos tafonômicos das tecas relíquias de foraminíferos bentônicos nas amostras da área de estudo.....135
- Figura 61- Distribuição em percentual de tecas recentes de foraminíferos bentônicos nas amostras da área de estudo.....136
- Figura 62 - Distribuição em percentual dos aspectos tafonômicos das tecas recentes de foraminíferos bentônicos nas amostras da área de estudo.....138
- Figura 63- Distribuição espacial da concentração de minerais pesados das fração modal das amostras de sedimentos da área de estudo.....143
- Figura 64 - Distribuição espacial das assembleias tafonômicas dos foraminíferos bentônicos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)157

Lista de tabelas

Tabela 1 – Temperatura e salinidade das águas das correntes do Brasil e das Malvinas, segundo Boltovskoy (1965;1966)	34
Tabela 2 – Comparação de escalas granulométricas (phi e mm).....	70
Tabela 3 - Grau de seleção (FOLK & WARD, 1957).....	74
Tabela 4 - Grau de assimetria e de curtose (FOLK & WARD, 1957).....	74
Tabela 5 - Classe de frequência de ocorrência e de abundância relativa dos minerais pesados, modificado de Tinoco (1984) e de Parfenoff <i>et al.</i> (1970).....	78
Tabela 6 - Classes de frequência de ocorrência relativa e de abundância relativa, modificado de Tinoco (1984).....	82

Lista de quadros

Quadro 1 – Grupo de tecas relíquias de foraminíferos bentônicos.....	85
Quadro 2– Grupo de tecas recentes de foraminíferos bentônicos.....	85

SUMÁRIO

AGRADECIMENTO.....	vii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
Lista de figuras	xi
Lista de tabelas	xvi
Lista de quadros	xvii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 AREA DE ESTUDO.....	6
2.1 Localização da área de estudo	6
2.2 Aspectos Geológicos e Geomorfológicos da área de estudo.....	9
2.3 Aspectos Sedimentológicos da área de estudo.....	19
2.4 Aspectos Micropaleontológicos da área de estudo.....	28
2.5 Aspectos Meteorológicos e Oceanográficos da área de estudo.....	32
3 MINERAIS PESADOS.....	36
3.1 Seleção de minerais pesados.....	37
3.2 Deposição de minerais pesados	42
3.3 Concentração de minerais pesados	45
4. FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS	52
4.1 Tafonomia.....	54
4.1.1 Foraminíferos bentônicos como partículas sedimentares e as mudanças pós-morte (<i>post-mortem</i>) da microfauna fóssil.....	56
4.1.2 Assembléia relíquia de foraminíferos bentônicos.....	61
4.1.3 A mistura temporal (<i>time-averaging</i>) e a retroalimentação tafonômica (<i>taphonomic feedback</i>) dos foraminíferos bentônicos fósseis.....	63
5 MATERIAIS E MÉTODOS.....	65
5.1 Levantamento de dados e Pesquisa de Campo.....	65
5.2 Laboratório.....	69
5.2.1 Preparação granulométrica.....	69
5.2.2 Preparação mineralógica (minerais pesados).....	70
5.2.3 Preparação micropaleontológica (foraminíferos bentônicos).....	71
5.3 Gabinete.....	72

5.3.1	Análise sedimentológica	72
5.3.1.1	Análise qualitativa da morfologia dos grãos.....	75
5.3.1.2	Análise mineralógica dos grãos.....	77
5.3.2	Análise micropaleontológica.....	80
5.3.2.1	Análise dos tipos de teca de foraminíferos bentônicos.....	84
5.3.2.2	Análise tafonômica de foraminíferos bentônicos	84
6	RESULTADOS.....	86
6.1	Análise sedimentológica das amostras de superfície de fundo da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)	86
6.1.1	Parâmetros granulométricos das amostras de sedimentos da área de estudo.....	86
6.1.2	Mineralogia das amostras de sedimentos da área de estudo.....	93
6.1.2.1	Distribuição dos minerais pesados nas amostras de sedimentos da área de estudo, segundo a frequência de ocorrência e abundância relativa.....	95
6.1.2.2	Distribuição dos minerais pesados nas amostras de sedimentos da área de estudo, segundo a forma, a densidade e a estabilidade físico-química.....	113
6.2	Resultados das análises micropaleontológicas das amostras de sedimentos de superfície de fundo da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)	117
6.2.1	Parâmetros Ecológicos das amostras de foraminíferos bentônicos da área de estudo.....	117
6.2.1.1	Abundância absoluta de foraminíferos bentônicos da área de estudo.....	121
6.2.1.2	Abundância relativa de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da área de estudo.....	124
6.2.1.3	Frequência de ocorrência de espécies de foraminíferos bentônicos na área de estudo.....	126
6.2.1.4	As espécies de foraminíferos bentônicos dominantes ($\geq 10\%$) nas amostras da área de estudo.....	126
6.2.1.5	Riqueza de espécies (S) e índice de Diversidade de espécies (H') das amostra de foraminíferos bentônicos da área de estudo.....	128
6.2.2	Distribuição dos tipos de tecas de foraminíferos bentônicos nas amostras da área de estudo.....	132
6.2.3	Análise tafonômica das amostras de foraminíferos bentônicos da plataforma continental de Cabo Frio (RJ).....	133

7 DISCUSSÃO.....	139
7.1 Discussão das análises sedimentológicas.....	139
7.2 Discussão das análises micropaleontológicas.....	148
8 CONCLUSÕES.....	159
9. SUGESTÕES.....	162
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	163
APÊNDICES.....	177
Apêndice A - Tabelas de localizações das amostras de sedimentos da Plataforma Continental interna de Cabo Frio (RJ).....	178
Apêndice B – Tabelas de dados de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio.....	181
Apêndice C – Tabelas de dados de foraminíferos bentônicos da plataforma continental interna de Cabo Frio.....	187
Apêndice D – Lista de espécies de foraminíferos bentônicos da plataforma continental interna de Cabo Frio.....	238
Apêndice E – Estampa de foraminíferos bentônicos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ).....	241

1 INTRODUÇÃO

A partir da ilha de Cabo Frio a região da plataforma continental apresenta características geológicas e geomorfológicas transicionais significativas que permitem distinguir a linha de costa do estado Rio de Janeiro de orientação leste-oeste da linha de costa de orientação nordeste-sudoeste (ZEMBRUSCKI, 1979; MUEHE & CARVALHO, 1993).

A linha de costa da região de Cabo Frio acompanha a orientação principal nordeste-sudoeste das estruturas das rochas pré-cambrianas metamórficas presentes no estado do Rio de Janeiro. Assim como as estruturas das rochas metamórficas, a sua composição mineralógica reflete os processos decorrentes do encontro das placas Sul-Americana com a Africana, entre 600 e 500 Milhões de anos e também descreve outros processos geotectônicos associados com o período de rifteamento e de separação dessas placas litosféricas, há cerca de 130 Milhões (HASUI & OLIVEIRA, 1984; FONSECA *et al.*, 1998; SCHMITT, 2001; RICCOMINI *et al.*, 2004; SADOWSKI & CAMPANHA, 2004; ZALAN & OLIVEIRA, 2005).

A região de Cabo Frio está inserida na compartimentação litológica e tectônica do Domínio Tectônico de Cabo Frio – DTCF, que faz parte do Segmento Central da Faixa Ribeira, constituído por duas principais unidades litoestratigráficas, a Unidade Inferior (ou Unidade Região dos Lagos), que corresponde ao embasamento paleoproterozoico, e a Unidade Superior (ou as Sucessões Búzios e Palmital) referente às sequências supracrustais neoproterozoicas (FONSECA *et al.*, 1984; SCHMITT, 2001).

De acordo com Lamego (1946), Amador (1997) e Dominguez (2009), as ilhas costeiras no estado do Rio de Janeiro estão situadas na plataforma continental,

próximo da linha de costa e estão geologicamente e geomorfologicamente relacionadas com a história evolutiva da serra do Mar e dos maciços costeiros adjacentes.

As ilhas costeiras de Cabo Frio apresentam a orientação do seu alinhamento paralelo à orientação nordeste-sudoeste da linha de costa e do cabo Búzios e estão localizadas adjacentes ao rifte litorâneo de São João da Barra (MOHRIAK & BARROS, 1990). As ilhas costeiras estão situadas no compartimento do embaiamento Cabo Frio - cabo Búzios, caracterizado pela ausência de desembocaduras fluviais e pela presença de um amplo campo de dunas costeiras e cordões litorâneos e da laguna de Araruama, que se comunica com o mar através do canal de Itajuru (MUEHE & VALENTINI,1998; MUEHE, 2001; MUEHE *et al.*, 2006).

A plataforma continental interna de Cabo Frio é um ambiente nerítico e de sedimentação marinha, que apresenta uma diversidade de tipos de sedimentos, distribuídos segundo a configuração da linha de costa, a topografia da plataforma e a exposição à ação de ondas, de correntes, de maré e de ventos (KRUMBEIN & SLOSS ,1969; KOMAR,1976; SUGUIO,2003; SILVA *et al.*,2004).

Em cada uma das feições geomorfológicas emersas como praia, ilha e promontório presentes na região de estudo pode indicar fluxo distinto de energia ocasionado por agentes de transporte e associados aos processos intempéricos, de erosão e de deposição de sedimentos (KOMAR, 1976; SUGUIO, 2003).

A presença de ilhas costeiras e de promontórios rochosos aumenta a complexidade da circulação das águas e pode afetar a propagação de ondas e de correntes costeiras, como também pode influenciar a distribuição dos sedimentos na plataforma interna, como a formação de zonas de sombras (ou de acumulação) e a

dispersão de sedimentos (KOMAR, 1976; MUEHE *et al.*, 1977; WOLANSKI *et al.*, 1994; ALFREDINI & ARASAKI, 2009).

A região de Cabo Frio tem apresentado importantes arcabouços geológico-geomorfológicos, paleontológicos e oceanográficos de estudos do recente e de estudos associados com as oscilações do nível do mar durante o Neógeno, que ocasionaram mudanças no posicionamento da linha de costa e alterações no padrão de distribuição de sedimentos na plataforma continental, até o estabelecimento das planícies costeiras holocênicas (TINOCO, 1955; RIBAS, 1973; FONSECA *et al.*, 1984; GUERRA, 1993; BAPTISTA FILHO, 1994; TURCQ *et al.*, 1999; SCHMITT, 2001; BELLIGOTTI, 2009; MENEZES, 2009; FERREIRA, 2010; MUEHE *et al.*, 2010).

O principal objetivo desta dissertação é entender a distribuição de minerais pesados e de foraminíferos bentônicos entre a linha de costa e a plataforma continental interna de Cabo Frio, em torno de 40m de profundidade. Para alcançá-lo, os objetivos específicos são:

- Obter informações sobre os aspectos granulométricos e mineralógicos e sobre os aspectos micropaleontológicos e tafonômicos dos foraminíferos bentônicos de amostras de sedimentos de superfície de fundo;
- Determinar a distribuição espacial dos sedimentos clásticos e dos foraminíferos bentônicos entre a linha de costa e a plataforma continental interna;
- Discutir a influência das ilhas costeiras de Cabo Frio e dos promontórios rochosos na distribuição espacial dos clásticos e dos foraminíferos bentônicos;

- Contribuir para a caracterização sedimentológica, através dos estudos de minerais pesados e de foraminíferos bentônicos, deste trecho da plataforma continental interna de Cabo Frio.

Os estudos de sedimentos do Recente através de minerais pesados e de foraminíferos bentônicos têm auxiliado no conhecimento e na caracterização de sedimentos e dos ambientes sedimentares (KRUMBEIN & SLOSS, 1969; KOMAR, 1973; MENDES, 1988; ADDAD, 2001; VILELA, 2011).

Os minerais pesados são importantes nos estudos de proveniência, de intemperismo das rochas de origem, de processos de erosão, de deposição e do transporte dos sedimentos, e nos estudos de correlação estratigráfica e paleogeográfica no ambiente. Os minerais pesados auxiliam na investigação do movimento dos sedimentos ao longo da costa e no estudo de estabilidade da linha de costa, através dos parâmetros de forma, de tamanho, de densidade e de estabilidade e do comportamento hidrodinâmico dos grãos (RUBEY, 1933; HUBERT, 1962; DANA, 1969; KOMAR, 1976 e 2007; PARFENOFF *et al.*, 1970; FRIEDMAN & JOHNSON, 1982; MORTON & HALLSWORTH, 1994, 1999 e 2007; KUDRASS, 1999; RAJAMANICKAM, 1999).

Os foraminíferos bentônicos são bons indicadores ambientais e permitem diagnosticar o grau de impacto ambiental e as variações de profundidade, de temperatura, de salinidade, de pH e de disponibilidade de oxigênio e de alimento. Através das análises micropaleontológicas e tafonômicas de foraminíferos bentônicos pode-se ter a informação da distribuição paleogeográfica da microfauna recente e a evidência de registros fósseis de paleoambientes (BOLTOVSKOY, 1963 e 1965; PHLEGER, 1965; KRUMBEIN & SLOSS, 1969; BRASIER, 1980; BIGNOT, 1988; MURRAY, 1991; VILELA, 2004; DULEBA *et al.*, 2005).

Através da tafonomia busca-se compreender os foraminíferos fósseis da plataforma continental de Cabo Frio como partículas sedimentares bioclásticas, sujeitas aos processos de transporte, de deposição, de diagênese e de mistura de assembléias mortas (*time-averaging*) de tecas recentes e relíquias e as mudanças pós-morte (*post-mortem*), de acordo com Murray (1973; 1991), Bignot (1985), Mendes (1988), Martin (1999), Cassab (2000), Simões & Holz (2000), Holz & Simões (2002).

As tecas de foraminíferos bentônicos mortos podem apresentar aspectos de conservação total ou parcial, segundo as consequências de um conjunto de processos correlacionados entre si, como a seleção hidráulica; retrabalhamento; corrosão (desgaste físico-químico); fragmentação; incrustação; alteração da cor da teca; e os fatores diagenéticos (de cimentação, de substituição, de dissolução diferencial, de recristalização e de deformação por compactação).

2 AREA DE ESTUDO

2.1 Localização da área de estudo

A região de estudo está situada no setor de deflexão leste-oeste do litoral do estado do Rio de Janeiro, entre as regiões de Cabo Frio e do cabo Búzios, numa orientação nordeste-sudoeste. A área de estudo compreende a linha de costa, entre as pontas rochosas do Farol (Cabo Frio) e da Emerência (Búzios), e a plataforma continental interna, até cerca de 40m de profundidade, onde estão situadas as ilhas costeiras de Cabo Frio (Figura 1).

A sul da área de estudo, próximo do Forte de São Mateus, situa-se a embocadura do canal de Itajuru, que comunica a laguna de Araruama com o oceano Atlântico. Ainda a sul, entre a ponta do Farol e o morro da Concha, está a praia Brava. Em seguida, encontra-se a praia da Concha situada entre o morro da Concha e a ilha do Vigia, cujo tómbolo conecta a ilha ao continente, configurando uma ferradura com orientação norte-sul. Logo depois do morro da Concha até a ponta das Caravelas, no centro da área de estudo, encontra-se o arco praial do Perú com dimensão bem expressiva e disposta na orientação geral de nordeste-sudoeste. A ponta da Emerência está situada a norte da área de estudo e consiste em um promontório rochoso da serra de mesma toponímia, que faz a divisão entre os municípios de Cabo Frio e Armação de Búzios. Na enseada da Emerência encontra-se a praia de José Gonçalves, com orientação nordeste-sudoeste.

Na área da plataforma continental interna, entre 20 e 40m de profundidade, estão as ilhas dos Papagaios, Dois Irmãos, Redonda, Comprida, Capões, dos Pargos e do Breu que se afastam da costa de acordo com o alinhamento nordeste-

sudoeste (Figura 1). Guerra *et al.* (2006) comentam que a distância entre as ilhas costeiras e a linha de costa de Cabo Frio aumenta de sudoeste para nordeste, de forma que a ilha dos Papagaios se encontra aproximadamente a 1 km e a ilha do Breu a cerca de 9 km da linha de costa. Segundo Ferreira (2010), o alinhamento das ilhas de Cabo Frio fornece proteção à área interna, como a praia do Perú, da entrada efetiva de ondas e correntes do quadrante sul.

O arquipélago das Emerências está localizado à frente da ponta da Emerência e segue a mesma orientação da ponta e da serra da Emerência no sentido de noroeste-sudeste e é composto pelas ilhas de Emerência de Dentro e pelas ilhas de Emerência de Fora que se encontram separadas pela curva batimétrica de 20m. Entre a linha de costa (morro da Concha) e as ilhas dos Papagaios, Dois Irmãos e Comprida, pode-se notar na Figura 1 a presença do canal submerso dos Papagaios, de orientação norte-nordeste-sul-sudoeste, situado ente 20m e 30m de profundidade na plataforma continental interna de Cabo Frio.

A área de estudo está inserida na Área de Preservação Ambiental (APA) do Pau-Brasil, criada em 6 de julho de 2002, que está delimita do canal de Itajuru da laguna de Araruama até a praia de Tucuns no município de Armação de Búzios, incluindo nesta área de preservação as ilhas costeiras de Cabo Frio, os morros, as serras e as praias situadas entre Cabo Frio e o cabo Búzios (Figura 1). Segundo os decretos estaduais de criação da APA do Pau-Brasil, o plano de manejo da unidade ambiental de preservação consiste em proteger os exemplares ameaçados de extinção da fauna e da flora e a área remanescente de mata Atlântica na serra da Emerência, como também a planície e as dunas da praia do Perú, os cordões arenosos, os costões rochosos e a laguna de Araruama. A Zona de Conservação da Vida Silvestre (ZCVS) da APA do Pau-Brasil inclui a serra das Emerências, a ponta

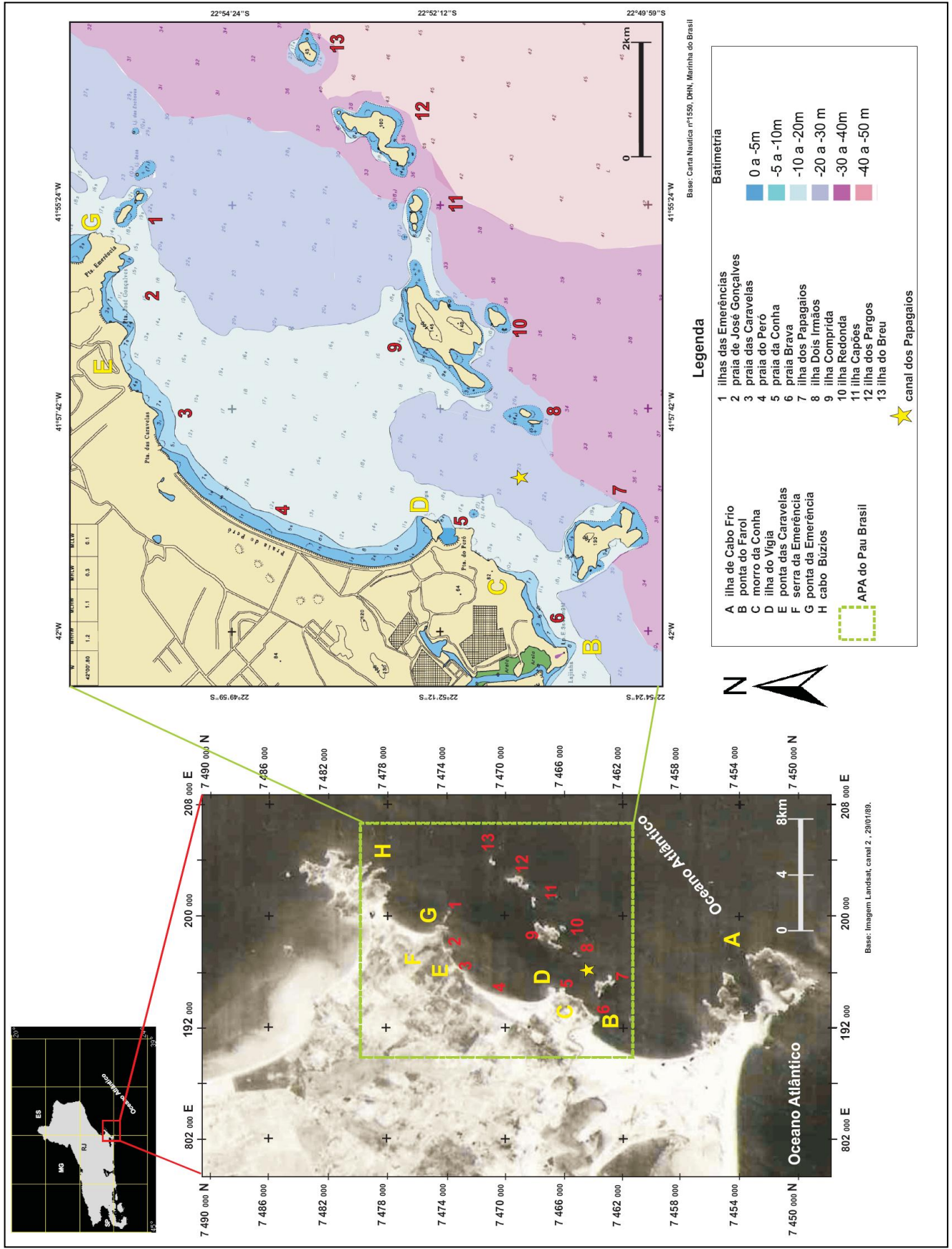


Figura 1 – Localização da área de estudo

da Emergência, a praia de José Gonçalves, o morro das Caravelas, a porção nordeste da Praia do Perú, as dunas do Perú, a praia da Concha e o canal de Itajuru. Na Zona de Preservação da Vida Silvestre (ZPVS), estão inseridos os patrimônios históricos e arqueológicos. As ilhas costeiras de Cabo Frio são mantidas como Zona de Conservação da Vida Silvestre (ZCVS) e Zona de Preservação da Vida Silvestre (ZPVS).

2. 2 Aspectos Geológicos e Geomorfológicos da área de estudo

As regiões de Cabo Frio e cabo Búzios estão inseridas no Domínio Tectônico de Cabo Frio – DTCF, que faz parte do Segmento Central da Faixa Ribeira. Estas regiões são constituídas por duas unidades litoestratigráficas, a Unidade Inferior (ou Unidade Região dos Lagos) que corresponde ao embasamento paleoproterozoico, e a Unidade Superior (ou as Sucessões Búzios e Palmital), referente às sequências supracrustais neoproterozoicas. Ambas unidades litoestratigráficas sofreram fases de deformações dúcteis e rúpteis superpostas, geradas durante a formação do supercontinente Gondwana (FONSECA *et al*, 1984; SCHMITT, 2001).

As orientações principais nordeste-sudoeste das rochas pré-cambrianas e os minerais presentes nestas rochas descrevem os processos de deformações dúcteis e rúpteis gerados durante o choque tectônico da placa Sul-Americana com a placa Africana, há cerca de 520 milhões de anos. As rochas ígneas meso-cenozoicas descrevem os eventos de rifteamento, magmatismo e de *hot spot* gerados durante a separação destas placas há 130 milhões de anos, cujo alinhamento noroeste-sudeste das rochas alcalinas cruzaram obliquamente a direção preferencial nordeste-sudoeste das estruturas tectônicas da Faixa Orogênica Ribeira (HASUI &

OLIVEIRA, 1984; FONSECA *et al.*, 1998; THOMAZ FILHO & RODRIGUES, 1999; SCHMITT, 2001; RICCOMINI *et al.*, 2004; SADOWSKI & CAMPANHA, 2004; ZALAN & OLIVEIRA, 2005).

A região de Cabo Frio apresenta rochas pré-cambrianas com tendência à direção noroeste-sudeste, que representam pequenos trechos perpendiculares às estruturas de orientação nordeste-sudoeste que predominam no estado do Rio de Janeiro (RUELLAN, 1944; FONSECA *et al.*, 1984).

De acordo com Fonseca *et al.* (1984), o arco praial do Perú encontra-se num megassinforme aberto, com o eixo principal na orientação noroeste-sudeste (seta roxa na Figura 2) e com as estruturas planares na extremidade nordeste da praia do Perú mergulhando para direção SW (símbolo verde na Figura 2) e na extremidade sudoeste da praia do Perú mergulhando para direção nordeste (símbolo azul na Figura 2).

Mais tarde, durante o Paleoceno - Mioceno, as redes de drenagem foram reorganizadas em decorrência da instalação do Sistema de Riftes Continentais do Sudeste (SRCS), que resultaram na redistribuição do transporte de sedimentos para a plataforma continental, onde as bacias marginais de Campos e de Santos passaram a se distinguir em aporte sedimentar. O fluxo fluvial e sedimentar do vale do rio Paraíba do Sul foi direcionado para bacia de Campos e pequenas bacias hidrográficas nas vertentes abruptas da Serra do Mar na região costeira foram destinadas à bacia de Santos (ALMEIDA & CARNEIRO, 1998; RICCOMINI *et al.*, 2004; ZÁLAN & OLIVEIRA, 2005).

Segundo o projeto Cabo Frio - limite entre as Bacias de Campos e de Santos - Alto de Cabo Frio, coordenado por Kátia Mansur, Eliane Guedes e Flavio Erthal (DRM-RJ) e com a colaboração de Webster Mohriak (Petrobrás), Paulo Vicente

Guimarães e Felipe Medeiros (DRM-RJ), inserido no projeto Caminhos Geológicos de Cabo Frio do DRM (disponível em <http://www.caminhosgeologicos.rj.gov.br>), a elevação do Alto de Cabo Frio segue desde o continente, passando entre as cidades de Arraial do Cabo e de Cabo Frio, se estendendo por dezenas de quilômetros mar adentro, separando as bacias sedimentares de Campos e de Santos.

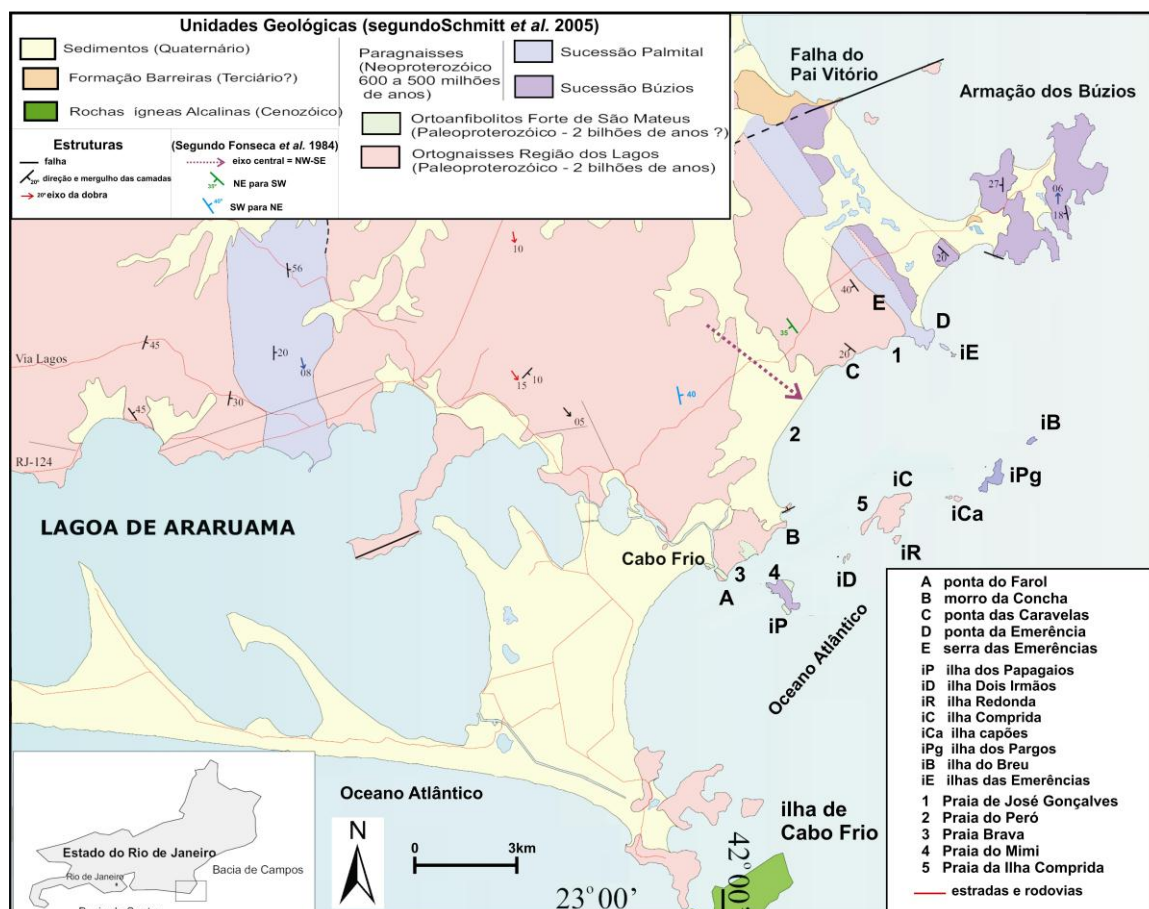


Figura 2– Geologia da área de estudo (modificado de SCHMITT *et al.*, 2005)

Dominguez (2009) comenta que o limite leste da serra do Mar coincide com a zona de fronteira das bacias de Campos e de Santos. De acordo com DNPM (1981), o Alto Estrutural de Cabo Frio, de orientação noroeste-sudeste, encontra-se soterrado por sedimentos carreados por correntes de fundo. Para Zembruski

(1979), este relevo submarino pode influenciar a convergência de correntes marinhas e a acumulação de sedimentos na plataforma continental em 40m de profundidade, em consequência do prolongamento desta estrutura próxima da ilha de Cabo Frio que avança 20km mar adentro.

Segundo Mohriak & Barros (1990), a orientação nordeste-sudoeste do cabo Búzios sugere um controle tectônico, cujo bloco mais alto da falha sul do gráben de Barra de São João se prolonga no continente na região de Búzios (destaque A da Figura 3). Pode-se observar no destaque B da figura 3 que o alinhamento das ilhas costeiras de Cabo Frio também acompanha a orientação nordeste-sudoeste.

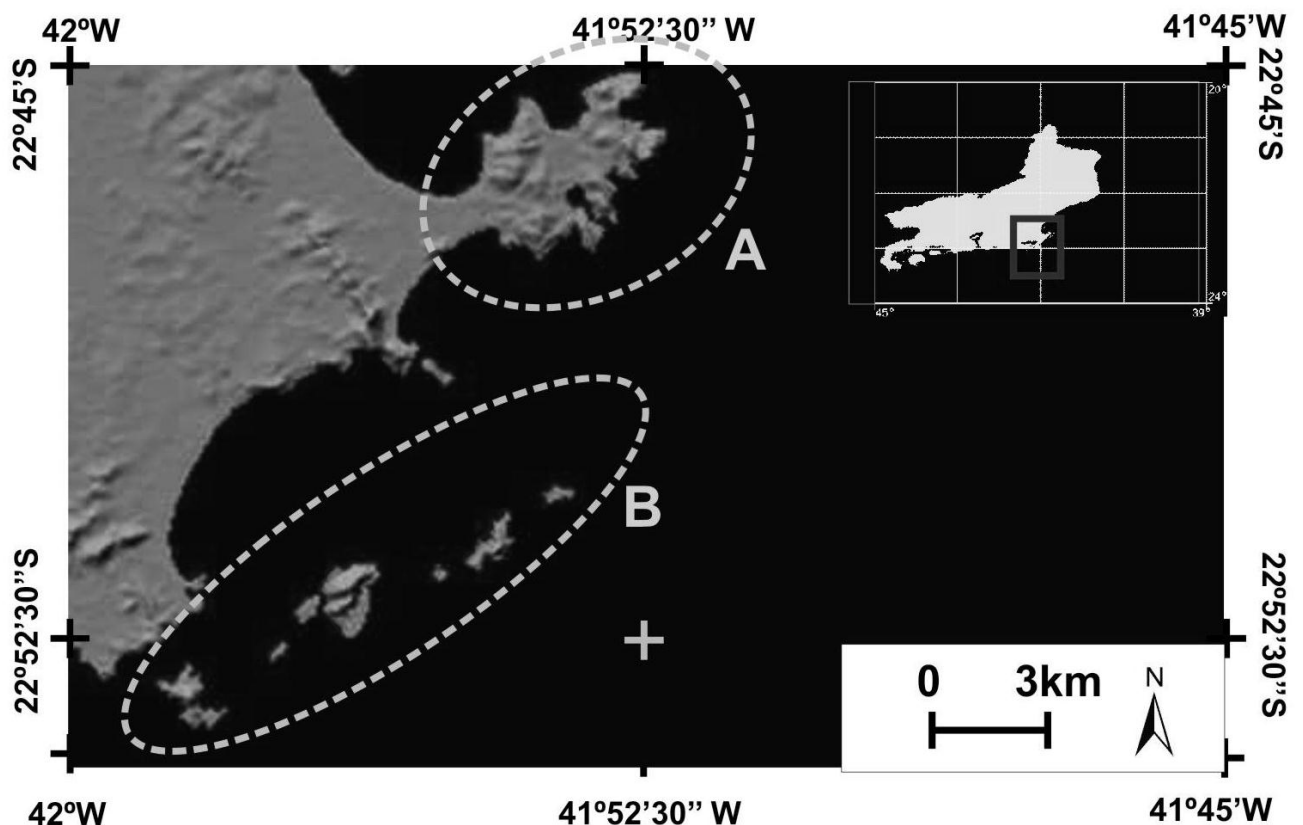


Figura 3 – Orientação nordeste-sudoeste do cabo Búzios (A) e alinhamento nordeste-sudoeste das ilhas de Cabo Frio (B). Imagem Landsat: modificado de EMBRAPA, disponível em: www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br. Com.

O gráben de Barra de São João, localizado na plataforma continental entre Cabo Frio e Macaé, está associado geologicamente com o Sistema de Riftes Continentais do Sudeste (SRCS) (MOHRIAK & BARROS, 1990; ZÁLAN & OLIVEIRA, 2005), que se caracteriza por uma sucessão de horsts e grábens, que durante o Quaternário configuraram a zona costeira com inúmeras ilhas, estuários e baías como Guanabara e Paranaguá (DOMINGUEZ, 2009).

Lamego (1946) observou que o rumo dos morros de São Pedro da Aldeia, na região dos Lagos, segue para nordeste, sendo bem visível esta orientação na ponta de Búzios e no arquipélago costeiro. O mesmo autor verificou que as ilhas na região estão paralelas à linha de costa, entre Cabo Frio e Macaé, na direção de sudoeste para nordeste.

Fonseca *et al.* (1984) e Schmitt (2001) descrevem que a serra da Emerência é constituída por Ortognaisses Região dos Lagos e pelas Seqüências Búzios e Palmital (paragnaisses pelíticos), o morro da Concha é composto por Ortognaisses Região dos Lagos e o morro do Forte de São Mateus, onde se localiza a ponta do Farol, que é formado por Ortognaisses Região dos Lagos, Ortoanfíbolitos Forte de São Mateus e pela Seqüência Búzios.

De acordo com Schmitt (2001), os Ortognaisses Região dos Lagos apresentam cristais de anfibólios, biotita, granadas, ilmenita e magnetita e os Ortoanfíbolitos Forte de São Mateus são ricos em anfibólios e granadas. Para a autora, a Seqüência supracrustal se divide em duas Unidades: a) Unidade Palmital, é caracterizada por pouca concentração de granadas e ausência de cianita; e b) Unidade Búzios, é rica em anfibólios, biotita, cianita, granadas, silimanita e turmalina. Em ambas seqüências os minerais traços são muscovita, rutilo, titanita e zircão.

Na região da praia do Perú os afloramentos da Unidade Inferior (Ortognaisses Região dos Lagos) de orientação NW-SE, variam de N20°W a N70°W e são mais escassos na parte interna da região. O ângulo e a direção de mergulho variam entre 20° (fracos) a 45° (moderados) para NE ou SW, sendo mais íngreme no morro da Concha, em 80°NE (FONSECA *et al.*, 1984; SCHMITT, 2001).

Os Ortognaisses Região dos Lagos estão presentes nas ilhas dos Papagaios, Comprida, Redonda, Dois Irmãos e dos Capões, enquanto os Ortoanfíbolitos do Forte de São Mateus ocorrem no Forte de São Mateus e na ilha dos Papagaios (SCHMITT *et al.*, 2005; GUERRA *et al.*, 2006). Ainda segundo estes autores, os paragnaisses da Unidade Búzios, da região do cabo Búzios, também se encontram nas ilhas dos Papagaios, dos Pargos e do Breu e os diques meso-cenozoicos (basaltos) ocorrem em todas as ilhas (Figura 4).

Segundo Guerra *et al.* (2006), a ilha dos Papagaios apresenta estruturas orientadas em noroeste-sudeste, com foliações mergulhando para nordeste e para sudoeste e com diques máficos meso-cenozóicos (Figura 5).



Figura 4 – Mapa geológico da ilha dos Papagaios e do morro da Concha e adjacências (DRM, disponível em: <http://www.caminhosgeologicos.rj.gov.br>, acessado:15/01/2011)

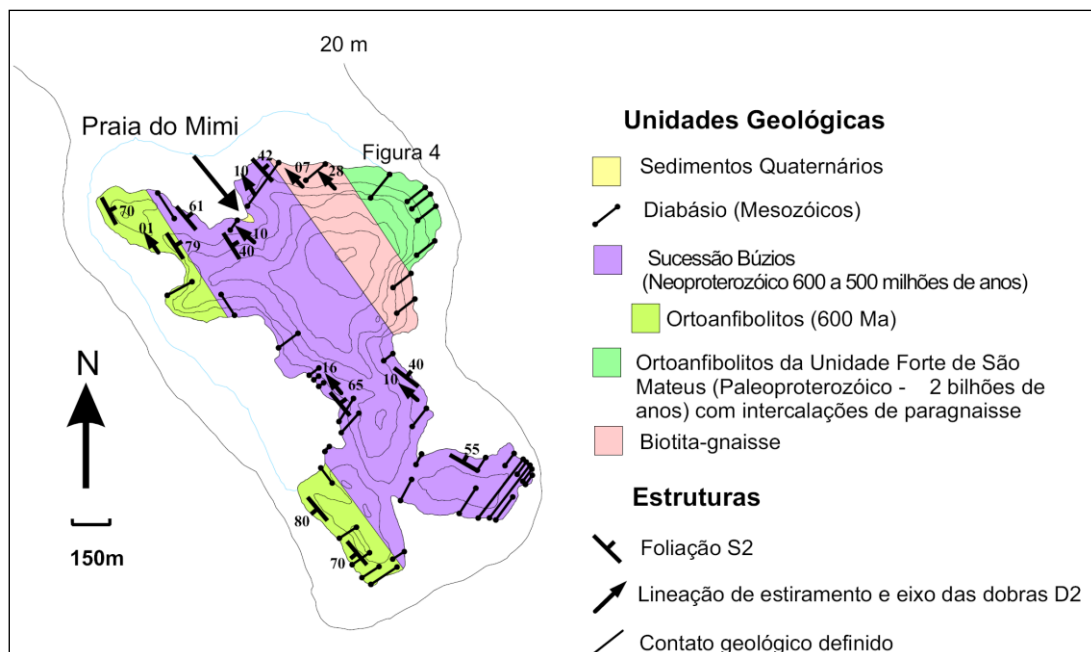


Figura 5 – Mapa geológico da ilha dos Papagaios (GUERRA *et al.*, 2006)

A região da plataforma continental de Cabo Frio apresenta características geomorfológicas transicionais entre as plataformas leste e sul do Brasil. A partir da ilha de Cabo Frio, nota-se que a largura da plataforma na porção norte (entre Cabo Frio e Macaé) atinge 50km e a quebra da plataforma ocorre em 100m profundidade. Na porção sul (entre Cabo Frio e Saquarema), a quebra da plataforma ocorre em 140m de profundidade e a largura da plataforma é de 20km, sendo a largura menor e a declividade mais acentuada que a plataforma da região norte (ZEMBRUSCKI, 1979) (Figura 6).

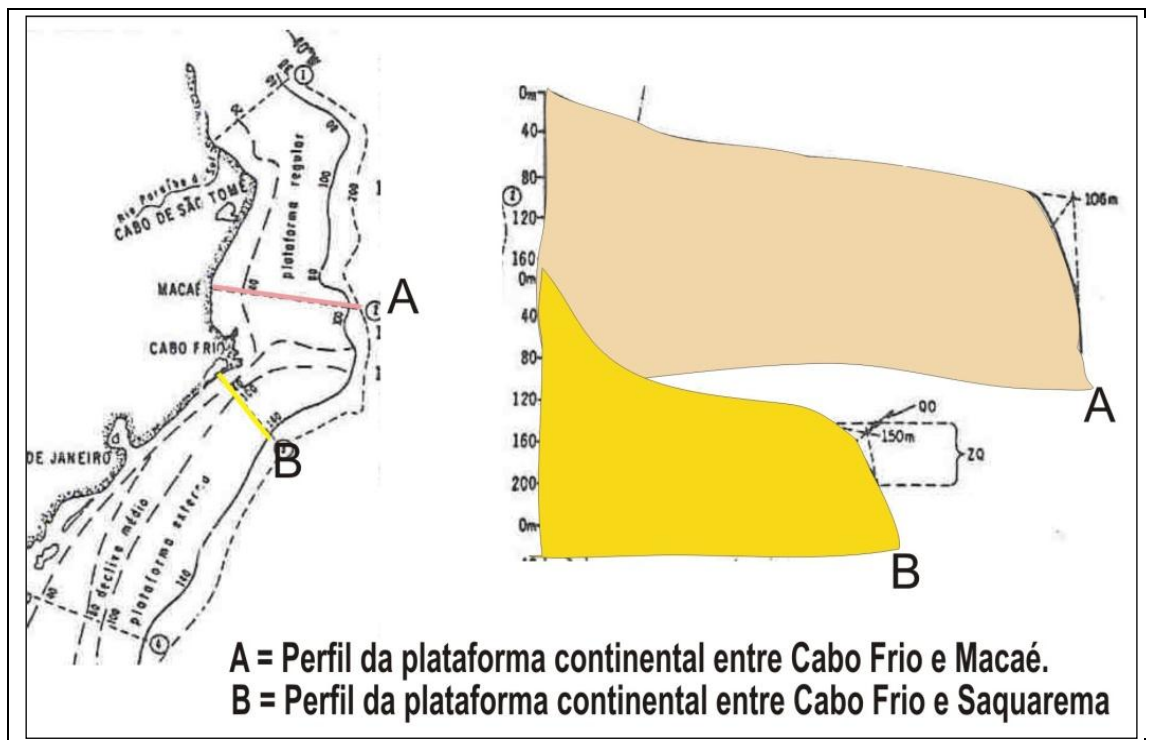


Figura 6 – Perfis batimétricos das porções sul e norte da plataforma continental de Cabo Frio (modificado de ZEMBRUSCKI, 1979)

A plataforma continental de Cabo Frio na região norte é rasa até 120m de profundidade e a partir de 110m as linhas batimétricas progredem para a quebra da plataforma. No trecho entre as plataformas interna e média, o gradiente topográfico do tipo suave apresenta três passagens de declividades, o primeiro declive está

entre a área da linha de costa e a linha batimétrica de 20m, o segundo declive está compreendido entre 40 e 60 m de profundidade e o terceiro declive está delimitado entre as linhas batimétricas de 60 a 120 m (ZEMBRUSCKI, 1979) (Figura 6A).

Muehe & Carvalho (1993) verificaram que a largura da plataforma continental de Saquarema a Cabo Frio é inversamente proporcional à largura da planície costeira adjacente. A distribuição das curvas batimétricas neste trecho apresenta condições atípicas, muito característica de plataforma de margem do tipo ativa, pois a sua largura reduz bruscamente de 10,5km em Saquarema para 4,8km em Cabo Frio (Figura 6B).

A figura 7 ilustra a proximidade das curvas batimétricas até 40m da linha de costa da área de estudo, que revelam uma zona de alta declividade. A partir da batimétrica de 50m, na orientação nordeste-sudoeste, esta isóbata se distancia da linha de costa, principalmente na área das ilhas costeiras de Cabo Frio, indicando a suavização do declive do relevo submarino.

Segundo Baptista Filho (1993), as ilhas influenciam os traçados das isobatimétricas, que se estreitam no seu entorno. De acordo com o autor, a proximidade das curvas batimétricas até 100m na porção sul da ilha de Cabo Frio, indicam o aumento da declividade do relevo submarino nas partes oeste, leste e sul da ilha.

As curvas batimétricas nas plataformas média e externa se afastam gradativamente da linha de costa entre a ilha de Cabo Frio e o cabo Búzios. Segundo Zembruscki (1979), entre Cabo Frio e o cabo de São Tomé, as linhas batimétricas até 100m assumem uma forma convexa em relação à linha de costa, sugerindo frentes de progradação sedimentar.

O intenso aporte sedimentar do rio Paraíba do Sul drenado para a bacia de Campos nos últimos 50 milhões de anos, favoreceu a progradação desta margem continental, com o desenvolvimento de uma suave quebra de plataforma para o talude continental (ASMUS & PORTO, 1977; SCHOBENHAUS & CAMPOS, 1984; BAPTISTA NETO & SILVA, 2004; ZALÁN, 2004).

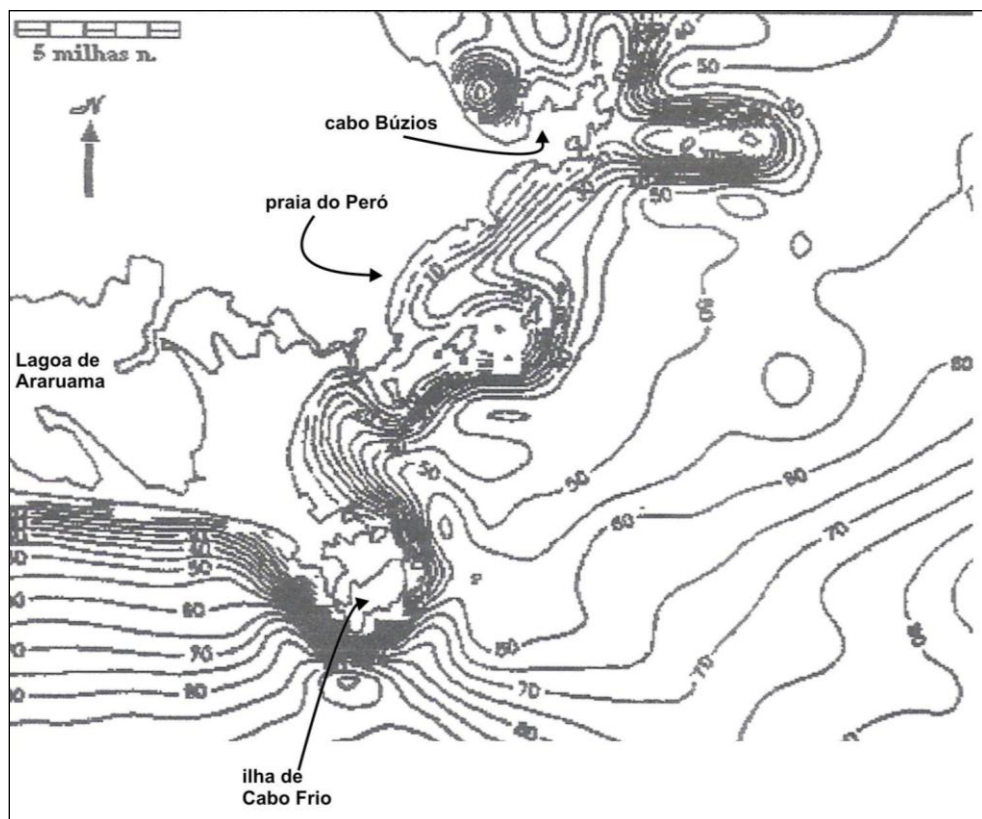


Figura 7 – Curvas batimétricas da região de Cabo Frio (modificado de BAPTISTA FILHO, 1993)

Kowsmann *et al.* (1978) comentam que a atual quebra da plataforma continental de Cabo Frio na isóbata de 100m é um indício de que este setor estava emerso durante a fase de regressão. Kowsmann *et al.* (1978), Zembruski (1979) e Amador (1997) citam que no período da mais recente transgressão marinha, feições erosivas foram afogadas e soterradas na plataforma continental das regiões sudeste brasileira, tais como canais curtos e rasos perpendiculares à linha de costa

e alguns canais longos, que avançam em direção à quebra da plataforma atual, mas que não chegam a ultrapassá-la.

Artusi & Figueiredo Jr (2007) observam, por meio de perfis sísmicos, a presença de paleodragens perpendiculares à costa na plataforma continental entre Cabo Frio e Saquarema, especificamente no trecho da laguna de Araruama. Os autores consideram a relação da evolução do sistema lagunar de Araruama com as feições erosivas de paleocanais na plataforma, durante as fases de regressão.

2. 3 Aspectos Sedimentológicos da área de estudo

Além das rochas metamórficas pré-cambrianas presentes no forte de São Mateus, no morro da Concha, na serra da Emerência e nas ilhas costeiras, na região de Cabo Frio também estão presentes afloramentos de rochas alcalinas cenozoicas, como a ilha de Cabo Frio, diques e veios pegmatíticos cenozoicos e depósitos de sedimentos fluviais/costeiros terciários (Formação Barreiras) e por depósitos de sedimentos fluviais e marinho-costeiros quaternários distribuídos nas praias, dunas e na plataforma continental (SADOWSKI & DIAS NETO, 1981; HEILBRON *et al.*, 1982; FONSECA *et al.*, 1984; TURCQ *et al.*, 1999; MORAIS, 2001; SCHMITT, 2001; SCHMITT *et al.*, 2005; GUERRA *et al.*, 2006).

De acordo com Francisconi *et al.* (1974), a região da plataforma de Cabo Frio está compreendida numa área que em as rochas cristalinas limitam e condicionam uma alternância de materiais terciário e quaternário.

As feições geomorfológicas recentes, como as praias, lagunas, cordões arenosos e dunas litorâneas, são constituídas por areias quartzosas, esbranquiçadas ou amareladas, razoavelmente selecionadas e variam de finas a

grossas e de subangulares a arredondadas. A granulometria de silte a argila na plataforma continental da região norte do estado do Rio de Janeiro, corresponde à influência de sedimentos dos rios São João e do Paraíba do Sul, que são transportados para região de cabo Búzios a Macaé (REIS & MANSUR, 1995; DIAS & KJERFVE, 2009).

Segundo Lamego (1946), as correntes marinhas ajustaram os sedimentos inconsolidados e retificaram o litoral de orientação leste-oeste, formando cordões arenosos com um conjunto de pequenos lagos, menores que a Laguna de Araruama. Entretanto, o autor considera que a partir da ilha de Cabo Frio, as ilhas costeiras encontram-se separadas da linha de costa, porque as condições de circulação das águas impedem a formação de faixas arenosas entre as feições, assim como a circulação e a velocidade das águas deixam sempre permanente a abertura do Boqueirão, situado entre a ponta de Arraial do Cabo e ilha de Cabo Frio.

Lamego (1946) observa uma extensa planície entre o norte de Cabo Frio e o oeste de Búzios, onde se situa o rio Una. A presença de pântanos e alagadiços nesta planície sugere registros de estágios evolutivos intermediários e de isolamento de paleolagunas do contato com o mar pela formação de restingas (cordões arenosos) e a conseqüente colmatagem.

Segundo Turcq *et al.* (1999), a planície costeira e a plataforma continental interna entre Araruama e Cabo Frio são unidades geológicas contínuas e unidades geomorfológicas particulares, representadas pelas lagunas costeiras e pelos sistemas de barreiras arenosas, e foram afetadas por transgressões e regressões quaternárias.

Segundo Kowsmann & Costa (1974), as areias presentes na plataforma continental interna entre a porção sul de Cabo Frio e a região do Rio Grande do Sul,

levam a hipótese de areias fluviais retrabalhadas. No trecho entre Cabo Frio e Vitória, os autores explicam que a lama que era depositada no talude e no sopé durante o último glacial, estão atualmente migrando em direção à costa pela influência do padrão de circulação marinha. Uma outra justificativa dos autores em relação à lama depositada sobre as areias mais antigas é a influência do aporte fluvial na plataforma continental (Figura 8).

Para Francisconi *et al.* (1974), as areias lamosas na plataforma continental entre o Espírito Santo e o Rio Grande do Sul foram associadas às áreas das desembocaduras de grandes rios, como o rio Paraíba do Sul e as areias ortoquartzíticas e biodetríticas indicam dois períodos de estabilidade do nível do mar e podem revelar posicionamentos de paleopraias nas isóbatas atuais de 30m e 60m.

A figura 8 apresenta a distribuição de sedimentos ao largo do estado do Rio de Janeiro, cujas areias e lamas fluviais, localizadas entre 20 e 140m de profundidade, cobrem as porções sul e nordeste da plataforma continental de Cabo Frio e os sedimentos carbonáticos, situados entre 80 e 200m de profundidade, correspondem à presença de foraminíferos bentônicos e de microfauna associada de briozoários, moluscos e algas recifais.

Segundo Alves & Ponzi (1984), as lamas em Cabo Frio são 40% argilosas e apresentam 14m de espessura e estão depositadas em uma superfície com discordância erosiva em sedimentos biodetríticos.

Segundo Costa (1974), a plataforma continental de Cabo Frio apresenta dois grupos de sedimentos característicos, um grupo situado entre as isóbatas de 0m a 40m, apresenta predomínio de areias quartzosas amareladas a ferruginosas e areias com biodetritos calcários de coloração verde pálido a verde acinzentado; e

um outro grupo situado entre 40m e 60m de profundidade, em trechos paralelos à linha de costa e isolados nas plataformas média e externa, contém sedimentos com predomínio de lama terrígena de coloração preto-esverdeada.

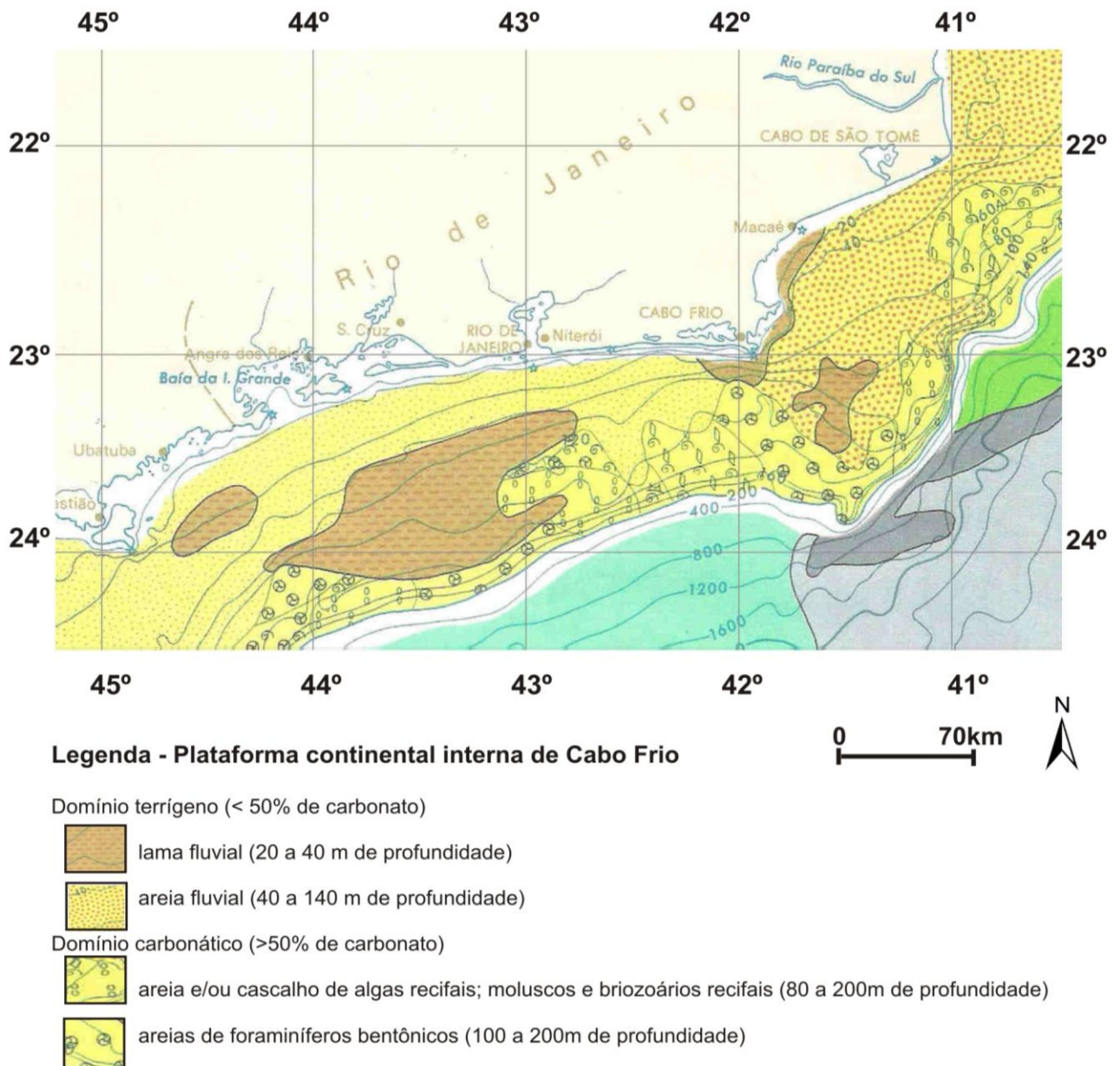


Figura 8 – Classificação dos sedimentos superficiais na plataforma continental entre a ilha de São Sebastião e o cabo de São Tomé (modificado de KOWSMANN & COSTA,1979)

Costa (1974) explica que as areias amareladas ferruginosas estão associadas com as feições morfológicas erosivas, devido ao escasso aporte atual de

sedimentos terrígenos arenosos na plataforma continental. Por outro lado, a presença de algas vivas nas areias com biodetritos calcários, nos trechos isolados na plataforma interna, indicam uma fraca contribuição terrígena atual. Entretanto, as lamas referem-se a um ambiente redutor com a preservação de matéria orgânica, sendo um padrão anômalo em relação ao ambiente marinho atual na plataforma continental e assim, o autor acredita que estas lamas sejam um material relíquia de ambiente costeiro de condições anaeróbicas, possivelmente, de uma paleolaguna.

Lamego (1946) comenta que a região de Cabo Frio não apresenta rios extraordinários que deságuam no mar e que toda descarga dos pequenos cursos fluviais está direcionada para as lagoas e brejos.

Muehe & Valentini (1998) explicam que a presença de lamas fluviais na região de cabo Búzios a Cabo Frio, nas proximidades de 20m de profundidade, trata-se da contribuição de águas e de sedimentos dos rios Paraíba do Sul, Macaé, das Ostras, do São João e do Una, que se dirigem para o embaiamento Cabo Frio - cabo Búzios (Figura 9).

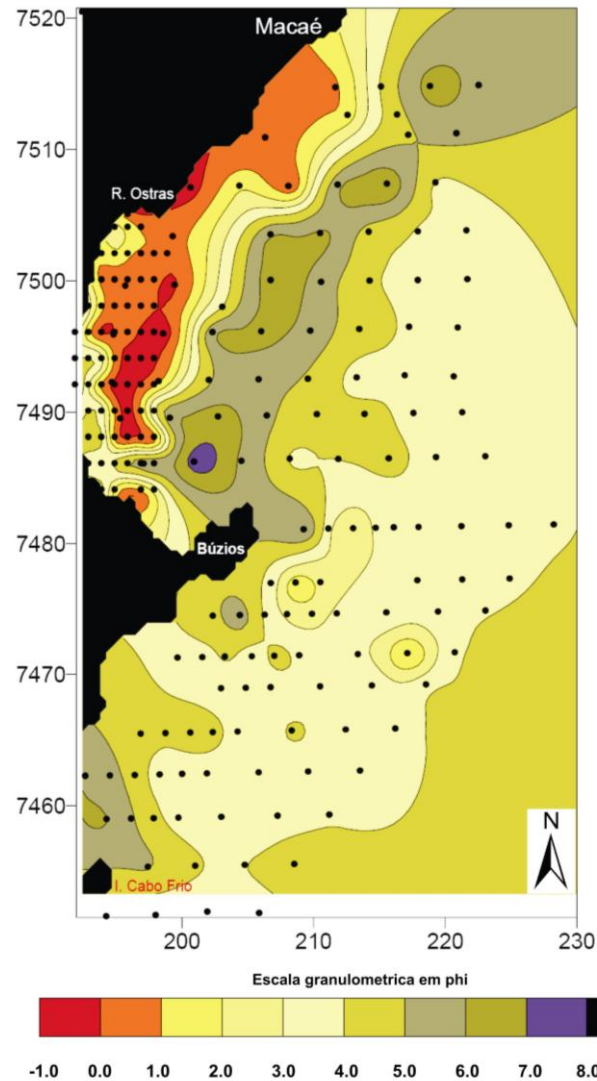


Figura 9 – Sedimentos superficiais da plataforma continental interna entre Macaé e Cabo Frio, com escala granulométrica expressa em phi (modificado de MUEHE & VALENTINI, 1998)

Muehe & Valentini (1998) citam a ocorrência de convergência de fluxos de sedimentos finos na região da ilha de Cabo Frio, oriundos de rios situados a norte e de baías de Guanabara e de Sepetiba localizadas a oeste da ilha.

Menezes (2009) observou uma elevada concentração de areia muito fina a silte na região sul das ilhas dos Papagaios, Dois Irmãos, Redonda e Comprida. Para o autor os sedimentos finos nesta região são ressuspensos por com maior facilidade pelas correntes e pelas ondas do quadrante do sul (Figura 10).

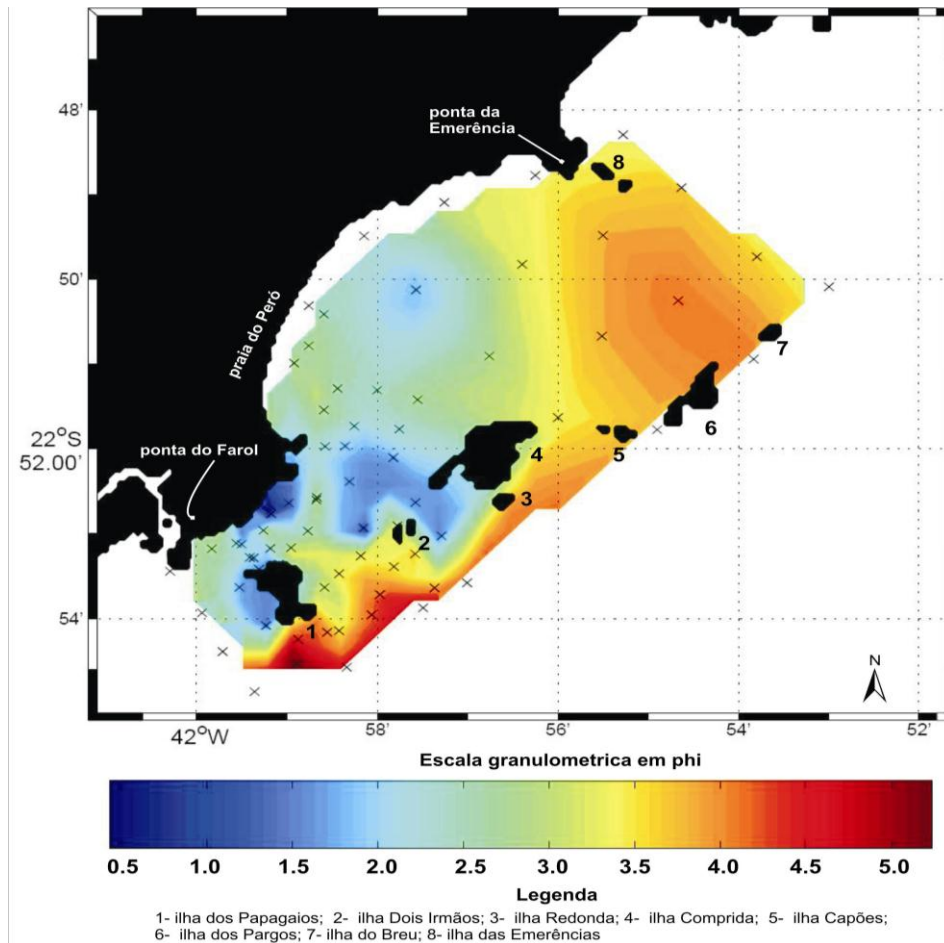


Figura 10 – Sedimentos superficiais da plataforma continental interna entre a ilha dos Papagaios e as ilhas das Emerências, com escala granulométrica expressa em phi (modificado de MENEZES, 2009)

Baptista Filho (1994) e Ferreira (2010) informam que entre a ilha de Cabo Frio e o cabo Búzios areias finas a muito finas e até silte predominam nas áreas submersas adjacentes às extremidades nordeste e sudoeste do arco praiado do Però; estes depocentros de sedimentos finos nestas extremidades poderiam ser um indicativo da influência das ilhas costeiras e dos promontórios rochosos na variação da intensidade e direção dos processos hidrodinâmicos. Baptista Filho (1994) observou que os maiores percentuais de silte e de argila encontram-se na porção noroeste da ilha de Cabo Frio, na porção leste-nordeste do cabo Búzios e na região com profundidade maior que 40m.

Ferreira (2010) notou entre a ilha de Cabo Frio e o cabo Búzios, um intenso transporte de sedimentos no canal dos Papagaios em situação de tempestade, tendendo para o quadrante norte. O autor observou que este local não apresenta transporte expressivo de sedimentos em condições de bom tempo. No entanto, os modelos utilizados não conseguiram detectar a tendência de transporte de sedimentos finos nas áreas profundas e próximas ao cabo Búzios.

Guerra *et al.* (2007) verificaram a distribuição granulométrica dos sedimentos situados entre a zona de face de praia e as dunas frontais na região do Peró, e observaram que as dunas são constituídas por areias finas e na praia, as areias finas estão nas extremidades norte e sul e as areias médias na porção central da praia. Deste modo, os autores sugerem a existência de uma zona de convergência do fluxo de sedimentos na porção central da praia, à semelhança de resultados obtidos por Watson (1971), Davis Jr. (1978) e Anwar *et al.* (1979).

Belligotti (2009) observou na zona de face de praia do arco praial do Peró a distribuição de areias médias, de moderadamente selecionadas a pobremente selecionadas, nas porções norte e central da praia, e de areias finas, moderadamente selecionadas, na porção sul. Da zona de surfe até 14m de profundidade, o autor verificou a distribuição de areias finas, bem selecionadas, em toda extensão submersa, de norte a sul.

Muehe *et al.* (2010) verificaram a distribuição granulométrica dos sedimentos situados entre a zona de face de praia e as dunas da praia do Peró. Os autores constataram o predomínio de areias finas em toda extensão da duna, nas áreas de berma e nas extremidades norte e sul na face de praia enquanto que, na porção central do arco praial, os sedimentos superficiais variam de areias grossas a médias, respectivamente, no sentido de face praial a berma. Deste modo, os

autores definiram o centro do arco praiar como um setor de dispersão de areias finas em direção à porção norte da praia, segundo a ação de ondas de tempestade do quadrante sudeste. Em seguida, comentaram que o acúmulo de areias finas na porção norte da praia, seria o começo da ação eólica sobre o campo de duna.

Valentin *et al.* (1978 *apud* BAPTISTA FILHO, 1994) afirmam que o predomínio de ventos NE e água salobra na foz do rio Paraíba do Sul, que flui até Cabo Frio, promove a ascendência de microfauna juntamente com os sedimentos de frações finas na plataforma continental interna de Cabo Frio.

Segundo Ferreira (2010), a porção noroeste do cabo Búzios apresenta teores de 90% de carbonato de cálcio e, em torno, de 10% de matéria orgânica. Nas áreas adjacentes às ilhas costeiras de Cabo Frio, os maiores percentuais de carbonato de cálcio chegam a atingir cerca de 80%.

Para Curray (1975 *apud* KOWSMANN & COSTA, 1979), os sedimentos antigos presentes nas plataformas continentais são ajustados pela dinâmica moderna. Os processos dinâmicos são importantes na classificação dos sedimentos, cabendo o reconhecimento da diferença entre as características dos grãos e as dos depósitos sedimentares.

Segundo Kowsmann & Costa (1974) o alto grau de retrabalhamento dos biodetritos está associado ao ambiente de forte energia, como na linha de costa. Além disso, a presença de minerais leves e pesados nas diferentes frações granulométricas, junto aos biodetritos, reforça a suposição da transgressão marinha na evolução ambiental, que passa de ambiente costeiro para a plataforma continental.

Guerra *et al.* (2006) encontraram vestígios de arenitos de praia (*beach rocks*), sem estimativa de datação, nas porções norte e noroeste da ilha dos Papagaios.

Entre Saquarema e Cabo Frio, Muehe & Carvalho (1993) identificaram a presença de arenitos de praia (*beach rocks*) entre 30m e 40m de profundidade o que, segundo estes autores, atesta a posição de uma antiga linha de costa numa posição de estabilidade do nível do mar cerca de 11.000 e 9.000 anos A.P. Uma segunda posição de arenitos de praia (*beach rocks*) foi averiguada pelos autores a cerca de 50m de distância da praia de Massambaba e em 4m de profundidade até o topo do arenito, indicando uma retrogradação do cordão litorâneo e uma evidência oposta à concepção de progradação lateral destes cordões, na forma de um pontal, como comentado por Lamego (1946).

