UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERANAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

David Holanda de Oliveira

# SEDIMENTAÇÃO BIOGÊNICA DA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA E MÉDIA DE PERNAMBUCO COM BASE NA DISTRIBUIÇÃO DE FORAMINÍFEROS E FAUNA ASSOCIADA

Tese de Doutorado 2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERANAMBUCO
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
Biólogo, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2003
Mestre em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, 2007

# SEDIMENTAÇÃO BIOGÊNICA DA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA E MÉDIA DE PERNAMBUCO COM BASE NA DISTRIBUIÇÃO DE FORAMINÍFEROS E FAUNA ASSOCIADA

Tese que apresento ao Programa de Pós-graduação em Geociências do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, orientada pela Profa. Dra. Alcina Magnólia Franca Barreto, como requisito parcial para obter o grau de Doutor em Geociências, área de Concentração Geologia Sedimentar e ambiental.

RECIFE
2012

Catalogação na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

O48s Oliveira, David Holanda de.
Sedimentação biogênica da plataforma continental interna e média de Pernambuco com base na distribuição de foraminíferos e fauna associada / David Holanda de Oliveira. - Recife: O Autor, 2012.
100 folhas, il., gráfs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Alcina Magnólia Franca Barreto.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Geociências, 2012.
Inclui Referências e Anexos.

1. Geociências. 2. Bioclastos. 3. Plataforma continental rasa. 4. Macroforaminíferos bentônicos. I. Barreto, Alcina Magnólia Franca. (Orientadora). II. Título.

UFPE

551 CDD (22. ed.) BCTG/2014-077

**SEDIMENTAÇÃO BIOGÊNICA DA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA E MÉDIA DE PERNAMBUCO COM BASE NADISTRIBUIÇÃO DE FORAMINÍFEROS E FAUNA ASSOCIADA**

**David Holanda de Oliveira**

**APROVADO**

_____

**Alcina Magnólia Franca Barreto**

31de agosto de 2012

_____

**Lúcia Maria Mafra Valença**

31de agosto de 2012

_____

**Wania Duleba**

31 de agosto de 2012

_____

**Jacqueline Santos a Silva**

31de agosto de 2012

_____

**Hortência Maria Barboza de Assis**

31de agosto de 2012

*À minha família,*

*Que sempre apoiou o meu ofício de "quebrar pedra e catar areia"!*

.

RESILIÊNCIA: ■ *substantivo feminino, Sinônimos: resistente, estoicismo.* ■ Derivação figurada: Capacidade que um indivíduo ou uma população apresenta, após momento de adversidade, conseguir adaptar-se e evoluir positivamente a situação.

Dicionário Houaiss

*In memoriam* do Professor Ivan de Medeiros Tinoco

**AGRADECIMENTOS**

- A Deus, por ter me ensinado a fazer desde cedo dos limões, limonada.
- À minha família, pelas orações, apoio e carinho.
- À Palloma Svetlana, pela paciência e apoio.
- À minha orientadora Dra. Alcina Magnólia F. Barreto, pela confiança, amizade, aprendizado, carinho e exemplo de profissionalismo. Muito obrigado Alcina!
- Ao Programa de Pós-graduação em Geociências, em especial a professora Ignês Guimarães, pelo enorme apoio e colaboração.
- Ao CNPq pela bolsa concedida durante a realização parcial deste trabalho.
- À Dra. Hortência Asssis, pela colaboração e apoio.
- Ao CPRM pelas amostras cedidas.
- À Acibelly Santos, Carlos Augusto e Renan Siqueira pela ajuda na viabilização das amostras.
- À Rilda e Priscilla pela ajuda e as boas horas de lupa.
- Ao Cláudio Estevam e Leda Pereira pelo eterno carinho.
- A todos os colegas da UNISINOs.
- A toda equipe do laboratório de Paleontologia da Universidade Federal de Pernambuco.
- Aos meus amigos de profissão e de vida: Ricardo Lôbo, Fabiana Marinho, Márcia Cristina, Anderson Sobral, Bruno Ferreira, Rudah Ruano, Karla Arruda, Pétrius Belo.
- Ao professor Édison Vicente.
- À Renata Moura e Fabiana Almeida, pelo apoio e consideração.
- A Antônio Vicente, Adauto Ferreira, Carlos Henrique, Jacqueline Santos, Oscar Strohschoen Jr. e Marlone Huning.
- A todos que colaboraram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho.

Muito obrigado!

**RESUMO**

O trabalho aqui presente tem como objetivo inferir através do estudo da composição e distribuição dos bioclastos e foraminíferos aspectos da dinâmica sedimentar da plataforma continental de Pernambuco. As amostras foram coletadas pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM através do Projeto GranMar (Granulados marinhos da Plataforma Continental Rasa do Brasil) e foram cedidas para esse estudo. As amostras foram de sedimentos superficiais, oriundas da plataforma continental interna e média de Pernambuco, com profundidades variando entre 10 a 30m na coluna d'água. Foram analisadas 62 amostras identificadas com código alfanumérico que vai do PL01 a PL62. De cada amostra foi utilizado 10g de sedimento para análise do conteúdo biótico. A análise das amostras procedeu ao protocolo padrão para tratamento do material de bioclastos e foraminíferos. No resultado da análise sedimentar foi possível observar uma grande quantidade de sedimentos biogênicos em relação aos sedimentos terrígenos tendo como principais grupos de organismos constituintes foraminíferos 37%, algas calcárias 30%, e moluscos 21% seguidos de briozoários 4%, artrópodes 3%, equinodermos 3%, poríferos 1% e corais 1%. Foram identificadas 103 espécies de foraminíferos tendo como espécies dominantes: *Amphistegina lessoni*, *Quinqueloculina lamarckiana, Textularia agglutinans*, *Peneroplis carinatus e Archaias angulatus*. A análise de agrupamento definiu na área norte três biofácies: biofácie Q (Quinqueloculina lamarckiana), biofácie AmQ (*Amphistegina lessoni e Quinqueloculina lamarckiana*) e biofácie Am (*Amphistegina lessoni*). Na área sul: biofácie P (*Peneroplis carinatus*), biofácie Q (*Quinqueloculina lamarckiana*), biofácie AmQ (*Amphistegina lessoni e Quinqueloculina lamarckiana*), biofácie PAr (*Peneroplis e Archaias angulatus*). A análise do padrão tafonômico nas amostras estudadas reflete em toda área um bom estado de preservação das carapaças de foraminíferos. A análise de distribuição e composição dos bioclastos, associados ao estudo das assembléias de foraminíferos mostrou-se eficaz na inferência das características do ambiente deposicional da plataforma continental de Pernambuco.

*Palavras-chave:* bioclastos, plataforma continental rasa, macroforaminíferos bentônicos.

**ABSTRACT**

The work presented here aims inferred by studying the composition and distribution of foraminifera and bioclasts aspects of sediment dynamics of the continental shelf of Pernambuco. Samples were collected by the Geological Survey of Brazil - CPRM through Project GranMar (Granular Shallow Marine Continental Shelf of Brazil) and were provided for this study. The samples were of surface sediments, originating from the inner and middle shelf of Pernambuco, with depths ranging from 10 to 30m in the water column. We analyzed 62 samples identified with alphanumeric code that runs from PL01 to PL62. Each sample was used 10g of sediment to analyze the content biotic. The analysis of samples made to the standard protocol for treatment of the material and foraminifers bioclasts. In the analysis result sediment was observed a large quantity of sediment in relation to sediment biogenic terrigenous groups having as main constituent bodies foraminifera 37%, calcareous algae 30% and molluscs 21%. Followed by Bryozoans 4%, arthropods 3%, echinoderms 3%, sponges 1% and coral 1%. We identified 103 species of foraminifera having as dominant species, *Amphistegina lessoni*, *Quinqueloculina lamarckina*, *Textularia agglutinans*, *Peneroplis carinatus* and *Archaias angulatus*. Cluster analysis defined in the northern three biofacies: biofácie Q (*Quinqueloculina lamarckiana*) biofácie AMQ (*Amphistegina lessoni and Quinqueloculina lamarckian*) and biofácie Am (*Amphistegina lessoni*). In the southern area: biofácie P (*Peneroplis carinatus*), biofácie Q (*Quinqueloculina lamarckina*) biofácie AMQ (*Amphistegina lessoni* and *Quinqueloculina lamarckiana*) biofácie PAr (*Peneroplis carinatus and Archaias angulatus*). The taphonomic analysis of the pattern in all samples throughout the area reflects a good state of preservation of the shells of foraminifera. Through the staining patterns of the shells of foraminifera was possible to infer that the continental shelf of Pernambuco has large amounts of relict material, mostly toward the south. The analysis of distribution and composition of bioclasts associated with the study of foraminiferal assemblages proved to be effective in the inference of the characteristics of the depositional environment of the continental shelf of Pernambuco.

*Keywords*: bioclasts, neritic shallows, benthic macroforaminíferos.

# ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....VI

RESUMO.....VII

ABSTRACT.....VII

ÍNDICE.....VIII

LISTA DE FIGURAS.....X

LISTA DE TABELAS.....XIII

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....01

I.I. JUSTIFICATIVA.....03

I.II OBJETIVOS.....03

1.1.1 GERAIS.....03
1.1.2 ESPECÍFICOS.....03

CAPÍTULO II -A PLATAFORMA CONTINENTAL DE PERNAMBUCO.....04

II. I – CARACTERISTAS GERAIS: .....04

a) Aspectos geomorfológicos.....04
b) Aspectos Geológicos.....05
c) Aspectos sedimentológicos.....09

II.II - HISTÓRICO DAS PESQUISAS COM FORAMINÍFEROS NA PLATAFORMA CONTINENTAL DE PERNAMBUCO.....11

a)Trabalho com Foraminíferos da plataforma continental de Pernambuco região *onshore*.....11
b) Trabalhos com foraminíferos da plataforma continental de Pernambuco região *Offshore*.....13

CAPÍTULO III -MATERIAS E MÉTODOS.....16

III.I - Origem do material e trabalho de campo.....16

III.II - Procedimentos laboratoriais.....16

a) Preparação das amostras.....16
b) Análise dos bioclastos .....18
c) Análise dos foraminífeors.....18
d) Elaboração de Fotomicrografias.....18
e) Análise estatística dos dados.....19

CAPÍTULO IV – CARACTERIZAÇÃO DOS BIOCLASTOS MARINHOS.....21

IV. I – SEDIMENTOS BIOGÊNICOS MARINHOS X SEDIMENTOS TERRÍGENOS .....21

IV. II – COMPOSIÇÃO DOS BIOCLASTOS.....23

a) Foraminíferos.....23
b) Algas Calcárias.....25
c) Moluscos.....26
d) Briozoários.....28
e) Artrópodes.....29
f) Equinodermos .....29
g) Poríferos.....30
h) Cnidários.....30

CAPÍTULO V -CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA DE FORAMINÍFEROS DA PLATAFORMA CONTINENTAL DE PERNAMBUCO.....40

V.I Classificação taxonômica.....40

V.II- Densidade e riqueza específica.....65

V.III- Freqüência relativa e de ocorrência.....65

V.IV- Análise tafonômica.....68

V.V- Alteração cromática das carapaças .....73

V.VI- Análise multivariada.....78

V.VI.1 – Área Norte.....78

V.VI.2 – Área Sul.....80

CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES ..... 90

CAPÍTULO VII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....94

# LISTA DE FIGURAS

**Figura 01:** Perfil topográfico representativo da margem Continental de Pernambuco. Fonte: Zembruscki & França (1976) *apud* Araújo, 2004.....5

**Figura 02:** Localização da área de estudo, com destaque em vermelho da localização das estações, abrangendo as bacias Pernambuco e Paraíba. Fonte: Modificado de Barbosa & Filho, 2006.....5

**Figura 03:** Carta estratigráfica da Bacia Paraíba. Fonte: Barbosa (2007) *apud* Morais (2008).....7

**Figura 04:** Carta estratigráfica da Bacia Pernambuco Fonte: LAGESE (2003) *apud* Morais (2008).....8

**Figura 05:** Distribuição dos sedimentos da plataforma continental nordeste do Brasil REMAC (1979) *apud* DNPM (2011).....10

**Figura 06:** Mapa de localização com indicação da batimetria e do local de coletas das amostras estudadas. Observa-se a divisão de área estudada em norte (N) e sul (S).....17

**Figura 07:** Padrão de coloração e preservação utilizado para análise tafonômica dos foraminíferos, modificado de Moraes 2001 *apud.* Moraes 2006.....19

**Figura 08:** Correlação dos sedimentos biogênicos e sedimentos terrígenos entre as regiões norte e sul da área estuda.....22

**Figura 09:** Frequência relativa dos sedimentos terrígenos e biogênicos das amostras de sedimentos superficiais da região norte da área estudada.....22

**Figura 10:** Frequência relativa dos sedimentos terrígenos e biogênicos das amostras de sedimentos superficiais da região sul da área estudada.....22

**Figura 11:** 01) Foraminíferos aglutinantes: *Textularia agglutinans* 2 mm. PL14; 02) Foraminíferos calcários hialinos: *Discorbis* sp. 0,5mm. PL11 03) *Foraminíferos porcelanosos*: *Quinqueloculina* sp. 0,5mm. PL12.....24

**Figura 12:** Algas calcárias: 01) *Halimeda* sp.10mm. PL10; 02) *Lithothamnium* sp.5,0mm. PL09.....26

**Figura 13:** 1) Molusco Gastrópode: *Caecum* sp 1. 1mm. PL01; 02) *Caecum* sp. 2. 0,5mm. PL01; 03) *Dendropoma* sp. PL05;04) Molusco Bivalve. 1,0mm. PL03.....27

**Figura 14:** Briozoário: 01) *Margaretta* sp. 5,0mm. PL07; 02) *Vincularia* sp. – Cheilostomata 03) *Cyclostomatida*? PL04; 04) *Scrupocellaria* sp.? 5,0mm. PL04.....28

**Figura 15:** 01) Artrópode: dáctilo de crustáceo, 5,0mm. PL07; 02) Equinodermo: espinho de ouriço, 0,8mm. PL 19; 03) Porífero: espícula de espoja.....31

**Figura 16:** Freqüência relativa dos principais grupos de organismos encontrados nos bioclastos analisados.....32

**Figura17:** Correlação das freqüências dos grupos de organismos encontrados na parte norte e na parte sul da área estudada.....32

**Figura 18:** Freqüência relativa dos principais tipos de bioclastos (Na área geral e subdividida N/S).....33

**Figura 19:** Distribuição dos principais grupos de organismos nos sedimentos biogênicos da região norte da área estudada. Foraminífero: azul claro, alga calcária: azul escuro, molusco: rosa, briozoário: roxo, artrópode: amarelo, porífero: laranja, corais: verde.....34

**Figura 20:** Distribuição dos principais grupos de organismos nos sedimentos biogênicos da região sul da área estudada. Foraminífero: azul claro, alga calcária: azul escuro, molusco: rosa, briozoário: roxo, artrópode: amarelo, porífero: laranja, corais: verde.....35

**Figura 21:** Freqüência das espécies de foraminíferos encontradas na área geral de estudo (A) e quando subdividida a área em norte e sul (B).....66

**Figura 22:** Freqüência da ocorrência de foraminíferos encontrados na área geral de estudo (A) e quando subdividida a área em norte e sul (B).....67

**Figura 23:** Análise do estado de preservação das carapaças de foraminíferos na área geral estudada. (A): correlação das amostras com alteração, 16%, e sem alteração nas carapaças, 84%. (B): análise dos principais padrões de preservação encontrados nas amostras com alteração.....68

**Figura 24:** Análise do estado de preservação das carapaças de foraminíferos na área estudada subdividida em norte e sul.....68

**Figura 25:** Grau de preservação das carapaças por amostras, na região norte.....70

**Figura 26:** Grau de preservação das carapaças por amostras, na região sul.....70

**Figura 27:** Distribuição do padrão de preservação das carapaças de na região norte da área estudada. Legenda: fragmentação: cinza, abrasão: marrom, dissolução: preto, bioerosão: lilás e normal: branco.....71

**Figura 28:** Distribuição do padrão de preservação das carapaças de foraminíferos com na região sul da área estudada. Legenda: fragmentação: cinza, abrasão: marrom, dissolução: preto, bioerosão: lilás e normal: branco.....72

**Figura 29:** Área geral: (A) Correlação das carapaças coloridas, 44%, e não coloridas (coloração original) 84%. (B): Padrão de coloração das carapaças de foraminíferos.....73

**Figura 30:** Análise do padrão de preservação das carapaças de foraminíferos na área estudada subdividida em norte e sul.....74

**Figura 31:** Distribuição do padrão de coloração das carapaças de foraminíferos na região norte da área estudada. Cada coloração vista nos gráficos, corresponde à coloração encontrada na carapaça.....76

**Figura 32:** Distribuição do padrão de coloração das carapaças de foraminíferos na região sul da área estudada. Cada coloração vista nos gráficos, corresponde à coloração encontrada na carapaça.....77

**Figura 33:** Dendrograma de agrupamento das amostras na região norte, mostrando as diferentes biofácies.....79

**Figura 34:** Dendrograma de agrupamento das amostras na região sul, mostrando as diferentes biofácies.....81

**Figura 35:** *01: Exemplos de bioerosões encontradas nos bioclástos* da área estudada (Foraminíferos, 01A, e bivalve, 01 B = *Oichnus* ). *02: Exemplos de incrustação* ("Pétala" de *Halimeda*, 2A, e Foraminíferos incrustado por gastrópode vermitídeo). 03: Exemplos de dissolução (03A – Foraminíferos corroído e fragmentado, 03B). 04: Exemplos de traços tafonômicos agindo ao mesmo tempo (04A: Gastrópode apresentando grau elevado de dissolução, com incrustação e preenchimento. 04B Valva de bivalve, corroído, fragmentado e incrustado por grastrópodes vermitídeos).....87

**Figura 36:** Exemplos de carapaças de foraminíferos modernas e relictas: *01 Quinqueloculina* sp., *02 Sorites* sp., *03 Textularia* sp.....88

# LISTA DE TABELAS

**Tabela 01:** Caracterização das associações faunísticas encontradas nas biofácies formadas na área norte.....79

**Tabela 02:** Caracterização das associações faunísticas encontradas nas biofácies formadas na área sul.....81

# CAPÍTULO I
# INTRODUÇÃO

A margem continental é um complexo fisiográfico que marca a transição da crosta continental emersa para a oceânica e pode ser dividida, de acordo com Heezen *et al.* (1959), em três províncias principais: plataforma, talude e região abissal. A plataforma continental é a faixa mais rasa. Circunda quase todos os continentes, prolongando-os mar adentro. Tem configuração mais ou menos plana de tabuleiro ou terraço e termina em direção ao mar, pelo aumento abrupto da inclinação, formando a quebra da plataforma (Chaves, 1993).

A origem da plataforma continental brasileira, bem como as das outras províncias fisiográficas, está relacionada aos mecanismos que geraram a separação entre os continentes Sul-americano e Africano, durante a Era Mesozóica e aos fatores que agem no espalhamento do fundo oceânico nos dias atuais (Seibold e Berger, 1993). De acordo com Suguio (2003) a plataforma continental pode ser subdividida, levando em consideração a profundidade, em plataforma continental interna (0 até 30m) e plataforma externa (30m podendo chegar até 100m) e, às vezes, admite-se a plataforma média.

Os principais tipos de sedimentos presentes nas plataformas atuais são classificados em terrígenos, biogênicos, vulcanogênicos e autigênicos (Tomazelli, 1999). Dentre eles, destacam-se os sedimentos biogênicos que são sedimentos com mais de 30% de carbonato de cálcio e sílica amorfa e envolve os depósitos formados por atividades orgânicas, sendo na maioria das vezes de natureza carbonática (Manso *et al.* 2004). Os sedimentos biogênicos marinhos, também chamados de bioclastos marinhos, são importantes contribuintes para a formação dos depósitos carbonáticos das plataformas continentais (Tucker e Wright, 1996). Esses depósitos possuem grande importância em diversos setores da economia, como indústria, agricultura, alimentação animal e na construção civil (Lima, 1975), de acordo com isso, muitas pesquisas vem sendo realizadas para avaliar o potencial exploratório dos depósitos carbonáticos da costa brasileira, a exemplo do que acontece em alguns outros países, como a França. Todavia, é preciso levar em consideração algumas análises para melhor aproveitamento

do material disponível e uso sustentável desse recurso. Um dos principais aspectos a ser observado são a origem e composição dos bioclastos, pois os depósitos têm características diferentes, conforme as espécies de organismos que os originaram. De acordo com vários autores (Trask, 1939; Lisitzin, 1972; Nelson, 1984; Tucker e Wright, 1996; Soares, 2009; Nascimento, 2011) os sedimentos carbonáticos podem ser formados por esqueletos de diversos grupos de organismo, como algas calcárias, corais, moluscos e principalmente foraminíferos (ANEXO 01).

Os foraminíferos são protistas amebóides portadores de carapaças, constituídas de minerais carbonáticos ou aglutinada com partículas do sedimento em que vivem (Sen Gupta, 1999). Apesar de serem essencialmente marinhos, seus representantes estão entre os organismos de maior distribuição geográfica, vivendo em lagunas e até planícies abissais, com algumas formas também registradas em águas doces e salobras (Vilela, 1993). Podem possuir hábitos bentônicos, aqueles foraminíferos que vivem sobre (epifaunais) e/ou dentro do sedimento (infaunais), ou planctônicos, aqueles que vivem ao sabor das águas (Jorissen *et al*, 1995).

Os foraminíferos bentônicos surgiram no Cambriano há cerca de 542 milhões de anos e ocorrem até o presente. Os foraminíferos planctônicos surgiram no Jurássico, há 190 milhões de anos, tornando-se mais abundantes no Cretáceo e também ocorrendo até os dias atuais (Boltovskoy & Wright, 1976; Sen Gupta, 1999), sobretudo no registro fóssil (Vicalvi, 1999). Os foraminíferos são considerados importantes constituintes dos depósitos carbonáticos, suas testas representam uma porção significativa do sedimento de carbonato de cálcio incorporado no ambiente marinho (atual e pretérito). De acordo com isso é possível utilizar os foraminíferos como instrumento para os mais variados estudos desse ecossistema.

A distribuição dos foraminíferos recentes está condicionada a diversos fatores físicos, químicos e biológicos. Nos foraminíferos bentônicos é influenciada principalmente pelo tipo de sedimento, concentração de oxigênio, matéria orgânica, salinidade, entre outros. Já os foraminíferos planctônicos têm distribuição principalmente relacionada com a temperatura (Phleger, 1960; Boltovskoy & Wright, 1976; Jorissen *et al,* 1995; Boersma, 1998; Jorissen, 1999; Sen Gupta, 1999; Duleba *et al,* 2003). A análise geral dos bioclastos marinhos e em específico o estudo da distribuição da fauna superficial de foraminíferos da faixa costeira de Pernambuco é o foco deste trabalho que pretende auxiliar na compreensão da dinâmica sedimentar da

plataforma continental, além de fornecer subsídios para estudos de interpretação ambiental, origem e composição dos bioclastos.