2. 4 Aspectos Micropaleontológicos da área de estudo

A região da plataforma continental de Cabo Frio está localizada na divisão zoogeográfica das espécies de foraminíferos bentônicos e planctônicos da América do Sul e compreende as províncias da Índia Ocidental (espécies de águas quentes) e da Sul-Americana Atlântica (espécies de águas temperadas a frias) (BOLTOVSKOY, 1963 e 1965).

Murray (1991) e Boltovskoy (1965) informam que a ampla província da Índia Ocidental compreende a região do Golfo do México até Campos de Goytacazes na costa brasileira, sendo dividida em subprovíncias, como a subprovíncia sul brasileira que vai de Campos de Goytacazes até a zona de convergência das correntes das Malvinas e do Brasil, aproximadamente em 38°S (PIOLA & MATANO, 2001). Deste ponto em diante, começa a província da Argentina, dividida nas subprovíncias das Malvinas e da Patagônia.

De acordo com Boltovskoy (1965) e Krumbein & Sloss (1969), a zona sublitoral superior, entre as profundidades de 0 a 20 metros, apresenta movimentações de águas causadas pelas correntes, ondas e maré em condições de tempo bom e pelas tempestades e ressacas em condições episódicas e sazonais. Na zona com intensa agitação das águas, a fauna de foraminíferos bentônicos é relativamente pequena; com o aumento da profundidade e o distanciamento da linha costa, esta fauna tende a aumentar quantitativamente e qualitativamente.

Tinoco (1955) descreve os foraminíferos presentes na região de Cabo Frio com o objetivo de levantar a taxonomia das espécies recentes e descrever a distribuição geográfica, mesmo das formas já conhecidas. O autor identificou quarenta espécies de foraminíferos nas amostras de praia junto ao Forte de São Mateus, sendo duas novas espécies dos gêneros *Triloculina* e *Nummuloculina*, mais duas novas espécies do gênero *Erichsenella*. A espécie mais abundante foi a *Textularia agglutinans* e a espécie mais rara foi *Quinqueloculina groenlandica*, com a maior parte da teca erodida.

Para Tinoco (1955), as espécies dominantes em Cabo Frio são de ambiente arenoso e o pequeno número de espécies aglutinantes, indica a proveniência de várias áreas batimétricas e, possivelmente, de áreas distais.

Em Cabo Frio foram encontrados exemplares de *Globigerina*, espécie planctônica cosmopolita, que consegue sobreviver a grandes variações de temperatura e um único exemplar da espécie *Rotalia beccari* (*Ammonia beccarii*), cuja distribuição biogeográfica é influenciada pela temperatura, conseguindo sobreviver a grandes variações de salinidade. As demais amostras analisadas por Tinoco (1955) apresentaram variedade e características de diferentes depósitos de águas rasas e uma microfauna associada composta por ostracodes, briozoários e

moluscos. *A. beccarii* é considerada um *ex-group*, sendo atualmente constituída de várias espécies.

Boltovskoy (1959b), com base na análise de amostras de sedimentos de fundo da plataforma continental brasileira, constata a presença de espécies de foraminíferos bentônicos malvinenses como *Bucella peruviana campsi*, *Cassidulina crassa*, *Discorbis isabelleanus*, *Uvigerina bifurcata* e outras espécies típicas da área sul do Atlântico na região de São Tomé e Cabo Frio, que são consideradas como espécies indicadoras das regiões das ilhas das Malvinas e da Terra do Fogo, onde predominam as águas transportadas pela corrente das Malvinas.

Rodrigues (1968) com o objetivo de contribuir para o conhecimento das formas de foraminíferos existentes entre Salvador e Cabo Frio, analisou amostras da praia da Barra de Itabapoana. A autora considerou a temperatura da água nesta região como um fator que pode favorecer o aumento de carbonato de cálcio e o desenvolvimento das espessuras das tecas e a tendência de maior ornamentação dos foraminíferos bentônicos.

Ribas (1971) analisou amostras de superfície de fundo coletadas de 40m a 90m de profundidade, entre o norte do Rio de Janeiro e Salvador. A autora verificou na amostra coletada próximo da região norte do estado Rio de Janeiro (entre 40 e 42m de profundidade) a presença de *Elphidium poeyanum* associada ao fundo arenoso e que foi considerada como um indicador ambiental de águas rasas e quentes; no mesmo ponto de coleta, também foi observada a presença de *Milionella subrotunda*, caracterizada como uma espécie de águas frias.

Ribas (1973) observou a distribuição das associações de foraminíferos bentônicos vivos, mortos e totais nas amostras de sedimentos de praias (dos Anjos e do Forno) e de superfície de fundo em até 40 m de profundidade, entre a região

das enseadas dos Anjos e do Forno e as ilhas dos Porcos e de Cabo Frio. A autora estimou a velocidade média da taxa de sedimentação correspondente a 43,5cm/1.000 anos, com base na fórmula de Walton (1955 *apud* RIBAS, 1973) e notou que a maior velocidade média de sedimentação está nas regiões das enseadas dos Anjos e do Forno e, com o afastamento da linha de costa, esta velocidade tende a diminuir.

Segundo Ribas (1973), as amostras situadas entre a ilha dos Porcos e o continente apresentam concentrações com mais de 2.000 indivíduos de foraminíferos vivos ou de mortos. Os locais com velocidade média de sedimentação nula estão associados com as estações de amostragem com mais de 2.000 indivíduos de foraminíferos mortos. A retaguarda da ilha de Cabo Frio apresentou-se como a segunda região com a maior concentração de foraminíferos mortos, variando de 1.000 a 2.000 indivíduos/ml.

Nas estações que apresentaram semelhança na distribuição de populações vivas e mortas indicaram ausência de transporte de indivíduos vivos.

Bertels *et al.* (1989) realizaram um estudo sistemático de foraminíferos bentônicos de uma seção terciária da Bacia de Campos, que demonstrou uma progressiva redução paleobatimétrica, de nerítico a batial superior, indicando rebaixamentos relativos do nível do mar. Os autores constaram nenhuma variação marcante na composição faunística. Nos ambientes de menor profundidade, destacam-se os gêneros *Elphidium*, *Florilus*, *Nonionella*, *Lenticulina*, *Cibicoides*, *Trochammina* e *Quinqueloculina*. Nos ambientes de nerítico profundo a batial superior, predominam os gêneros *Uvigerina*, *Planulina*, *Cibicides*, *Bolivina*, *Melonis* e alguns aglutinantes como *Batisyphon* e *Eggerella*. Em geral, as espécies dominantes de foraminíferos bentônicos indicam ambiente marinho normal de

plataforma externa e as altas taxas de sedimentação provocaram a diminuição de diversidades de espécies de foraminíferos bentônicos.

2.5 Aspectos Meteorológicos e Oceanográficos da área de estudo

A região de Cabo Frio caracteriza-se por um clima semi-árido quente, apresentando médias de temperatura máxima do ar de 24,5° C no inverno e 29°C no verão, sendo que no outono varia de 24,9°C a 27°C e na primavera, entre 25°C e 27°C. As médias da temperatura mínima são 19°C no inverno e 22°C no verão, oscilando entre 18,6°C e 21,7°C no outono e 19,7° C e 21,7°C na primavera. A umidade relativa do ar anual é de 80% e os sistemas de ventos indicam um amplo domínio dos quadrantes leste e norte-nordeste com velocidade média de 5 a 7m/s, e dos quadrantes secundários de sul-sudoeste e sudeste entre 3 e 4m/s no verão; durante o inverno, a velocidade dos ventos dos quadrantes leste e norte-nordeste varia de 4 a 5m/s e a velocidade dos quadrantes sul-sudoeste e sudeste varia de 4 a 5m/s (BARBIÉRE, 1984).

Em Cabo Frio a salinidade e a temperatura média da água variam entre 21,9°C e 35,91‰ no inverno e 17,9°C e 35,55‰ no verão, durante os períodos de ressurgência. As condições térmicas das águas em Cabo Frio se enquadram entre 17 e 21°C e a salinidade de 36,31‰, nos meses de janeiro e fevereiro, sendo excepcionais para a vida das espécies tropicais (TINOCO, 1955; RIBAS, 1973).

Menezes (2009) constatou, em campanha amostral realizada em abril de 2008, que a temperatura da água superficial com a mínima de 23,95°C, estava situada à altura do setor central da praia do Perú e a máxima de 25,89°C, estava localizada entre as ilhas dos Capões e Pargos. A temperatura da água próximo do fundo com

valor mínimo de 15,81°C, encontrava-se na região externa da ilha do Breu enquanto a máxima de 25,21°C, também se localizava à altura do centro da praia do Perú. O menor valor de salinidade das águas superficiais (34,86‰) foi encontrado na porção sudoeste da ilha dos Papagaios e o máximo, de 36,58‰, entre a ilha dos Papagaios e o morro da Concha. Em relação às águas da região próxima do fundo, a salinidade mínima de 35,2‰ estava situada à altura do centro da praia do Perú enquanto o valor máximo, de 36,58 ‰, foi observado entre as ilhas dos Papagaios e o morro da Concha.

Segundo Leite (1983), as massas d'água da região situada entre Cabo Frio e Santa Catarina são definidas conforme os valores da salinidade, descritas como: a) água costeira (< 35 ‰); b) água de plataforma (35 a 36 ‰); c) água subtropical (35‰ em 10°C a 36 ‰ em 20°C); d) água tropical (> 36 ‰ em 20°C).

De acordo com Murray (1973) e Boltovskoy (1963), os valores de salinidade na região de Cabo Frio indicam condições de ambiente marinho normal, que pode variar de 33‰ a 37‰ e pode ser classificado como ambiente euhalino.

Ainda segundo Boltovskoy (1959a;1959b;1961;1966), as águas da corrente do Brasil (águas subtropicais) movimentam-se da zona subequatorial para sul, ao longo da costa do Brasil e caracterizam-se por alta temperatura e elevada salinidade enquanto que as águas transportadas pela corrente das Malvinas (águas subantárticas) caracterizam-se por serem frias e com baixa salinidade (Tabela 1).

Para Tinoco (1955), o conhecimento da distribuição da microfauna recente na plataforma continental, segundo os fatores condicionantes de temperatura e salinidade da água e nutrientes, é uma ferramenta importante na interpretação de sedimentos marinhos.

Tabela 1 – Temperatura e salinidade das águas das correntes do Brasil e das Malvinas, segundo Boltovskoy (1965;1966)

Correntes	Temperatura máxima (°C)	Salinidade máxima (‰)
Correntes das Malvinas (águas subantárticas)	13,9°C	34,7 ‰
Zona de convergência: Predomínio das águas subantárticas	9°C a 17,4°C	34,2‰ a 36 ‰
Zona de convergência: Predomínio das águas subtropicais	17,4°C a 21,3°C	35,6 ‰ a 34,6‰
Corrente do Brasil (águas subtropicais)	20,4°C	36,2 ‰

Segundo Silveira (2007), o sistema de corrente do Brasil na região da bacia de Campos apresenta um regime particular de escoamento de Correntes de Contorno Oeste Subtropicais. Entre a superfície e a profundidade de 500m, a Corrente do Brasil (CB) transporta a Água Tropical (AT) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS) para sul-sudoeste, associado a meandros e vórtices; abaixo de 500m a Corrente de Contorno Intermediária (CCI) transporta a Água Intermediária Antártica (AIA) para norte-nordeste. Abaixo da Água Intermediária Antártica (AIA) a Corrente de Contorno Profunda (CCP) transporta para sul a Água Profunda do Atlântico Norte (APAN).

Baptista Filho (1994), Belligotti (2009) e Menezes (2009) citam a ressurgência sazonal e a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) como fatores que podem favorecer o transporte de sedimentos, deslocando sedimentos das águas mais profundas para as águas rasas da plataforma continental de Cabo Frio.

Baptista Filho (1994) considera que o transporte sedimentar na região de Cabo Frio esteja relacionado à rotação dos vórtices da corrente do Brasil em associação com a ressurgência, que exercem efeitos adicionais ao fluxo sedimentar de nordeste e promovendo aporte de areias finas para a plataforma interna de Cabo Frio.

A ressurgência temporária na região entre Cabo Frio e Arraial do Cabo está relacionada com o regime de ventos predominantes do quadrante leste-nordeste

entre a primavera e o verão, oriundos do Anticiclone Semi-Permanente do Atlântico Sul, que fazem com que as águas superficiais adjacentes à linha de costa sejam transportadas em direção ao oceano aberto pelo transporte de Ekman, e as águas profundas e frias do oceano que afloram à superfície, possibilitando a subida da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), com temperatura de 18° C ou inferior e com salinidade de 36‰ e rica em nutrientes (PATCHINEELAM, 2004; ROSSI-WONGTSCHOWSKI & MADUREIRA, 2006).

O ciclo da ressurgência temporária de Cabo Frio apresenta variações relacionadas com os fenômenos climáticos *El Niño* e *La Niña* e pode apresentar interrupções com a passagem de sistemas de frentes frias e durante o inverno, segundo a mudança da direção dos ventos para sul-sudoeste e sudoeste e o aumento da temperatura da água (PATCHINEELAM, 2004; ROSSI-WONGTSCHOWSKI & MADUREIRA, 2006).

De acordo com Baptista Filho (1994), os padrões de circulação costeira na região de Cabo Frio podem apresentar orientações opostas de transporte numa mesma estação do ano, observando-se fluxos predominantes de nordeste para sudoeste sob condições de tempo bom e, sob condições de frentes frias, fluxos de sudoeste para nordeste.

3 MINERAIS PESADOS

Os minerais pesados apresentam pesos específicos mais elevados ($> 2,60 \text{ g/cm}^3$) que os minerais comuns como o quartzo ($2,60 \text{ g/cm}^3$) e o feldspato ($<2,60 \text{ g/cm}^3$). Estes minerais ocorrem como minerais acessórios nas rochas ígneas e metamórficas e estão distribuídos em menores quantidades nos sedimentos (SUGUIO, 1973; KOMAR, 1976 e 2007).

Os minerais pesados podem se divididos em grupos de minerais pesados opacos, representados pelos óxidos de Fe e Ti e sulfetos, e em grupos de minerais pesados transparentes a translúcidos, representados pelas famílias dos silicatos (DANA, 1969; PARFENOFF *et al.*, 1970).

Segundo Krumbein & Sloss (1969) e Suguio (2003), dos cem tipos de minerais pesados reconhecidos, cerca de vinte tipos são mais diagnosticados nas rochas sedimentares e os que apresentam peso específico entre 3 e 5 g/cm^3 , correspondem a menos de 2% do total do material terrígeno.

Apesar do baixo percentual de concentração dos minerais pesados nos sedimentos, eles são importantes no estudo mineralógico por relacionar os estudos de proveniência e do transporte dos sedimentos, eles permitem compreender parte da história do intemperismo da rocha fonte e auxiliam a correlação paleogeográfica no ambiente sedimentar (FRIEDMAN & JOHNSON, 1982; CASCALHO *et al.*, 2006; CORRÊA *et al.*, 2008).

A presença de minerais pesados nos sedimentos de praias e da plataforma continental pode indicar o comportamento das areias no transporte litorâneo e auxiliar na investigação da área fonte de sedimentos, como também pode indicar

pontos de erosão e de deposição de sedimentos nas praias (KOMAR, 1976 e 2007; CASCALHO & FRADIQUE, 2007; GARZANTI *et al.* , 2008).

O tipo de transporte e seus agentes envolvidos e a velocidade de mobilização e de deposição dos grãos de minerais pesados resultam na seleção, na deposição e na concentração dos sedimentos.

3.1 Seleção de minerais pesados

Os grãos de minerais pesados têm propriedades hidrodinâmicas que se distinguem das partículas de quartzo e de feldspato. A diferença está nas propriedades das partículas como a densidade, o tamanho e a forma, cujo transporte seleciona os grãos e distingue os depósitos sedimentares (KOMAR, 1976 e 2007; CASCALHO & FRADIQUE, 2007; GARZANTI *et al.* , 2008).

De acordo com Kudrass (1999), os placeres com alta concentração de minerais pesados são derivados do intemperismo de rochas continentais como vulcânicas, plutônicas e metamórficas. Os minerais como rutilo, ilmenita, magnetita e monazita são predominantes e formam importantes depósitos econômicos de plácer praias na zona de surfe em Nova Guiné. Segundo o autor, existem três tipos de depósitos de placeres conhecidos na área da plataforma continental, que são: a) placeres de praias; b) placeres fluviais afogados; c) placeres eluviais.

Para Rajamanickam (1999), os placeres de praias são produtos do fluxo e refluxo de maré, ondas e correntes litorâneas. De acordo com a natureza da linha de costa e com os tipos de agentes de transportes locais, estes são responsáveis pela concentração e por uma série de alterações físico-químicas dos minerais nos sedimentos.

Silva (2000) define os placeres marinhos como acumulações sedimentares formadas pela concentração mecânica de minerais detríticos com densidade superior à do quartzo ($2,6 \text{ g/cm}^3$) e de valor econômico, sendo originados a partir da decomposição e erosão de rocha fonte e transportados pelos agentes (rios, ventos, ação da gravidade e outros) até o litoral, onde são selecionados e retrabalhados por ondas e correntes. Os minerais pesados moderados são transportados por curtas distâncias (15 a 20 Km) e os minerais pesados leves chegam às zonas costeiras e se concentram em ambientes de alta energia.

Segundo Komar (2007), os minerais pesados podem ser classificados em três grupos segundo a densidade: a) minerais pesados-pesados, com a densidade superior a $7,0 \text{ g/cm}^3$; b) minerais pesados moderados com a densidade entre $3,2$ e $7,0 \text{ g/cm}^3$, e; c) minerais pesados leves com a densidade entre $2,6$ e $3,2 \text{ g/cm}^3$.

Palma (1979) classifica o plácer segundo as condições ambientais de formação do depósito econômico, que são: a) minerais pesados pesados – apresentam densidade maior que $6,8 \text{ g/cm}^3$ e concentram-se em canais fluviais; b) minerais pesados moderados, possuem densidade de $4,2$ a $5,3 \text{ g/cm}^3$ e são representados pela ilmenita, rutilo, zircão e monazita. Estes minerais são transportados até a zona litorânea e se concentram preferencialmente em ambientes de alta energia e formam os placeres praias e marinhos; e c) gemas são definidas por minerais com baixa densidade e elevada resistência, que estão associados com os depósitos aluvionais e também de praias.

Para Rajamanickam (1999), os minerais pesados-pesados como ouro ($>6,0 \text{ g/cm}^3$) podem ser observados nos sedimentos de fundo de rios ou nos depósitos eluviais. Enquanto que os depósitos de minerais pesados moderados ($<6,0 \text{ g/cm}^3$) como rutilo, ilmenita, magnetita, monazita, zircão, silimanita e granada, são

encontrados nos sedimentos de praias e na zona de surfe, onde o potencial de seleção pelo transporte tende a separar os grãos por sua densidade e forma.

Segundo Garzanti *et al.* (2008), a diferença do comportamento hidrodinâmico dos minerais pesados corresponde às propriedades do grão como forma, densidade e tamanho. Os autores observaram que a forma das micas é mais importantes do que o tamanho do grão deste mineral e que os minerais como zircão e turmalina concentram-se mais em relação ao tamanho do que pela forma.

Para Cascalho & Fradique (2007), a biotita e os anfibólios podem ser utilizados como minerais traços de mobilização e de transporte de sedimentos na plataforma continental interna e média, devido à eficiência de suas propriedades físicas como densidade, forma e tamanho.

Ergin *et al.* (2007) informam que as maiores concentrações de minerais pesados na costa da Turquia estão na areia fina e são representados pelos opacos (hematita, magnetita, cromita), seguido pelos piroxênios, anfibólios, epidoto, granadas e micas. Estes minerais pesados estão distribuídos em três assembleias que predominam na costa dos golfos Antalya e Finike, na Turquia. A primeira assembleia é caracterizada pela presença de piroxênios, anfibólios, epidoto, granadas e micas. A segunda assembleia é representada por hematita e magnetita e a terceira assembleia é rica em cromita e hematita.

Na dinâmica dos sedimentos, o comportamento dos grãos é influenciado pelo tipo de fluido e sua energia. Assim, Krumbein & Sloss (1969) e Middleton & Southard (1984) citam três tipos de forças que atuam sobre o grão, que são: a) força gravitacional - refere-se à capacidade da queda do grão; b) força friccional - corresponde à relação entre os grãos, segundo suas formas e tamanhos; e c) força do fluido (viscosidade) que inclui a força de arrasto, quando o grão se desloca

paralelo ao fundo, e a força de suspensão, que associa a viscosidade e a velocidade do fluido com o tamanho e a densidade do grão (Figura 11).

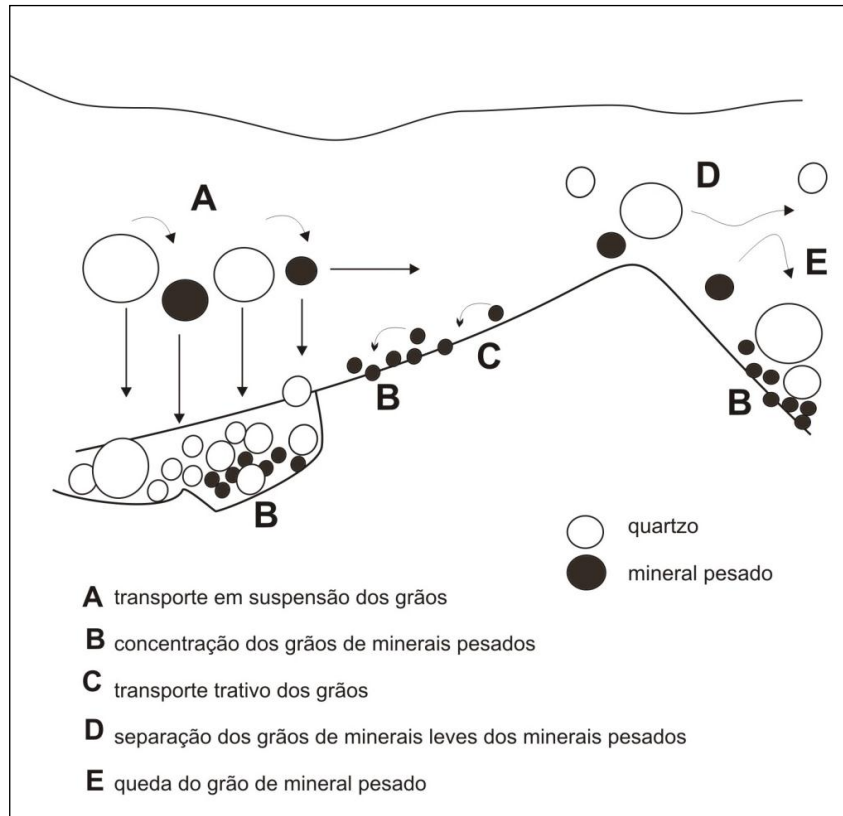


Figura 11 – Esquema de equivalência hidráulica, segundo a teoria de RUBEY (1933) e baseado em RAJAMANICKAM (1999)

O princípio da teoria da equivalência hidráulica de Rubey (1933) considera o comportamento de diferentes partículas com base na velocidade de sedimentação no meio aquoso. Deste modo, observa-se na figura 11 o comportamento de grãos distintos em tamanho e densidade, que podem ter condições semelhantes para iniciar a movimentação e o transporte. No entanto, os grãos com tamanhos grandes ou com densidade elevada se movimentam em episódios que envolvam uma hidrodinâmica de alta energia.

Para Komar (2007), a primeira etapa de separação dos minerais pesados dos minerais leves consiste na resposta dos efeitos do transporte. Em geral, os grãos grossos ou muito densos deslizam ou saltam ao longo do fundo e os grãos finos ou leves são suspensos na turbulência dos vórtices gerados no fluxo do fluido.

Assim, a lei de Stokes considera a queda de partículas esféricas perfeitas e a resistência do movimento da partícula num fluido com uma determinada viscosidade (SUGUIO, 1973), assim descrita na formula abaixo:

$$R = 6 \pi r n v.$$

Onde R é a resistência à queda em g.cm/s²; π é 3,14; r é o raio da esfera em cm; n é viscosidade do fluido; v é a velocidade da queda em cm. s⁻¹.

Segundo Muehe & Carvalho (1993), a capacidade de mobilização dos sedimentos de fundo por ação de ondas é avaliada através do cálculo da profundidade máxima de uma dada onda como sua altura e período, sendo capaz de mobilizar um sedimento de determinado tamanho e densidade. O cálculo de profundidade está baseado em Komar & Miller (1975 *apud* Muehe & Carvalho, 1993) para sedimentos de diâmetro inferior a 0,05 cm, emprega-se a equação:

$$h = \frac{L_o}{2\pi} \arcsen \frac{\pi H}{T U_m}$$

$$\text{onde, } L_o = 1,56 \cdot T^2$$

$$U_m = (0.21 (\rho_s - \rho) \frac{g}{\rho \pi^{0,5}})^{0,66} D^{0,33} T^{0,33}$$

onde h = profundidade máxima da água; L_o = comprimento da onda que não é afetada pelo fundo; H= altura da onda; T= período da onda; U_m = velocidade da

onda; ρ_s = densidade da água; ρ = peso específico do sedimento; D = diâmetro dos grãos; g = aceleração da gravidade.

Para Suguio (1992), a energia da onda (E) é igual ao quadrado da altura da onda (H), então $E = H^2$. Quando a altura significativa da onda (H_s) é ≤ 10 cm, a linha de costa tem um nível baixo de energia e quando apresentar altura da onda ≥ 50 cm, informará que a costa tem um alto nível de energia.

Mendes (1984) informa que as ondas selecionam os sedimentos e influenciam no acúmulo e na retirada de sedimentos das praias. Deste modo, as ondas de pequena inclinação (altura/comprimento $< 0,03$) são destruidoras, porque varrem a praia no seu retorno e levam os sedimentos para o fundo do mar, e as ondas construtoras (altura/comprimento $> 0,03$) transportam os sedimentos para a praia e não apresentam competência suficiente de transporte de sedimento no sentido de retorno para o fundo do mar.

3.2 Deposição de minerais pesados

A velocidade de deposição dos grãos está relacionada com a densidade, o tamanho e a forma da partícula, e com a densidade do fluido e o nível de energia do ambiente deposicional. Os minerais pesados ficam retidos e preservados nas antigas faixas de erosão situadas abaixo da região emersa praias recompostas por sedimentos e na região submersa os minerais pesados ficam concentrados nas áreas deprimidas como as cavas dos bancos arenosos paralelos à linha de costa (KOMAR, 1976 e 2007; MENDES, 1984; RAJAMANICKAM, 1999).

A presença de ilhas em águas rasas e de promontórios na linha de costa são obstáculos para as ondas e correntes, ocasionam a dissipação da energia das

ondas, geram vórtices na retaguarda e formam zonas de sombra com acumulação de sedimentos na área com baixa energia (KOMAR, 1976; WOLANSKI *et al*, 1984; ALFREDINI & ARASAKI, 2009) (Figura 12).

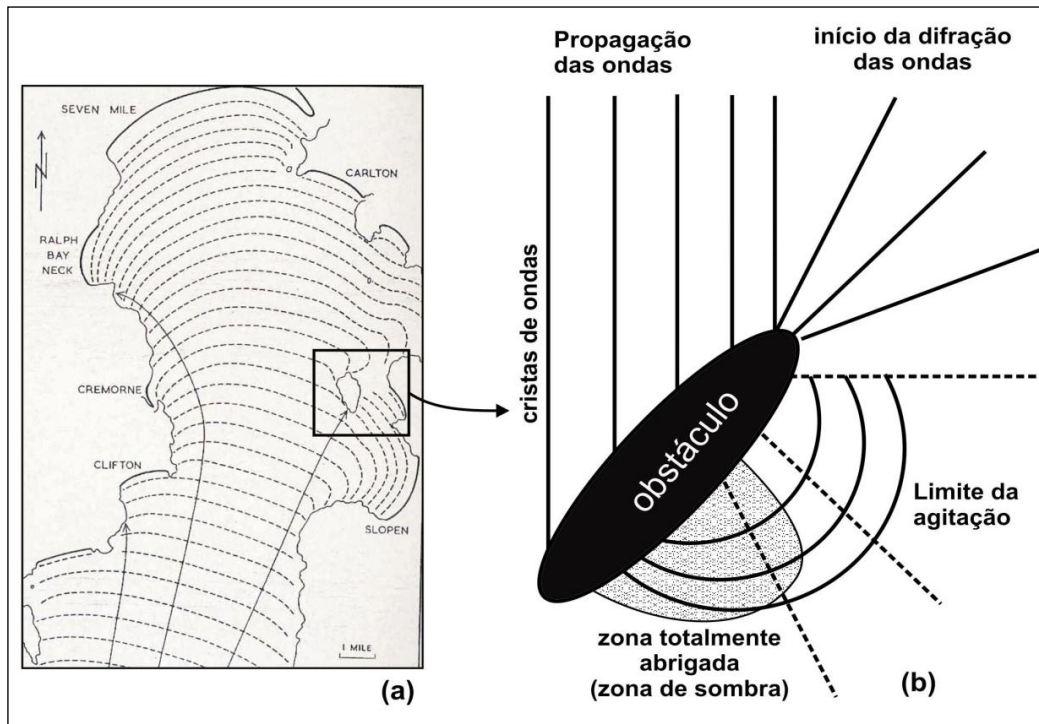


Figura 12– Diagrama de refração das ondas (a) (modificado de KOMAR, 1976) e de difração das ondas (b) (baseado em ALFREDINI & ARASAKI, 2009)

Segundo Muehe *et al.* (1977), a existência de ilhas adjacentes às praias de Piratininga e Itaipu (Niterói, RJ), refletem em uma plataforma composta por sedimentos finos, rasa e mais larga devido ao afastamento da curva batimétrica de 20m.

Albino (1993) considera que ao redor do arquipélago de Santana (Macaé, RJ) a difração seja um processo responsável pela alteração das linhas batimétricas e pela formação do tómbolo submarino entre as ilhas e o continente, onde verificou-se a maior concentração de areia média a areia grossa.

Muehe *et al.* (1977) e Muehe & Sucharov (1981) explicam que o aumento granulométrico dos sedimentos na praia de Itaipuaçu (Maricá, RJ), na direção de leste para oeste pode ter interferência das ilhas Maricás, que causam a refração das ondas frequentes de sudeste e formam uma ponta arenosa do tipo tómbolo submerso, que se projeta em direção à linha de praia.

As leis envolvidas na velocidade de assentamento das partículas sedimentares só podem ser aplicadas quando se conhecem os movimentos dos fluidos. Isto porque o transporte e a deposição das partículas e os fluidos em movimentos regulam as características dos depósitos sedimentares. Assim, no fluxo laminar não forma redemoinhos em sua trajetória ao redor de um obstáculo, enquanto que no fluxo de turbulência, os redemoinhos são gerados ao passar por um obstáculo e muda a velocidade das correntes, permitindo que grãos finos sejam suspensos e movimentados para cima e para baixo e para esquerda e para direita durante a trajetória no transporte (KRUMBEIN & SLOSS, 1969; SUGUIO, 1973) (Figura 13a).

Segundo Wolanski *et al.* (1984), o número de Reynolds (Re) permite determinar o fluxo próximo do fundo e definir a mobilização dos sedimentos gerados pelos vórtices.

$$Re = \frac{U D}{\nu}$$

onde U é a velocidade do fluxo (corrente), ν é a viscosidade cinemática do fluido e D é a dimensão do obstáculo. Se $Re < 1$, a separação do fluxo é mínima; se $Re \geq 1$ os arrastos são formados com par de vórtices e retorno do fluxo central; $Re \geq 10$ forma-se ondas, na interface entre correnteza e o fundo (turbulência); $Re \geq 20$ aumenta a intensidade de turbulências.

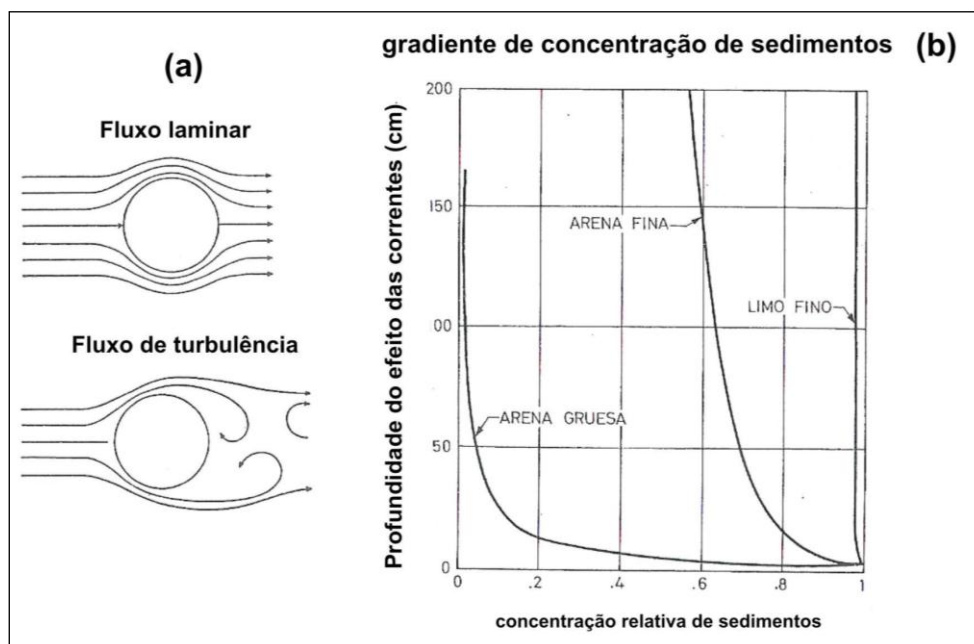


Figura 13– Tipos de correntes (a) e gradiente de concentração de sedimentos em uma corrente (b) (modificado de KRUMBEIN & SLOSS, 1969)

Na figura 13b pode-se observar que os gradientes de concentração da areia grossa, fina e silte em uma corrente. A deposição ocorre quando a intensidade da turbulência diminui e permite o assentamento das partículas. Os grãos com maior velocidade de assentamento tendem a se mover nas partes inferiores das correntes e os grãos mais leves ou mais finos tendem a ser transportados em suspensão (KRUMBEIN & SLOSS, 1969).

3.3 Concentração de minerais pesados

De acordo com Suguio (1973), Souza & Abreu (2005), Cascalho *et al.* (2006) e Cascalho & Fradique (2007), a maior concentração de minerais pesados está associada à fração de areia fina a areia muito fina. Os sedimentos que apresentam grãos de minerais pesados angulosos ou subangulosos podem estar associados diretamente com a área fonte primária de sedimentos, a partir do desgaste de

rochas ígneas, metamórficas ou sedimentares presentes no terreno. Os autores consideram que a concentração de minerais instáveis pode-se estimar uma idade próxima do recente para o depósito sedimentar e uma contribuição da descarga de rios na plataforma continental. Enquanto que os sedimentos retrabalhados pela dinâmica costeira na plataforma continental, tendem apresentar grãos de minerais pesados subarredondados a bem arredondados, compostos por minerais ultraestáveis, que podem ser utilizados como indicativos de material relíquia ou palimpsético.

Para Cascalho *et al.* (2006), os depósitos de material relíquia na plataforma de Portugal estão relacionados com a fonte secundária de minerais pesados, segundo a abundância de grãos subarredondados a arredondados de turmalina, andaluzita e estauroлита.

Para Mendes (1984), os minerais pesados são úteis na investigação da procedência dos sedimentos e sua preservação torna-se possível diagnosticar o tipo de área fonte. Além disso, o autor considera que o grau de estabilidade do mineral pesado na rocha sedimentar pode ser um indicativo de área fonte, de retrabalhamento e de maturidade.

Mendes (1984), Morton & Hallsworth (1994; 1999; 2007); Cascalho *et al.* (2006), Walderhaug & Porten (2007) e Corrêa *et. al* (2008) consideram que o intemperismo, a dissolução, o transporte abrasivo, as condições hidrodinâmicas e os efeitos diagenéticos influenciam e alteram a composição e a concentração dos minerais pesados durante os ciclos sedimentares. A alteração da estabilidade dos minerais pesados está associada com o aumento da profundidade de soterramento, que pode resultar na diminuição da diversidade dos minerais pesados, segundo a combinação de fatores como temperatura, pH e Eh.

Segundo Hubert (1962), o índice ZTR refere-se à maturidade mineralógica e textural dos sedimentos. A partir da concentração dos grãos de zircão, turmalina e rutilo, pode-se indicar um tipo de área fonte e informar processos abrasivos e de retrabalhamento de sedimentos durante o transporte.

A estabilidade química do mineral em relação aos processos intempéricos (série de Goldich) está associada com a fase de formação (gênese) do mineral sob as condições de temperatura, de pressão e de hidratação (série de Bowen) (Figura 14).

De acordo com Folk (1974 *apud* FRIEDMAN & JOHNSON,1982), a estabilidade do mineral é dividida em dois grupos: a) minerais ultraestáveis representados por zircão, turmalina e rutilo, que são minerais resistentes aos intensos ciclos de erosão e de transporte e são excelentes indicadores de proveniência; b) minerais instáveis representados por olivina, apatita, anfibólios, piroxênios, granadas, epidoto, cianita, silimanita, andaluzita, e outros minerais.

Weibel & Friis (2007) informam que os óxidos como ilmenita, magnetita e hematita são alterados por oxidação ou por redução no ambiente deposicional e durante o processo diagenético. As sucessivas fases de oxidação ou de redução rica em ferro e enxofre, podem resultar na concentração de minerais secundários como a alteração da ilmenita em leucoxênio e da magnetita em hematita.

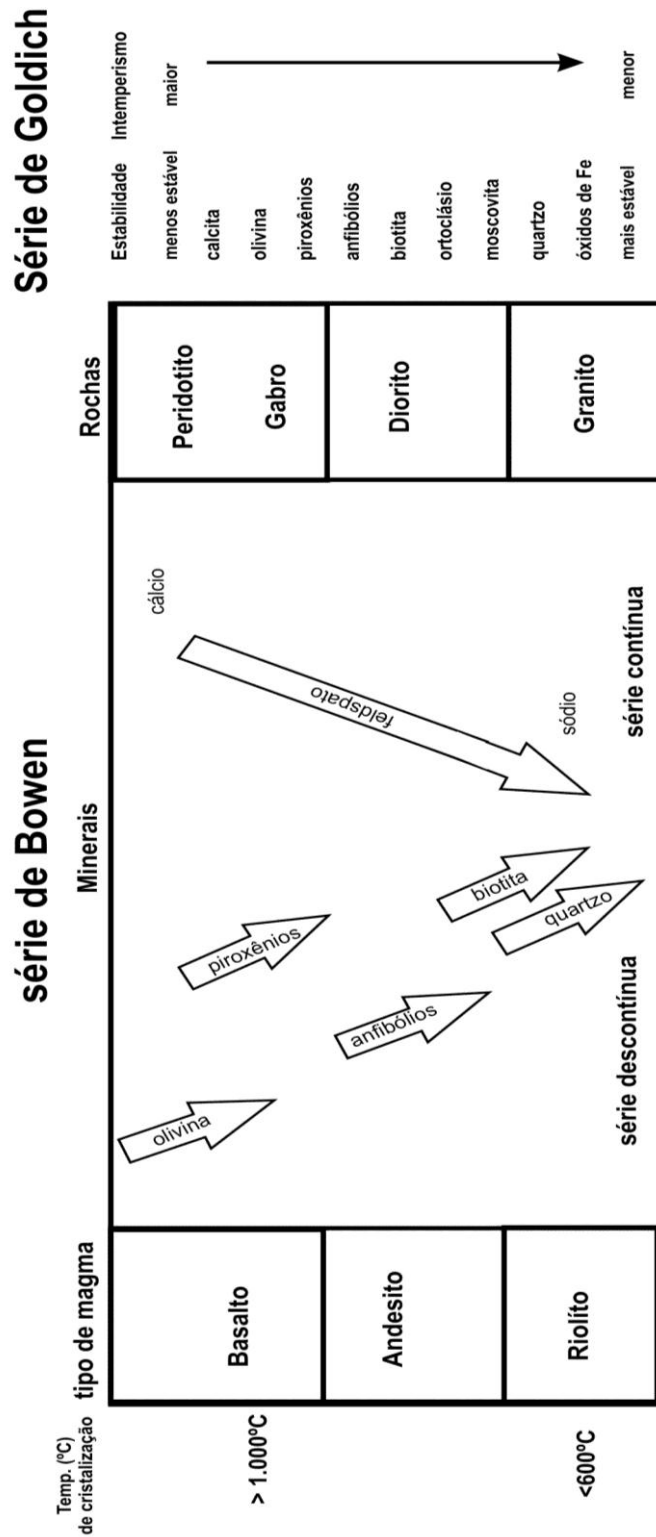


Figura 14– Série de Goldich de estabilidade dos minerais ao intemperismo e a série de cristalização magmática de Bowen (baseado em SKINER & PORTER, 2000; TOLEDO *et al*, 2001)

Para Morton & Hallsworth (2007), somente nos sedimentos quaternários encontra-se riqueza e diversidade de minerais pesados estáveis e instáveis, pois os depósitos antigos de outras idades geológicas, apenas indicam a concentração e a preservação de um ou dois minerais pesados instáveis que se tornaram abundantes por condições ambientais anômalas.

Malone (2007) diz que os piroxênios são mais abundantes na plataforma do que nas praias, sendo as praias dominadas por anfibólios, epidoto e estauroлита. A diferença de concentração de minerais pesados entre ambientes como rio, praia e plataforma, pode ser atribuída aos efeitos de distribuição dos rios, assim como observado a concentração de piroxênios no ambiente *offshore*.

Na porção sul-sudoeste da ilha Cabo Frio até Saquarema, Guerra (1993) analisou a distribuição espacial dos minerais pesados nos sedimentos coletados entre a linha de costa e a plataforma continental interna. Através das características granulométricas e mineralógicas, foram constatados na distribuição espacial dos minerais pesados na plataforma continental interna até 45m de profundidade, posições de paleodrenagens, provenientes dos maciços costeiros adjacentes à região e/ou canais de maré correspondendo a um ambiente costeiro holocênico diferente da atual configuração do sistema lagunar de Araruama.

A região norte da plataforma continental de Cabo Frio apresenta plácer próximo do litoral, com concentrações anômalas de ilmenita e zirconita e a ocorrência de areias fluviais retrabalhadas indicam proximidade da desembocadura de rios, como a contribuição do delta do rio Paraíba do Sul e registro de paleodrenagem situada nas plataformas interna e média (PALMA, 1979; DNPM, 1981) (Figura 15).

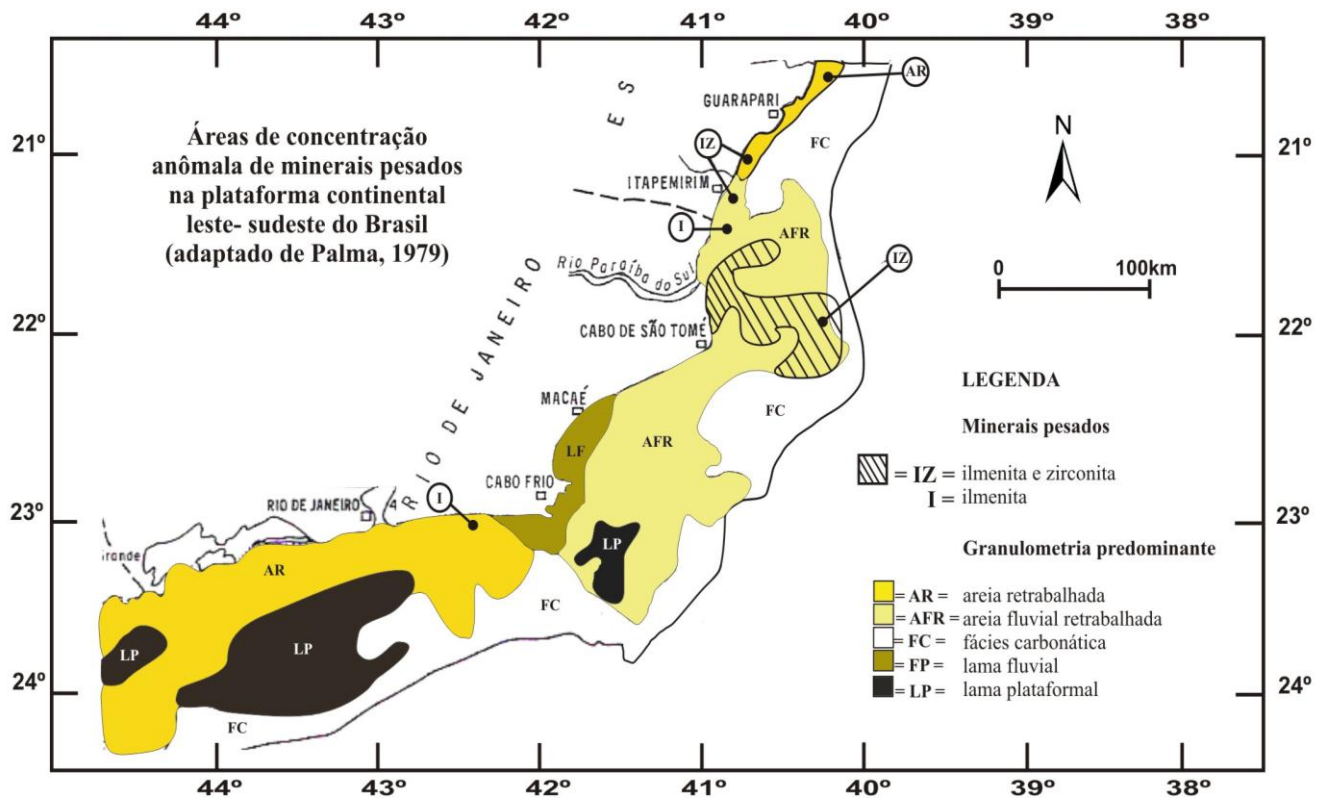


Figura 15 – Concentração de minerais pesados na plataforma continental entre os estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo (modificado de PALMA, 1979).

A província de minerais na plataforma continental desde a foz do rio Doce até o Cabo Frio é definida por silimanita e monazita, com concentrações nas praias e na formação Barreiras. A monazita é restrita à plataforma continental interna próximo do complexo deltaico do rio Paraíba do Sul. O segundo grupo de área-fonte de minerais pesados é representado pela província do Rio de Janeiro, em que a silimanita e a cianita são oriundas das rochas metamórficas da Faixa Ribeira e a augita indica área-fonte de rochas básicas e ultrabásicas pré-cambrianas, diques e *sills* diabásios associados (KOWSMANN & COSTA, 1979).

Corrêa *et. al* (2008) observaram que os opacos (magnetita, ilmenita, limonita, leucoxênio e pirita) apresentam as maiores concentrações de minerais pesados na plataforma continental da região sul do Brasil, são seguidos por turmalina, hornblenda, estauroлита, augita, epidoto, hiperstênio, zircão, granada, cianita, apatita,

silimanita e rutilo. As maiores concentrações de minerais pesados indicam a influência de aportes fluviais atuais e o elevado percentual do índice zircão, turmalina e rutilo (ZTR) está associado com os sedimentos antigos e o baixo percentual deste índice está associado com os sedimentos modernos dos rios Prata e da região da lagoa dos Patos.

Teruggi (1954) analisou sedimentos do golfo de São Jorge, situado na plataforma continental da Argentina, com intuito de verificar a granulometria e a mineralogia dos sedimentos e sua influência na fauna bentônica da região. Este autor concluiu que os sedimentos lamosos indicam ausência de minerais de origem metamórficas ou ígneas como a granada, andaluzita, cianita, estaurolita e outros minerais, enquanto que a presença de minerais pesados instáveis como biotita, hiperstênio, hornblenda e augita nos sedimentos neríticos revelam que o material sedimentar é de origem recente.

4. FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS

Os foraminíferos bentônicos são protistas, não visíveis a olho nu, com dimensões que variam entre microforaminíferos (0,25 a 100 microns de diâmetro) e macroforaminíferos (>100 microns de diâmetro), surgiram no Cambriano (570 Ma A.P.) e estão presentes até o Recente. Os foraminíferos bentônicos vivem em hábitos epifaunais e infaunais e após a morte, as tecas são preservadas ou retrabalhadas pelos agentes geológicos locais e são incorporadas aos sedimentos de superfície de fundo dos ambientes aquáticos continentais, transicionais e marinhos (BOLTOVSKOY, 1963; KRUMBEIN & SLOSS, 1969; BRASIER, 1980; BIGNOT, 1988; VILELA, 2011).

A evolução, a distribuição e a abundância das espécies de foraminíferos indicam limitações e variações diante das mudanças das condições ambientais de profundidade, de temperatura, de salinidade, de pH e disponibilidades de oxigênio e de alimento. Deste modo, os foraminíferos são bons indicadores ambientais de padrões de circulação oceânica, estuarina e fluvial e permitem diagnosticar as propriedades físico-químicas das massas d'água e o grau de impacto ambiental (BOLTOVSKOY, 1963 e 1965; PHLEGER, 1965; KRUMBEIN & SLOSS, 1969; BRASIER, 1980; BIGNOT, 1988, DULEBA *et al.*, 2005).

De acordo com Jorissen (1999), os foraminíferos bentônicos possuem algumas taxas de tolerância, segundo a disponibilidade de oxigênio, de alimento, de substâncias tóxicas e a interação ecológica (competição, predação).

As condições limites para a permanência dos foraminíferos no ambiente consiste em oscilações de pH de 7 a 8,41 na água próximo do fundo e no sedimento

de fundo pode variar de 6,74 a 7,96, pois quanto menor é o pH, menor é a quantidade de foraminíferos presentes no ambiente (BOLTOVSKOY,1963).

A quantidade de oxigênio na água marinha normal é de 9ml/l e pode oscilar na superfície da água entre 4 e 6ml/l e o valor de oxigênio dissolvido menor que 1ml/l e representa limite para a maioria da vida planctônica e com o aumento da profundidade nas camadas de sedimentos a oxigenação tende a diminuir, mesmo assim podem ser encontradas algumas espécies bentônicas em locais com baixa oxigenação (BOLTOVSKOY,1963).

Mendes *et al.* (2004) informa que a batimetria e os sedimentos influenciam na distribuição de foraminíferos bentônicos recentes na plataforma continental de Portugal, além de outros fatores como as condições hidrodinâmicas, a salinidade, a temperatura, o oxigênio e a matéria orgânica que são importantes para a composição das assembleias de foraminíferos bentônicos.

A fauna de foraminíferos bentônicos próximos da costa é relativamente pequena, devido à intensa agitação das águas em razão das ressacas em condições de tempestades e das correntes, ondas e maré em condições de tempo bom. A quantidade de foraminíferos bentônicos tende a aumentar numa área com menos turbulência e conforme o distanciamento da linha costa e o aumento da profundidade (BOLTOVSKOY, 1965; KRUMBEIN & SLOS, 1969).

A família *Miliolidae* e os gêneros *Cassidulina*, *Cibicides*, *Buliminella*, *Discorbis*, *Lagena* predominam na plataforma continental interna a média e outros aumentam o percentual com o aumento da profundidade na plataforma continental externa. As espécies aglutinantes constituem um percentual pequeno e estão representadas principalmente pelos gêneros *Textularia*, *Trochammina*, *Reophax*, *Saccammina* (BOLTOVSKOY, 1965).

De acordo com Boltovskoy (1963), a ocorrência de turbulência na área da plataforma ocasiona prejuízos à vida dos foraminíferos porcelanosos e hialinos, porque sofrem o risco de serem quebrados ou de serem soterrados por sedimentos e, conseqüentemente, diminui o número de espécies calcárias. No entanto, este ambiente com turbulência favorece o desenvolvimento das espécies aglutinadas.

4.1 Tafonomia

A Tafonomia é um ramo da Paleontologia, de âmbito multidisciplinar por envolver os conhecimentos paleontológicos, ecológicos, biológicos e geológicos (Geocronologia, Geotectônica, Estratigrafia e Sedimentologia) numa ampla escala temporal e espacial. A Tafonomia abrange o estudo desde o período da vida do organismo, sua morte e a conseqüente necrólise até a transformação físico-química dos restos orgânicos ao longo do processo de fossilização (MENDES, 1988; SUGUIO, 1998; CASSAB, 2000; SIMÕES & HOLZ, 2000; HOLZ & SIMÕES, 2002).

Segundo Duleba *et al.* (2005), a análise tafonômica e morfológica das tecas de foraminíferos consiste em uma das três linhas de pesquisa micropaleontológicas definidas no Brasil, que permite diagnosticar os tipos de ambientes.

A fossilização constitui num conjunto de processos que preservam os vestígios e os restos de organismos, sendo o fóssil definido como um registro de evidência de vida no passado geológico, representado na preservação inalterada ou alterada dos vestígios e dos restos de organismos.

Para Cassab (2000), a fossilização é um fenômeno excepcional de preservação, por quebrar o ciclo natural da vida e por resultar da ação de um

conjunto de processos físicos, químicos e biológicos que atuam no ambiente deposicional.

Segundo Holz & Simões (2002), o tipo de morte (natural ou catastrófica) e o tipo de evento deposicional podem fornecer importantes evidências sobre as condições ambientais e auxiliar na reconstrução dos hábitos e habitats dos organismos em vida.

Os microfósseis são restos de organismos (protista, fungi, partes de vegetais e de animais) com dimensões microscópicas menor que 2mm, que podem ser encontrados em um grande número de indivíduos em apenas um centímetro cúbico de sedimentos, cujos detalhes fósseis só podem ser estudados com auxílios de microscópio óptico e de microscopia eletrônica varredura (MEV). Além disso, suas técnicas de coleta e de preparação de dados para análise se diferenciam das técnicas aplicadas nos macrofósseis, sendo um trabalho delicado de classificação e de sistemática. Através dos estudos dos microfósseis podem-se reconstruir os paleoambientes em que viveram os táxons identificados e classificados (BIGNOT, 1985; MENDES, 1988; SALGADO-LABOURIAU, 1994; SEN GUPTA, 1999a; VILELA, 2004 e 2011).

De acordo com Murray (1991), as espécies bentônicas da microfauna são mais resistentes que as planctônicas, e entre as espécies bentônicas algumas são mais susceptíveis ao desaparecimento que as outras, de modo que a assembleia de mortos é constituída pela microfauna das espécies resistentes ao processo de dissolução.

Segundo Bignot (1985), o potencial de fossilização da microfauna não favorece todas as espécies, devido a diversos fatores envolvidos na remoção das estruturas interna e externa do organismo, até o possível desaparecimento

conforme a atuação das bactérias aeróbicas. Enquanto que para Holz & Simões (2002), nos ambientes anóxicos, onde os condicionantes geológicos impedem a circulação de oxigênio livre, a necrólise anaeróbica se processa parcialmente, preservando por completo algumas espécies das microfaunas, mesmo quando não ocorre o soterramento imediato.

Os microfósseis podem estar concentrados em sedimentos inconsolidados ou em depósitos sedimentares, que são qualitativa e quantitativamente diferentes por suas biocenoses (associação de organismos vivos) e tafocenoses (associação de organismos mortos). Em muitos casos não se consegue detectar o tempo de modificação e de distribuição local da associação fóssil, cabendo ao estudo da Paleoecologia auxiliar na distinção da biocenose da tafocenose (BIGNOT, 1989; SALGADO-LABOURIAU, 1994).

4.1.1 Foraminíferos bentônicos como partículas sedimentares e as mudanças pós-morte (*post-mortem*) da microfauna fóssil

Os foraminíferos bentônicos vivos e mortos são mobilizados e transportados por fluxo trativo ou em suspensão, por um curto ou longo período de tempo. Dependendo da intensidade da energia dos agentes de transporte (ondas e correntes), as tecas de foraminíferos podem sofrer abrasão e o retrabalhamento tanto nas áreas deposicionais proximais quanto nas áreas distais da área origem.

Segundo Boltovskoy (1966), em condições de turbulência e de tempestade no fundo marinho, são capazes de arrancar as tecas de foraminíferos bentônicos presentes na superfície do sedimento de fundo e levá-las até a superfície da água e no momento da captura, as tecas são transportadas.

Os foraminíferos de tamanho entre 15µm a 50µm de diâmetro, incluem as formas juvenis de várias espécies e as espécies adultas de tamanho pequeno, podem ser transportadas em suspensão por uma longa distância na área *offshore*, podendo ser afastadas por mais de 100km da área de origem, e serem depositadas em ambiente de baixa energia (MURRAY, 1973; 1991).

Mendes (1988) considera que o nível de energia do ambiente deposicional e o tamanho da carapaça influenciam na duração do período de tempo de transporte, de seleção, de deposição e de imobilização da carapaça. Para Murray (1973;1991), o tamanho, a densidade, a forma dos foraminíferos bentônicos são fatores que afetam o transporte trativo em águas rasas. As tecas ocas de foraminíferos mortos são muito leves na água do mar e podem ser comparadas com o comportamento hidráulico e o peso do grão de quartzo, especificamente do tamanho de areia fina.

Jell *et al.* (1965 *apud* MURRAY, 1973) determinaram a densidade de alguns gêneros de foraminíferos secos segundo a forma da teca, como o *Calcarina* com peso de 1,85 g/cm³ e formato esférico, o *Marginopora* com 2,3 g/cm³ de formato planar e o *Alveolinella* com peso não especificado, mas de formato prismático (vareta). Os autores estimaram a velocidade de deposição a partir das formas das tecas dos foraminíferos de mesmo diâmetro, sendo a velocidade de deposição da forma tabular menor que a deposição das formas esférica e prismática, de modo que a maior velocidade de deposição é indicada pela teca de forma prismática. Enquanto que a densidade entre 2,4 e 3,0 g/cm³, foi determinada como uma faixa de peso potencial para o transporte dos foraminíferos.

Murray (1991) informa que a densidade dos foraminíferos pode variar conforme o gênero e o grau de destruição da teca. A velocidade de deposição da

teca de foraminífero, de aproximadamente $300\mu\text{m}$ de diâmetro, varia de $0,009$ a $0,018\text{m/s}^{-1}$ num ambiente de água de 20°C .

Segundo Tinoco (1984), as tecas pequenas e com baixa densidade, como as tecas de foraminíferos vazias, são transportadas para grandes distâncias em suspensão. Enquanto que os exemplares pesados, maiores e mais densos, como as tecas de foraminíferos preenchidas ou mineralizadas, podem ser transportadas por arrasto e sofrer desgaste e fragmentação.

De acordo com Bignot (1985), Martin (1999) e Jorissen (1999), os foraminíferos bentônicos fósseis presentes sobre ou nas camadas dos sedimentos do ambiente marinho, são frequentemente mobilizados e transportados por um longo período tempo, podendo sofrer retrabalhamento e a mistura de tafocenoses de diferentes idades, segundo a atuação escavadora e perfuradora dos bentônicos vivos de diferentes faunas e tamanhos, que podem penetrar em até 40cm de profundidade nas camadas de sedimentos do fundo marinho raso (Figura 16).

A figura 16 agrega diversas informações como a distribuição dos foraminíferos bentônicos vivos (representados pelos círculos brancos) e a disposição dos foraminíferos bentônicos fósseis (representados pelos círculos pretos) que estão soterrados na camada inferior. Ao mesmo tempo, pode-se observar a relação espacial da biocenose com a tafocenose, onde os foraminíferos bentônicos vivos e os foraminíferos bentônicos fósseis são remobilizados pela bioturbação praticada pela fauna associada e que deixam as tecas de foraminíferos suscetíveis aos transportes por tração e em suspensão pelas correntes de fundo, podendo ser depositados em áreas proximais ou distais da área de origem. Além disso, pode-se haver a possibilidade de um brusco soterramento de espécies de

foraminíferos vivos (autóctones ou alóctones) com algumas espécies de foraminíferos mortos (autóctones ou alóctones) num mesmo espaço.

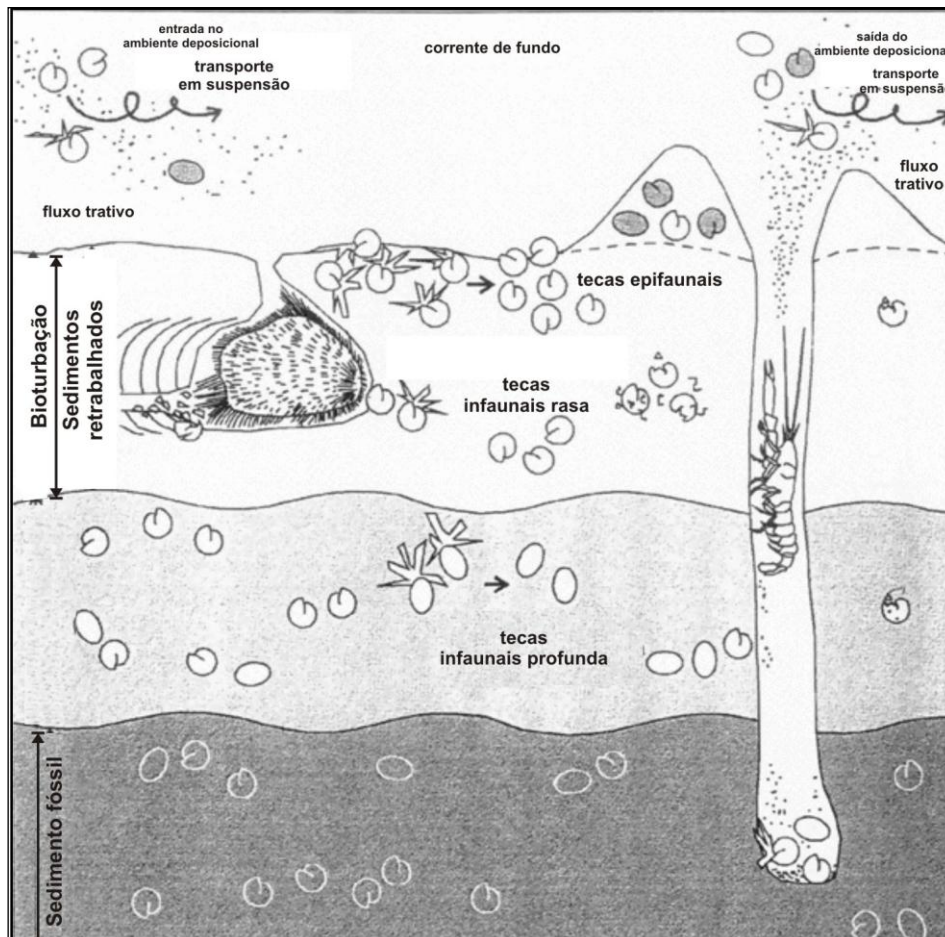


Figura 16 - Distribuição de foraminíferos vivos e mortos nas diferentes camadas dos sedimentos de ambiente marinho (modificado de JORISSEN, 1999)

Murray (1991) considera que a área de sedimentação lenta, seja um efeito da elevada taxa de transporte em relação à taxa de reprodução e de soterramento. Segundo Martin (1999) e Sen Gupta (1999b), a assembleia de foraminíferos mortos é preservada por condições ambientais favoráveis e está associada com as taxas de soterramento e de acumulação de sedimentos.

Chave (1988 *apud* MENDES, 1988) com o intuito de verificar a ação abrasiva de ondas e de correntes nas carapaças carbonáticas de diferentes faunas e

espécies, concluiu que: a) a composição mineral da carapaça não influencia na resistência do mesmo; b) o tamanho da carapaça tem algum efeito quanto à resistência, mas não é um fator controlador; c) a microestrutura da carapaça e a matriz orgânica interposta entre os cristais de carbonato de cálcio foram os fatores que exerceram maior controle sobre a resistência da carapaça.

Segundo Holz & Simões (2002), a abrasão, a bioerosão, a fragmentação ou a dissolução ocorrem na superfície das carapaças que permanecem expostas na interface água e sedimento por um longo período de tempo. A intensidade do atrito pode variar conforme o tipo de ambiente e de agentes envolvidos e as carapaças podem indicar grau de resistência e o tipo de composição mineralógica.

Bignot (1985) e Mendes (1988) descrevem a composição química das tecas de foraminíferos como fator principal de preservação desses organismos durante as alterações do pós-morte, segundo os efeitos da atividade bacteriana, da dissolução seletiva e das condições ambientais de pH, de Eh e de profundidade das águas, como a faixa de Compensação de Calcita em Profundidade (*Calcite Compensation Depth - CCD*) a partir de 4.000m a 5.000m de profundidade e a faixa de Compensação de Aragonita em Profundidade (*Aragonite Compensation Depth - CCD*) a partir de 3.000m de profundidade.

A estabilidade das tecas de calcita varia de acordo com o percentual de magnesita ($MgCO_3$) na composição química, permitindo a preservação total ou parcial destas. No entanto, a transformação da composição química das tecas pode torná-las mais estável, por calcificação, silicificação, limonitização, entre outros processos de metassomatismo. Além da substituição mineral, a teca pode ser preservada por recristalização, permineralização, cimentação e incrustação

(DANA,1969; BIGNOT, 1985; MENDES,1988; CASSAB, 2000; HOLZ & SIMÕES, 2002; SUGUIO, 2003).

Murray (1991) informa que as mudanças do pós-morte dos foraminíferos são significativas para o estudo das assembleias mortas. O autor comenta que não é simples o reconhecimento das mudanças na composição química e física das tecas mortas, pois resultam do transporte e da destruição por dissolução das tecas calcárias e por oxidação do cimento orgânico das tecas aglutinantes.

Segundo Bignot (1985), as carapaças são deformadas e fragmentadas por compactação durante o soterramento. Apesar de Mendes (1988) não considerar o processo de metamorfismo para as carapaças, Bignot (1985) compara a deformação diagenética das carapaças com a ação metamórfica das rochas durante o soterramento. O longo período de tempo de soterramento pode aumentar a deformação por compactação, que consiste na redução do volume inicial do material depositado e no caso das carapaças, podem se apresentar distorcidas, achatadas, cisalhadas, manchadas ou sofrer cimentação ou recristalização com a introdução de cristais de quartzo disponíveis no local.

4.1.2 Assembleia relíquia de foraminíferos bentônicos

As plataformas continentais atuais apresentam cerca de 70% de suas áreas constituídas por sedimentos recentes cobrindo o material relíquia. Verifica-se que a assembleia relíquia de foraminíferos é resultante de uma série de mecanismo seletivo com diferentes níveis hidrodinâmicos, que pode permanecer isolada ou associada com as assembleias dos foraminíferos recentes vivos e mortos nos sedimentos atuais (MURRAY, 1973; BIGNOT, 1985).

Assim como nos sedimentos clásticos inconsolidados, as tecas sofrem algumas mudanças diagenéticas que podem ser visivelmente identificadas pelas cores e tons (amarelo pálido, laranja, vermelho, marrom e preto) das tecas relíquias de foraminíferos porcelanosos, hialinos ou aglutinantes. As mudanças de cor e tons das tecas, podem ser progressivas ou acumulativas, dependendo da variação da temperatura com a profundidade em que elas se encontram na camada do sedimento e o tempo de exposição delas durante os processos diagenéticos. Além disso, pode-se atribuir a alteração das cores de tecas a outros fatores como a disponibilidade de matéria orgânica e as concentrações de oxigênio e de gás carbônico no ambiente deposicional (MURRAY, 1973; BIGNOT, 1985; SUGUIO, 2003).

Os minerais ferruginosos são controlados pelos fatores de Eh (potencial de oxi-redução) e pH (potencial de íon de hidrogênio) e são transportados e distribuídos nas áreas paludiais, nas planícies de maré e nos oceanos. O ferro dissolvido na água do mar corresponde a 0,01ppm e nas águas fluviais é de 0,67ppm de ferro. Na costa norte do Brasil, a foz do rio Amazona apresenta concentrações de 2 a 3ppm de ferro em suas águas, enriquecendo os depósitos fluviais em 3% de ferro (DANA, 1969; SUGUIO, 2003).

Vilela (2003) verificou a presença de foraminíferos antigos nos sedimentos da plataforma do rio Amazonas, no intervalo de 0m a 30m de profundidade, e levantou duas hipóteses: a) ausência de sedimentos recentes, cuja assembleia de foraminíferos antigos teria sido depositada durante a fase do nível baixo do mar, entre o Pleistoceno tardio e o início do Holoceno; e b) transporte ou ressuspensão de tecas relíquias retrabalhadas por correntes de tempestade, que estão presentes

junto dos sedimentos recentes em águas profundas na porção noroeste da foz do rio Amazonas.

Segundo Vilela (2003) a distribuição e a preservação das assembleias relíquias de foraminíferos bentônicos na plataforma continental Amazônica, podem sugerir: a) elevada taxa de sedimentação, com períodos de erosão e de retrabalhamento; b) mudanças climáticas, e; c) dinâmica de correntes oceânicas e mudanças sazonais do rio Amazonas, segundo a variação espacial e temporal.

4.1.3 A mistura temporal (*time-averaging*) e a retroalimentação tafonômica (*taphonomic feedback*) dos foraminíferos bentônicos fósseis

Martin (1999) comenta que a superfície misturada é a zona tafonômica ativa, que resulta na mistura temporal (*time-averaging*), que na Estratigrafia é identificada por sinais de bioturbação e de dissolução, que são fatores de transporte pós-morte (*post-mortem*) dos foraminíferos bentônicos. A mistura temporal (*time-averaging*) compreende na combinação de fósseis de diferentes idades numa única assembleia, que necessita de condições favoráveis para a sua preservação.