**I.I Justificativa:**

Apesar de ter sido objeto de estudo de inúmeros trabalhos desde a década de cinqüenta do século passado, a plataforma continental de Pernambuco ainda possui importantes informações que precisam ser exploradas de forma mais detalhada. Dentre estas, está o estudo dos componentes bióticos do sedimento marinho, que além de fornecer refinamento no conhecimento da composição dos bioclastos marinhos, e consequentemente com isso determinar o tipo de carbonato gerado nesse ambiente, permite através de determinados grupos de organismos, como é o caso dos foraminíferos, fornecerem subsídios para estudos aprofundados da dinâmica sedimentar local. De acordo com isso, o trabalho aqui presente tem como principal importância averiguar de maneira criteriosa a composição e distribuição dos bioclastos e fauna de foraminíferos da plataforma continental de Pernambuco e com isso servir de base para trabalhos oceanográficos futuros, além de colaborar para o mapeamento e conhecimento da mincrofauna de foraminíferos da plataforma continental brasileira.

**I.II Objetivos:**

Objetivo geral:

- Inferir através do estudo da composição e distribuição dos bioclastos e foraminíferos aspectos da dinâmica sedimentar da plataforma continental de Pernambuco.

Objetivos específicos:

- Analisar a influência dos sedimentos siliciclásticos sobre a distribuição dos bioclastos marinhos da plataforma continental de Pernambuco;
- Avaliar a frequência relativa dos principais grupos de organismos que compõe os bioclastos;
- Identificar as espécies de foraminíferos bentônicos presentes na plataforma continental de Pernambuco;
- Estabelecer e interpretar as associações de foraminíferos por meio das variáveis ecológicas de densidade faunística, frequência relativa e riqueza específica.
- Identificar os principais aspectos tafonômicos das carapaças dos foraminíferos.

## CAPÍTULO II
## A PLATAFORMA CONTINENTAL DE PERNAMBUCO

### II. I – CARACTERISTICAS GERAIS:

De acordo com a classificação Zembruscki *et al.* (1972), que leva em consideração as características morfológicas das diferentes províncias fisiográficas da margem continental brasileira, a plataforma continental de Pernambuco está inserida na margem continental nordeste-leste do Brasil, que se caracteriza pela largura reduzida e pouca profundidade. Situa-se no estado de Pernambuco, com aproximadamente 180 km de extensão norte-sul e localiza-se mais precisamente entre as latitudes 7°30' e 9°00' Sul (Araújo *et al.* 2004). De acordo com Kempf *et al.*, (1970), a plataforma sofre influência da corrente sul equatorial que se bifurca na parte setentrional do litoral leste, originando do seu ramo sul a corrente do Brasil. Trata-se de uma corrente quente com temperatura média 26°C, com fluxo sul-sudeste e que corre paralela a costa nordestina durante todo ano, apresentando também uma elevada salinidade (Thomsen, 1962 *apud* Macedo *et. al.* 2004).

**a) Aspectos geomorfológicos:**

De acordo com Coutinho (1976) a plataforma continental do nordeste, enquanto província fisiográfica, pode ser subdividida em plataforma interna (limitada pela isóbata de 20m), plataforma média (com 20 a 40m) e plataforma externa (a partir de 40m de profundidade). Esses dados quando correlacionados aos resultados de topografia obtidos por Araújo *et al.* (2004) é possível perceber que de 0 a 20 m o relevo é suave, com curvas aproximadamente paralelas a linha de costa. De 20-30m a morfologia do fundo é um pouco mais movimentada, principalmente a norte da cidade do Recife, mostrando canais representativos de paleorelevos, formados a partir de dissecação da plataforma quando exposta em épocas pretéritas. A partir dos 30m, o relevo é caracterizado pela alternância de vales e cristas, cortando perpendicularmente a plataforma, representando feições de um sistema de erosão em plataformas carbonáticas expostas subaereamente, quando a sedimentação subseqüente não foi suficiente para recobri-las. De 60m em diante as curvas se aproximam, caindo bruscamente para profundidades maiores, mostrando o início do talude continental (Fig. 01).

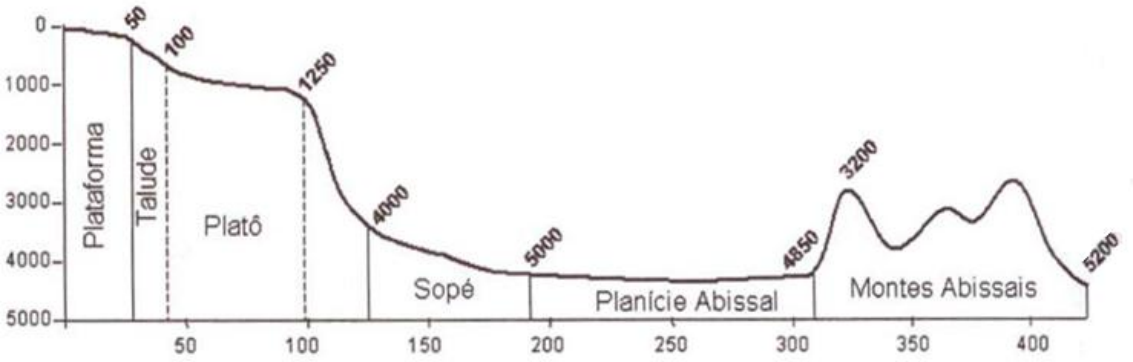



**Figura 01:** Perfil topográfico representativo da margem Continental de Pernambuco. Fonte: Zembruscki & França (1976) *apud* Araújo, 2004.

**b) Aspectos geológicos:**

Em termos estratigráficos, a faixa costeira de Pernambuco está inserida nas bacias sedimentares Pernambuco e Paraíba (Fig.02). Até o final da década de 90, essas duas Bacias eram consideradas como uma única bacia sedimentar, chamada Bacia Pernambuco-Paraíba. Todavia, Lima Filho (1998) por meio da análise de dados estratigráficos e estruturais definiu essas bacias como unidades autônomas com histórias deposicionais diferenciadas.

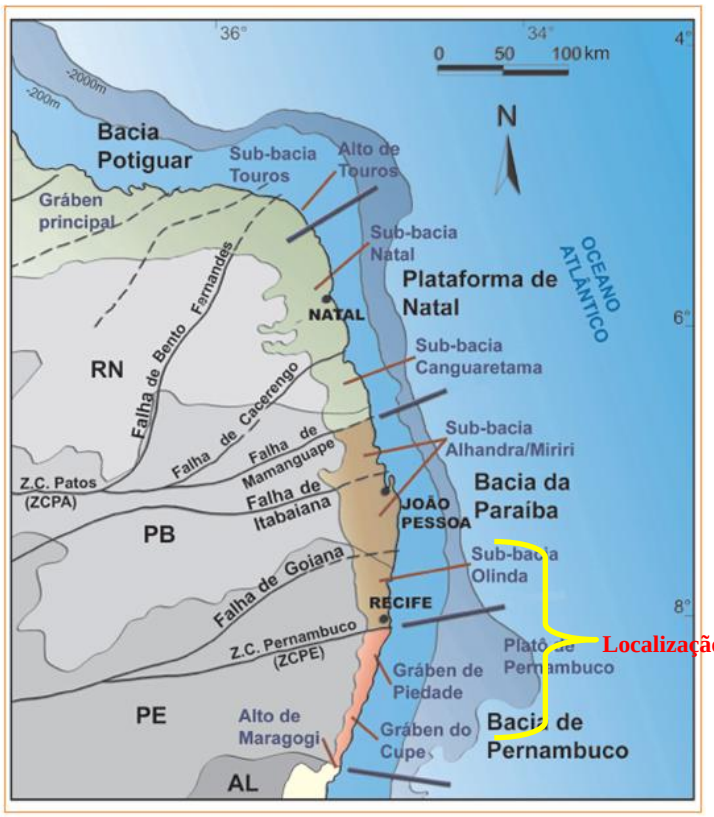



**Figura 02:** Localização da área de estudo, com destaque em vermelho da localização das estações, abrangendo as bacias Pernambuco e Paraíba. Fonte: Modificado de Barbosa & Filho, 2006.

A Bacia da Paraíba localiza-se na margem continental do nordeste do Brasil, limitando-se ao sul pelo lineamento Pernambuco (em Recife) e ao norte pelo Alto de Mamanguape (Barbosa, 2004). Sua porção emersa (*onshore*) tem largura média entre 15 a 20km e área com cerca de 8.000 km, a porção oceânica (*offshore*) tem largura média de 30.000 km², cuja largura máxima atinge 60 km no chamado Platô de Pernambuco, na região de Recife (Almeida, 2007). A Bacia da Paraíba é caracterizada por grandes falhamentos orientados a NE, os quais fazem a compartimentação da bacia em sub-bacias: Olinda, Alhandra e Miriri (Mabessone & Alheiros, 1988; Barbosa, 2004). Nessas sub-bacias estão presentes depósitos sedimentares que contam a história evolutiva da Bacia da Paraíba e que são representadas por unidades litoestratigráficas identificadas como Formações Beberibe, Itamaracá, Gramame, Maria Farinha e Barreiras (Fig. 03).

Formação Beberibe (Coniaciano?/Santoniano), representados por arenitos continentais de matriz microclástica, mal selecionados, intercalados com siltitos e folhelhos de ambientes fluviais a flúvio-lagunares e flúvio-deltáicos.

Formação Itamaracá (Campaniano), arenitos calcíferos e fosfáticos de granulação média a grossa, pouco ou medianamente consolidados, com coloração creme ou cinza.

Formação Gramame (Maastrichtiano), representa o registro de um período transgressivo que corresponde à primeira unidade carbonática de domínio marinho, sobreposta a Formação Itamaracá.

Formação Maria Farinha (Paleoceno), sobreposta a Formação Gramame, sem variação da litologia. Representa uma fase paleoambiental regressiva e é caracterizada por um pacote sedimentar com cerca de 30m, constituída de calcários detríticos cinzentos a cremes, com intercalações de níveis mais argilosos.

Formação Barreiras, representada por sedimentos neocenozóicos de origem predominantemente continental disposto em falésias junto ao mar, ao longo de extensos trechos da costa brasileira.

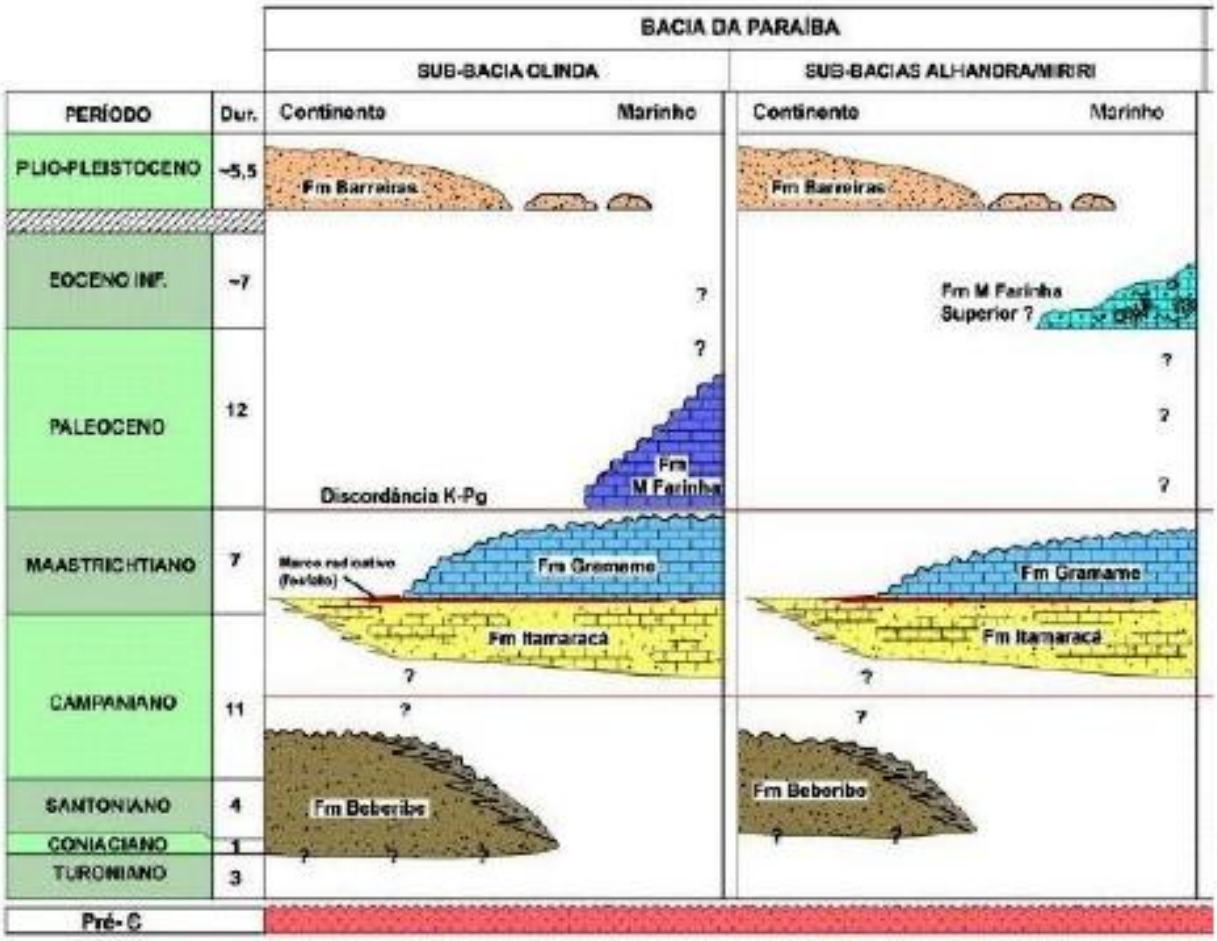



**Figura 03:** Carta estratigráfica da Bacia Paraíba. Fonte: Barbosa (2007) *apud* Morais (2008).

A Bacia Pernambuco, de acordo com Lima Filho (1998), exibe uma história deposicional constituída pelas Formações Cabo, Estiva e Algodoais e a Suíte Ipojuca, considerada como evento intrusivo (Fig. 04).

Formação Cabo (Aptiano Superior/Albiano Inferior) é constituída conglomerado com intercalação de arenito, a mediana é constituída por sedimentos arenosos com intercalações de níveis conglomeráticos e a distal é constituída por folhelhos intercalados com siltitos e arenitos (Feijó, 1994; Lima Filho, 1998).

Suíte Magmática Ipojuca (idade estimada de 102 a 105 milhões de anos), representa intrusões magmáticas e derrames de rochas básicas, intermediárias e ácidas, com depósitos de fluxos piroclásticos. (Lima Filho 1998; Cruz *et al.*, 2003;).

Formação Estiva (Cenomaniano-Turoniano), constituída por calcários recristalizados e calcários margosos, depositados em um ambiente de plataforma rasa, que provavelmente possui mais de um pulso transgressivo (Lima Filho, 1998).

Formação Algodoais (Pós-Turoniana), constituída por conglomerado com seixos de tufos, rochas vulcânicas e arenitos arcosianos.

Formação Barreiras, constituído por arenitos de granulometria grossa e conglomerática, de cor branca, bastante argilosos, com níveis de óxido de ferro e estratificações plano-paralelas.

Os depósitos quaternários costeiros do estado de Pernambuco são representados por terraços marinhos, depósitos fluviais, depósitos de pântanos e de mangues, bancos de arenito e recifes de coral e algas calcária (Dominguez *et al.*, 1990).

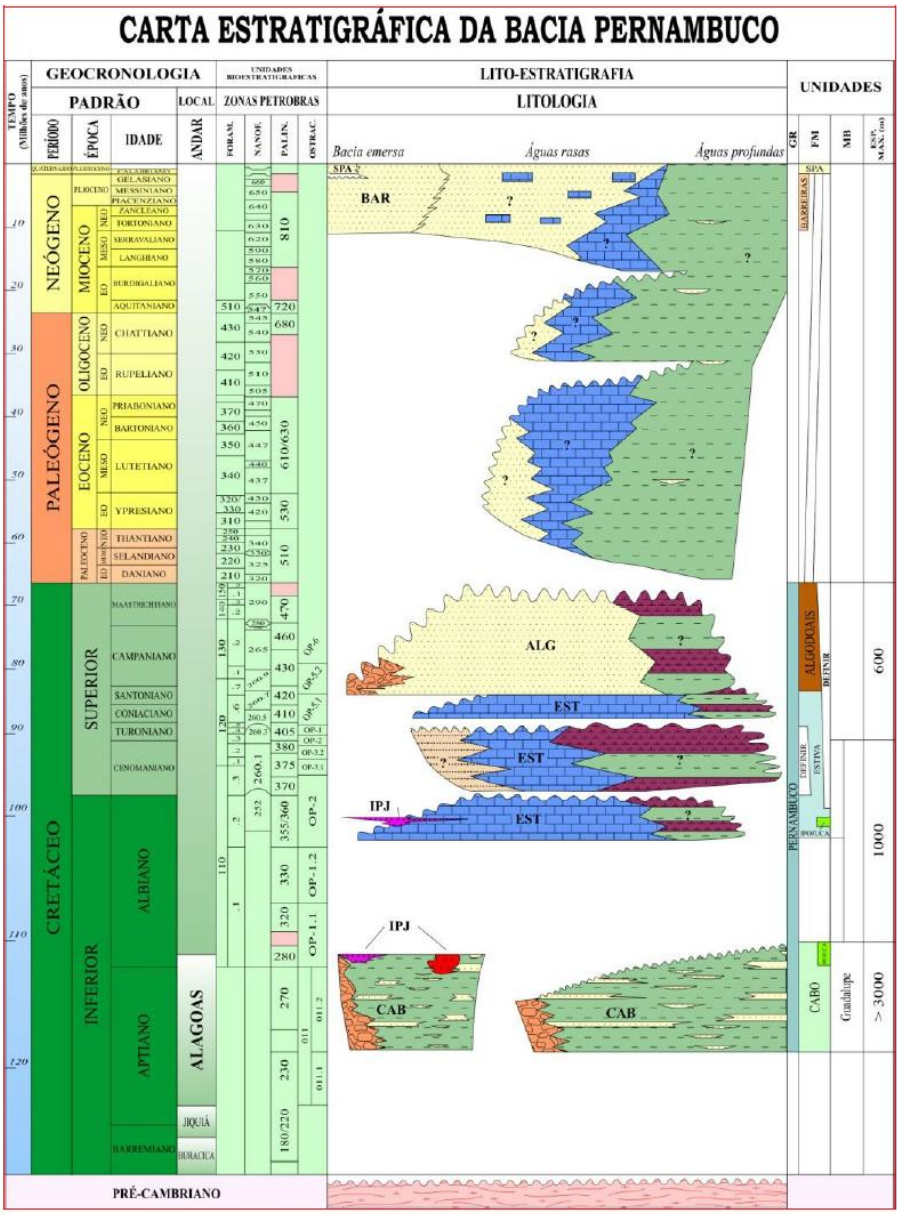



**Figura 04:** Carta estratigráfica da Bacia Pernambuco Fonte: LAGESE (2003) *apud* Morais (2008).

**c) Aspectos sedimentológicos:**

De acordo com diversos autores (Kempf, *et. al.* 1967; Mont'Alverne & Coutinho, 1982; Manso, *et. al.* 2004) a plataforma continental de Pernambuco é constituída por variados tipos de sedimentos, representados por fáceis de areia quartzosas terrígenas e depósitos carbonáticos. Vale salientar que estes últimos, possuem uma grande representatividade em toda a faixa costeira do nordeste brasileiro e são constituídos principalmente por esqueletos carbonáticos de organismos marinhos, recentes e antigos, como algas calcárias (*Halimeda e Lithothaminium*), foraminíferos, molusco e briozoários (Fig.05).

Mont'Alverne & Coutinho (1982), classificaram os diferentes tipos de sedimentos marinhos da plataforma continental de Pernambuco, em três grandes províncias sedimentares (província carbonática biodetrítica, província terrígena arenosa e província terrígena síltico-argilosa), utilizando como critério de classificação a origem, ocorrência e a distribuição dos sedimentos. Os autores utilizaram vários parâmetros como condicionantes deste agrupamento em unidades, tais como: textura, conteúdo de $CaCO_3$, grau de retrabalhamento, etc.

Quando correlacionado ao grau de retrabalhamento dos depósitos carbonáticos, leva-se em consideração as definições de Suguio (1998 e 2003) para sedimentos carbonáticos modernos e sedimentos carbonáticos relictos. De acordo com o autor, os sedimentos carbonáticos modernos são aqueles que recobrem parte da plataforma continental moderna, na maioria das vezes autóctones e pouco retrabalhados. Já os sedimentos carbonáticos relictos, são sedimentos carbonáticos caracterizados por ter sido formado em ambiente diferente daquele em que se encontra hoje em dia. O método mais rápido para identificação e diferenciação desses sedimentos no ambiente, é a análise das características físicas do grão, como a presença ou ausência de sedimentos carbonáticos manchados com ferro (revestidos por uma película de ferro), sinais de retrabalhamento, como fragmentação ou desgaste das partes e no aspecto "novo ou velho". Além disso, determinados microfósseis são bioindicadores naturais de depósitos relictos, como por exemplo, os foraminíferos porcelanosos, que possuem as carapaças amareladas e quase sempre desgastadas quando encontrados em depósitos sedimentares desse tipo (Nelson e Hancock, 1984; Moraes, 2006).

Manso *et al.*, (2004); descreve três grandes províncias sedimentológicas, com base no retrabalhamento dos sedimentos, para a plataforma continental de Pernambuco.

*Província carbonática moderna* é formada pelos cascalhos e pelas areias carbonáticas biogênicas encontradas, principalmente, na plataforma média do Rio São Francisco para o norte.

*Província carbonática relicta é* representada por um tipo de sedimento muito semelhante ao anterior, dominando a plataforma externa de toda a área, desde o delta do Parnaíba até o Cabo Frio. Os fragmentos carbonáticos desta província exibem um alto grau de retrabalhamento com muitos grãos coloridos pelo ferro e apresentam certa quantidade de areia terrígena relicta.

*Província terrígena arenosa*, esta província reúne as areias distribuídas numa faixa quase contínua, limitada à plataforma interna, interrompida pela sedimentação pelítica dos principais rios e por algumas pequenas ocorrências de lama costeira. Seu maior desenvolvimento é ao sul de Cabo Frio e do Cabo Calcanhar para norte, chegando a cobrir a plataforma media.

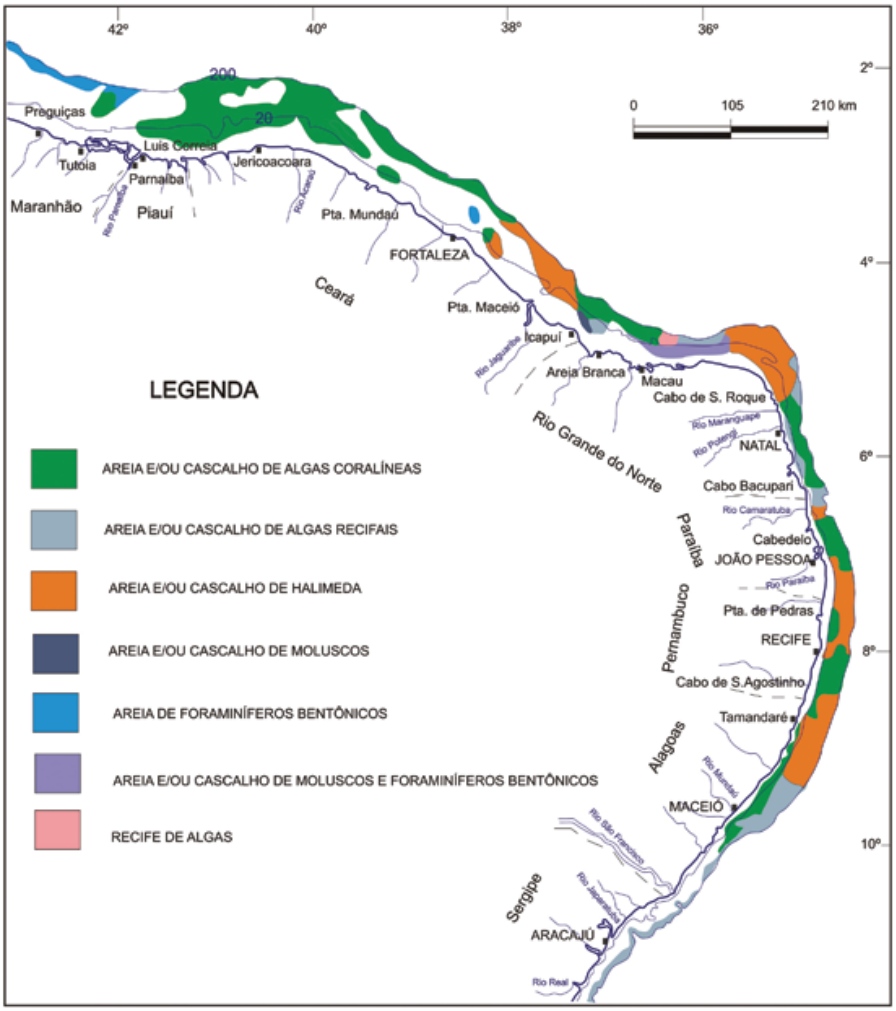



**Figura 05:** Distribuição dos sedimentos da plataforma continental nordeste do Brasil REMAC (1979) *apud* DNPM (2011).

## II.II - HISTÓRICO DAS PESQUISAS COM FORAMINÍFEROS NA PLATAFORMA CONTINENTAL DE PERNAMBUCO

Os primeiros estudos sobre os foraminíferos da Plataforma continental de Pernambuco retratam o alvorecer da própria história da micropaleontologia brasileira. Parte dos trabalhos mais antigos sobre o reconhecimento da microfauna fóssil e recente de foraminíferos, e de outros grupos de microorganismos da costa brasileira, foram desenvolvidos na plataforma pernambucana, no qual teve como principal pesquisador o professor Ivan de Medeiros Tinoco, que ao longo de quase 30 anos de pesquisa conseguiu montar uma coleção científica bastante representativa de microorganismos carbonáticos marinhos, atuais e fósseis, não só da faixa costeira de Pernambuco como de toda margem continental brasileira, uma coleção que é a única no país com tal riqueza e representatividade faunística.

Para melhor compreensão da evolução histórica dos estudos de foraminíferos na plataforma continental de Pernambuco, os trabalhos foram organizados em ordem cronológica crescente e divididos de acordo com a sua área de estudo na plataforma, trabalhos realizados na região *onshore* (parte emersa, antigas áreas de mar dentro do continente) e *offshore* (parte imersa, áreas coberta pelo nível de mar atual).

### a) Trabalho com Foraminíferos da plataforma continental de Pernambuco região *Onshore*:

Os trabalhos de foraminíferos da plataforma continental de Pernambuco região *onshore,* são representados pela fauna fóssil de foraminíferos, pertencentes à Bacia Paraíba. A fauna fóssil de foraminíferos começou a ser conhecida em 1951 quando Oliveira & Andrade Ramos verificaram pela primeira vez a existência de foraminíferos em lâmina delgada de um calcário proveniente da Ilha de Itamaracá, Pernambuco.

No ano seguinte Petri (1952) ilustrou e descreveu resumidamente foraminíferos planctônicos (*Globigerinoides*) de amostras coletadas na Fazenda do Congo, Paraíba.

Em 1954 Kegel cita o aparecimento das espécies *Siphogeneroides* sp., *Quinqueloculina* sp., *Quinqueloculina antiqua* e *Saracenaria* cf. *saratogana* pertencentes à microfauna do fosfato de Olinda. A classificação dos foraminíferos foi feita por seu colega e pesquisador H. Hiltermann na Alemanha, que ainda descreveu

corpúsculos ovóides com estruturas concêntricas nos quais foram classificados como coprólitos.

Em meados de 1955, Tinoco publicou um trabalho descrevendo os microfósseis do calcário Cretáceo da Ilha de Itamaracá (Formação Gramame). Além dos foraminíferos, foram citados alguns gêneros de ostracódes, *Cytherea* e *Cytherella*, além de dentes de peixes, moldes internos de conchas de gastrópodes e coprólitos. O material estudado foi proveniente de 22 testemunhos de sondagem e tinha com o objetivo principal pesquisar fosfato na região. Dentre as espécies bentônicas identificadas pelo autor são citadas *Pseudogaudryinella* sp., *Marginula* sp., *Gümbelina plummerae, Siphogenerinoides* sp e *Buliminella* sp. Dos representantes planctônicos foram citados os gêneros *Globigerina* sp., *Globotruncana* sp. e *Globorotalia* sp.

Uma nova espécie de foraminífero, *Fascispira santosi*, foi descrito por Tinoco em 1962. O material coletado foi oriundo do estudo de 85 amostras do horizonte fosfático (hoje Formação Itamaracá - Campaniano) coletados nas Minas A e C situados no sítio Iamã, Município de Igarassu, Pernambuco. O material-tipo (holótipo) encontra-se alocado na coleção científica de microfósseis do Departamento de Geologia – UFPE.

Em 1971a Tinoco defendeu sua tese de doutorado, que teve como principal objetivo a identificação, descrição e bioestratigrafia dos foraminíferos do limite Cretáceo/Terciário da Bacia da Paraíba. O material estudado foi proveniente de um testemunho de poço localizado no município de Olinda, Pernambuco. Nesse mesmo ano (1971b), o autor publicou um trabalho mais detalhado sobre a fauna do horizonte fosfático da Bacia da Paraíba, no qual descreveu parte da fauna existente (*Siphogenerinoides, Ortokarstenia, Nodosaria, Titaxia, Gaudryina e Epstominella*) e fez inferências sobre a origem do fosfato. Ainda relacionado a essa pesquisa, em 1976, o autor publica um trabalho utilizando a micropaleontologia de foraminíferos na prospecção de fosfato.

Após vários anos, na década de 90, houve uma retomada nos estudos micro paleontológicos da Bacia Paraíba, motivados principalmente pela possibilidade de explorações de óleo na bacia. Durante esse período vários trabalhos com foraminíferos foram realizados por Koutsoukos e Koutsoukos e colaboradores, (1996, 1998, 2005 e 2006). Parte dessas pesquisas foi direcionadas ao refinamento bioestratigráfico, paleobiogeografia e filogenia desse grupo.

**b) Trabalhos com foraminíferos da plataforma continental de Pernambuco região *Offshore*:**

Os estudos com foraminíferos recentes da plataforma continental de Pernambuco tiveram início no final da década de 50 com o pesquisador Ivan de Medeiros Tinoco (1958). O primeiro trabalho publicado foi realizado na região costeira da cidade de Olinda e teve como objetivo a análise sistemática de três sub-amostas de sedimentos coletados por testemunho (FQO 1). O autor identificou 139 espécimes de foraminíferos, subdivididos nas famílias Miliolidae, Buliminidae, Rotalidade, Anomalidade, entre outros.

Em 1966, Boltovskoy & Lena, estudaram a fauna de foraminíferos da zona litorânea de Pernambuco, especificamente nas praias de Maria Farinha, Candeias e Piedade. O objetivo do trabalho era o reconhecimento da fauna da região e correlação com províncias biogeográficas internacionais. As coletas foram realizadas em profundidades inferiores a 1m, com representação significativa das espécies *Archaias angulatus, Discorbis mira, D. pervianus, Elphidium poeyanum, E. discoidade, Gypsina globulus,* entre outros. De acordo com os autores, a fauna estudada corresponde à província zoogeográfica da Índia Oriental.

Em 1967 Kempf *et al.* realizam um importante trabalho de estudo sedimentológico da plataforma continental de Recife. Nesse trabalho foi analisada, de maneira superficial, a composição dos sedimentos biogênicos, no qual citou alguns grupos de foraminíferos (Rotalidae, Miliolidae e Elphidae) como importantes constituintes de depósitos carbonáticos.

Em 1971, Tinoco publicou no periódico *Arquivos do Museu Nacional* o trabalho intitulado “Distribuição dos foraminíferos na Plataforma Continental do Norte-Nordeste do Brasil”. Apesar do trabalho ter tido como objetivo o estudo sistemático dos principais grupos de foraminíferos nessas duas regiões, percebe-se que a análise da fauna se deu de maneira geral, com classificação dos organismos em nível de gênero (só os espécimes abundantes eram classificadas a nível sistemático de espécie) e restringindo-se a algumas áreas da plataforma continental de Pernambuco.

Tinoco (1975), com base em trabalhos anteriores de distribuição de foraminíferos feitos na faixa costeira do Norte e Nordeste do Brasil, elaborou um modelo zoogeográfico para explicar o estabelecimento e desenvolvimento da província biogeográfica das Índias Ocidentais atual. Segundo o autor, a província foi estabelecida

durante o Cretáceo Superior e atingiu sua maior extensão durante o Mioceno, diminuindo até hoje, quando quatro sub-províncias são distinguidas com base na distribuição de foraminíferos bentônicos.

Em 1978, Leipnitz faz um estudo sistemático detalhado da família Nodosiridae da plataforma continental do Nordeste, resultando na identificação de 48 espécies, com a classificação de uma espécie nova, *Lingulinopsis tinocoi.* A análise da plataforma continental de Pernambuco, ficou concentrada na área do Recife.

Apesar dos trabalhos já realizados com as faunas de foraminíferos, recentes e fósseis, da plataforma continental de Pernambuco, há muitos questionamentos que necessitam de estudos mais aprofundados para serem resolvidos. Seja para o conhecimento das próprias associações faunísticas ou para a sua utilização como ferramenta nos estudos bioestratigráficos e (paleo) ambientais.

# CAPÍTULO III
# MATERIAIS E MÉTODOS

## III.I - Origem do material e trabalho de campo:

As amostras foram coletadas pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM através do Projeto GranMar (Granulados marinhos da Plataforma Continental Rasa do Brasil) e foram cedidas para esse estudo. As amostras são de sedimentos superficiais, oriundas da Plataforma continental interna e média de Pernambuco, coletadas com amostradores do tipo *van veem* em profundidades variando entre 10 a 30m na coluna d'água. Para este trabalhado, foram selecionadas 62 amostras, distribuídas entre o término da plataforma continental da Paraíba até a região sul da plataforma continental do Recife. Para facilitar a análise dos resultados a área de estudo foi subdividida em norte e sul, utilizando apenas como critério de subdivisão a localização geográfica, com 31 amostras coletadas em cada área (Fig. 06).

Devido à grande quantidade de amostras originalmente coletadas pela CPRM, as mostras selecionadas para este trabalho foram renomeadas e identificadas com código alfanumérico que vai do PL01 a PL62 (PL= Plataforma). De cada amostra foi utilizado 10g de sedimento para análise dos bioclastos e 10g de sedimentos para análise de foraminíferos (ANEXO 02).

## III.II - Procedimentos laboratoriais:

### - Preparação das amostras:

No laboratório, as amostras foram preparadas para as análises de bioclastos e microfaunística dos foraminíferos. As amostras foram lavadas, sob água corrente, em peneiras de aberturas de 2,0 e 1,0 mm e 0,63 mm. Entre a lavagem de uma amostra e outra, as peneiras foram mergulhadas em corante Azul de Metileno para identificar espécimes contaminantes na amostra. As amostras foram secas em estufa a 60°C e posteriormente analisadas para estudo dos bioclastos e dos foraminíferos.

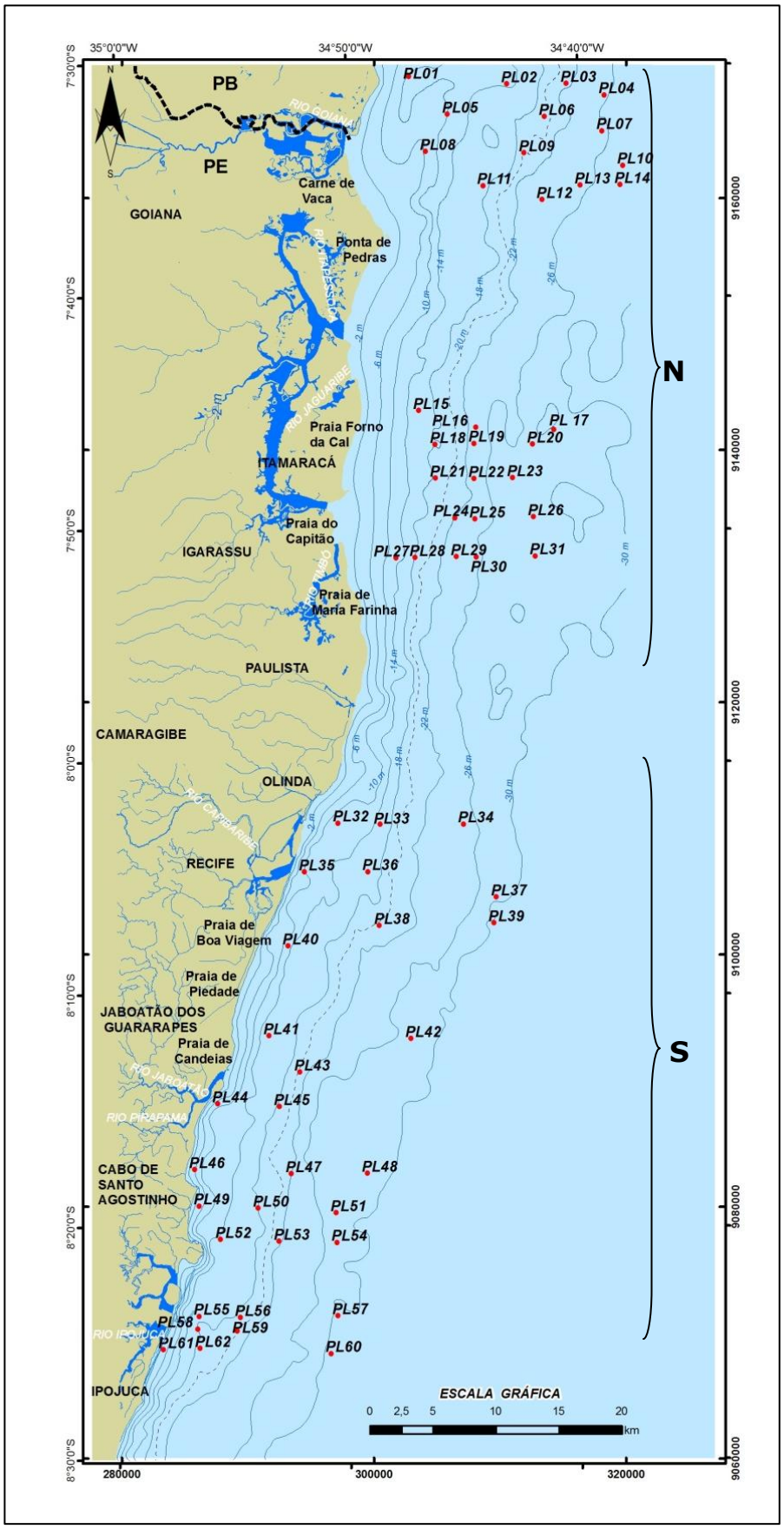



**Figura 06:** Mapa de localização com indicação da batimetria e do local de coletas das amostras estudadas. Observa-se a divisão de área estudada em norte (N) e sul (S).

**- Análise dos bioclastos e sedimentos terrígenos:**

Para análise dos bioclastos e sedimentos terrígenos foram feitas as triagens aleatórias de 300 elementos sob o microscópio estereoscópico (Zeiss Discovery. V8), obedecendo o protocolo padrão de análise de bioclastos, desenvolvido por Nelson e Hancock (1984). A identificação dos bioclastos e minerais terrígenos foi realizada através de literatura especializada, (Murray, 1985; Postuma, 1971; Ruppert e Barnes, 1996; Brusca e Brusca, 2007).

**- Análise dos foraminíferos:**

Devido a grande quantidade de sedimento, para triagem de foraminíferos, as amostras foram quarteadas através de um micro-quarteador e posterior interpolação quantitativa, obedecendo a proposta de Schönfeld (2012). Foram triados no mínimo 300 espécimes de maneira aleatória (independente de espécie, grau de preservação ou coloração). A identificação dos foraminíferos foi realizada por meio de bibliografias especializadas (Postuma, 1971; Tinoco 1971a; Tinoco, 1976; Murray, 1985; Loeblich & Tappan, 1988 e Jones, 1994).

Para a análise tafonômica dos foraminíferos foram observados a coloração e o estado de preservação das carapaças, seguindo adaptação do protocolo de identificação descrito por Moraes (2001) *apud* Moraes (2006). Para coloração foi levado em consideração os seguintes critérios: coloração original (brancas ou transparentes) e coloração diferenciada (amarelos, marrons, pretos e mistos). Para análise do estado de preservação: Normais (sem alteração das carapaças), abrasão (pequenos desgastes, arranhões), fragmentação (carapaças com intenso grau de quebra), dissolução (aspecto de corrosão na carapaça) e incrustação (indícios de ações predatórias ou de habitação na por parte de outros organismos nas carapaças dos foraminíferos) Fig. 07.

**- Elaboração de Fotomicrografias dos bioclastos e foraminíferos:**

Com o objetivo de auxiliar nos problemas sistemáticos e na elaboração de estampas, foram realizadas fotomicrografias de microscopia eletrônica de varredura e de estereoscópica com câmera digital (Zeiss Discovery. V8).

**Figura 07:** Padrão de coloração (A) e preservação (B) utilizado para análise tafonômica dos foraminíferos, modificado de Moraes 2001 *apud.* Moraes 2006.

**- Análise estatística dos dados**

**Densidade:**

De acordo com Odum (2007) é o número de indivíduo por unidade de área ou volume. De acordo com isso, no presente estudo, é o número de foraminíferos por peso de 10g de sedimento seco, interpolado junto com quarteamento.

**Frequência relativa:**

A frequência relativa (F) é a razão entre números de indivíduos de uma determinada espécie (n) em relação ao número total de indivíduos da amostra (T), conforme a equação:

$$F = \frac{n \times 100}{T}$$

Para melhor compreensão dos resultados foram correlacionados os dados de freqüência relativa dos grupos de organismos identificados com os parâmetros de interpretações ecológicas elaborados por Dajoz (1983), no qual seguiu o seguinte critério:

- Espécies principais: valores de F acima de 5%;

- Espécies acessórias: valores de F entre 4,9 e 1%;
- Espécies traços: valores de F inferiores a 1%.

**Frequência de ocorrência:**

Segundo Tinoco (1989), a frequência de ocorrência (FO) é a relação entre o número de amostras onde a espécie ocorreu (p), e o número total de amostras analisadas (P):

$$FO = \frac{p \times 100}{P}$$

Associado às análises ecológicas de Dajoz (1983), temos:

- Espécies constantes: presentes em mais de 50% das amostras;
- Espécies acessórias: presentes entre 25% e 50% das amostras;
- Espécies acidentais: presentes em menos de 25% das amostras.

**Análise multivariada:**

A determinação das biofácies de foraminíferos foi realizada por meio da análise multivariadas, através do programa estatístico *Primer* v5 *(Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research*), com base no percentual de frequência relativa das espécies consideradas mais significativas estatisticamente (> ou = 1%) na área de estudo (Modo Q). Os dados foram normalizados utilizando log. (x+1) e o coeficiente de similaridade empregado foi o *Bray-curtis*, um dos coeficientes mais utilizados para análise de agrupamento com foraminíferos (Shi, 1993).

# CAPÍTULO IV

# CARACTERIZAÇÃO DOS BIOCLASTOS MARINHOS

## IV. I - SEDIMENTOS BIOGÊNICOS AUTÓCTONES X SEDIMENTOS TERRÍGENOS:

Uma das maneiras de inferir a influência da sedimentação terrígena na plataforma continental é correlacionar à frequência relativa dos sedimentos biogênicos autóctones (carbonatos) com sedimentos terrígenos (siliciclastos) de amostras sedimentares do ambiente marinho (Nelson & Hancock, 1984). De acordo com isso, nas amostras da região norte da área estudada, sedimentos terrígenos obtiveram frequência de 9% e sedimentos biogênicos 91%. Nas amostras da área sul, a frequência de sedimentos terrígenos foi de 27% e de sedimentos biogênicos foi de 73% (Fig.08).

Na região norte, as amostras PL07, PL11, PL12, PL14, PL15, PL16, PL19, PL21, PL22 e PL27 (Fig. 09), foram as que apresentaram maior frequência de sedimentos terrígenos, com valores acima da média da área (>9%) e pico de 45% (PL15) (Fig. 09). Na região sul, as amostras PL 32, PL33, PL 35, PL40, PL41, PL46, PL47, PL50, PL52, PL56, PL60 e PL61 apresentaram maior frequência de sedimentos terrígenos, com valores maiores que a média da área (>28%) e máximo de 98% (PL51) (Fig. 10).

De maneira geral, tanto na região norte quanto na região sul os sedimentos terrígenos foram representados por quartzos, feldspatos, micas e fragmentos de rochas. O quartzo foi o maior representante com 87% dos sedimentos siliciclastos. Apresentando grau de arredondamento subangulosos a arredondados.

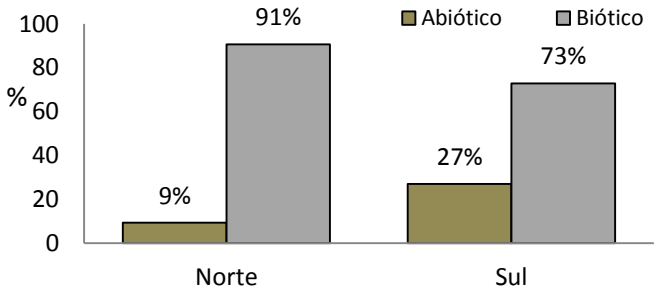



**Figura 08:** Correlação dos sedimentos biogênicos e sedimentos terrígenos entre as regiões norte e sul da área estudam.