Segundo Bergue & Coimbra (2008), as mudanças nas assembleias fósseis podem ser influenciadas pela abundância de foraminíferos e de outras faunas associadas que se distribuem em distintos ambientes como costeiros, neríticos e batiais, definidos basicamente pela salinidade, pela temperatura da água e pelas alterações hidrológicas. Para Sousa *et al.* (2006), o suprimento de matéria orgânica e de sedimentos foram fatores importantes na definição de associações fósseis na bacia de Campos.

As mudanças pós-morte operam nas assembleias de foraminíferos bentônicos, que sofrem diversas modificações segundo as circunstâncias que o envolvem e são observadas nos sedimentos os processos de transporte, de bioturbação e de diagênese, que misturam as assembleias e destroem as tecas (MURRAY, 1973 e 1991; BIGNOT, 1985; GOLDSTEIN, 1988; SHROBA, 1993; MARTIN, 1999).

Para Simões & Holz (2000), a assembleia fóssil refere-se à qualquer acumulação de partes esqueléticas, com composição taxonômica em estado de preservação ou com grau de modificação pós-morte reconhecida.

Segundo Holz & Simões (2002), as assembleias fossilíferas na superfície do fundo marinho são ecologicamente misturadas. De acordo com Bignot (1985) e Goldstein (1988), os fatores de mudanças pós-morte nem sempre são simples de serem mensurados com precisão, em geral o problema tafonômico está no reconhecimento de assembleias relíquias de foraminíferos que estão associadas com as assembleias recentes de foraminíferos no mesmo ambiente deposicional.

Vicalvi *et al.* (1978) constataram que as espécies marinhas de foraminíferos encontradas nas amostras do testemunho da depressão de Abrolhos, foram transportadas por correntes marinhas para o ambiente mixoalino após a morte, e as espécies analisadas indicaram um progressivo aumento das condições marinhas, acompanhadas da elevação do nível do mar, após a última fase glacial.

Rodrigues & Carvalho (1980) observaram fases transgressivas na região da plataforma sul brasileira através da presença de espécies bentônicas de águas rasas na base e as espécies de águas mais profundas no topo do testemunho.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Levantamento de dados e Pesquisa de Campo

Foram analisadas ao todo cinquenta e duas amostras de sedimentos de superfície de fundo, coletadas em diversos locais e profundidades com o uso do busca fundo do tipo *Van Veen* na região próxima às ilhas de Cabo Frio. Para as análises granulométricas e mineralógicas foram utilizadas trinta e uma amostras de sedimentos, coletadas entre 5 a 40 metros de profundidade na plataforma continental interna de Cabo Frio, sendo que vinte e cinco amostras correspondem a três campanhas de coletas de sedimentos realizadas pelo Departamento de Oceanografia Geológica da Faculdade de Oceanografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro- UERJ (maio/2007, abril/2008 e julho/2011) e seis amostras foram coletadas pelo Laboratório de Geografia Marinha do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ (setembro/ 2007) (Figura 17; Tabela I do apêndice A).

Para as análises micropaleontológicas foram selecionadas vinte e uma amostras de sedimentos de superfície de fundo coletadas entre a linha de costa e a plataforma continental interna de Cabo Frio, numa profundidade de 10 a 40 metros. Dezenove amostras correspondem à campanha de coletas de sedimentos realizada pelo Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha – LAGEMAR da Universidade Federal Fluminense - UFF (julho/2009) e duas amostras de sedimentos foram coletas pelo Departamento de Oceanografia Geológica da Faculdade de Oceanografia - FAOC da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ (julho/2011) (Figura 18; Tabela II do apêndice A).

Foram utilizados os seguintes dados cartográficos: mapa geológico do estado Rio de Janeiro, escala 1:400.000, ano 1998, CPRM; cartas geológicas folhas Cabo Frio e Farol do Cabo, escala 1: 50.000, DRM; mapa faciológico dos sedimentos superficiais da plataforma da margem continental sul do Brasil, ano 1979, escala 1:3.500.000, série projeto REMAC, nº 8; cartas topográficas folhas Farol do Cabo e Cabo Frio, respectivamente dos anos de 1963 e 1978, escala 1: 50.000, IBGE; carta náutica nº1505 (do Cabo Búzios ao Cabo Frio), ano de 1985, escala 1:40.000, da DHN da Marinha do Brasil.

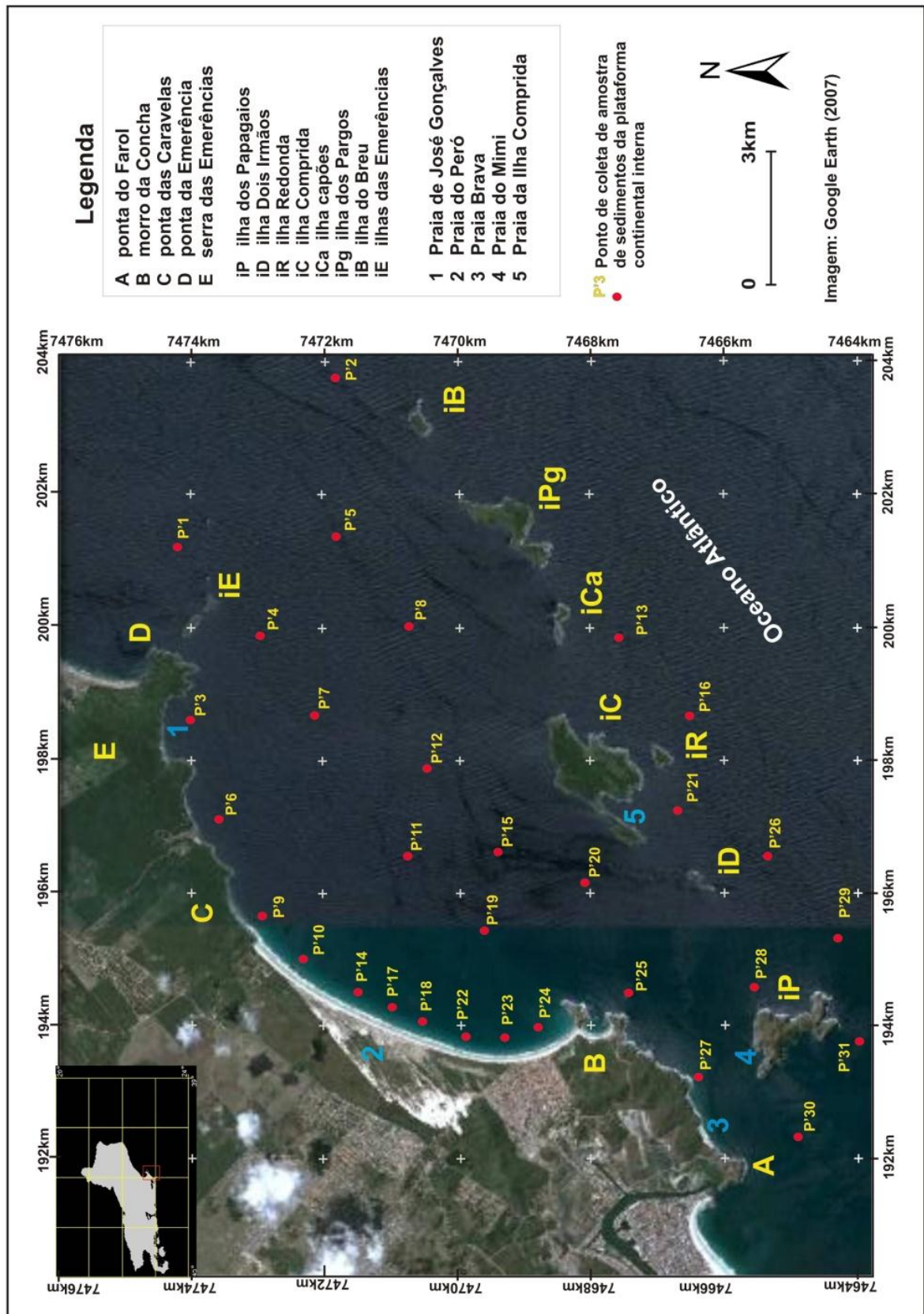


Figura 17- Localização dos trinta e um pontos de coletas de amostras de sedimentos de superfície de fundo da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ), para análises granulométricas e mineralógicas

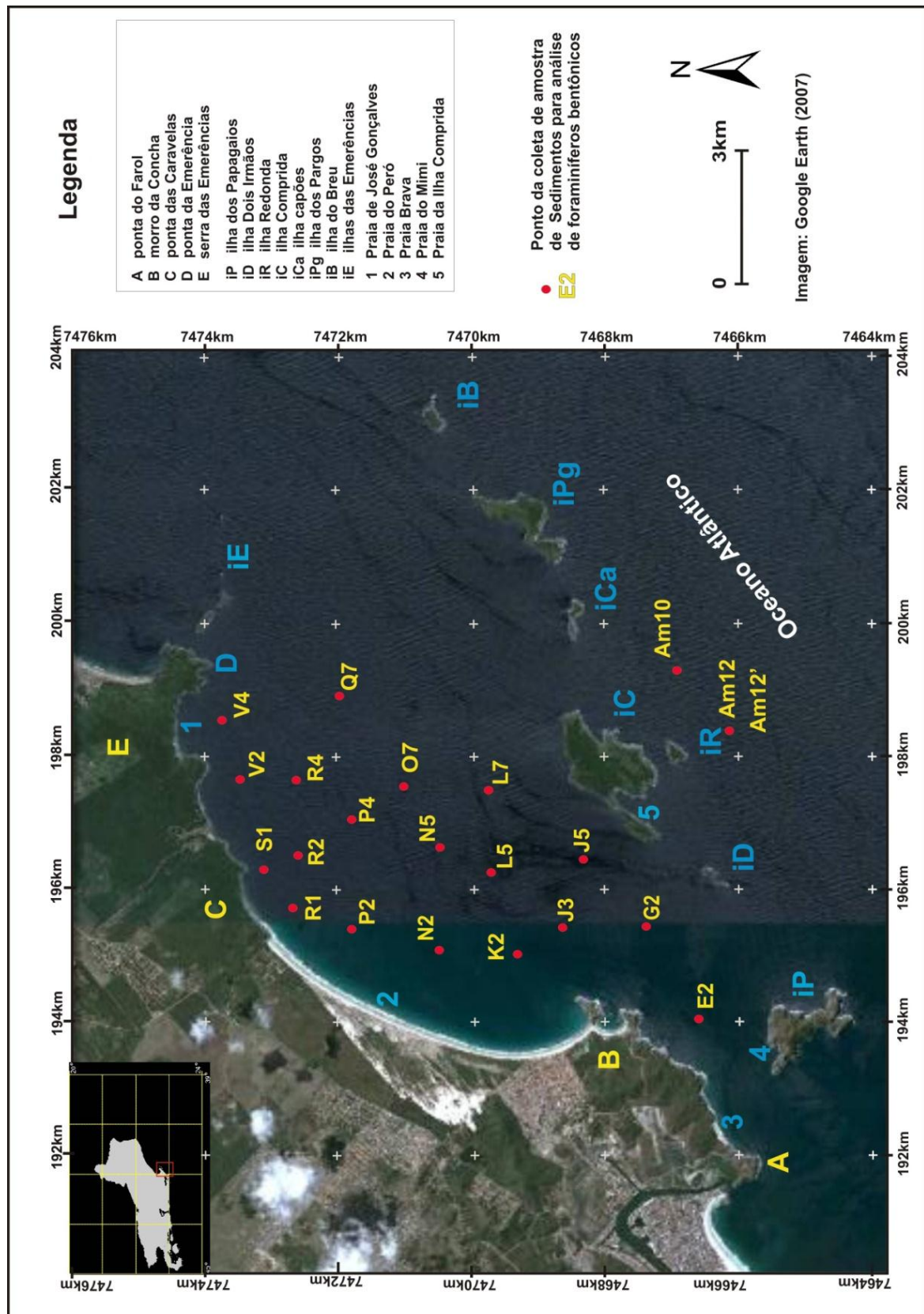


Figura 18- Localização dos vinte e um pontos de coletas de amostras de sedimentos de superfície de fundo da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ), para análise de foraminíferos bentônicos. A Am12' pertence a mesma localização da amostra Am12 e corresponde a fração de peneiramento $> 500\mu\text{m}$.

5.2 Laboratório

5.2.1 Preparação granulométrica

No Laboratório de Oceanografia Geológica da Faculdade de Oceanografia – FAOC da UERJ, as trinta e uma amostras de sedimentos destinadas às análises granulométrica e mineralógica foram quarteadas, pesadas em balança de precisão (0,0001g) para obtenção do peso úmido inicial (variação do volume entre 60g e 80g no becker), em seguida foram lavadas consecutivamente com água destilada para retirada de sais solúveis durante 120 horas, depois colocadas em estufa a 60°C para secagem. As amostras secas foram novamente pesadas para obtenção do peso seco inicial, posteriormente foram submetidas à eliminação de matéria orgânica através do peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e de carbonatos de cálcio com a adição de ácido clorídrico (HCl) a 30%. Em ambos procedimentos as amostras foram lavadas durante 72 horas, secas à estufa a 60°C e pesadas para obtenção dos valores de matéria orgânica e de carbonatos de cálcio.

Para a análise granulométrica, as amostras de sedimentos foram peneiradas no agitador mecânico por 20 minutos, em intervalo de 0,5 Phi (\emptyset) associada com a escala granulométrica de Wentworth (1922 *apud* SUGUIO, 1973) em milímetros (mm) (Tabela 2).

Tabela 2 – Comparação de escalas granulométricas (phi e mm)

Wentworth (1922) Classes Nominais	Udden (1934) (mm)	Krumbein, (1934) Ø (Phi)
Grânulo	4,000 a 2,000	-2,0 a -1,5
Areia muito grossa	2,000 a 1,141	-1,0 a -0,5
Areia grossa	1,000 a 0,500	0,0 a 1,0
Areia média	0,500 a 0,350	1,0 a 1,5
Areia fina	0,250 a 0,177	2,0 a 2,5
Areia muito fina	0,125 a 0,062	3,0 a 4,0
Silte grosso	> 0,062 a 0,031	4,5 a 5,0

Cada fração retida na peneira foi pesada e devidamente identificada. Ressalta que o procedimento de pipetagem não foi aplicado aos sedimentos finos (<0,0062mm / > Ø 4,0) retidos na última peneira (fundo).

5.2.2 Preparação mineralógica (minerais pesados)

Nos Laboratórios de Oceanografia Geológica e de Oceanografia Biológica da Faculdade de Oceanografia – FAOC da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, a fração modal de cada amostra de sedimentos foi submetida à separação dos minerais pesados através do líquido denso bromofórmio (CHBr_3 2,83 g/cm³ à 20°C). Cada fração modal das amostras foi reservada para a contagem e classificação de 300 grãos de minerais pesados, posteriormente, os dados obtidos foram transferidos para tabelas e gráficos de percentuais.

De acordo com Dryden Jr. (1933), a quantificação mínima de 300 grãos de minerais pesados em cada amostra permite obter uma maior confiabilidade nos resultados para correlacionar com os dados granulométricos. Deste modo, utilizou-se a lupa binocular (ocular 20X, zoom até 90x) para quartear, contar, identificar e classificar os 300 grãos de minerais pesados (PARFENOFF *et al.*, 1970;

DEVISMES, 1978; MANGE & MAURER, 1997). Também, foram observados o grau de arredondamento e o grau de esfericidade dos grãos (SUGUIO, 1973).

No Laboratório de Geologia Sedimentar - Lagesed do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, as amostras de minerais pesados foram submetidas à separação eletromagnética por meio do imã portátil e do separador isodinâmico Frantz, com 15° de inclinação, sendo utilizadas as correntes de 0.0A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 0.7A, 0.9A, 1.0A, 1.3A, 1.5A e 1.7A, facilitando a separação dos minerais pesados paramagnéticos e dos não magnéticos (PARFENOFF *et al.*, 1970).

5.2.3 Preparação micropaleontológica (foraminíferos bentônicos)

No Laboratório de Preparação de Microfósseis do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, utilizou-se 50ml (em becker) como o volume padrão para as vinte e uma amostras de sedimentos de superfície de fundo da plataforma continental interna de Cabo Frio. Em seguida, as amostras foram lavadas e peneiradas em 63 µm e 500 µm, e secas em estufa a 50°C.

As amostras muito arenosas foram submetidas ao processo de flotação pelo líquido denso, com o uso do cloreto de zinco ($ZnCl_2$, de 1,68 g/cm³) e adição de 100ml de água destilada em 153,86g de $ZnCl_2$. Após a decantação do material em 30 segundos, os sobrenadantes foram transferidos para o filtro do funil com o uso da bomba de vácuo e, em seguida, os materiais separados foram lavados com água destilada e secos em estufa a 50°C, e reservados em recipiente para triagem.

A contagem de, no mínimo, de 300 indivíduos foi um número estabelecido para a área de plataforma continental, para que as espécies representativas sejam triadas e identificadas (MURRAY, 1973; BIGNOT, 1985).

No Laboratório de Análise Micropaleontológica - MicroCentro do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, as amostras foram fracionadas com uso de um quarteador manual para obter a contagem mínima de 300 indivíduos. O material triado foi armazenado em células com identificação do número da amostra e sua respectiva fração de peneiramento e de quarteamento. Também foram observados e quantificados os aspectos tafonômicos dos indivíduos em cada amostra.

No MicroCentro foram elaboradas estampas acompanhadas de legendas de espécies de foraminíferos bentônicos das amostras da área de estudo, que foram fotografadas em 3D através da câmara Axioplan acoplada no microscópio Zeiss, modelo *Discovery V12*, e as imagens foram editadas no programa *Axiovision*.

5.3 Gabinete

5.3.1 Análise sedimentológica

Utilizaram-se para as amostras de sedimentos clásticos os parâmetros estatísticos de granulometria, média (equação 1), desvio padrão (equação 2), assimetria (equação 3) e curtose (equação 4), de acordo com Folk & Ward (1957). As equações dos parâmetros estatísticos granulométricos estão descritas abaixo:

$$Mz = \frac{(\phi_{.16} + \phi_{.50} + \phi_{.84})}{3} \quad (1)$$

$$\sigma_1 = \frac{(\phi_{.84} - \phi_{.16})/4 + (\phi_{.95} - \phi_{.5})}{6,6} \quad (2)$$

$$SK_1 = \frac{(\phi_{.16} + \phi_{.84} - 2\phi_{.50})}{2(\phi_{.84} - \phi_{.16})} + \frac{(\phi_{.5} + \phi_{.95} - 2\phi_{.50})}{2(\phi_{.95} - \phi_{.5})} \quad (3)$$

$$K_G = \frac{(\phi_{.95} - \phi_{.5})}{2,44(\phi_{.75} - \phi_{.25})} \quad (4)$$

O valor do peso de cada peneira para cada amostra foi representado em tabelas e gráficos de distribuição dos percentuais granulométricos de clastos, segundo o uso dos *softwares* Excel e Gradistat 4.0.

Para reconhecer o ambiente onde os sedimentos foram depositados, Friedman (1961) utilizou em seus estudos sedimentológicos os seguintes parâmetros: diâmetro médio, mediana, assimetria e curtose e Folk & Ward (1957) concluíram que a assimetria e a curtose são os melhores parâmetros de diferenciação de ambientes.

A média é uma medida que caracteriza a distribuição de sedimentos no ambiente e pode estimar uma possível distância da área fonte, o processo de transporte envolvido e a velocidade de deposição. Os resultados da média foram classificados conforme a classe nominal do tamanho do grão da tabela 2.

O desvio padrão é utilizado como medida da dispersão em relação aos valores da média, neste caso se avalia o grau de seleção na distribuição granulométrica da amostra, como apresentado na tabela 3.

Tabela 3- Grau de seleção (FOLK & WARD, 1957)

Desvio-padrão (σ_1)	Classificação
< 0.35	muito bem selecionada
0.35 a 0.50	bem selecionada
0.50 a 0.71	moderadamente bem selecionada
0.71 a 1.0	moderadamente selecionada
1.0 a 2.0	mal selecionada
2.0 a 4.0	muito mal selecionada
> 4.0	extremamente mal selecionada

A curtose é uma medida que permite analisar a distribuição da frequência dos percentuais e indica a relação da amostra com o ambiente, que pode apresentar uma tendência deposicional quando platicúrtica; uma tendência de transporte quando leptocúrtica, e; uma tendência de alternância de mobilização e deposição de determinadas frações de sedimentos, quando mesocúrtica. A tabela 4 apresenta a classificação dos valores de curtose.

Tabela 4- Grau de curtose e de assimetria (FOLK & WARD, 1957)

Curtose (K_G)	Classificação	Assimetria (SK_i)	Classificação
< 0.67	muito platicúrtica	1.0 a 0.3	muito positiva
0.67 a 0.90	platicúrtica	0.3 a 0.1	positiva
0.90 a 1.11	mesocúrtica	0.1 a -0.1	quase simétrica
1.11 a 1.50	leptocúrtica	-0.1 a -0.3	negativa
1.50 a 3.00	muito leptocúrtica	-0.3 a -1.0	muito negativa
>3.00	extremamente leptocúrtica		

O grau de assimetria é a medida da curva de distribuição granulométrica dos sedimentos na amostra, pode ser classificada como negativa quando representa o excesso de grãos grossos e como positiva quando representa o excesso de grãos finos numa amostra (Tabela 4).

5.3.1.1 Análise qualitativa da morfologia dos grãos

Através da lupa binocular foram analisadas qualitativamente, por comparação visual, as características da tendência do grau de arredondamento e do grau de esfericidade dos grãos em cada amostra de sedimentos da área de estudo.

De acordo com os valores numéricos do grau de arredondamento de Wadell (*apud* SUGUIO,1973), estão descritas na figura 19 as classes do grau de arredondamento associada com as imagens baseada em Müller (1967 *apud* SUGUIO,1973).

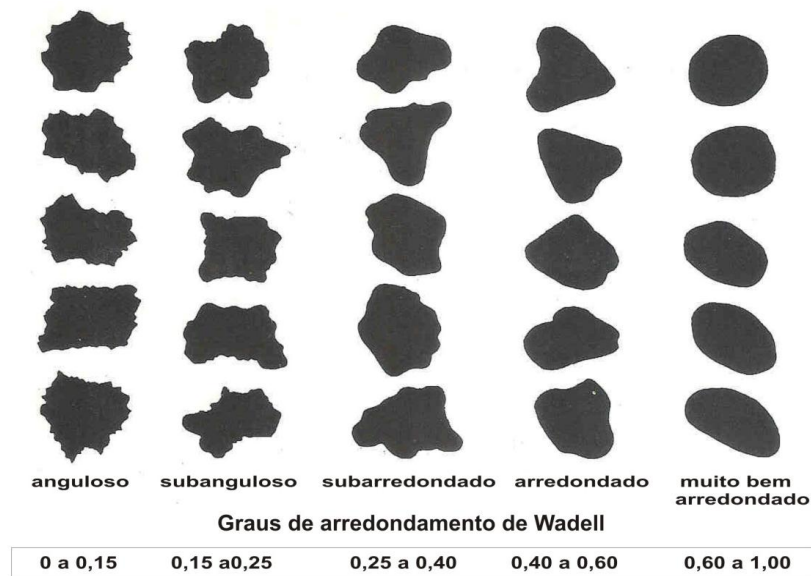


Figura 19- Grau de arredondamento dos clastos (modificado de SUGUIO, 1973)

O predomínio de grãos angulosos em uma amostra pode informar formas originais e indicar que o material não tem sinais de retrabalhamento devido ao pouco efeito do transporte. Os grãos subarredondados indicam pouco retrabalhamento pelo transporte e a forma original é suavemente identificada pelas pequenas reentrâncias nos grãos. Enquanto que os grãos arredondados a bem

arredondados indicam retrabalhamento por intenso transporte em um longo período de tempo (SUGUIO,1973).

O grau de arredondamento e o tamanho do grão podem ser bons indicadores de maturidade dos sedimentos, permitindo estimar a distância da área fonte e a atuação dos agentes de transporte, pois os grãos bem arredondados são bem retrabalhados e informam sucessivos ciclos de transporte (SUGUIO, 1973; 2003).

A esfericidade do grão é uma grandeza numérica, expressa por diversos métodos de medição e, geralmente, trata-se da relação entre o volume e a área da superfície do grão. De acordo com Zingg (1935 *apud* SUGUIO, 1973; 2003), os grãos podem apresentar as seguintes formas, que são: a) discóide ou tabular ; b) esférico; c) lamelar; d) bastão ou alongada (Figura 20).

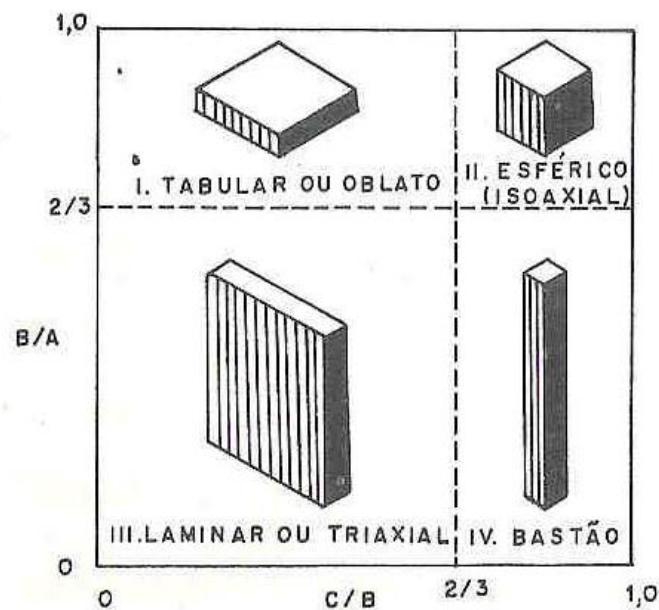


Figura 20 - Relação entre a forma e a esfericidade dos grãos (SUGUIO, 1973)

5.3.1.2 Análise mineralógica dos grãos

A análise da frequência de ocorrência dos tipos de minerais pesados na área estudo e a abundância relativa dos tipos de minerais pesados em cada amostra de sedimentos, podem fornecer dados quanto à disponibilidade, à resistência mecânica e à estabilidade química do material sedimentar, e permitem averiguar a relação do grão de mineral com a área fonte e com o transporte na região.

Para a análise de frequência de ocorrência dos tipos de minerais pesados nas amostras da área estudo, utilizou a fórmula adaptada para os minerais com base em Tinoco (1984):

$$F_{MP} = \frac{a}{A} \times 100$$

onde F_{MP} é a frequência de ocorrência de um determinado tipo de mineral pesado num conjunto de amostras analisadas, a é o número de amostras com a ocorrência um determinado tipo de mineral pesado e A é o número total de amostras de sedimentos analisadas.

Para a análise da abundância relativa de um tipo de mineral pesado em cada amostra da área estudo foi adaptada a fórmula com base em Tinoco (1984) e utilizou a classificação de abundância segundo Parfenoff *et al.* (1970) (Tabela 5).

$$A_{MP} = \frac{p}{P} \times 100$$

onde A_{MP} é a abundância relativa de um tipo de mineral pesado em uma amostra, p é o número total de grãos de um tipo de mineral pesado uma amostra, P é o número total de grãos em uma amostra.

Tabela 5 - Classe de frequência de ocorrência e de abundância relativa dos minerais pesados, modificado de Tinoco (1984) e de Parfenoff *et al.* (1970)

Frequência de ocorrência, modificado de Tinoco (1984)			Abundância relativa, modificado de Parfenoff <i>et al.</i> (1970)	
sigla	significado	Porcentagem (%)	significado	sigla
R	raro	<5,99%	raro	R
PF	pouco frequente	6 a 15,99%	pouco abundante	PA
F	frequente	16 a 49,99%	abundante	A
MF	muito frequente	>50%	muito abundante	MA

De acordo com Komar (1976) a proporção dos minerais pesados e a variedade de tipos de minerais pesados podem informar a relativa área fonte de sedimentos para região deposicional, enquanto que a distribuição dos minerais pesados ao longo da costa pode informar a direção do transporte litorâneo.

Nesta dissertação as análises das concentrações de minerais pesados estão baseadas nos três parâmetros de comportamento de partículas sedimentares, que são densidade, forma e estabilidade física e química do grão (HUBERT, 1962; FRIEDMAN & JOHNSON, 1982; MORTON & HALLSWORTH, 1999, 2007; SUGUIO, 2003; KOMAR, 2007).

A figura 21 apresenta a distribuição dos minerais pesados segundo os parâmetros de densidade e de estabilidade físico-química e de dureza, comparada com as propriedades do grão de quartzo, segundo Dana (1969) e Parfenoff *et al.* (1970).

Para a análise de concentrações de minerais pesados segundo a densidade, os óxidos de ferro (magnetita, ilmenita, hematita) são utilizados como representantes deste parâmetro, porque são classificados na literatura como minerais pesados moderados. Deste modo, os grãos analisados nesta dissertação

foram reunidos em dois grupos: a) grupo de minerais pesados-moderados ($> 3,2$ g/cm³); e b) grupo de minerais pesados-leves ($> 2,60$ a $< 3,2$ g/cm³).

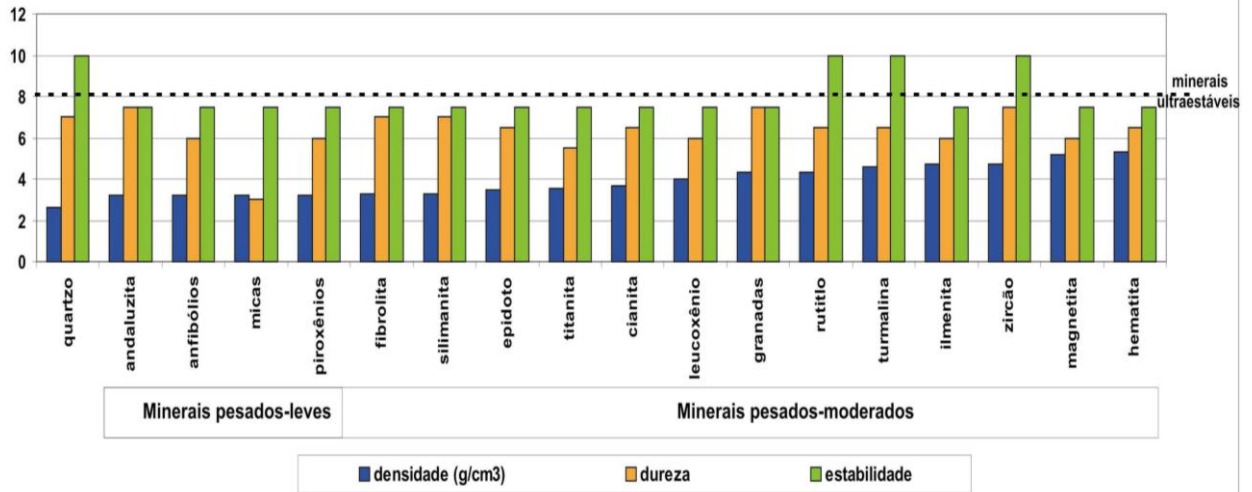


Figura 21 – Distribuição dos minerais pesados, segundo a densidade, dureza e estabilidade, comparados com o grão de quartzo, com base em Dana (1969) e Parfenoff *et al.* (1970)

A análise de concentrações de minerais pesados segundo a forma do grão, foi dividida em três grupos: a) grupo de minerais com forma tabular semelhante a micas; b) grupo de minerais com forma prismática ou alongada, como o zircão prismático e a forma alongada da fibrolita; e c) grupo de minerais com a forma tendendo à esfericidade, como as granadas. Através desta análise de minerais segundo a forma geométrica do grão, pode-se obter informações sobre o nível de energia presente no ambiente deposicional, como também pode auxiliar a classificar o ambiente como sendo mais suscetível a deposição ou ao transporte.

Para a análise de concentrações de minerais pesados segundo a estabilidade física e química do grão, dividiu-se em dois grupos: a) grupo de minerais instáveis representado pelos minerais pesados como anfibólios, piroxênios, granadas, epidoto, cianita, silimanita, andaluzita, e outros; e b) grupo de minerais ultraestáveis como o zircão, turmalina e rutilo (ZTR). De acordo com Morton & Hallsworth (1999,

2007) e Komar (2007), a concentração de minerais instáveis ou ultraestáveis retrabalhados pode auxiliar na caracterização da maturidade mineralógica dos sedimentos da plataforma continental, como também permite estimar a distância da área fonte e a evolução do depósito no ambiente.

Os minerais pesados de cada fração modal das amostras de sedimentos foram representados em percentuais de peso em tabelas e gráficos e associados à fração granulométrica modal de cada amostra, como também foram correlacionados com a profundidade de localização da amostragem. Os resultados foram plotados em mapas de distribuição espacial e batimétrica de sedimentos de superfície de fundo da plataforma continental interna.

5.3.2 Análise micropaleontológica

Após a contagem e classificação de, no mínimo, 300 indivíduos em cada amostra, foram realizadas as identificações da microfauna associada e dos dados tafonômicos.

Para a análise da fauna dos foraminíferos bentônicos, foram utilizados o *software* PAST e os seguintes parâmetros estatísticos de Ecologia:

a) Abundância absoluta

Segundo Murray (1973), a abundância absoluta é a contagem do número total de indivíduos relacionados a um volume de amostra.

b) Abundância Relativa

De acordo com Murray (1973) e Tinoco (1984), a abundância relativa é o número de indivíduos de cada espécie em percentual em uma amostra. É calculada segundo a fórmula abaixo:

$$pi = \frac{ni}{N} \times 100$$

onde pi é a abundância relativa de uma espécie em uma amostra, N é o número total de indivíduos em uma amostra e ni é o número total de indivíduos de uma espécie em uma amostra.

c) Frequencia de ocorrência

A frequência de ocorrência é o percentual de uma determinada espécie em relação à população (TINOCO, 1984). É calculada segundo a fórmula abaixo:

$$F.O. = \frac{ai}{A} \times 100$$

onde $F.O.$ é a frequência de ocorrência de uma determinada espécie num conjunto de amostras analisadas, ai é o número de amostras com a ocorrência de uma determinada espécie (i) e A é o número total de amostras analisadas.

A tabela 6 relaciona as classes de frequência e de abundância relativa, com base em Tinoco (1984):

Tabela 6 - Classes de frequência de ocorrência relativa e de abundância relativa, modificado de Tinoco (1984)

Frequência de ocorrência relativa			Abundância relativa	
sigla	significado	Porcentagem (%)	significado	sigla
R	raro	<5,99%	raro	R
PF	pouco frequente	6 a 15,99%	pouco abundante	PA
F	frequente	16 a 49,99%	abundante	A
MF	muito frequente	>50%	muito abundante	MA

d) Dominância

Dominância é o termo utilizado para expressar a influência de uma espécie sobre um ambiente ou uma comunidade. Este índice mostra a tendência de uma espécie a formar uma assembleia. Para esta dissertação foi considerada a espécie dominante aquela que apresenta no valor total do número de indivíduos maior e igual a 10% (SEN GUPTA & KILBOURNE, 1974; BOLTOVSKOY & TOTAH, 1985).

e) Riqueza de espécie é o número total de espécies observadas em uma amostra (MURRAY, 1991).

f) Diversidade

O índice de diversidade apresenta o maior número de expressões matemáticas na pesquisa ecológica de populações, sendo definida como a riqueza de espécies de uma comunidade, excluindo as espécies isoladas ou escassas, em relação ao número total de indivíduos de uma amostra (TINOCO, 1984). Para Sen Gupta & Kilbourne (1974) e Boltovskoy & Totah (1985), o índice de diversidade é um indicador de maturidade de uma comunidade, assim quanto mais elevado o índice de diversidade maior é a maturidade.

O índice de diversidade de Shannon (1949) avalia o número de espécies e a distribuição individual entre elas, dando a estimativa específica para cada amostra. Para medir a diversidade utiliza-se a fórmula descrita abaixo:

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i \log_{ni} p_i)$$

onde H' é o índice de diversidade de Shannon, S é o número de espécies em cada amostra (riqueza), ni é o número de indivíduos em cada espécie e pi é a abundância relativa de cada espécie numa amostra.

Sabendo que:

$$ni = \frac{N}{S}$$

onde, ni é o número de indivíduos em cada espécie (abundância absoluta), S é o número de espécies em cada amostra (riqueza) e N é número total de indivíduos numa amostra.

g) Análise de agrupamentos (Clusters) por similaridade

Através do *software* PAST, as amostras e as espécies de foraminíferos bentônicos foram agrupadas por similaridade euclidiana e de Jaccard (MUELLER-DOMBOIS & ELLEMBERG, 1974) e analisadas por meio dos dendrogramas modo-Q e modo-R (BOLTOVSKOY & TOTAH, 1985; MURRAY, 1991e 2002).

5.3.2.1 Análise dos tipos de teca de foraminíferos bentônicos

A classificação dos tipos de parede das tecas de foraminíferos bentônicos foi distribuída em três grupos de tecas, segundo Loeblich e Tappan (1964, 1988) e Sen Gupta (1999a): a) teca hialina, b) teca porcelanosa e c) teca aglutinada.

De acordo com Murray (1991) e através do *software* PAST foram gerados diagramas do tipo ternário para a representação destas tecas de foraminíferos bentônicos.

5.3.2.2 Análise tafonômica de foraminíferos bentônicos

A análise tafonômica foi realizada em cada amostra com a descrição e a quantificação dos aspectos tafonômicos de cada indivíduo de foraminífero bentônico. Foram verificados os seguintes aspectos: a) tipo de teca (porcelanosa, hialina e aglutinada); b) coloração (branca ou amarelada); c) grau de preservação (inteira, fragmentação, corrosão e incrustação); e d) outros aspectos diagenéticos (recristalização, agregação de grãos de minerais, deformação por efeitos de soterramento e de compactação).

Os aspectos tafonômicos foram agrupados e tornou-se necessário criar siglas para a identificação nos gráficos e tabelas, como descritas nos quadros 1 e 2 abaixo:

Quadro 1 – Grupo de tecas relíquias de foraminíferos bentônicos

Tafonomia	Sigla
Teca porcelanosa/hialina amarelada inteira	TPH_ai
Teca porcelanosa/hialina amarelada inteira com incrustação	TPH_aic
Teca porcelanosa/hialina amarelada inteira com outros processos diagenéticos	TPH_aid
Teca porcelanosa/hialina amarelada quebrada	TPH_aq
Teca porcelanosa/hialina amarelada quebrada com incrustação	TPH_aqc
Teca porcelanosa/hialina amarelada quebrada com outros processos diagenéticos	TPH_aqd
Teca aglutinante amarelada inteira	TA_ai
Teca aglutinante amarelada inteira com incrustação	TA_aic
Teca aglutinante amarelada inteira com outros processos diagenéticos	TA_aid
Teca aglutinante amarelada quebrada	TA_aq
Teca aglutinante amarelada quebrada com incrustação	TA_aqc
Teca aglutinante amarelada quebrada com outros processos diagenéticos	TA_aqd

Quadro 2– Grupo de tecas recentes de foraminíferos bentônicos

Tafonomia	Sigla
Teca porcelanosa/hialina branca inteira	TPH_bi
Teca porcelanosa/hialina branca inteira com incrustação	TPH_bic
Teca porcelanosa/hialina branca inteira com outros processos diagenéticos	TPH_bid
Teca porcelanosa/hialina branca quebrada	TPH_bq
Teca porcelanosa/hialina branca quebrada com incrustação	TPH_bqc
Teca porcelanosa/hialina branca quebrada com outros processos diagenéticos	TPH_bqd
Teca porcelanosa/hialina branca com desgaste	TPH_bde
Teca aglutinante branca inteira	TA_bi
Teca aglutinante branca inteira com incrustação	TA_bic
Teca aglutinante branca inteira com outros processos diagenéticos	TA_bid
Teca aglutinante branca quebrada	TA_bq
Teca aglutinante branca quebrada com incrustação	TA_bqc
Teca aglutinante branca quebrada com outros processos diagenéticos	TA_bqd

Para a ilustração da distribuição espacial e batimétrica das assembleias de foraminíferos bentônicos na plataforma continental interna de Cabo Frio, foram elaborados tabelas, gráficos e mapas temáticos de acordo com os parâmetros ecológicos citados anteriormente.

6 RESULTADOS

6.1 Análise sedimentológica das amostras de superfície de fundo da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

6.1.1 Parâmetros granulométricos das amostras de sedimentos da área de estudo

A plataforma continental de Cabo Frio apresenta um predomínio de areia fina a areia muito fina, que corresponde a 58,06% do total de amostras analisadas. A areia fina varia de moderadamente selecionada a bem selecionada e concentra-se nas amostras situadas na parte interna centro-sudoeste do alinhamento das ilhas de Cabo Frio. A areia muito fina está concentrada nas amostras localizadas na parte interna nordeste do alinhamento das ilhas e em duas amostras situadas na parte externa do alinhamento das ilhas (Figura 22; tabela III do apêndice B).

A areia média varia de moderadamente a moderadamente bem selecionada, está concentrada em 19,35% do total de amostras e distribuída em três pontos de amostragens distintos como: a parte externa leste-nordeste da ilha Comprida, o interior do canal submerso dos Papagaios e a extremidade sudoeste submersa da praia do Perú (Figura 22 ; tabela III do apêndice B).

A distribuição do silte grosso, muito mal selecionado, representa 16,12% do total das amostras da área de estudo e encontra-se nas amostras situadas em três localidades distintas como a extremidade nordeste submersa da praia do Perú e a parte externa sul-sudoeste e a parte interna nordeste do alinhamento das ilhas (Figura 22 ; tabela III do apêndice B).

A areia grossa, mal selecionada a moderadamente selecionada, corresponde a 6,45% do total de amostras analisadas e está distribuída em duas amostras, uma situada na extremidade sudoeste submersa da praia do Perú e uma outra na parte externa-sudoeste do alinhamento das ilhas, especificamente, entre as ilhas Dois Irmãos, Comprida e Redonda (Figura 22 ; tabela III do apêndice B).

Os dados de curtose revelam condições leptocúrtica a extremamente leptocúrtica na parte interna do alinhamento das ilhas costeiras, que compreendem a 64,51% do total das amostras da plataforma continental de Cabo Frio (Figura 23; tabela III do apêndice B).

As amostras com tendência leptocúrtica a extremamente leptocúrtica na região da plataforma interna de Cabo Frio podem ser visualizadas em três grupos: o primeiro grupo é constituído por amostras (P'1, P'2, P'3, P'4, P'5, P'7, P'8, P'12) situadas na porção interna nordeste do alinhamento das ilhas, compreendidas entre 18m e 38m de profundidade, com o predomínio de areia fina a muito fina e silte grosso, com destaque para a localização da amostra P'8 por apresentar condições extremamente leptocúrtica Frio (Figura 23; tabela III do apêndice B).

O segundo grupo de amostras (P'9, P'10, P'14, P'15, P'17, P'18, P'19, P'22, P'23, P'24) de condições leptocúrtica a extremamente leptocúrtica está situado entre 5m e 17m de profundidade que compreende a área interna central do alinhamento das ilhas e a região submersa ao longo da praia do Perú. Nota-se na figura 23 um indicativo de intenso transporte nas extremidades submersas sudoeste e nordeste desta praia.

O terceiro grupo de amostras (P'25, P'27, P'28, P'30) leptocúrticas está na parte interna sudoeste do alinhamento das ilhas, especificamente, no canal

submerso dos Papagaios e entre as porções oeste-noroeste da ilha dos Papagaios e o morro da Concha (Figura 23).

As amostras (P'6, P'20, P'29, P'31) em condições mesocúrticas estão situadas em distintas batimetrias e posições na área de estudo, variam de 12 a 37m de profundidade e em fundo de areia média a silte grosso (Figura 23).

As amostras (P'11, P'13, P'16, P'21, P'26) em condições platicúrtica estão distribuídas: uma amostra está situada na parte interna do alinhamento das ilhas, em 17m de profundidade, e as demais amostras estão na parte externa centro-sudoeste do alinhamento das ilhas, entre 34 e 36,5m de profundidade (Figura 23).

A assimetria positiva está representada em 65% das amostras da região da plataforma continental interna de Cabo Frio, sendo que a maior parte das amostras com assimetria positiva está associada com a condição leptocúrtica, exceto duas amostras (P'29 e P'31) que tendem a ser mesocúrticas e quatro amostras (P'11, P'13, P'16, P'26) são platicúrticas (Figura 23).

As amostras com assimetria negativa correspondem a 23% e as amostras que se aproximam da condição de simetria representam 12% do total de amostras analisadas. A maior parte das amostras com assimetria negativa e as que se aproximam da simetria está situada na região interna do alinhamento das ilhas de Cabo Frio e próximo da linha de costa, com exceção da amostra P'21 de assimetria negativa que está localizada na parte externa do alinhamento, especificamente, situada entre as ilhas Dois Irmãos, Comprida, e Redonda (Figura 23).

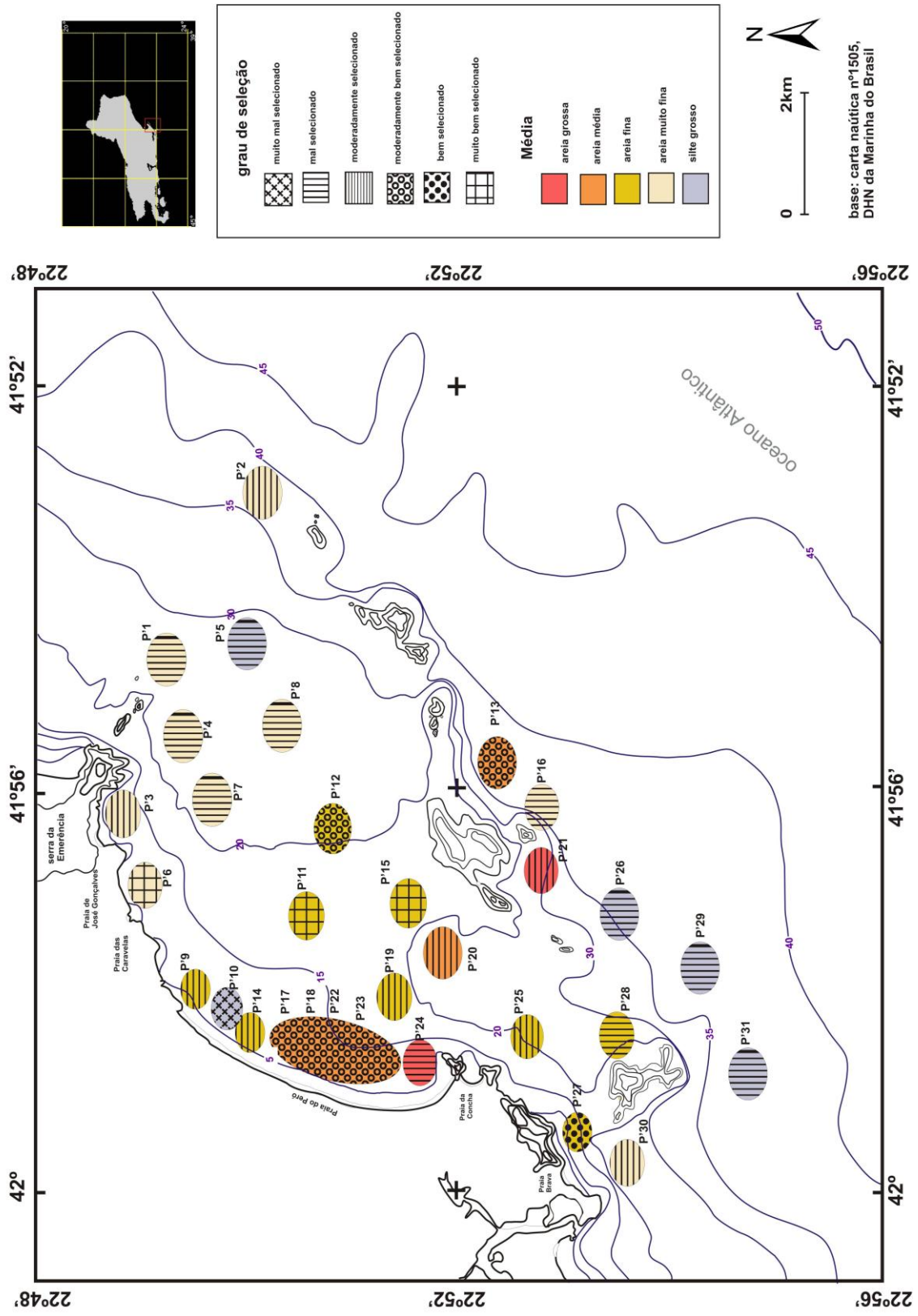


Figura 22 - Média e desvio padrão das amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

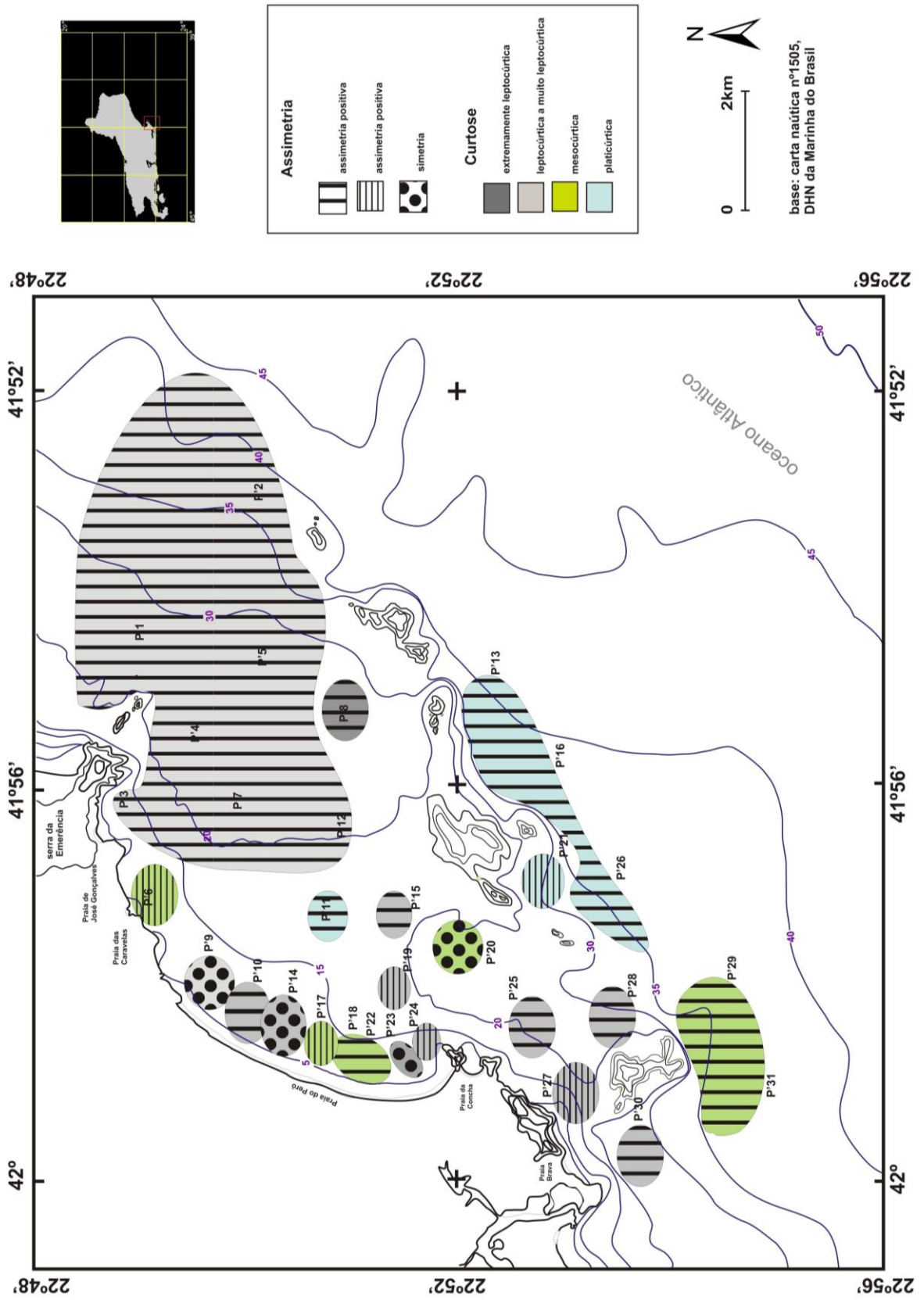


Figura 23- Curtose e assimetria das amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

Na figura 24 observa-se que os cinco picos no gráfico correspondem as amostras (P'11, P'12, P'16, P'21, P'28) que apresentam >50% do teor de carbonato de cálcio, sendo que a amostra P'21 com 77,31% tem a maior concentração de carbonato de cálcio e as amostras (P'5, P'10, P'14, P'17, P'18, P'19, P'22, P'23, P'24, P'30) têm percentuais menores que 8%.

A amostra P'11, com 50,93%, tem o maior percentual de matéria orgânica da área de estudo e as amostras (P'2, P'3, P'4, P'6, P'7, P'8, P'9, P'12, P'14, P'15, P'16, P'28, P'30) apresentam menos de 1% de matéria orgânica (Figura 24).

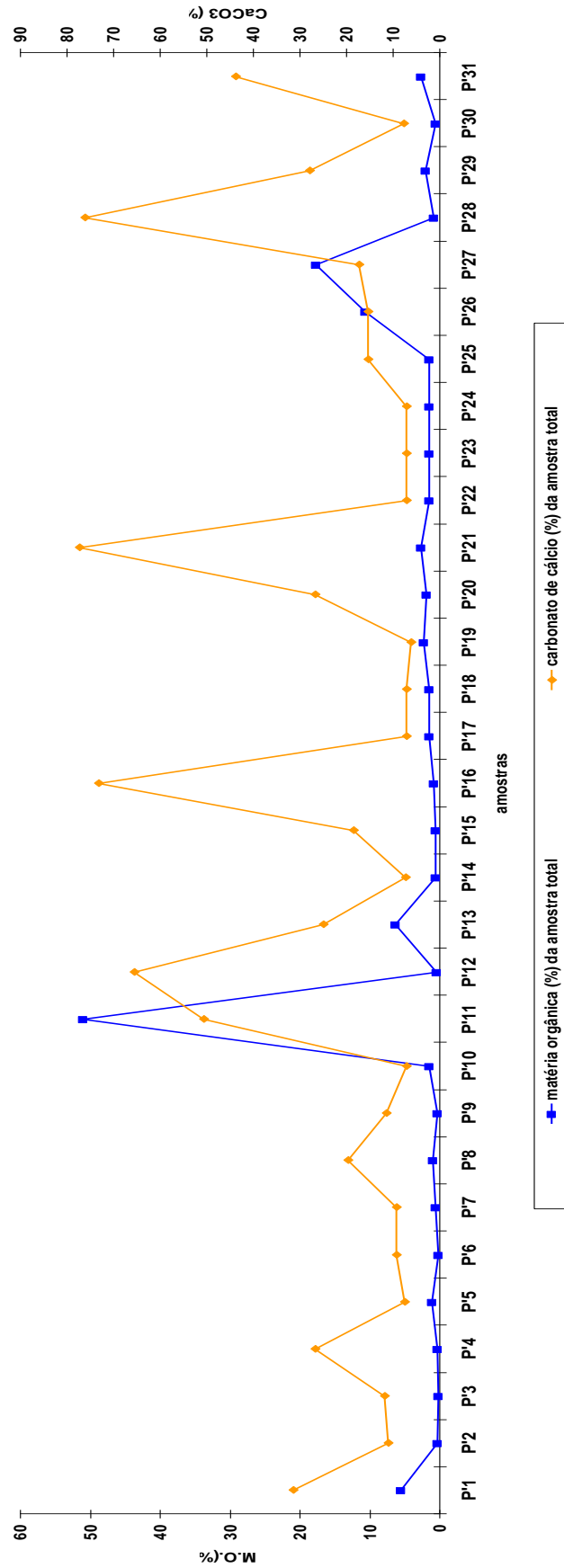


Figura 24- Percentual, em peso, dos teores de matéria orgânica e de carbonato de cálcio da amostra total de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

6.1.2 Mineralogia das amostras de sedimentos da área de estudo

As amostras com menos de 1% de minerais pesados estão distribuídas em ambiente de fundo de areia fina a muito fina, com profundidade que varia de 5m a 38m (Figura 25; Tabela IV do apêndice B).

As amostras com percentual de minerais pesados de 1,1% a 5%, apresentam variação de areia grossa a areia muito fina e silte grosso, situadas entre 10m e 37,6m de profundidade (Figura 25).

As amostras P'25, P'27 e P'28 compostas por areia fina e areia muito fina, apresentam respectivos percentuais de minerais pesados 8,09%, 12,37% e 27,33% e estão situadas na profundidade de 20m, de 9,8m e de 26,7m, especificamente entre o canal dos Papagaios e a ilha dos Papagaios (Figura 25).

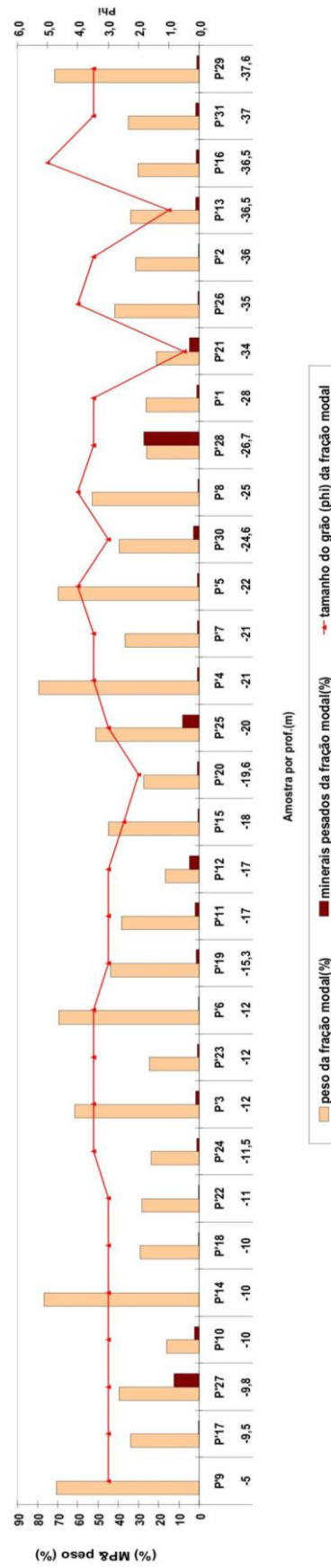


Figura 25- Distribuição espacial e batimétrica da concentração de minerais pesados da fração modal das amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

6.1.2.1 Distribuição dos minerais pesados nas amostras de sedimentos da área de estudo, segundo a frequência de ocorrência e abundância relativa

Nas trinta e uma amostras de sedimentos de plataforma continental interna foram identificados dezesseis tipos de minerais pesados (andaluzita; anfibólios; micas; piroxênios; fibrolita; silimanita; epidoto; titanita; cianita; granadas; turmalina; zircão; óxidos de Fe e Ti como hematita, ilmenita, leucoxênio, magnetita e rutilo) e mais sete tipos denominados por opacos não identificados; incolores não identificados, fragmentos líticos distintos e registro de fauna fossilizada (Tabela V do apêndice B).

Os minerais pesados frequentes na área de estudo são representados pelos grupos dos anfibólios (27,12%) e dos piroxênios (29,05%), seguidos de minerais pouco frequentes representados pelos grupos das granadas (12,51%) e dos óxidos de ferro (hematita/ilmenita) (10,65%). Os demais minerais pesados e os fragmentos líticos estão classificados como raros e apresentam menos de 6% da frequência de ocorrência na região da plataforma continental interna de Cabo Frio (Figura 26).

A figura 27 apresenta um panorama da distribuição da abundância relativa dos minerais pesados em de cada amostra da plataforma continental de Cabo Frio (Tabela VI do apêndice B).

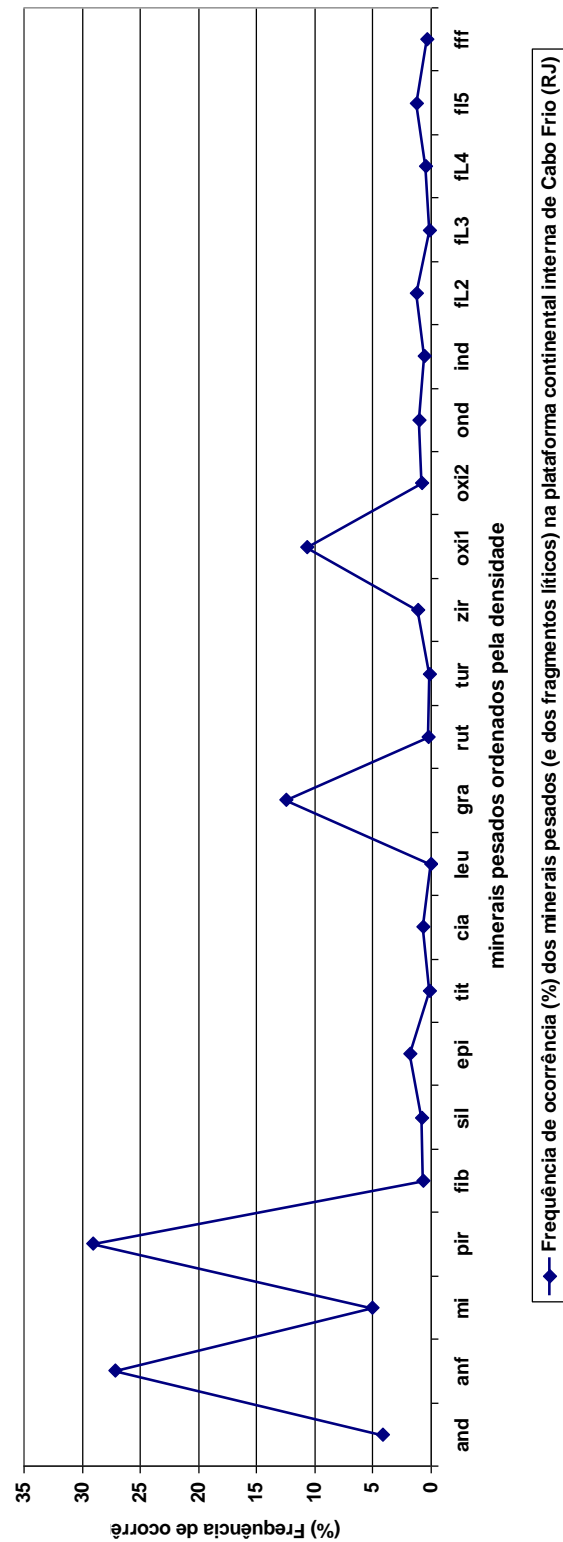


Figura 26 – Frequencia de ocorrência de minerais pesados nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

and = andaluzita; anf = grupo dos anfibólios; mi= grupo das micas; pir= grupo dos piroxênios; fib= fibrolita; sil= silimanita; epi = epidoto; tit= titanita; cia = cianita; leu= leucóxênio; gra= grupo das granadas; rut= rutilo; tur= turmalina; zir= zircão; oxi1= hematita/ ilmenita; oxi2= magnetita; ond= opacos não identificados; ind= incolores não identificados; fL2= fragmento lítico de anfibólios intercalado com quartzo (?); fL3= fragmento lítico do tipo gnaiss cinza; fL4= fragmento lítico do tipo arenito fino ferruginoso.; fL5 = fragmento lítico tipo dique (?); fff= fauna fossilizada ferruginosa (amarelada).

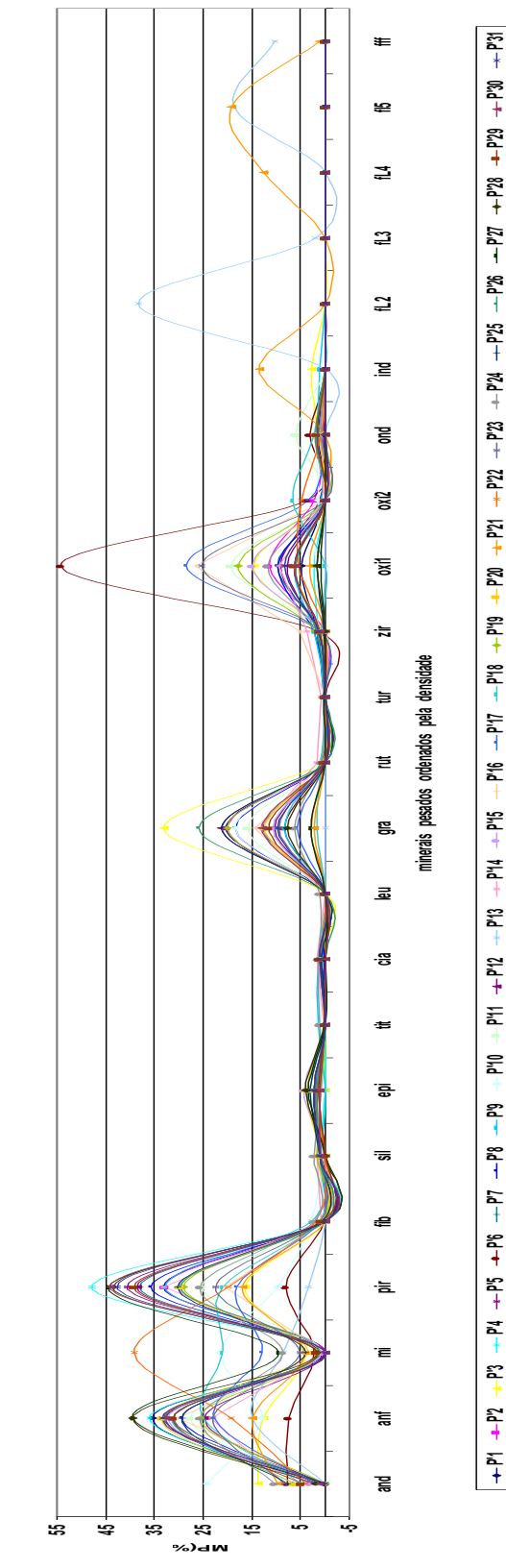


Figura 27– Abundância relativa dos minerais pesados nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

and = andaluzita; anf = grupo dos anfibólios; mi= grupo das micas; pir= grupo dos piroxênios; fib= fibrolita; sil= silimanita; epi =epidoto; tit= titanita; cia = cianita; leu= leucoxênio; gra= grupo das granadas; rut= rutilo; tur= turmalina; zir= zircão; oxi1= hematita/ ilmenita; oxi2= magnetita; ond= opacos não identificados; ind= incolores não identificados; fL2= fragmento lítico de anfibólios intercalado com quartzo (?); fL3= fragmento lítico do tipo gnaiss cinza; fL4= fragmento lítico do tipo arenito fino ferruginoso.; fL5 = fragmento lítico tipo dique (?); fff= fauna fossilizada ferruginosa (amarelada).

a) Distribuição dos minerais pesados encontrados nas amostras de sedimentos da área de estudo

I - piroxênios

Os piroxênios são muito frequentes nos sedimentos da plataforma continental interna e foram averiguadas as principais espécies de augita, diopsídio e hiperstênio e a espécie menos abundante foi a enstatita e rara foi a wollastonita.

A maior concentração de piroxênios na plataforma interna de Cabo Frio está amostra P'4 com 47,67%, localizada próxima da ponta da Emerência e a menor concentração está na amostra P'13 com 3,3%%, situada na parte externa do alinhamento das ilhas (Figura 28).

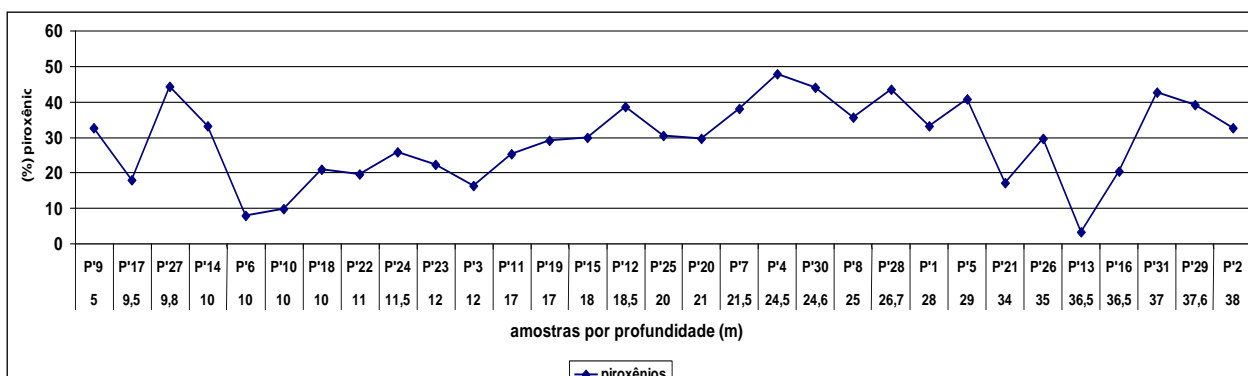


Figura 28– Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de piroxênios nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

A segunda maior concentração de piroxênios com mais de 40% estão nas amostras (P'27,P'28,P'30) situadas entre o morro da Concha e as porções nordeste e noroeste da ilha dos Papagaios.

Ao longo da região submersa da praia do Perú, a concentração de piroxênios diminui da extremidade sudoeste (P'24 com 25%) para o centro da praia (P'17 com

18%) e do centro da praia representado pela amostra P'14 com 33% para a extremidade nordeste (P'9 com 32,67%).

As concentrações de piroxênios na região externa do alinhamento das ilhas tendem a diminuir de sudoeste para nordeste e na parte interna do alinhamento a orientação está de noroeste para sudeste.

II - anfibólios

Os anfibólios são tão frequentes quanto os piroxênios nos sedimentos da área de estudo, neste grupo de minerais foram averiguadas as principais espécies de hornblenda verde, hornblenda basáltica, arfvedsonita e tremolita.

As maiores concentrações de anfibólios estão nas amostras P'27 e P'28 com 39,33%, situadas entre o morro da Concha e a porção nordeste da ilha dos Papagaios e a segunda maior concentração está na amostra P'4, com 36% localizada próxima da ponta da Emerência. A menor concentração deste mineral está na amostra P'6 com 7,33%, localizada adjacente a praia das Caravelas (Figura 29).

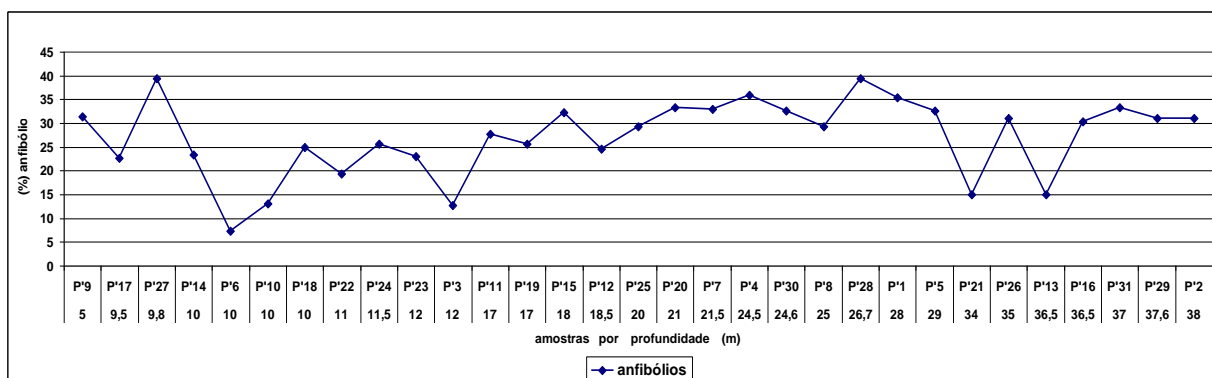


Figura 29– Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de anfibólios nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

A área submersa adjacente à praia do Però apresenta o aumento da concentração de anfibólios da extremidade de sudoeste (P'24 com 25,6%) para a extremidade nordeste (P'9 com 31,33%).

Na região externa ao alinhamento das ilhas a concentração de anfibólios aumenta de nordeste para sudoeste e na região interna-nordeste do alinhamento a concentração diminui de noroeste para sudeste.

III - granadas

As granadas são pouco frequentes nos sedimentos da plataforma interna de Cabo Frio e foram averiguadas as principais espécies como almandina, piropo e grossulária.

A maior concentração de granadas está na amostra P'3 com 33%, situada próxima da ponta da Emergência e a menor concentração de granadas está na amostra P'18 com 1,67%, localizada na área central submersa da praia do Però. A amostra P'13 indica ausência deste mineral (Figura 30).

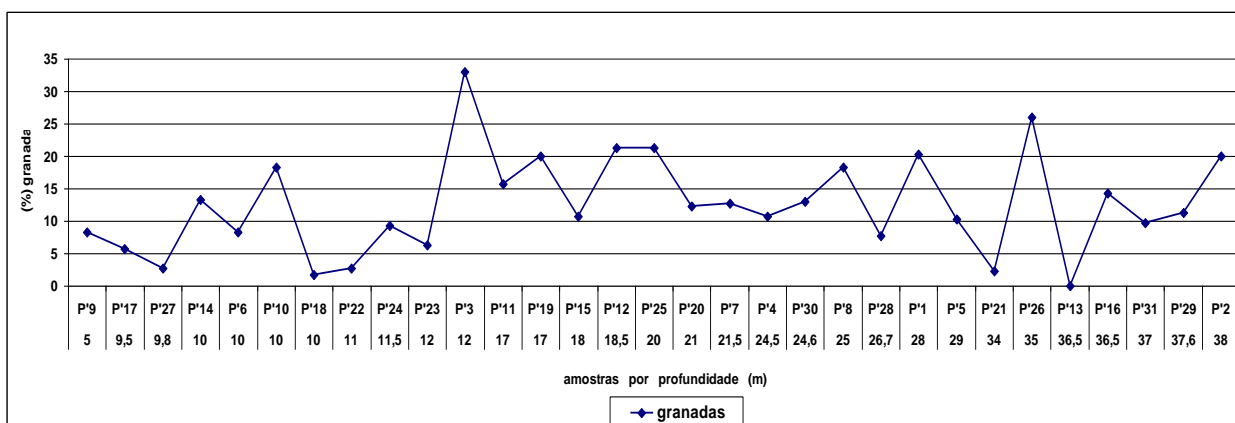


Figura 30 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de granadas nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio

Ao longo da região submersa da praia do Perú, a concentração de granadas aumenta da extremidade de sudoeste (P'24 com 6,33%) para a extremidade nordeste (P'10 com 18,33%).

Na região externa das ilhas a concentração de granadas aumenta de nordeste para sudoeste e na região interna-nordeste do alinhamento a concentração diminui de noroeste para sudeste.

IV - óxidos de Fe e Ti

Os óxidos de Fe e Ti como hematita e ilmenita são minerais pesados pouco frequentes e o leucocôenio e a magnetita são minerais raros nos sedimentos da plataforma interna de Cabo Frio. Lembrando que o rutilo será tratado mais adiante no grupo composto por zircão e turmalina.

A maior concentração de hematita e ilmenita está na amostra P'6 com 54%, situada próxima da ponta das Caravelas e o menor percentual de concentração está na amostra P'27 com 0,67%, localizada adjacente ao morro da Concha. As amostras P'13 e P'18 indicam ausência deste grupo (Figura 31).

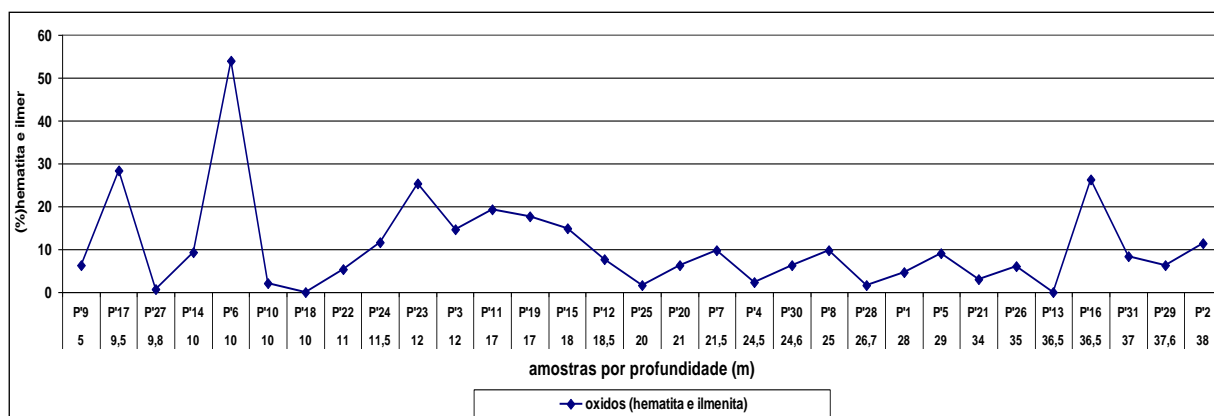


Figura 31 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de óxidos (hematita e ilmenita) nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio

O aumento da concentração de hematita e ilmenita ocorrem na orientação noroeste-sudeste como o aumento da profundidade e de nordeste para sudoeste na área externa das ilhas (Figura 31).

Ao longo da região submersa da praia do Peró, a maior concentração de hematita e ilmenita está entre a extremidade de sudoeste (P'23 com 25,33%) e a área central (P'17 com 28,33%).

A maior concentração de magnetita ocorre na amostra P'18 com 6,67% e a menor concentração na amostra P'9 com 0,67% (Figura 32).

A maior concentração de leucoxênio ocorre na amostra P'24 com 1% e a menor concentração na amostra P'10 com 0,33% (Figura 32).

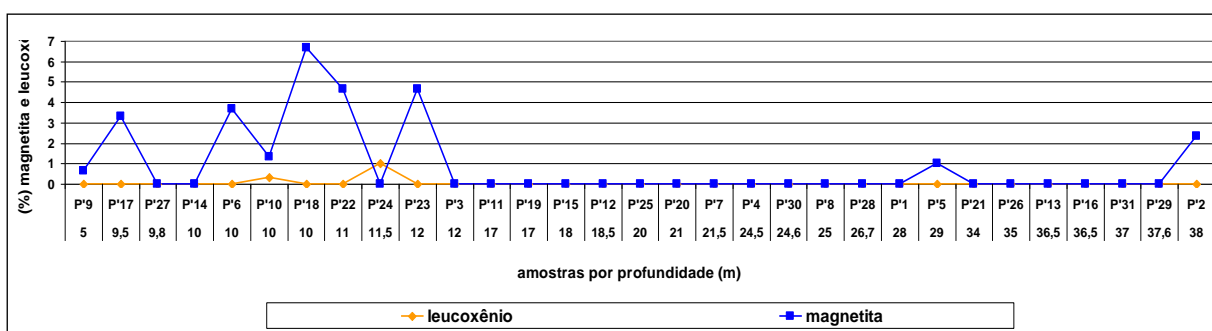


Figura 32 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de óxidos (magnetita e leucoxênio) nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio

Pode-se observar na figura 32 que as concentrações de leucoxênio e de magnetitas estão nas amostras situadas em profundidade menor que 13m, com exceção das amostras P'2 e P'5, respectivamente, localizadas em 38m e 29m de profundidade que apresentam concentrações de magnetitas igual e maior que 1%.

V - micas

As micas são raras nos sedimentos da plataforma interna de Cabo Frio e foram averiguadas as principais espécies de biotita e muscovita e as variações de cores comparadas com a lepidolita, flogopita e paragonita.

A maior concentração de micas está na amostra P'22 com 39%, situada extremidade sudoeste submersa da praia do Perú e as amostras P'11, P'12 e P'15 apresentam as menores concentrações de micas com 0,7%, localizadas adjacentes a porção norte-noroeste da ilha Comprida (Figura 33).

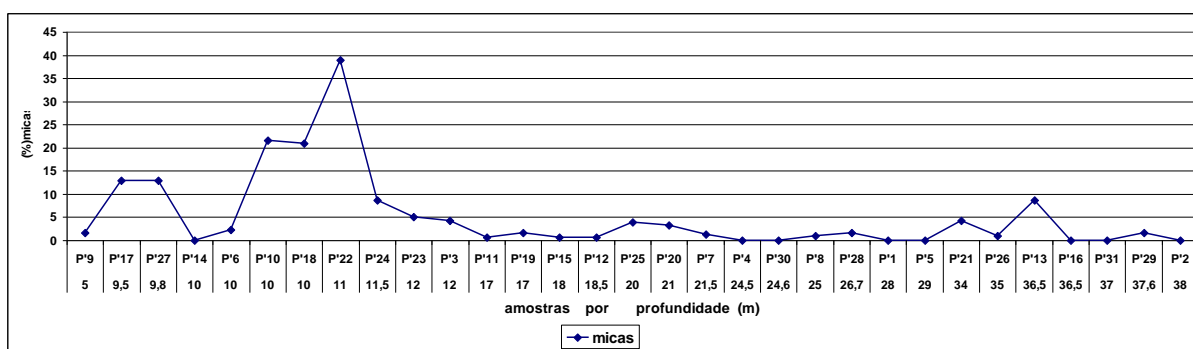


Figura 33 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de micas nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio

A segunda concentração de micas com 21% encontra-se nas amostras P'10 e P'18 situadas, em 10m de profundidade, na área submersa nordeste da praia do Perú e na região submersa centro-sudoeste desta praia (Figura 33).

VI - silicatos de Alumínio

O grupo dos silicatos de alumínio (Al_2SiO_5) da família dos nesossilicatos, está representado pela andaluzita, cianita, fibrolita e silimanita. A ocorrência destes minerais é rara nos sedimentos da plataforma interna de Cabo Frio.

A maior concentração de cianita está na amostra P'14 com 1,67% e a menor concentração deste mineral está nas amostras P'7 e P'8 com 0,33% (Figura 34).

A maior concentração de andaluzita está na amostra P'10 com 24% e as amostras (P'1, P'11, P'12, P'30) apresentam a menor concentração de andaluzita, correspondente a 1% (Figura 34).

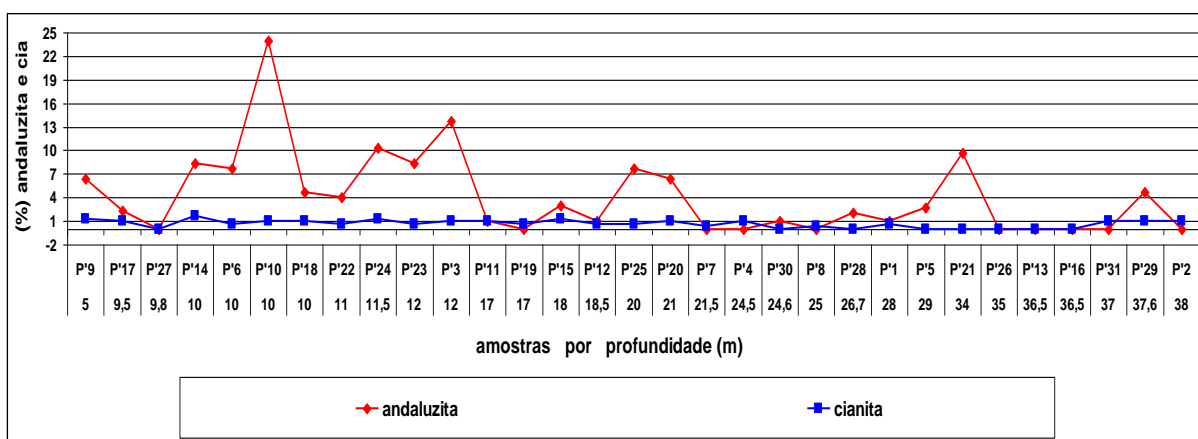


Figura 34 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de andaluzita e cianita nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio

A silimanita tem a maior concentração na amostra P'24 com 2,33% e as amostras (P'11, P'15, P'22) apresentam o menor percentual de silimanita em 0,33% (Figura 35).

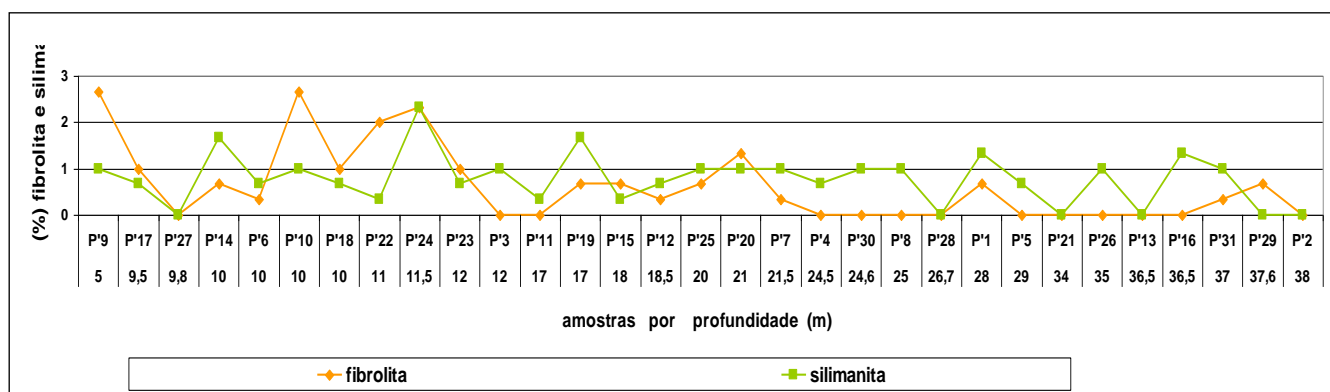


Figura 35 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de silimanita e fibrolita nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio

A fibrolita apresenta a maior concentração nas amostras P'9 e P'10 com 2,67% e as amostras P'6, P'7, P'12 e P'31, com 0,33%, indicam o menor percentual de concentração de fibrolita (Figura 35).

VII - epidoto e titanita

O epidoto e a titanita são minerais pesados raros nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio e pertencerem respectivamente, as famílias sorossilicatos e nesossilicatos.

O epidoto tem a maior concentração na amostra P'15 com 4,33% e nas amostras P'19 e P'24 com 0,67% têm a menor concentração deste mineral. As amostras P'3, P'4 e P'9 indicam ausência deste mineral (Figura 36).

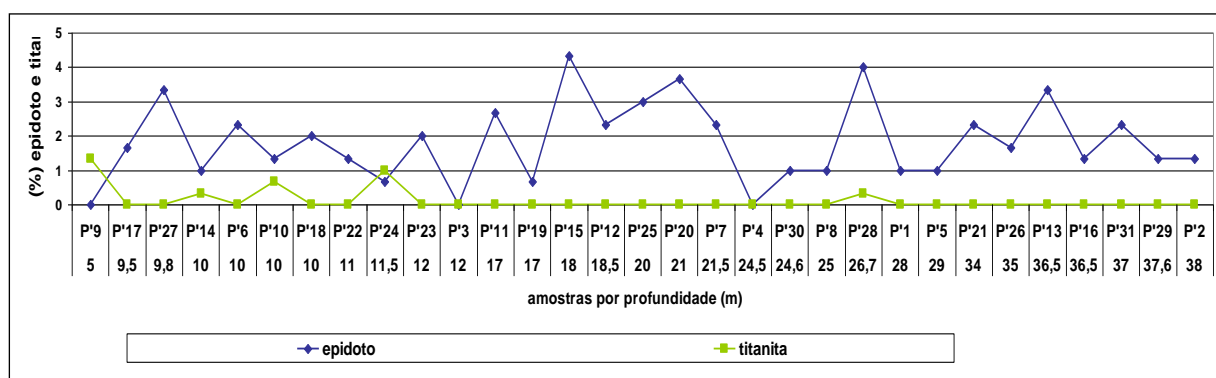


Figura 36 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de epidoto e titanita nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio

A maior concentração da titanita está na amostra P'9 que corresponde a 1,33% e a menor concentração deste mineral refere-se a 0,33% presentes nas amostras P'14 e P'28.

VIII - rutilo, turmalina e zircão

A reunião de rutilo, turmalina e zircão em um grupo, refere-se ao índice ZTR de Hubert (1962), que faz menção ao grau de ultraestabilidade física e química destes minerais pesados nas amostras da área de estudo.

O rutilo é um óxido um pouco mais frequente que o leucoxênio, sua maior concentração está na amostra P'14 com 1,67% e os menores percentuais de rutilo estão representados nas amostras (P'5, P'6, P'15, P'16, P'19, P'22, P'29) com 0,33% (Figura 37).

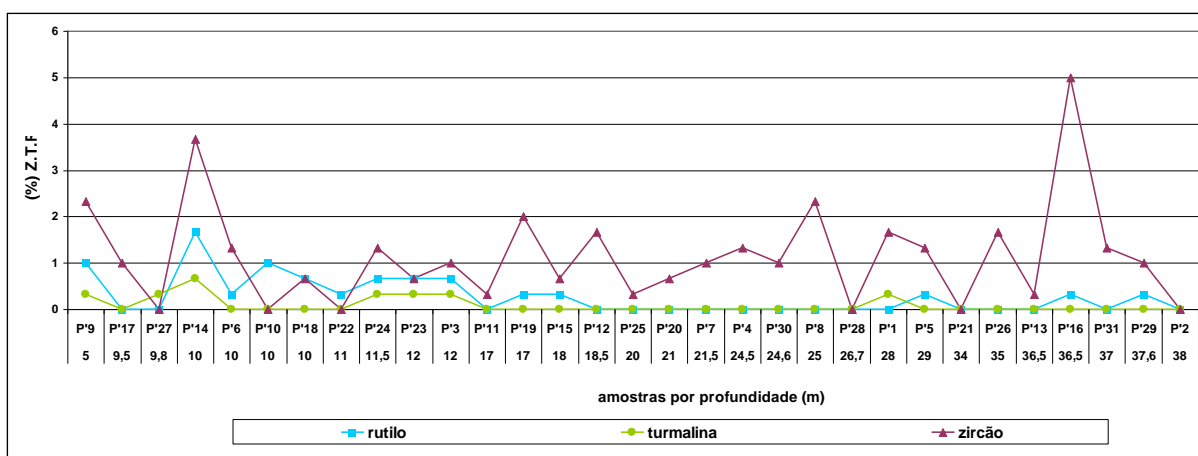


Figura 37 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de rutilo, turmalina e zircão nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio

A maior concentração de turmalina está representado com 0,67% na amostra P'14 e as amostras (P'1, P'3, P'9, P'23, P'24, P'27) com 0,33% indicam a menor concentração deste mineral.

O zircão é o mineral mais abundante deste grupo de minerais, tendo as maiores concentrações nas amostras P'16 com 5% e P'14 com 3,16%. A menor concentração deste mineral está nas amostras P'11, P'13 e P'25 indicado por 0,33%.

IX - minerais (opacos e incolores) não identificados

A maior concentração de minerais incolores não identificados está na amostra P'21 com 13,30% situada na parte externa do alinhamento das ilhas e a menor concentração deste grupo está na amostra P'9 com 1%, localizada na área nordeste submersa da praia do Perú. Aproximadamente vinte e oito amostras têm ausência deste grupo de minerais (Figura 38).

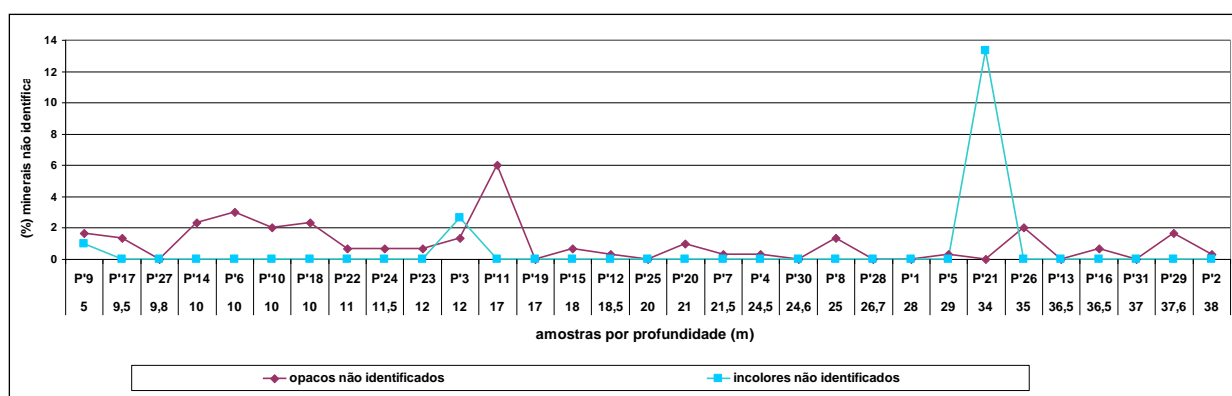


Figura 38 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de minerais (opacos e incolores) não identificados nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio

A maior concentração de minerais opacos não identificados está na amostra P'11 com 6%, localizada próxima da ponta das Caravelas e a menor concentração deste grupo de minerais está nas amostras (P'2,P'4,P'5,P'7,P'12) com 0,33% situadas na parte interna-nordeste do alinhamento. Nove amostras distribuídas na área de estudo têm a ausência de minerais opacos não identificados (Figura 38).

X – grupo dos fragmentos líticos

O grupo denominado por fragmentos líticos é composto por grãos com característica preservada da rocha fonte e por agregados de grãos de minerais distintos com vestígios da desagregação da rocha fonte.

O grupo de fragmento lítico de anfibólios intercalado com quartzo (?) (fL2) e o grupo de fragmento lítico do tipo gnaiss cinza (fL3) estão concentrados apenas na amostra P'13 com as respectivas concentrações 38,3% e 2%, situada na parte externa-central do alinhamento das ilhas de Cabo Frio (Figuras 39 e 40).

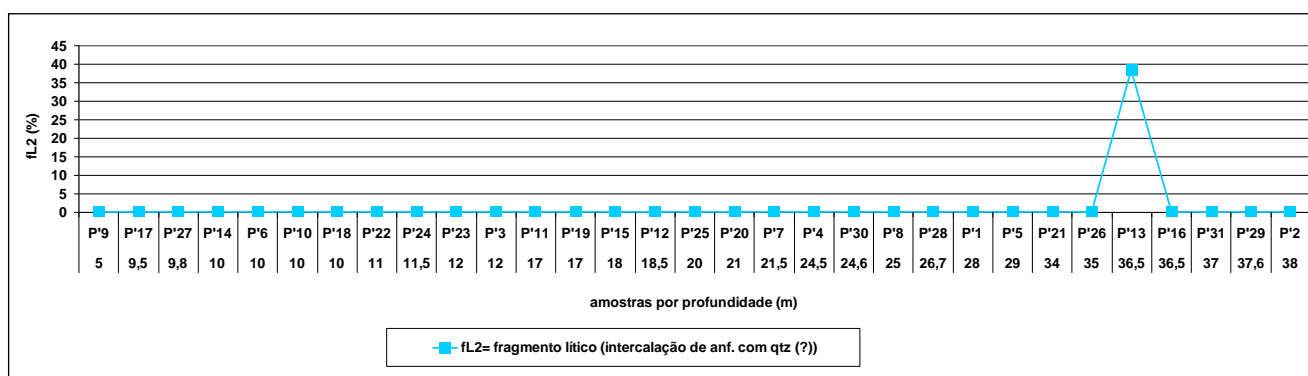


Figura 39 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações do grupo fragmento lítico (fL2) nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio

O grupo de fragmento lítico do tipo dique(?) (fL5) está concentrado em apenas duas amostras da área de estudo, P'21 com 19,33%, situada em 34m de profundidade, e a P'13 com 18,67%, localizada em 36,5m de profundidade (Figura 40).

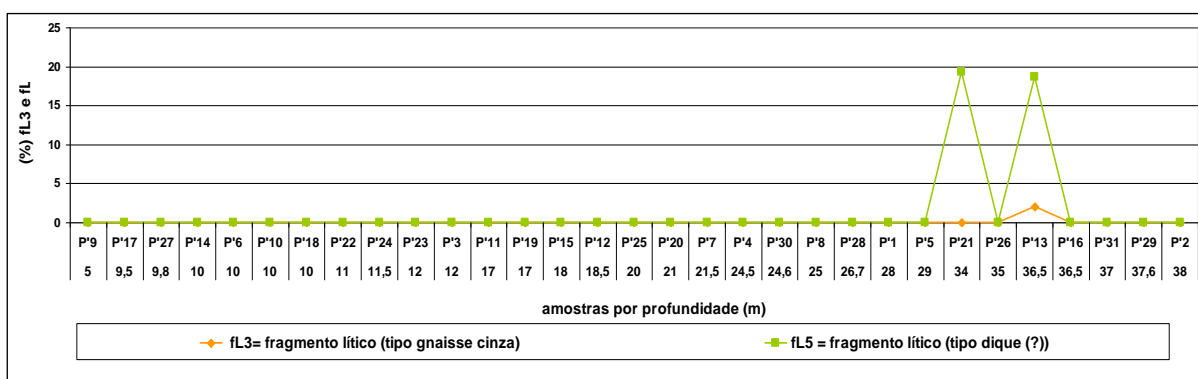


Figura 40– Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de fragmentos líticos (fL3 e fL5) nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio

O grupo de fragmento lítico do tipo arenito fino ferruginoso (fL4) está concentrado apenas na amostra (P'21) com 12,67%, situada 34m de profundidade, na parte externa-central do alinhamento das ilhas (Figura 41).

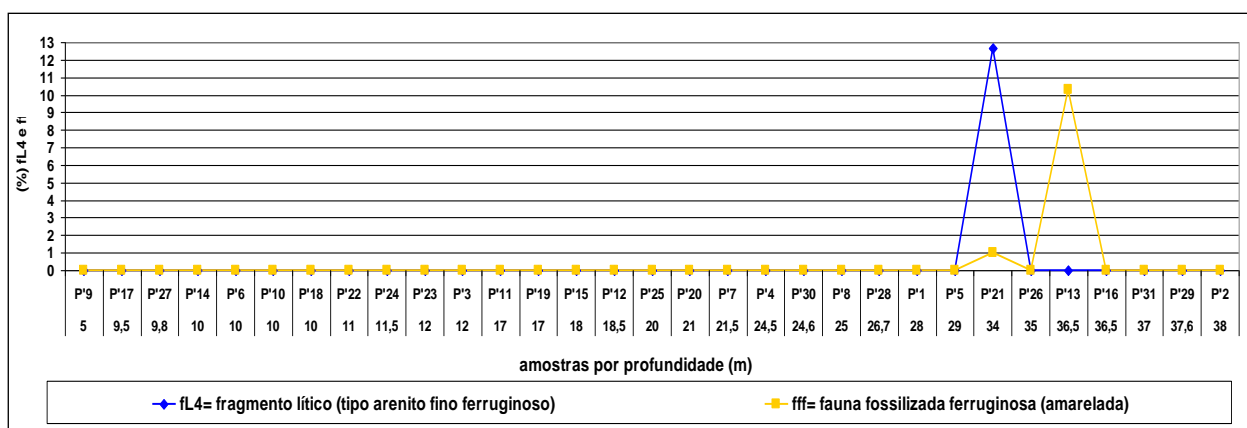


Figura 41 – Distribuição espacial e batimétrica das concentrações de fragmentos líticos (fL4 e fff) nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio

O material denominado por fauna fossilizada ferruginosa (fff) tem a maior concentração na amostra P'13 com 10,33%, situada em 36,5m de profundidade e a menor concentração deste material está na amostra P'21 com 1%, localizada em 34m de profundidade, ambas amostras estão situadas na parte externa do alinhamento das ilhas costeiras de Cabo Frio (Figura 41).

b) Distribuição dos minerais pesados abundantes nas amostras de sedimentos da área de estudo

Dos dezesseis tipos de minerais pesados, apenas seis minerais destacam-se como abundantes nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio, que são: andaluzita, anfibólios, micas, piroxênios, granadas e o grupo dos óxidos de Fe e Ti composto por hematita e ilmenita (Figura 42).

Os piroxênios e os anfibólios são frequentes nas amostras da plataforma interna de Cabo Frio, sendo os piroxênios mais abundantes nas amostras do que os anfibólios. Os piroxênios estão presentes nas amostras com profundidade de 5m a 38m e os anfibólios são abundantes nas amostras com profundidade de 10m a 36,5m.

As maiores concentrações dos piroxênios encontram-se nas amostras situadas na parte interna do alinhamento das ilhas de Cabo Frio, destacando a amostra P'4 com 47% de piroxênios, situada aproximadamente em 25m de profundidade na parte interna nordeste do alinhamento das ilhas de Cabo Frio e os elevados percentuais de anfibólios também estão concentrados nas amostras situadas na parte interna do alinhamento, representados pelas amostras P'27 e P'28 igualmente com 39,33%, localizadas em 9,8m e 26,7m de profundidade na parte interna sudoeste do alinhamento das ilhas (Figura 42).

As amostras P'6 (7,33%) e P'13 (3,3%) indicam respectivamente as menores concentrações de anfibólios e de piroxênios e estão situadas na parte interna do alinhamento das ilhas em 10m de profundidade e na parte externa do alinhamento das ilhas em 36,5m de profundidade (Figura 42).

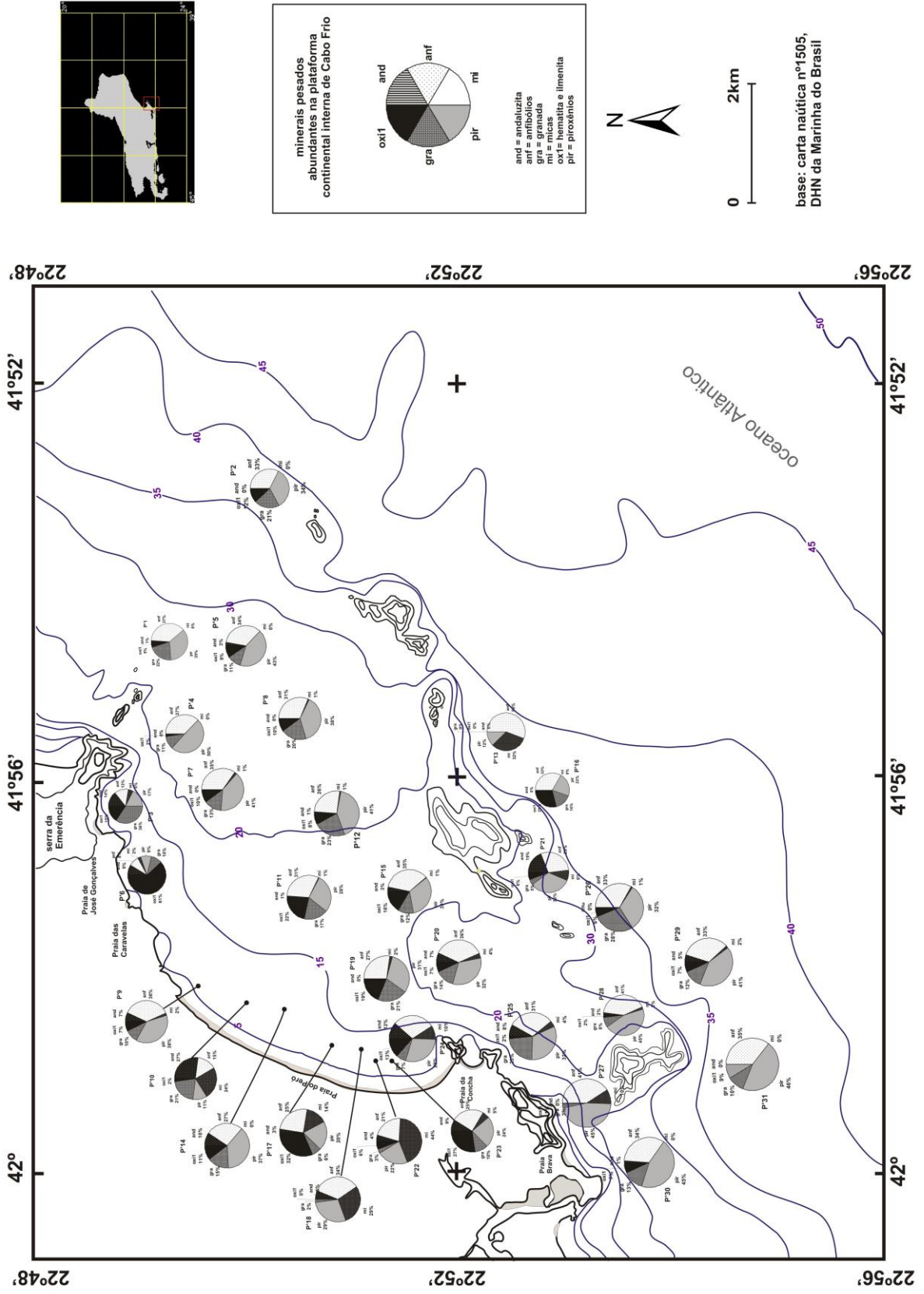


Figura 42 - Distribuição espacial das espécies abundantes de minerais pesados nas amostras de sedimentos da área de estudo

As principais concentrações de granadas com mais de 20% estão nas amostras (P'1, P'2, P'3, P'12, P'19, P'25, P'26) situadas entre 12m e 38m de profundidade distribuídas na área de estudo. A amostra P'3 apresenta a maior concentração de granadas com 33% entre as demais, está localizada próxima da praia de José Gonçalves e da ponta da Emerência (Figura 42).

As menores concentrações de granadas com menos de 6% estão nas amostras (P'17, P'18, P'21, P'22, P'27) situadas adjacentes à porção centro-sudoeste da praia do Perú, às ilhas Comprida, Dois Irmão e Redonda e ao morro da Concha.

O grupo de óxidos de hematita e ilmenita são abundantes nas amostras (P'6, P'16, P'17, P'23) que apresentam mais de 20% de sua concentração e estão situadas entre 10m e 12m de profundidade na parte interna do alinhamento das ilhas e na profundidade de 36,5m na área externa deste alinhamento. A amostra P'27 situada entre o morro da Concha e ilha dos Papagaios, em 9,8m de profundidade, apresenta a menor concentração deste grupo, menos de 1% (Figura 42).

A andaluzita e as micas são minerais com a ocorrência rara nas amostras da plataforma interna de Cabo Frio, sendo a andaluzita abundante apenas na amostra P'10 (24%), situada em 10m de profundidade na extremidade submersa nordeste da praia do Perú. A menor concentração deste mineral está representada pelas amostras P'1 e P'30 com 1%, localizadas em 24m e 28m de profundidade e próximas da porção noroeste da ilha dos Papagaios e da ponta da Emerência (Figura 42).

As micas são abundantes nas amostras (P'10, P'18, P'22) que apresentam mais de 20% deste grupo de minerais, com destaque para a amostra P'22 com 39%

de micas. Estas amostras estão situadas ao longo da região submersa da praia do Però, em 11m profundidade. As menores concentrações de micas encontram-se nas amostras (P'11, P'12, P'15) com menos de 1%, situadas na parte interna central do alinhamento das ilhas costeiras, em 18m profundidade (Figura 42).

6.1.2.2 Distribuição dos minerais pesados nas amostras de sedimentos da área de estudo, segundo a forma, a densidade e a estabilidade físico-química

As principais formas dos grãos de minerais pesados das amostras de sedimentos das plataforma continental interna de Cabo Frio são tabulares (> 78%), seguida pela forma esférica (ou cúbica) que varia entre 10% a 50% e a menor representatividade nas amostras está a forma prismática com menos de 30% (Figura 43).

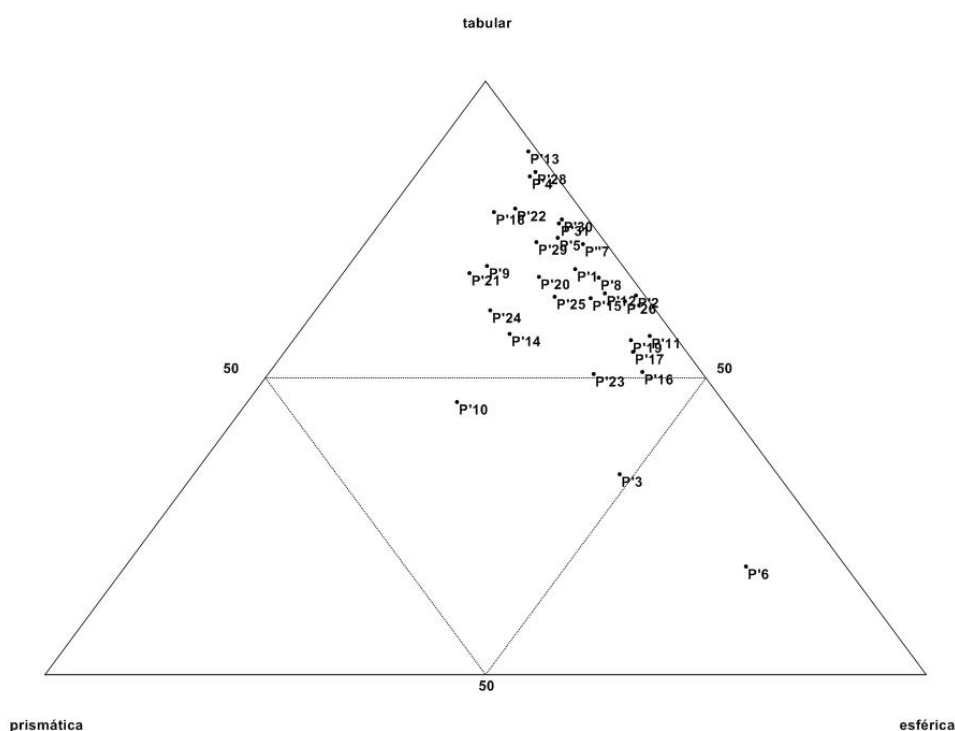


Figura 43- Formas dos grãos de minerais pesados das amostras de sedimentos da área de estudo

O grupo de minerais pesados que corresponde a forma tabular são anfibólios, micas, piroxênios e titanita. A amostra P'22 apresenta a maior concentração de minerais tabulares com 78%, assim representado pelas concentrações de anfibólios e piroxênios (>19%) e a amostra P'6 com 17,67% indica a menor concentração deste tipo de forma (Figura 43).

O grupo de minerais pesados esféricos (ou cúbicos) corresponde aos grupos das granadas e dos óxidos. A amostra P'3 indica a maior concentração de grãos de forma esférica (ou cúbica) com 47,7% e a elevada concentração desta forma corresponde a concentração de 33% de granadas. A amostra P'13 com 0,33% apresenta a menor concentração de grãos esféricos (ou cúbicos) (Figura 43).

O grupo de minerais pesados prismáticos corresponde a andaluzita, cianita, fibrolita, silimanita, rutilo, turmalina e zircão. A amostra P'10 com 29,67% indica a maior concentração desta forma, sendo representado pelo grupo dos silicatos de alumínio como a andaluzita com mais de 20% e a amostra P'13 apresenta a menor concentração de minerais com esta forma, indicada pela concentração de 0,33% de zircão (Figura 43).

As amostras de sedimentos da plataforma interna de Cabo Frio apresentam o predomínio de minerais pesados instáveis com mais de 30% e os minerais ultraestáveis correspondem a menos de 6%. A maior concentração de minerais instáveis está representado na amostra P'28 com 100% e a menor concentração deste grupo está na amostra P'13 com 30,3% (Figura 44; Tabela VII do apêndice B).

A maior concentração de minerais ultraestáveis está na amostra P'14 com 6%, que corresponde a 3,67% de zircão e a menor concentração deste grupo está nas amostras (P'11, P'13, P'22, P'25, P'27) com 0,30% (Figura 44).

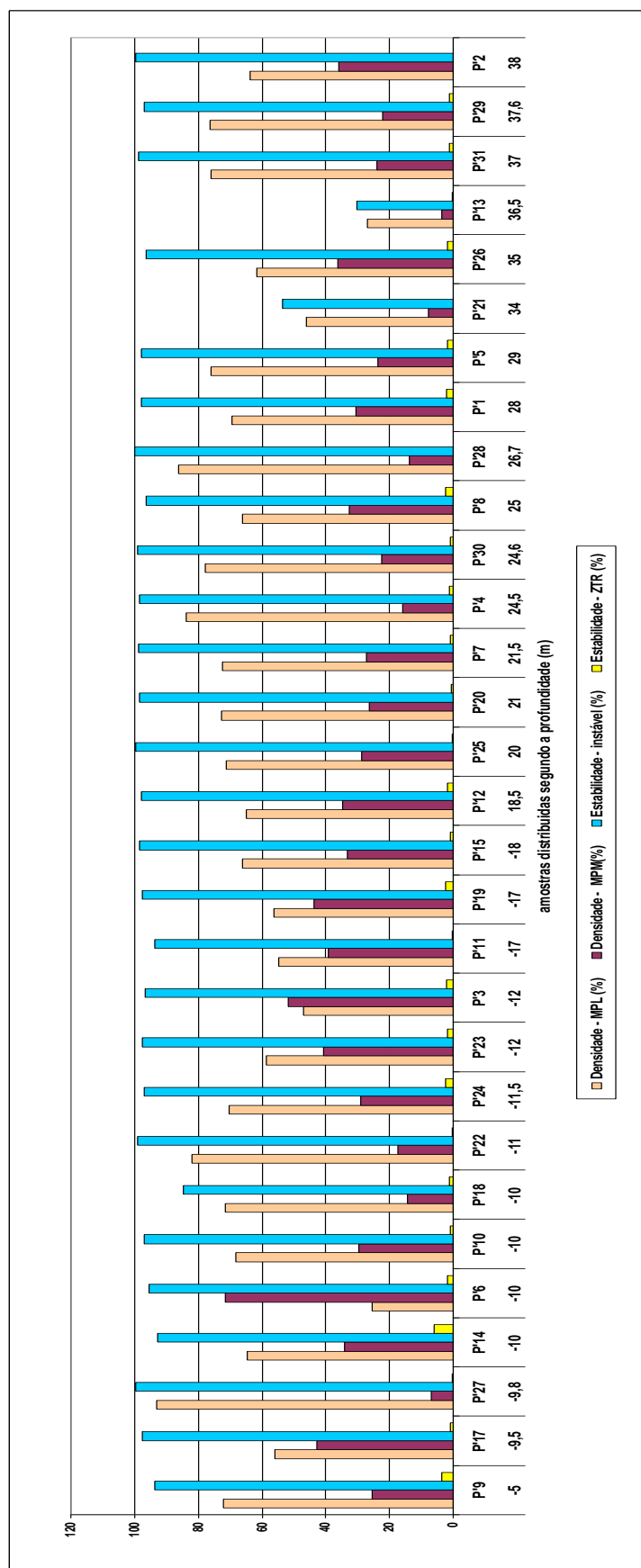


Figura 44 – Estimativa da densidade e estabilidade físico-química dos minerais pesados das amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)
 Legenda: MPL = minerais pesados leves (2,6 a 3,2 g/cm³); MPM= minerais pesados moderados (3,2 a 7g/cm³); ZTR=índice zircão, turmalina e rutilo, minerais ultraestáveis.

O grupo de minerais pesados-leves ($2,6$ a $3,2$ g/cm^3) corresponde a andaluzita, anfibólios, micas e piroxênios. A amostra P'22 com 82% indica a maior concentração de minerais pesados-leves e apresenta a concentração de mais de 20% de piroxênios e anfibólios. A amostra P'13 com 27% corresponde a menor concentração de minerais pesados-leves (Figura 44).

O grupo dos minerais pesados-moderados ($3,2$ a $7,0$ g/cm^3) associado aos demais minerais analisados nesta dissertação, tem a maior concentração na amostra P'6 com 71,67%, que corresponde a abundância de 54% de óxidos (hematita e ilmenita). A amostra P'21 com 7,67% tem a menor concentração deste grupo, indicando pela presença menor que 1% de óxidos nesta amostra (Figura 44).

6.2 Resultados das análises micropaleontológicas das amostras de sedimentos de superfície de fundo da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

6.2.1 Parâmetros Ecológicos das amostras de foraminíferos bentônicos da área de estudo

A amostra Am12 apresenta duas frações de peneiramento maior que 63 μ m e maior que 500 μ m, respectivamente identificadas por Am12' e Am12. As demais amostras foram analisadas na fração de peneiramento maior que 63 μ m.

Nas vinte e duas amostras de sedimentos de superfície de fundo da região da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) foram constatadas em cinco amostras (R1, P4, N2, L5, J5) a esterilidade em foraminíferos bentônicos e planctônicos e nas dezessete amostras foram contabilizados 48 gêneros e 185 espécies de foraminíferos bentônicos (Figura 45; Tabelas VIII e X do apêndice C; lista de espécies do apêndice D).

A maior parte das amostras de foraminíferos bentônicos está distribuída em fundo de areia fina (Phi = 2,0 a 2,5) a areia muito fina (Phi = 3,0 a 4), com exceção das amostras P2 e Am10 localizadas em fundo de areia média (Phi = 1,0 a 1,5) e das amostras Am12 e Am12' situadas no fundo de silte grosso a argila (Phi = > 5).

Foram identificadas dez microfauna associada, sem classificações taxonômicas, distribuídas nas amostras de foraminíferos bentônicos. Os ostracodes foram os mais frequentes com 64% no total das amostras e a diatomácea indicou a menor presença, correspondendo a 4,54% (Figura 46 ; Tabela IX do apêndice C).

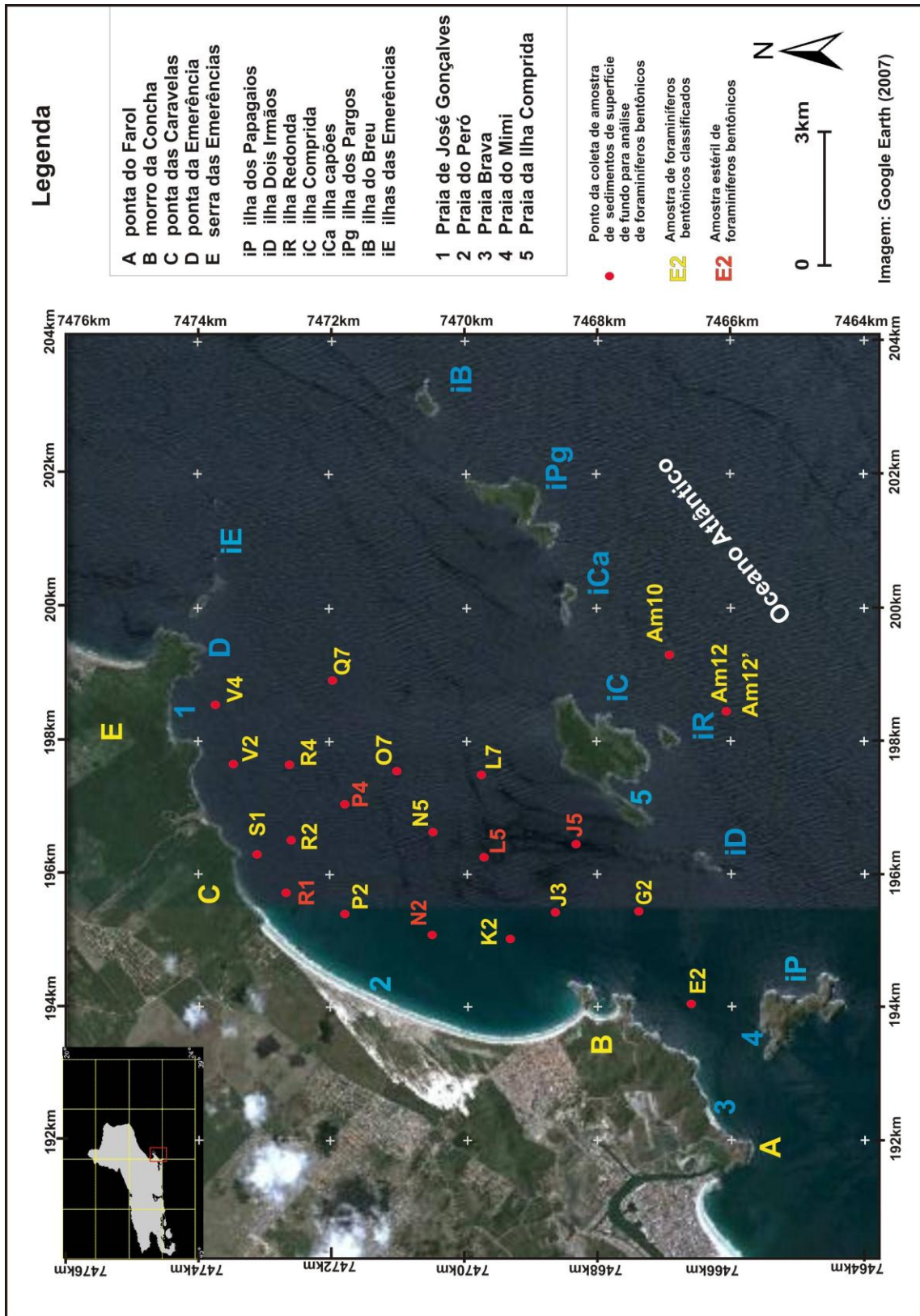


Figura 45 – Distribuição espacial das amostras triadas de foraminíferos bentônicos da área de estudo

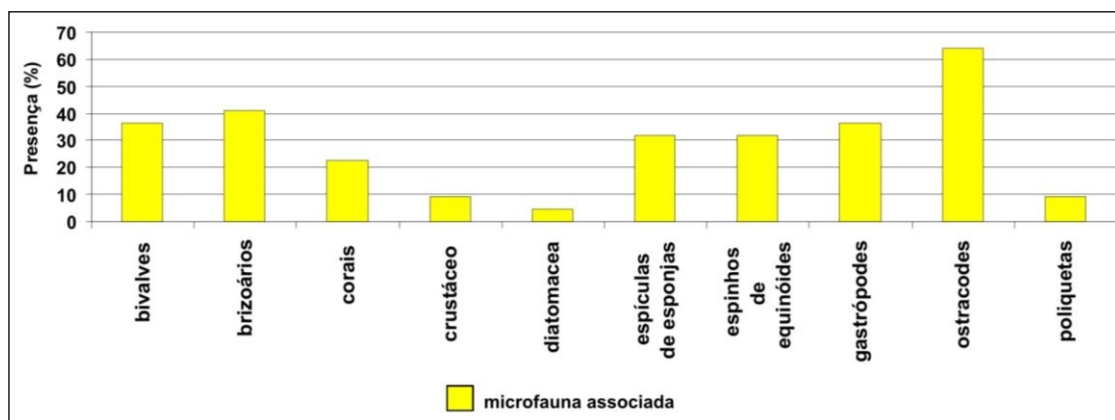


Figura 46 - Distribuição da microfauna associada nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

A amostra K2, situada em 16,7m de profundidade, apresenta ausência de microfauna associada e a amostra estéril P4 localizada em 17m de profundidade, indica a presença de microfauna associada de ostracodes (Figura 47).

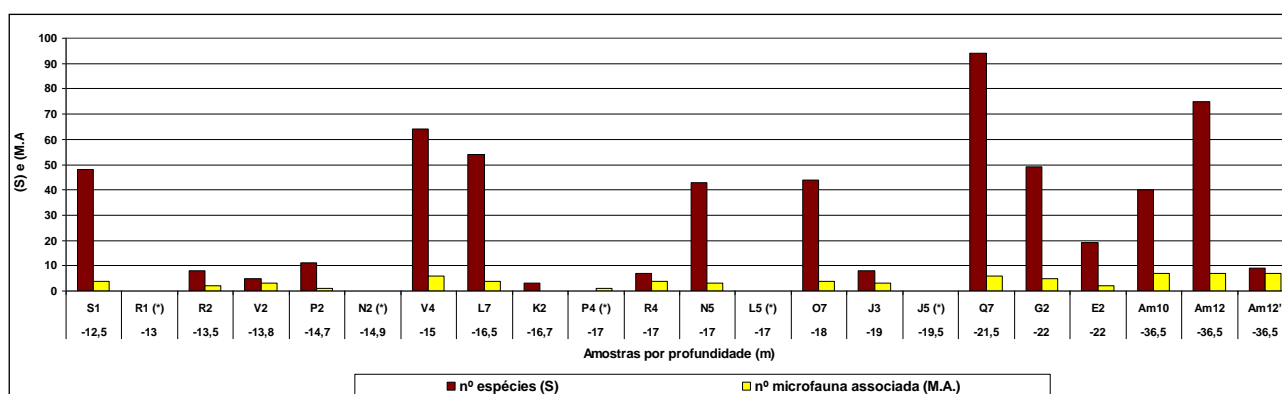
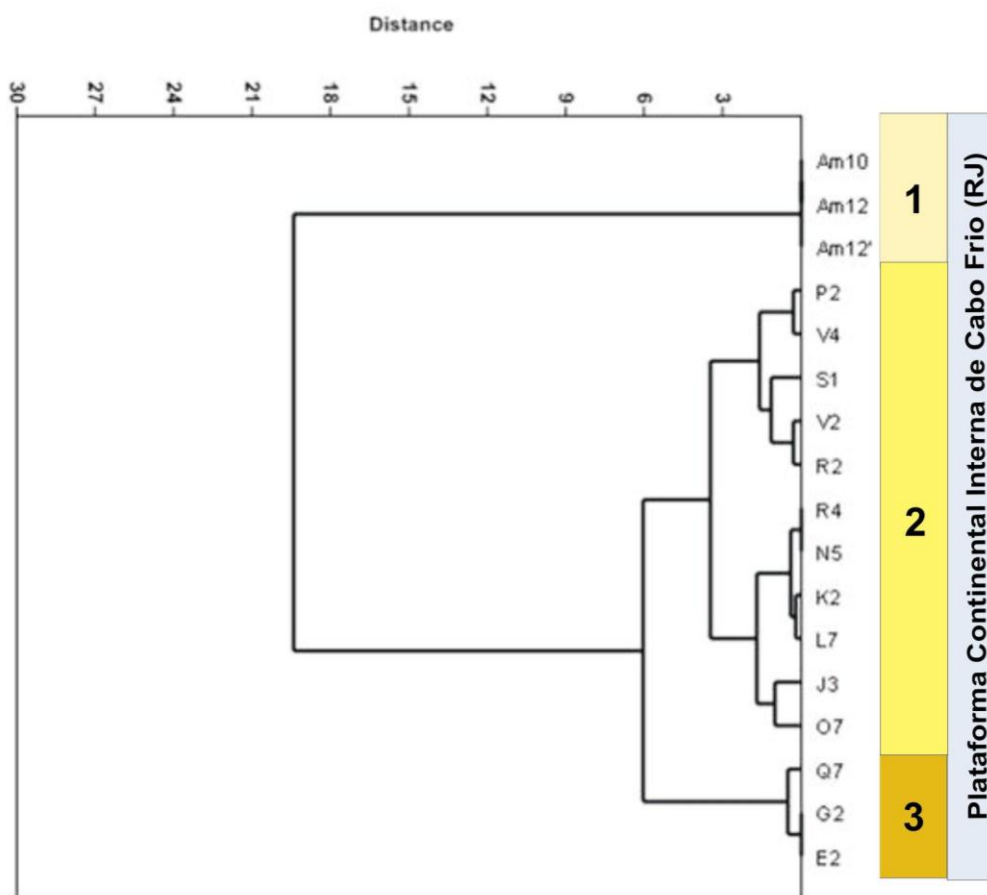


Figura 47 - Distribuição de tipos de microfauna associada em relação ao número de espécies (S) de foraminíferos bentônicos por amostra da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

As amostras Q7, Am10, Am12, Am12' e G2 situadas em profundidade de 21m a 36,5m, e a amostra V4 localizada em 15m de profundidade, possuem mais de 5 microfauna associada. Estas amostras estão localizadas no interior do canal submerso dos Papagaios, na parte interna norte-nordeste e na parte externa centro-sudoeste do alinhamento das ilhas de Cabo Frio (Figuras 45 e 47).

De acordo com dendrograma de análise no modo Q, pode-se verificar na figura 48, que a plataforma continental interna de Cabo Frio está dividida em três subambientes, descritas como:

- Subambiente 1= região externa do alinhamento das ilhas costeiras de Cabo Frio;
- Subambiente 2 = região interna centro-norte;
- Subambiente 3 = região interna nordeste e região do canal submerso dos Papagaios.



Legenda

- subambiente 1** = região externa do alinhamento das ilhas costeiras de Cabo Frio
subambiente 2 = região interna centro-norte
subambiente 3 = região interna nordeste e canal submerso dos Papagaios

Figura 48 – Dendrograma de análise no modo Q das amostras de foraminíferos bentônicos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ).

6.2.1.1 Abundância absoluta de foraminíferos bentônicos da área de estudo

As amostras V2, R2, R4, P2, K2 e J3 apresentam os menores valores de abundância absoluta de foraminíferos bentônicos, sendo menor que 1 ind./ml. A amostra Am12 apresenta o valor mais elevado de abundância absoluta de todas as amostras, corresponde a 2022 ind./ml, seguida das amostras Q7 e L7 que apresentam mais de 100 ind./ml (Figura 49; Tabela X do apêndice C).

Através das figuras 50 e 51 pode-se observar que 64,70% do total de amostras de foraminíferos bentônicos apresentam menos de 30% do teor de carbonato de cálcio (CaCO_3) e cerca de 90% do total de amostras de foraminíferos bentônicos apresentam menos de 3% matéria orgânica.

As amostras V2, R2, P2 e K2 indicam teor de carbonato de cálcio menor que 10% e as amostras V2, R2, R4 apresentam menos de 1% de matéria orgânica e as amostras P2, K2, J3 indicam teor de matéria orgânica menor que 3% (Figuras 52).

A amostra Am12 tem o maior teor de carbonato de cálcio (73,10%) de todas amostras e apresenta baixo percentual de matéria orgânica, menor que 1%. As amostras Q7 e L7 apresentam teores de carbonato de cálcio (> 30%) e de matéria orgânica menor que 1%.

Verifica-se na figura 52 que a amostra N5 com 36,48 ind./ml apresenta concentrações elevadas de matéria orgânica (57,5%) e de carbonato de cálcio (53%). Em seguida, as amostras Am10 e G2 com mais de 35 ind./ml, apresentam os respectivos teores de carbonato de cálcio em 24,9% e 46,5% e de matéria orgânica em 6,24% e 1,5%.

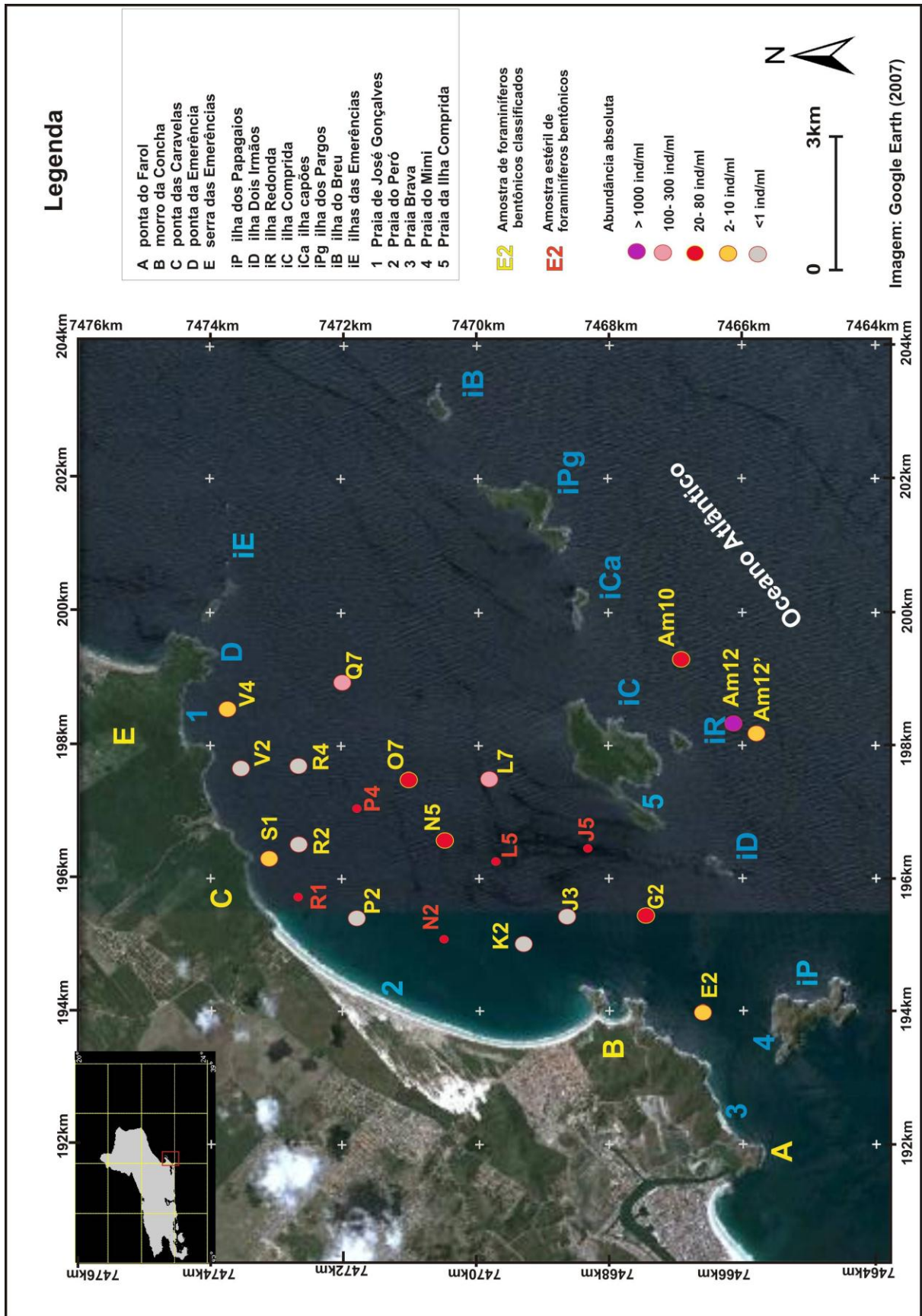
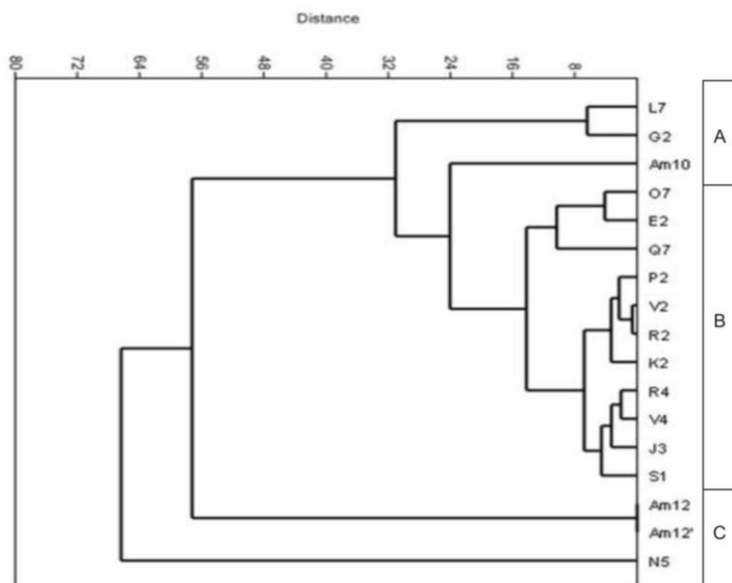
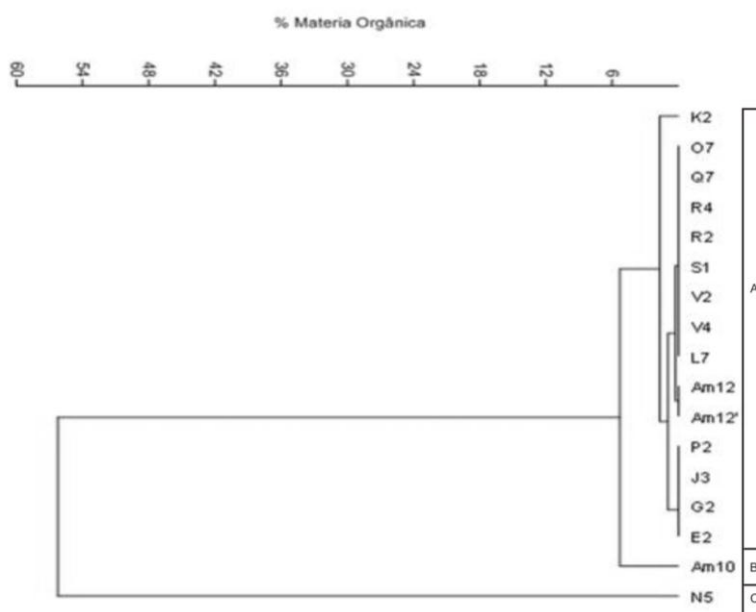


Figura 49 – Distribuição espacial das amostras de foraminíferos bentônicos, segundo a abundância absoluta



A = região com teor intermediário de carbonato de cálcio, entre >30% e <50%;
 B = região com baixo teor de carbonato de cálcio com menos de 30%;
 C = região com elevado teor de carbonato de cálcio, com mais de 50%.

Figura 50 – Dendrograma modo Q das amostras de foraminíferos bentônicos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ), segundo a distribuição dos percentuais de carbonato de cálcio por amostra



A' região com baixo teor de matéria orgânica com menos de 3%;
 B' = região com teor intermediário de matéria orgânica com menos de 7%;
 C' = região com teor elevado de matéria orgânica com mais de 50%.

Figura 51 – Dendrograma modo Q das amostras de foraminíferos bentônicos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ), segundo a distribuição dos percentuais de matéria orgânica por amostra

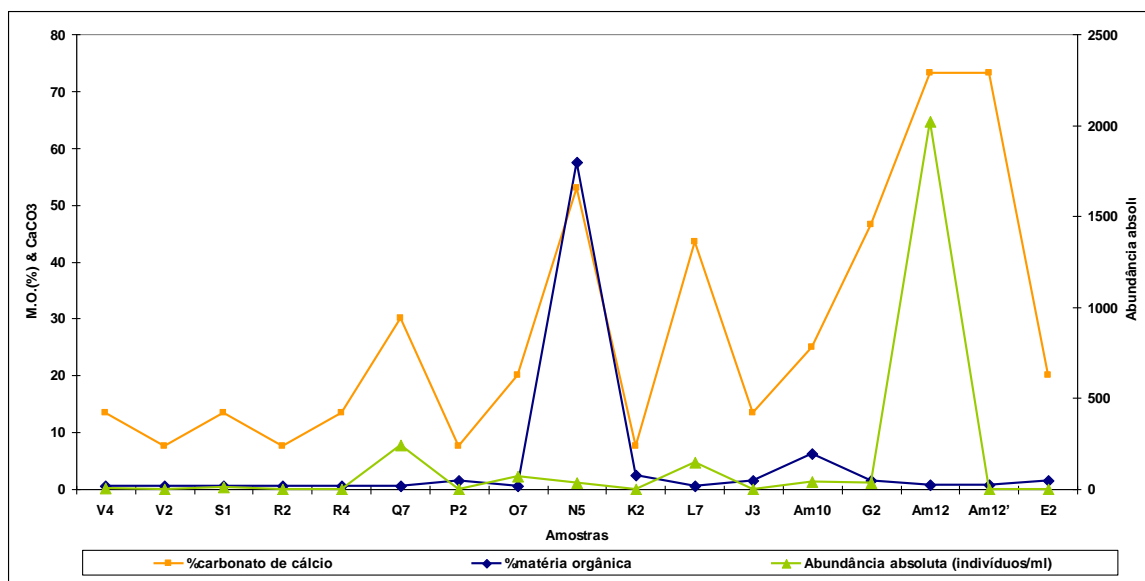


Figura 52 - Distribuição espacial das amostras de foraminíferos bentônicos da área de estudo, segundo a abundância absoluta e os teores em (%) de matéria orgânica e carbonato de cálcio

6.2.1.2 Abundância relativa de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da área de estudo

Na amostra V4 a *Bulimina marginata* (12,9%) e o *Eponides repandus* (9,33%), são espécies pouco abundantes. As espécies raras são *Discorbis auracana*, *D. isabelleanus*, *Elphidium advenum*, *Nonion grateloupi* que correspondem a 1,33% (Tabela XI do apêndice C).