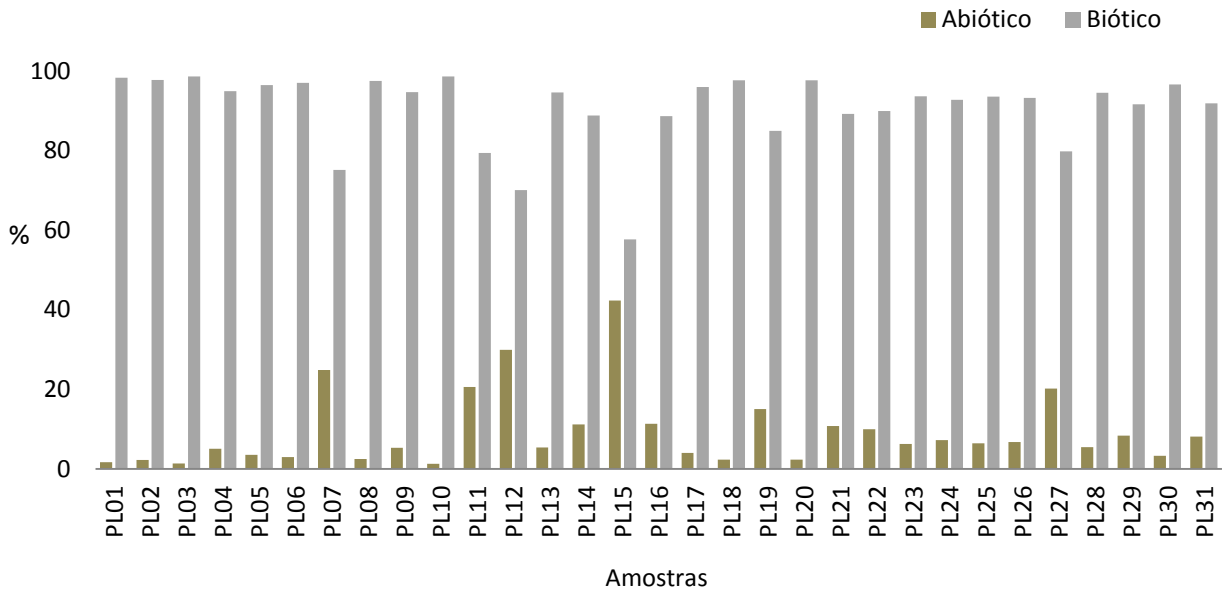



**Figura 09:** Frequência relativa dos sedimentos terrígenos e biogênicos das amostras de sedimentos superficiais da região norte da área estudada.

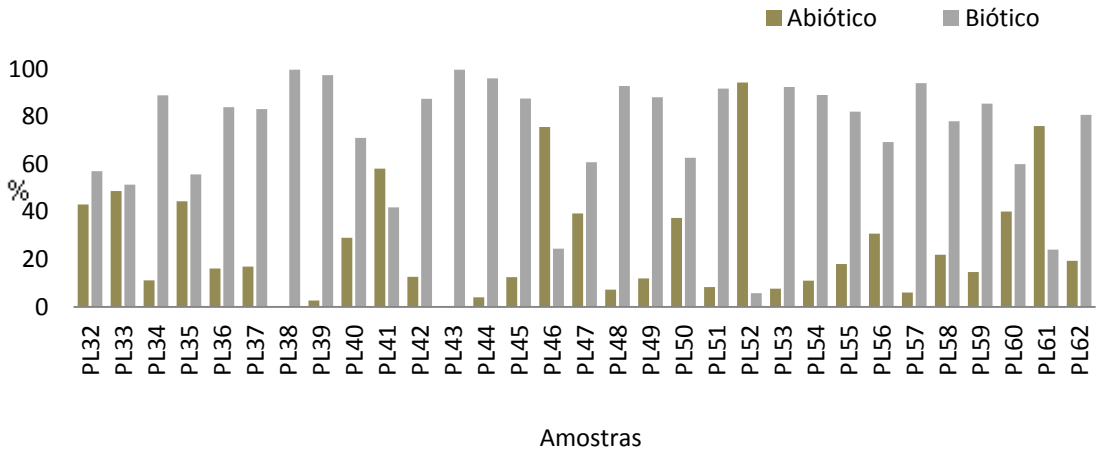


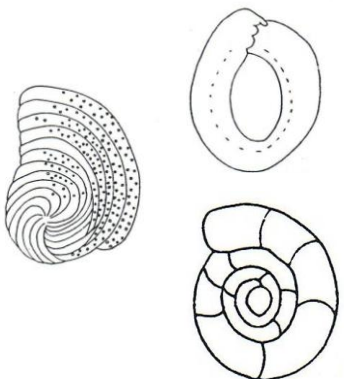

**Figura 10:** Frequência relativa dos sedimentos terrígenos e biogênicos das amostras de sedimentos superficiais da região sul da área estudada.

## IV. II – COMPOSIÇÃO DOS BIOCLASTOS:

Em relação ao conteúdo biótico (sedimentos biogênicos), de forma geral, sem subdivisão da área estudada, houve predominância de foraminíferos 37%, algas calcárias 30% e moluscos 21%. Seguidos de briozoários 4%; artrópodes 3%; equinodermos 3%; poríferos 1% e corais 1% (Fig. 16). Não houve grandes variações da frequência dos grupos de organismos quando subdividida a área geral em norte/sul (Fig. 17).

Os principais grupos de organismos que constituem os bioclastos dos sedimentos superficiais da plataforma continental de Pernambuco são:

**<u>Foraminíferos (Fig. 11):</u>**



***Miliolídeos e rotalídeos***

- *<u>Importância:</u> Constituição dos bioclastos, datação relativa, reconstituição paleoambiental, bioindicadores de poluição.*
- *<u>Partes preservadas no sedimento:</u> Carapaças inteiras e fragmentadas.*
- *<u>Composição da carapaça:</u> Carbonato de cálcio, aglutinante e orgânica.*
- *<u>Distribuição estratigráfica:</u> Cambriano – Recente.*

Os foraminíferos são importantes constituintes dos bioclastos marinhos e os estudos das suas diferentes associações auxiliam em uma melhor compreensão do ambiente deposicional (Hendrix, 1958). A identificação dos foraminíferos pode ser baseada em relação seu hábito e/ou ao seu tipo de carapaça. Quanto ao hábito os foraminíferos podem ser classificados como bentônicos (os foraminíferos que vivem no substrato) ou planctônicos (foraminíferos que vivem flutuando na coluna d'água). Quanto ao tipo de carapaça, os foraminíferos recentes podem ser classificados como aglutinantes (aqueles que constituem suas carapaças com partículas do sedimento em que vivem), calcário porcelanosos (foraminíferos que secretam carapaças de carbonato de cálcio em que os cristais de calcitas são dispostos de maneira não ordenada) e

calcário hialino (quando os cristais de calcita estão padronizados de forma ordenada, constituindo a sua carapaça) (Vilela, 2011).

De acordo com os resultados obtidos, os foraminíferos é o grupo que mais contribui para a composição do sedimento biogênico na plataforma continental de Pernambuco, com frequência relativa de 37% da composição geral dos bioclastos (Fig.16). Como já era de se esperar, não houve a presença significativa de foraminíferos planctônicos. Isso porque, de acordo com a ecologia desses organismos, os foraminíferos planctônicos estão presentes de forma mais abundante em águas mais profundas, maiores do que as profundidades estudadas neste trabalho (que foi ate 31m) neste trabalho (Sen Gupta, 1999).

Na análise geral das amostras a frequência maior dos grupos de foraminíferos foram os porcelanosos com 73% no geral, seguido dos foraminíferos calcários hialinos 21% e aglutinantes com 6% (Fig. 18A). Não ocorreu mudança na ordem das frequências, quando subdividida a área estudada, porém foi possível observar algumas diferenças nos valores percentuais dos grupos (Fig.18B).

As amostras de maior frequência com foraminíferos foram: Norte - PL01 51%, PL02 42%, PL07 41%, PL11 60%, PL12 40%, PL13 42%, PL14 48%, PL15 68%, PL19 41%, PL21 45%, PL27 57% (Fig.19). Sul - PL32 54%, PL33 62%, PL34 58%, PL35 54%, PL40 52%, PL41 48%, PL48 47%, PL49 55%, PL50 81%, PL51 56% e PL60 69% (Fig.20).

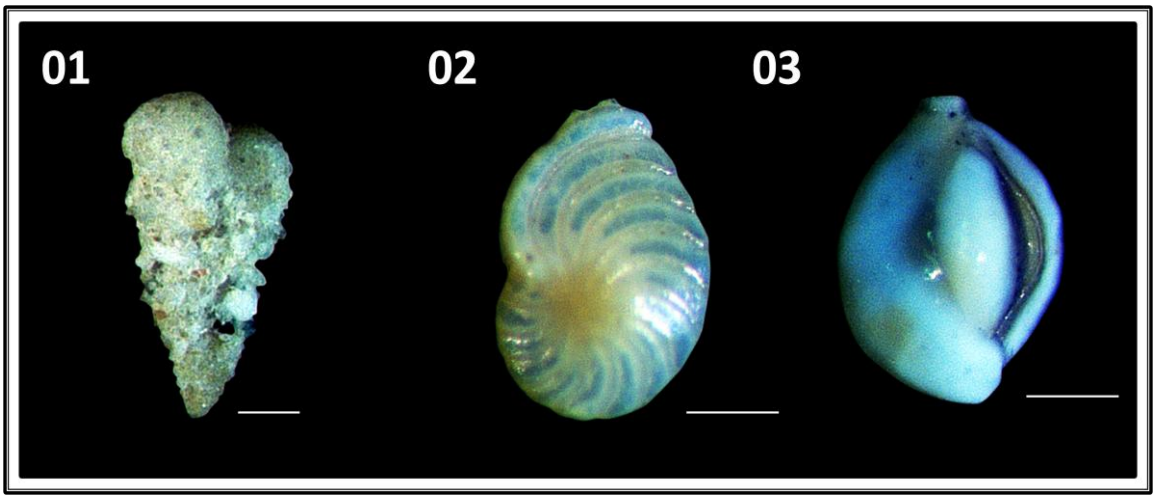



**Figura 11:** 01) Foraminíferos aglutinantes: *Textularia agglutinans* 2 mm. PL14; 02) Foraminíferos calcários hialinos: *Discorbis* sp. 0,5mm. PL11 03) *Foraminíferos porcelanosos*: *Quinqueloculina* sp. 0,5mm. PL12.

**Algas Calcárias (Fig.12):**

***Halimeda***

- *<u>Importância:</u> Constituição dos bioclastos, exploração econômica, reconstituição paleoambiental.*
- *<u>Partes preservadas:</u> Geralmente fragmentos de talos e "pétalas" desarticuladas.*
- *<u>Composição da carapaça:</u> Calcita magnesiana + associações.*
- *<u>Distribuição estratigráfica:</u> Pré-Cambriano-Recente.*

Alga é um termo genérico, desprovido de significado taxonômico, que inclui organismos que possuem clorofila *a* e um talo não diferenciado em raiz, caule ou folha com hábito predominantemente aquático. Possuem formas que vivem em ambientes de água doce e salgada (Paula *et al.* 2007). Os principais representantes das algas nos bioclastos marinhos são as *Rhodophyta* (Pré-Cambriano/Recente) e *Chlorophyta* (Pré-Cambriano/Recente), vulgarmente chamadas de algas calcárias, isso porque são classes de algas que possuem espécies que precipitam carbonato de cálcio (CaCO3) no qual pode se preservar no ambiente, auxiliando na constituição do sedimento marinho (Raven 1996, Dias 2001). As algas calcárias são os organismos que mais acumulam o carbonato de cálcio em seu interior, sendo compostas, além do carbonato de cálcio e magnésio, de mais de 20 oligoelementos, presentes em quantidades relativamente variáveis tais como Ferro (Fe), boro (B), potássio (K), manganês (Mn), zinco (Zn), molibdênio (Mo), silício (Si), fósforo (P) e estrôncio (Sr) (Cavalcanti, 2011).

Com base geral nas análises realizadas, foi visto que as algas calcárias contribuem com 30% da formação dos bioclastos da plataforma continental de Pernambuco. Destas 52% foram das famílias das Clorophytas, representadas pelos gêneros *Halimeda* e 46% Rhodophyta ,representadas pelo gênero *Lithothamnium*, além de 3% de outros tipos de algas calcárias (Fig. 18C). Quando subdividida a área em norte e sul (Fig.18D) o gênero *Halimeda* possui maior representatividade nas duas áreas, norte: 50% e sul: 54%, enquanto que o grupo *Lithothaminium* possui 47% na área norte e 44% área sul.

As amostras mais representativas com algas calcárias foram: Norte: PL07 32%, PL08 47%, PL09 30%, PL17 47%, PL18 39%, PL20 40%, PL22 51%, PL24 37%, PL25 41%, PL26 46%, PL28 41%, PL29 55%, PL30 47%, PL31 30% (Fig. 19) Sul: PL36 42%, PL37 39%, PL38 59%, PL3942%, PL42 45%, PL43 44%, PL47 49%, PL50 48%, PL52 47%, PL53 30%, PL54 45%, PL56 44%, PL57 51%, PL58 31% e PL59 48% (Fig. 20)

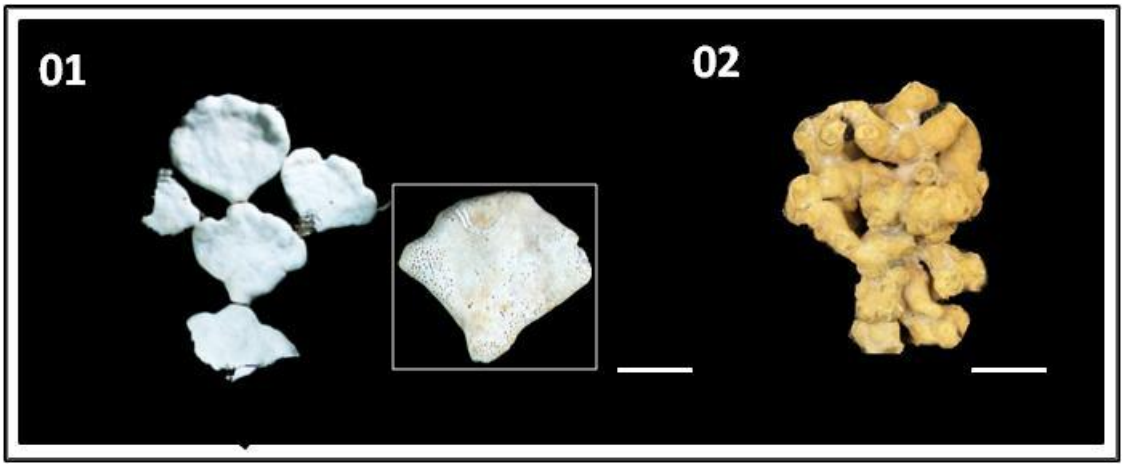
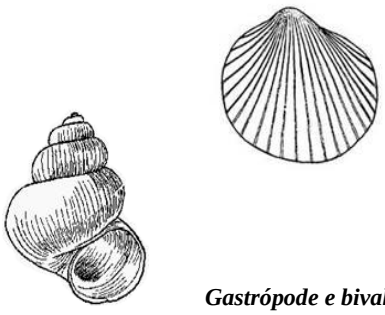



**Figura 12:** Algas calcárias: 01) *Halimeda* sp.10mm. PL10; 02) *Lithothamnium* sp.5,0mm. PL09.

**Moluscos (Fig. 13):**



***Gastrópode e bivalve***

- *Importância: reconstituição paleoambiental, constituição dos bioclastos, datação.*
- *Partes preservadas no sedimento: Carapaças inteiras ou fragmentadas.*
- *Composição da carapaça: Calcita, aragonita.*
- *Distribuição estratigráfica: Cambriano – Recente.*

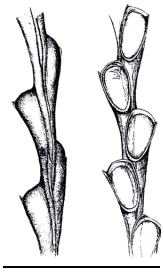
São metazoários de corpo mole recoberto por um tecido fino (manto), bilateralmente simétricos, triploblástico, protostômio de celoma reduzido e não segmentado. Possuem uma concha calcária, que pode apresentar-se de maneira externa ou interna e vestigial em alguns grupos (Brusca & Brusca, 1990). Os moluscos surgiram no Cambriano e ocupam diversos habitas e têm hábitos de vida muito variados

(Machado & Kotzian, 2011). Graças à presença da carapaça, os moluscos são bons representantes dos componentes biogênicos sedimentares, dos ambientes atuais e pretéritos, são bastante diversificados e possuem representantes em praticamente todos os ambientes (aquáticos e terrestres). Nas amostras analisadas, os bioclastos dos grupos dos moluscos, são representados pelas classes gastrópode, bivalve, scaphopode.

Na análise geral das amostras, os moluscos tiveram a frequência relativa de 21% e destes 79% são gastrópodes, 20% bivalves e 1% scaphopode (Fig. 18E). Quando subdivididas as áreas (em norte e sul), não houve diferenças significativas, com uma frequência quase que constante dos grupos (Fig. 18F). As amostras que tiveram maior representatividade destes grupos foram: Norte: PL01 27%, PL02 30%, PL03 26%, PL04 22%, PL09 28%, PL12 29%, PL13 21%, PL14 26%, PL15 23%, PL16 27%, PL18 24%, PL19 24%, PL21 24%, PL23 27%, PL31 22% (Fig.19). Sul: PL36 26%, PL41 33%, PL43 24%, PL44 29%, PL45 27%, PL46 36%, PL47 29%, PL49 22%, PL51 33%, PL53 24%, PL61 38%, PL62 44% (Fig. 20).

**Figura 13:** 1) Molusco Gastrópode: *Caecum* sp 1. 1mm. PL01; 02) *Caecum* sp. 2. 0,5mm. PL01; 03) *Dendropoma* sp. PL05;04) Molusco Bivalve. 1,0mm. PL03.

**Briozoários (Fig. 14):**



***Briozoário ramificado***

- *Importância: reconstituição paleoambiental, constituição dos sedimentos marinhos.*
- *Partes preservadas no sedimento: Fragmentos de zoária (talos ramificados).*
- *Composição da carapaça: Aragonita e calcita.*
- *Distribuição estratigráfica: Ordoviciano – Recente.*

São animais predominantemente marinhos, que crescem em colônias e secretam uma estrutura colonial calcária cuja forma pode ser maciça ramosa, ou em forma de "tapete". Possuem hábitos bentônicos incrustantes crescem onde a energia alta é característica do ambiente, surgiram no Ordoviciano e possuem representantes até o recente. Nos bioclastos a estrutura calcária que é preservada dos briozoários é chamada de zoáriu (pl. zoária) (Carvalho & Banbiski, 1985). Nas amostras estudadas, os briozoários constituem 4% dos bioclastos analisados, todos representados pela classe Cheilostomata (Fig. 18G). Quando subdivida a área, é possível observar uma diferença bastante significativa da frequência relativa do gênero *Vincularia* sp. que passa de 19% na área norte, para 44% na área sul (Fig. 18H).

As amostras com maior representatividade destes grupos foram: Norte: PL03 5%, PL04 10%, PL06 14%, PL10 11%, PL11 14%, PL12 9%, PL13 8%, PL19 6%, PL 23 9% (Fig.19). Sul: PL32 13%, PL44 17%, PL45 8%, PL46 14%, PL51 6%, PL52 5%, PL61 28%, PL62 18% (Fig.20).

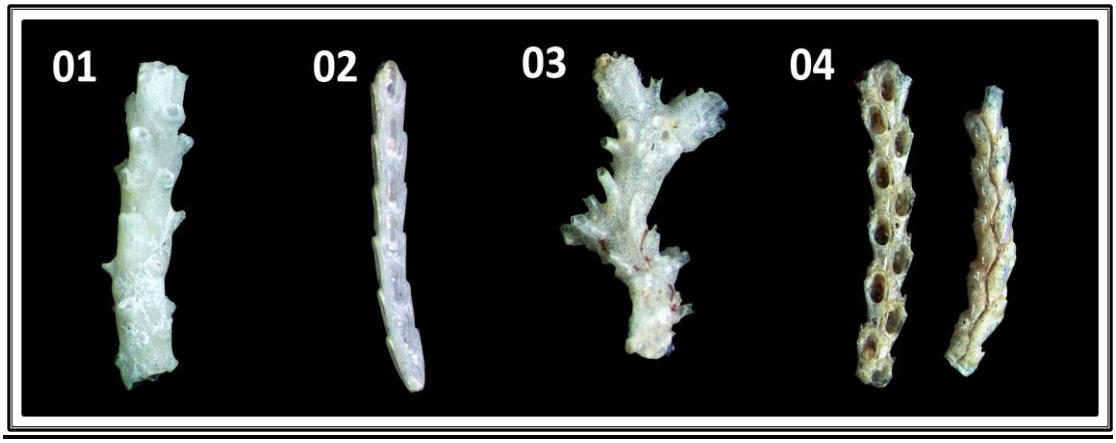
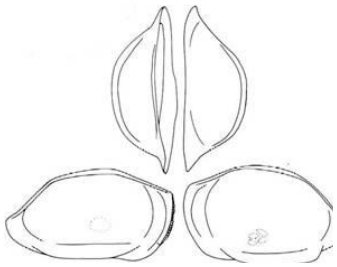



**Figura 14:** Briozoário: 01) *Margaretta* sp. 5,0mm. PL07; 02) *Vincularia* sp. – Cheilostomata 03) *Cyclostomatida*? PL04; 04) *Scrupocellaria* sp.? 5,0mm. PL04.

**Artrópodes (Fig.15):**

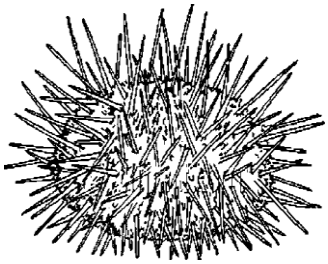


***Ostracodes***

- *Importância: reconstituição paleoambiental, constituição dos sedimentos marinhos, datação.*
- *Partes preservadas no sedimento: Carapaças inteiras, valvas desarticuladas, fragmentos.*
- *Composição da carapaça: Calcita magnesiana e quitina.*
- *Distribuição estratigráfica: Cambriano – Recente.*

São invertebrados que possuem grande diversidade, representados no registro fossílifero desde o Cambriano até o Recente, possuem exoesqueleto rígido, e vários pares de apêndices articulados, cujo número varia de acordo com as classes. Nas amostras analisadas os artrópodes corresponderam 3% de frequência em toda a área estudada. Todos são representados pelo subfilo Crustácea especificamente pelas classes Malacostraca 32% (representados por fragmentos de dáctlilos de caranguejos) e Ostracoda 68% (Fig. 18I e 18J). As amostras com maior representatividade deste grupo foram: Norte -PL01 7%, PL02: 10%, PL08 13%, PL12 4%, PL20 4%, PL23 4%, PL25 4% (Fig.19). Sul – PL34 3%, PL42 4%, PL44 3%, PL45 5%, PL50 3%,PL53 3% (Fig. 20).