A amostra V2 tem a *Bulimina marginata* (42,86 %) como espécie abundante e as espécies pouco abundantes, com 14,29%, estão representadas por *Buccella frigida*, *Elphidium sp.*, *Heronallenia sp.*, *Textularia sp.*

Na amostra S1 a espécie abundante é a *Textularia candeiana* (17, 65%). *Amphistegina lessonii*, *B. spathulata*, *B. striatula*, *B. tortuosa*, *B. costata*, *D. bertholot*, *D. floridana*, *D. mamilla*, *G. soldanii*, *Massilina secans*, *Miliolinella sp.*, *Nonion affinis*, *Nonion sp.*, *Q. bicostata*, *Q. venusta*, *Quinqueloculina sp.*, *S.*

Catesbyanus e *S. venusta* são classificadas como espécies raras com menos de 0,5%.

A amostra R2 tem a *Textularia gramem* (28%) como a espécie abundante e as demais espécies que apresentam 5,56% como *Bulimina marginata*, *Bulimina sp.*, *Lagena sp.*, *Pseudononion sp.*, são classificadas como raras.

Na amostra R4, a *Buccella peruviana* (33,3%) e *Eponides umbonatus* (22,2%) são as espécies abundantes e as espécies raras com 5,56% são *Elphidium sp.* e *Hanzawaia concentrica*.

A amostra Q7 tem a *Bulimina marginata* (10,76%) como a espécie pouco abundante e apresenta oitenta e uma espécies raras com menos de 2%.

Na amostra P2, a *Textularia gramem* (26%) e *T. candeiana* (22%) são as espécies abundantes e as espécies raras com 4,35%, são *Bulimina marginata*, *Buccella frigida*, *Elphidium sp.*, *E. poyeanum*, *Pseudononion sp.*, *T. conica*.

Na amostra O7, a *Poroepionides lateralis* (23,10%) é a espécie abundante e apresenta trinta espécies raras, com menos de 2%.

A amostra N5 tem *Textularia agglutinans* (12,30%) e *Quinqueloculina agglutinans* (10,10%) e possui trinta espécies raras com menos de 3%.

Na amostra K2 todas as espécies são abundantes e apresentam os mesmos percentuais, 33,3%, sendo *Bolivina inflata*, *Bulimina marginata* e *Buccella peruviana*.

Na amostra L7 as espécies pouco abundantes são *Poroepionides lateralis* (10,30%) e *Textularia agglutinans* (9,44%).

Na amostra J3, a *Textularia candeiana* (29,40%) e a *Poroepionides lateralis* (17,60%) são espécies abundantes. As espécies raras, com 5,88%, são *Bulimina marginata*, *Pyrgo patagonica* e *Textularia sp.*

Na amostra Am 10, *Eponides repandus* (30,80%) é a espécie abundante e trinta e três espécies com menos de 3% correspondem a raras.

Na amostra G2, *Eponides repandus* (16%) é abundante. As espécies raras com menos de 3% são compostas por quarenta espécies.

Na amostra Am12, a *Bulimina marginata* (29,85%) é uma espécie abundante. Na amostra Am12', a *Textularia foliacea* (?) (68,10%) é uma espécie muito abundante e as espécies raras com menos de 2% são *Poroeponides lateralis*, *Pyrgo peruviana*, *P. ringens*, *P. subsphaerica* e *Quinqueloculina lamarckiana*.

A amostra E2 tem a *Bulimina marginata* (38,37%) é uma espécie abundante. *Cibicides bradyi*, *Discorbis australis*, *Hanzawaia concentrica*, *Miliolinella* sp., *Planorbulina mediterraneensis*, *P. papillatum* são espécies raras com menos de 2%.

6.2.1.3 Frequencia de ocorrência de espécies de foraminíferos bentônicos na área de estudo

Verificou-se que dez espécies são classificadas como muito frequentes (F.O. >50%), setenta espécies são frequentes (F.O. = 16 a 49,9%), trinta e oito espécies são pouco frequentes (F.O. = 6 a 15,9%) e sessenta e sete espécies são raras (F.O. = < 5,9%) (Tabela XII do apêndice C).

6.2.1.4 As espécies de foraminíferos bentônicos dominantes ($\geq 10\%$) nas amostras da área de estudo

A análise cluster modo R mostra o agrupamento das espécies dominantes ($\geq 10\%$) nas dezessete amostras da área de estudo e as assembleias estão

associadas com os subambientes da plataforma continental de Cabo Frio (Figura 53; Estampa do apêndice E).

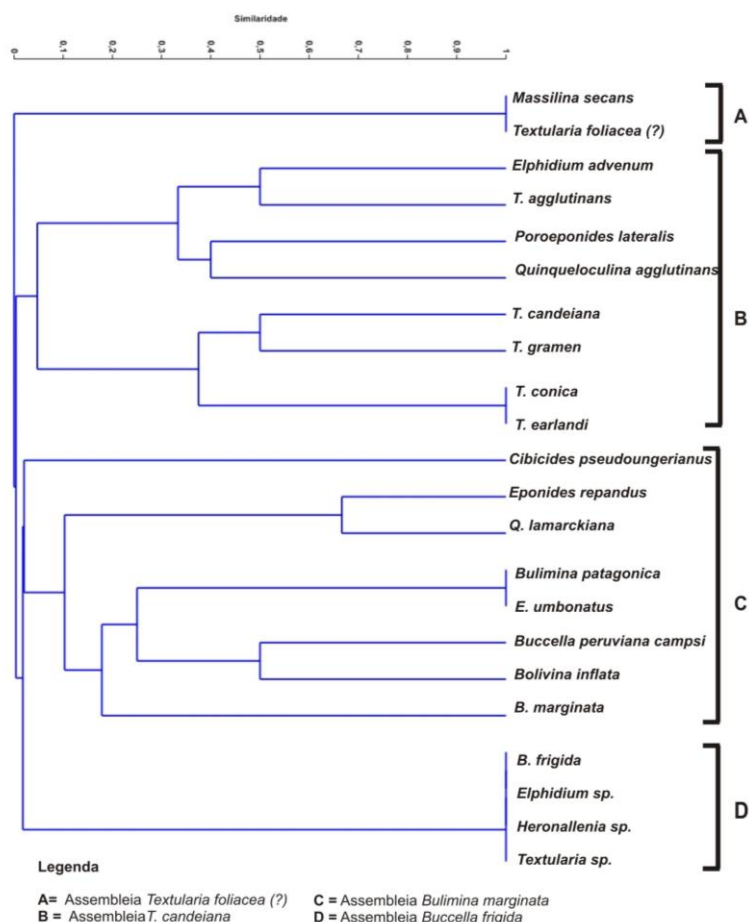


Figura 53- Análise modo R das espécies dominantes de foraminíferos bentônicos da área de estudo

A assembleia *Textularia foliacea* (?) é composta por espécies associadas com a amostra Am12', localizada na parte externa do alinhamento, em 36,5m de profundidade, com fundo de silte grosso e com percentuais de carbonato de cálcio com 73,10% e de matéria orgânica menor que 1%.

A assembleia *T. candeiiana* é composta por espécies associadas com as amostras J3 e R2, localizadas na parte interna nordeste-sudoeste do alinhamento, com profundidade média de 16m, com fundo de areia fina a areia muito fina e com variações de 0,5 a 60% de matéria orgânica e de 7,5 a 50% carbonato de cálcio.

A assembleia *Bulimina marginata* é formada por espécies associadas com as amostras que estão distribuídas na área de estudo, predominantemente na região interna do alinhamento.

A assembleia *Buccella frigida* é constituída por espécies associadas com a amostra V2, situada na parte interna norte do alinhamento das ilhas, em 13,8m de profundidade, com fundo de areia muito fina e com baixos percentuais de matéria orgânica e de carbonato de cálcio.

6.2.1.5 Riqueza de espécies (S) e índice de Diversidade de espécies (H') das amostra de foraminíferos bentônicos da área de estudo

Na figuras 55 e 57 observa-se que as amostras mais ricas em espécies (S), sendo superiores a 50 espécies, são V4, Q7, L7, Am12, situadas entre 15 e 36,5m de profundidade (Tabela VIII do apêndice C).

As amostras S1, O7, N5, Am10 e G2 apresentam entre ≥ 30 e ≤ 50 espécies, com destaque para as amostras S1 e Am10 com média de 44 espécies, situadas em 12,5m e 36,5m de profundidade e distribuídas na parte interna nordeste e na parte externa sudoeste do alinhamento das ilhas de Cabo Frio (Figuras 54 e 56).

As amostras V2, R2, R4, P2, K2, J3, E2 e Am12', localizadas entre 13m e 36,5m de profundidade, apresentam menos de 20 espécies e estão situadas na parte interna e externa do alinhamento das ilhas costeiras (Figuras 54 e 56).

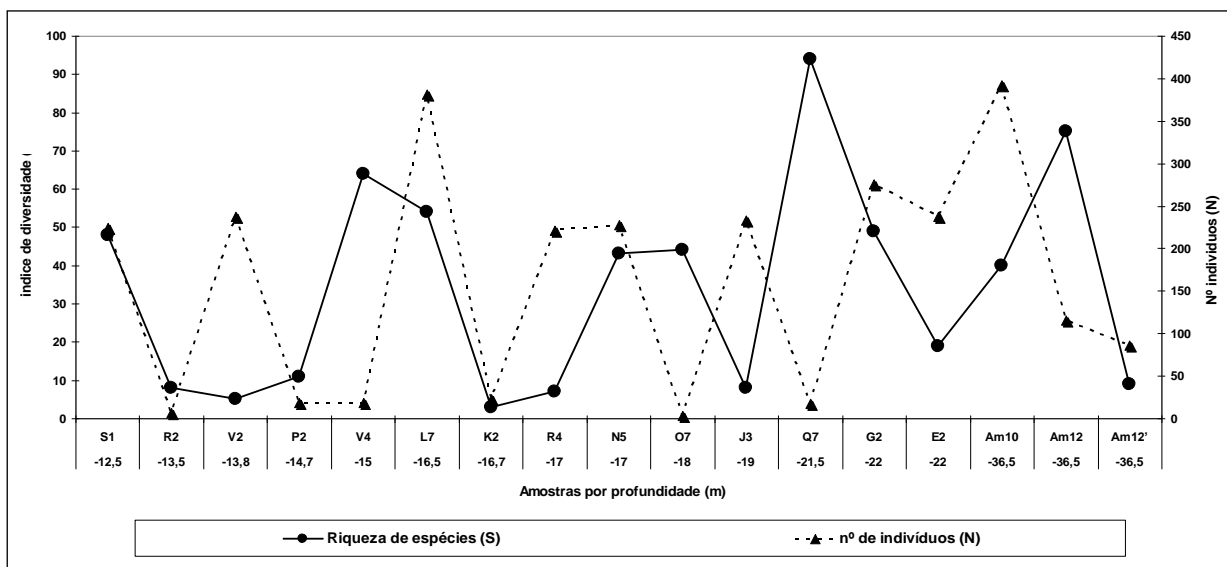


Figura 54- Riqueza de espécies (S) e o número de indivíduos (N) das amostras de foraminíferos bentônicos da área de estudo

As amostras V2, R2, R4, K2, J3 e Am12' apresentam baixo índice de diversidade entre 1,099 e 1,921. As amostras P2, Am10 e E2 indicam os valores intermediários de diversidade de 2,137 a 2,602 e as demais amostras V4, S1, Q7, O7, N5, L7, G2 e Am12 apresentam elevados índices de diversidade compreendidos entre 3,074 e 3,983 (Figuras 55 e 57).

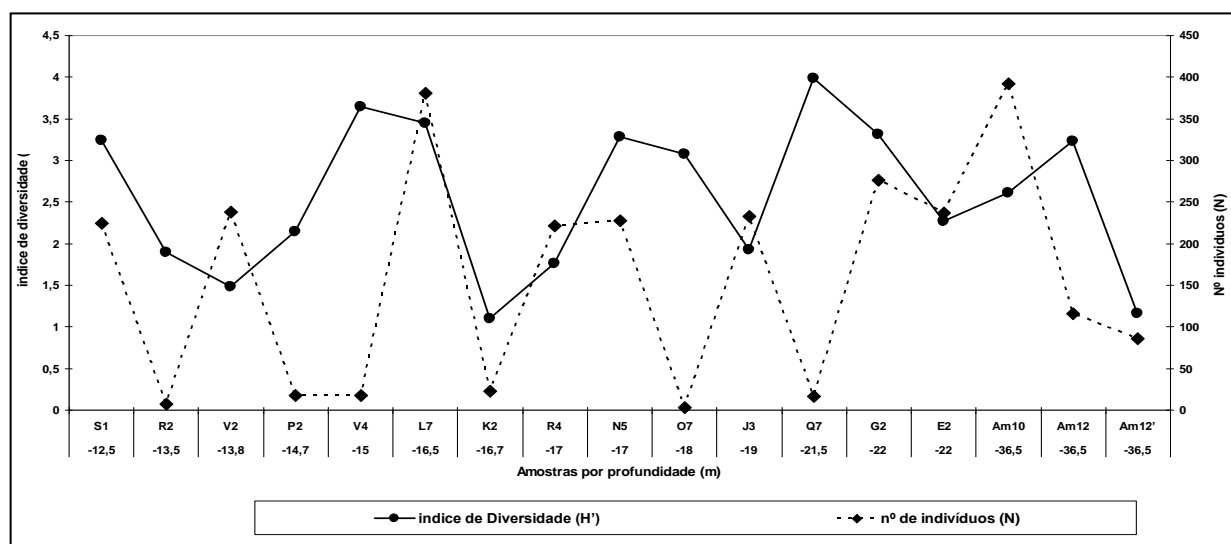


Figura 55- Índice de Diversidade de espécies (H') e o número de indivíduos (N) das amostras de foraminíferos bentônicos da área de estudo

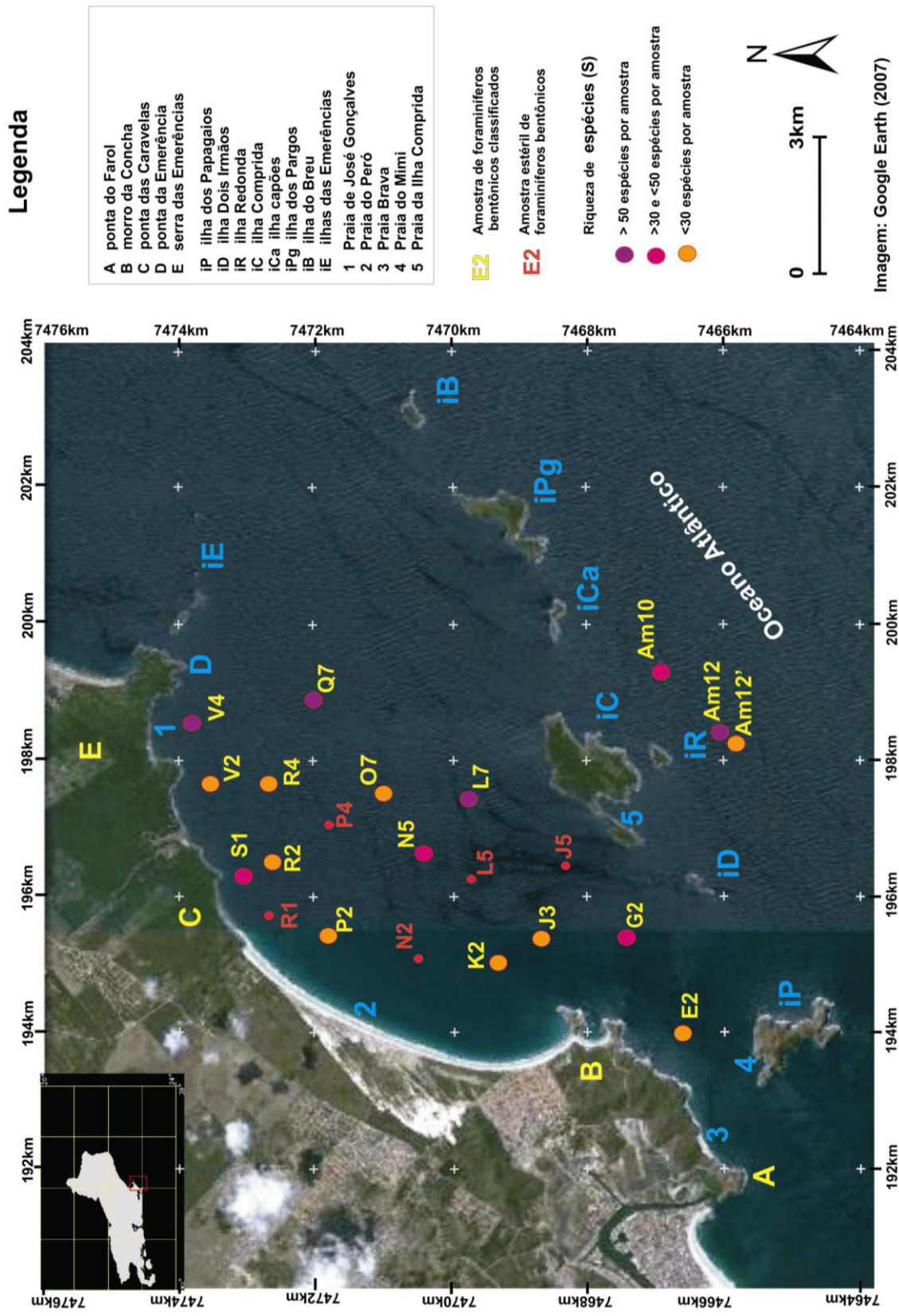


Figura 56– Riqueza de espécies (S) das amostras de foraminíferos bentônicos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

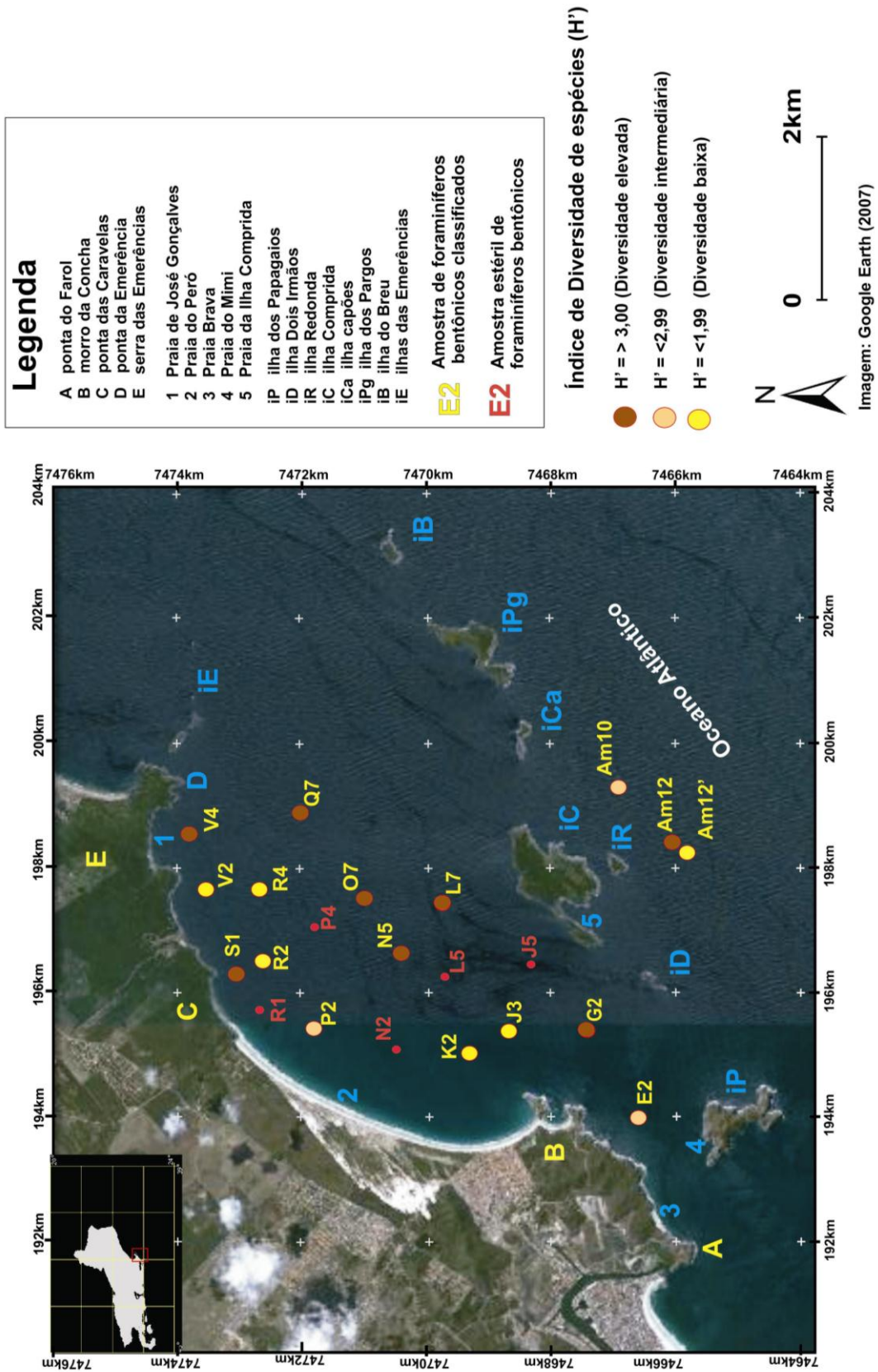


Figura 57 – Distribuição espacial do índice de Diversidade de espécies (H') das amostras de foraminíferos bentônicos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

6.2.2 Distribuição dos tipos de tecas de foraminíferos bentônicos nas amostras da área de estudo

As espécies de foraminíferos bentônicos foram agrupadas conforme os tipos de tecas (Tabela XIII do apêndice C). Na figura 58 pode-se verificar que o grupo A (V4, V2, R4, Q7, O7, N5, K2, L7, Am12, E2) é composto por amostras com mais de 45% de tecas hialinas, com o destaque das amostras R4 e K2 que apresentam 100%.

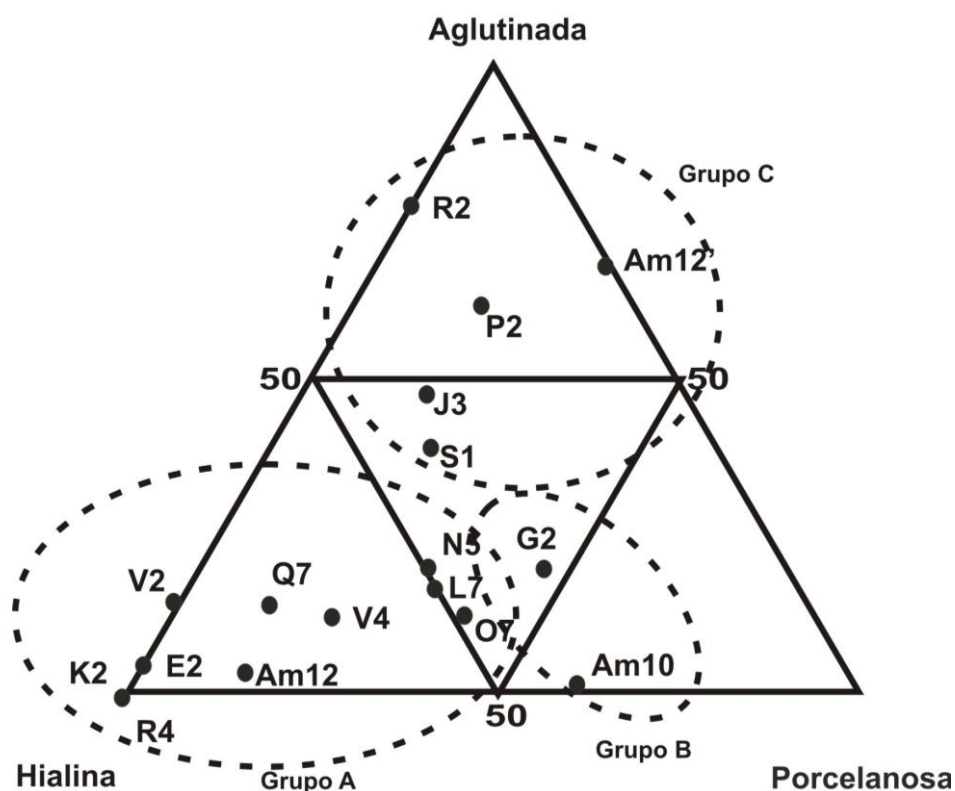


Figura 58- Diagrama ternário dos tipos de tecas de foraminíferos bentônicos da plataforma continental interna de Cabo Frio

O grupo B (S1, R2, P2, J3 e Am12') apresenta amostras com mais de 35% de tecas aglutinadas, destacam-se as amostras R2 e Am12' com seus respectivos valores 77,78% e 68,10%. O grupo C é formado pelas amostras Am10 e G2, que apresentam mais de 45% de tecas porcelanosas.

6.2.3 Análise tafonômica das amostras de foraminíferos bentônicos da plataforma continental de Cabo Frio (RJ)

a) Tecas relíquias de foraminíferos bentônicos

Na figura 59 pode-se observar que as amostras O7 e Am10 indicam mais de 50% no total de tecas relíquias de foraminíferos bentônicos, a amostra Am12 apresenta o menor percentual do grupo de amostragem com 1,13%, e as amostras V2, K2 e Am12' indicam ausência de tecas relíquias.

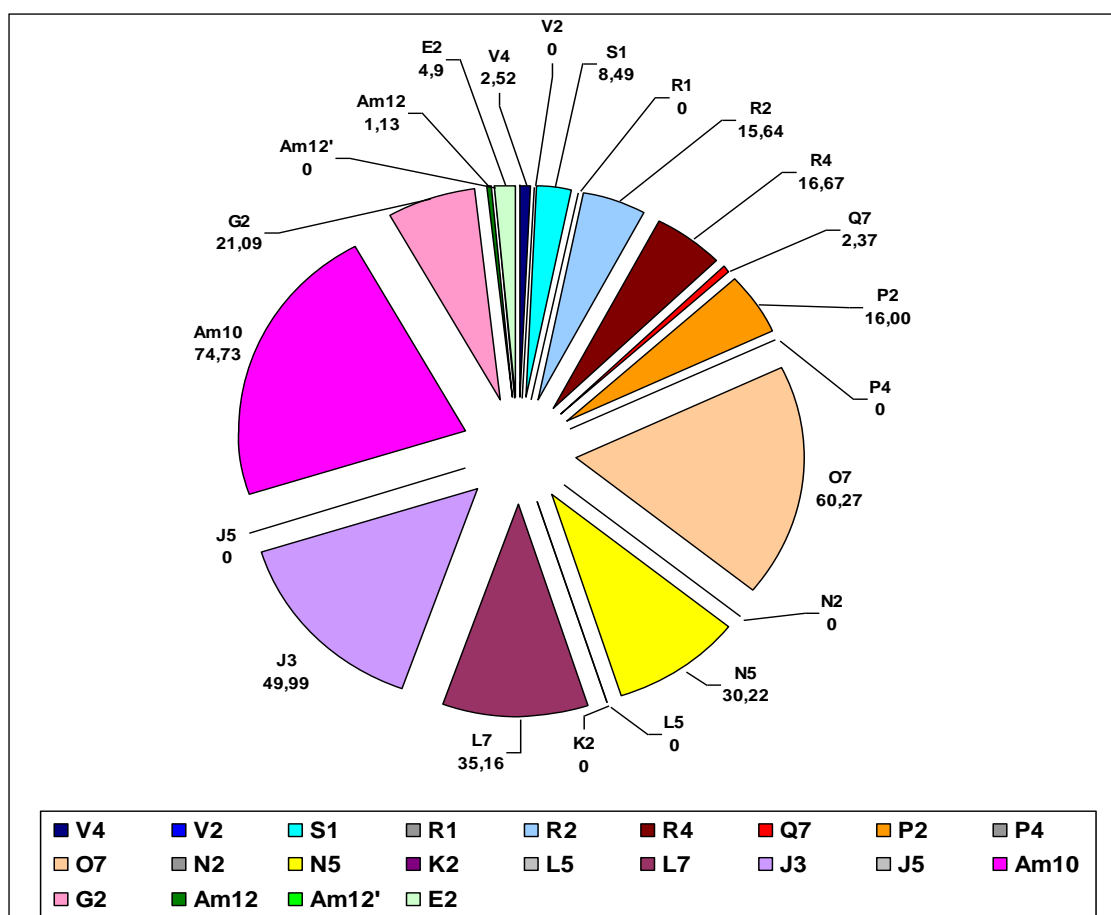


Figura 59 - Distribuição em percentual de tecas relíquias de foraminíferos bentônicos nas amostras da área de estudo

Das quatorze amostras que indicam a presença de material relíquia, seis amostras apresentam o maior percentual de tecas relíquias porcelanosas e/ou hialinas inteiras, representadas pelas amostras R4 (8,33%), O7 (14,74%), N5(8,99%), L7(13,28%), Am10 (32,36%) e G2 (7,68%) (Figura 60; Tabela XIV do apêndice C).

A amostra Am10 (24,35%) também indica o maior percentual em tecas relíquias porcelanosas e/ou hialinas quebradas e a amostra J3 destaca-se por apresentar os maiores percentuais de tecas relíquias porcelanosas e/ou hialinas inteiras e quebradas com efeitos de processos diagenéticos, cerca de 8% em cada (Figura 60).

Os maiores percentuais de tecas relíquias aglutinantes inteiras estão representadas pelas amostras R2 (6,25%), O7 (9,95%) e Am10 (11,17%). As amostras P2(12%), N5 (4,68%) e L7 (4,69%) apresentam os maiores percentuais de tecas relíquias aglutinantes quebradas e a amostra J3 destaca-se mais uma vez entre as demais do grupo de tecas relíquias, correspondendo a 34,61% em tecas relíquias aglutinantes quebradas com diagênese (Figura 60).

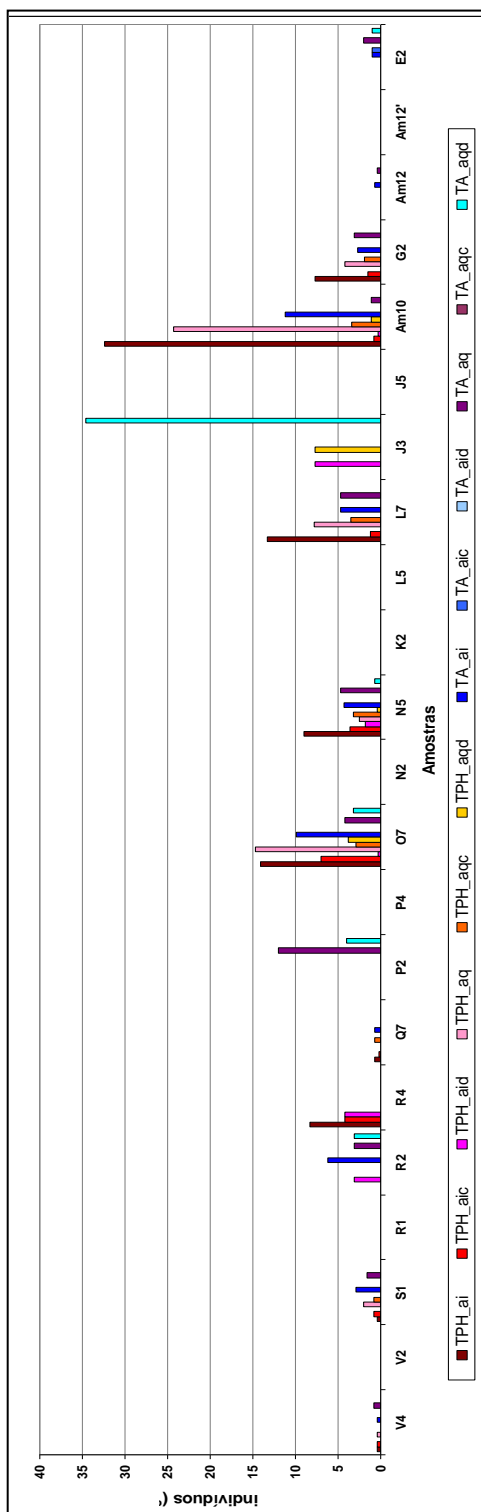


Figura 60 - Distribuição em percentual dos aspectos tafonômicos das tecas relíquias de foraminíferos bentônicos nas amostras da área de estudo

TPH_ai = Teca porcelanosa/hialina amarelada inteira; TPH_aic = Teca porcelanosa/hialina amarelada inteira com incrustação; TPH_aid= Teca porcelanosa/hialina amarelada inteira com outros processos diagenéticos; TPH_aq= Teca porcelanosa/hialina amarelada quebrada; TPH_aqc= Teca porcelanosa/hialina amarelada quebrada com incrustação; TPH_aqd = Teca porcelanosa/hialina amarelada quebrada com outros processos diagenéticos; TA_ai= Teca aglutinante amarelada inteira; TA_aic= Teca aglutinante amarelada inteira com incrustação; TA_aid= Teca aglutinante amarelada inteira com outros processos diagenéticos; TA_aq= Teca aglutinante amarelada quebrada; TA_aqc= Teca aglutinante amarelada quebrada com incrustação; TA_aqd= Teca aglutinante amarelada quebrada com outros processos diagenéticos.

b) Tecas recentes de foraminíferos bentônicos

Na figura 61 verifica-se que as amostras (V4, S1, R2, R4, Q7, P2, N5, L7, J3, G2, Am12, E2) apresentam mais de 50% no total de tecas recentes de foraminíferos bentônicos e as amostras V2, K2 e Am12' apresentam o total de 100% de material recente e as amostras O7 e Am10 apresentam os menores percentuais do grupo de amostragem, respectivamente em 39,73% e 25,27%.

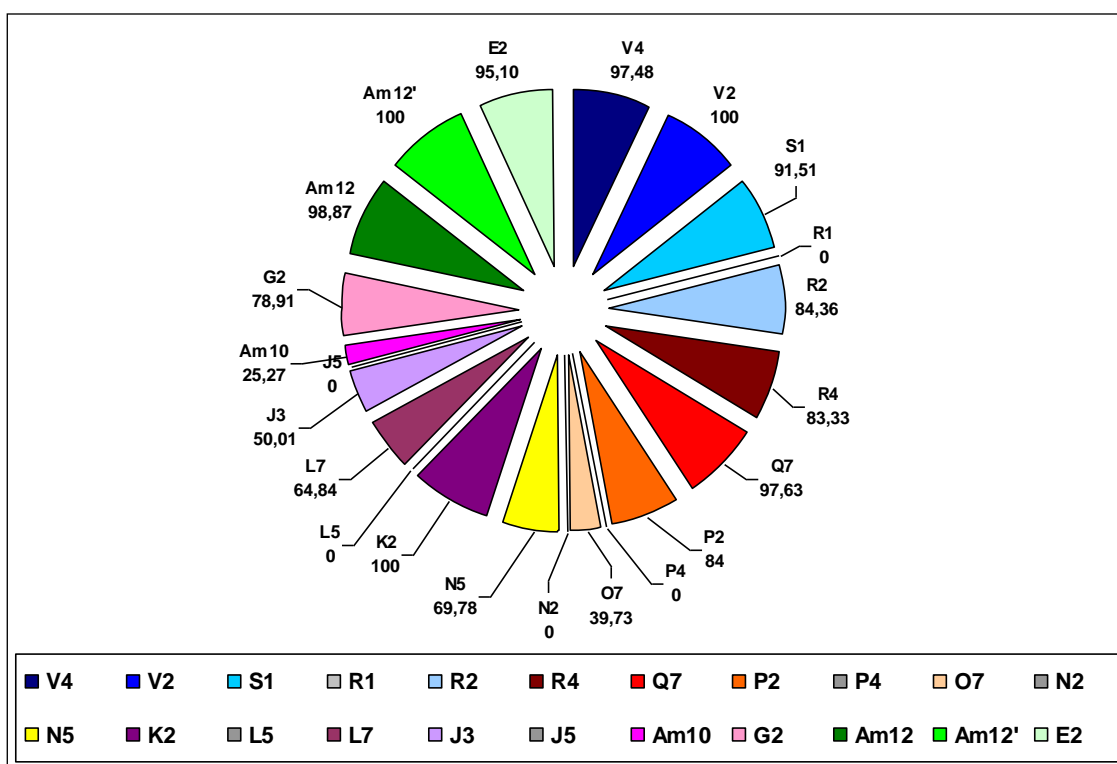


Figura 61- Distribuição em percentual de tecas recentes de foraminíferos bentônicos nas amostras da área de estudo

As amostras V4, V2, Q7, N5, L7, G2, Am12 e E2 apresentam valores maior que 30% de tecas recentes porcelanosas e/ou hialinas inteiras, sendo que as amostras V2, Q7, K2 e E2 indicam os maiores percentuais (> 30%) de tecas recentes porcelanosas e/ou hialinas quebradas do grupo de amostragem. A amostra

J3, com 30,77%, indica o maior percentual em tecas recentes porcelanosas e/ou hialinas quebradas com efeitos diagenéticos (Figura 62 ;Tabela XV do apêndice C).

Os maiores percentuais de tecas recentes aglutinantes inteiras estão representados pelas amostras S1 (14,52%), N5 (8,27%), G2 (10,72%) e Am12' (53,44%) e maior percentual de tecas recentes aglutinantes quebradas estão indicadas pelas amostras S1 (25,40%), R2 (43,74%), P2 (40%) e Am12' (13,80%). A amostra J3 (3,86%) tem o maior percentual de tecas recentes aglutinantes quebradas com efeitos diagenéticos (Figura 62).

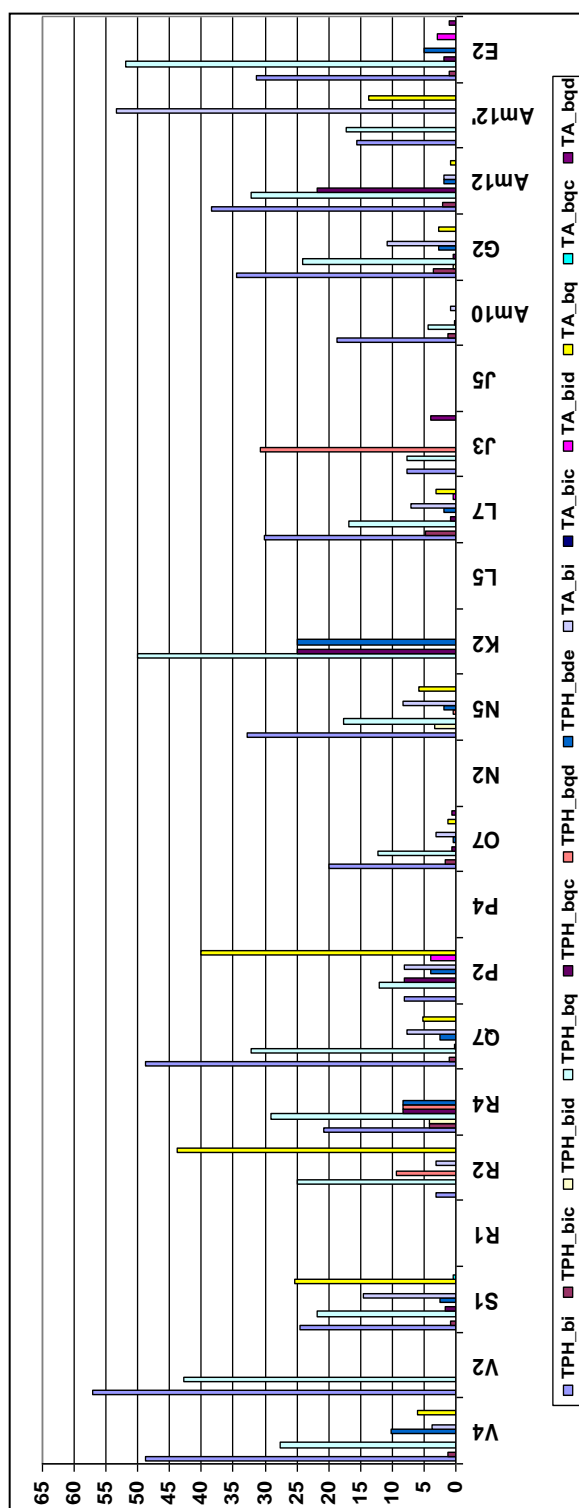


Figura 62 - Distribuição em percentual dos aspectos tafonômicos das tecas recentes de foraminíferos bentônicos nas amostras da área de estudo

TPH_bi= Teca porcelanosa/hialina branca inteira; TPH_bic= Teca porcelanosa/hialina branca inteira com incrustação; TPH_bid= Teca porcelanosa/hialina branca inteira com outros processos diagenéticos; TPH_bq= Teca porcelanosa/hialina branca quebrada; TPH_bqc= Teca porcelanosa/hialina branca quebrada com incrustação; TPH_bqd= Teca porcelanosa/hialina branca quebrada com outros processos diagenéticos; TPH_bde= Teca porcelanosa/hialina branca com desgaste; TA_bi= Teca aglutinante branca inteira; TA_bic= Teca aglutinante branca inteira com incrustação; TA_bid= Teca aglutinante branca inteira com outros processos diagenéticos; TA_bq= Teca aglutinante branca quebrada; TA_bqc= Teca aglutinante branca quebrada com incrustação; TA_bqd= Teca aglutinante branca quebrada com outros processos diagenéticos.

7 DISCUSSÃO

7.1 Discussão das análises sedimentológicas

O predomínio de areia fina a areia muito fina (>50%) sob condição leptocúrtica na parte interna do alinhamento das ilhas, representado pela amostra P'1 com 35,3%, sugere a contribuição de sedimentos fluviais dos rios Una, São João, Rio das Ostras, Macaé, Paraíba do Sul situados a norte da área de estudo, combinado com o transporte interno induzido por ondas frequentes de leste-nordeste, assim como constatados por Muehe & Valentin (1998), Baptista Filho (1994), Belligotti (2009) e Menezes (2009).

As concentrações de silte grosso nas amostras de condições de mesocúrtica a platicúrtica, situadas na parte externa sudoeste do alinhamento das ilhas e presentes nas amostras de condição leptocúrtica situadas na parte interna deste alinhamento, como a retaguarda das ilhas do Breu e dos Pargos e a extremidade submersa nordeste da praia do Perú, indicam também a proveniência de sedimentos fluviais dos rios situados a norte da área de estudo e a contribuição do fluxo do canal de Itajuru combinado com os sedimentos finos da plataforma externa ressuspensos e transportados para a plataforma interna por efeitos da ressurgência sazonal e pelos vórtices associados, como ressaltados por Kowsmann & Costa (1979), Baptista Filho (1994), Muehe & Valentini (1998) e Menezes (2009).

Verificou-se que as amostras de silte grosso estão situadas na parte externa do alinhamento das ilhas de Cabo Frio e apresentam condições de mesocúrtica a platicúrtica, que podem ser uma resposta da dinâmica das ondas frequentes do quadrante E-NE na parte interna do alinhamento das ilhas, ao mesmo tempo este

alinhamento pode servir de barreira para as ondas dos quadrantes S-SW e a profundidade de localização das amostras pode contribuir para a caracterização de uma faixa propícia à deposição de sedimentos finos. Enquanto que as amostras de mesocúrtica a platicúrtica situadas na parte interna do alinhamento das ilhas, orientadas quase na posição norte-sul, podem representar condições específicas que são favoráveis para a deposição e acumulação de sedimentos como os promontórios da serra da Emerência para a amostra P'6 e a combinação do aumento da profundidade com a orientação da declividade das curvas batimétricas para as amostras P'11 e P'20.

A areia média e a areia grossa estão concentradas nas amostras situadas na parte externa do alinhamento, no canal submerso dos Papagaios e na extremidade sudoeste da praia do Perú. De acordo com Komar (1976), Muehe *et al.* (1977), Muehe (1979), estes trechos da área de estudo podem indicar ambientes sob condições de alta energia com o transporte orientado de nordeste para sudoeste na área externa das ilhas e no canal dos Papagaios e de orientação de sudoeste para nordeste ao longo da região submersa da praia do Perú. Concorda-se com Baptista Filho (1994), Menezes (2009), Ferreira (2010) e Muehe *et al.* (2010) que observaram que durante as condições de tempo bom, as ondas predominantes são do quadrante leste-nordeste e que a corrente longitudinal na praia do Perú orienta-se preferencialmente para a extremidade nordeste desta praia e na região externa das ilhas o fluxo orientam-se de nordeste para sudoeste.

As maiores concentrações de carbonato de cálcio na plataforma continental interna de Cabo Frio foram observadas nas amostras P'16, P'21 e P'28 com mais de 70%, situadas na parte externa do alinhamento das ilhas e no canal dos Papagaios, entre as batimétricas de 20 e 40 m e as menores concentrações estão nas amostras

localizadas na região submersa adjacente ao arco do Perú e na porção noroeste da ilha dos Papagaios. No entanto, Baptista Filho (1994) observou nesta mesma localidade concentrações entre 15 e 35% e comentou que valores superiores a 85% de carbonato de cálcio encontram-se na região norte da área de estudo, próximo do cabo Búzios. Ferreira (2010) averiguou percentuais de carbonato de cálcio cerca de 80% nas amostras das áreas adjacentes às ilhas costeiras de Cabo Frio.

O elevado teor de carbonato de cálcio observado na amostra P'21 (77,3%), sugere um ambiente deposicional rico em fauna constituída de carapaças e ao mesmo tempo, nota-se que as carapaças de diferentes tamanhos e com aspectos de fragmentação e de retrabalhamento, podem reafirmar a característica de um ambiente receptor de área adjacente de alta energia.

A amostra P'11 localizada na retaguarda ilha Comprida, apresenta a maior concentração de matéria orgânica da área de estudo, sendo superior a 50% e as amostras P'1, P'13, P'26 e P'27 apresentam valores entre 4 e 20% de matéria orgânica e estão situadas próximas da ponta da Emerência, entre o morro da Concha e a ilha dos Papagaios e na parte externa do alinhamento. As demais amostras com menos de 3% de matéria orgânica estão distribuídas na área de estudo.

Nota-se uma concordância dos resultados de concentração de matéria orgânica desta dissertação com os dados de matéria orgânica maior que 9% observados por Baptista Filho (1994) na área entre a ponta da Emerência e a ilha do Breu e na área a sul da ilha dos Papagaios. Ressalta-se que os valores de 6,24% de matéria orgânica da amostra P'13 estão próximos da classificação de 3 a 5% de Baptista Filho (1994) para a área externa da ilha Comprida. De acordo com este autor, a concentração deste material na área de estudo refere-se a contribuição da

carga do canal de Itajuru a sul a ilha dos Papagaios e dos fluxos dos rios a norte do cabo Búzios, comentados anteriores.

A amostra P'11 apresenta característica de um ambiente deposicional que pode estar condicionado por um conjunto de fatores que permitem as concentrações $\geq 50\%$ de carbonato de cálcio e de matéria orgânica. De acordo com Boltovskoy (1963), Murray (1991), Baptista Filho (1994), Alfredini & Arasaki (2009), Menezes (2009), pode-se pensar para esta localidade os seguintes fatores: a) o declive batimétrico direcionado para sudeste; b) a abrangência da zona de sombra da ilha Comprida e a influência do alinhamento das ilhas Capões e dos Pargos; c) a contribuição da corrente de retorno da praia do Perú; d) o elevado aporte de sedimentos finos e de nutrientes oriundos dos rios situados a norte da área de estudo; e) condições adequadas de pH e Eh nos sedimentos de fundo que permitem a sobrevivência e a reprodução de faunas de carapaças.

As maiores concentrações de minerais pesados com mais de 5% na área de estudo estão nas amostras P'25, P'27 e P'28, situadas na área interna sudoeste do alinhamento das ilhas, e a maior parte das amostras com menos de 1% de minerais pesados está localizada na área interna deste alinhamento (Figura 63). Concorde-se com Guerra (1993), Souza & Abreu (2005), Cascalho *et al.* (2006), Cascalho & Fradique (2007), Ergin *et al.* (2007), Corrêa *et al.* (2008) e Tanaka *et al.* (2009) que observaram elevados percentuais de concentração de minerais pesados em amostras de areia fina a areia muito fina.

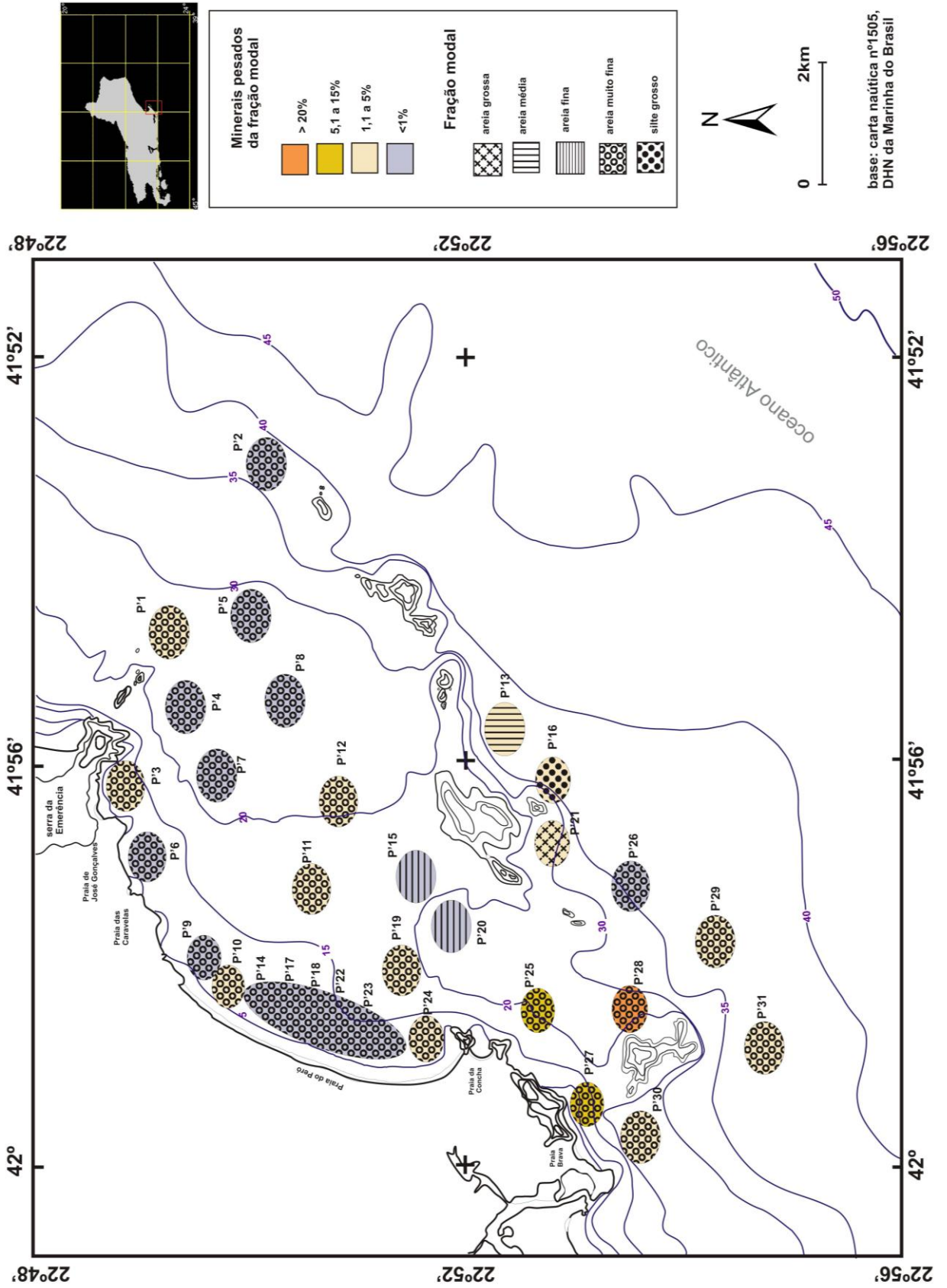


Figura 63- Distribuição espacial da concentração de minerais pesados das fração modal das amostras de sedimentos da área de estudo

Na região da plataforma os piroxênios estão mais concentrados nas amostras situadas na parte interna nordeste e sudoeste do alinhamento das ilhas de Cabo Frio e tendem a se concentrar nas amostras da região externa sudeste deste alinhamento. Os anfibólios encontram-se abundantes nas amostras dispostas na parte interna central do alinhamento das ilhas e nas amostras situadas entre as ilhas Dois irmãos e Capões.

A presença dos anfibólios adjacentes à linha de costa e das ilhas indica proximidade da área fonte primária, como exemplo as amostras P'27 e P'28 . Enquanto que a distribuição dos piroxênios na plataforma reafirma a proximidade da área fonte primária e a concentração deste grupo de minerais na área de estudo indica a deposição de sedimentos recentes, segundo o grau de estabilidade físico-química destes minerais.

Observa-se que as principais concentrações de granadas estão situadas próximas entre a extremidade nordeste da praia do Perú (ponta das Caravelas) e a praia de José Gonçalves (ponta da Emerência), isto supõe que a concentração deste grupo de minerais tende a aumentar de oeste para leste. Na região externa do alinhamento das ilhas, a concentração de granadas aumenta de nordeste para sudoeste do mesmo modo que os anfibólios e piroxênios.

Nota-se que as granadas ($4,3 \text{ g/cm}^3$) são mais densas do que os anfibólios e os piroxênios, que têm igualmente a densidade de $3,2 \text{ g/cm}^3$, assim a densidade das granadas explica a concentração mais próxima da área fonte como as ilhas e os costões rochosos, e pode indicar o sentido do fluxo como nas amostras P'25 e P'26, situadas entre o canal dos Papagaios e a parte externa do alinhamento das ilhas.

Os elevados percentuais de concentração do grupo de óxidos de hematita e ilmenita na amostra P'6 podem indicar uma contribuição direta da serra da Emerência como área fonte. A concentração deste grupo de minerais na amostra P'17, situada na área central submersa da praia do Perú, pode ser analisada como um ambiente de deposição e de seleção de grãos, ao comparar com a baixa concentração de micas nesta amostra, conforme a teoria da equivalência hidráulica dos minerais apresenta por Rubey (1933) e discutida por Komar (2007).

A concentração de hematita e ilmenita tende a diminuir com o aumento da profundidade no interior do canal dos Papagaios. Na área interna nordeste e na área externa do alinhamento das ilhas o aumento da concentração destes óxidos ocorrem com o aumento da profundidade tanto de nordeste para sudoeste quanto de noroeste para sudeste. Estes dados podem indicar contribuição sedimentar direta da serra da Emerência e da carga fluvial dos rios São João, Una, Paraíba do Sul situados a norte da área de estudo.

Do mesmo modo que observou a proximidade da área fonte para hematita e ilmenita, nota-se que as concentrações de magnetita e de leucoxênio estão restritas as amostras situadas em profundidades menores que 12m e que os percentuais de magnetita podem sugerir uma relação entre os relevos e as descrições litológicas de Fonseca *et al.* (1984) e de Schmitt (2001) da área de estudo.

O leucoxênio é um mineral raro na área de estudo, apenas foi encontrado nas amostras (P'10 e P'24) situadas nas extremidades submersas nordeste e sudoeste da praia do Perú. Segundo Weibel & Friis (2007), este mineral é um produto da alteração da ilmenita por soterramento e por condições diagenéticas. Por não identificar um local preciso ou significativo da concentração de leucoxênio na

plataforma continental interna de Cabo Frio, considera-se que este mineral tenha sido transportado de áreas fontes secundárias adjacentes.

As maiores concentrações de micas estão nas amostras localizadas mais próximas da linha de costa, com profundidades menores que 13 m, especificamente adjacentes à praia do Perú, indicando orientações de transporte nesta região, que segundo Garzanti *et al.* (2008), a forma das micas é mais importante do que o tamanho do grão para definir o comportamento hidrodinâmico deste grupo de minerais. Neste caso, observa-se que o aumento da concentração de micas do centro para as extremidades submersas nordeste e sudoeste da praia do Perú, que pode ser comparada com a zona de dispersão definida por Muehe *et al.* (2010).

A concentração de micas na amostra P'13 (8,67%), situada na parte externa do alinhamento das ilhas em 36,5m de profundidade, pode confirmar a condição platicúrtica da amostra, como também pode ser um indicativo da orientação do transporte de silte grosso e de matéria orgânica na região externa do alinhamento das ilhas, verificando que o aumento da concentração de mica tende a ser de sudoeste para nordeste.

Do grupo ZTR o zircão está distribuído em toda extensão da área de estudo, onde predomina areia fina a areia muito fina, e encontra-se na amostra P'16 constituída por silte grosso, com elevado percentual de concentração. Deste modo considera-se relevante o comentário de Parfenoff *et al.* (1970), ao associar os grãos de zircão com os sedimentos finos, pois o tamanho do grão influencia a elevada concentração na amostra. Além disso, os percentuais de minerais prismáticos na amostra P'16 reafirmam a presença de zircão e indica ser uma área receptora de sedimentos provenientes de áreas distantes e/ou de áreas profundas adjacentes. Segundo Souza & Abreu (2005), Cascalho *et al.* (2006) e Cascalho & Fradique

(2007), Morton & Hallsworth, (1999, 2007) e Komar (2007), a concentração de minerais ultraestáveis como zircão pode caracterizar a maturidade mineralógica dos sedimentos da plataforma continental, como também permite estimar a distância da área fonte secundária.

A turmalina encontra-se concentrada nas amostras adjacentes à linha de costa entre a ponta da Emerência e o morro da Concha, tendo a maior representatividade na área central submersa da praia do Perú, constituída por amostras de areia média a areia fina. De acordo com Parfenoff *et al.* (1970), a concentração da turmalina está no caso oposto do zircão, pois a sua relação de concentração está associada com sedimentos de fração grossa.

Assim como a turmalina é um mineral raro na plataforma, observa-se que o rutilo tem a concentração restrita nas amostras localizadas próximas da linha de costa e em profundidade menor que 12m, também tem a maior representatividade na área central submersa da praia do Perú e os seus menores percentuais encontram-se nas amostra situadas na parte interna central e na parte externa do alinhamento das ilhas.

A titanita está concentrada nas amostras situadas na região próxima da linha de costa, enquanto que o aumento da concentração de epidoto na área externa do alinhamento das ilhas ocorre tanto para sudoeste quanto para nordeste, tendo a maior concentração deste mineral em áreas próximas de linha de costa de feição rochosa como as ilhas e os promontórios, assim estes minerais sugerem associação com a área fonte primária.

Os grupos de fragmentos líticos (fL2, fL3, fL4 e fL5) ou agregados de grãos de minerais serviram de base para a comparação com os grãos de vários minerais pesados das amostras da plataforma, sendo bons indicadores de área fonte

primária de sedimentos, derivados das alterações intempéricas e erosivas das rochas metamórficas e ígneas e de pegmatitos presentes na área de estudo. Os grupos de fragmentos líticos como fL4 (arenito fino ferruginoso) e fff (fauna fossilizada ferruginosa) também serviram para complementar as análises das amostras de foraminíferos bentônicos associados com as assembleias de tecas relíquias, sendo um indicativo para a hipótese de paleolinhas de costas entre 20 e 40m de profundidade, relacionadas com as variações do nível holocênico nos últimos 10.000 anos A.P. na plataforma continental interna de Cabo Frio.

De acordo com as análises de concentrações de minerais pesados segundo a forma, a densidade e a estabilidade dos grãos, verificou o predomínio de grãos tabulares com mais de 40%, de minerais instáveis com mais de 30% e de minerais pesados leves com mais de 70% do total das amostras da área de estudo. Além disso observou-se uma diversidade de tipos de minerais pesados e uma preponderância de grãos angulosos a subangulos nestas amostras. Segundo Souza & Abreu (2005), Cascalho *et al.* (2006), Cascalho & Fradique (2007), Ergin *et al.* (2007) e Morton & Hallsworth (2007), estes dados analisados nas amostras da plataforma de Cabo Frio refletem proximidade de proveniência de minerais pesados dos afloramentos rochosos e configuram a concentração de sedimentos recentes associados com a descarga dos rios na plataforma continental.

7.2 Discussão das análises micropaleontológicas

A amostra K2 situada em fundo de areia muito fina em 16,7m de profundidade apresenta ausência de microfauna associada e a amostra estéril P4 localizada em fundo de areia muito fina e em 17m de profundidade indica a

presença somente de ostracodes. O aparecimento desta microfauna na amostra estéril P4 pode indicar condições favoráveis de alimento e adaptação as grandes variações de salinidade desta fauna, no entanto pode ser também um sinal de interação ecológica de competição e predatismo aos foraminíferos bentônicos, conforme Boltovskoy (1963) e Jorissen (1999).

Verificou-se que a profundidade não é um fator ecológico limitante para a presença ou ausência de foraminíferos bentônicos na distribuição espacial e/ou vertical da região da área de estudo e o mesmo pode-se dizer para a microfauna associada encontradas nas amostras.

Nota-se que as amostras (Am12, L7, Q7) com elevados valores de abundância absoluta apresentam sedimentos de fundo de areia muito fina a silte grosso, isto pode ser uma hipótese comentada por Boltovskoy (1963) e Murray (1973) sobre a relação do aumento do número de indivíduos de foraminíferos bentônicos com o fundo de sedimentos finos. Porém, não se pode explicar apenas pela granulometria a energia do ambiente marinho e nem determinar a distribuição do número de indivíduos por amostra. Isto porque, as amostras de foraminíferos bentônicos estão sob condições distintas de profundidade e níveis diferenciados de energia gerados por ações de ondas e de correntes locais.

A distribuição dos foraminíferos bentônicos da plataforma interna de Cabo Frio, pode estar condicionada pela relação da profundidade ou dos sedimentos de fundo com outros fatores como salinidade, temperatura, nutrientes, oxigênio, pH, matéria orgânica, hidrodinâmica e geomorfologia do fundo marinho, de acordo com Boltovskoy (1963), Murray (1973, 1999) e Jorissen (1999).

Os baixos valores de abundância absoluta das amostras (V2, R2, R4, P2, K2 e J3) e a proximidade com as amostras estéreis em foraminíferos, levanta-se a

hipótese de que estas amostras estão situadas em uma área de dispersão de sedimentos (clastos e bioclastos) na parte interna do alinhamento das ilhas, que podem seguir em duas orientações principais: a) uma orientação oeste-leste, cujas correntes locais transportam os sedimentos de águas rasas da parte interna central do alinhamento das ilhas para as áreas mais distantes e mais profundas da plataforma interna; b) a outra orientação seria norte-sul, com a distribuição de sedimentos a partir da região interna central do alinhamento das ilhas, até atingir as áreas deposicionais como o local da amostra S1 na parte norte-noroeste e as amostras G2 e E2 situadas no interior do canal submerso dos Papagaios.

De acordo com a análise do modo Q, as espécies dominantes estão distribuídas em dois subambientes da plataforma interna de Cabo frio: na parte interna do alinhamento das ilhas concentra-se o maior número de espécies dominantes, de águas rasas a águas profundas, estão distribuídas em três assembléias (*Bulimina marginata*, *Textularia candeiana* e *Buccella frigida*) que correspondem às áreas sudoeste, central e nordeste do alinhamento e estão associadas com os ambientes de areia fina a areia muito fina; Na parte externa do alinhamento das ilhas a assembleia *Textularia foliácea* (?) é formada por espécies típicas de fundo de areia muito fina a silte grosso e com características de plataforma interna e de águas mais profundas.

Considera-se que os elevados dos índices de Riqueza (S) e de Diversidade (H') das nove amostras (V4, S1, Q7, O7, N5, L7, G2, Am12) da região da plataforma de Cabo Frio estão relacionadas mais com a disposição biogeográfica e geomorfológica do fundo marinho do que com a profundidade.

Observa-se que o teor de carbonato de cálcio está restrito as amostras situadas em profundidade maior de 16m e as maiores concentrações de carbonato

de cálcio (>40%) nas amostras (N5, L7, G2, Am12 e Am12') pode ser considerado como um outro indicador da elevada abundância absoluta de foraminíferos bentônicos, incluindo a taxa de reprodução associada com a taxa de deposição de foraminíferos bentônicos autóctones e alóctones de áreas adjacentes da plataforma de Cabo Frio, podendo ser resultantes do transporte gerados por correntes locais (leste-nordeste e sul-sudoeste) e pela ressurgência, assim como observados por Boltovskoy (1966a,1968) e Baptista Filho (1994).

A elevada concentração de matéria orgânica associada com o número de indivíduos (36,48 indivíduos/ml) na amostra N5 pode sugerir uma disponibilidade de alimento para a fauna de foraminíferos bentônicos e uma possível condição ambiental favorável para a reprodução. Contudo, a região em que se localiza esta amostra pode configurar em uma área de convergência e de deposição de clastos finos, de partículas de matéria orgânica e de foraminíferos vivos transportados de áreas adjacentes, sendo adicionados no mesmo ambiente deposicional dos foraminíferos autóctones vivos e mortos.

As disposições geográficas das amostras J5 e Am10 com teor médio de 5,5% de matéria orgânica e das amostras Am12 e Am12' de fundo de silte grosso, sugerem a hipótese baseada em Kowsmann & Costa (1979), Muehe e Valentin (1998) e Baptista Filho (1994) sobre a contribuição de três áreas fontes: a) região da foz do canal de Itajuru da laguna de Araruama, em que as partículas finas de sedimentos e de matéria orgânica podem ser transportadas de sul-sudoeste para região norte-noroeste com a ação das ondas e de correntes locais; b) região de águas profundas da plataforma adjacente, cuja ascensão do fluxo de partículas finas de sedimentos e de matéria orgânica pode estar relacionado com os efeitos da ressurgência na plataforma continental interna, e; c) a terceira área fonte pode ser

atribuída à somatória dos fluxos dos rios (São João, Una e o Paraíba do Sul), situados a norte da região de estudo, cujas partículas transportadas para a região sul e distribuídas na plataforma continental interna de Cabo Frio por ação de ondas frequentes de leste-nordeste.

O baixo teor de matéria orgânica (<2%) associado com os maiores percentuais de tecas recentes nas amostras Am12 e Am12', pode supor a ocorrência de um elevado consumo deste material. Assim, pode ser explicado pelo elevado número de indivíduos de foraminíferos bentônicos recentes (2022 indivíduos/ml) na amostra Am12 e a presença de tecas com tamanho grande (> 500µm) na amostra Am12'. O consumo de matéria orgânica também pode ser explicado pelo aparecimento de poliquetas nestas amostras, segundo Paiva & Costa-Paiva (2007) esta fauna é abundante nos ambientes marinhos de fundo lamoso e rico em matéria orgânica e pode alcançar grandes profundidades (> 1000m).

Conforme a análise dos tipos de tecas, notou-se que cerca de 60% do total de amostras têm o predomínio de espécies de teca hialina de forma esférica ou semi-esférica, assim representadas pelas espécies dominantes como a *Bulimina marginata*, *Eponides repandus*, *E. umbonatus*, *Poroeponides lateralis*. Em seguida, 30% do total de amostras indicam o predomínio de teca aglutinada de forma tabular ou discóide, como a *Textularia agglutinans*, *T. candeiana*, *T. conica*, *T. earlandi*, *T. gramem* e *T. foliacea* (?). Por último, 10% do total de amostras têm o predomínio de espécies de teca porcelanosa associada com a forma esférica ou semi-esférica *Quinqueloculina agglutinans*, *Q. lamarckiana*.

A forma da teca pode facilitar o transporte e influenciar a deposição das espécies de foraminíferos bentônicos para as áreas mais distantes do local de

origem. Porém, o tipo e a composição química da teca é um elemento fundamental para explicar os efeitos do transporte e da deposição de tecas vivas e mortas durante um período de tempo.

As tecas hialinas tendem a ser mais leves e menos resistentes que os outros dois tipos de tecas, com isto pensa-se na comparação da teca recente de foraminífero bentônico morto com o grão de mineral pesado leve ($>2,60$ e $<3,2$ g/cm³) conforme a hipótese de Jell *et al.* (1965 *apud* MURRAY, 1973). Também se levou em consideração a forma geométrica de algumas espécies que tendem a ser esféricas como os gêneros da *Bulimina* e da *Lagena*. Assim, verifica-se que o predomínio de foraminíferos bentônicos de tecas hialinas dispostas em grande número de amostras da área de estudo são de idade recente e podem ser oriundas de localidades distintas como a *Bulimina marginata*, espécie típica da costa brasileira, e a *Buccella peruviana campsi*, espécie típica da província da Argentina, segundo as identificações de Tinoco (1958a) e Boltovskoy (1959a, 1959b, 1961).

No caso da teca aglutinada, o transporte do foraminífero pode ser facilitado pela forma tabular e, às vezes, pode ocorrer pouco deslocamento quando o peso e o tamanho são dominantes sobre a forma.

Considerando que na amostra P2, situada na área de dispersão de sedimentos na parte interna do alinhamento das ilhas, as espécies *Textularia candeiana* e *T. gramen* sejam resistentes aos efeitos do transporte gerados pela ação de ondas e de correntes locais na extensão da zona de sombra da ilha Comprida. Estas espécies dominantes podem ser concentradas por efeito da densidade ou do tamanho, mas em condições de energia elevada dos agentes de transporte, como os períodos de tempestades, estas espécies podem ser

transportadas e distribuídas para locais distantes, como observada as suas presenças em abundância nas amostras S1, R2 e J3.

Outro caso a ser considerado sobre a teca aglutinada é o da *Textularia foliacea* (?), que apresenta tamanho maior que 500 μm e é uma espécie dominante na amostra Am12' e pouco conhecida sobre a sua presença na costa brasileira. No entanto, na amostra Q7, que está situada em 21,5m de profundidade e 4,5km de distância da amostra Am12', observa-se a presença de sete indivíduos desta espécie no tamanho maior que 63 μm . Logo, supõe que os indivíduos juvenis da *T. foliacea* (?) tenham sido transportados da região sul-sudeste e depositados na região norte-noroeste da área de estudo, segundo condições oceanográficas eventuais, como os períodos de tempestades e de ressurgência.

O número de espécies aglutinadas presentes nas amostras P2 e K2 pode sugerir a localização de uma área de turbulência gerada na retaguarda da ilha Comprida, em decorrência dos possíveis efeitos de redemoinhos gerados pelas correntes locais. De acordo com Boltovskoy (1963), as espécies aglutinadas conseguem sobreviver em ambiente com águas agitadas e com possíveis efeitos de soterramento, sendo mais resistentes que as espécies de tecas hialinas ou porcelanosas.

O grau de resistência da teca porcelanosa de forma esférica, como o gênero *Quinqueloculina*, pode ser exemplificada na amostra Am10, por apresentar assembleia de tecas relíquias inteiras associadas com as tecas fragmentadas, retrabalhadas, preenchidas por clastos e com incrustações, sugerindo diferentes condições de transporte e de deposição em períodos distintos. Além disso, observa-se nesta amostra que as tecas recentes porcelanosas são mais leves que as tecas relíquias, ao constatar o número reduzido de material recente. Consideram-se as

tecas recentes como indicadores de um intenso transporte de material recém-depositado e de condições ambientais adversas que limitam a sobrevivência e a reprodução destas tecas alóctones no local.

Considerando o elevado percentual de tecas relíquias nas amostras Am10, O7 e mais a presença de tecas relíquias nas concentrações de tecas recentes nas amostras N5, L7, O7 J3 e G2, dispostas entre 17m e 36,5m de profundidade, supõe que as tecas relíquias de foraminíferos bentônicos sejam registros de paleolinhas de costa situadas entre 20 e 40m abaixo do nível do mar atual, durante as estabilidades do nível do mar holocênico entre 10000 e 8000 anos A.P. e entre 8000 e 7000 anos A.P., conforme os registros comentados e constados por pesquisas realizadas na costa brasileira (COSTA, 1974; KOWSMANN *et al.* 1978; KOWSMANN & COSTA, 1979; ZEMBRUSCK, 1979; MUEHE & CARVALHO, 1993; TURCQ *et al.*, 1999).

Assim pode-se presumir pelos aspectos visuais do grau de preservação das tecas relíquias limonitizadas, que elas indicam condições ambientais de diferentes energias e agentes, com idades deposicionais distintas e que foram agrupadas numa área com distintos registros de paleoambientes, conforme os estudos tafonômicos de Bignot (1985), Simões & Holz (2000), Holz & Simões (2002), Vilela (2003).

Nota-se na amostra Am10, situada em 36,5m de profundidade e em fundo de areia média, o elevado percentual de tecas relíquias fragmentadas, retrabalhadas, polidas, preenchidas por clastos e com incrustações, associadas com as tecas relíquias inteiras. De acordo com a tecas relíquias limonitizadas, supõe-se que este material ficou em exposição subaérea durante algum período de tempo geológico, principalmente pela disponibilidade do óxido de ferro no ambiente deposicional. Além disso, os aspectos de tecas fragmentadas, retrabalhadas e polidas, faz-se

pensar que o material relíquia foi produzido e modelado em uma região de águas rasas e agitadas, com fluxo bidirecional constante como das ondas, permitindo o atrito das tecas de foraminíferos bentônicos com os sedimentos de fundo, do mesmo modo que podem ser observadas as conchas fragmentadas e retrabalhadas na zona de espraiamento.

Na amostra J3, localizada em 19m de profundidade na parte interna do alinhamento das ilhas, apresenta tecas relíquias com efeitos diagenéticos que podem estar associados com o soterramento, devido à inclusão aleatória de grãos de quartzo.

De acordo com os resultados tafonômicos das tecas dos foraminíferos bentônicos, foram observadas quatro áreas sedimentares associadas com três assembleias tafonômicas para região da plataforma de Cabo Frio (Figura 64), descritos abaixo:

a) Observa-se que as amostras P2 e K2 situadas entre 14,7m e 16,7m de profundidade, pertencem a assembleia de tecas recentes de foraminíferos bentônicos e caracterizam como uma área de dispersão de sedimentos;

b) As amostras V4, S1, Q7, E2, Am12, e Am12' estão distribuídas no interior do canal submerso dos Papagaios, na porção interna norte-nordeste e na área externa do alinhamento das ilhas costeiras. Elas pertencem a assembleia de tecas recentes e estão situadas nas áreas de deposição de tecas recentes;

c) As amostras N5, L7, J3 e G2 localizadas na porção interna central do alinhamento das ilhas e no canal dos Papagaios, distribuídas entre 17m e 22m de profundidade, representam a área de deposição de tecas recentes com a presença de tecas relíquias;

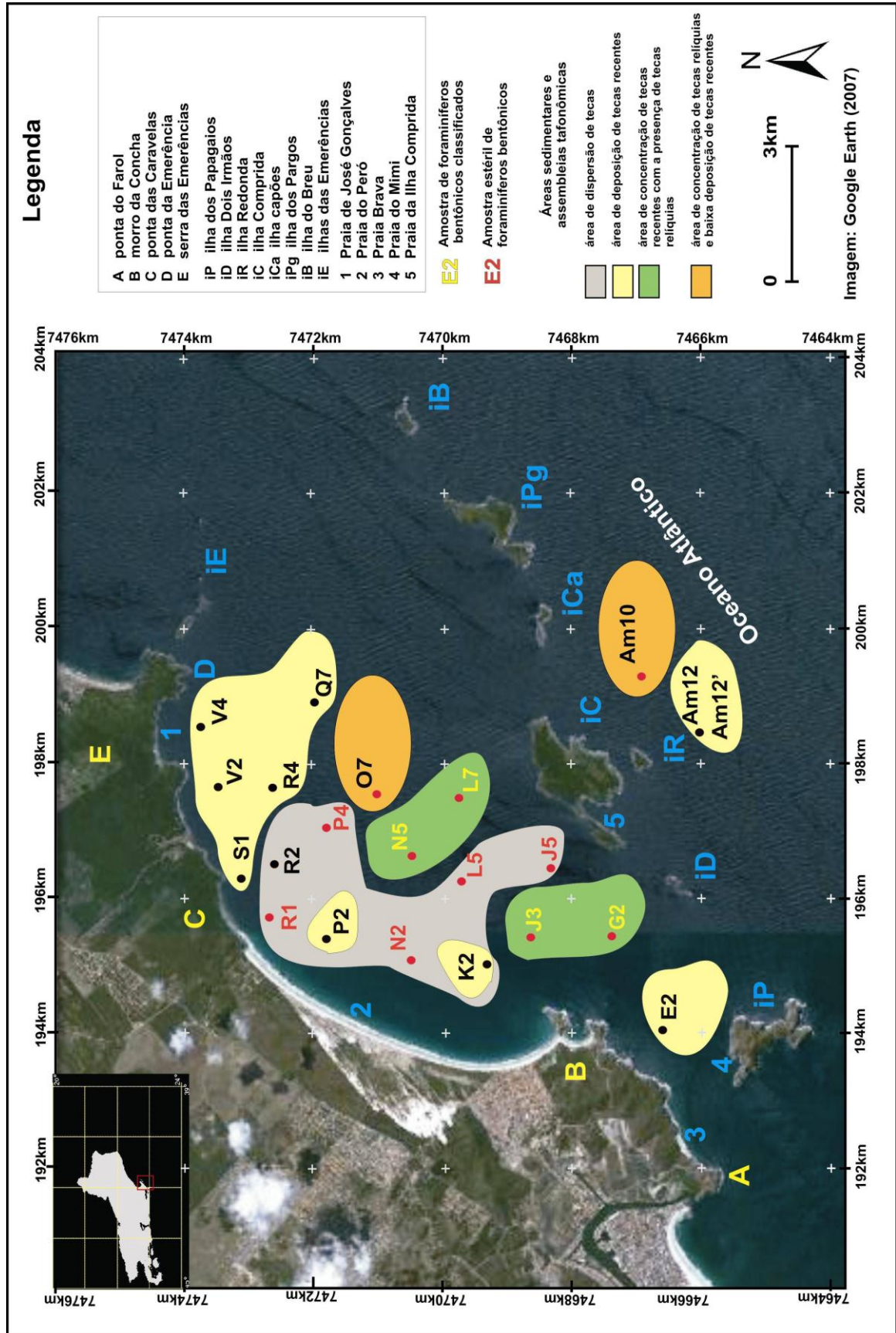


Figura 64 - Distribuição espacial das assembleias tafonômicas dos foraminíferos bentônicos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

d) As amostras O7 e Am10 estão localizadas entre a região interna centro-nordeste e na região externa do alinhamento das ilhas costeiras, entre 18m e 36,5m de profundidade, representam a assembleia de tecas relíquias em ambiente com elevado transporte de tecas de foraminíferos bentônicos recentes.

As amostras de sedimentos da região de Cabo Frio indicam uma rica fauna de foraminíferos bentônicos de espécies encontradas na província da Índia Ocidental e na província sul-americana atlântica (subprovíncia brasileira e província Argentina). Confirma-se a influência regional das correntes oceânicas na costa brasileira, através do deslocamento de algumas espécies de norte para sul pela corrente do Brasil (águas mornas), como por exemplos a *Amphistegina lessonii* e o *Pyrgo denticulata* que são consideradas por Tinoco (1958b) como espécies representantes de águas quentes e rasas, e na orientação de sul para norte, como por exemplos *Angulogerina angulosa*, *Buccella peruviana* e *Cassidulina crassa* que são descritas por Boltovskoy (1959b; 1961; 1965) como espécies típicas da província Argentina. Além disso Boltovskoy (1965) cita *Bolivina striatula*, *Discorbis floridanus* e *Elphidium discoidale* como as espécies transicionais entre as águas brasileiras e as águas argentinas.

8 CONCLUSÕES

Para o diagnóstico de concentrações de minerais pesados e de foraminíferos bentônicos, buscou-se fazer uma possível analogia do comportamento hidrodinâmico e deposicional das tecas relíquias de foraminíferos bentônicos com os minerais pesados moderados e das tecas hialinas recentes com os minerais pesados leves, conforme a teoria da equivalência hidráulica de Rubey (1933).

Notou-se que as tecas hialinas e/ou recentes de foraminíferos bentônicos tendem a ser mais leve que as tecas relíquias. Enquanto que as formas tabulares e discóides de algumas espécies e gêneros como a *Textularia*, podem ser comparadas com o comportamento hidrodinâmico das micas no transporte em suspensão.

Com relação à estabilidade química e física dos grãos de minerais pesados e a capacidade de preservação das tecas de foraminíferos bentônicos segundo as condições físico-químicas do ambiente deposicional e dos agentes de transporte, verificou-se que as tecas hialinas recentes de foraminíferos bentônicos são mais frágeis que as tecas porcelanosas e aglutinadas, pelo risco de sofrerem fratura e/ou dissolução. O mesmo pode-se dizer para os minerais pesados instáveis como os anfibólios, piroxênios, micas e fibrolita. Portanto a hipótese comparativa entre os minerais pesados instáveis com os foraminíferos bentônicos recentes, pode induzir a pensar sobre as condições físicas de ambiente como temperatura, profundidade e a energia gerada pelos agentes locais de transporte e as condições químicas de pH e de Eh, que podem ser uns dos principais fatores que controlam os percentuais de concentração de grãos de minerais pesados e das tecas de foraminíferos bentônicos vivos e mortos na área deposicional.

Considerou que a intensidade da energia dos agentes de transporte e as características geomorfológicas e topográficas da plataforma continental são parâmetros que podem determinar a dispersão e/ou a deposição dos foraminíferos bentônicos e dos minerais pesados. Assim, as zonas de sombras dos promontórios rochosos e das ilhas geradas pela difração e refração das ondas, podem ser locais suscetíveis para a deposição de tecas de foraminíferos bentônicos e de minerais pesados, a não ser que uma elevada energia ocasionada por correntes ou redemoinhos gerados na retaguarda destas feições geomorfológicas venham a impedir a deposição das partículas sedimentares.

Observaram-se significativas concentrações de foraminíferos bentônicos e de minerais pesados nas amostras situadas próximas à linha de costa, entre a ponta da Emerência e a ponta das Caravelas, como também adjacente à linha de costa do morro da Concha e na área interna central do alinhamento das ilhas, podendo indicar uma área com possível raio de influência da ilha Comprida.

As amostras de minerais pesados e de foraminíferos bentônicos situadas no canal dos Papagaios indicam ser uma importante área receptora de sedimentos de locais mais elevados, como a amostra G2 de foraminíferos bentônicos e a amostra P'28 de minerais pesados. Na área externa do alinhamento das ilhas, a amostra (Am12 = P'16) apresentou percentuais significativos de *Bulimina marginata* e de grãos de zircão, indicando ser uma área receptora de sedimentos provenientes de áreas distantes e/ou de áreas profundas adjacentes.

As espécies de foraminíferos bentônicos presentes nas amostras da região da plataforma continental interna de Cabo Frio induzem a pensar na influência das águas das correntes do Brasil e das Malvinas e dos efeitos da ressurgência no deslocamento de espécies alóctones.

De acordo com a distribuição e concentração dos grãos angulosos a subangulosos de minerais pesados instáveis e a presença de fragmentos líticos nas amostras da plataforma continental interna, considerou que esta região é composta por um depósito de sedimentos recentes e que possui a contribuição direta de fontes primárias adjacentes de rochas metamórficas, diques diabásios e pegmatitos, presentes nas ilhas costeiras e no relevo costeiro entre a serra da Emerência e a ponta do Farol.

Atribui como fontes secundárias às praias arenosas da região, os sedimentos erodidos da Formação Barreiras, a carga do canal de Itajuru e dos principais rios como Una, Barra de São João, Rio das Ostras, Macaé e Paraíba do Sul situados a norte da área estudo e também há contribuição dos depósitos de sedimentos de áreas plataformais adjacentes sob a ação da ressurgência com a ressuspensão de grãos finos situados em águas mais profundas da costa.

Conclui-se que associar a distribuição dos minerais pesados com os parâmetros de partículas sedimentares de forma, tamanho e densidade e das assembleias de foraminíferos bentônicos com os fatores ecológicos, são relevantes para entender as distribuições dos sedimentos no ambiente deposicional da plataforma, sob a influência do alinhamento das ilhas costeiras de Cabo Frio.

9. SUGESTÕES

Sugerem-se para as pesquisas posteriores a realização de coletas sazonais, de águas e de sedimentos de superfície de fundo, para as análises químicas, mineralógicas, micropaleontológicas e oceanográficas em diferentes pontos da plataforma e do talude continental de Cabo Frio.

Recomenda-se o aprofundamento de pesquisa nas áreas interna e externa do alinhamento das ilhas costeiras desta plataforma continental, com a utilização de métodos oceanográficos para a identificação da sazonalidade e da influência das águas das correntes do Brasil e das Malvinas e da ressurgência, como também mensurar a extensão dos efeitos das ilhas costeiras na distribuição dos sedimentos.

Propõe-se que as pesquisas posteriores venham a investigar a procedência da espécie denominada nesta dissertação por *Textularia foliacea* (?) e quantificar a sua ocorrência na costa brasileira.

Aconselha-se a aplicação de métodos geofísicos, para a geração de dados batimétricos e de sísmica, e a realização de testemunhagem com método de datação de sedimentos, no intuito de contribuir para compreensão geológica, geomorfológica, oceanográfica e micropaleontológica da história evolutiva deste trecho da costa do estado do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDAD, J. E. **Minerais Pesados: uma ferramenta para prospecção, proveniência, paleogeografia e análise ambiental**. Belo Horizonte: Imprensa Universitária, Centro Gráfico da UFMG, 2001, 69p.

ALBINO, J. **Morfodinâmica e processos de sedimentação das praias da Barra e São José do Barreto, Macaé – RJ**. 1993. 80f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

ALFREDINI, P.; ARASAKI, E. **Obras e gestão de portos e costas: a técnica aliada ao enfoque logístico e ambiental**. São Paulo: Edgard Blucher, 2009, 776p.

ALMEIDA, F.F. M.; CARNEIRO, C. D. R. Origem e Evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**, v.28, n.2, p. 135-150, 1998.

ALVES, E. C.; PONZI, V. R. **Caracterização morfológica-sedimentares da plataforma continental e talude superior da margem continental sudeste do Brasil**. In: XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia, 1984, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 1984, v.4 p.1629-1642.

AMADOR, E. S. **Baía de Guanabara e ecossistemas periféricos: homem e natureza**. Rio de Janeiro: ReproArt Gráfica e Editora Ltda, 1997,539p.

ANWAR, Y. M.; GINDY, A. R.; EL ASKARY, M. A.; EL FISHAWI, M. M. Beach accretion and erosion, Burulus-Gamasa coast, Egypt. **Marine Geology**, v.30, p. M1-M7, 1979.

ARTUSI, L. & FIGUEIREDO Jr., A. G. Sismoestratigrafia rasa da plataforma continental de Cabo Frio – Araruama –RJ. **Revista Bras. de Geofísica**. 25(supl.), p.7-16, 2007.

ASMUS, H. E.; PORTO, R. **Classificação das bacias sedimentares brasileiras segundo a tectônica de placas**. In: PETROBRÁS, CENPES, DINTEP. *Série Projeto Remac v. 1*. Rio de Janeiro: Rio de Janeiro: PETROBRÁS, CENPES, DINTEP, 1977, p.51-74.

BARBIÈRE, E. B. **Cabo Frio e Iguaba Grande, dois microclimas distintos a um curto intervalo espacial**. In: LACERDA, L. D.; ARAUJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (orgs). **Restingas: origem, estrutura, processos**. Niterói: CEUFF, 1984, p. 3-12.

BAPTISTA FILHO, L. S. **Dinâmica sedimentar na plataforma continental interna entre a ilha de Cabo Frio e Cabo Búzios – RJ**. 1994. 125f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BAPTISTA NETO, J. A.; SILVA, C. G. **Morfologia do Fundo Oceânico**. In: BAPTISTA NETO, J. A. B.; PONZI, V. R. A.; SICHEL, S. E. (orgs). **Introdução à geologia marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004, p.31-51

BELLIGOTTI, F. M. **Avaliação metodológica da profundidade de convergência (profundidade de fechamento) de perfis de três praias de energia moderada a alta no litoral do Rio de Janeiro**. 2009. 130f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BERGUE, C. T.; COIMBRA, J. C. Abordagens Faunísticas e geoquímicas em microfósseis calcários e suas aplicações à paleoceanografia e paleoclimatlogia. **Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi. Ciências Naturais, Belém**, v.3, n.2,p.115-126, 2008.

BERTELS, A.; AZEVEDO, R. L. M.; MESQUITA, A. C. F.; ABREU, W. S. Foraminíferos bentônicos e paleoecologia de uma seção terciária da bacia de Campos (Poço 1 – RJS-305), porção sudoeste da margem continental brasileira. **Bol. Geoci. Petrobrás**. Rio de Janeiro, v.3, n.3, p.176-189, 1989.

BIGNOT, G. **Elements of Micropalaentology: microfossils - their geological and palaeobiological applications**. London: Graham & Trotman, 1985, 284p.

BOLTOVSKOY, E. **Foraminíferos recientes del sur de Brasil y sus relaciones con los de Argentina e India del Oeste**. Buenos Aires: Secretaria de Marina. Servicio de Hidrografia Naval, H1005, 1959a, p.86 -228, pl.XX.

_____. **La corriente de Malvinas (un estudio en base a la investigación de foraminíferos)**. Buenos Aires: Secretaria de Marina. Servicio de Hidrografia Naval, H1015, 1959b, 97p, pl.III

_____. Foraminíferos de la plataforma continental entre el cabo Santo Tome y la desembocadura Del rio de la Plata. In: **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales ‘Bernadino Rivadavia’**. Buenos Aires: Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, Tomo 6, n.6, p.249-346, 1961, pl. XII.

_____. Foraminíferos y sus relaciones con el medio. **Revista del museo de ciencias naturales “Bernadino Rivadavia” e Instituto nacional de investigacion de las ciencias naturales**. Tomo 1, n.2, 1963, 110p.

_____. **Los foraminíferos recientes: biología, métodos de estudio, aplicación oceanográfica**. Viamonte: EUDEBA, 1965, 510p.

_____. **La zona de convergencia subtropical/subantartica en el océano Atlantico (Parte Occidental), un estudio en base a la investigación de foraminíferos indicadores**. Buenos Aires: Secretaria de Marina. Servicio de Hidrografia Naval, H640, 1966, 50p.

BOLTOVSKOY, E.; LENA, H. Foraminíferos recientes de la zona litoral de Pernambuco (Brasil). **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales**

'Bernadino Rivadavia'. Buenos Aires: Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, Tomo I, nº 8, 1966, p.269-369, pl. X.

BOLTOVSKOY, E. Hidrologia de las aguas superficiales en la parte occidental del Atlantico sur. **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales 'Bernadino Rivadavia'**. Buenos Aires: Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, Tomo II, nº6., 1968, p.199-224.

BOLTOVSKOY, E.; BOLTOVSKOY, A. Foraminiferos y tecamebas de la parte inferior del rio Quequen Grande, provincial de Buenos Aires, Argentina (Sistematica, Distribuição, Ecologia). **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales 'Bernadino Rivadavia'**. Buenos Aires: Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, Tomo III, nº4., 1968, 77p.

BOLTOVSKOY, E.; TOTAH, V. I. Diversity and similarity among late Cenozoic benthic bathyal foraminiferal assemblages from site 173 of the Deep Sea Drilling Project. **Asociacion Paleontologia Argentina**, Buenos Aires, v.23, n3-4, p.161-166, 1985.

BOLTOVSKOY, E.; GIUSSANI, G.; WATANABE, S.; WRIGHT, H. **Atlas of benthic foraminifera of the southwest Atlantic**, Dr. W. Junk Publishers, 1980, 147p.

BRASIER, M.D. **Microfossils**. London: Unwin Hyman, 1980, 193p.

CASCALHO, J; TABORDA, R.; RODRIGUES, A.; OLIVEIRA, A.; POMBO, J.; FRADIQUE, C.; BALSINHA, M. **Os minerais pesados como indicadores dos processos sedimentares, alguns exemplos da plataforma continental portuguesa**. In: VII Congresso Nacional de Geologia, 2006, Estremoz, Portugal. Anais... Estremoz, 2006. Disponível em: <<http://geologia.fc.ul.pt>>. Acessado em: 02 set. 2010.

CASCALHO, J.; FRADIQUE, C. **The sources and hydraulic sorting of heavy mineral on the northern portuguese continental margin**. In: . p. 75 – 110.

CASSAB, R.C.T. **Objetivos e Princípios**. In: CARVALHO, I. S. (ed.). **Paleontologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2000, p. 1-10,

CASSAB, R.C.T. **Objetivos e Princípios**. In: In: CARVALHO, I. S. (ed.). **Paleontologia**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, p. 1-10, 2000.

COLOM, G. **Foraminiferos de la costas de Galicia (Campañas del Xauen en 1949 y 1950)**. Madri: Boletín del Instituto Español de Oceanografía, nº52, 1952, 15p, pl. VIII.

CORREA, I. C. S.; AYUP-ZOUAIN, R. N.; WESCHENFLEDER, J.; TOMAZELLI, L. J. Áreas fontes dos minerais pesados e sua distribuição sobre a plataforma continental sul-brasileira, uruguaia e norte-argentina. **Revista Pesquisa em Geociências**, v.35, n.1, p. 137-150, 2008.

COSTA, M. P. A. **Cor dos sedimentos superficiais da plataforma continental brasileira**. In: XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia, 1974, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 1974, v.3 p.237-261.

CUSHMAN, J. A. **An introduction to the morphology and classification of the foraminifera**. Washington: Smithsonian Miscellaneous Collections, Vol77, nº4, 1925, 80p.

_____. **The foraminiferal of the Atlantic Ocean**. Washington, U. S. Nat. Hist. Museum, bull. 104, part.6. *Miliolidae, Ophthalmitidae and Fischerinidae*. 1929, 129p.

_____. **The foraminiferal of the Atlantic Ocean**. Washington, U. S. Nat. Hist. Museum, bull. 104, part.7. *Nonionidae, Camerinidae, Peneroplidae and Alveolinellidae*, 1930, 79p.

_____. **The foraminiferal of the Atlantic Ocean**. Washington, U. S. Nat. Hist. Museum, bull. 104, part.8. *Rotaliidae, Amphisteginidae, Calcarinidae, Cymbaloporetidae, Globorotaliidae, Anomalinidae, Planorbulinidae, Rupertiidae and Homotremidae*, 1931, 179p.

DANA, J. D. **Manual de mineralogia**. Vol I e II. Rio de Janeiro: Ao livro técnico S.A., 1969, 669p.

DAVIS Jr, R. A. Beach sedimentology of Mustang and Padre Islands: a time-series approach. **Journal Geology**, 86, p.35-46, 1978.

DEVISMES, P. **Atlas photographique des minéraux d'alluvions**. Paris , Mémoire du Bureau de recherches géologiques et minières, nº95, 1978, 203p.

DHN. DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. Marinha do Brasil. **carta náutica nº1505**. Rio de Janeiro, 1985. Mapa, color. Escala 1: 40.000.

DIAS, G. T. M.; KJERFVE, B. **Barrier and beach ridge systems of the Rio de Janeiro Coast**. In: DILLENBURG, S. R.; HESP, P. A.(orgs). **Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil**. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009, p. 225 -252.

DNPM. Mapa **Geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais. Região VI**. Ministério de Energia, DNPM, 1981, Mapa, color. 2ª ed. Escala 1:2.500.000

DOMINGUEZ, J. M. L. **The Coastal Zone of Brazil**. In: DILLENBURG, S. R.; HESP, P. A.(orgs). **Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil**. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009, p.17-52.

DRYDEN Jr, A. L. Accuracy in percentage representation of heavy mineral frequencies. **National Academy of Sciences**, v.17, n. 5, p.233-238, 1931.

DULEBA, W; COIMBRA, J.C.S; PETRI, S.; BARBOSA, C.F. **Foraminíferos, tecamebas e ostracodes recentes utilizados como bioindicadores em estudos ambientais brasileiros.** In: SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A.M.S. & OLIVEIRA, P.E. (eds). **Quaternário do Brasil.** São Paulo: Holos Editora, 2005, p. 176-210.

ERGIN, M.; KESKIN, S.; DOGAN, A. U.; KADIOGLU, Y.K.; KARAKAS, Z. Grain size and heavy mineral distribution as related to hinterland and environmental conditions for modern beach sediments from the gulfs of Antalya and Finike, eastern Mediterranean. **Marine Geology**, 240, p.185-196, 2007.

FERREIRA, T. R. S. **Aplicação de modelos de transporte de sedimentos à plataforma interna entre a ilha de Cabo Frio e o Cabo Búzios (RJ).** 2010. 98f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Oceanografia) – Curso de Graduação em Oceanografia, Faculdade de Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

FOLK, R. & WARD, W. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. **Jour. of Sedimentary Petrology**, 27, p. 3 -26, 1957.

FONSECA, M. J. G.; HEILBRON, M.; CHRISPIM, S. **Geologia estrutural da área de Cabo Frio e Armação dos Búzios.** In: XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia, 1984, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 1984, v.12, p.5393-5424.

FONSECA, M. J. G. **Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro. escala 1:400.000.** Projeto do IX distrito do DNPM. Texto explicativo. Brasília: DNPM, 1998, 141p.

FRANCISCONI, O.; COSTA, M. P. A.; COUTINHO, M. G. N.; VICALVI, M. A. **Geologia costeira e sedimentos da plataforma continental brasileira.** In: XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia, 1974, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre, 1974, v.3 p.305-321.

FRIEDMAN, G.M. Distinction between dune, beach and river sands from their textural characteristics. **Jour. of Sedimentary Petrology**, n.31, p. 514-529, 1961.

FRIEDMAN, G. M.; JOHNSON, K. G. **Exercises in Sedimentology.** New York, John Willey & Sons, 1982, 208p.

GARZANTI, E.; ANDO, S.; VEZZOLI, G. Settling equivalence of detrital minerals and grain-size dependence of sediment composition. **Earth and Planetary Science Letters**, v. 273, p. 138-151, 2008.

GUERRA, J. V. **Minerais pesados como indicadores de paleo-drenagem e direção de transporte de sedimentos na plataforma continental interna entre Saquarema e Arraial do Cabo - RJ.** 1993. 104f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

GUERRA J.V.; SCHMITT, R.S.; SKREPNEK, C.C.; SOUZA, J.H.M.; RAMOS, A.S. 2006. **Condicionamento geomorfológico da ilha dos Papagaios, Cabo frio, RJ: o papel das litologias e suas estruturas.** In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2006. Anais...,Goiânia: UFG, 2006. CD-ROM.

GUERRA, J.V.; MENEZES, G.M.; SOUZA, J.H.M.; BENTES, A.M.L.; PARIS, T. M. **Influência das ilhas costeiras sobre a sedimentologia de praias arenosas na região de Cabo Frio (RJ).** In: XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar - XII COLACMAR, 2007. Anais..., Florianópolis, CD-ROM.

HASUI, Y. & OLIVEIRA, M. A. F. **Província Mantigueira.** In: ALMEIDA, F. F. & HASUI, Y. (coords). **O Pré-cambriano do Brasil.** São Paulo: Edgar Blucher, 1984, p. 308 – 344.

GOLDSTEIN, S. T. Foraminífera of Relict Salt Marsh Deposits, St. Catherines Island, Georgia: Taphonomic Implications. **Palaios**, v.3, p.327-334, 1988.

HEILBRON, M.; CHRISPIM, S. J.; ALVES, R. P.; SIMÕES, L. S. Geologia do Cabo dos Búzios (Estado do Rio de Janeiro). **An. Acad. Brasil. Ciências**, v.54, n. 3, p. 553- 562,1982.

HOLZ, M. & SIMÕES, M. G. **Elementos fundamentais de tafonomia.** Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2002, 215p.

HUBERT, J. F. A zircon-tourmaline-rutile maturity index and the interdependence of the composition of heavy mineral assemblages with the gross composition and texture of sandstones. **Jour. Sediment. Petrol.**, v. 32, n.3, p. 440-450, 1962.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Diretoria de Geodésia e Cartografia. **Carta topográfica Cabo Frio (SF-23-Z-B-VI-4).** Rio de Janeiro, 1978. mapa, color. 60cmx 70cm. Escala 1: 50.000.

_____. Conselho Nacional de Geografia. **Carta topográfica Farol do Cabo (SF-24-Y-A-IV-3).** Rio de Janeiro, 1963. mapa, color. 60cmx 70cm. Escala 1: 50.000.

JORISSEN, F. J. **Benthic foraminiferal microhabitats below the sediment-water interface.** In: SEN GUPTA, BK (Ed.), **Modern Foraminifera.** Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1999,, p. 161 –179.

KOMAR, P. **Beach processes and Sedimentation.** Prentice-Hall, Inc. New Jersey, 1976, 429p.

KOMAR, P. D. **The entrainment, transport and sorting of heavy minerals by waves and currents.** In: MANGE, M. A. & WRIGHT, D. T. (ed.). **Heavy minerals in use.** Developments in Sedimentology, vol 58. Elsevier B.V.: Oxford, UK, 2007, p.3- 48.

KOWSMANN, R. O.; COSTA, M. P. Paleolinhas de costa na plataforma continental das regiões sul e norte brasileira. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 4, p.215-224, 1974.

KOWSMANN, R. O.; VICALVI, M.A.; COSTA, M.P.A. **Considerações sobre a sedimentação na plataforma continental entre Cabo Frio e a foz do rio Itabapoana**. Rio de Janeiro: CPRM, DGEO.(REMAC001/78), 1978, 34p.

KOWSMANN, R. O.; COSTA, M. P. **Sedimentação quaternária da margem continental brasileira e áreas oceânicas adjacentes**. Rio de Janeiro: PETROBRAS, CENPES, DINTEP, série projeto Remac, nº 8, 1979, p.7-56.

_____. **Mapa faciológico dos sedimentos superficiais da plataforma e da sedimentação quaternária no oceano profundo. Margem continental sul, escala 1: 3.500.000, 1979**. In: Idem. **Sedimentação quaternária da margem continental brasileira e áreas oceânicas adjacentes**. Rio de Janeiro: PETROBRAS, CENPES, DINTEP, série projeto Remac, nº 8, 1979.

KRUMBEIN, W. C.; SLOSS, L.L. **Estratigrafía y Sedimentación**. Traducción Rafael García Díaz, México: UTEHA, 1969, 778p.

KUDRASS, H. R. **Marine placer deposits and sea-level changes**. In : CRONAN, D. S. (ed.). **Handbook of Marine Mineral Deposits**. New York, CRS, 1999, p. 3-12.

LAMEGO, A. R. **O homem e a restinga**. Rio de Janeiro, 1946, 227p.

LEITE, J. B. A. **Estudos da variação temporal de temperatura e salinidade do sistema de correntes e sua estabilidade numa área de ressurgência**. 1983. 180f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Programa de Pós-graduação em Oceanografia, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1983.

LOEBLICH, A. R. Jr. & TAPPAN, H. **Treatise on Invertebrate Paleontology**. Part C Protista. Geological Society of America and University of Kansas, New York, .vol.I-II, 890p, 1964

_____. **Foraminiferal genera and their classification**. New York, Van Nostrand Reinhold, 1988, 1728p, 847 plates.

MALONE, J. **The rivers of southeast Ireland and the sands of the Irish sea: heavy minerals show that proximity does not always predetermine provenance**. In: MANGE, M. A.; WRIGHT, D. T (ed.). **Heavy minerals in use**. Developments in Sedimentology, vol 58. Elsevier B.V.: Oxford, UK, 2007, p. 547–568.

MANGE, M. A. & MAURER, H. F. W. **Heavy minerals in colour**. London, Chapman & Hall, 1997, 147p.

MANSUR, K.; GUEDES, E.; ERTHAL, F.; MOHRIAK, W.; GUIMARÃES, P.V.; MEDEIROS, F. **Cabo Frio - limite entre as Bacias de Campos e de Santos - Alto de Cabo Frio**. [200?]. In: DRM. **Projeto caminho geológicos de Cabo Frio do DRM**. Disponível em: <<http://www.caminhosgeologicos.rj.gov.br>>. Acessado em 15 jan. 2011.

MARTIN, R. E. **Taphonomy and temporal resolution of foraminiferal assemblages**. In: SEN GUPTA, BK (Ed.), **Modern Foraminifera**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1999, p.281-298.

MENDES, J. C. **Elementos de Estratigrafia**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1984, 566p.

_____. **Paleontologia básica**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1988, 347p.

MENDES, I.; GONZALES, R.; DIAS, J.M.A.; LOBO, F.; MARTINS, V. Factors influencing recent bethic foraminifera distribution on the Guadiana shelf (Southwestern Iberia). **Marine Micropaleontology**, 51, p.171-192, 2004.

MENEZES, G. M. **Circulação e dinâmica sedimentar na plataforma continental sob influência das ilhas costeiras de Cabo Frio (RJ)**.2009. 90f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Oceanografia) - – Curso de Graduação em Oceanografia, Faculdade de Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MIDDLETON, G. V.; SOUTHARD, J. B. **Mechanics of sediments movement**. Oklahoma: S.E.P.M. Short course nº3, 2a ed., 1984, 401p.

MOHRIAK, W. U. & BARROS, A. Z. Novas evidências de tectonismo cenozóico na região sudeste do Brasil: o grabén de Barra de São João na plataforma de Cabo Frio, RJ. **Revista Brasileira de Geociências** , v.20, n.1-4, p. 187- 196, 1990.

MORAIS, R. M. O., 2001. **Estudo faciológico da Formação Barreiras na região entre Maricá e Barra de Itabapoana, estado do Rio de Janeiro**. 2001. 113f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MORTON, A. C.; HALLSWORTH, C. R. Identifying provenance-specific features of detrital heavy mineral assemblages in sandstones. **Sedimentary Geology**, n 90, p.241-256, 1994

_____. Processes controlling the composition of heavy minerals assemblages in sandstones. **Sedimentary Geology**, n.124, p. 3-29, 1999.

_____. **Stability of detrital heavy minerals during burial diagenesis**. In: MANGE, M. A.; WRIGHT, D. T. ed.). **Heavy minerals in use**. Developments in Sedimentology, vol 58. Elsevier B.V.: Oxford, UK, 2007, p. 215–245.

MUEHE, D.; MARANHÃO, V. A.; RIBEIRO JR., R. N.; SOUZA, J.R.F.; COSTA, A. G.F. Características texturais dos sedimentos de algumas praias do litoral sul-oriental do estado do Rio de Janeiro. **An. Acad. Brasil. Ciên.**, v.49, n. 3, p. 435-441,1977.

MUEHE, D. Sedimentology and topography of a high energy coastal environment between Rio de Janeiro and Cabo Frio – Brazil. **An. Acad. Brasil. Ciências**, v.51, n.3, p. 473-481, 1979.

_____. **O litoral Brasileiro na Compartimentação.** In: GUERRA, A. & CUNHA, S. (orgs). **Geomorfologia do Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p 273- 337.

MUEHE, D.; SUCHAROV, E. Considerações sobre o transporte de sedimentos na plataforma continental nas proximidades das ilhas Maricás, RJ. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 11,n. 4, p. 238-246, 1981.

MUEHE, D.; CARVALHO, V. G. Geomorfologia, cobertura sedimentar e transporte de sedimentos na plataforma continental interna entre a ponta de Saquarema e o Cabo Frio (RJ). **Boletim Inst. Oceanogr.**, São Paulo, v.41,n. (1/2), p. 1-12, 1993.

MUEHE, D.; VALENTINI, E. **O litoral do Rio de Janeiro: uma caracterização físico-ambiental.** Rio de Janeiro: FEEMA, 1998. 123p.

MUEHE, D.; LIMA, C. F.; LINS-DE – BARROS, F. M. **Rio de Janeiro.**In: MUEHE, D. (ed.) **Erosão e progradação no litoral do Rio de Janeiro.**Brasília: MMA, 2006, p.266-296.

MUEHE, D.; BELLIGOTTI, F. M.; LINS-DE – BARROS, F. M.; OLIVEIRA, J. F.; MAIA, L. F. P. G. Potencial vulnerability to climate change of the beach-dune system of the Perú coastal plain – Cabo Frio, Rio de Janeiro state, Brazil. **Pan- American Journal of Aquatic Sciences**, v.5, n. 2, p.267-276, 2010.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York , John Wiley, 1974.

MURRAY, J. W. **Distribution and ecology of living benthic foraminiferids.** New York, Heinemann Educational Books,1973, 276p.

_____. **Ecology and palaeoecology of benthic foraminifera.** New York:Longman Scientific & Technical, 1991, 399p.

_____. **Introduction to benthic foraminifera.** In: HASLETT, S. K. (ed.). **Quaternary environmental micropalaeontology.** London: Arnold, 2002, 3- 13 pp.

PAIVA, P.C. & COSTA-PAIVA, E. **Filo Annelida, Classe Polychaeta** In: LAVRADO, H.P. & VIANA, M.S. (eds). **Atlas de invertebrados marinhos da região central da zona econômica exclusiva brasileira.** Parte 1. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007, 135-162pp.

PALMA, J. J. C. **Depósitos de minerais pesados.** Rio de Janeiro: DNPM, série projeto Remac, nº 10, 1979, p.33-50.

PARFENOFF, A; POMEROL, C; TOURENQ, J. **Les minéraux en grains: méthodes d'étude et détermination.** Paris : Manson & Cie, 1970, 595p.

PATCHINEELAM, S. M. **Circulação Oceânica**. In: BAPSTISTA NETO, J. A.; PONZI, V. R. A.; SICHEL, S. E. (orgs). **Introdução à Geologia Marinha**. Rio de Janeiro, Interciência, 2004, p.219-241.

PHLEGER, F. B. **Ecology and distribution of recent foraminifera**. Baltimore, Johns Hopkins Press, 1965, 297p.

PHLEGER, F. B.; PARKER, F. L. Ecology of Foraminifera, northwest Gulf of Mexico. Part II - foraminifera species. **The Geological Society of America**, 46, 1951,64p.

PIOLA, A. R. & MATANO, R. P. Brazil and Falklands (Malvinas) currents. In: Encyclopedia of Ocean Sciences, 2nd. ed., p. 422-430. 2009.

RAJAMANICKAM, G. V. **Light heavy mineral on the Indian continental shelf, including beaches**. In : CRONAN, D. S. (ed.). **Handbook of Marine Mineral Deposits**. New York, CRS press, 1999, p. 13-26

REIS, A. P. & MANSUR, K. L. **Sinopse Geológica do mapa Geológico 1:400.000**. Niterói: DRM, 1995, 111p

RIBAS, L .B. Composição qualitativa da fauna de foraminíferos da costa leste brasileira. **An. Acad. Brasil. Ciências**, 43(suplemento), p. 629-642, 1971.

_____. **Contribuição ao conhecimento dos foraminíferos de sedimentos recentes da plataforma continental do estado do Rio de Janeiro (Enseada dos Anjos e adjacências – Cabo Frio)**. 1973. 52f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências , Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

RICCOMINI, C.; SANT'ANNA, L. G.; FERRARI, A. L. **Evolução Geológica do Rift Continental do Sudeste do Brasil**. In: MANTESCO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D.; BRITO-NETO, B. B.(orgs). **Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flavio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, 2004. p.383-405.

RIO DE JANEIRO. Decreto estadual – lei nº 31.346 de 06 de junho de 2002. **Cria a Área de Proteção Ambiental – Apa do PauBrasil, no estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências**. processo e-07/500.099/2002, 4p.

RIO DE JANEIRO. Decreto estadual – lei nº 32517 de 23 de dezembro de 2002. **Aprova o Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental -APA do Pau Brasil, nos Municípios de Búzios e Cabo Frio, no Estado do Rio de Janeiro**. Criada pelo Decreto estadual n.º 31.346, de 6 de junho de 2002. processo E-07/500.099/2002, 64 p.

RODRIGUES, M. A. Foraminíferos Recentes da Barra de Itabapoana, Estado do Rio de Janeiro. **An. Acad. Brasil. Ciências**, v.40, n. 4, p. 555-569, 1968.

RODRIGUES, M. A. C.; CARVALHO, M. G. P. Curvas paleoclimáticas com base em foraminíferos de testemunhos da plataforma sul-brasileira. **An. Acad. brasil. Ciências**, v.52, n.3, p.617-625, 1980.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L.; MADUREIRA, L. S. P. **O ambiente oceanográfico da Plataforma continental e do Talude na região sudeste-sul do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 2006, 472p.

RUBEY, W.W. Settling velocities of gravel, sand and silt particles. **Amer. Jour. Sci.**, n.25, p.325-338, 1933.

RUELLAN, F. A evolução geomorfológica da baía da Guanabara e das regiões vizinhas. **Revista Brasileira de Geografia**, ano VI, n.4, p. 445-508, 1944.

SADOWSKI, G. R.; DIAS NETO, C. M. O lineamento sísmo-tectônico de Cabo Frio (RJ). **Revista Brasileira de Geociências**. v.11, n.4, p.209-212, 1981.

SADOWSKI, G. R.; CAMPANHA, G. A. C. **Grandes Falhas no Brasil Continental**. In: MANTESCO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D.; BRITO-NETO, B. B.(orgs). **Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flavio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, 2004. p. 407 - 422.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. **História ecológica da Terra**. São Paulo: Edgar Blucher, 1994, 307p.

SCHMITT, R. S. **A OROGENIA BÚZIOS: um evento tectono-metamórfico cambro-ordoviciano caracterizado no Domínio Tectônico de Cabo Frio, Faixa Ribeira, sudeste do Brasil**. 2001. 273f. Tese (Doutorado em Geologia) – Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SCHMITT, R. S., GUERRA, J. V., SKREPNEK, C. C., STANTON, N. S. G., MOHRIAK W. U. & TROUW, R. **Tectonic evolution of the offshore islands of Cabo Frio Tectonic High, southeastern Brazilian continental margin from Cambrian to Recent**. In: X Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, IV International Symposium on Tectonics. Anais.... Curitiba, p. 84 -86, 2005.

SCHMITT, R.; GUERRA, J.V.; MOHRIAK, W.; TROUW, R. **Mapeamento das ilhas de Cabo Frio**. In: DRM. **Projeto caminhos geológicos de Cabo Frio do DRM**. Disponível em: <<http://www.caminhosgeologicos.rj.gov.br>>. Acesso em 15 jan. 2011.

SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A. **A evolução da plataforma Sul-Americana no Brasil e suas principais concentrações minerais**. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; DERZE, G.R.; ASMUS, H. E. (coords). **Geologia do Brasil**. Brasília: DNPM, 1984, p.9-53.

SEN GUPTA, B.K.; KILBOURNE, T. Diversity of benthic foraminifera on the Georgia continental shelf. **Geological Society of America Bulletin**, v.85, p.969-972, 1974.

SEN GUPTA, B.K. **Systematics of modern foraminifera**. In: SEN GUPTA, BK (Ed.), **Modern Foraminifera**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1999a, p.7-36.

_____. **Foraminiferal in marginal marine environments**. In: SEN GUPTA, BK (Ed.), **Modern Foraminifera**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1999b, p. 141-159.

SHANNON, C.E. A mathematical theory of communication. **Bolletim Systematical Technological Journal**, 27, p.: 379-423, 1949.

SHROBA, C. S. Taphonomic features of benthic foraminifera in a temperate setting: Experimental and field observations on the role of abrasion, solution and microboring in the destruction of foraminiferal tests. **Palaios**, v. 8, p.250-266, 1993.

SILVA, C. G.; PATCHINEELAM, S. M.; NETO, J. A. B; PONZI, V. R. A. **Ambientes de Sedimentação Costeira e Processos Morfodinâmicos atuantes na linha de costa**. In: BAPTISTA NETO, J. A.; PONZI, V. R. A.; SICHEL, S. E. (orgs). **Introdução à geologia marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004, p.175 - 218.

SILVA, C. G. Placeres marinhos. **Brazilian Journal of Geophysics**, v. 18, n.3, p.327-336, 2000.

SILVEIRA, I.C.A. **O Sistema Corrente do Brasil na Bacia de Campos, RJ**. 2007. 160f.Tese (Doutorado em Oceanografia) - Instituto de Oceanografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SIMÕES, M.G.; HOLZ, M. **Tafonomia: Processos e ambientes de fossilização**.In: CARVALHO, I. S. (ed.). **Paleontologia**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência,2000, p. 19-45.

SKINNER, B. J.; PORTER, S. C. **The dynamic earth: an introduction to physical geology**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2000, 575p.

SOUSA, S. H. M., R. F. PASSOS, M. FUKUMOTO, I. C. A. SILVEIRA, R. C. L. FIGUEIRA, E. A. M. KOUTSOUKOS, M. M. MAHIQUES & C. E. REZENDE, 2006. Mid-lower bathyal benthic foraminifera of the Campos Basin, southeast Brazilian margin: biotopes and controlling ecological factors. **Marine Micropaleontology**, v.61, p. 40-57, 2006.

SOUZA, D.R.; ABREU, J.G.N. Análise quantitativa dos minerais pesados na plataforma continental interna adjacente ao litoral centro-norte de Santa Catarina. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol.**, v.9, n.1, p.1-5, 2005.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgar Blucher, Edusp, 1973, 317p.

_____. **Dicionário de Geologia Marinha**. São Paulo: T.A.Queiroz, 1992,171p.

_____. **Dicionário de Geologia Sedimentar**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998, 1217p.

_____. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: Edgar Blucher, Edusp, 2003, 400p.

TANAKA, A. P. B.; GIANNINI, P.C.F.; FORNARI, M.; NASCIMENTO JR., D. R.; SAWAKUCHIR, A. O.; RODRIGUES, S. I.; MENEZES, P. M. L.; DeBLASIS, P.; PORSANI, J.L. A planície costeira holocênica de Campos Verdes (Laguna, SC): evolução sedimentar inferida a partir de georradar (GPR), granulometria e minerais pesados. **Revista Brasileira de Geociência**, v.39, n.4,p.751-767, 2009.

TERUGGI, M. E. Características granulométricas y mineralógicas de alguns fangos del Golfo San Jorge (Rep. Arg.). In: BOLTOVSKOY, E. Foraminíferos del Golfo San Jorge. **Revista del Instituto Nacional de Investigacion de las ciencias naturales. Ciencias geológicas**. Buenos Aires: CONI, Tomo III, n. 3, p. 229-246 (apêndice), 1954.

THOMAZ FILHO, A.; RODRIGUES, A. L. O alinhamento de rochas alcalinas Poços de Caldas- Cabo Frio (RJ) e sua continuidade na cadeia Vitória – Trindade. **Revista Brasileira de Geociências**. v29, n2, p.189-194, 1999.

TINOCO, I. M. **Foraminíferos recentes de Cabo Frio, estado do Rio de Janeiro**. Bolet. n.159, Rio de Janeiro: DGM,1955, 51p. pl.I- IV.

_____. Observações sobre a microfauna de foraminíferos da lagoa de Araruama, estado do Rio de Janeiro. **Anais da Acad. Bras. Ciências**, v.30, n4, p.575-583, pl.I, 1958a.

_____. **Foraminíferos quaternários de Olinda, estado de Pernambuco**. Rio de Janeiro: DGM, DNPM, IBGE, Monografia XIV, 1958b, 61p, pl. I-IX.

_____. **Contribuição à metodologia micropaleontológica: qualificação e quantificação dos componentes bióticos dos sedimentos**. In: Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia, Rio de Janeiro, p.303 -311, 1984.

TOLEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, S. M. B.; MELFI, A. J. **Intemperismo e formação do solo**. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007, p.139-166.

TURCQ, B.; MARTIN, L.; FLEXOR, J-M.; SUGUIO, K. ; PIERRE, C. ; TASAYACO-ORTEGA, L. **Origin and Evolution of the Quaternary Coastal Plain between Guaratiba and Cabo Frio, state of Rio de Janeiro, Brazil**. In: KNOPPERS, B.; BIDONE, E.D. & ABRÃO, J.J. **Environmental Geochemistry of Coastal Lagoon Systems, Rio de Janeiro, Brazil**. Série Geoquímica Ambiental, 6, 1999, p. 25-46.

VICALVI, M. A.; COSTA, M. P. A.; KOWSMANN, R. O. Depressão de Abrolhos: uma paleolaguna holocênica na plataforma continental leste brasileira. **Bol. Téc. PETROBRAS**. Rio de Janeiro, v.21, n.4, p.279-286, 1978.

VILELA, C.G. Taphonomy of benthic foraminiferal tests of the Amazon shelf. **Jour. Foraminiferal Research**, v.3,n.2, p.132-143, 2003.

_____. **Microfósseis – parte 1: foraminíferos, radiolários e diatomáceas.** In: CARVALHO, I. S. (ed.). **Paleontologia.** Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2004, p. 155-184.

_____. **Foraminíferos.** In: CARVALHO, I. S. (ed.). **Paleontologia.** 3ªed.Vol.II. Rio de Janeiro: Interciência, 2011, p.53-70.

WALDERHAUG, O.; PORTEN, K. W. Stability of detrital heavy minerals on the Nowegian continental shelf as a function of depth and temperature. **Journal of Sedimentary Research**, v.77, p.992-1002, 2007.

WATSON, R. L. 1971. Origin of shell beaches, Padre Island, Texas. **Jour. Sed. Petrol.**, n.41, p. 1105-1111, 1971.

WEIBEL, R. & FRIIS, H. **Alteration of opaque heavy minerals as a reflection of the geochemical conditions in depositional and diagenetic environments.** In: MANGE, M. A. & WRIGHT, D. T. (eds.) **Heavy minerals in use.** Developments in Sedimentology, vol 58. Elsevier B.V.: Oxford, UK, 2007, p.277- 303

WESCHENFELDER, J.; CORRÊA, I. C. S.; ALIOTTA, S.; BAITELLI, R. Paleochannels related to late quaternary sea-level changes in southern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, 58(special issue PGGM), p. 35-44, 2010.

WOLANSKI, E.; IMBERGER, J.; HERON, M. L. Island wakes in shallow coastal waters. **Journal of Geophysical Research.** 89,(C6), p. 10553-10569, 1994.

ZALAN, P. V. **Evolução Fanerozóica das Bacias Sedimentares Brasileiras.** In: MANTESCO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D.; BRITO-NETO, B. B.(orgs). **Geologia do Continente Sul- Americano: evolução da obra de Fernando Flavio Marques de Almeida.** São Paulo: Beca, 2004. p. 595 - 612.

ZALAN, P. V.; OLIVEIRA, J. A. B. Origem e evolução estrutural do Sistema de Riftes Cenozóicos do Sudeste do Brasil. **Boletim de Geociência Petrobrás**, v. 13, n. 2, 2005, p.269-300.

ZEMBRUSCKI, S. **Geomorfologia da margem continental sul brasileira e das bacias oceânicas adjacentes.** Rio de Janeiro: PETROBRÁS, CENPES, DINTEP, Série projeto Remac, nº 7, 1979, p. 131- 177.

APÊNDICES

**Apêndice A - Tabelas de localizações das amostras de sedimentos
da Plataforma Continental interna de Cabo Frio (RJ)**

Tabela I - Localização das amostras de sedimentos de superfície de fundo da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) para as análises de granulometria e de minerais pesados

Nomeclatura	data da coleta	coordenadas		Prof. (m)
		lat.(S)	long.(W)	
P'1	abril, 2008	22.8153°	41.91045°	28
P'2	abril, 2008	22.83475°	41.8832°	38
P'3	abril, 2008	22.81292°	41.9374°	12
P'4	abril, 2008	22.82467°	41.9249°	24,5
P'5	abril, 2008	22.83748°	41.91109°	29
P'6	abril, 2008	22.81817°	41.9542°	10
P'7	abril, 2008	22.83043°	41.93994°	21,5
P'8	abril, 2008	22.8445°	41.9251°	25
P'9	abril, 2008	22.82484°	41.9690°	5
P'10	set,2007	22.8321°	41.97498°	10
P'11	julho,2011	22.8565°	41.9431°	17
P'12	abril, 2008	22.82484°	41.9690°	18,5
P'13	julho,2011	22.8753°	41.9299°	36,5
P'14	abril, 2008	22.83845°	41.9792°	10
P'15	abril, 2008	22.85703°	41.9592°	18
P'16	julho,2011	22.85703°	41.9592°	36,5
P'17	set,2007	22.8443°	41.9819°	9,5
P'18	set,2007	22.84826°	41.98299°	10
P'19	maio, 2007	22.8547°	41.97398°	17
P'20	maio, 2007	22.86835°	41.9637°	21
P'21	julho,2011	22.5998°	41.56970°	34
P'22	set,2007	22.8512°	41.9845°	11
P'23	set,2007	22.8559°	41.9846°	12
P'24	set,2007	22.8568°	41.9844°	11,5
P'25	maio, 2007	22.87615°	41.9778°	20
P'26	maio, 2007	22.8979°	41.9582°	35
P'27	maio, 2007	22.8854°	41.9917°	9,8
P'28	maio, 2007	22.8939°	41.9763°	26,7
P'29	maio, 2007	22.9095°	41.9722°	37,6
P'30	maio, 2007	22.8988°	41.9989°	24,6
P'31	maio, 2007	22.9144°	41.9892°	37

Tabela II - Localização das amostras de sedimentos de superfície de fundo da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) para análise de foraminíferos bentônicos

AMOSTRA	data da coleta	coordenadas		Prof. (m)
		lat.(S)	long.(W)	
V4	julho,2009	22.8153°	41.9387°	-15,0
V2	julho,2009	22.81829°	41.94707°	-13,8
S1	julho,2009	22.82495°	41.9646°	-12,5
R1 (*)	julho,2009	22.8279°	41.9687°	-13,0
R2	julho,2009	22.8279°	41.9637°	-13,5
R4	julho,2009	22.82797°	41.9540°	-17,0
Q7	julho,2009	22.8314°	41.9425°	-21,5
P2	julho,2009	22.8353°	41.9693°	-14,7
P4 (*)	julho,2009	22.83542°	41.9595°	-17
O7	julho,2009	22.8393°	41.94732°	-18,0
N2 (*)	julho,2009	22.84357°	41.9734°	-14,9
N5	julho,2009	22.84357°	41.9588°	-17,0
K2	julho,2009	22.85619°	41.9776°	-16,7
L5 (*)	julho,2009	22.85219°	41.9619°	-17,0
L7	julho,2009	22.85218°	41.95220°	-16,5
J3	julho,2009	22.8614°	41.9710°	-19,0
J5 (*)	julho,2009	22.8614°	41.9611°	-19,5
Am10	julho,2011	22.8753°	41.9299°	-36,5
G2	julho,2009	22.8740°	41.97088°	-22,0
Am12	julho,2011	22.83845°	41.9792°	-36,5
Am12'	julho,2011	22.83845°	41.9792°	-36,5
E2	julho,2009	22.8819 °	41.9760°	-22,0

(*) = amostra estéril

**Apêndice B – Tabelas de dados de sedimentos da plataforma
continental interna de Cabo Frio**

Tabela III - Parâmetros estatísticos granulométricos das amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

Amostra	prof. (m)	Média (phi)	Classificação	Desvio padrão	classificação	Curtose	classificação	Assimetria	classificação
P'1	-28	3,739	AMF	1,04	MS	2,53	Muito leptocúrtica	0,66	Muito positiva
P'2	-36	3,358	AMF	0,54	MdS	2,38	Muito leptocúrtica	0,36	Muito positiva
P'3	-12	3,461	AMF	0,57	MdS	1,77	Muito leptocúrtica	0,41	Muito positiva
P'4	-21	3,895	AMF	1,36	MS	1,71	Muito leptocúrtica	0,72	Muito positiva
P'5	-22	4,204	SG	1,23	MS	2,00	Muito leptocúrtica	0,64	Muito positiva
P'6	-21	3,129	AMF	0,30	MBS	1,06	Mesocúrtica	-0,27	Negativa
P'7	-19	3,32	AMF	1,22	MS	2,11	Muito leptocúrtica	0,23	Positiva
P'8	-25	3,89	AMF	1,25	MS	3,20	Extr. leptocúrtica	0,39	Muito positiva
P'9	-5	2,49	AF	0,90	MdS	1,51	Muito leptocúrtica	0,07	Aprox. simétrica
P'10	-10	4,65	SG	2,66	MmS	3,36	Extr. leptocúrtica	2,29	positiva
P'11	-17	2,33	AF	0,64	MBS	0,41	Platicúrtica	4,52	Muito positiva
P'12	-17	2,862	AF	0,38	BS	1,59	Muito leptocúrtica	0,25	Positiva
P'13	-36,5	1,16	AM	0,30	MdBs	0,41	Platicúrtica	2,50	Positiva
P'14	-10	2,424	AF	0,53	MdS	1,18	Leptocúrtica	0,09	Aprox. simétrica
P'15	-18	2,814	AF	0,31	MBS	1,32	Leptocúrtica	0,10	Positiva
P'16	-36,5	3,33	AMF	1,19	MS	0,41	Platicúrtica	4,32	Muito positiva
P'17	-9,5	1,31	AM	0,55	MdBs	3,07	Extr. leptocúrtica	-0,05	negativa
P'18	-10	1,57	AM	0,69	MdBs	8,36	Extr. leptocúrtica	-1,27	muito negativa
P'19	-15,3	2,615	AF	0,53	MdS	1,17	Leptocúrtica	-0,11	Negativa
P'20	-19,6	1,726	AM	0,65	MdS	0,93	Mesocúrtica	-0,03	Negativa
P'21	-34	0,66	AG	0,22	MdS	0,49	Platicúrtica	-0,50	Negativa
P'22	-11	1,26	AM	0,64	MdBs	2,98	Muito Leptocúrtica	0,23	positiva
P'23	-12	1,63	AM	0,56	MdBs	3,31	Extr. leptocúrtica	0,07	Aprox. simétrica
P'24	-11,5	0,31	AG	1,14	MS	2,13	Muito Leptocúrtica	-0,07	negativa
P'25	-20	2,85	AF	0,77	MdS	2,26	Muito leptocúrtica	0,35	Muito positiva
P'26	-35	4,83	SG	1,78	MS	0,89	Platicúrtica	0,61	Muito positiva
P'27	-9,8	2,55	AF	0,48	BS	1,16	Leptocúrtica	-0,22	Negativa
P'28	-26,7	2,60	AF	1,71	MS	1,59	Muito leptocúrtica	0,48	Muito positiva
P'29	-37,6	4,64	SG	1,69	MS	0,99	Mesocúrtica	0,59	Muito positiva
P'30	-24,6	3,23	AMF	0,89	MdS	2,00	Muito leptocúrtica	0,40	Muito positiva
P'31	-37	5,41	SG	1,46	MS	1,02	Mesocúrtica	0,59	Muito positiva

Legenda

AG= areia grossa; AM= areia média; AF= areia fina; AMF = areia muito fina; SG = silte grosso

MS=mal selecionada;MmS= muito mal selecionada; MdS = moderadamente selecionada; MdBs=moderadamente bem selecionada; BS=bem selecionada; MBS=muito bem selecionada.

Tabela IV- Relação dos minerais pesados da fração modal das amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) com os teores (%) de matéria orgânica e carbonato de cálcio

Amostra	Prof. (m)	Diâmetro do grão (phi) da fração modal	peso (%) da fração modal	minerais pesados (%) da fração modal	matéria orgânica (%) da amostra total	carbonato de cálcio (%) da amostra total
P'1	28	3,5	26,3	1,19	5,54	31,41
P'2	38	3,5	31,42	0,44	0,29	10,89
P'3	12	3,5	61,57	1,84	0,14	11,8
P'4	24,5	3,5	79,39	0,88	0,27	26,6
P'5	29	4,0	69,59	0,77	1,08	7,38
P'6	10	3,5	69,44	0,44	0,19	9,29
P'7	21,5	3,5	36,88	0,84	0,57	9,29
P'8	25	4,0	52,89	0,51	0,91	19,64
P'9	5	3,0	70,48	0,08	0,22	11,31
P'10	10	3,0	16,27	2,34	1,5	7
P'11	17	3,0	38,44	2,00	50,93	50,64
P'12	18,5	3,0	16,64	4,74	0,4	65,55
P'13	36,5	1,0	33,7	1,80	6,24	24,93
P'14	10	3,0	76,87	0,09	0,5	7,23
P'15	18	2,5	45,05	0,57	0,49	18,41
P'16	36,5	5,0	30,16	1,40	0,76	73,14
P'17	9,5	3,0	33,83	0,31	1,5	7
P'18	10	3,0	29,24	0,43	1,5	7
P'19	15,3	3,0	43,77	1,51	2,18	6,07
P'20	21	2,0	27,37	0,96	1,84	26,70
P'21	34	0,5	21,16	4,84	2,57	77,31
P'22	11	3,0	28,3	0,26	1,5	7
P'23	12	3,5	24,68	0,99	1,5	7
P'24	11,5	3,5	23,69	1,22	1,5	7
P'25	20	3,0	51,31	8,09	1,50	15,23
P'26	35	4,0	41,89	0,61	10,64	15,29
P'27	9,8	3,0	39,47	12,37	17,63	17,32
P'28	26,7	3,5	25,96	27,33	0,83	76,07
P'29	37,6	3,5	71,43	1,13	2,00	27,92
P'30	24,6	3,0	39,32	2,88	0,48	7,58
P'31	37	3,5	34,93	1,80	2,62	43,80

Tabela V- Frequência de ocorrência de minerais pesados da fração modal das amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

n°	Mineral pesado	Frequência de ocorrência (%)	sigla
1	and	4,18	R
2	anf	27,12	FR
3	mi	5,05	R
4	pir	29,05	FR
5	fib	0,62	R
6	sil	0,77	R
7	epi	1,82	R
8	tit	0,12	R
9	cia	0,68	R
10	leu	0,04	R
11	gra	12,51	PF
12	rut	0,28	R
13	tur	0,09	R
14	zir	1,15	R
15	oxi1	10,65	PF
16	oxi2	0,76	R
17	ond	1,00	R
18	ind	0,55	R
19	fL2	1,24	R
20	fL3	0,06	R
21	fL4	0,41	R
22	fL5	1,23	R
23	fff	0,37	R

Legenda

FR = frequente (16 a 49,99%); PF= pouco frequente (6 a 15,99%); R= raro (<5,99%)

and = andaluzita; anf = grupo dos anfibólios; cia = cianita; epi = epidoto; fib= fibrolita; gra= grupo das granadas; oxi1= hematita/ ilmenita; leu= leucoxênio; oxi2= magnetita; mi= grupo das micas; pir= grupo dos piroxênios; rut= rutilo; sil= silimanita; tit= titanita; tur= turmalina; zir= zircão; ond= opacos não identificados; ind= incolores não identificados; fL2= fragmento lítico de anfibólios intercalado com quartzo (?); fL3= fragmento lítico do tipo gnaïsse cinza; fL4= fragmento lítico do tipo arenito fino ferruginoso.; fL5 = fragmento lítico tipo dique (?); fff= fauna fossilizada ferruginosa (amarelada).

Tabela VI - Abundância relativa dos minerais pesados nas amostras de sedimentos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

Amostra	Minerais pesados												Fragmentos líticos					TOTAL (%)
	and	anf	mi	leu	gra	rut	tur	zir	oxi1	oxi2	ond	ind	fL2	fL3	fL4	fL5	fff	100,00
P'1	1,00	35,33	0,00	0,00	20,33	0,00	0,33	1,67	4,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'2	0,00	31,00	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	11,33	2,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'3	13,67	12,67	4,33	0,00	33,00	0,67	0,33	1,00	14,67	0,00	1,33	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'4	0,00	36,00	0,00	0,00	10,67	0,00	0,00	1,33	2,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'5	2,67	32,67	0,00	0,00	10,33	0,33	0,00	1,33	9,00	1,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'6	7,67	7,33	2,33	0,00	8,33	0,33	0,00	1,33	54,00	3,67	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'7	0,00	33,00	1,33	0,00	12,67	0,00	0,00	1,00	9,67	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'8	0,00	29,33	1,00	0,00	18,33	0,00	0,00	2,33	9,67	0,00	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'9	6,33	31,33	1,67	0,00	8,33	1,00	0,33	2,33	6,33	0,67	1,67	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'10	24,00	13,00	21,67	0,33	18,33	1,00	0,00	0,00	2,00	1,33	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'11	1,00	27,67	0,67	0,00	15,67	0,00	0,00	0,33	19,33	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'12	1,00	24,67	0,67	0,00	21,33	0,00	0,00	1,67	7,67	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'13	0,00	15,00	8,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	38,33	2,00	0,00	18,67	10,33	101,00
P'14	8,33	23,33	0,00	0,00	13,33	1,67	0,67	3,67	9,33	0,00	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'15	3,00	32,33	0,67	0,00	10,67	0,33	0,00	0,67	15,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'16	0,00	30,33	0,00	0,00	14,33	0,33	0,00	5,00	26,33	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'17	2,33	22,67	13,00	0,00	5,67	0,00	0,00	1,00	28,33	3,33	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'18	4,67	25,00	21,00	0,00	1,67	0,67	0,00	0,67	0,00	6,67	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'19	0,00	25,67	1,67	0,00	20,00	0,33	0,00	2,00	17,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'20	6,33	33,33	3,33	0,00	12,33	0,00	0,00	0,67	6,33	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'21	9,67	15,00	4,33	0,00	2,33	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	13,33	0,00	0,00	12,67	19,33	1,00	100,00
P'22	4,00	19,33	39,00	0,00	2,67	0,33	0,00	0,00	5,33	4,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'23	8,33	23,00	5,00	0,00	9,33	0,67	0,33	0,67	25,33	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'24	10,33	25,67	8,67	1,00	6,33	0,67	0,33	1,33	11,67	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'25	7,67	29,33	4,00	0,00	21,33	0,00	0,00	0,33	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'26	0,00	31,00	1,00	0,00	26,00	0,00	0,00	1,67	6,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'27	0,00	39,33	9,33	0,00	2,67	0,00	0,33	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'28	2,00	39,33	1,67	0,00	7,67	0,00	0,00	0,00	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'29	4,67	31,00	1,67	0,00	11,33	0,33	0,00	1,00	6,33	0,00	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'30	1,00	32,67	0,00	0,00	13,00	0,00	0,00	1,00	6,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P'31	0,00	33,33	0,00	0,00	9,67	0,00	0,00	1,33	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00

Legenda

muito abundante (>50%); abundante (16 a 49,99%); pouco abundante (6 a 15,99%); raro (<5,99%).

and = andaluzita; anf = grupo dos anfibólios; mi= grupo das micas; pir= grupo dos piroxênios; fib= fibrolita; sil= silimanita; epi =epidoto; tit= titanita; cia = cianita; leu= leucoxênio; gra= grupo das granadas; rut= rutilo; tur= turmalina; zir= zircão; oxi1= hematita/ ilmenita; oxi2= magnetita; ond= opacos não identificados; ind= incolores não identificados; fL2= fragmento lítico de anfibólios intercalado com quartzo (?); fL3= fragmento lítico do tipo gnaiss cinza; fL4= fragmento lítico do tipo arenito fino ferruginoso; fL5 = fragmento lítico do tipo dique (?); fff= fauna fossilizada ferruginosa (amarelada).