**Equinodermos (Fig.15):**

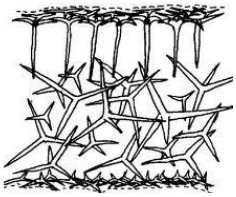


***Ouriço***

- *Importância: Constituição dos bioclastos, exploração econômica, reconstituição paleoambiental.*
- *Partes preservadas: Geralmente fragmentos de talos e "pétalas" desarticuladas.*
- *Composição da carapaça: Calcita magnesiana + associações.*
- *Distribuição estratigráfica: Cambriano-Recente.*

São invertebrados com simetria pentarradial, apresentam um endoesqueleto calcário formado de placas, articuladas (unidas ou separadas), em geral coberto por espinhos, constituindo uma estrutura rígida. Surgiram no Cambriano e vivem até os dias atuais. Nos bioclastos corresponderam a 3% de toda área estudada e estão representados por espinhos e placas de ouriços. Não houve mudanças significativas quando subdividida a área em norte e sul. As Amostras mais representativas: Norte: PL05 7%, PL2 10%, PL8 13%, PL09 7%, PL12 4%, PL20 4%, PL23 4%, PL25 4% (Fig.19) Sul: PL34 3%, PL42 4%, PL44 3%, PL45 5%, PL50 3%, PL53 3% (Fig. 20).

**Poríferos (Fig.15):**

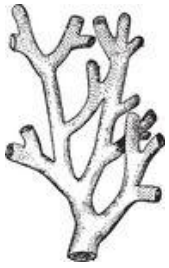


***Espículas de esponjas***

- *Importância: reconstituição paleoambiental, constituição dos sedimentos marinhos.*
- *Partes preservadas no sedimento: espículas*
- *Composição da carapaça: Calcário ou sílica.*
- *Distribuição estratigráfica: Cambriano – Recente.*

Invertebrados conhecidos como esponjas, são animais exclusivamente aquáticos na grande maioria marinho. Com sistema esquelético formado por espículas calcárias ou silicosas, filtradores e sésseis. Nas amostras estudadas, corresponderam a 2% do material analisado e foram representados por espículas (Fig.16). Não houve mudanças significativas entre a região norte e sul da área estudadas. As amostras mais representativas: Norte- PL01 7%, PL02 10%, PL03 3%, PL04 3%, PL07 2%, PL08 4%, PL10 2%, PL12 4%, PL14 5%, PL18 02% (Fig.19). Sul- PL40 2%, PL44 2%, PL63 5% (Fig. 20).

**Cnidários (Fig. 15):**



***Fragmento de coral ramificado***

- *Importância: reconstituição paleoambiental, constituição dos sedimentos marinhos, bioindicador de poluição.*
- *Partes preservadas no sedimento: Fragmentos de colônias.*
- *Composição da carapaça: Carbonato de cálcio.*
- *Distribuição estratigráfica: Cambriano – Recente.*

Os cnidários são organismos exclusivamente aquáticos e predominantemente marinhos representados por formas sésseis (denominados pólipos) e livre-natantes (denominadas medusas). Os pólipos podem ocorrer isolados (solitários) ou agregados (coloniais), sempre fixos ao substrato por sua base e com uma abertura, a boca, disposta na sua porção superior. Nas amostras estudadas, o grupo de organismos representantes dos cnidários foram os antozoários (formas em quem há predominância da fase pólipos) e constituem 1% de frequência em toda área estudada, sem alteração quando correlacionado com norte e sul. As amostras com maior representatividade do grupo foram: Norte: PL04 2%, PL05 7%, PL07 2%, PL 20 3%, PL31 4% (Fig. 19). Sul: PL34 2%, PL42 2%, PL46 9%, PL48 2%, PL49 2%, PL61 4% e PL62 2% (Fig.20).

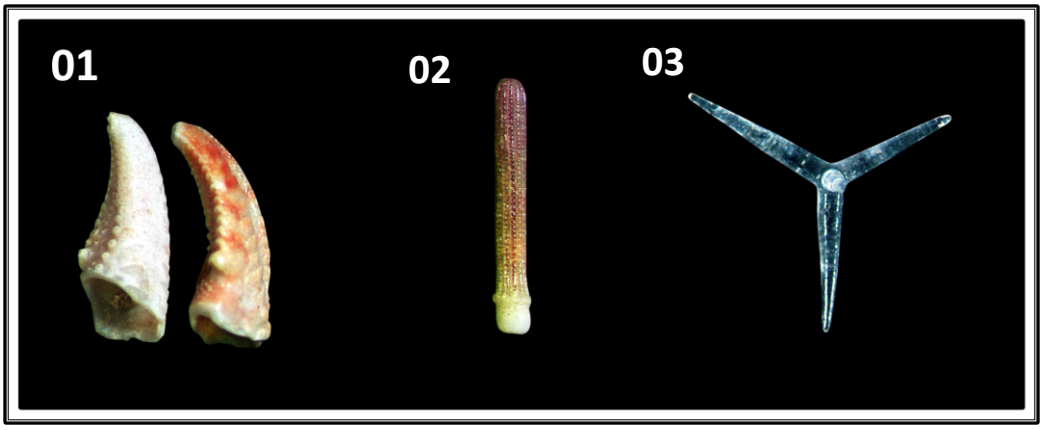



**Figura 15:** 01) Artrópode: dáctilo de crustáceo, 5,0mm. PL07; 02) Equinodermo: espinho de ouriço, 0,8mm. PL 19; 03) Porífero: espícula de espoja.

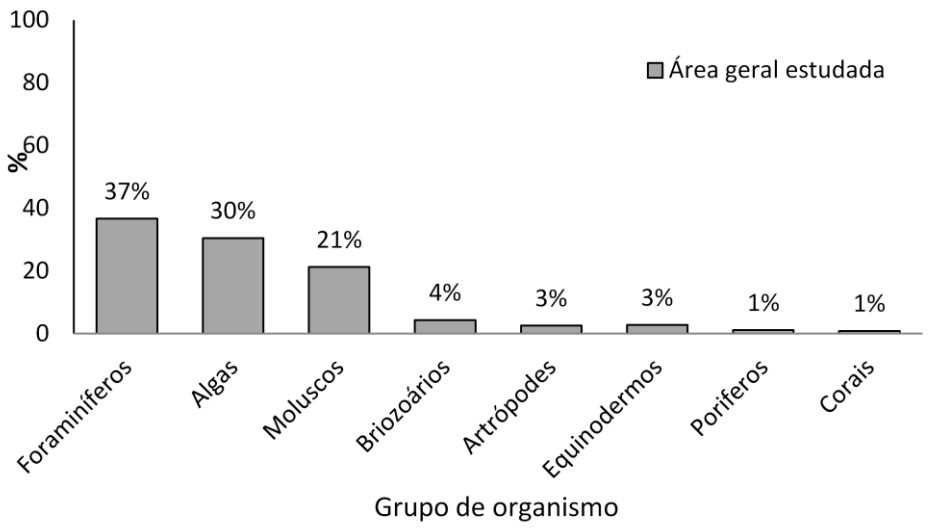



**Figura 16:** Frequência relativa dos principais grupos de organismos encontrados nos bioclastos analisados.

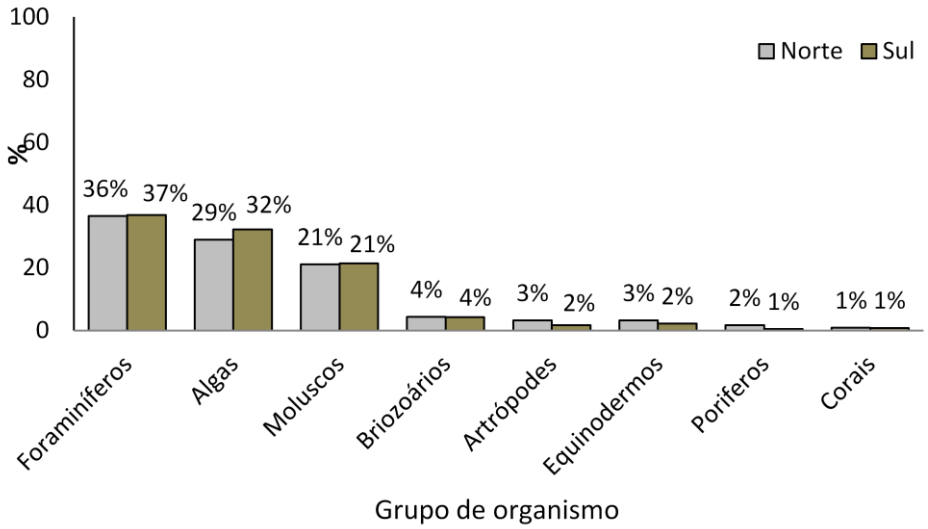



**Figura17:** Correlação das frequências dos grupos de organismos encontrados na parte norte e na parte sul da área estudada.

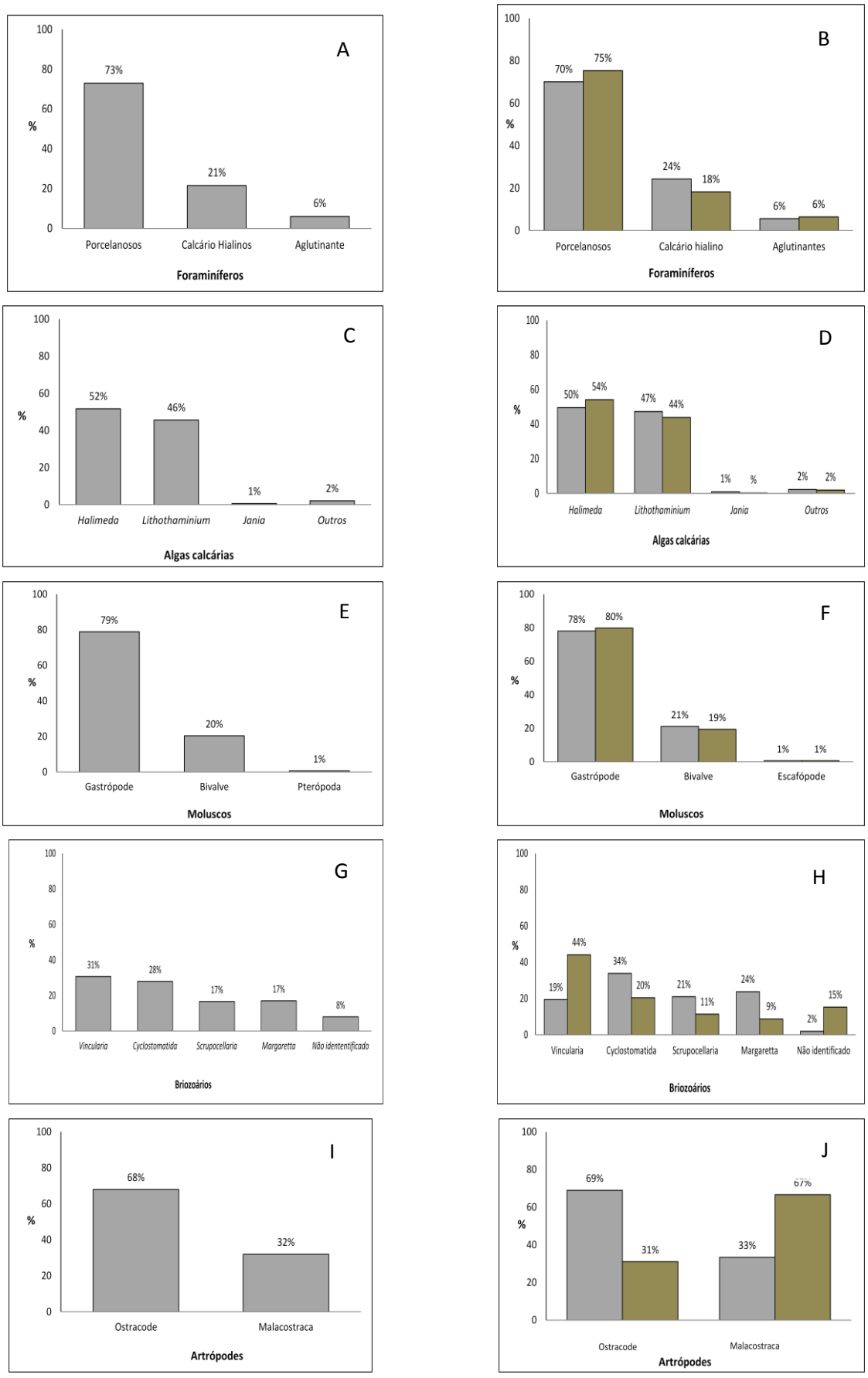



**Figura 18:** Frequência relativa dos principais tipos de bioclastos (Na área geral e subdividida N (cinza)/S (verde).

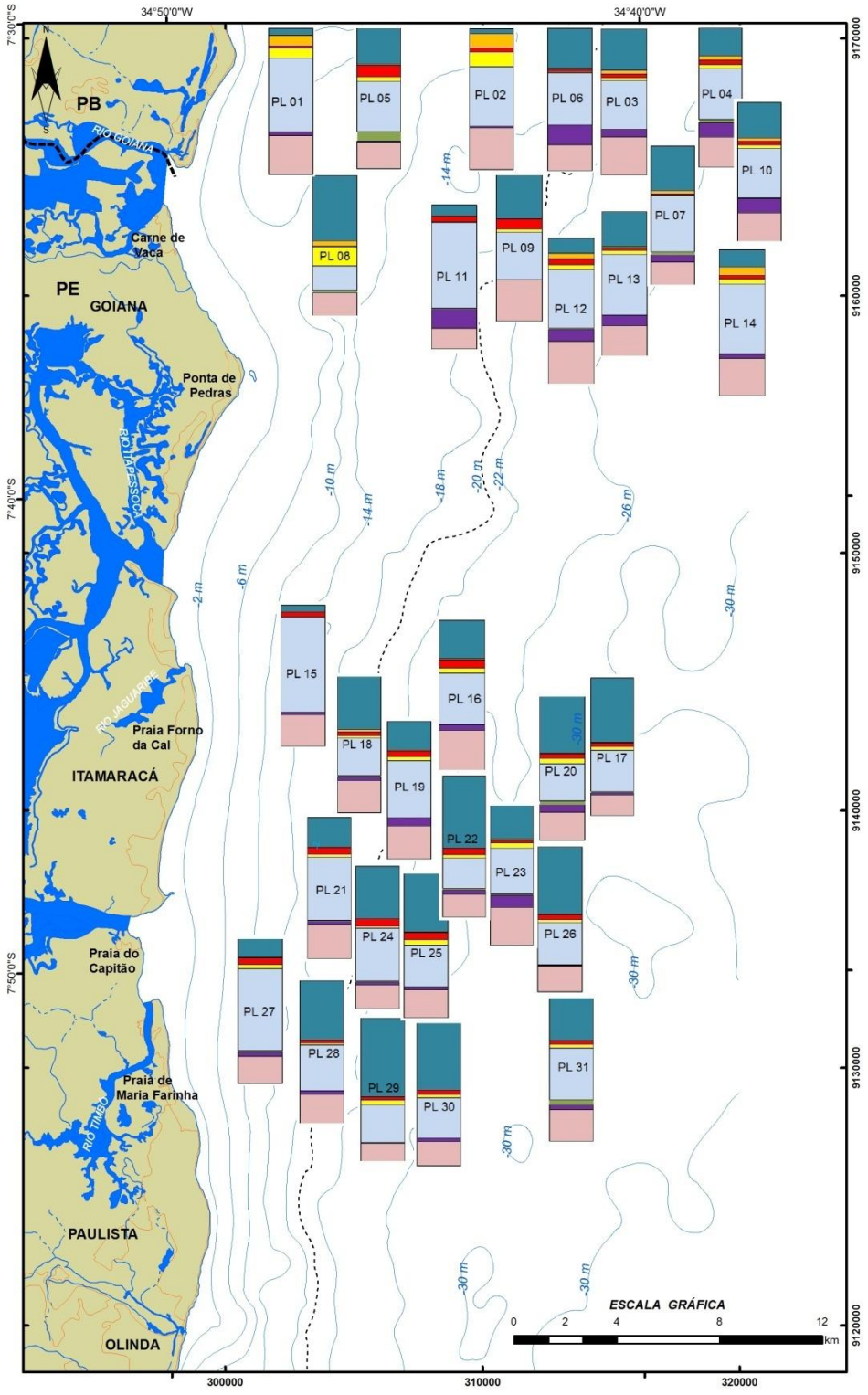



**Figura 19:** Distribuição dos principais grupos de organismos nos sedimentos biogênicos da região norte da área estudada. Foraminífero: azul claro, alga calcária: azul escuro, molusco: rosa, briozoário: roxo, artrópode: amarelo, porífero: laranja, corais: verde.

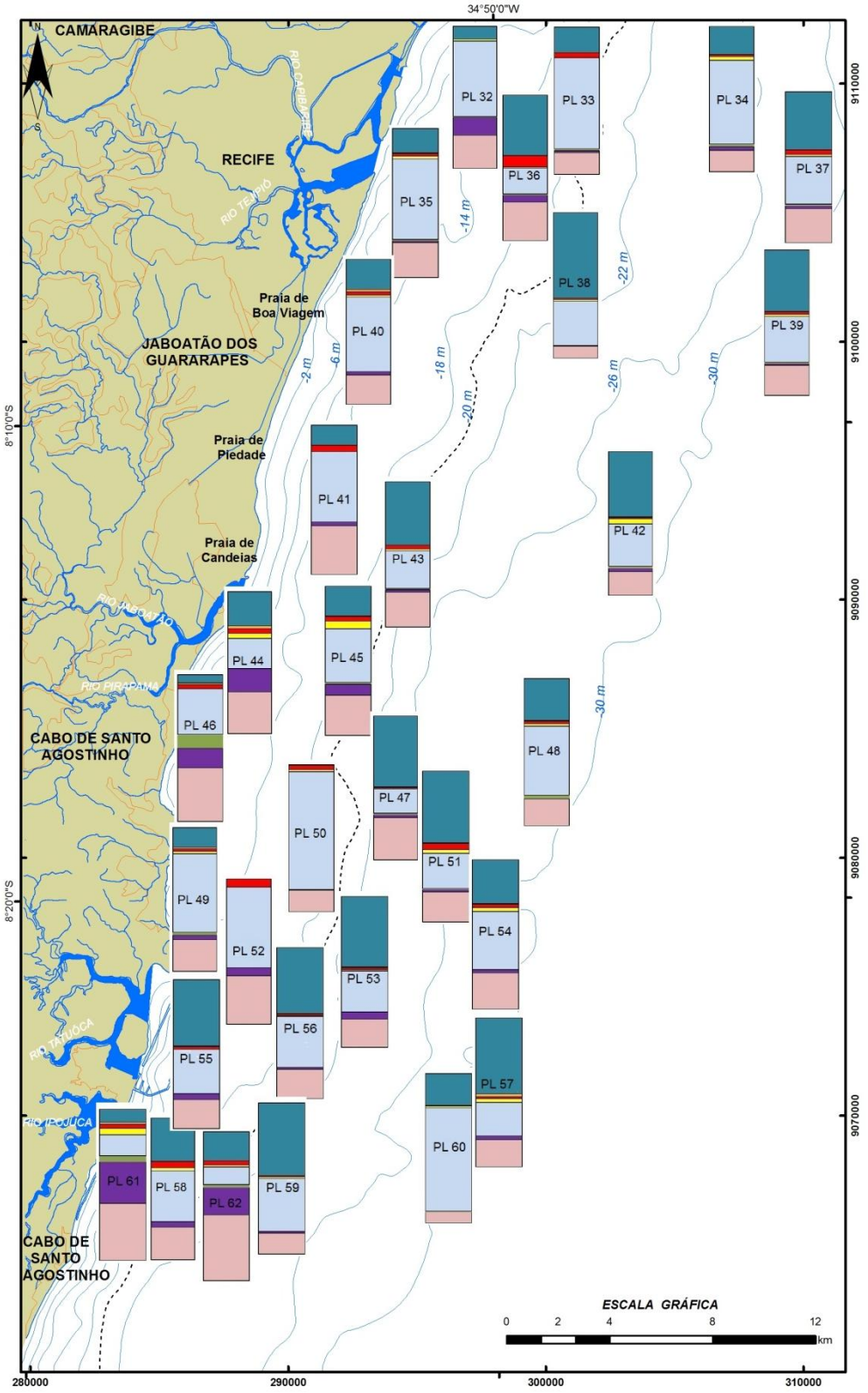



**Figura 20:** Distribuição dos principais grupos de organismos nos sedimentos biogênicos da região sul da área estudada. Foraminífero: azul claro, alga calcária: azul escuro, molusco: rosa, briozoário: roxo, artrópode: amarelo, porífero: laranja, corais: verde.

Lees e Buller (1972) *apud* Nascimento (2011) estudaram a distribuição dos componentes carbonáticos em escala global e propuseram que os principais fatores controladores desses padrões em plataformas continentais ao redor do mundo seriam a temperatura da água e a salinidade. Entretanto, com o aumento do conhecimento da composição dos depósitos bioclásticos em plataformas continentais diferentes, passou-se a perceber, devido à grande variedade de associações descritas, a importância de condições regionais na determinação de sua composição.

De acordo com os resultados obtidos na correlação entre os sedimentos abiogênicos com os sedimentos biogênicos, foi possível observar que a plataforma continental de Pernambuco, assim como as demais plataformas continentais da região nordeste, possui grande quantidade de sedimentos carbonáticos de origem orgânica, apesar de ter sido observado um pequeno aumento do número de sedimentos abiogênicos em direção a região sul da área estudada. Em parte, isso pode estar correlacionado com antigos depósitos sedimentares relictos, uma vez que a sedimentação presente possui tais características ou pode estar correlacionado com a declividade da plataforma continental, que na área sul é mais acentuado que na área norte (Araújo, *et al*., 2004), o que facilitaria a entrada de sedimentos continentais naquela área, mesmo que ainda muito insuficiente para se sobrepor aos sedimentos biogênicos. Todavia, mesmo o aporte sedimentar terrígeno não sendo tão expressivo na plataforma continental de Pernambuco, ainda consegue influenciar no processo de distribuição dos bioclastos e conseqüentemente na geração do carbonato de cálcio da área estudada. Isso foi observado por Mont'Alverne & Coutinho (1982), que trabalhando com análise de teores de $CaCO_3$ da plataforma continental de Pernambuco, verificou que os teores são maiores na parte norte especificamente na plataforma média, externa e parcialmente interna, podendo atingir acima de 90%. Entretanto, em direção a sul o comportamento é diferente, onde a plataforma interna é caracterizada por valores médios de 25% de $CaCO_3$. Essas observações evidenciam que na parte norte da área a fraca influência terrígena, aliada a outros parâmetros, permitiu uma ativa produção carbonática em conseqüência do franco desenvolvimento orgânico, já a partir da plataforma interna, o que não ocorre ao sul, onde a contribuição terrígena mascarou, de maneira muito sutil, a produção carbonática orgânica na plataforma interna. Com base nesses resultados poderíamos classificar a plataforma continental de Pernambuco, segundo a classificação de Suguio (2003) para classificação da plataforma continental quanto ao regime de aporte sedimentar terrígeno nas plataforma continentais brasileiras,

como plataforma com reduzido aporte sedimentar terrígeno e intensa atividade organógena.

Além da pequena variação entre norte e sul da área estudada, foi possível observar o aumento da frequência de bioclasto com o aumento da profundidade na plataforma média. Esse comportamento é muito característico, e já foi observado por vários autores (Suguio, 2003; Manso *et. al.*, 2004; Assis, 2007; Nascimento, 2011) em trechos específicos da plataforma continental de Pernambuco e em outros estados da região. Segundo Milliaman (1975) e Coutinho (1976) a grande expressividade de sedimentos biogênicos na plataforma continental de Pernambuco é explicado pela interação de vários fatores, que pode ser agrupado de acordo com as características geomorfológico-oceanográficas: uma plataforma estreita, rasa, águas quentes, salinidade elevada e ação das correntes; características climáticas continentais e sedimentológicas marinhas: predominância de clima semi-árido no interior do continente, resultando no pequeno aporte de sedimento à plataforma e conseqüentemente, presença de substrato duro desprovido de sedimento fino, ideal para fixação da epifauna e da epiflora e relações ecológicas entre os grupos de organismos constituintes dos bioclastos: Fraco desenvolvimento de corais hermatípicos e fenômeno de competição, algas calcárias *versus* corais.

Os sedimentos carbonáticos da área estudada são constituídos exclusivamente por material biogênico, não foram encontrados grãos inorganicamente cimentados (ooides, pelotas ou aglomerados endurecidos), isso de acordo com Coutinho (1981) é causado por conta da diminuição das condições de supersaturação das águas, devido à fixação do carbonato de cálcio pelas algas calcárias e organismos que secretam carapaças de carbonato de cálcio.

Os bioclastos marinhos são importantes fontes de informações do ambiente atual e pretérito. Pode ser formado por diversos grupos de organismos, que após a sua morte, seus "esqueletos" acabam agindo como partículas sedimentares, contribuindo para formação dos sedimentos carbonáticos. É importante definir a composição dos diferentes tipos de bioclastos, não só para inferir a fauna que habita(va) naquele local, como definir de maneira indireta informações importantes sobre o ambiente e até mesmo sobre a qualidade do calcário que está sendo produzido, pois o tipo de carbonato secretado pelas carapaças dos organismos, irá variar de acordo com as diferentes espécies que o constitui.

Os organismos mais representativos nos bioclastos analisados foram foraminíferos, algas calcárias e moluscos. Na maioria dos trabalhos realizados sobre a caracterização dos bioclastos da plataforma continental (Kempf *et al.* 1967; Manso *et. al.* 2003), as algas calcárias aparecem como principal representante dos componentes biogênicos do sedimento marinho, com frequência bastante expressiva quando comparado com os demais grupos de organismos. Essas informações correspondem parcialmente com os resultados obtidos por este trabalho, onde os foraminíferos apresentaram frequência tão quanto e na maioria das vezes um pouco maior que as algas calcárias. Essa diferença de resultados é conseqüência provavelmente da metodologia utilizada nas análises dos trabalhos, onde é possível observar que em alguns trabalhos não é feita a análise do conteúdo biótico da fração areia fina (0,062), onde fica retidos a maioria dos foraminíferos e demais grupos de organismo que possuem o mesmo tamanho. Isso não apenas compromete a análise geral dos grupos que compõe os bioclastos marinhos da área estudada, como também o estudo da diversidade faunística dos foraminíferos, uma vez que os espécimes de foraminíferos retidos em frações maiores (chamados de macroforaminíferos) podem corresponder apenas parcialmente a diversidade de espécies desses organismos. Nas amostras trabalhadas, observou-se que os constituintes variaram de frequência de acordo com a granulometria da fração estudada. Na fração grânulo, a frequência de algas calcárias se destaca em relação aos outros grupos. Na fração areia fina a predominância são de foraminíferos.

Todavia, vale salientar que o que estar sendo abordado é a frequência relativa, dos grupos de organismos que constituem os sedimentos biogênicos e não os grupos de organismos que mais contribuem para a geração de carbonato de cálcio na plataforma continental através de precipitação em suas carapaças, pois nesse caso, teríamos que levar em consideração outras variáveis como densidade e teor de $CaCO_3$ precipitado por cada grupo, o que não é objetivo deste trabalho.

A associação faunística encontrada nos sedimentos biogênicos das amostras estudadas caracteriza os bioclastos da plataforma continental de Pernambuco como constituída por fácies de foraminíferos bentônicos (principalmente *Quinqueloculina lamarckiana, Amphistegina lessoni, Peneroplis carinatus*) algas calcárias (*Halimeda* e *Lithothaminium*), Moluscos (gastrópode vermitídeos), além de outros grupos com baixas representatividades. Resultados semelhantes foram encontrados em outras localidades da região nordeste: Paraíba, Barbosa (1989); Sergipe, Nascimento (2011); Bahia (Barbosa, 1976). Essas associações faunísticas corroboram em parte com a

classificação de Carannante *et. al*, (1988) (que dividiram a plataforma continental brasileira em três zonas, tendo por base os principais tipos de sedimentos e parâmetros ambientais), que inclui o nordeste brasileiro na Zona A – Zona Tropical, caracterizada pela predominância de algas calcárias verdes (*Halimeda*) e algas coralíneas ramificadas, além da presença de foraminíferos bentônicos (*Amphistegina* e *Archaias*) localmente abundantes e corais hermatípicos raros. A classificação não se enquadra totalmente, pois os foraminíferos foram os mais abundantes na maioria das amostras estudadas, além disso, os briozoários não possuíram tanta representatividade.

De acordo com os resultados, foi possível observar o aumento da frequência de algas calcária em direção a região sul, principalmente do gênero *Halimeda*, que foi acompanhado também pelo aumento do número de foraminíferos. Essa alta frequência de algas calcárias e foraminíferos nos bioclastos está provavelmente correlacionada com a interação ecológica que esses dois grupos de organismos possuem entre si. Como foi dito anteriormente, grande parte da fauna de foraminíferos descrita neste trabalho (ver capítulo V) pertence aos grupos dos macroforaminíferos bentônicos, que são foraminíferos de águas tropicais de carapaças porcelanosas e hialinas, com tamanho maiores que 2mm de diâmetro. Esses tipos de foraminíferos possuem espécies com formas adaptadas a habitarem ambientes de águas rasas, que para sobreviverem ficam aderidos ao substrato duro, geralmente raízes, talos ou bancos de calcários precipitados pelas algas. Eles utilizam as algas para proteção contra os predadores e também contra ação das correntes marinhas e ondas. Além disso, algumas microalgas são extremamente importantes para o desenvolvimento desses organismos, pois através da relação endosimbiótica essas microalgas conseguem auxiliar na manutenção e sobrevivência dos foraminíferos (Hallock, 1981; Sen Gupta, 1999).

# CAPÍTULO V

# CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA DE FORAMINÍFEROS DA PLATAFORMA CONTINENTAL DE PERNAMBUCO

## V.I Classificação taxonômica:

Foram identificadas 103 taxa, sendo 76 no nível hierárquico de espécie e 26 no nível hierárquico de gênero, pertencentes as ordens Lituolida, Trochamminida, Textulariida, Milioliida, Spirillinida, Lagenida, Buliminida, Rotaliida e Globigerinida. Para classificação até o nível hierárquico de ordem, utilizou-se Sen Gupta (1999), para níveis hiéraquico de gênero Loeblich e Tappan (1988). Os trabalhos de Boltovskoy *et. al.* (1980), Tinoco (1958), Lena (1966), Jones (1994), Murray (2006) foram utilizados para comparação e identificação de alguns gêneros e espécies.

As sinonímias apresentam somente a referência das espécies originais ou trabalhos mais relevantes. As espécies e gêneros que permaneceram indeterminados caracterizam carapaças de difícil diagnóstico para identificação específica.

Foram feitas as fotomicrografias de alguns taxa, as quais estão apresentadas em estampas no anexo 1 e especificadas na classificação taxonômica (Anexo 04).

Reino PROTOCTISTA – Heackel, 1866

Filo GRANULORETICULOSA- Lee (1990)

Classe FORAMINIFERA – Leoblich and Tappan (1992)

Ordem LITUOLIDA de Blainville, 1827

Superfamília HORMOSINACEA Haeckel, 1894

Família REOPHACIDAE Cushman, 1910

Subfamília REOPHACINAE Cushman, 1910

Gênero *Reophax* de Montfort,1808

*Reophax arayensis* Bermudez & Seiglie, 1963

*Reophax arayensis*, 1963 Bermúdez e Seiglie, sp. nov.- Bermúdez & Seiglie, Golfo de Cariaco, p.146, lám.1, figs. 1-3; lám.2, fig1. Boltovskoy & Lena .1966, p. 336, fig. 20.

Superfamília VERNEUILINACEA Cushman, 1911

Família VERNEUILINIDAE Cushman, 1911

Gênero *Gaudryina* d'Orbigny, 1839

*Gaudryina* sp.

Superfamília LITUOLACEA de Blainville, 1827

Família PLACOPSILINIDAE Rhumbler, 1913

Subfamília AMMOASTUTINAE Loeblich & Tappan, 1984

Gênero *Ammocibicides* Earland, 1934

*Ammocibicides* sp.

Ordem TROCHAMMINIDA Schwager, 1877

Superfamília TROCAMMINACEA Schwager, 1877

Família TROCAMMINIDAE Schwager, 1877

Subfamília TROCHAMMININAE Schwager, 1877

Gênero *Trochammina* Parker e Jones, 1859

*Trocammina* sp.

Ordem TEXTULARIIDA Delage e Hérouard, 1896

Superfamília TEXULARIACEA Ehrenberg, 1838

Família TEXTULARIIDAE Ehrenberg, 1838

Subfamília TEXTULARIINAE Ehrenberg, 1838

Gênero *Textularia* Defrance, 1824

*Textularia agglutinans* (d´Orbigny, 1839)

(Anexo 04: Fig. 01)

*Textularia agglutinans* (d'Orb.). 1840 – d'Orbigny, Cuba, p. 136, lám. 1, figs. 17, 18 e 32-34. Boltovskoy & Lena .1966, p. 346, fig. 3.

*Textularia candeiana* d´Orbigny, 1840

(Anexo 04: Fig. 02)

*Textularia candeiana* (d'Orb.). 1840 – d'Orbigny, Cuba, p. 135, lám. 1, figs. 25-27.

*Textularia candeiana* D'Orbigny. 1960 – Closs & Barberena, Salvador, p. 19, lám. 1, fig. 2. Boltovskoy & Lena .1966, p. 346, fig. 5.

*Textularia conica* d´Orbigny, 1839

*Textularia conica* d'Orbigny – H. B Brady, 1884, p. 365, est. 43, figs. 13, 14, est. 113, fig. 1 – Cushman, 1922, p, 22, est. 5, figs. 5-7. Ivan de Medeiros Tinoco, 1958, p. 10, figs. 2a, b, c.

*Textularia* sp.

Família VALVULINIDAE Berthelin, 1880

Subfamília VALVULININAE Berthelin, 1880

Gênero *Clavulina* d´Orbigny, 1826

*Clavulina tricarinata* d´Orbigny,1840

(Anexo 04: Fig. 03)

*Clavulina tricarinata* (d'Orbigny), 1840 – D'Orbigny, Cuba, p. 114, lám. 2, figs. 17, 18.

*Clavulina tricarinata* d'Orbigny, 1958 – Tinoco, Olinda, p. 11, lám. 6, fig. 6.

*Clavulina tricarinata* d'Orbigny, 1963 – Narchi, Arenáceos, p. 385, lám. 5, fig. 40. Boltovskoy & Lena. 1966, p. 292, figs. 7-8.

Ordem MILIOLIDA Delege e Hérouard, 1896

Subordem MILIOLIDA Delege e Hérouard, 1896

Superfamília CORNUSPIRACEA Schultze, 1854

Família CORNUSPIRIDAE Schultze, 1854

Subfamília CORNUSPIRINAE Schultze, 1854

Gênero *Cornuspira* Schultze, 1854

*Cornuspira involvens* (Reuss, 1850)

*Operculina involvens* m. 1850 – Reuss, Oster, Tert., p. 370, lám. 46, fig. 20.

*Cornuspira involvens*, Reuss 1888. – Brady, Parker & Jones, Abrolhos, p. 216, lám. 40, figs. 1-3.

*Cornuspira involvens* Reuss 1931. – Cushman & Parker, Atlant. S. Amer., p. 5, lám. 2, fig. 1.

*Cornuspira involvens* (Reuss) 1955.- Tinoco, Cabo Frio, p. 27, lám. 2, fig. 3.

Cornuspira involvens (Reuss) 1961 – Boltovskoy, S. Tomé, p. 266, lám. 2, fig. 14. Boltovskoy & Lena .1966, p. 292, fig. 9.

Gênero *Cornuspiroides* Cushman, 1928

*Cosnuspiroides striolatus* (Brady, 1882)

(Anexo 04: Fig. 04)

Superfamília NUBECULARIACEA Haynes, 1981

Família FISCHERINIDAE Millet, 1898

Subfamília NODOBACULARIELLINAE Millet, 1898

Gênero *Nodobacullariella* Cushman e Hanzawa, 1937

*Nodobacullariella cassis* (d'Orbigny, 1839)

*Vertebralina cassis* (d'Orb.)1840. – D'Orbigny, Cuba, p. 72, lám. 7, figs. 14, 15.

*Articulina mucronata* (d'Orbigny)1958. – Tinoco, Olinda, p. 21, lám. 3, figs. 12-14.

*Articulina mucronata* (D'Orbigny) 1960 – Closs & Barberena, Salvador, p. 31, lám. 3, figs. 8, 9.

*Nodobacullariella cassis* (d'Orbigny). 1961 – Boltovskoy, S. Tomé, p. 286, lám. 4, figs. 33-35. Boltovskoy & Lena .1966, p. 315, figs, 4, 5.

Gênero *Wiesnerella* Cushman, 1933

*Wiesnerella auriculata* (Egger, 1893)

(Anexo 04: Fig. 05)

*Planispirina auriculata n. sp*. 1893 – Egger, Gazelle, p. 245, lám. 3, figs. 13-15.

*Wiesnerella auriculata* (Egger). 1961 – Boltovskoy, S. Tomé, p. 322, lám. 10, figs. 34, 35. Boltovskoy & Lena .1966, p. 357, figs. 16, 17.

Superfamília MILIOLACEA Ehrenberg, 1839

Família SPIROLOCULINIDAE Wiesner, 1920

Gênero *Spiroloculia* d'Orbgny, 1826

*Spiroloculina antillarium* d'Orbgny, 1839

(Anexo 04: Fig. 06)

*Spiroloculina antillarium* (d'Orbigny). 1840 – D'Orbigny, Cuba, p. 149, lám. 9, figs. 3, 4.

*Spiroloculina antillarium* d'Orbigny.1956 – Narchi, Miliolidae, etc., p. 173, lám. 3, fig. 15

*Spiroloculina antillarium* d'orbigny. 1958 – Tinoco, Olinda, p. 17, lám. 2, figs. 17, 18.

*Spiroloculina antillarium* D'Orbigny. 1960 – Closs & Babarena, Salvador, p. 29, lám. 3, fig. 5. Boltovskoy & Lena .1966, p. 342, 343, figs. 23 e 24.

*Spiroloculina profunda*

*Spiroloculina profunda* Cushman and Todd, n sp. 1944 – Cushman & Todd, *Spiroloculina*, p. 38, lám. 6, fig. 14.

*Spiroloculina estebani* n. sp. 1958 – Tinoco, olinda, p. 17, lám. 3, fig. 1.

*Spiroloculina antillarium D'Orbigny, var. angulata* Cushman. 1960 – Closs & barberena, Salvador, p. 30, lám. 3, fig. 9. Boltovskoy & Lena .1966, p. 344, fig. 14.

Gênero *Pippinia* McCulloch, 1977

*Pippinia?*

Família HAUERINIDAE Schwager, 1876

Subfamília HAURININAE Schwager, 1876

Gênero *Massilina* Schlumberger, 1893

*Massilina pernambucenssis* Tinoco , 1958

(Anexo 04: Fig. 07)

*Massilina penambucenissis,* n. sp. 1958 – Tinoco, Olinda, p. 16, lám. 2, figs. 13, 14. Boltovskoy & Lena. 1966, p. 313, figs. 19, 20.

Gênero *Miliolinella* Wiesner, 1931

*Miliolinella* sp.

Gênero *Pyrgo* Defrance, 1824

*Pyrgo comata* ( H. B. Brady)

*Biloculian comata* Brady, 1884 – Cushman, 1917.

*Pyrgo comata* Cushman, 1929 – Earland, 1934. Walter Narchi, p. 169, fig 11.

*Pyrgo denticulata* (Brady, 1884)

(Anexo 04: Fig. 08)

*Biloculina ringens* var. *denticulata* Brady, 1884 – Heron-Allen & Earland, 1915.

*Biloculina denticulata* Cushman, 1917.

*Pyrgo denticulata* Cushman, 1929. Walter Narchi, p. 169, fig 8.

*Pyrgo depressa* (d'Orbigny)

*Biloculina depressa* Cushman, 1917.

*Pyrgo depressa* Brady, 1884 – Cushman, 1929 – Earland, 1934. Walter Narchi, p. 170, fig 6.

*Pyrgo elongata* (d'Orbigny, 1826)

*Biloculina elongata* Brady, 1881 – Brady, Parker & Jones, 1888 – Heron-Allen & Earland, 1915 - Cushman, 1917.

*Pyrgo elongata* Cushman, 1929 - Earland, 1934. Walter Narchi, p. 170, fig 10.

*Pyrgo patagônica* (d'Orbigny, 1839)

*Pyrgo patagonica* (d'Orbigny) – Boltovskoy, 1954a, p. 133, est. 3, figs. 3a-c. – Tinoco, 1955, p. 26, est. 2, figs. 13a-c. Ivan de Medeiros Tinoco, 1958, p.26, figs. 11a, b, c.

*Pyrgo subsphaerica* (d'Orbigny, 1840)

(Anexo 04: Fig. 09)

*Pyrgo sbsphaerica* Cushman, 1929 – Phleger Jr., 1939 – Parker, 1952. Walter Narchi, p. 171, fig 9 a e b.

Gênero *Quinqueloculina* (d'Orbigny, 1826)

*Quinqueloculina agglutinata* Cushman, 1917

*Quinqueloculina angulata* (Wiliamson, 1858)

*Miliolina bicornis*, var. *angulata*. 1858 – Williamson, Great Brit., p. 88, lám. 7, fig. 196. Boltovskoy & Lena .1966, p. 327.

*Quinqueloculina candeiana* d'Orbigny

*Quinqueloculina candeiana* d'Orbigny-Cushman, 1929, p. 27, est. 3, figs. 1ª, c; Cushman & Parker, 1931, p. 15, est. 10, figs. 3, 4. – Tinoco, 1995, p. 15, est. I, figs. 4a, c. Ivan de Medeiros Tinoco, 1958, p.11, figs. 6ª, b, c.

*Quinqueloculina cf. Q. polygona* d'Orbigny, 1839

(Anexo 04: Fig. 10)

Quinqueloculina poligona d'Orbigny-Cushman, 1929, p. 28, est. 3, fig. 5a-c. Ivan de Medeiros Tinoco, 1958, p.13, figs. 11a, b, c.

*Quinqueloculina derbyi* Tinoco, 1958

Ivan de Medeiros Tinoco, 1958, p.12, est. I, figs. 10a, b, c.

*Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny, 1840

(Anexo 04: Fig. 11)

*Quiqueloculina lamarckiana* (d'Orbigny). 1840 – D'Orbigny, Cuba, p. 164, lám. 11,m figs. 14-15.

*Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny. 1931 – Cushman & Parker, Atlant. S. Amer., p. 4, lám. , fig. 7.

*Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny. 1952 – Carvalho & Chermont, São Paulo, p. 81, lám. 1, fig. 2.

*Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny. 1955 – Tinoco, Cabo Frio, p. 16, lám. 1, fig. 2.

*Quinqueloculina lamarckiana* D'Orbigny. 1962 – Closs & Barberena, Chui-Ararangua, p. 26, lám. 2, fig. 5. Boltovskoy & Lena .1966, p. 329, 330, figs. 19.

*Quinqueloculina moyenensis* Collins

(Anexo 04: Fig. 12)

*Quinqueloculina moynensis.* 1953 – Collins, Pçeist. Port Fairy, p. 98, lám. 1, fig 1[ cit. apud Ellis & Messina, Catalogue] Boltovskoy & Lena .1966, p. 331, figs. 2-5.

*Quinqueloculina parkeri* (Brady, 1881)

(Anexo 04: Fig. 13)

*Miliolina parkeri*, nov. 1881 – Brady, Biloc. Mud, p. 46.

*Miliolina parkeri*, H. B. Brady. 1884 – Brady, Challenger, p. 177, lám. 7, fig. 14.

*Quinqueloculina aff. Q. parkeri* (H. B Brady). 1958 – Tinoco, Olinda, p. 13, lám. 2, fig. 4.

*Quiqueloculina parkeri* (Brady) 1959 – Boltovskoy, Sur Brasil, p. 47, lám. 3, fig. 19.

Qienqueloculina parkeri ( Brady). 1962 – Boltovskoy, S. Tomé, p. 303. Boltovskoy & Lena .1966, p. 331, figs. 6, 7.

*Quinqueloculina philippinensis* Cushman, 1921

*Quiqueloculina kerimbatica*, var. *philippinensis*, new variety. 1921 – Cushman, Philippine, p. 438, lám. 89, figs. 2, 3, Boltovskoy & Lena .1966, p. 331, fig. 9.

*Quinqueloculina querimbatica*

*Quinqueloculina seminulum* (Linnaeus, 1767)

*Serpula seminulum* 1767 – Linné, Syst. Nat., p. 1264, nº 791.

*Quinqueloculina seminula* (L.) 1956 – Narchi, Miliolidae, etc., p. 166, lám. 1, fig. 2.

*Quinqueloculina seminulum* (Linneus). 1958 – Tinoco, Olinda, p. 14, lám. 2, fig. 7.

*Quinqueloculina seminulum* (Linné). 1959 – Boltovskoy, Sur Brasil, p. 45, lám. 2, fig. 6.

*Quinqueloculina seminulum* (Linné). 1962 – Closs & Barberena, Chui-Ararangua, p. 23, lám. 2, fig. 1. Boltovskoy & Lena .1966, p. 334, 335, figs. 15-17.