Tabela VII - Distribuição dos minerais pesados, segundo a densidade, forma e estabilidade físico-química das amostras de sedimentos de superfície de fundo da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

Amostra	Densidade		Forma (%)			Estabilidade (%)	
	MPL (%)	MPM(%)	T(%)	P(%)	E-C(%)	instável	ZTR
P'1	69,33	30,67	68,33	5,67	26,0	98,0	2,0
P'2	63,67	36,00	63,67	1,00	35,0	99,7	0,0
P'3	47,00	51,67	33,33	17,67	47,7	96,7	2,0
P'4	83,67	16,00	83,67	3,00	13,0	98,3	1,3
P'5	76,00	23,67	73,33	5,00	21,3	98,0	1,7
P'6	25,33	71,67	17,67	11,00	68,3	95,3	1,7
P'7	72,33	27,33	72,33	2,67	24,7	98,7	1,0
P'8	66,00	32,67	66,00	3,67	29,0	96,3	2,3
P'9	72,00	25,33	67,00	15,00	15,3	93,7	3,7
P'10	68,33	29,67	45,00	29,67	23,3	97,0	1,0
P'11	54,67	39,33	53,67	2,67	37,7	93,7	0,3
P'12	65,00	34,67	64,00	4,33	31,3	98,0	1,7
P'13	27,00	3,67	27,00	0,33	3,3	30,3	0,3
P'14	64,67	34,00	56,67	18,33	23,7	92,7	6,0
P'15	66,00	33,33	63,00	6,33	30,0	98,3	1,0
P'16	50,67	48,67	50,67	6,67	42,0	94,0	5,3
P'17	56,00	42,67	53,67	6,00	39,0	97,7	1,0
P'18	71,67	14,33	67,00	8,67	10,3	84,7	1,3
P'19	56,33	43,67	56,33	5,33	38,3	97,7	2,3
P'20	72,67	26,33	66,33	10,33	22,3	98,3	0,7
P'21	46,00	7,67	36,33	9,67	7,7	53,7	0,0
P'22	82,00	17,33	78,00	7,33	14,0	99,0	0,3
P'23	58,67	40,67	50,33	12,33	36,7	97,7	1,7
P'24	70,33	29,00	61,00	18,67	19,7	97,0	2,3
P'25	71,33	28,67	63,67	10,33	26,0	99,7	0,3
P'26	61,67	36,33	61,67	2,67	33,7	96,3	1,7
P'27	93,00	7,00	93	0,33	6,66	99,7	0,3
P'28	86,33	13,67	84,67	2,00	13,3	100,0	0,0
P'29	76,33	22,00	71,67	7,67	19,0	97,0	1,3
P'30	77,67	22,33	76,67	3,00	20,3	99,0	1,0
P'31	76,00	24,00	76,00	3,67	20,3	98,7	1,3

Legenda

MPL (%) = mineral pesado leve; MPM (%) = mineral pesado moderado; T (%) = forma tabular; P(%) = forma prismática; E-C(%) = forma cúbica ou esférica; ZTR = minerais ultraestáveis como zircão, turmalina e rutilo.

**Apêndice C – Tabelas de dados de foraminíferos bentônicos
da plataforma continental interna de Cabo Frio**

Tabela VIII – Parâmetros estatísticos de Ecologia das amostras de foraminíferos bentônicos e os percentuais de matéria orgânica e carbonato de cálcio, profundidade e granulometria do fundo

Amostra	fração	Prof (m)	N	S	H'	%M.O.	%CaCO ₃	Clastos	
								Phi (φ)	classe
V4	>63μm	-15	225	64	3,638	0,5	13,5	3,5	areia muito fina
V2	>63μm	-13,8	7	5	1,475	0,5	7,5	3,5	areia muito fina
S1	>63μm	-12,5	238	48	3,233	0,5	13,5	3	areia muito fina
R1 (*)	>63μm	-13	0	0	0	0,5	7,5	3	areia muito fina
R2	>63μm	-13,5	18	8	1,894	0,5	7,5	3	areia muito fina
R4	>63μm	-17	18	7	1,754	0,5	13,5	3	areia muito fina
Q7	>63μm	-21,5	381	94	3,983	0,5	30	3,5	areia muito fina
P2	>63μm	-14,7	23	11	2,137	1,5	7,5	1,5	areia média
P4 (*)	>63μm	-17	0	0	0	0,5	7,5	2,5	areia fina
O7	>63μm	-18	221	44	3,074	0,5	20	3	areia muito fina
N2 (*)	>63μm	-14,9	0	0	0	1,5	7,5	3	areia muito fina
N5	>63μm	-17	228	43	3,282	57,5	53	3	areia muito fina
K2	>63μm	-16,7	3	3	1,099	2,5	7,5	3	areia muito fina
L5 (*)	>63μm	-17	0	0	0	0,5	15	2,5	areia fina
L7	>63μm	-16,5	233	54	3,441	0,5	43,5	3	areia muito fina
J3	>63μm	-19	17	8	1,921	1,5	13,5	2,5	areia fina
J5 (*)	>63μm	-19	0	0	0	5	13,5	2,5	areia fina
Am10	>63μm	-36,5	276	40	2,602	6,24	24,9	1,0	areia média
G2	>63μm	-22	237	49	3,311	1,5	46,5	2	areia fina
Am12	>63μm	-36,5	392	75	3,226	0,76	73,1	5,0	silte grosso
Am12'	>500μm	-36,5	116	9	1,156	0,76	73,1	5,0	silte grosso
E2	>63μm	-22	86	19	2,268	1,5	20	3	areia muito fina

Legenda

(*) amostra estéril em foraminíferos bentônicos e planctônicos

N= número total de indivíduos classificados por amostra; S= número total de espécies em cada amostra (riqueza); H' = índice de diversidade de espécies de Shannon-Wiener (1949); %M.O. = peso em percentual de matéria orgânica; %CaCO₃ = peso em percentual de carbonato de cálcio.

Tabela IX - Relação das amostras de foraminíferos bentônicos com o número de microfauna associada da área de estudo

Amostra	fração	S	microfauna associada	M.A.
V4	>63µm	64	ostracodes, gastrópodes, espículas de esponjas, espinhos de equinóides, corais e crustáceo	6
V2	>63µm	5	espículas de esponjas, espinhos de equinóides e corais	3
S1	>63µm	48	ostracodes, briozoários, bivalves e gastrópodes	4
R1 (*)	>63µm	0	ausente	0
R2	>63µm	8	ostracodes e briozoários	2
R4	>63µm	7	ostracodes, gastrópodes, espículas de esponjas e espinhos de equinóides	4
Q7	>63µm	94	ostracodes, briozoários, bivalves, gastrópodes, espículas de esponjas e espinhos de equinóides	6
P2	>63µm	11	ostracodes	1
P4 (*)	>63µm	0	ostracodes	1
O7	>63µm	44	ostracodes, briozoários, bivalves e espículas de esponja	4
N2 (*)	>63µm	0	ausente	0
N5	>63µm	43	ostracodes, briozoários e espículas e bivalves	3
K2	>63µm	3	ausente	0
L5 (*)	>63µm	0	ausente	0
L7	>63µm	54	ostracodes, briozoários, bivalves e conchas	4
J3	>63µm	8	ostracodes, briozoários e espinhos de equinóides	3
J5 (*)	>63µm	0	ausente	0
Am10	>63µm	40	ostracodes, briozoários, bivalves, gastrópodes, espinhos de equinóides, corais, diatomácea	7
G2	>63µm	49	ostracodes, bivalves, gastrópodes, espículas de esponjas e espinhos de equinóides	5
Am12	>63µm	75	ostracodes, briozoários, bivalves, gastrópodes, espículas de esponjas, corais e poliquetas (tubos)	7
Am12'	>500µm	9	briozoários, bivalves, gastrópodes, espículas de esponjas, espinhos de equinóides, corais e poliquetas	7
E2	>63µm	19	ostracodes e briozoários	2

Legenda

(*) amostra estéril em foraminíferos bentônicos e planctônicos

S= número total de espécies de foraminíferos bentônicos em uma amostra;

M.A.= número de microfauna associada por amostra.

Tabela X- Abundância absoluta de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da

plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

Nº	espécie	V4	V2	S1	R2	R4
1	<i>Ammodiscus anguillae</i>	0	0	0	0	0
2	<i>Amphicoryna scalaris</i>	0	0	0	0	0
3	<i>Amphistegina lessonii</i>	0	0	1	0	0
4	<i>Angulogerina angulosa</i>	1	0	0	0	0
5	<i>A. cibaoensis</i>	0	0	0	0	0
6	<i>A. decorissima</i>	0	0	0	0	0
7	<i>Angulogerina sp.</i>	0	0	0	0	0
8	<i>Anomalina alazanensis</i>	0	0	0	0	0
9	<i>A. anomalinoides</i>	0	0	2	0	0
10	<i>A. globulosa</i>	0	0	0	0	0
11	<i>Anomalina sp</i>	1	0	0	0	0
12	<i>Asterigina carinata</i>	0	0	0	0	0
13	<i>Bolivina doniezi</i>	0	0	0	0	0
14	<i>B. inflata</i>	0	0	0	0	0
15	<i>B. spathulata</i>	1	0	1	0	0
16	<i>B. striatula</i> Cushman	1	0	1	0	0
17	<i>B. tortuosa</i> Brady	0	0	1	0	0
18	<i>Bulimina acantha</i> Costa	7	0	4	0	0
19	<i>B. elongata</i>	7	0	1	0	0
20	<i>B. costata</i>	0	0	0	0	0
21	<i>B. inflata</i>	0	0	0	0	0
22	<i>B. marginata</i>	29	3	18	1	2
23	<i>B. patagonica</i>	0	0	0	0	2
24	<i>B. pupoides</i>	0	0	0	0	0
25	<i>Bulimina sp.</i>	0	0	0	1	0
26	<i>Buliminella elegantissima</i>	1	0	0	0	0
27	<i>Buccella frigida</i>	9	1	0	0	0
28	<i>B. peruviana</i>	0	0	0	0	6
29	<i>Cancris sagra</i>	0	0	0	0	0
30	<i>Cassidulina crassa</i>	0	0	2	0	0
31	<i>C. subglobulosa</i>	1	0	0	0	0
32	<i>Cibicides bradyi</i>	2	0	0	0	0
33	<i>C. concentrica</i>	4	0	3	0	0
34	<i>C. floridanus</i>	1	0	0	0	0
35	<i>C. lobatus</i>	0	0	3	0	0
36	<i>C. mexicanus</i>	0	0	0	0	0
37	<i>C. pseudoungerianus</i>	2	0	0	0	0
38	<i>C. refulgens</i>	0	0	0	0	0
39	<i>C. scalenus</i>	0	0	3	0	0

Tabela X– Abundância absoluta de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da

plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (continuação)

Nº	espécies	V4	V2	S1	R2	R4
40	<i>Cibicides sp.A</i>	0	0	5	0	0
41	<i>Cibicides sp.B</i>	0	0	0	0	0
42	<i>Cibicoides deprimus</i>	0	0	0	0	0
43	<i>C. pachyderma</i>	0	0	0	0	0
44	<i>Cibicoides sp.</i>	0	0	0	0	0
45	<i>Discorbis auracana</i>	3	0	0	0	0
46	<i>D. australis</i>	0	0	0	0	0
47	<i>D. bertholoti</i>	0	0	1	0	0
48	<i>D. candeiana</i>	2	0	0	0	0
49	<i>D. floridana</i>	2	0	1	0	0
50	<i>D. globularis</i>	0	0	0	0	0
51	<i>D. isabelleanus</i>	3	0	0	0	0
52	<i>D. mamilla</i>	0	0	1	0	0
53	<i>D. mira</i>	2	0	0	0	0
54	<i>D. obtusa</i>	1	0	0	0	0
55	<i>D. parisiensis</i>	0	0	0	0	0
56	<i>D. subauracanus</i>	0	0	0	0	0
57	<i>D. Terquemi</i>	0	0	0	0	0
58	<i>Discorbis sp.A</i>	1	0	0	0	0
59	<i>Discorbis sp.B</i>	0	0	0	0	0
60	<i>Dyocibicides uniserial</i>	0	0	0	0	0
61	<i>Elphidium advenum</i>	3	0	0	0	0
62	<i>E. discoideale</i>	6	0	5	0	0
63	<i>E. incertum</i>	1	0	0	0	0
64	<i>E. poyeanum</i>	0	0	0	0	0
65	<i>E. sagrum</i>	0	0	0	0	0
66	<i>Elphidium sp.</i>	0	1	0	0	1
67	<i>Eponides peruvianus campsi</i>	0	0	0	0	0
68	<i>E. regularis</i>	0	0	0	0	0
69	<i>E. repandus</i>	21	0	13	0	2
70	<i>E. schreibersii</i>	0	0	0	0	0
71	<i>E. turgidus</i>	0	0	4	0	0
72	<i>E. umbonatus</i>	4	0	1	0	4
73	<i>Fissurina sp.</i>	0	0	0	0	0
74	<i>Gyroidina orbicularis</i>	2	0	0	0	0
75	<i>G. soldanii</i>	0	0	1	0	0
76	<i>Hanzawaia concentrica</i>	6	0	4	0	1
77	<i>Heronallenia sp.</i>	0	1	0	0	0
78	<i>Lagena costata</i>	0	0	0	0	0
79	<i>L. hispida</i>	0	0	0	0	0

Tabela X– Abundância absoluta de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (continuação)

Nº	espécie	V4	V2	S1	R2	R4
80	<i>L. laevis</i>	1	0	3	0	0
81	<i>L. squamosa</i>	0	0	0	0	0
82	<i>L. striata</i>	0	0	0	0	0
83	<i>L. striata strumosa</i>	0	0	0	0	0
84	<i>Lagena sp.</i>	0	0	0	1	0
85	<i>Laprospira jeffreysii</i>	0	0	0	0	0
86	<i>Massilina secans</i>	0	0	1	0	0
87	<i>Miliolinella fichteliana</i>	1	0	2	0	0
88	<i>M. labiosa</i>	0	0	0	0	0
89	<i>M. suborbicularis</i>	0	0	0	0	0
90	<i>M. subrotunda</i>	8	0	5	0	0
91	<i>Miliolinella sp.</i>	1	0	1	0	0
92	<i>Mississipina concentrica</i>	0	0	0	0	0
93	<i>Neopateoris cumanaensis</i>	0	0	0	0	0
94	<i>Nonion affinis</i>	2	0	1	0	0
95	<i>N. grateloupi</i>	3	0	2	0	0
96	<i>N. aff. N.asterizans</i>	0	0	0	0	0
97	<i>Nonion sp.</i>	1	0	1	0	0
98	<i>Nonionella atlantica</i>	2	0	3	0	0
99	<i>N. auris</i>	0	0	0	0	0
100	<i>N. grateloupi</i>	6	0	0	0	0
101	<i>N. modesta</i>	0	0	0	0	0
102	<i>Nodosaria sp.</i>	0	0	0	0	0
103	<i>Oolina hexagona</i>	0	0	0	0	0
104	<i>Peneroplis bradyi</i>	0	0	0	0	0
105	<i>P. carinatus</i>	2	0	2	0	0
106	<i>P. pertusus</i>	0	0	0	0	0
107	<i>Planorbulina mediterraneensis</i>	0	0	0	0	0
108	<i>Planulina foveolata</i>	0	0	0	0	0
109	<i>P. ornata</i>	0	0	0	0	0
110	<i>Poroepionides criborepandus</i>	0	0	0	0	0
111	<i>P. lateralis</i>	0	0	0	0	0
112	<i>Poroepionides sp.</i>	0	0	0	0	0
113	<i>Pseudononion cuevasensis</i>	0	0	0	0	0
114	<i>P. papillatum</i>	0	0	0	0	0
115	<i>Pseudononion sp.</i>	0	0	0	1	0
116	<i>Pyrgo bulloides</i>	0	0	0	0	0
117	<i>P. denticulata</i>	2	0	0	0	0
118	<i>P. depressa</i>	0	0	0	0	0
119	<i>P. elongata</i>	1	0	0	0	0
120	<i>P. nasuta</i>	0	0	0	0	0

Tabela X– Abundância absoluta de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (continuação)

Nº	espécie	V4	V2	S1	R2	R4
121	<i>P. patagonica</i>	1	0	0	0	0
122	<i>P. peruviana</i>	0	0	0	0	0
123	<i>P. ringens</i>	1	0	0	0	0
124	<i>P. subsphaerica</i>	0	0	0	0	0
125	<i>Quinqueloculina agglutinans</i>	6	0	17	0	0
126	<i>Q. angulata</i>	0	0	0	0	0
127	<i>Q. atlantica</i>	1	0	0	0	0
128	<i>Q. auberiana</i>	0	0	0	0	0
129	<i>Q. artica</i>	0	0	0	0	0
130	<i>Q. bicarinata</i>	0	0	0	0	0
131	<i>Q. bicornis</i>	0	0	0	0	0
132	<i>Q. bicostata</i>	0	0	1	0	0
133	<i>Q. bosciiana</i>	0	0	0	0	0
134	<i>Q. bradyana</i>	1	0	7	0	0
135	<i>Q. curvieriana</i>	1	0	0	0	0
136	<i>Q. disparilles curta</i>	0	0	0	0	0
137	<i>Q. elongata</i>	0	0	0	0	0
138	<i>Q. ferussacii</i>	0	0	0	0	0
139	<i>Q. frigida</i>	0	0	3	0	0
140	<i>Q. horrida</i>	0	0	0	0	0
141	<i>Q. isabelli</i>	0	0	0	0	0
142	<i>Q. laevigata</i>	2	0	0	0	0
143	<i>Q. lamarckiana</i>	5	0	0	0	0
144	<i>Q. moynensis</i>	0	0	0	0	0
145	<i>Q. patagonica</i>	1	0	0	0	0
146	<i>Q. polygona</i>	9	0	4	0	0
147	<i>Q. ponceana</i>	0	0	0	0	0
148	<i>Q. poyeana</i>	1	0	0	0	0
149	<i>Q. pricei</i>	0	0	0	0	0
150	<i>Q. seminula</i>	1	0	2	0	0
151	<i>Q. seminulum</i>	0	0	0	0	0
152	<i>Q. cf. Q. implexa Terquem</i>	0	0	0	0	0
153	<i>Q. venusta</i>	2	0	1	0	0
154	<i>Q. vulgaris</i>	0	0	0	0	0
155	<i>Quinqueloculina sp</i>	1	0	1	0	0
156	<i>Robulus rotulatus Larmarck</i>	0	0	0	0	0
157	<i>Sigmoilina sp.</i>	1	0	4	0	0
158	<i>Siphonina advena</i>	0	0	0	0	0
159	<i>S. termicarinata</i>	0	0	0	0	0
160	<i>Streblus beccarii</i>	6	0	7	0	0

Tabela X– Abundância absoluta de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (continuação)

Nº	espécie	V4	V2	S1	R2	R4
161	<i>S. catesbyanus</i>	1	0	1	0	0
162	<i>S. venusta</i>	1	0	1	0	0
163	<i>Textularia agglutinans</i>	4	0	15	0	0
164	<i>T. candeiana</i>	8	0	42	3	0
165	<i>T. conica</i>	7	0	14	3	0
166	<i>T. earlandi</i>	0	0	8	3	0
167	<i>T. gramen</i>	8	0	16	5	0
168	<i>T. pseudogramen</i>	0	0	0	0	0
169	<i>T. foliacea (?)</i>	0	0	0	0	0
170	<i>Textularia sp.</i>	0	1	0	0	0
171	<i>Triloculina brogniartiana</i>	0	0	0	0	0
172	<i>T. gracilis</i>	0	0	0	0	0
173	<i>T. insignis</i>	0	0	0	0	0
174	<i>T. laevigata</i>	0	0	0	0	0
175	<i>T. planciana</i>	0	0	0	0	0
176	<i>T. subcircularis</i>	0	0	0	0	0
177	<i>T. subrotunda</i>	0	0	0	0	0
178	<i>T. tricarinata</i>	0	0	0	0	0
179	<i>T. trigonula</i>	0	0	0	0	0
180	<i>Triloculina sp.A</i>	1	0	0	0	0
181	<i>Triloculina sp.B</i>	0	0	0	0	0
182	<i>Uvigerina bifurcata</i>	0	0	0	0	0
183	<i>U. elongata</i>	0	0	0	0	0
184	<i>U. peregrina</i>	1	0	0	0	0
185	<i>Trochammina sp.</i>	0	0	0	0	0
TOTAL		225	7	241	18	18
Fração de quarteamto		1/1	1/1	1/2	1/1	1/1

Tabela X – Abundância absoluta de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Q7	P2	O7	N5	K2
1	<i>Ammodiscus anguillae</i>	0	0	0	1	0
2	<i>Amphicoryna scalaris</i>	0	0	0	0	0
3	<i>Amphistegina lessonii</i>	0	0	0	1	0
4	<i>Angulogerina angulosa</i>	6	0	0	0	0
5	<i>A. cibaoensis</i>	0	0	0	0	0
6	<i>A. decorissima</i>	0	0	0	0	0
7	<i>Angulogerina sp.</i>	1	0	0	0	0
8	<i>Anomalina alazanensis</i>	0	0	1	0	0
9	<i>A. anomalinoides</i>	1	0	0	0	0
10	<i>A. globulosa</i>	0	0	0	1	0
11	<i>Anomalina sp</i>	0	0	0	0	0
12	<i>Asterigina carinata</i>	0	0	0	0	0
13	<i>Bolivina doniezi</i>	2	0	0	0	0
14	<i>B. inflata</i>	0	0	0	0	1
15	<i>B. spathulata</i>	3	0	0	0	0
16	<i>B. striatula Cushman</i>	4	0	0	0	0
17	<i>B. tortuosa Brady</i>	3	0	0	0	0
18	<i>Bulimina acantha Costa</i>	13	0	0	0	0
19	<i>B. elongata</i>	10	0	0	0	0
20	<i>B. costata</i>	0	0	0	0	0
21	<i>B. inflata</i>	9	0	0	0	0
22	<i>B. marginata</i>	41	1	8	10	1
23	<i>B. patagonica</i>	0	0	0	0	
24	<i>B. pupoides</i>	0	0	3	1	0
25	<i>Bulimina sp.</i>	1	0	0	0	
26	<i>Buliminella elegantissima</i>	4	0	0	0	0
27	<i>Buccella frigida</i>	5	1	0	0	0
28	<i>B. peruviana</i>	0	0	0	0	1
29	<i>Cancris sagra</i>	0	0	0	0	0
30	<i>Cassidulina crassa</i>	18	0	0	0	0
31	<i>C. subglobulosa</i>	8	0	0	0	0
32	<i>Cibicides bradyi</i>	0	0	0	0	0
33	<i>C. concentrica</i>	10	0	0	0	0
34	<i>C. floridanus</i>	1	0	8	8	0
35	<i>C. lobatus</i>	3	0	0	0	0
36	<i>C. mexicanus</i>	0	0	1	5	0
37	<i>C. pseudoungerianus</i>	1	0	0	1	0

Tabela X – Abundância absoluta de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Q7	P2	O7	N5	K2
38	<i>C. refulgens</i>	0	0	0	0	0
39	<i>C. scalenus</i>	3	0	0	0	0
40	<i>Cibicides sp.A</i>	4	0	0	0	0
41	<i>Cibicides sp.B</i>	0	0	4	13	0
42	<i>Cibicoides deprimus</i>	0	0	2	0	0
43	<i>C. pachyderma</i>	1	0	2	12	0
44	<i>Cibicoides sp.</i>	0	0	0	0	0
45	<i>Discorbis auracana</i>	5	0	0	0	0
46	<i>D. australis</i>	0	0	0	0	0
47	<i>D. bertholoti</i>	18	0	0	0	0
48	<i>D. candeiana</i>	0	0	0	0	0
49	<i>D. floridana</i>	5	0	1	0	0
50	<i>D. globularis</i>	1	0	0	0	0
51	<i>D. isabelleanus</i>	12	0	0	0	0
52	<i>D. mamilla</i>	1	0	0	0	0
53	<i>D. mira</i>	2	0	1	0	0
54	<i>D. obtusa</i>	0	0	0	0	0
55	<i>D. parisiensis</i>	0	0	1	0	0
56	<i>D. subauracanus</i>	0	0	0	3	0
57	<i>D. Terquemi</i>	0	0	0	3	0
58	<i>Discorbis sp.A</i>	0	0	0	0	0
59	<i>Discorbis sp.B</i>	2	0	1	0	0
60	<i>Dyocibicides uniserial</i>	1	0	0	0	0
61	<i>Elphidium advenum</i>	3	0	2	12	0
62	<i>E. discoidale</i>	14	0	6	8	0
63	<i>E. incertum</i>	0	0	0	0	0
64	<i>E. poyeanum</i>	1	1	0	0	0
65	<i>E. sagrum</i>	1	0	0	0	0
66	<i>Elphidium sp.</i>	2	1	0	0	0
67	<i>Eponides peruvianus campsi</i>	1	0	0	0	0
68	<i>E. regularis</i>	1	0	0	0	0
69	<i>E. repandus</i>	9	0	0	0	0
70	<i>E. schreibersii</i>	1	0	0	0	0
71	<i>E. turgidus</i>	0	0	0	0	0
72	<i>E. umbonatus</i>	4	0	0	0	0
73	<i>Fissurina sp.</i>	1	0	0	0	0
74	<i>Gyroidina orbicularis</i>	0	0	0	0	0

Tabela X – Abundância absoluta de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Q7	P2	O7	N5	K2
75	<i>G. soldanii</i>	1	0	0	0	0
76	<i>Hanzawaia concentrica</i>	7	0	5	5	0
77	<i>Heronallenia sp.</i>	0	0	0	0	0
78	<i>Lagena costata</i>	1	0	0	0	0
79	<i>L. hispida</i>	0	0	0	0	0
80	<i>L. laevis</i>	0	0	0	0	0
81	<i>L. squamosa</i>	0	0	0	0	0
82	<i>L. striata</i>	2	0	0	0	0
83	<i>L. striata strumosa</i>	0	0	0	0	0
84	<i>Lagena sp.</i>	0	0	0	0	0
85	<i>Laprospira ieffreyssii</i>	0	0	0	0	0
86	<i>Massilina secans</i>	0	0	0	0	0
87	<i>Miliolinella fichteliana</i>	1	0	1	1	0
88	<i>M. labiosa</i>	1	0	0	5	0
89	<i>M. suborbicularis</i>	1	0	0	0	0
90	<i>M. subrotunda</i>	2	0	4	8	0
91	<i>Miliolinella sp.</i>	3	0	0	0	0
92	<i>Mississipina concentrica</i>	0	0	1	0	0
93	<i>Neopateoris cumanaensis</i>	0	0	0	0	0
94	<i>Nonion affinis</i>	2	0	0	0	0
95	<i>N. grateloupi</i>	4	0	0	0	0
96	<i>N. aff. N.asterizans</i>	5	0	0	0	0
97	<i>Nonion sp.</i>	1	0	3	0	0
98	<i>Nonionella atlantica</i>	2	0	0	0	0
99	<i>N. auris</i>	0	0	0	0	0
100	<i>N. grateloupi</i>	2	0	0	0	0
101	<i>N. modesta</i>	0	0	0	1	0
102	<i>Nodosaria sp.</i>	0	0	0	0	0
103	<i>Oolina hexagona</i>	1	0	0	0	0
104	<i>Peneroplis bradyi</i>	0	0	0	0	0
105	<i>P. carinatus</i>	0	0	0	0	0
106	<i>P. pertusus</i>	0	0	0	0	0
107	<i>Planorbulina mediterraneensis</i>	0	0	0	0	0
108	<i>Planulina foveolata</i>	0	0	0	0	0
109	<i>P. ornata</i>	1	0	0	0	0
110	<i>Poroeponides criborepandus</i>	0	0	0	0	0

Tabela X – Abundância absoluta de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Q7	P2	O7	N5	K2
111	<i>P. lateralis</i>	2	0	51	13	0
112	<i>Poroeponides sp.</i>	2	0	0	0	0
113	<i>Pseudononion cuevasensis</i>	0	0	3	1	0
114	<i>P. papillatum</i>	0	0	2	10	0
115	<i>Pseudononion sp.</i>	0	1	0	0	0
116	<i>Pyrgo bulloides</i>	1	0	0	0	0
117	<i>P. denticulata</i>	1	0	0	0	0
118	<i>P. depressa</i>	1	0	0	0	0
119	<i>P. elongata</i>	2	0	1	2	0
120	<i>P. nasuta</i>	0	0	0	0	0
121	<i>P. patagonica</i>	2	0	0	0	0
122	<i>P. peruviana</i>	0	0	0	0	0
123	<i>P. ringens</i>	1	0	0	0	0
124	<i>P. subsphaerica</i>	1	0	1	0	0
125	<i>Quinqueloculina agglutinans</i>	2	2	26	23	0
126	<i>Q. angulata</i>	0	0	7	2	0
127	<i>Q. atlantica</i>	0	0	0	0	0
128	<i>Q. auberiana</i>	0	0	0	0	0
129	<i>Q. artica</i>	0	0	0	0	0
130	<i>Q. bicarinata</i>	0	0	6	5	0
131	<i>Q. bicornis</i>	0	0	0	1	0
132	<i>Q. bicostata</i>	4	2	1	1	0
133	<i>Q. bosciana</i>	0	0	1	3	0
134	<i>Q. bradyana</i>	3	0	0	0	0
135	<i>Q. curvieriana</i>	0	0	3	1	0
136	<i>Q. disparilles curta</i>	0	0	2	1	0
137	<i>Q. elongata</i>	0	0	0	0	0
138	<i>Q. ferussacii</i>	0	0	0	0	0
139	<i>Q. frigida</i>	1	0	0	0	0
140	<i>Q. horrida</i>	0	0	0	0	0
141	<i>Q. isabelli</i>	0	0	0	0	0
142	<i>Q. laevigata</i>	0	0	0	0	0
143	<i>Q. lamarckiana</i>	3	0	8	2	0
144	<i>Q. moynensis</i>	0	0	1	0	0
145	<i>Q. patagonica</i>	2	0	0	0	0
146	<i>Q. polygona</i>	3	0	1	0	0
147	<i>Q. ponceana</i>	0	0	0	0	0
148	<i>Q. poyeana</i>	0	0	0	0	0
149	<i>Q. pricei</i>	0	0	2	0	0

Tabela X – Abundância absoluta de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Q7	P2	O7	N5	K2
150	<i>Q. seminula</i>	0	0	0	0	0
151	<i>Q. seminulum</i>	2	0	7	7	0
152	<i>Q. cf. Q. implexa Terquem</i>	0	0	0	0	0
153	<i>Q. venusta</i>	2	0	7	2	0
154	<i>Q. vulgaris</i>	0	0	0	0	0
155	<i>Quinqueloculina sp</i>	0	0	4	3	0
156	<i>Robulus rotulatus Larmarck</i>	1	0	0	0	0
157	<i>Sigmoilina sp.</i>	0	0	0	0	0
158	<i>Siphonina advena</i>	0	0	1	0	0
159	<i>S. termicarinata</i>	0	0	0	0	0
160	<i>Streblus beccarii</i>	1	0	0	0	0
161	<i>S. catesbyanus</i>	4	0	0	0	0
162	<i>S. venusta</i>	1	0	0	0	0
163	<i>Textularia agglutinans</i>	4	0	19	28	0
164	<i>T. candeiana</i>	15	5	5	9	0
165	<i>T. conica</i>	7	1	3	6	0
166	<i>T. earlandi</i>	2	0	0	0	0
167	<i>T. gramen</i>	18	6	2	4	0
168	<i>T. pseudogramen</i>	0	0	0	1	0
169	<i>T. foliacea (?)</i>	7	0	0	0	0
170	<i>Textularia sp.</i>	1	2	0	2	0
171	<i>Triloculina brogniartiana</i>	0	0	0	0	0
172	<i>T. gracilis</i>	2	0	0	0	0
173	<i>T. insignis</i>	1	0	0	0	0
174	<i>T. laevigata</i>	0	0	0	0	0
175	<i>T. planciana</i>	0	0	2	0	0
176	<i>T. subcircularis</i>	0	6	0	0	0
177	<i>T. subrotunda</i>	0	0	0	1	0
178	<i>T. tricarinata</i>	0	0	0	0	0
179	<i>T. trigonula</i>	0	0	0	0	0
180	<i>Triloculina sp.A</i>	0	0	0	0	0
181	<i>Triloculina sp.B</i>	1	0	0	0	0
182	<i>Uvigerina bifurcata</i>	1	0	0	0	0
183	<i>U. elongata</i>	0	0	0	1	0
184	<i>U. peregrina</i>	3	0	0	0	0
185	<i>Trochammina sp.</i>	0	0	0	0	0
TOTAL		378	29	221	228	3
Fração de quarteamento		1/32	1/1	1/16	1/8	1/1

Tabela X – Abundância absoluta de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	L7	J3	Am10	G2
1	<i>Ammodiscus anguillae</i>	0	0	0	0
2	<i>Amphicoryna scalaris</i>	1	0	0	0
3	<i>Amphistegina lessonii</i>	1	0	0	0
4	<i>Angulogerina angulosa</i>	0	0	0	0
5	<i>A. cibaoensis</i>	1	0	0	0
6	<i>A. decorissima</i>	1	0	0	0
7	<i>Angulogerina sp.</i>	0	0	0	0
8	<i>Anomalina alazanensis</i>	2	0	0	0
9	<i>A. anomalinoides</i>	0	0	0	1
10	<i>A. globulosa</i>	0	0	0	0
11	<i>Anomalina sp</i>	0	0	0	0
12	<i>Asterigina carinata</i>	0	0	0	0
13	<i>Bolivina doniezi</i>	0	0	0	0
14	<i>B. inflata</i>	0	0	0	0
15	<i>B. spathulata</i>	0	0	0	0
16	<i>B. striatula Cushman</i>	2	0	0	0
17	<i>B. tortuosa Brady</i>	0	0	0	0
18	<i>Bulimina acantha Costa</i>	0	0	0	0
19	<i>B. elongata</i>	0	0	0	0
20	<i>B. costata</i>	0	0	0	0
21	<i>B. inflata</i>	0	0	0	0
22	<i>B. marginata</i>	5	1	3	6
23	<i>B. patagonica</i>	0	0	0	0
24	<i>B. pupoides</i>	0	0	0	0
25	<i>Bulimina sp.</i>	0	0	0	0
26	<i>Buliminella elegantissima</i>	0	0	0	2
27	<i>Buccella frigida</i>	0	0	0	0
28	<i>B. peruviana</i>	0	0	0	0
29	<i>Cancris sagra</i>	0	0	0	0
30	<i>Cassidulina crassa</i>	0	0	0	0
31	<i>C. subglobulosa</i>	0	0	0	0
32	<i>Cibicides bradyi</i>	0	0	0	0
33	<i>C. concentrica</i>	0	0	2	0
34	<i>C. floridanus</i>	1	0	0	0
35	<i>C. lobatus</i>	0	0	0	0
36	<i>C. mexicanus</i>	5	0	0	0
37	<i>C. pseudoungerianus</i>	0	0	0	0
38	<i>C. refulgens</i>	0	0	0	0

Tabela X – Abundância absoluta de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	L7	J3	Am10	G2
39	<i>C. scalenus</i>	0	0	0	0
40	<i>Cibicides sp.A</i>	0	0	0	4
41	<i>Cibicides sp.B</i>	5	0	0	0
42	<i>Cibicoides deprimus</i>	17	0	0	0
43	<i>C. pachyderma</i>	10	0	0	0
44	<i>Cibicoides sp.</i>	3	0	0	0
45	<i>Discorbis auracana</i>	0	0	0	0
46	<i>D. australis</i>	0	0	0	0
47	<i>D. bertholoti</i>	0	0	0	0
48	<i>D. candeiana</i>	0	0	0	0
49	<i>D. floridana</i>	0	0	1	0
50	<i>D. globularis</i>	0	0	0	0
51	<i>D. isabelleanus</i>	0	0	0	0
52	<i>D. mamilla</i>	0	0	0	1
53	<i>D. mira</i>	0	0	0	0
54	<i>D. obtusa</i>	0	0	0	0
55	<i>D. parisiensis</i>	0	0	0	0
56	<i>D. subauracanus</i>	0	0	0	0
57	<i>D. Terquemi</i>	0	0	0	0
58	<i>Discorbis sp.A</i>	0	0	0	0
59	<i>Discorbis sp.B</i>	0	0	0	0
60	<i>Dyocibicides uniserial</i>	0	0	0	0
61	<i>Elphidium advenum</i>	9	2	0	0
62	<i>E. discoideale</i>	13	0	0	9
63	<i>E. incertum</i>	0	0	0	0
64	<i>E. poyeanum</i>	0	0	0	0
65	<i>E. sagrum</i>	0	0	0	0
66	<i>Elphidium sp.</i>	1	0	0	0
67	<i>Eponides peruvianus campsi</i>	0	0	0	3
68	<i>E. regularis</i>	0	0	0	1
69	<i>E. repandus</i>	0	0	85	38
70	<i>E. schreibersii</i>	0	0	0	0
71	<i>E. turgidus</i>	1	0	0	0
72	<i>E. umbonatus</i>	0	0	1	3
73	<i>Fissurina sp.</i>	0	0	0	0
74	<i>Gyroidina orbicularis</i>	0	0	0	0
75	<i>G. soldanii</i>	0	0	0	0

Tabela X – Abundância absoluta de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	L7	J3	Am10	G2
76	<i>Hanzawaia concentrica</i>	3	0	3	0
77	<i>Heronallenia sp.</i>	0	0	0	0
78	<i>Lagena costata</i>	0	0	0	0
79	<i>L. hispida</i>	0	0	0	0
80	<i>L. laevis</i>	0	0	0	0
81	<i>L. squamosa</i>	0	0	0	0
82	<i>L. striata</i>	0	0	0	0
83	<i>L. striata strumosa</i>	0	0	0	0
84	<i>Lagena sp.</i>	0	0	0	0
85	<i>Laprospira jeffreysii</i>	0	0	0	0
86	<i>Massilina secans</i>	0	0	0	0
87	<i>Miliolinella fichteliana</i>	3	0	2	2
88	<i>M. labiosa</i>	2	0	0	1
89	<i>M. suborbicularis</i>	0	0	0	1
90	<i>M. subrotunda</i>	4	0	0	1
91	<i>Miliolinella sp.</i>	0	0	1	2
92	<i>Mississipina concentrica</i>	0	0	0	0
93	<i>Neopateoris cumanaensis</i>	1	0	0	0
94	<i>Nonion affinis</i>	0	0	0	0
95	<i>N. grateloupi</i>	0	0	0	0
96	<i>N. aff. N.asterizans</i>	0	0	0	0
97	<i>Nonion sp.</i>	0	0	0	2
98	<i>Nonionella atlantica</i>	0	0	3	0
99	<i>N. auris</i>	0	0	0	0
100	<i>N. grateloupi</i>	0	0	0	4
101	<i>N. modesta</i>	0	0	0	0
102	<i>Nodosaria sp.</i>	0	0	0	0
103	<i>Oolina hexagona</i>	0	0	0	0
104	<i>Peneroplis bradyi</i>	0	0	0	0
105	<i>P. carinatus</i>	0	0	2	1
106	<i>P. pertusus</i>	0	0	0	0
107	<i>Planorbulina mediterraneensis</i>	0	0	0	0
108	<i>Planulina foveolata</i>	1	0	0	0
109	<i>P. ornata</i>	0	0	0	0
110	<i>Poroeponides criborepandus</i>	0	0	5	0
111	<i>P. lateralis</i>	24	3	0	9
112	<i>Poroeponides sp.</i>	0	0	0	0

Tabela X – Abundância absoluta de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	L7	J3	Am10	G2
113	<i>Pseudononion cuevasensis</i>	0	0	0	0
114	<i>P. papillatum</i>	2	0	0	0
115	<i>Pseudononion sp.</i>	0	0	0	0
116	<i>Pyrgo bulloides</i>	1	0	1	1
117	<i>P. denticulata</i>	0	0	2	2
118	<i>P. depressa</i>	0	0	2	0
119	<i>P. elongata</i>	2	0	0	1
120	<i>P. nasuta</i>	1	0	1	1
121	<i>P. patagonica</i>	1	1	3	2
122	<i>P. peruviana</i>	0	0	1	2
123	<i>P. ringens</i>	0	0	0	1
124	<i>P. subsphaerica</i>	1	0	9	1
125	<i>Quinqueloculina agglutinans</i>	1	2	32	13
126	<i>Q. angulata</i>	0	0	1	0
127	<i>Q. atlantica</i>	0	0	3	0
128	<i>Q. auberiana</i>	0	0	0	1
129	<i>Q. artica</i>	0	0	1	0
130	<i>Q. bicarinata</i>	11	0	2	0
131	<i>Q. bicornis</i>	0	0	0	0
132	<i>Q. bicostata</i>	7	0	2	5
133	<i>Q. boschiana</i>	0	0	0	0
134	<i>Q. bradyana</i>	0	0	3	5
135	<i>Q. curvieriana</i>	3	0	0	0
136	<i>Q. disparilles curta</i>	0	0	0	0
137	<i>Q. elongata</i>	7	0	0	0
138	<i>Q. ferussacii</i>	0	0	0	0
139	<i>Q. frigida</i>	0	0	5	1
140	<i>Q. horrida</i>	2	0	0	0
141	<i>Q. isabelli</i>	0	0	1	0
142	<i>Q. laevigata</i>	0	0	0	3
143	<i>Q. lamarckiana</i>	2	0	36	24
144	<i>Q. moynensis</i>	1	0	0	0
145	<i>Q. patagonica</i>	0	0	0	3
146	<i>Q. polygona</i>	1	0	26	13
147	<i>Q. ponceana</i>	1	0	0	0
148	<i>Q. poyeana</i>	1	0	0	0
149	<i>Q. pricei</i>	0	0	0	0

Tabela X – Abundância absoluta de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	L7	J3	Am10	G2
150	<i>Q. seminula</i>	0	0	0	1
151	<i>Q. seminulum</i>	9	0	3	1
152	<i>Q. cf. Q.implexa Terquem</i>	0	0	0	0
153	<i>Q. venusta</i>	0	0	5	5
154	<i>Q. vulgaris</i>	0	0	2	0
155	<i>Quinqueloculina sp</i>	11	0	17	6
156	<i>Robulus rotulatus Larmarck</i>	0	0	0	0
157	<i>Sigmoilina sp.</i>	0	0	0	3
158	<i>Siphonina advena</i>	1	0	0	0
159	<i>S. termicarinata</i>	1	0	0	0
160	<i>Streblus beccarii</i>	0	0	0	0
161	<i>S. catesbyanus</i>	0	0	0	0
162	<i>S. venusta</i>	0	0	0	1
163	<i>Textularia agglutinans</i>	22	2	1	6
164	<i>T. candeiana</i>	2	5	2	13
165	<i>T. conica</i>	9	0	1	4
166	<i>T. earlandi</i>	3	0	1	8
167	<i>T. gramen</i>	10	0	1	13
168	<i>T. pseudogramen</i>	0	0	0	0
169	<i>T. foliacea (?)</i>	0	0	0	0
170	<i>Textularia sp.</i>	1	1	0	0
171	<i>Triloculina brogniartiana</i>	1	0	0	0
172	<i>T. gracilis</i>	0	0	0	0
173	<i>T. insignis</i>	0	0	0	0
174	<i>T. laevigata</i>	0	0	0	0
175	<i>T. planciana</i>	0	0	0	0
176	<i>T. subcircularis</i>	0	0	0	0
177	<i>T. subrotunda</i>	0	0	1	0
178	<i>T. tricarinata</i>	1	0	3	0
179	<i>T. trigonula</i>	0	0	0	0
180	<i>Triloculina sp.A</i>	0	0	0	0
181	<i>Triloculina sp.B</i>	0	0	0	0
182	<i>Uvigerina bifurcata</i>	0	0	0	0
183	<i>U. elongata</i>	0	0	0	0
184	<i>U. peregrina</i>	0	0	0	0
185	<i>Trochammina sp.</i>	0	0	0	1
TOTAL		232	17	276	232
Fração de quarteamento		1/32	1/1	1/8	1/8

Tabela X – Abundância absoluta de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Am12	Am12'	E2
1	<i>Ammodiscus anguillae</i>	1	0	0
2	<i>Amphicoryna scalaris</i>	0	0	0
3	<i>Amphistegina lessonii</i>	0	0	0
4	<i>Angulogerina angulosa</i>	0	0	0
5	<i>A. cibaoensis</i>	0	0	0
6	<i>A. decorissima</i>	0	0	0
7	<i>Angulogerina sp.</i>	0	0	
8	<i>Anomalina alazanensis</i>	0	0	0
9	<i>A. anomalinoides</i>	2	0	0
10	<i>A. globulosa</i>	0	0	0
11	<i>Anomalina sp</i>	0	0	0
12	<i>Asterigina carinata</i>	1	0	0
13	<i>Bolivina doniezi</i>	0	0	0
14	<i>B. inflata</i>	0	0	0
15	<i>B. spathulata</i>	3	0	0
16	<i>B. striatula Cushman</i>	2	0	0
17	<i>B. tortuosa Brady</i>	1	0	0
18	<i>Bulimina acantha Costa</i>	34	0	0
19	<i>B. elongata</i>	3	0	0
20	<i>B. costata</i>	5	0	0
21	<i>B. inflata</i>	0	0	0
22	<i>B. marginata</i>	117	0	33
23	<i>B. patagonica</i>	0	0	0
24	<i>B. pupoides</i>	0	0	0
25	<i>Bulimina sp.</i>	0	0	0
26	<i>Buliminella elegantissima</i>	1	0	0
27	<i>Buccella frigida</i>	8	0	0
28	<i>B. peruviana</i>	0	0	0
29	<i>Cancris sagra</i>	2	0	0
30	<i>Cassidulina crassa</i>	21	0	0
31	<i>C. subglobulosa</i>	17	0	0
32	<i>Cibicides bradyi</i>	0	0	1
33	<i>C. concentrica</i>	7	0	0
34	<i>C. floridanus</i>	1	0	2
35	<i>C. lobatus</i>	3	0	0
36	<i>C. mexicanus</i>	0	0	0
37	<i>C. pseudoungerianus</i>	1	0	10
38	<i>C. refulgens</i>	1	0	5

Tabela X – Abundância absoluta de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Am12	Am12'	E2
40	<i>Cibicides sp.A</i>	2	0	0
41	<i>Cibicides sp.B</i>	0	0	0
42	<i>Cibicoides deprimus</i>	0	0	0
43	<i>C. pachyderma</i>	0	0	0
44	<i>Cibicoides sp.</i>	0	0	0
45	<i>Discorbis auracana</i>	2	0	0
46	<i>D. australis</i>	0	0	1
47	<i>D. bertholoti</i>	10	0	0
48	<i>D. candeiana</i>	0	0	0
49	<i>D. floridana</i>	4	0	0
50	<i>D. globularis</i>	0	0	0
51	<i>D. isabelleanus</i>	19	0	0
52	<i>D. mamilla</i>	3	0	0
53	<i>D. mira</i>	5	0	0
54	<i>D. obtusa</i>	0	0	0
55	<i>D. parisiensis</i>	1	0	0
56	<i>D. subauracanus</i>	0	0	0
57	<i>D. Terquemi</i>	0	0	0
58	<i>Discorbis sp.A</i>	0	0	0
59	<i>Discorbis sp.B</i>	0	0	4
60	<i>Dyocibicides uniserial</i>	0	0	0
61	<i>Elphidium advenum</i>	1	0	6
62	<i>E. discoideale</i>	6	0	0
63	<i>E. incertum</i>	0	0	0
64	<i>E. poyeanum</i>	0	0	0
65	<i>E. sagrum</i>	2	0	0
66	<i>Elphidium sp.</i>	0	0	2
67	<i>Eponides peruvianus campsi</i>	0	0	0
68	<i>E. regularis</i>	0	0	0
69	<i>E. repandus</i>	9	0	0
70	<i>E. schreibersii</i>	0	0	0
71	<i>E. turgidus</i>	0	0	0
72	<i>E. umbonatus</i>	2	0	0
73	<i>Fissurina sp.</i>	0	0	3
74	<i>Gyroidina orbicularis</i>	0	0	0
75	<i>G. soldanii</i>	1	0	0
76	<i>Hanzawaia concentrica</i>	6	0	1
77	<i>Heronallenia sp.</i>	0	0	0

Tabela X – Abundância absoluta de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Am12	Am12'	E2
78	<i>Lagena costata</i>	0	0	0
79	<i>L. hispida</i>	0	0	2
80	<i>L. laevis</i>	1	0	0
81	<i>L. squamosa</i>	1	0	0
82	<i>L. striata</i>	1	0	0
83	<i>L. striata strumosa</i>	1	0	0
84	<i>Lagena sp.</i>	0	0	0
85	<i>Laprospira jeffreysii</i>	3	0	0
86	<i>Massilina secans</i>	2	12	0
87	<i>Miliolinella fichteliana</i>	1	0	0
88	<i>M. labiosa</i>	0	0	0
89	<i>M. suborbicularis</i>	0	0	0
90	<i>M. subrotunda</i>	5	0	0
91	<i>Miliolinella sp.</i>	0	0	1
92	<i>Mississipina concentrica</i>	0	0	0
93	<i>Neopateoris cumanaensis</i>	0	0	0
94	<i>Nonion affinis</i>	0	0	0
95	<i>N. grateloupi</i>	1	0	0
96	<i>N. aff. N.asterizans</i>	0	0	0
97	<i>Nonion sp.</i>	0	0	0
98	<i>Nonionella atlantica</i>	4	0	0
99	<i>N. auris</i>	1	0	0
100	<i>N. grateloupi</i>	1	0	0
101	<i>N. modesta</i>	0	0	0
102	<i>Nodosaria sp.</i>	0	0	2
103	<i>Oolina hexagona</i>	0	0	0
104	<i>Peneroplis bradyi</i>	1	0	0
105	<i>P. carinatus</i>	5	0	0
106	<i>P. pertusus</i>	1	0	0
107	<i>Planorbulina mediterraneensis</i>	0	0	1
108	<i>Planulina foveolata</i>	0	0	0
109	<i>P. ornata</i>	0	0	0
110	<i>Poroeponides criborepandus</i>	0	0	0
111	<i>Poroeponides lateralis</i>	0	1	7
112	<i>Poroeponides sp.</i>	0	0	0
113	<i>Pseudononion cuevasensis</i>	0	0	0
114	<i>P. papillatum</i>	0	0	1
115	<i>Pseudononion sp.</i>	0	0	0

Tabela X – Abundância absoluta de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Am12	Am12'	E2
116	<i>Pyrgo bulloides</i>	0	0	0
117	<i>P. denticulata</i>	1	0	0
118	<i>P. depressa</i>	0	0	0
119	<i>P. elongata</i>	0	0	0
120	<i>P. nasuta</i>	2	0	0
121	<i>P. patagonica</i>	3	9	0
122	<i>P. peruviana</i>	0	2	0
123	<i>P. ringens</i>	2	1	0
124	<i>P. subsphaerica</i>	0	2	0
125	<i>Quinqueloculina agglutinans</i>	2	0	0
126	<i>Q. angulata</i>	0	0	0
127	<i>Q. atlantica</i>	0	0	0
128	<i>Q. auberiana</i>	0	0	0
129	<i>Q. artica</i>	0	0	0
130	<i>Q. bicarinata</i>	0	0	0
131	<i>Q. bicornis</i>	0	0	0
132	<i>Q. bicostata</i>	0	0	0
133	<i>Q. bosciana</i>	0	0	0
134	<i>Q. bradyana</i>	2	0	0
135	<i>Q. curvieriana</i>	0	0	0
136	<i>Q. disparilles curta</i>	0	0	0
137	<i>Q. elongata</i>	0	0	0
138	<i>Q. ferussacii</i>	1	0	0
139	<i>Q. frigida</i>	0	0	0
140	<i>Q. horrida</i>	0	0	0
141	<i>Q. isabelli</i>	0	0	0
142	<i>Q. laevigata</i>	1	0	0
143	<i>Q. lamarckiana</i>	7	1	0
144	<i>Q. moynensis</i>	0	0	0
145	<i>Q. patagonica</i>	0	0	0
146	<i>Q. polygona</i>	9	0	0
147	<i>Q. ponceana</i>	0	0	0
148	<i>Q. poyeana</i>	0	0	0
149	<i>Q. pricei</i>	0	0	0
150	<i>Q. seminula</i>	0	0	0
151	<i>Q. seminulum</i>	2	0	0
152	<i>Q. cf. Q.implexa Terquem</i>	3	0	0
153	<i>Q. venusta</i>	2	0	0

Tabela X – Abundância absoluta de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Am12	Am12'	E2
154	<i>Q. vulgaris</i>	0	0	0
155	<i>Quinqueloculina sp</i>	0	0	0
156	<i>Robulus rotulatus Larmarck</i>	1	0	0
157	<i>Sigmoilina sp.</i>	2	0	0
158	<i>Siphonina advena</i>	0	0	0
159	<i>S. termicarinata</i>	0	0	0
160	<i>Streblus beccarii</i>	1	0	0
161	<i>S. catesbyanus</i>	4	0	0
162	<i>S. venusta</i>	0	0	0
163	<i>Textularia agglutinans</i>	1	0	2
164	<i>T. candeiana</i>	2	0	0
165	<i>T. conica</i>	0	0	0
166	<i>T. earlandi</i>	0	0	0
167	<i>T. gramen</i>	1	0	0
168	<i>T. pseudogramen</i>	0	0	0
169	<i>T. foliacea (?)</i>	6	79	0
170	<i>Textularia sp.</i>	0	0	2
171	<i>Triloculina brogniartiana</i>	0	0	0
172	<i>T. gracilis</i>	0	0	0
173	<i>T. insignis</i>	0	0	0
174	<i>T. laevigata</i>	1	0	0
175	<i>T. planciana</i>	1	0	0
176	<i>T. subcircularis</i>	0	0	0
177	<i>T. subrotunda</i>	0	0	0
178	<i>T. tricarinata</i>	0	0	0
179	<i>T. trigonula</i>	0	9	0
180	<i>Triloculina sp.A</i>	1	0	0
181	<i>Triloculina sp.B</i>	0	0	0
182	<i>Uvigerina bifurcata</i>	0	0	0
183	<i>U. elongata</i>	0	0	0
184	<i>U. peregrina</i>	1	0	0
185	<i>Trochammina sp.</i>	0	0	0
TOTAL		395	116	86
Fração De quarteramento		1/256	1/1	1/1

Tabela XI – Abundância Relativa (ρ_i) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

Nº	espécie	Amostras ($\rho_i\%$)				
		V4	V2	S1	R2	R4
1	<i>Ammodiscus anguillae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	<i>Amphicoryna scalaris</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	<i>Amphistegina lessonii</i>	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00
4	<i>Angulogerina angulosa</i>	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
5	<i>A. cibaoensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	<i>A. decorissima</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	<i>Angulogerina sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	<i>Anomalina alazanensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	<i>A. anomalinoides</i>	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00
10	<i>A. globulosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	<i>Anomalina sp</i>	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
12	<i>Asterigina carinata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	<i>Bolivina doniezi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	<i>B. inflata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	<i>B. spathulata</i>	0,44	0,00	0,42	0,00	0,00
16	<i>B. striatula</i>	0,44	0,00	0,42	0,00	0,00
17	<i>B. tortuosa</i>	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00
18	<i>Bulimina acantha</i>	3,11	0,00	1,68	0,00	0,00
19	<i>B. elongata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	<i>B. costata</i>	3,11	0,00	0,42	0,00	0,00
21	<i>B. inflata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	<i>B. marginata</i>	12,89	42,86	7,56	5,56	11,11
23	<i>B. patagonica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11
24	<i>B. pupoides</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	<i>Bulimina sp.</i>	0,00	0,00	0,00	5,56	0,00
26	<i>Buliminella elegantissima</i>	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
27	<i>Buccella frigida</i>	4,00	14,29	0,00	0,00	0,00
28	<i>B. peruviana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33
29	<i>Cancris sagra</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	<i>Cassidulina crassa</i>	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00
31	<i>C. subglobulosa</i>	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
32	<i>Cibicides bradyi</i>	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00
33	<i>C. concentrica</i>	1,78	0,00	1,26	0,00	0,00
34	<i>C. floridanus</i>	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
35	<i>C. lobatus</i>	0,00	0,00	1,26	0,00	0,00
36	<i>C. mexicanus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37	<i>C. pseudoungerianus</i>	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00
38	<i>C. refulgens</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
39	<i>C. scalenus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	<i>Cibicides sp.A</i>	0,00	0,00	2,10	0,00	0,00
41	<i>Cibicides sp.B</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42	<i>Cibicidoides deprimus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
43	<i>C. pachyderma</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
44	<i>Cibicidoides sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	<i>Discorbis auracana</i>	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela XI – Abundância Relativa (ρ_i) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Amostras ($\rho_i\%$)				
		V4	V2	S1	R2	R4
46	<i>D. australis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47	<i>D. bertholoti</i>	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00
48	<i>D. candeiana</i>	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00
49	<i>D. floridana</i>	0,89	0,00	0,42	0,00	0,00
50	<i>D. globularis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
51	<i>D. isabelleanus</i>	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00
52	<i>D. mamilla</i>	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00
53	<i>D. mira</i>	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00
54	<i>D. obtusa</i>	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
55	<i>D. parisiensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
56	<i>D. subauracanus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
57	<i>D. Terquemi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
58	<i>Discorbis sp.A</i>	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
59	<i>Discorbis sp.B</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60	<i>Dyocibicides uniserial</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
61	<i>Elphidium advenum</i>	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00
62	<i>E. discoidale</i>	2,67	0,00	2,10	0,00	0,00
63	<i>E. incertum</i>	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
64	<i>E. poyeanum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
65	<i>E. sagrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
66	<i>Elphidium sp.</i>	0,00	14,29	0,00	0,00	5,56
67	<i>Eponides peruvianus campsi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
68	<i>E. regularis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
69	<i>E. repandus</i>	9,33	0,00	5,46	0,00	11,11
70	<i>E. schreibersii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
71	<i>E. turgidus</i>	0,00	0,00	1,68	0,00	0,00
72	<i>E. umbonatus</i>	1,78	0,00	0,42	0,00	22,22
73	<i>Fissurina sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
74	<i>Gyroidina orbicularis</i>	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00
75	<i>G. soldanii</i>	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00
76	<i>Hanzawaia concentrica</i>	2,67	0,00	1,68	0,00	5,56
77	<i>Heronallenia sp.</i>	0,00	14,29	0,00	0,00	0,00
78	<i>Lagena costata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
79	<i>L. hispida</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
80	<i>L. laevis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
81	<i>L. squamosa</i>	0,44	0,00	1,26	0,00	0,00
82	<i>L. striata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
83	<i>L. striata strumosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
84	<i>Lagena sp.</i>	0,00	0,00	0,00	5,56	0,00
85	<i>Laprosira jeffreysii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
86	<i>Massilina secans</i>	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00
87	<i>Miliolinella fichteliana</i>	0,44	0,00	0,84	0,00	0,00
88	<i>M. labiosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
89	<i>M. suborbicularis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
90	<i>M. subrotunda</i>	3,56	0,00	2,10	0,00	0,00

Tabela XI – Abundância Relativa (ρ_i) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Amostras ($\rho_i\%$)				
		V4	V2	S1	R2	R4
91	<i>Miliolinella sp.</i>	0,44	0,00	0,42	0,00	0,00
92	<i>Mississipina concentrica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
93	<i>Neopateoris cumanaensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94	<i>Nonion affinis</i>	0,89	0,00	0,42	0,00	0,00
95	<i>N. grateloupi</i>	1,33	0,00	0,84	0,00	0,00
96	<i>N. aff. N.asterizans</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
97	<i>Nonion sp.</i>	0,44	0,00	0,42	0,00	0,00
98	<i>Nonionella atlantica</i>	0,89	0,00	1,26	0,00	0,00
99	<i>N. auris</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
100	<i>N. grateloupi</i>	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00
101	<i>N. modesta</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
102	<i>Nodosaria sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
103	<i>Oolina hexagona</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
104	<i>Peneroplis bradyi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
105	<i>P. carinatus</i>	0,89	0,00	0,84	0,00	0,00
106	<i>P. pertusus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
107	<i>Planorbulina mediterranensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
108	<i>Planulina foveolata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
109	<i>P. ornata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
110	<i>Poroepionides cribrepandus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
111	<i>P. lateralis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
112	<i>Poroepionides sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
113	<i>Pseudononion cuevasensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
114	<i>P. papillatum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
115	<i>Pseudononion sp.</i>	0,00	0,00	0,00	5,56	0,00
116	<i>Pyrgo bulloides</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
117	<i>P. denticulata</i>	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00
118	<i>P. depressa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
119	<i>P. elongata</i>	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
120	<i>P. nasuta</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
121	<i>P. patagonica</i>	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
122	<i>P. peruviana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
123	<i>P. ringens</i>	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
124	<i>P. subsphaerica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
125	<i>Quinqueloculina agglutinans</i>	2,67	0,00	7,14	0,00	0,00
126	<i>Q. angulata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
127	<i>Q. atlantica</i>	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
128	<i>Q. auberiana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
129	<i>Q. artica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
130	<i>Q. bicarinata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
131	<i>Q. bicornis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
132	<i>Q. bicostata</i>	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00
133	<i>Q. boschiana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
134	<i>Q. bradyana</i>	0,44	0,00	2,94	0,00	0,00
135	<i>Q. curvieriana</i>	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela XI – Abundância Relativa (ρ_i) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Amostras ($\rho_i\%$)				
		V4	V2	S1	R2	R4
136	<i>Q. disparilles curta</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
137	<i>Q. elongata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
138	<i>Q. ferussacii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
139	<i>Q. frigida</i>	0,00	0,00	1,26	0,00	0,00
140	<i>Q. horrida</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
141	<i>Q. isabelli</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
142	<i>Q. laevigata</i>	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00
143	<i>Q. lamarckiana</i>	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00
144	<i>Q. moyneensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
145	<i>Q. patagonica</i>	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
146	<i>Q. polygona</i>	4,00	0,00	1,68	0,00	0,00
147	<i>Q. ponceana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
148	<i>Q. poyeana</i>	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
149	<i>Q. pricei</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
150	<i>Q. seminula</i>	0,44	0,00	0,84	0,00	0,00
151	<i>Q. seminulum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
152	<i>Q. cf. Q.implexa Terquem</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
153	<i>Q. venusta</i>	0,89	0,00	0,42	0,00	0,00
154	<i>Q. vulgaris</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
155	<i>Quinqueloculina sp</i>	0,44	0,00	0,42	0,00	0,00
156	<i>Robulus rotulatus Larmarck</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
157	<i>Sigmoilina sp.</i>	0,44	0,00	1,68	0,00	0,00
158	<i>Siphonina advena</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
159	<i>S. termicarinata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
160	<i>Streblus beccarii</i>	2,67	0,00	2,94	0,00	0,00
161	<i>S. catesbyanus</i>	0,44	0,00	0,42	0,00	0,00
162	<i>S. venusta</i>	0,44	0,00	0,42	0,00	0,00
163	<i>Textularia agglutinans</i>	1,78	0,00	6,30	0,00	0,00
164	<i>T. candeiana</i>	3,56	0,00	17,65	16,67	0,00
165	<i>T. conica</i>	3,11	0,00	5,88	16,67	0,00
166	<i>T. earlandi</i>	0,00	0,00	3,36	16,67	0,00
167	<i>T. gramen</i>	3,56	0,00	6,72	27,78	0,00
168	<i>T. pseudogramen</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
169	<i>T. foliacea (?)</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
170	<i>Textularia sp.</i>	0,00	14,29	0,00	0,00	0,00
171	<i>Triloculina brogniartiana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
172	<i>T. gracilis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
173	<i>T. insignis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
174	<i>T. laevigata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
175	<i>T. planciana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
176	<i>T. subcircularis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
177	<i>T. subrotunda</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
178	<i>T. tricarinata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
179	<i>T. trigonula</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
180	<i>Triloculina sp.A</i>	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela XI – Abundância Relativa (p_i) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

N°	espécie	Amostras (p_i %)				
		V4	V2	S1	R2	R4
181	<i>Triloculina sp.B</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
182	<i>Uvigerina bifurcata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
183	<i>U. elongata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
184	<i>U. peregrina</i>	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
185	<i>Trochammina sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela XI - Abundância Relativa (p_i) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Amostras (p_i %)				
		Q7	P2	O7	N5	K2
1	<i>Ammodiscus anguillae</i>	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00
2	<i>Amphicoryna scalaris</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	<i>Amphistegina lessonii</i>	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00
4	<i>Angulogerina angulosa</i>	1,57	0,00	0,00	0,00	0,00
5	<i>A. cibaoensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	<i>A. decorissima</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	<i>Angulogerina sp.</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
8	<i>Anomalina alazanensis</i>	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00
9	<i>A. anomalinoides</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
10	<i>A. globulosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00
11	<i>Anomalina sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	<i>Asterigina carinata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	<i>Bolivina doniezi</i>	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00
14	<i>B. inflata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33
15	<i>B. spathulata</i>	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00
16	<i>B. striatula</i>	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00
17	<i>B. tortuosa</i>	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00
18	<i>Bulimina acantha</i>	3,41	0,00	0,00	0,00	0,00
19	<i>B. elongata</i>	2,62	0,00	0,00	0,00	0,00
20	<i>B. costata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	<i>B. inflata</i>	2,36	0,00	0,00	0,00	0,00
22	<i>B. marginata</i>	10,76	4,35	3,62	4,39	33,33
23	<i>B. patagonica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	<i>B. pupoides</i>	0,00	0,00	1,36	0,44	0,00
25	<i>Bulimina sp.</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
26	<i>Buliminella elegantissima</i>	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00
27	<i>Buccella frigida</i>	1,31	4,35	0,00	0,00	0,00
28	<i>B. peruviana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33
29	<i>Cancris sagra</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	<i>Cassidulina crassa</i>	4,72	0,00	0,00	0,00	0,00
31	<i>C. subglobulosa</i>	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00
32	<i>Cibicides bradyi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
33	<i>C. concentrica</i>	2,62	0,00	0,00	0,00	0,00
34	<i>C. floridanus</i>	0,26	0,00	3,62	3,51	0,00
35	<i>C. lobatus</i>	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00
36	<i>C. mexicanus</i>	0,00	0,00	0,45	2,19	0,00
37	<i>C. pseudoungerianus</i>	0,26	0,00	0,00	0,44	0,00
38	<i>C. refulgens</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
39	<i>C. scalenus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	<i>Cibicides sp.A</i>	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00
41	<i>Cibicides sp.B</i>	0,00	0,00	1,81	5,70	0,00
42	<i>Cibicoides deprimus</i>	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00
43	<i>C. pachyderma</i>	0,26	0,00	0,90	5,26	0,00
44	<i>Cibicoides sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	<i>Discorbis auracana</i>	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela XI - Abundância Relativa (p_i) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Amostras (p_i %)				
		Q7	P2	O7	N5	K2
46	<i>D. australis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47	<i>D. bertholoti</i>	4,72	0,00	0,00	0,00	0,00
48	<i>D. candeiana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
49	<i>D. floridana</i>	1,31	0,00	0,45	0,00	0,00
50	<i>D. globularis</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
51	<i>D. isabelleanus</i>	3,15	0,00	0,00	0,00	0,00
52	<i>D. mamilla</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
53	<i>D. mira</i>	0,52	0,00	0,45	0,00	0,00
54	<i>D. obtusa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55	<i>D. parisiensis</i>	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00
56	<i>D. subauracanus</i>	0,00	0,00	0,00	1,32	0,00
57	<i>D. Terquemi</i>	0,00	0,00	0,00	1,32	0,00
58	<i>Discorbis sp.A</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
59	<i>Discorbis sp.B</i>	0,52	0,00	0,45	0,00	0,00
60	<i>Dyocibicides uniserial</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
61	<i>Elphidium advenum</i>	0,79	0,00	0,90	5,26	0,00
62	<i>E. discoidale</i>	3,67	0,00	2,71	3,51	0,00
63	<i>E. incertum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
64	<i>E. poyeanum</i>	0,26	4,35	0,00	0,00	0,00
65	<i>E. sagrum</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
66	<i>Elphidium sp.</i>	0,52	4,35	0,00	0,00	0,00
67	<i>Eponides peruvianus campsi</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
68	<i>E. regularis</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
69	<i>E. repandus</i>	2,36	0,00	0,00	0,00	0,00
70	<i>E. schreibersii</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
71	<i>E. turgidus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
72	<i>E. umbonatus</i>	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00
73	<i>Fissurina sp.</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
74	<i>Gyroidina orbicularis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
75	<i>G. soldanii</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
76	<i>Hanzawaia concentrica</i>	1,84	0,00	2,26	2,19	0,00
77	<i>Heronallenia sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
78	<i>Lagena costata</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
79	<i>L. hispida</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
80	<i>L. laevis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
81	<i>L. squamosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
82	<i>L. striata</i>	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00
83	<i>L. striata strumosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
84	<i>Lagena sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
85	<i>Laprospira jeffreysii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
86	<i>Massilina secans</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
87	<i>Miliolinella fichteliana</i>	0,26	0,00	0,45	0,44	0,00
88	<i>M. labiosa</i>	0,26	0,00	0,00	2,19	0,00
89	<i>M. suborbicularis</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
90	<i>M. subrotunda</i>	0,52	0,00	1,81	3,51	0,00