*Quinqueloculina* sp.

*Quinqueloculina* sp.2

*Quinqueloculina sulcata* Fornasini, 1900

(Anexo 04: Fig. 14)

*Quinqueloculina sulcata*, Nob. 1826 – D'Orbigny, Tabl. Méth. P. 301. Boltovskoy & Lena .1966, p. 335, fig. 13.

*Quinqueloculina venusta* (Karrer, 1868)

*Miliolina venusta* Kerrer – H. B. Brady, 1884, p. 162, est. 5, figs. 5a-c, 7a-c.

*Quinqueloculina venusta* (Kerrer) – Cushman, 1911, p. 45 est. 11, figs. 1a-c. Ivan de Medeiros Tinoco, 1958, p.16, figs. 10a, b, c; 11a, b; 12a, b.

*Quinqueloculina vulgaris* d'Orbigny, 1826

(Anexo 04: Fig. 15)

Gênero *Triloculina* d'Orbigny, 1826

*Triloculina cultrata*

*Miliolina cultrata,* nov. 1881 – Brady, Boloc. Mud., p. 45.

*Miliolina cultrata* H. B. Brady.1884 – Brady, Challenger, p. 161, lám. 5, fig. 1, 2.

*Triloculina cultrata* (H. B. Brady). 1956 – Narchi, miliolinidae, p. 177, lám. 3, fig. 2. Boltovskoy & Lena .1966, p. 348, fig. 15.

*Triloculina gracilis* d'Orbigny, 1839

*Triloculina gracilis* (d'Orb.). 1840 – d'Orbigny, Cuba, p. 156, lám. 11, figs. 10-12.

*Triloculina gracilis* d'Orbigny. 1958 – Tinoco, Olinda, p. 22, lám. 3, figs. 18, 19. Boltovskoy & Lena .1966, p. 348, figs. 16, 17.

*Triloculina oblonga* (Montagu, 1803)

*Vermiculum oblongum.* 1803 – Montagu, Test. Brit., p. 522, lám. 14. Fig. 9 [cit. Apud d'Orbigny, 1840].

*Triloculina oblonga* (d'Orbg.). 1840 – D'Orbigny, Cuba, p. 155, lám. 10, figs. 3-5.

*Triloculina oblonga* (Montagu). 1955 – Tinoco, Cabo Frio, p. 24, lám. 2, fig. 10.

*Triloculina oblonga* (Montagu). 1956 – Narchi, Miliolidae, etc., p. 178, lám. 3, fig. 9.

*Triloculina oblonga* (Montagu). 1959 – Tinoco, Amazonas, p. 108 (est. 309). Boltovskoy & Lena .1966, p. 349, fig. 18.

*Triloculina reticulata*

*Triloculina reticulata.* 1826 – D'Orbigny, Tabl. M´rth., p. 299

Triloculina reticulata. 1905 – Fornasini, miliolidae, lám. 2, figs. 4 [cit. Apud Ellis &Messina, Catalougue]. Boltovskoy & Lena .1966, p. 350, fig. 6.

*Triloculina sommeri* Tinoco, 1955

*Triloculina sommeri* Tinoco, 1955, p. 24, est. 2, figs. 8a-c, 9a-c. Ivan de Medeiros Tinoco, 1958, p.24, figs. 8a, b, c.

*Triloculina* sp.1

*Triloculina* sp.B

*Triloculina trigonula* (Lamarck, 1804)

*Miliolites (trigonula).* 1804 – Lamarck, Envir. Paris, p. 351, lám. 17, fig. 4 (1807).

*Triloculina trigonula* (Lamarck). 1955 – Tinoco, Cabo Frio, p. 23, lám. 2, fig. 7.

*Triloculina trigonula* (Lamarck). 1958 – Tinoco, Olinda, p. 25, lám. 9, fig. 9.

*Triloculina trigonula* (Lamarck). 1959 – Boltovskoy, Sur Brasil, p. 52, lám. 4, fig. 10.

Triloculina trigonula (Lamarck). 1962 – Closs & Barberena, Chui-Ararangua, p. 27, lám. 5, fig. 7. Boltovskoy & Lena .1966, p. 353, figs. 8, 9.

Gênero *Ptychomiliola* Eimer e Fickert, 1899

*Ptychomiliola separans* (Brady, 1881)

Subfamília SIPHONAPERTINAE Saidova, 1975

Gênero *Schlumbergerina* Munier-Chalmas, 1882

*Schlumbergerina alveoliniformis* (Brady, 1879)

*Miliolina alveoliformis.* Nov. 1879 – Brady, Not. Ret. Rhiz., p. 54.

*Miliolina alveoliformis,* H. B. Brady. 1884 – Brady, Challenger, p. 181, lám. 8, figs. 15-20. Boltovskoy & Lena .1966, p. 339, fig. 4.

Subfamília SIGMOILITINAE

Gênero *Sigmoilina* Schlumberger, 1887

*Sigmoilina aspérula* (Kerrer)

*Spiroloculina asperula* Kerrer - H. B. Brady, 1884, p. 152, est. 8, figs. 11, 13 e 14.

*Sigmoilina asperula* (Kerrer) – Cushman, 1929, p. 49, est. 11, figs. 4a, b. Ivan de Medeiros Tinoco, 1958, p.19, figs. 3a, b, c.

Família TUBINELLIDAE Rhumbler, 1906

Subfamília TUBINELLINAE Rhumbler, 1906

Gênero *Articulina* d'Orbigny, 1826

*Articulina atlantica* Cushman, 1947

*Articulina atlantica* Cushman, 1947, n. sp. – Cushman, SE Coast, p. 89, lám. 19, fig. 6.

*Articulina* sp. <C>. – Tinoco, 1958, Olinda, p. 20, lám. 3, fig. 9. Boltovskoy & Lena. 1966, p. 283, fig. 7.

*Articulina multilocularis* Brady, Parker e Jones, 1888

(Anexo 04: Fig. 16)

*Articulina multilocularis*, n. sp. – 1888, Brady, Parker & Jones, Abrolhos, p. 215, lám. 40, fig. 10.

*Articulina multilocularis* Brady, Parker & Jones, 1956 – Nerehi, Miliolidae, etc., p. 167, lám. 2, fig. 1.

*Articulina multilocularis* Brady, Parker & Jones, 1958 – Tinoco, Olinda, p. 21, lám. 3, figs. 10-11.

*Articulina multilocularis* Brady, Parker & Jones, 1960 – Closs & Barberena, Salvador, p. 31, lám. 3, figs. 10.

*Spiroloculina multilocularis* (brady, Parker & Jones, 1961 – Boltovskoy, S. Tomé, p. 315, lám. 9, fig. 15. Boltovskoy & Lena. 1966, p. 283, figs. 8-9.

*Articulina pacifica* Cushman, 1927

(Anexo 04: Fig. 17)

*Articulina sulcata* H. B. Brady, 1884 – Cushman 1917.

*Articulina pacifica* Cushman, 1944. Walter Narchi, p. 167, fig. 8

Superfamília ALVEOLINACEA

Família ALVEOLINIDAE

Gênero *Borelis* Montfort, 1808

*Borelis pulchra* (d'Orbigny, 1839)

(Anexo 04: Fig. 18)

*Alveolina pulchra* (d'Orbigny), 1840 – D'Orbigny, Cuba, p. 85, lám. 8, figs. 19, 20.

*Borelis pulchra* (d'Orbigny), 1956 – Narchi, Miliolidae, etc., p. 182, lám. 4, fig. 2.

Borelis pulchra (d'Orbigny), 1959 – Tinoco, Amazonas, p. 112 (est. 352).

*Neoalveolina pulchra* (d'Orbigny). – Closs & Barberena, Salvador, p. 36, lám. 4, figs. 12-13. Boltovskoy & Lena .1966, p. 288.

Superfamília SORITACEA Ehrenberg, 1839

Família PENEROPLIDAE Schultze, 1854

Gênero *Peneroplis* de Montfort, 1808

*Peneroplis bradyi* Cushman, 1931

(Anexo 04: Fig. 19)

*Peneroplis pertusus*, Forskal, sp. 1888 – Brady, Parker & Jones, Abrolhos, p. 216, lám. 42, fig. 18.

*Peneroplis bradyi*, new species. 1931 – Cushman, Atlant. Oc., 7, p. 40, lám. 14, figs. 8-10.

*Peneroplis bradyi* Cushman, 1955 – Tinoco, Cabo Frio, p. 31, lám. 3, fig. 7.

*Peneroplis bradyi* Cushman, 1956 – Narchi, Miliolidae, etc.,p. 179, lám. 4, fig. 4.

*Peneroplis bradyi* Cushman, 1961 – Boltovskoy, S. Tomé, p. 293, lám. 5, fig. 34. Boltovskoy & Lena. 1966, p. 318, figs. 10

*Peneroplis carinatus* d'Origny, 1839

(Anexo 04: Fig. 20)

*Peneroplis carinatus* d”orbigny-cushman, 1930, p. 36, est. 12, figs. 7-10; est. 14, fig. 1. Ivan de Medeiros Tinoco, 1958, p. 34, figs. 2a, b; 3a, b.

*Peneroplis pertusus* (Forskäl, 1775)

(Anexo 04: Fig. 21)

*Nautilus pertusus.* 1775. – Forskal, descriptiones animalium, p. 125 [cit. apud Ellis & Mesina, Catalogue]

*Peneroplis pertusus* (Forskal), 1956 – Narchi, Miliolidae, etc., p. 180, lám. 4, fig. 1.

*Peneroplis pertusus* Forskal, 1958 – Tinoco, Olinda, p. 34, lám. 6, fig. 4. Boltovskoy & Lena. 1966, p. 319, figs. 16.

*Peneroplis proteus* d’Orbigny, 1840

*Peneroplis proteus* (d’Orbigny). 1840 – D’Orbigny, Cuba, p. 78, lám. 7, figs. 7-11.

Peneroplis proteus Forskal, sp. 1888 – Brady, Parker & Jones, Abrolhos, p. 216, lám 42, figs. 18, 19.

*Peneroplis proteus* D’Orbigny, 1956 – Narchi, Miliolidae, etc. p. 181, lám. 4, fig. 5.

*Peneroplis proteus* cf. P. proteus d’Orbigny.1958 – Tinoco, Olinda, p. 35, lám. 6, figs 8, 9.

Peneroplis proteus d’Orbigny. 1961 – Boltovskoy, S. Tomé, p. 293. Boltovskoy & Lena. 1966, p. 320, figs. 12-15.

Gênero *Archaias* de Montfort, 1808

*Archaias angulatus* (Fichtel & Moll, 1798)

(Anexo 04: Fig. 22)

*Nautilus angulatus* – Fichtel & Moll, 1798, Test. Mier., p. 113, lám. 22, figs. a-e [cit. apud Ellis & Messina, Catalougue].

*Archaias angulatus* (Fichtel & Moll). 1956 – Narehi, Miliolidae, etc., p. 181, lám. 4, fig. 6.

Archaias angulatus (Fichtel & Moll). 1958 – Tinoco, Olinda, p. 35, lám 6, fig.10.

Archaias angulatus (Fichtel & Moll). 1922 – Closs & Barberena, Salvador, p. 34, lám. 4, figs. 6-10. Boltovskoy & Lena .1966, p. 282, figs. 3,4.

Família SORITIDAE Ehrenberg, 1839

Gênero *Amphisorus* Ehrenberg, 1839

*Amphisorus hemprichii* Ehrenberg, 1839

(Anexo 04: Fig. 23)

Gênero *Sorites* Erenberg, 1839

*Sorites orbiculus* (Forskal, 1775)

Ordem SPIRILLINIDA Hohenegger e Piller, 1975

Família SPIRILLINIDAE

Gênero *Spirillina* Ehrenberg, 1843

*Spirillina vivipara,* Ehrenberg, 1841

(Anexo 04: Fig. 24)

*Spirillina vivipara*. 1843 – Ehrenberg, Micr. Leben Amer., p. 422, lám. 3, fig. 41.

*Spirillina vivipara* Ehrenberg. 1958 – Tinoco, Olinda, p. 21, lám. 7, fig. 6.

Spirillina vivpara vivipara Ehrenberg. 1962 – Boltovskoy, S. Tomé, p. 314, lám. 9, fig. 11. Boltovskoy & Lena .1966, p. 342, fig. 9.

Família PATELLINIDAE

Gênero *Patellina* Williamson, 1856

*Patellina corrugata* Williamson

*Petellina corrugata*, nob. 1858 – Williamson, Foram. Brit., p. 46, lám. 3, figd.. 86-89.

*Patellina corrugata* Williamson, 1931. – Cushman & Parker, Atlant. S. Amer., p. 18, lám.4, fig.2.

*Patellina corrugata* Williamson, 1958. – Tinoco, Olinda, p. 42, lám. 7, fig. 8.

*Patellina corrugata* Williamson, 1959. – Boltovskoy, Sur Brasil, p. 87.

*Patellina corrugata* Williamson, 1961. – Boltovskoy, S. Tomé, p. 292, lám. 5, fig. 30. Boltovskoy & Lena .1966, p. 317 e 318, fig. 1.

Ordem LAGENIDA Delage e Hérouard, 1896

Superfamília NODOSARIACEA Ehrenberg, 1838

Família VAGINULINIDAE

Gênero *Lenticulina*

*Lenticulina* sp.

Família LAGENIDAE Reuss, 1862

Gênero *Lagena* Walker e Jacob, 1798

*Lagena* sp.

Superfamília POLYMORPHINACEA d'Orbigny, 1839

Família POLYMORPHINIDAE

Gênero *Guttulina* D'Orbigny, 1839

*Guttulina* sp.

Família ELLIPSOLAGENIDAE A. Silvestri, 1923

Subfamília ELLIPSOLAGENINAE A. Silvestri, 1923

Gênero *Fissurina* Reuss, 1850

*Fissurina perforata* (Möbius)

*Entosolenia perforata* Moeb., 1880 – Möbius, Mauritius, p. 90, lám. 8, fig. 6. Boltovskoy & Lena. 1966, p. 304, figs. 1.

Ordem BULIMINIDA Glaessner, 1937

Superfamília BOLIVINACEA Glaessner, 1937

Família BOLIVINIDAE Glaessner, 1937

Gênero *Bolivina* d'Orbigny, 1839

*Bolivina* sp.

*Bolivina striatula* Cushman, 1922

(Anexo 04: Fig. 25)

*Bolivina striatula*, new species. – Cushman, 1922, Tortugas, p. 27, lám. 3, fig. 10.

*Bolivina striatula* Cushman, 1931 – Cushman & Parker, Atlant. S. Amer., p. 16, lám. 3, fig. 21.

*Bolivina striatula* Cushman, 1952 – Carvalho & Chermont, São Paulo, p. 90, lám 1, fig. 11.

*Bolivina striatula* Cushman, 1959 – Boltovskoy, Sur Brasil, p. 82, lám 11, fig. 32.

*Bolivina striatula* Cushman, 1961 – Boltovskoy, S. Tomé, p. 256.

*Bolivina striatula* Cushman, 1962 – Closs, Lagoa dos Patos, p. 50, lám. 3, figs. 18 e 19; lám. 6, fig. 21.

*Bolivina striatula* Cushman, 1962 – Closs & Barberena, Chui-Ararangua, p. 36, lám. 6, fig. 17.

*Bolivina striatula* Cushman, 1962 – Closs & Madeira, Chui, p. 19. Boltovskoy & Lena .1966, p. 287, figs. 22, 23.

Superfamília BULIMINACEA Jones, 1875

Família SIPHOGENERINOIDIDAE Saidova, 1981

Subfamília TUBULOGENERININAE Saidova, 1981

Gênero *Siphogenerina* Schlumberger, 1882

*Siphogenerina raphanus*

*Uvigerina (sagrina) Raphanus,* 1865 – Parker & Jones, N. Atlant., p. 364, lám. 18, figs. 16, 17.

*Siphogenerina cf. raphnus* (Parker & Joner), 1931 - Cushman & Parker, Atlant. S. Amer., p. 17, lám. 3, figs. 25, 26.

*Siphogenerina cf. raphanus* (Parker & Jones), 1952 – Carvalho & Chermont, São Paulo, p. 91, lám. 1, fig. 12.

*Siphogenerina raphanus* (Parker & Jones), 1958 – Tinoco, Olinda, p. 42, lám. 7, figs. 1-3.

*Siphogenerina raphana* ( Parker & Jones), 1960 – Closs & Barberena, Salador, p. 38, lám. 5, fig. 3. Boltovskoy & Lena .1966, p. 339, 340, fig. 5.

Família UVIGERINIDAE Haeckel, 1894

Gênero *Angulogerina*, Cushman, 1927

*Angulogerina* sp.

Família REUSSELLIDAE Cushman, 1933

Gênero *Reussella* Galloway, 1933

*Reussella* sp.

(Anexo 04: Fig. 26)

Ordem ROTALIIDA Delege e Hérouard, 1896

Superfamília BULIMINACEA Jones, 1875

Família SIPHOGENERINOIDIDAE Saidova, 1981

Subfamília SIPHOGENERINOIDINAE Saidova, 1981

Gênero *Loxostomina* Sallier de Civrieux, 1969

*Loxoxtomina* sp.

Superfamília DISCORBACEA Ehrenberg, 1838

Família EPONIDIDAE Hofker, 1951

Subfamília EPONIDINAE Hofker, 1951

Gênero *Eponides* de Montfort, 1808

*Eponides repandus* (Fichtel e Moll, 1798)

(Anexo 04: Fig. 27)

*Eponides repanda* (Fichtel et Mall) – Cushman, 1929, U.s. Nat. Museum, Proc. vol. 75, art. 25, p. 11 est. 4, figs. 7a-c.

*Eponides repandus* (Fichtel et Mall) – Phleger e Parker, 1951, p. 21, est. 11, fig. 6a-c. – Tinoco, 1955, p. 37, est. IV, figs. 6a-c.

*Poreoponides repanda* (Fichtel et Mall) – D. N. Miller Jr., 1953, p. 59, est. 10, figs. 1a-c. Ivan de Medeiros Tinoco, 1958, p. 47, figs. 4a, b.

*Eponides* sp.

Gênero *Poroeponides* Cushman, 1944

*Poroeponides lateralis* Terquem, 1878

*Rosalina lateralis*, Terq. 1878 – Terquem, Rhodes, p. 25, lám. 2, fig. 11.

*Eponides repandus* (Fichtel & Moll).1955 – Tinoco, Cabo Frio, p. 37, lám. 4, fig. 6.

*Poreoponides cf. P. lateralis* (Terquem).1955 – Tinoco, Ibidem, P. 38, lám. 4, figs. 7,8.

*Eponides repandus* (Fichtel & Moll).1958 – Olinda, p. 47, lám. 8, fig. 4.

Poroeponides lateralis (Terquem). 1969 – Closs & Barberena, Chui-Ararangua, p. 38, lám. 3, figs. 10-12; lám. 7, fig. 7. Boltovskoy & Lena .1966, p. 322, 323, fig. 7.

Família DISCORBIDAE Ehrenberg, 1838

Gênero *Discorbis* Lamarck, 1804

*Discorbis candeiana* (d'Orbigny, 1839)

*Discorbis candeiana* (d'Orbigny) – Cushman, 1931, p. 19, est. 7, figs. 4a-c. – Phleger e Parker, 1951, p. 20, est. 10, figs. 3a, b. Ivan de Medeiros Tinoco, 1958, p. 42, figs. 9a, b, c.

*Discorbis floridenses* Cushman, 1922

(Anexo 04: Fig. 28)

*Discorbis floridensis* (Cushman), 1931, p. 17. Est. 3, figs. 3-5 – Phleger e Parker, 1951, parte 2, p. 20, est. 10, figs. 5a, b, 6a, b, 7a, b. Ivan de Medeiros Tinoco, 1958, p. 44, figs. 14a, b, c.

*Discorbis globosa* (Sidebottom)

*Discorbis globosa* (Sidebottom) – Bermudez, 1935, p. 202, est. 17, figs. 7, 8, 9 e 10. Ivan de Medeiros Tinoco, 1958, p. 42, figs. 10a, b, c.

*Discorbis mira* Cushman, 1922

*Discorbis mira*, new species, 1922 – Cushman, Tortugas, p. 39, lám. 6, figs.10, 11.

*Discorbis mira* Cushman, 1931 – Cushman & Parker, Atlant. S. Amer.,p. 19.

*Discorbis mira* Cushman, 1952 – Carvalho & Chermont, São Paulo, p. 92, lám. 1, fig. 15.

*Discorbis mira* Cushman, 1958 – Tinoco, Olinda, p. 43, lám. 7, fig. 12.

*Discorbis mira* Cushman, 1960 – Closs & Barberena, Salvador , p. 39, lám. 5, fig. 5. Boltovskoy & Lena. 1966, p. 296, figs. 1-2.

*Discorbis obicularis* (Terquem, 1876)

(Anexo 04: Fig. 29)

*Discorbis orbicularis* (Terquem). – Cushman, 1931, p. 27, est. 6, figs. 2a-c. Ivan de Medeiros Tinoco, 1958, p. 44, figs. 15a, b, c.

*Discorbis peruvianus* (d'Orbigny, 1839)

*Rosalina peruviana*, d'Orbigny, 1839 – Amér. Mérid., p. 41, lám.1, figs. 12-14.

*Discorbis floridana* Cushman, 1931 – Cushman & Parker, Atlant. S. Amer., p.18, lám. 4, fig. 5.

*Discorbis floridana* Cushman, 1952. – Carvalho & Chermont, São Paulo, p.92, lám. 1, fig. 14.

*Discorbis isabelleana* d'Orbigny, 1955 – Tinoco, Cabo Frio, p. 34, lám. 4, figs. 2-4.

*Discorbis candeiana* (d'Orbigny), 1958 – Tinoco, Olinda, p. 42, lám. 7, fig. 9.

*Discobis floridanus* Cushman, 1959 – Boltovskoy, Sur Brasil, p. 88, lám. 2, figs. 8, 9.

Discorbis floridanus Cushman, 1961 – Boltovskoy, S. Tomé, p. 269. Boltovskoy & Lena. 1966, p. 297, figs. 4-7.

*Discorbis* sp.01

Família ROSALINIDAE Reuss, 1963

Gênero *Neoconorbina* Hofker, 1951

*Neoconorbina terquemi* (Rzehak, 1888)

Superfamília SIPHONINACEA Cushman, 1927

Família SIPHPNINIDAE Cushman, 1927

Subfamília SIPHONININAE Cushman, 1927

Gênero *Siphonina* Reuss, 1850

*Siphonina bradyana*, Cushman, 1927

*Siphonina reticulata* ( Czjzek, 1884)

(Anexo 04: Fig. 30)

*Rotalia reticulata* Cz. 1848 – Czjzek, Wiener Becken, p. 145, lám. 13, figs. 7-9.

*Truncatulina reticulata*, Czjzek, sp. 1888 – Brady, Parker & Jones, Abrolhos, p. 228, lám. 45, figs. 23, 24.