Tabela XI - Abundância Relativa (p_i) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Amostras (p_i %)				
		Q7	P2	O7	N5	K2
91	<i>Miliolinella sp.</i>	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00
92	<i>Mississipina concentrica</i>	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00
93	<i>Neopateoris cumanaensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94	<i>Nonion affinis</i>	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00
95	<i>N. grateloupi</i>	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00
96	<i>N. aff. N.asterizans</i>	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00
97	<i>Nonion sp.</i>	0,26	0,00	1,36	0,00	0,00
98	<i>Nonionella atlantica</i>	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00
99	<i>N. auris</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
100	<i>N. grateloupi</i>	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00
101	<i>N. modesta</i>	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00
102	<i>Nodosaria sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
103	<i>Oolina hexagona</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
104	<i>Peneroplis bradyi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
105	<i>P. carinatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
106	<i>P. pertusus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
107	<i>Planorbulina mediterraneensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
108	<i>Planulina foveolata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
109	<i>P. ornata</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
110	<i>Poroeponides cribrepandus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
111	<i>Poroeponides lateralis</i>	0,52	0,00	23,08	5,70	0,00
112	<i>Poroeponides sp.</i>	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00
113	<i>Pseudononion cuevasensis</i>	0,00	0,00	1,36	0,44	0,00
114	<i>P. papillatum</i>	0,00	0,00	0,90	4,39	0,00
115	<i>Pseudononion sp.</i>	0,00	4,35	0,00	0,00	0,00
116	<i>Pyrgo bulloides</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
117	<i>P. denticulata</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
118	<i>P. depressa</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
119	<i>P. elongata</i>	0,52	0,00	0,45	0,88	0,00
120	<i>P. nasuta</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
121	<i>P. patagonica</i>	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00
122	<i>P. peruviana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
123	<i>P. ringens</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
124	<i>P. subsphaerica</i>	0,26	0,00	0,45	0,00	0,00
125	<i>Quinqueloculina agglutinans</i>	0,52	8,70	11,76	10,09	0,00
126	<i>Q. angulata</i>	0,00	0,00	3,17	0,88	0,00
127	<i>Q. atlantica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
128	<i>Q. auberiana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
129	<i>Q. artica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
130	<i>Q. bicarinata</i>	0,00	0,00	2,71	2,19	0,00
131	<i>Q. bicornis</i>	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00
132	<i>Q. bicostata</i>	1,05	8,70	0,45	0,44	0,00
133	<i>Q. boschiana</i>	0,00	0,00	0,45	1,32	0,00
134	<i>Q. bradyana</i>	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00
135	<i>Q. curvieriana</i>	0,00	0,00	1,36	0,44	0,00

Tabela XI - Abundância Relativa (p_i) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Amostras (p_i %)				
		Q7	P2	O7	N5	K2
136	<i>Q. disparilles curta</i>	0,00	0,00	0,90	0,44	0,00
137	<i>Q. elongata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
138	<i>Q. ferussacii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
139	<i>Q. frigida</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
140	<i>Q. horrida</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
141	<i>Q. isabelli</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
142	<i>Q. laevigata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
143	<i>Q. lamarckiana</i>	0,79	0,00	3,62	0,88	0,00
144	<i>Q. moynensis</i>	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00
145	<i>Q. patagonica</i>	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00
146	<i>Q. polygona</i>	0,79	0,00	0,45	0,00	0,00
147	<i>Q. ponceana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
148	<i>Q. poyeana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
149	<i>Q. pricei</i>	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00
150	<i>Q. seminula</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
151	<i>Q. seminulum</i>	0,52	0,00	3,17	3,07	0,00
152	<i>Q. cf. Q.implexa Terquem</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
153	<i>Q. venusta</i>	0,52	0,00	3,17	0,88	0,00
154	<i>Q. vulgaris</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
155	<i>Quinqueloculina sp</i>	0,00	0,00	1,81	1,32	0,00
156	<i>Robulus rotulatus Larmarck</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
157	<i>Sigmoilina sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
158	<i>Siphonina advena</i>	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00
159	<i>S. termicarinata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
160	<i>Streblus beccarii</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
161	<i>S. catesbyanus</i>	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00
162	<i>S. venusta</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
163	<i>Textularia agglutinans</i>	1,05	0,00	8,60	12,28	0,00
164	<i>T. candeiana</i>	3,94	21,74	2,26	3,95	0,00
165	<i>T. conica</i>	1,84	4,35	1,36	2,63	0,00
166	<i>T. earlandi</i>	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00
167	<i>T. gramen</i>	4,72	26,09	0,90	1,75	0,00
168	<i>T. pseudogramen</i>	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00
169	<i>T. foliacea (?)</i>	1,84	0,00	0,00	0,00	0,00
170	<i>Textularia sp.</i>	0,26	8,70	0,00	0,88	0,00
171	<i>Triloculina brogniartiana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
172	<i>T. gracilis</i>	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00
173	<i>T. insignis</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
174	<i>T. laevigata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
175	<i>T. planciana</i>	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00
176	<i>T. subcircularis</i>	1,57	0,00	0,00	0,00	0,00
177	<i>T. subrotunda</i>	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00
178	<i>T. tricarinata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
179	<i>T. trigonula</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
180	<i>Triloculina sp.A</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela XI - Abundância Relativa (p_i) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

N°	espécie	Amostras (p_i %)				
		Q7	P2	O7	N5	K2
181	<i>Triloculina sp.B</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
182	<i>Uvigerina bifurcata</i>	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
183	<i>U. elongata</i>	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00
184	<i>U. peregrina</i>	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00
185	<i>Trochammina sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela XI – Abundância Relativa (p_i) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Amostras (p_i %)			
		L7	J3	Am10	G2
1	<i>Ammodiscus anguillae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
2	<i>Amphicoryna scalaris</i>	0,43	0,00	0,00	0,00
3	<i>Amphistegina lessonii</i>	0,43	0,00	0,00	0,00
4	<i>Angulogerina angulosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
5	<i>A. cibaoensis</i>	0,43	0,00	0,00	0,00
6	<i>A. decorissima</i>	0,43	0,00	0,00	0,00
7	<i>Angulogerina sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
8	<i>Anomalina alazanensis</i>	0,86	0,00	0,00	0,00
9	<i>A. anomalinoides</i>	0,00	0,00	0,00	0,42
10	<i>A. globulosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
11	<i>Anomalina sp</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
12	<i>Asterigina carinata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
13	<i>Bolivina doniezi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
14	<i>B. inflata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
15	<i>B. spathulata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
16	<i>B. striatula</i>	0,86	0,00	0,00	0,00
17	<i>B. tortuosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
18	<i>Bulimina acantha</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
19	<i>B. elongata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
20	<i>B. costata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
21	<i>B. inflata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
22	<i>B. marginata</i>	2,15	5,88	1,09	2,53
23	<i>B. patagonica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
24	<i>B. pupoides</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
25	<i>Bulimina sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
26	<i>Buliminella elegantissima</i>	0,00	0,00	0,00	0,84
27	<i>Buccella frigida</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
28	<i>B. peruviana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
29	<i>Cancris sagra</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
30	<i>Cassidulina crassa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
31	<i>C. subglobulosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
32	<i>Cibicides bradyi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
33	<i>C. concentrica</i>	0,00	0,00	0,72	0,00
34	<i>C. floridanus</i>	0,43	0,00	0,00	0,00
35	<i>C. lobatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
36	<i>C. mexicanus</i>	2,15	0,00	0,00	0,00
37	<i>C. pseudoungerianus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
38	<i>C. refulgens</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
39	<i>C. scalenus</i>	0,43	0,00	0,00	0,00
40	<i>Cibicides sp.A</i>	0,00	0,00	0,00	1,69
41	<i>Cibicides sp.B</i>	2,15	0,00	0,00	0,00
42	<i>Cibicoides deprimus</i>	7,30	0,00	0,00	0,00
43	<i>C. pachyderma</i>	4,29	0,00	0,00	0,00
44	<i>Cibicoides sp.</i>	1,29	0,00	0,00	0,00

Tabela XI – Abundância Relativa (p_i) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

N°	espécie	Amostras ($p_i\%$)			
		L7	J3	Am10	G2
45	<i>Discorbis auracana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
46	<i>D. australis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
47	<i>D. bertholoti</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
48	<i>D. candeiana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
49	<i>D. floridana</i>	0,00	0,00	0,36	0,00
50	<i>D. globularis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
51	<i>D. isabelleanus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
52	<i>D. mamilla</i>	0,00	0,00	0,00	0,42
53	<i>D. mira</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
54	<i>D. obtusa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
55	<i>D. parisiensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
56	<i>D. subauracanus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
57	<i>D. Terquemi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
58	<i>Discorbis sp.A</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
59	<i>Discorbis sp.B</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
60	<i>Dyocibicides uniserial</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
61	<i>Elphidium advenum</i>	3,86	11,76	0,00	0,00
62	<i>E. discoidale</i>	5,58	0,00	0,00	3,80
63	<i>E. incertum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
64	<i>E. poyeanum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
65	<i>E. sagrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
66	<i>Elphidium sp.</i>	0,43	0,00	0,00	0,00
67	<i>Eponides peruvianus campsi</i>	0,00	0,00	0,00	1,27
68	<i>E. regularis</i>	0,00	0,00	0,00	0,42
69	<i>E. repandus</i>	0,00	0,00	30,80	16,03
70	<i>E. schreibersii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
71	<i>E. turgidus</i>	0,43	0,00	0,00	0,00
72	<i>E. umbonatus</i>	0,00	0,00	0,36	1,27
73	<i>Fissurina sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
74	<i>Gyroidina orbicularis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
75	<i>G. soldanii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
76	<i>Hanzawaia concentrica</i>	1,29	0,00	1,09	0,00
77	<i>Heronallenia sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
78	<i>Lagena costata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
79	<i>L. hispida</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
80	<i>L. laevis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
81	<i>L. squamosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
82	<i>L. striata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
83	<i>L. striata strumosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
84	<i>Lagena sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
85	<i>Laprospira jeffreysii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
86	<i>Massilina secans</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
87	<i>Miliolinella fichteliana</i>	1,29	0,00	0,72	0,84
88	<i>M. labiosa</i>	0,86	0,00	0,00	0,42

Tabela XI – Abundância Relativa (p_i) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

N°	espécie	Amostras ($p_i\%$)			
		L7	J3	Am10	G2
89	<i>M. suborbicularis</i>	0,00	0,00	0,00	0,42
90	<i>M. subrotunda</i>	1,72	0,00	0,00	0,42
91	<i>Miliolinella sp.</i>	0,00	0,00	0,36	0,84
92	<i>Mississipina concentrica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
93	<i>Neopateoris cumanaensis</i>	0,43	0,00	0,00	0,00
94	<i>Nonion affinis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
95	<i>N. grateloupi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
96	<i>N. aff. N.asterizans</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
97	<i>Nonion sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,84
98	<i>Nonionella atlantica</i>	0,00	0,00	1,09	0,00
99	<i>N. auris</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
100	<i>N. grateloupi</i>	0,00	0,00	0,00	1,69
101	<i>N. modesta</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
102	<i>Nodosaria sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
103	<i>Oolina hexagona</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
104	<i>Peneroplis bradyi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
105	<i>P. carinatus</i>	0,00	0,00	0,72	0,42
106	<i>P. pertusus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
107	<i>Planorbulina mediterraneensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
108	<i>Planulina foveolata</i>	0,43	0,00	0,00	0,00
109	<i>P. ornata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
110	<i>Poroepionides cribrepandus</i>	0,00	0,00	1,81	0,00
111	<i>P. lateralis</i>	10,30	17,65	0,00	3,80
112	<i>Poroepionides sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
113	<i>Pseudononion cuevasensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
114	<i>P. papillatum</i>	0,86	0,00	0,00	0,00
115	<i>Pseudononion sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
116	<i>Pyrgo bulloides</i>	0,43	0,00	0,36	0,42
117	<i>P. denticulata</i>	0,00	0,00	0,72	0,84
118	<i>P. depressa</i>	0,00	0,00	0,72	0,00
119	<i>P. elongata</i>	0,86	0,00	0,00	0,42
120	<i>P. nasuta</i>	0,43	0,00	0,36	0,42
121	<i>P. patagonica</i>	0,43	5,88	1,09	0,84
122	<i>P. peruviana</i>	0,00	0,00	0,36	0,84
123	<i>P. ringens</i>	0,00	0,00	0,00	0,42
124	<i>P. subsphaerica</i>	0,43	0,00	3,26	0,42
125	<i>Quinqueloculina agglutinans</i>	0,43	11,76	11,59	5,49
126	<i>Q. angulata</i>	0,00	0,00	0,36	0,00
127	<i>Q. atlantica</i>	0,00	0,00	1,09	0,00
128	<i>Q. auberiana</i>	0,00	0,00	0,00	0,42
129	<i>Q. artica</i>	0,00	0,00	0,36	0,00
130	<i>Q. bicarinata</i>	4,72	0,00	0,72	0,00
131	<i>Q. bicornis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
132	<i>Q. bicostata</i>	3,00	0,00	0,72	2,11

Tabela XI – Abundância Relativa (p_i) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

N°	espécie	Amostras ($p_i\%$)			
		L7	J3	Am10	G2
133	<i>Q. boschiana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
134	<i>Q. bradyana</i>	0,00	0,00	1,09	2,11
135	<i>Q. curvieriana</i>	1,29	0,00	0,00	0,00
136	<i>Q. disparilles curta</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
137	<i>Q. elongata</i>	3,00	0,00	0,00	0,00
138	<i>Q. ferussacii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
139	<i>Q. frigida</i>	0,00	0,00	1,81	0,42
140	<i>Q. horrida</i>	0,86	0,00	0,00	0,00
141	<i>Q. isabelli</i>	0,00	0,00	0,36	0,00
142	<i>Q. laevigata</i>	0,00	0,00	0,00	1,27
143	<i>Q. lamarckiana</i>	0,86	0,00	13,04	10,13
144	<i>Q. moynensis</i>	0,43	0,00	0,00	0,00
145	<i>Q. patagonica</i>	0,00	0,00	0,00	1,27
146	<i>Q. polygona</i>	0,43	0,00	9,42	5,49
147	<i>Q. ponceana</i>	0,43	0,00	0,00	0,00
148	<i>Q. poyeana</i>	0,43	0,00	0,00	0,00
149	<i>Q. pricei</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
150	<i>Q. seminula</i>	0,00	0,00	0,00	0,42
151	<i>Q. seminulum</i>	3,86	0,00	1,09	0,42
152	<i>Q. cf. Q. implexa Terquem</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
153	<i>Q. venusta</i>	0,00	0,00	1,81	2,11
154	<i>Q. vulgaris</i>	0,00	0,00	0,72	0,00
155	<i>Quinqueloculina sp</i>	4,72	0,00	6,16	2,53
156	<i>Robulus rotulatus Larmarck</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
157	<i>Sigmoilina sp.</i>	0,00	0,00	0,00	1,27
158	<i>Siphonina advena</i>	0,43	0,00	0,00	0,00
159	<i>S. termicarinata</i>	0,43	0,00	0,00	0,00
160	<i>Streblus beccarii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
161	<i>S. catesbyanus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
162	<i>S. venusta</i>	0,00	0,00	0,00	0,42
163	<i>Textularia agglutinans</i>	9,44	11,76	0,36	2,53
164	<i>T. candeiana</i>	0,86	29,41	0,72	5,49
165	<i>T. conica</i>	3,86	0,00	0,36	1,69
166	<i>T. earlandi</i>	1,29	0,00	0,36	3,38
167	<i>T. gramen</i>	4,29	0,00	0,36	5,49
168	<i>T. pseudogramen</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
169	<i>T. foliacea (?)</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
170	<i>Textularia sp.</i>	0,43	5,88	0,00	0,00
171	<i>Triloculina brogniartiana</i>	0,43	0,00	0,00	0,00
172	<i>T. gracilis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
173	<i>T. insignis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela XI – Abundância Relativa (p_i) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

N°	espécie	Amostras (p_i %)			
		L7	J3	Am10	G2
174	<i>T. laevigata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
175	<i>T. planciana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
176	<i>T. subcircularis</i>	0,00	0,00	0,00	2,11
177	<i>T. subrotunda</i>	0,00	0,00	0,36	0,00
178	<i>T. tricarinata</i>	0,43	0,00	1,09	0,00
179	<i>T. trigonula</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
180	<i>Triloculina sp.A</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
181	<i>Triloculina sp.B</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
182	<i>Uvigerina bifurcata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
183	<i>U. elongata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
184	<i>U. peregrina</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
185	<i>Trochammina sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,42
TOTAL		100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela XI – Abundância Relativa (p_i) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Amostras (p_i %)		
		Am12	Am12'	E2
1	<i>Ammodiscus anguillae</i>	0,26	0,00	0,00
2	<i>Amphicoryna scalaris</i>	0,00	0,00	0,00
3	<i>Amphistegina lessonii</i>	0,00	0,00	0,00
4	<i>Angulogerina angulosa</i>	0,00	0,00	0,00
5	<i>A. cibaoensis</i>	0,00	0,00	0,00
6	<i>A. decorissima</i>	0,00	0,00	0,00
7	<i>Angulogerina sp.</i>	0,00	0,00	0,00
8	<i>Anomalina alazanensis</i>	0,00	0,00	0,00
9	<i>A. anomalinoides</i>	0,51	0,00	0,00
10	<i>A. globulosa</i>	0,00	0,00	0,00
11	<i>Anomalina sp</i>	0,00	0,00	0,00
12	<i>Asterigina carinata</i>	0,26	0,00	0,00
13	<i>Bolivina doniezi</i>	0,00	0,00	0,00
14	<i>B. inflata</i>	0,00	0,00	0,00
15	<i>B. spathulata</i>	0,77	0,00	0,00
16	<i>B. striatula</i>	0,51	0,00	0,00
17	<i>B. tortuosa</i>	0,26	0,00	0,00
18	<i>Bulimina acantha</i>	8,67	0,00	0,00
19	<i>B. elongata</i>	0,77	0,00	0,00
20	<i>B. costata</i>	1,28	0,00	0,00
21	<i>B. inflata</i>	0,00	0,00	0,00
22	<i>B. marginata</i>	29,85	0,00	38,37
23	<i>B. patagonica</i>	0,00	0,00	0,00
24	<i>B. pupoides</i>	0,00	0,00	0,00
25	<i>Bulimina sp.</i>	0,00	0,00	0,00
26	<i>Buliminella elegantissima</i>	0,26	0,00	0,00
27	<i>Buccella frigida</i>	2,04	0,00	0,00
28	<i>B. peruviana</i>	0,00	0,00	0,00
29	<i>Cancris sagra</i>	0,51	0,00	0,00
30	<i>Cassidulina crassa</i>	5,36	0,00	0,00
31	<i>C. subglobulosa</i>	4,34	0,00	0,00
32	<i>Cibicides bradyi</i>	0,00	0,00	1,16
33	<i>C. concentrica</i>	1,79	0,00	0,00
34	<i>C. floridanus</i>	0,26	0,00	2,33
35	<i>C. lobatus</i>	0,77	0,00	0,00
36	<i>C. mexicanus</i>	0,00	0,00	0,00
37	<i>C. pseudoungerianus</i>	0,26	0,00	11,63
38	<i>C. refulgens</i>	0,26	0,00	5,81
39	<i>C. scalenus</i>	0,00	0,00	0,00
40	<i>Cibicides sp.A</i>	0,51	0,00	0,00
41	<i>Cibicides sp.B</i>	0,00	0,00	0,00
42	<i>Cibicidoides deprimus</i>	0,00	0,00	0,00
43	<i>C. pachyderma</i>	0,00	0,00	0,00
44	<i>Cibicidoides sp.</i>	0,00	0,00	0,00

Tabela XI – Abundância Relativa (p_i) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Amostras ($p_i\%$)		
		Am12	Am12'	E2
45	<i>Discorbis auracana</i>	0,51	0,00	0,00
46	<i>D. australis</i>	0,00	0,00	1,16
47	<i>D. bertholoti</i>	2,55	0,00	0,00
48	<i>D. candeiana</i>	0,00	0,00	0,00
49	<i>D. floridana</i>	1,02	0,00	0,00
50	<i>D. globularis</i>	0,00	0,00	0,00
51	<i>D. isabelleanus</i>	4,85	0,00	0,00
52	<i>D. mamilla</i>	0,77	0,00	0,00
53	<i>D. mira</i>	1,28	0,00	0,00
54	<i>D. obtusa</i>	0,00	0,00	0,00
55	<i>D. parisiensis</i>	0,26	0,00	0,00
56	<i>D. subauracanus</i>	0,00	0,00	0,00
57	<i>D. Terquemi</i>	0,00	0,00	0,00
58	<i>Discorbis sp.A</i>	0,00	0,00	0,00
59	<i>Discorbis sp.B</i>	0,00	0,00	4,65
60	<i>Dyocibicides uniserial</i>	0,00	0,00	0,00
61	<i>Elphidium advenum</i>	0,26	0,00	6,98
62	<i>E. discoidale</i>	1,53	0,00	0,00
63	<i>E. incertum</i>	0,00	0,00	0,00
64	<i>E. poyeanum</i>	0,00	0,00	0,00
65	<i>E. sagrum</i>	0,51	0,00	0,00
66	<i>Elphidium sp.</i>	0,00	0,00	2,33
67	<i>Eponides peruvianus campsi</i>	0,00	0,00	0,00
68	<i>E. regularis</i>	0,00	0,00	0,00
69	<i>E. repandus</i>	2,30	0,00	0,00
70	<i>E. schreibersii</i>	0,00	0,00	0,00
71	<i>E. turgidus</i>	0,00	0,00	0,00
72	<i>E. umbonatus</i>	0,51	0,00	0,00
73	<i>Fissurina sp.</i>	0,00	0,00	3,49
74	<i>Gyroidina orbicularis</i>	0,00	0,00	0,00
75	<i>G. soldanii</i>	0,26	0,00	0,00
76	<i>Hanzawaia concentrica</i>	1,53	0,00	1,16
77	<i>Heronallenia sp.</i>	0,00	0,00	0,00
78	<i>Lagena costata</i>	0,00	0,00	0,00
79	<i>L. hispida</i>	0,26	0,00	0,00
80	<i>L. laevis</i>	0,00	0,00	2,33
81	<i>L. squamosa</i>	0,26	0,00	0,00
82	<i>L. striata</i>	0,26	0,00	0,00
83	<i>L. striata strumosa</i>	0,26	0,00	0,00
84	<i>Lagena sp.</i>	0,00	0,00	0,00
85	<i>Laprospira jeffreysii</i>	0,77	0,00	0,00
86	<i>Massilina secans</i>	0,51	10,34	0,00

Tabela XI – Abundância Relativa (pi) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Amostras ($pi\%$)		
		Am12	Am12'	E2
87	<i>Miliolinella fichteliana</i>	0,26	0,00	0,00
88	<i>M. labiosa</i>	0,00	0,00	0,00
89	<i>M. suborbicularis</i>	0,00	0,00	0,00
90	<i>M. subrotunda</i>	1,28	0,00	0,00
91	<i>Miliolinella sp.</i>	0,00	0,00	1,16
92	<i>Mississipina concentrica</i>	0,00	0,00	0,00
93	<i>Neopateoris cumanaensis</i>	0,00	0,00	0,00
94	<i>Nonion affinis</i>	0,00	0,00	0,00
95	<i>N. grateloupi</i>	0,26	0,00	0,00
96	<i>N. aff. N. asterizans</i>	0,00	0,00	0,00
97	<i>Nonion sp.</i>	0,00	0,00	0,00
98	<i>Nonionella atlantica</i>	1,02	0,00	0,00
99	<i>N. auris</i>	0,26	0,00	0,00
100	<i>N. grateloupi</i>	0,26	0,00	0,00
101	<i>N. modesta</i>	0,00	0,00	0,00
102	<i>Nodosaria sp.</i>	0,00	0,00	2,33
103	<i>Oolina hexagona</i>	0,00	0,00	0,00
104	<i>Peneroplis bradyi</i>	0,26	0,00	0,00
105	<i>P. carinatus</i>	1,28	0,00	0,00
106	<i>P. pertusus</i>	0,26	0,00	0,00
107	<i>Planorbulina mediterraneensis</i>	0,00	0,00	1,16
108	<i>Planulina foveolata</i>	0,00	0,00	0,00
109	<i>P. ornata</i>	0,00	0,00	0,00
110	<i>Poroepionides cribrepandus</i>	0,00	0,00	0,00
111	<i>P. lateralis</i>	0,00	0,86	8,14
112	<i>Poroepionides sp.</i>	0,00	0,00	0,00
113	<i>Pseudononion cuevasensis</i>	0,00	0,00	0,00
114	<i>P. papillatum</i>	0,00	0,00	1,16
115	<i>Pseudononion sp.</i>	0,00	0,00	0,00
116	<i>Pyrgo bulloides</i>	0,00	0,00	0,00
117	<i>P. denticulata</i>	0,26	0,00	0,00
118	<i>P. depressa</i>	0,00	0,00	0,00
119	<i>P. elongata</i>	0,00	0,00	0,00
120	<i>P. nasuta</i>	0,51	0,00	0,00
121	<i>P. patagonica</i>	0,77	7,76	0,00
122	<i>P. peruviana</i>	0,00	1,72	0,00
123	<i>P. ringens</i>	0,51	0,86	0,00
124	<i>P. subsphaerica</i>	0,00	1,72	0,00
125	<i>Quinqueloculina agglutinans</i>	0,51	0,00	0,00
126	<i>Q. angulata</i>	0,00	0,00	0,00
127	<i>Q. atlantica</i>	0,00	0,00	0,00
128	<i>Q. auberiana</i>	0,00	0,00	0,00
129	<i>Q. artica</i>	0,00	0,00	0,00
130	<i>Q. bicarinata</i>	0,00	0,00	0,00
131	<i>Q. bicornis</i>	0,00	0,00	0,00

Tabela XI – Abundância Relativa (p_i) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Amostras ($p_i\%$)		
		Am12	Am12'	E2
132	<i>Q. bicostata</i>	0,00	0,00	0,00
133	<i>Q. boschiana</i>	0,00	0,00	0,00
134	<i>Q. bradyana</i>	0,51	0,00	0,00
135	<i>Q. curvieriana</i>	0,00	0,00	0,00
136	<i>Q. disparilles curta</i>	0,00	0,00	0,00
137	<i>Q. elongata</i>	0,00	0,00	0,00
138	<i>Q. ferussacii</i>	0,26	0,00	0,00
139	<i>Q. frigida</i>	0,00	0,00	0,00
140	<i>Q. horrida</i>	0,00	0,00	0,00
141	<i>Q. isabelli</i>	0,00	0,00	0,00
142	<i>Q. laevigata</i>	0,26	0,00	0,00
143	<i>Q. lamarckiana</i>	1,79	0,86	0,00
144	<i>Q. moynensis</i>	0,00	0,00	0,00
145	<i>Q. patagonica</i>	0,00	0,00	0,00
146	<i>Q. polygona</i>	2,30	0,00	0,00
147	<i>Q. ponceana</i>	0,00	0,00	0,00
148	<i>Q. poyeana</i>	0,00	0,00	0,00
149	<i>Q. pricei</i>	0,00	0,00	0,00
150	<i>Q. seminula</i>	0,00	0,00	0,00
151	<i>Q. seminulum</i>	0,51	0,00	0,00
152	<i>Q. cf. Q.implexa Terquem</i>	0,77	0,00	0,00
153	<i>Q. venusta</i>	0,51	0,00	0,00
154	<i>Q. vulgaris</i>	0,00	0,00	0,00
155	<i>Quinqueloculina sp</i>	0,00	0,00	0,00
156	<i>Robulus rotulatus Larmarck</i>	0,26	0,00	0,00
157	<i>Sigmoilina sp.</i>	0,51	0,00	0,00
158	<i>Siphonina advena</i>	0,00	0,00	0,00
159	<i>S. termicarinata</i>	0,00	0,00	0,00
160	<i>Streblus beccarii</i>	0,26	0,00	0,00
161	<i>S. catesbyanus</i>	1,02	0,00	0,00
162	<i>S. venusta</i>	0,00	0,00	0,00
163	<i>Textularia agglutinans</i>	0,26	0,00	2,33
164	<i>T. candeiana</i>	0,51	0,00	0,00
165	<i>T. conica</i>	0,00	0,00	0,00
166	<i>T. earlandi</i>	0,00	0,00	0,00
167	<i>T. gramen</i>	0,26	0,00	0,00
168	<i>T. pseudogramen</i>	0,00	0,00	0,00
169	<i>T. foliacea (?)</i>	1,53	68,10	0,00
170	<i>Textularia sp.</i>	0,00	0,00	2,33
171	<i>Triloculina brogniartiana</i>	0,00	0,00	0,00
172	<i>T. gracilis</i>	0,00	0,00	0,00
173	<i>T. insignis</i>	0,00	0,00	0,00
174	<i>T. laevigata</i>	0,26	0,00	0,00
175	<i>T. planciana</i>	0,26	0,00	0,00

Tabela XI – Abundância Relativa (p_i) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Amostras ($p_i\%$)		
		Am12	Am12'	E2
176	<i>T. subcircularis</i>	0,00	0,00	0,00
177	<i>T. subrotunda</i>	0,00	0,00	0,00
178	<i>T. tricarinata</i>	0,00	0,00	0,00
179	<i>T. trigonula</i>	0,00	7,76	0,00
180	<i>Triloculina sp.A</i>	0,26	0,00	0,00
181	<i>Triloculina sp.B</i>	0,00	0,00	0,00
182	<i>Uvigerina bifurcata</i>	0,00	0,00	0,00
183	<i>U. elongata</i>	0,00	0,00	0,00
184	<i>U. peregrina</i>	0,26	0,00	0,00
185	<i>Trochammina sp.</i>	0,00	0,00	0,00
TOTAL		100,00	100,00	100,00

Tabela XII – Frequência de ocorrência (F.O.) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

Nº	espécie	Número de amostra	F.O.(%)	F.O.
1	<i>Ammodiscus anguillae</i>	2	11,76	PF
2	<i>Amphicoryna scalaris</i>	1	5,88	R
3	<i>Amphistegina lessonii</i>	3	17,65	FR
4	<i>Angulogerina angulosa</i>	2	11,76	PF
5	<i>A. cibaoensis</i>	1	5,88	R
6	<i>A. decorissima</i>	1	5,88	R
7	<i>Angulogerina sp.</i>	1	5,88	R
8	<i>Anomalina alazanensis</i>	2	11,76	PF
9	<i>A. anomalinoides</i>	4	23,53	FR
10	<i>A. globulosa</i>	1	5,88	R
11	<i>Anomalina sp</i>	1	5,88	R
12	<i>Asterigina carinata</i>	1	5,88	R
13	<i>Bolivina doniezi</i>	1	5,88	R
14	<i>B. inflata</i>	1	5,88	R
15	<i>B. spathulata</i>	4	23,53	FR
16	<i>B. striatula</i>	5	29,41	FR
17	<i>B. tortuosa</i>	3	17,65	FR
18	<i>Bulimina acantha</i>	4	23,53	FR
19	<i>B. costata</i>	1	5,88	R
20	<i>B. elongata</i>	4	23,53	FR
21	<i>B. inflata</i>	1	5,88	R
22	<i>B. marginata</i>	16	94,12	MF
23	<i>B. patagonica</i>	1	5,88	R
24	<i>B. pupoides</i>	2	11,76	PF
25	<i>Bulimina sp.</i>	2	11,76	PF
26	<i>Buliminella elegantissima</i>	4	23,53	FR
27	<i>Buccella frigida</i>	5	29,41	FR
28	<i>B. peruviana campsi</i>	2	11,76	PF
29	<i>Cancris sagra</i>	1	5,88	R
30	<i>Cassidulina crassa</i>	3	17,65	FR
31	<i>C. subglobulosa</i>	3	17,65	FR
32	<i>Cibicides bradyi</i>	2	11,76	PF
33	<i>C. concentricus</i>	5	29,41	FR
34	<i>C. floridanus</i>	7	41,18	FR
35	<i>C. lobatus</i>	3	17,65	FR
36	<i>C. mexicanus</i>	3	17,65	FR
37	<i>C. pseudoungerianus</i>	5	29,41	FR
38	<i>C. refulgens</i>	2	11,76	PF
39	<i>C. scalenus</i>	1	5,88	R
40	<i>Cibicides sp.A</i>	4	23,53	FR
41	<i>Cibicides sp.B</i>	3	17,65	FR
42	<i>Cibicoides deprimus</i>	2	11,76	PF
43	<i>C. pachyderma</i>	4	23,53	FR
44	<i>Cibicoides sp.</i>	1	5,88	R
45	<i>Discorbis auracana</i>	3	17,65	FR

Tabela XII – Frequência de ocorrência (F.O.) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Número de amostra	F.O.(%)	F.O.
46	<i>D. australis</i>	1	5,88	R
47	<i>D. bertholoti</i>	3	17,65	FR
48	<i>D. candeiana</i>	1	5,88	R
49	<i>D. floridana</i>	6	35,29	FR
50	<i>D. globularis</i>	1	5,88	R
51	<i>D. isabelleanus</i>	3	17,65	FR
52	<i>D. mamilla</i>	4	23,53	FR
53	<i>D. mira</i>	4	23,53	FR
54	<i>D. obtusa</i>	1	5,88	R
55	<i>D. parisiensis</i>	2	11,76	PF
56	<i>D. subauracanus</i>	1	5,88	R
57	<i>D. Terquemi</i>	1	5,88	R
58	<i>Discorbis sp.A</i>	1	5,88	R
59	<i>Discorbis sp.B</i>	3	17,65	FR
60	<i>Dyocibicides uniserial</i>	1	5,88	R
61	<i>Elphidium advenum</i>	8	47,06	FR
62	<i>E. discoideale</i>	8	47,06	FR
63	<i>E. incertum</i>	1	5,88	R
64	<i>E. poyeanum</i>	2	11,76	PF
65	<i>E. sagrum</i>	2	11,76	PF
66	<i>Elphidium sp.</i>	6	35,29	FR
67	<i>Eponides peruvianus campsi</i>	2	11,76	PF
68	<i>E. regularis</i>	2	11,76	PF
69	<i>E. repandus</i>	7	41,18	FR
70	<i>E.schreibersii</i>	1	5,88	R
71	<i>E. turgidus</i>	2	11,76	PF
72	<i>E. umbonatus</i>	7	41,18	FR
73	<i>Fissurina sp.</i>	2	11,76	PF
74	<i>Gyroidina orbicularis</i>	1	5,88	R
75	<i>G. soldanii</i>	3	17,65	PF
76	<i>Hanzawaia concentrica</i>	10	58,82	MF
77	<i>Heronallenia sp.</i>	1	5,88	R
78	<i>Lagena costata</i>	1	5,88	R
79	<i>L. hispida</i>	1	5,88	R
80	<i>L. laevis</i>	1	5,88	R
81	<i>L. squamosa</i>	3	17,65	FR
82	<i>L. striata</i>	2	11,76	PF
83	<i>L. striata strumosa</i>	1	5,88	R
84	<i>Lagena sp.</i>	1	5,88	R
85	<i>Laprospira jeffreysii</i>	1	5,88	R
86	<i>Massilina secans</i>	3	17,65	FR
87	<i>Miliolinella fichteliana</i>	9	52,94	MF
88	<i>M. labiosa</i>	4	23,53	FR
89	<i>M. suborbicularis</i>	1	5,88	R
90	<i>M. subrotunda</i>	8	47,06	FR

Tabela XII – Frequência de ocorrência (F.O.) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Número de amostra	F.O.(%)	F.O.
91	<i>Miliolinella sp.</i>	6	35,29	FR
92	<i>Mississipina concentrica</i>	1	5,88	R
93	<i>Neopateoris cumanaensis</i>	1	5,88	R
94	<i>Nonion affinis</i>	3	17,65	FR
95	<i>N. grateloupi</i>	4	23,53	FR
96	<i>N. aff. N.asterizans</i>	1	5,88	R
97	<i>Nonion sp.</i>	5	29,41	FR
98	<i>Nonionella atlantica</i>	5	29,41	FR
99	<i>N. auris</i>	2	11,76	PF
100	<i>N. grateloupi</i>	4	23,53	FR
101	<i>N.modesta</i>	1	5,88	R
102	<i>Nodosaria sp.</i>	1	5,88	R
103	<i>Oolina hexagona</i>	1	5,88	R
104	<i>Peneroplis bradyi</i>	0	0,00	R
105	<i>Peneroplis carinatus</i>	5	29,41	FR
106	<i>P. pertusus</i>	1	5,88	R
107	<i>Planorbulina mediterraneensis</i>	1	5,88	R
108	<i>Planulina foveolata</i>	1	5,88	R
109	<i>P. ornata</i>	2	11,76	PF
110	<i>Poroeponides cribrepandus</i>	1	5,88	R
111	<i>P. lateralis</i>	8	47,06	FR
112	<i>Poroeponides sp.</i>	1	5,88	R
113	<i>Pseudononion cuevasensis</i>	2	11,76	PF
114	<i>P. papillatum</i>	4	23,53	FR
115	<i>Pseudononion sp.</i>	2	11,76	PF
116	<i>Pyrgo bulloides</i>	4	23,53	FR
117	<i>P. denticulata</i>	5	29,41	FR
118	<i>P. depressa</i>	2	11,76	PF
119	<i>P. elongata</i>	6	35,29	FR
120	<i>P. nasuta</i>	4	23,53	FR
121	<i>P. patagonica</i>	8	47,06	FR
122	<i>P. peruviana</i>	3	17,65	FR
123	<i>P. ringens</i>	5	29,41	FR
124	<i>P. subsphaerica</i>	6	35,29	FR
125	<i>Quinqueloculina agglutinans</i>	11	64,71	MF
126	<i>Q. angulata</i>	3	17,65	FR
127	<i>Q. atlantica</i>	2	11,76	PF
128	<i>Q. auberiana</i>	1	5,88	R
129	<i>Q. a artica</i>	1	5,88	R
130	<i>Q. bicarinata</i>	4	23,53	FR

Tabela XII – Frequência de ocorrência (F.O.) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

Nº	espécie	Número de amostra	F.O.(%)	F.O.
131	<i>Q. bicornis</i>	1	5,88	R
132	<i>Q. bicostata</i>	8	47,06	FR
133	<i>Q. boschiana</i>	2	11,76	PF
134	<i>Q. bradyana</i>	6	35,29	FR
135	<i>Q. curvieriana</i>	4	23,53	FR
136	<i>Q. disparilles curta</i>	2	11,76	PF
137	<i>Q. elongata</i>	1	5,88	R
138	<i>Q. ferussacii</i>	1	5,88	R
139	<i>Q. frigida</i>	5	29,41	FR
140	<i>Q. horrida</i>	1	5,88	R
141	<i>Q. isabelli</i>	1	5,88	R
142	<i>Q. laevigata</i>	3	17,65	FR
143	<i>Q. lamarckiana</i>	9	52,94	MF
144	<i>Q. moynensis</i>	2	11,76	PF
145	<i>Q. patagonica</i>	3	17,65	PF
146	<i>Q. polygona</i>	8	47,06	FR
147	<i>Q. ponceana</i>	1	5,88	R
148	<i>Q. poyeana</i>	2	11,76	PF
149	<i>Q. pricei</i>	2	11,76	PF
150	<i>Q. seminula</i>	3	17,65	PF
151	<i>Q. seminulum</i>	7	41,18	FR
152	<i>Q. cf. Q. implexa Terquem</i>	1	5,88	R
153	<i>Q. venusta</i>	9	52,94	MF
154	<i>Q. vulgaris</i>	1	5,88	R
155	<i>Quinqueloculina sp</i>	7	41,18	FR
156	<i>Robulus rotulatus Larmarck</i>	2	11,76	PF
157	<i>Sigmoilina sp.</i>	4	23,53	FR
158	<i>Siphonina advena</i>	2	11,76	PF
159	<i>S. termicarinata</i>	1	5,88	R
160	<i>Streblus beccarii</i>	4	23,53	FR
161	<i>S. catesbyanus</i>	4	23,53	FR
162	<i>S. venusta</i>	4	23,53	FR
163	<i>Textularia agglutinans</i>	11	64,71	MF
164	<i>T.candeiana</i>	12	70,59	MF
165	<i>T.conica</i>	10	58,82	MF
166	<i>T.earlandi</i>	6	35,29	FR
167	<i>T. gramem</i>	11	64,71	MF
168	<i>T.pseudogramem</i>	1	5,88	R
169	<i>T. foliacea (?)</i>	3	17,65	FR

Tabela XII – Frequência de ocorrência (F.O.) de espécies de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ) (Continuação)

170	<i>Textularia sp.</i>	<i>7</i>	41,18	FR
171	<i>Triloculina brogniartiana</i>	<i>1</i>	5,88	R
172	<i>T. gracilis</i>	<i>1</i>	5,88	R
173	<i>T. insignis</i>	<i>1</i>	5,88	R
174	<i>T. laevigata</i>	<i>1</i>	5,88	R
175	<i>T. planciana</i>	<i>2</i>	11,76	PF
176	<i>T. subcircularis</i>	<i>2</i>	11,76	PF
177	<i>T. subrotunda</i>	<i>2</i>	11,76	PF
178	<i>T. tricarinata</i>	<i>2</i>	11,76	PF
179	<i>T. trigonula</i>	<i>1</i>	5,88	R
180	<i>Triloculina sp.A</i>	<i>2</i>	11,76	PF
181	<i>Triloculina sp.B</i>	<i>1</i>	5,88	R
182	<i>Uvigerina bifurcata</i>	<i>1</i>	5,88	R
183	<i>U. elongata</i>	<i>1</i>	5,88	R
184	<i>U. peregrina</i>	<i>3</i>	17,65	FR
185	<i>Trochammina sp.</i>	<i>1</i>	5,88	R

Legenda

MF= muito freqüente (F.O.= >50%), FR= freqüente (F.O.= 16 a 49,9%), PF= pouco freqüente (F.O.= 6 a 15,9%), R= raro (F.O.= < 5,9%).

Tabela XIII– Tipos de tecas de foraminíferos bentônicos da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

Amostra	Tipos de tecas		
	A (%)	H(%)	P(%)
V4	12,00	65,78	22,22
V2	14,29	85,71	0,00
S1	39,92	37,82	21,43
R2	77,78	22,22	0,00
R4	0,00	100,00	0,00
Q7	14,17	72,97	12,86
P2	60,87	21,74	17,39
O7	13,12	47,96	38,91
N5	22,37	47,81	29,82
K2	0,00	100,00	0,00
L7	20,17	47,64	32,19
J3	47,06	35,29	17,65
Am10	2,17	37,32	60,51
G2	18,99	35,44	45,57
Am12	3,57	81,89	14,54
Am12'	68,10	0,86	31,03
E2	4,65	94,19	1,16

Legenda

A = teca aglutinada
H = teca hialina
P= teca porcelanosa

Tabela XIV- Distribuição em percentual de tecas relíquias de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

Amostra	TPH_ai	TPH_aic	TPH_aid	TPH_aq	TPH_aqc	TPH_aqd	TA_ai	TA_aic	TA_aid	TA_aq	TA_aqc	TA_aqd	TOTAL
V4	0,42	0,42	0,00	0,42	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	2,52
V2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S1	0,40	0,80	0,00	2,02	0,80	0,00	2,87	0,00	0,00	1,60	0,00	0,00	8,49
R1(*)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R2	0,00	0,00	3,13	0,00	0,00	0,00	6,25	0,00	0,00	3,13	0,00	3,13	15,64
R4	8,33	4,17	4,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67
Q7	0,71	0,24	0,00	0,00	0,71	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,37
P2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	0,00	4,00	16,00
P4(*)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
O7	14,10	7,05	0,32	14,74	2,90	3,84	9,95	0,00	0,00	4,17	0,00	3,20	60,27
N2(*)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N5	8,99	3,60	1,80	2,52	3,23	0,36	4,32	0,00	0,00	4,68	0,00	0,72	30,22
K2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L5(*)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L7	13,28	1,17	0,00	7,81	3,52	0,00	4,69	0,00	0,00	4,69	0,00	0,00	35,16
J3	0,00	0,00	7,69	0,00	0,00	7,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,61	49,99
J5(*)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Am10	32,36	0,84	0,28	24,35	3,43	1,15	11,17	0,00	0,00	1,15	0,00	0,00	74,73
G2	7,68	1,54	0,00	4,21	1,92	0,00	2,68	0,00	0,00	3,06	0,00	0,00	21,09
Am12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	1,13
Am12'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,98	0,00	1,96	0,00	0,98	4,90

Legenda:

(*)= amostra estéril em foraminífero bentônico e planctônico.

TPH_ai = Teca porcelanosa/hialina amarelada inteira; TPH_aic = Teca porcelanosa/hialina amarelada inteira com incrustação; TPH_aid= Teca porcelanosa/hialina amarelada inteira com outros processos diagenéticos; TPH_aq= Teca porcelanosa/hialina amarelada quebrada; TPH_aqc= Teca porcelanosa/hialina amarelada quebrada com incrustação; TPH_aqd = Teca porcelanosa/hialina amarelada quebrada com outros processos diagenéticos; TA_ai= Teca aglutinante amarelada inteira; TA_aic= Teca aglutinante amarelada inteira com incrustação; TA_aid= Teca aglutinante amarelada inteira com outros processos diagenéticos; TA_aq= Teca aglutinante amarelada quebrada; TA_aqc= Teca aglutinante amarelada quebrada com incrustação; TA_aqd= Teca aglutinante amarelada quebrada com outros processos diagenéticos.

Tabela XV- Distribuição em percentual de tecas recentes de foraminíferos bentônicos nas amostras da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)

Amostra	TPH_bi	TPH_bic	TPH_bid	TPH_bq	TPH_bqc	TPH_bqd	TPH_bde	TA_bi	TA_bic	TA_bid	TA_bq	TA_bqc	TA_bqd	TOTAL
V4	48,73	1,27	0,00	27,54	0,00	0,00	10,17	3,83	0,00	0,00	5,94	0,00	0,00	97,48
V2	57,15	0,00	0,00	42,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
S1	24,60	0,80	0,00	21,77	1,60	0,00	2,42	14,52	0,00	0,00	25,40	0,40	0,00	91,51
R1(*)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R2	3,13	0,00	0,00	25,00	0,00	9,36	0,00	3,13	0,00	0,00	43,74	0,00	0,00	84,36
R4	20,83	4,17	4,17	29,17	8,33	8,33	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	83,33
Q7	48,70	0,94	0,00	32,24	0,24	0,00	2,57	7,76	0,00	0,00	5,18	0,00	0,00	97,63
P2	8,00	0,00	0,00	12,00	8,00	0,00	4,00	8,00	0,00	4,00	40,00	0,00	0,00	84,00
P4(*)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
O7	19,87	1,60	0,00	12,18	0,64	0,00	0,32	3,20	0,00	0,00	1,28	0,00	0,64	39,73
N2(*)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N5	32,73	0,00	3,24	17,62	0,00	0,36	1,80	8,27	0,00	0,00	5,76	0,00	0,00	69,78
K2	0,00	0,00	0,00	50,00	25,00	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
L5(*)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L7	30,07	4,69	0,00	16,80	0,78	0,00	1,95	7,03	0,00	0,40	3,12	0,00	0,00	64,84
J3	7,69	0,00	0,00	7,69	0,00	30,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,86	50,01
J5(*)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Am10	18,62	1,15	0,00	4,38	0,28	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,27
G2	34,49	3,44	0,38	24,14	0,38	0,00	2,68	10,72	0,00	0,00	2,68	0,00	0,00	78,91
Am12	38,32	2,04	0,00	32,20	21,77	0,00	1,82	1,82	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	98,87
Am12'	15,52	0,00	0,00	17,24	0,00	0,00	0,00	53,44	0,00	0,00	13,80	0,00	0,00	100,00
E2	31,37	0,98	0,00	51,96	1,96	0,00	4,90	0,00	0,00	2,95	0,00	0,00	0,98	95,10

Legenda:

(*)= amostra estéril em foraminífero bentônico e planctônico.

TPH_bi= Teca porcelanosa/hialina branca inteira; TPH_bic= Teca porcelanosa/hialina branca inteira com incrustação; TPH_bid= Teca porcelanosa/hialina branca inteira com outros processos diagenéticos; TPH_bq= Teca porcelanosa/hialina branca quebrada; TPH_bqc= Teca porcelanosa/hialina branca quebrada com incrustação; TPH_bqd= Teca porcelanosa/hialina branca quebrada com outros processos diagenéticos; TPH_bde= Teca porcelanosa/hialina branca com desgaste; TA_bi= Teca aglutinante branca inteira; TA_bic= Teca aglutinante branca inteira com incrustação; TA_bid= Teca aglutinante branca inteira com outros processos diagenéticos; TA_bq= Teca aglutinante branca quebrada; TA_bqc= Teca aglutinante branca quebrada com incrustação; TA_bqd= Teca aglutinante branca quebrada com outros processos diagenéticos.

**Apêndice D – Lista de espécies de foraminíferos bentônicos da
plataforma continental interna de Cabo Frio**

Lista de espécies de foraminíferos bentônicos da plataforma interna de Cabo Frio (RJ)

- Ammodiscus anguillae* Höeglund 1947
- Amphicoryna scalaris* (Batsch) Boltovskoy *et al.* ,1980
- Amphistegina lessonii* d'Orbigny, 1826
- Angulogerina angulosa occidentalis* Cushman, 1923
- A. cibaensis* Galloway & Heminway 1941
- A. decorissima* Galloway & Heminway 1941
- Angulogerina sp.*
- Anomalina alazanensis* Nuttal, 1932
- A. anomalinoides (Reuss)* Cushman, 1925
- A. globulosa* Chapman & Parr, 1937
- Anomalina sp*
- Asterigina carinata* d' Orbigny, 1839
- Bolivina doniezi* Cushman & Wickenden,1929
- B. inflata* Heron-Allen & Earland ,1913
- B. spathulata* (Williamson) Colom, 1952
- B. striatula* Cushman,1922
- B. tortuosa* Brady, 1881
- Buccella frigida* (d'Orbigny) Boltovskoy & Boltovskoy,1968
- B. peruviana* (d' Orbigny) Boltovskoy *et al.* ,1980
- Bulimina acantha* Costa,1856
- B. costata* d'Orbigny, 1826
- B. elongata* d' Orbigny, 1826
- B. inflata* Seguenza,1862
- B. marginata* d' Orbigny, 1826
- B. patagonica* d' Orbigny, 1839
- B. pupoides* d' Orbigny, 1846
- Bulimina sp*
- Buliminella elegantissima* (d'Orbigny) Phleger & Parker,1951
- Cancris sagra* (d'Orbigny) Boltovskoy *et al.* ,1980
- Cassidulina crassa* d' Orbigny, 1839
- C. subglobulosa* H. B. Brady, 1881
- C. concentricus* (Cushman) Phleger & Parker,1951
- C. floridanus* (Cushman) Phleger & Parker,1951
- C. lobatus* (Walker & Jacob) Boltovskoy *et al.*, 1980
- C. mexicanus* Nuttal, 1932
- C. pseudoungerianus* (Cushman) Tinoco, 1958b
- C. refulgens* Montfort, 1808
- C. scalenus* Galloway & Heminway, 1941
- Cibicides sp.A*
- Cibicides sp.B*
- Cibicidoides deprimus* Duchassaing & Michelotti, 1864
- C. pachyderma* Rzehak, 1886
- Cibicidoides sp.*
- Discorbis auracana* (d' Orbigny) Cushman, 1931
- D. australis* Parr, 1932
- D. bertholoti* (d' Orbigny) Boltovskoy *et al.*, 1980
- D. candeina* (d'Orbigny) Tinoco, 1958b
- D. floridana* Cushman, 1922
- D. globularis* (d' Orbigny) Cushman, 1931
- D. isabelleanus* (d' Orbigny) Boltovskoy *et al.*, 1980
- D. mamilla* (Williamson) Cushman, 1931
- D. mira* Cushman, 1926
- D. obtusa* (d' Orbigny) Cushman, 1931
- D. parisienses* (d' Orbigny) Cushman, 1931
- D. subauracana* Cushman,1926
- D. Terquemi* (Rzehak) Boltovskoy & Lena ,1966
- Discorbis sp.A*
- Discorbis sp.B*
- Dyocibicides uniserial* Cushman & Valentine, 1930
- Elphidium advenum* (Cushman) Cushman ,1931
- E. discoidale* (d'Orbigny) Boltovskoy *et al.* ,1980
- E. incertum* (Williamson) Phleger & Parker,1951
- E. poyeanum* (d'Orbigny) Boltovskoy & Boltovskoy , 1968
- E. sagram* (d'Orbigny) Tinoco, 1958b
- Elphidium sp*
- Eponides peruvianus campsi* Boltovskoy, 1954
- E. regularis* Lamarck, 1813
- E. repandus* (Fichtel & Moll) Phleger & Parker,1951
- E. schreibersii* (d'Orbigny) Phleger & Parker,1951
- E. turgidus* (Phleger & Parker) Phleger & Parker,1951
- E. umbonatus* (Reuss) Phleger & Parker,1951
- Fissurina sp.*
- Gyroidina orbicularis* d'Orbigny, 1826
- G. soldanii* d' Orbigny, 1826
- Hanzawaia concentrica* Cushman, 1939
- Heronallenia sp*
- Lagena costata* Williamson, 1858
- L. hispida* Reuss,1858
- L. laevis* (Montagu) Boltovskoy *et al.* 1980
- L. squamosa* (Montagu) Cushman, 1923
- L. striata* (d'Orbigny) Tinoco, 1958b
- L. striata strumosa* Reuss, 1858
- Lagena sp.*
- Laprospira jeffreysii* (Williamson) Boltovskoy& Boltovskoy, 1968
- Massilina secans* (d' Orbigny) Cushman,1929
- Miliolinella fichteliana* d'Orbigny 1865
- Miliolinella labiosa* d'Orbigny 1840
- Miliolinella suborbicularis* (d'Orbigny) Boltovskoy & Lena,1966
- Miliolinella subrotunda* (Montagu) Boltovskoy *et al.*, 1980
- Miliolinella sp.*
- Mississipina concentrica* Parker & Jones, 1864
- Neopateoris cumanaensis* Bermúdez & Seiglie, 1963
- Nonion affinis* (Reuss) Tinoco, 1958b

Lista de espécies de foraminíferos bentônicos da plataforma interna de Cabo Frio (RJ) (continuação)

- Nonion grateloupi* (d'Orbigny) Tinoco, 1958b
- Nonion aff. N.asterizans* (Fichtel & Moll) Cushman, 1930
- Nonion sp.*
- Nonionella atlantica* Cushman, 1947
- Nonionella auris* (d'Orbigny) Boltovskoy *et al.*, 1980
- Nonionella grateloupi* d'Orbigny, 1839
- Nonionella modesta* Galloway & Heminway 1941
- Nodosaria sp.*
- Oolina hexagona* (Williamson) Boltovskoy *et al.*, 1980
- Peneroplis bradyi* Cushman, 1930
- Peneroplis carinatus* (d'Orbigny) Tinoco, 1958b
- P. pertusus* (Forkal) Tinoco, 1958b
- Planorbulina mediterraneensis* d'Orbigny, 1826
- Planulina foveolata* (H.B. Brady) Phleger & Parker, 1951
- P. ornata* (d'Orbigny) Colom, 1952
- Poroepionides criborepandus* Asano & Uchio, 1951
- P. lateralis* (Terquem) Boltovskoy *et al.* 1980
- Poroepionides sp.*
- Pseudononion cuevasensis* Bermúdez & Seiglie, 1963
- P. papillatum* Galloway & Heminway, 1941
- Pseudononion sp.*
- Pyrgo bulloides* (d'Orbigny) Bertels *et al.*, 1989
- P. denticulata* (H. B. Brady) Cushman, 1929
- P. depressa* (d'Orbigny) Colom, 1952
- P. elongata* (d'Orbigny), Cushman, 1929
- P. nasuta* Cushman, 1935
- P. patagonica* (d'Orbigny), Boltovskoy & Boltovskoy, 1968
- P. peruviana* d'Orbigny, 1839
- P. ringens* (Lamarck) Boltovskoy *et al.* 1980
- P. subsphaerica* (d'Orbigny), Tinoco, 1958b
- Quinqueloculina agglutinans* d'Orbigny, 1839
- Q. angulata* (Williamson) Boltovskoy *et al.*, 1980
- Q. atlantica* Boltovskoy, 1957
- Q. auberiana* d'Orbigny, 1840
- Q. arctica* Cushman, 1933
- Q. bicarinata* d'Orbigny, 1826
- Q. bicornis* Walker & Jacob, 1798
- Q. bicostata* d'Orbigny, 1839
- Q. bosciiana* d'Orbigny, 1839
- Q. bradyana* Cushman, 1922
- Q. curvieriana* d'Orbigny, 1839
- Q. disparilles curta* d'Orbigny, 1826
- Q. elongata* Natland, 1938
- Q. ferussacii* d'Orbigny, 1839
- Q. frigida* Parker, 1952
- Q. horrida* Cushman, 1947
- Q. sem var. isabelli* d'Orbigny, 1839
- Q. laevigata* d'Orbigny, 1826
- Q. lamarckiana* d'Orbigny, 1839
- Q. moynensis* Collins, 1896
- Q. patagonica* d'Orbigny, 1839
- Q. polygona* d'Orbigny, 1839
- Q. ponceana* Heminway & Galloway, 1941
- Q. poyeana* d'Orbigny, 1839
- Q. pricei* Tinoco, 1958b
- Q. seminula* (Linneo) Colom 1952
- Q. seminulum* (Linneus) Tinoco, 1958b
- Q. cf. Q. implexa* Terquem Wright, 1968
- Q. venusta* Karrer 1868
- Q. vulgaris* d'Orbigny, 1826
- Quinqueloculina sp.*
- Robulus rotulatus* (Lamarck) Boltovskoy *et al.*, 1980
- Sigmoilina sp.*
- Siphonina advena* Cushman 1922
- S. termicarinata* Cushman 1927
- Streblus beccarii* (Linneus) Tinoco, 1958b
- S. catesbyanus* (d'Orbigny) Tinoco, 1958b
- S. venusta* (H. B. Brady) Tinoco, 1958b
- Textularia agglutinans* d'Orbigny, 1839
- T. candeiana* d'Orbigny, 1839
- T. conica* d'Orbigny, 1839
- T. earlandi* Parker, 1952
- T. gramen* d'Orbigny, 1846
- T. pseudogramen* Chapman & Parr, 1937
- Textularia cf. T. foliacea* Heron-Allen & Earland, 1915
- Textularia sp.*
- Triloculina brogniartii* d'Orbigny, 1826
- T. gracilis* d'Orbigny, 1826
- T. insignis* (H. B. Brady) Cushman, 1929
- T. laevigata* d'Orbigny, 1839
- T. planciana* d'Orbigny, 1839
- T. suborbicularis* d'Orbigny, 1826
- T. subrotunda* (Montagu) Tinoco, 1958b
- T. tricarinata* d'Orbigny, 1826
- T. trigonula* (Lamarck) Boltovskoy *et al.*, 1980
- Triloculina sp.A*
- Triloculina sp.B*
- Uvigerina bifurcata* d'Orbigny, 1839
- U. elongata* Brotzen, 1936
- U. peregrina* Cushman, 1923
- Trochammina sp.ind*

**Apêndice E – Estampa de foraminíferos bentônicos
da plataforma continental interna de Cabo Frio (RJ)**

ESTAMPA - I

Figura 1 – *Textularia gramen*, amostra S1

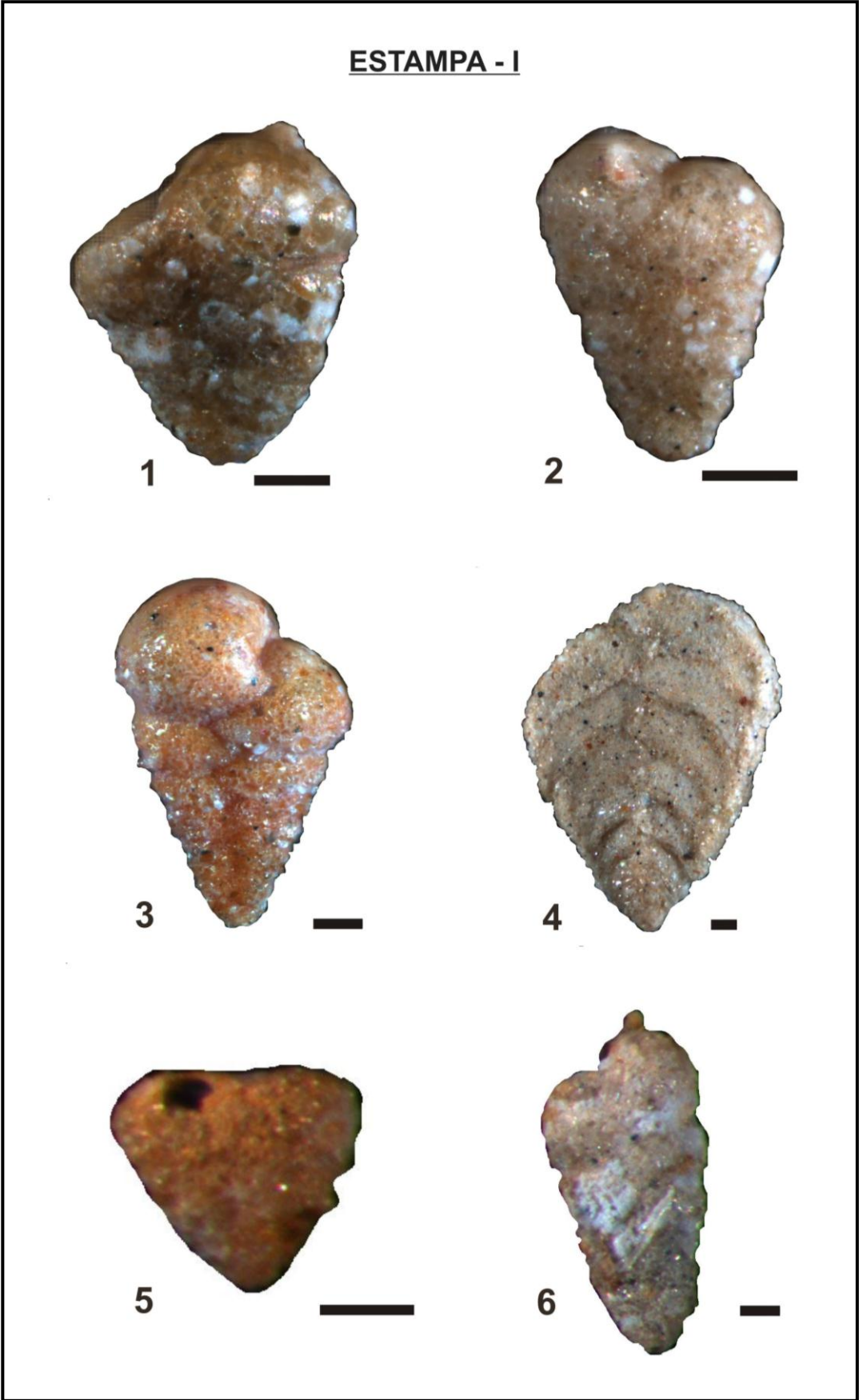
Figura 2 – *T. candeiana*, amostra S1

Figura 3 – *T. agglutinans*, amostra N5

Figura 4 – *Textularia* cf. *T. foliacea* Heron-Allen & Earland, amostra Am12'

Figura 5- *T. conica*, amostra R2

Figura 6- *T. earlandi*, amostra G2



As figuras estão na escala gráfica de 100 microns

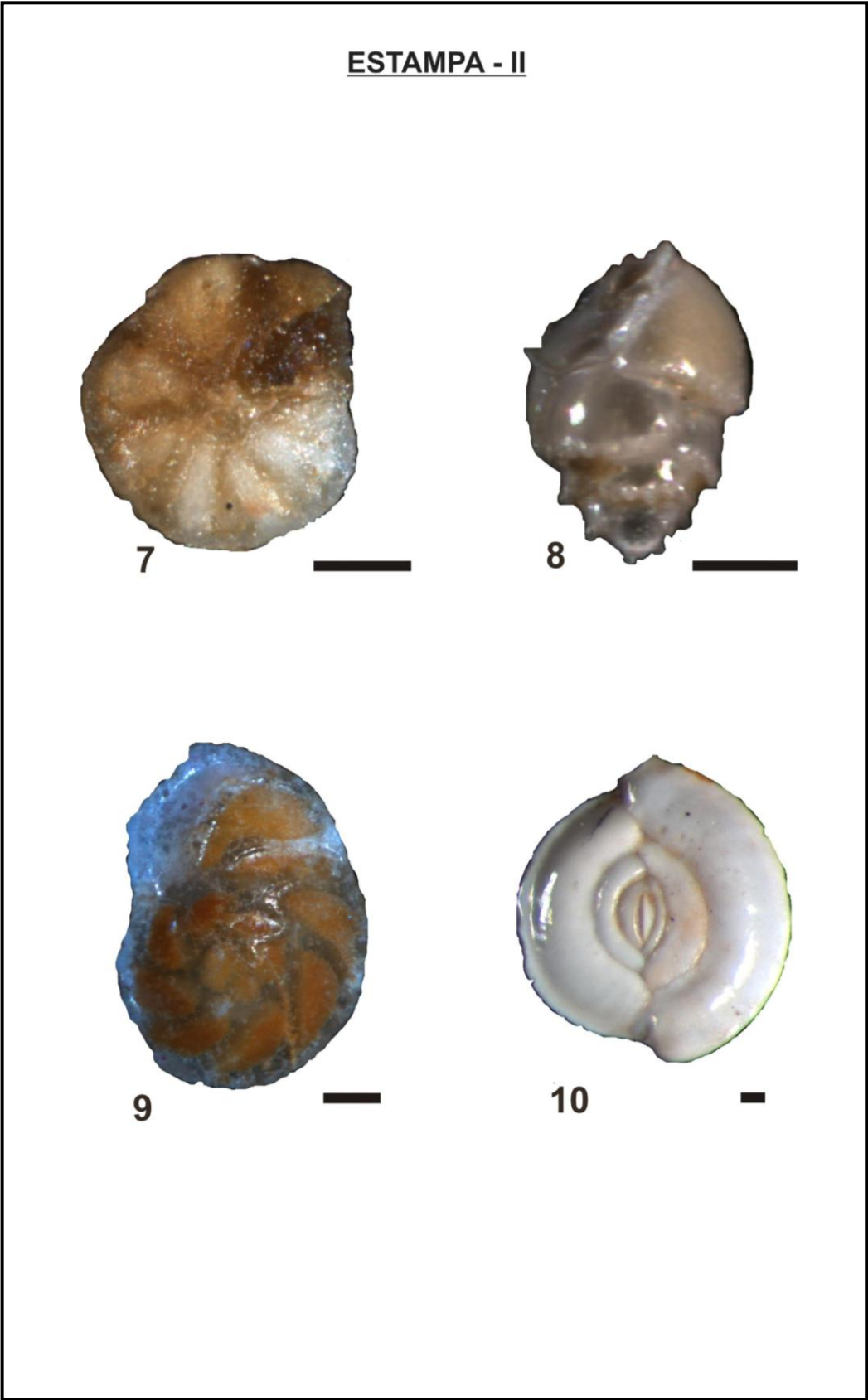
ESTAMPA - II

Figura 7 – *Buccella peruviana campsi*, amostra R4

Figura 8- *Bulimina marginata*, amostra Am12

Figura 9- *Eponides repandus* (teca relíquia), amostra Am10

Figura 10- *Massilina secans*, amostra Am'12



As figuras estão na escala gráfica de 100 microns

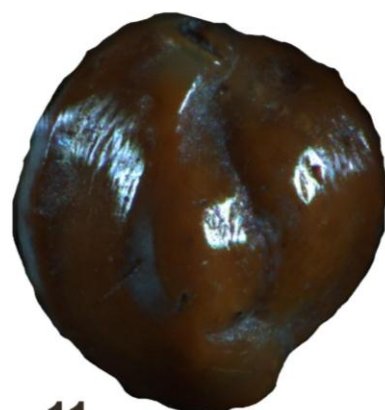
ESTAMPA - III

Figura 11- *Quinqueloculina lamarckiana* (teca relíquia), amostra Am10

Figura 12- *Eponides repandus* (teca relíquia), amostra Am10

Figura 13 – *Quinqueloculina* sp. (teca relíquia), amostra O7

Figura 14 - *Textularia* sp. (teca relíquia), amostra J3

ESTAMPA - III

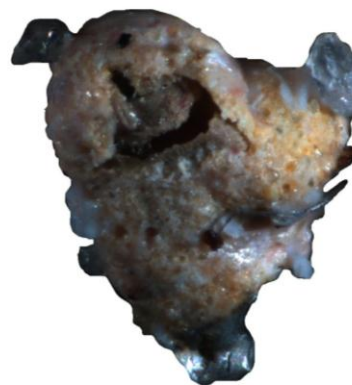
11



12



13



14

As figuras estão na escala gráfica de 100 microns