*Siphonina pulchra* Cushman 1931 – Cushman & Parker, Atlant. S. Amer, p. 21.

*Siphonina pulchra* Cushman. 1958 – Tinoco, Olinda, p. 49, lám. 8, fig. 12.

*Siphonina reticulata* (Czjzek). 1961 – Boltovskoy, S. Tomé, p. 313, lám. 9, fig. 13. Boltovskoy & Lena .1966, p. 340, figs. 10, 11.

Superfamília DISCORBINELLACEA

Família DISCORBINELLIDAE

Gênero *Discorbinella* Cushman e Martin, 1935

*Discorbinella* sp.

Superfamília PLANORBULINACEA Schwager, 1877

Família PLANULINIDAE Bermúdez, 1952

Gênero *Planulina* d'Orbigny, 1826

*Planulina* sp.

Família CIBICIDIDAE Cushman, 1927

Subfamília CIBICIDINAE Cushman, 1927

Gênero *Cibicides* de Montfort, 1808

*Cibicides* sp.

Gênero *Dyocibicides*

*Dyocibicides* sp.

(Anexo 04: Fig. 31)

Família PLANORBULINIDAE Schwager, 1877

Subfamília PLANORBULININAE Schwager, 1877

Gênero *Planorbulina* d'Orbigny, 1826

*Planorbulina* sp.

Superfamília ACERVULINACEA Schultze, 1854

Família ACERVULINIDAE Schultze, 1854

Gênero *Gypsina* H.J Carter, 1877

*Gypsina* sp.

(Anexo 04: Fig. 32)

Superfamília ASTERIGERINACEA d'Orbigny, 1839

Família AMPHISTEGINIDAE Cushman, 1927

Gênero *Amphistegina* d'Orbigny, 1826

*Amphistegina lessonii* d'Orbigny,

(Anexo 04: Fig. 33)

*Amphistegina lessonii* Nob. – D'Orbigny, 1826, Tabl. Méth., p.304, nº3. pl.17, figs. 1-4, Mod. nº98.

*Amphistegina lessonii,* d'Orbigny, 1888 – Brady, Parker & Jones, Abrolhos, p. 230, lám. 43, fig. 15.

*Amphistegina lessonii* d'Orbigny, 1958 – Tinoco, Olinda, p. 49, lám. 8, fig. 11.

*Amphistegina lessonii* D'Orbign, 1959 – Boltovskoy, Sur Brasil, p. 97

*Amphistegina lessonii* d'Orbigny, 1959 – Tinoco, Amazonas, p. 108, (Est. 308)

*Amphistegina radiata* (Fichtel & Moll), 1960 – Closs & Barberena, Salvador, p. 43, lám. 6, fig. 3.

*Amphistegina lessonii* d'Orbigny, 1961 – Boltovskoy, S. Tomé, p. 253, lám.1, fig.4. Boltovskoy & Lena , 1966, p. 281, fig. 01.

Superfamília NONIONACEA Schultze, 1854

Família NONIONIDAE Schultze, 1854

Subfamília NONIONINAE Schultze, 1854

Gênero *Nonion* de Montfort, 1808

*Nonion* sp.

Superfamília ROTALIACEA Ehrenberg, 1839

Família ROTALIIDAE Ehrenberg,1839

Subfamília AMMONIINAE Saidova, 1981

Gênero *Ammonia* Brünnich, 1772

*Ammonia tepida* (Cushman, 1926)

Família ELPHIDIIDAE Galloway, 1933

Subfamília ELPHIDIINAE, Galloway, 1933

Gênero *Elphidium* de Montfort, 1808

*Elphidium discoidale* (d'Orbigny, 1939)

*Polystomella discoidale* (d'Orbigny), 1840 – D'Orbigny, Cuba, p. 76, lám. 6, figs. 23, 24.

*Polystomella striatopunetata* Fichtel & Moll, sp. 1888 – Brady, Parker & Jones, Abrolhos, p. 230, lám. 43, fig. 17.

*Elphidium discoidale* (d'Orbigny), 1958 – Tinoco, Olinda, p. 32, lám. 5, fig. 18.

*Elphidium cf. E. discoidale* (d'Orbigny), 1958 – Tinoco, Araruama, p. 581, lám. 1, fig. 5.

*Elphidium discoidale* (d'Orbigny, 1839). – Narehi, Nonionidae, etc., p. 28, lám. 1, figs. 7, 8. Boltovskoy & Lena. 1966, p. 300, figs. 11-12.

*Elphidium sagrum* (d'Orbigny, 1840)

*Polystomella sagra* (d'Orbigny), 1840 – D'Orbigny, Cuba, p. 14, lám. 6, figs. 19, 20.

*Elphidium sagrum* (d'Orbigny), 1952 – Carvalho & Chermont, São Paulo, p. 88, lám. 1, fig. 8.

*Elphidium sagrum* (d'Orbigny), 1958 – Tinoco, Olinda, p. 33, lám. 5, fig. 21.

*Elphidium sagrum* (d'Orbigny).1959 – Boltovskoy, Sur Brasil, p. 94.

*Elphidium sagrum* (d'Orbigny, 1839) – Narchi, Nonionidae, etc., p. 29, lám. 1, figs. 10, 11. Boltovskoy & Lena. 1966, p. 302, figs. 1.

*Elphidium* sp.

Superfamília NUMMULITACEA de Blainville, 1827

Família NUMMULITIDAE de Blainville, 1827

Gênero *Heterostegina* d'Orbigny, 1826

*Heterostegina* sp.

Ordem GLOBIGERINIDA Delege e Hérouard, 1896

Superfamília GLOBOROTALIACEA Cushman, 1927

Família GLOBOROTALIIDAE Cushman, 1927

Gênero *Globorotalia* Cushman, 1927

*Globorotalia menardii*

Superfamília GLOBIGERINACEA Carpenter, Parker e Jones, 1862

Família GLOBIGERINIDAE Carpenter, Parker e Jones, 1862

Subfamília GLOBIGERININAE Carpenter, Parker e Jones, 1862

Gênero *Globigerinoides* Cushman, 1927

*Globigerinoides rubber* (d'Orbigny, 1839)

(Anexo 04: Fig. 34)

*Globigerina rubra* (d'Orb.). 1935 – D'Orbigny, Cuba, p. 94, lám. 4, figa. 12-14.

*Globigerina rubra* d'Orbigny. 1888 – Brady, Parker & Jones, Abrolhos p. 225, lám. 45, fig. 12.

*Globigerina rubra* D'Orbigny. 1955 – Tinoco, Cabo frio, p. 39, lám. 4, fig. 10.

*Globigerinoides rubra* (d'Orbigny). 1959, *forma típica* – Boltovskoy, Sur Brasil, p. 110, lám. 19, fig. 2.

Globigerinoides ruber ( D'Orbigny). 1964 – Boltovskoy, Equalant, p. 11, figs. 1, C e D; lám. 2, figs. 3, 4. Boltovskoy & Lena .1966, p. 358, fig. 20.

## V.II- Densidade e riqueza específica:

A densidade total de foraminíferos das amostras analisadas da Plataforma Continental de Pernambuco foi de 232.867 espécimes, destas 115.938 região norte e 116.929 na região sul. Em nível de amostras, a variação de densidade ocorreu entre 92 espécimes (PL46) a 11.673 espécimes (PL45) foraminíferos por 10g de sedimento. Na região norte as amostras de maior densidade foram PL 23, PL 02, PL 01, PL18, PL15. Na região sul foram PL45, PL35, PL39, PL34 e PL44.

O número de espécies por amostra (riqueza específica) variou entre 12 (PL60) a 48 (PL04) na área estudada. A região norte apresentou maior quantidade de espécies por amostras do que a região sul (média de 36 espécies/amostra na região norte e 26 espécies/amostra região sul). De forma geral, as amostras que apresentaram maior número de espécie foram PL04, PL13, PL51, PL57 e PL03.

## V.III- Frequência relativa e de ocorrência:

### Frequência relativa:

Em relação à correlação da frequência relativa com o número de taxa da área estudada, 5% foram classificadas como espécies principais, 6% espécies acessórias e 89% espécies traços (Fig. 21A).

Em ambas as regiões (norte e sul) o número e as espécies principais foram as mesmas (5 espécies), mudando apenas o valor da frequência relativa. Na região norte: *Quinqueloculina lamarckiana* 17,95%, *Amphistegina lessoni* 17,52%, *Textularia agglutinans* 14,18%, *Peneroplis carinatus* 10,65% e *Archaias angulatus* 7.18%. Na região sul: *Peneroplis carinatus* 18,50%, *Quinqueloculina lamarckiana* 16,87%, *Archaias angulatus* 16,69%, *Amphistegina lessoni* 14,56% *e Textularia agglutinan*s 10,29% (Fig. 21B).

A frequência de espécies acessórias foi de 6% e 7% nas regiões norte e sul, respectivamente. Região norte: *Discorbis mira* 2,74%, *Massilina pernambucenssis* 2,32%, *Peneroplis proteus* 1%, *Quinqueloculina angulata* 1,56%, *Textularia candeiana* 1,36%, *Triloculina sommeri* 5,42%. Região sul: *Discorbis mira* 1,11%, *Massilina pernambucenssis* 1,07%, *Peneroplis proteus* 1,36%, *Pyrgo subsphaerica* 1,00%, *Textularia candeiana* 1,48%, *Triloculina sommeri* 3,20%. (Fig.21B) As espécies consideradas traços, estão descritas no Anexo II.

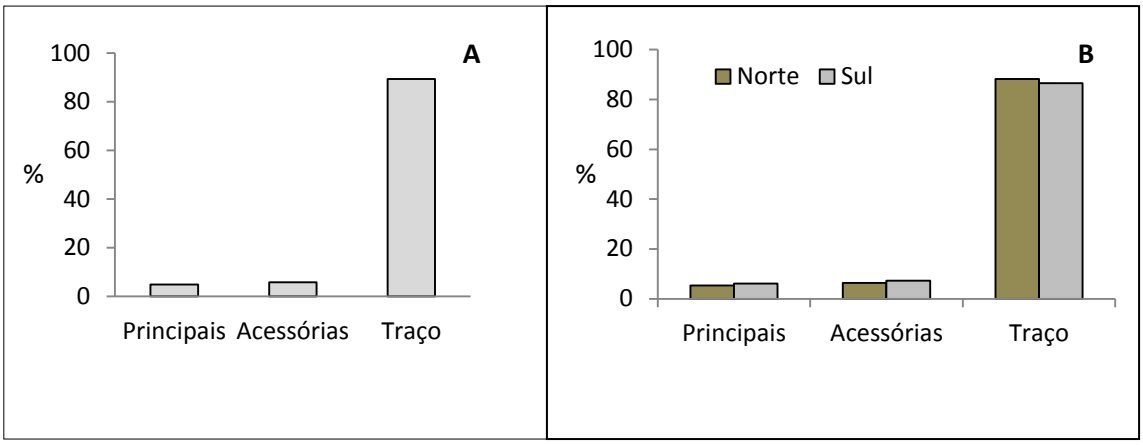



**Figura 21:** Frequência das espécies de foraminíferos encontradas na área geral de estudo (A) e quando subdividida a área em norte e sul (B).

**Frequência de ocorrência:**

A correlação entre a frequência de ocorrência das espécies com o número total de taxa da área estudada foi 28% constantes, 14% acessórias e 58% acidentais (Fig.22A). Quando subdividida a área em norte e sul tiveram os seguintes resultados:

Frequências da ocorrência de espécies constatem na <u>área norte</u>: *Amphistegina lessoni* (100%), *Archaias angulatus* (90,32%), *Articulina multilocularis* (61,29%), *Articulina pacifica* (74,19%), *Borelis pulcra* (67,74%), *Cornuspiroides striolata* (67,74%), *Discorbis mira* (100%), *Elphidium sagrum* (61,29%), *Elphidium* sp. (58,06%), *Eponides repandus* (77,42%), *Heterohestegina* (74,19%), *Massilina pernambucenssis* (77,42%), *Peneroplis carinatus* (100%), *Peneroplis pertusus* (83,87%), *Peneroplis proteus* (77,42%), *Pyrgo denticulata* (54,84%), *Pyrgo subsphaerica* (93,55%), *Quinqueloculina agglutinans* (54,84%), *Quinqueloculina angulata* (93,55%), *Quinqueloculina* cf. *Q. polygona* (70,92%), *Quinqueloculina lamarckiana* (100%), *Quinqueloculina moynensis* (58,06%), *Quinqueloculina seminulun* (70,97%), *Quinqueloculina sulcata* (64,52%), *Reussela* sp. (77,42%), *Sorites orbiculus* (70,97%), *Spiriloculina antillarium* (54,84%), *Textularia agglutinans* (100%), *Textularia candeiana* (87,10%), *Textularia conic*a (67,74%), *Triloculina sommeri* (100%), *Triloculina suborbicularis* (54,84%). <u>Área sul</u>: *Amphistegina lessoni* (96,77%), *Archaias angulatus* (100%), *Articulina pacifica* (80,65%), *Conospiroide*

*striolata* (90,32%), *Discorbis mira* (90,32%), *Elphidium sagrum* (51,61%), *Elphidium* sp. (70,97%), *Eponides repandus* (58,06%), *Eponides* sp. (51,61%), *Heteroestegina* sp. (80,65%), *Massilina pernambucenssis* (67,74%), *Peneroplis carinatus* (100%), *Peneroplis pertusus* (58,06%), Peneroplis proteus (77,42%), Pyrgo denticulata (54,84%), *Pyrgo subsphaerica* (90,32%), *Quinqueloculina agglutinans* (64,52%), *Quinqueloculina angulata* (87,10%), *Quinqueloculina* cf. *Q. polygona* (58,06%), *Quinqueloculina lamarckiana* (100%), *Quinqueloculina seminulun* (74,19%), *Reussela* sp. (54,84%), *Textularia agglutinans* (100%), *Textularia candeiana* (93,55%), *Textularia conica* (58,06%), *Triloculina sommeri* (100%), *Triloculina subobicularis* (67,74%) Fig.22B.

Frequências da ocorrência de espécies acessórias na área norte: *Articulina atlântica* (25,81%), *Bolivina* sp (48,39%), *Cibicides* sp. (48,39%), *Clavulina tricarinata* (35,48%), *Discorbis* sp. 01 (35,48%), *Eponides* sp. (41,94%), *Gaudryna* sp. (22,58%), *Globigerinoides rubber* (35,48%), *Nonion* sp. (25,81%), *Peneroplis bradyi* (25,81%), *Quinqueloculina parkeri* (29,03%), *Siphonina bradyana* (35,48%), *Siphonina reticulata* (25,81%), *Triloculina oblonga* (54,84%). Área sul: *Cibicides* sp. (45,16%), *Clavulina tricarinata* (35,48%), *Discorbis* sp. 01 (29,03%), *Globigerinoides rubber* (35,48%), *Gypsina* sp. (32,26%), *Quinqueloculina moynensis* (41,94%), *Quinqueloculina parkeri* (29,03%), *Quinqueloculina* sp. 2 (45,16%), *Sorites orbiculus* (32,26%), *Spirloculina antillarium* (32,26%), *Triloculina oblonga* (45,16%), *Triloculina reticulata* (25,81%), *Triloculina* sp. 1 (45,16%) Fig. 22B. As espécies consideradas acidentais estão descritas no Anexo II

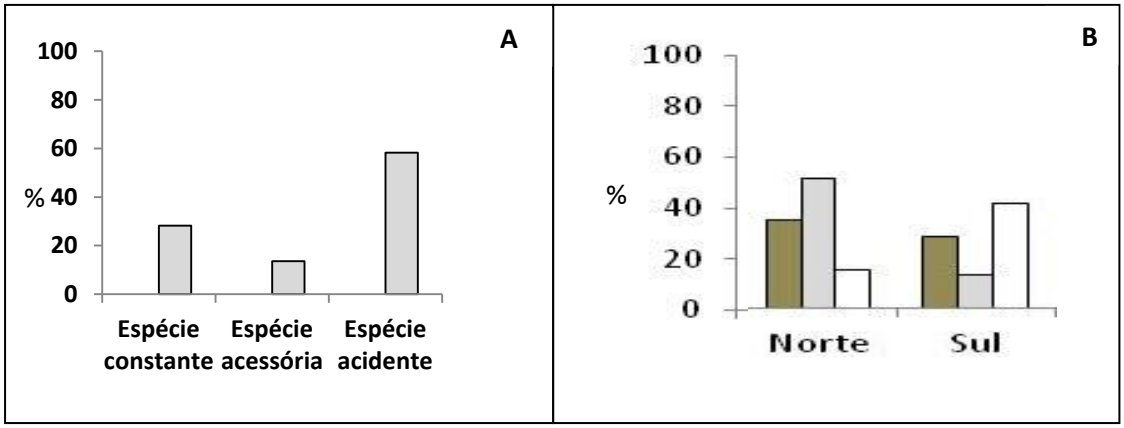



**Figura 22:** Frequência da ocorrência de foraminíferos encontrados na área geral de estudo (A) e quando subdividida a área em norte e sul (B). Na figura B: verde= constante, cinza:acessórias e branco: espécies acidentais (traços).

**V.IV- Análise tafonômica:**

Em toda área estudada foi possível observar que 16% dos espécimes de foraminíferos analisados apresentavam alguma alteração em suas carapaças, a análise tafonômica permitiu identificar que essas alterações eram representadas por sinais de abrasão (40%), fragmentação (31%), dissolução (20%) e bioerosão (2%), ( Fig.23: A e B).

Quando subdividia a área em norte e sul, foi possível observar os seguintes resultados: <u>área norte</u>: abrasão 31%, fragmentação 44%, dissolução 24% e bioerosão 1%. <u>Área sul:</u> abrasão 49%, fragmentação30%, dissolução 17% e bioerosão 4% (Fig. 24).

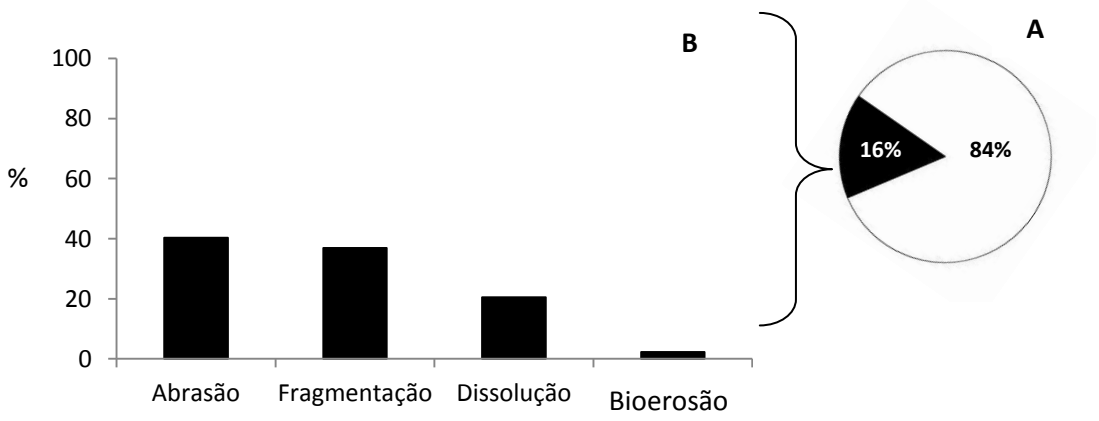



**Figura 23:** Análise do estado de preservação das carapaças de foraminíferos na área geral estudada. (A): correlação das amostras com alteração, 16%, e sem alteração nas carapaças, 84%. (B): análise dos principais padrões de preservação encontrados nas amostras com alteração.

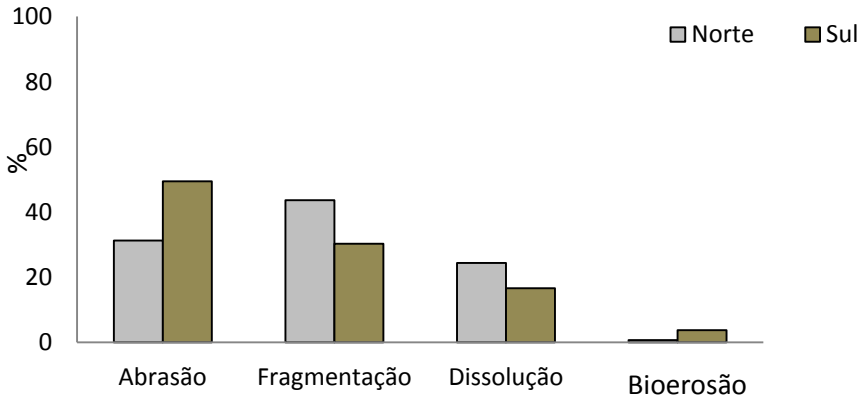



**Figura 24:** Análise do estado de preservação das carapaças de foraminíferos na área estudada subdividida em norte e sul.

As amostras com maior representatividade de espécimes preservados, sem alteração das carapaças, na região norte foram: PL23 (94%), PL26 (93%), PL31 (92%), PL22 (91%), PL13 (91%), PL17 (91%), PL18 (91%), PL20 (90%), PL24 (90%), PL25 (89%), PL29 (89%), PL 04 (89%), PL30 (88%), PL14 (87%), PL10 (87%), PL 28 (87%), PL03 (85%) Fig. 25. Na região sul: PL57 (96%), PL51 (91%), PL44 (91%), PL62 (90%), PL61 (89%), PL45 (87%), PL43 (87%), PL 40 (87%), PL 58 (87%), PL 38 (86%), PL 36 (85%), PL56 (84%), PL35 (84%), PL 50 (83%), PL 49 (83%), PL 48 (83%), PL 55 (83%), PL 39 (83%) Fig.26.

As amostras com maior quantidade de espécimes com sinais de abrasão na região norte foram PL 15 (11%), PL28 (8%), PL27 (8%), PL14 (8%), PL02 (8%), PL16 (7%), PL01(6%), PL12(6%), PL20(6%), PL05(6%) Fig. 27. Na região sul: PL47 (15%), PL34 (13%), PL46 (12%), PL32(11%), PL54 (11%), PL41 (11%), PL42(11%), PL56(10%), PL55(10%), PL35(10%) e PL 59 (9%) Fig. 28.

Na área norte as amostras com maior representatividade de espécimes de foraminíferos fragmentados foram: PL02 (19%), PL08(19%), PL01(18%), PL09(10%), PL07 (10%), PL12 (9%), PL10 (8%), PL05 (7%), PL06 (7%), PL15 (7%), PL16 (7%) Fig. 27. Na região sul: PL32 (15%), PL 47 (10%), PL42 (9%), PL34 (9%), PL41 (9%), PL53 (8%), PL37 (7%), PL39 (7%), PL52 (6%), PL 33 (6%), PL 59 (6%), PL 50 (6%) Fig. 28.

As amostras com maior quantidade de espécimes com sinais de dissolução na região norte foram PL02 (17%), PL07 (10%), PL21 (9%), PL09 (9%), PL08 (9%), PL12 (7%), PL 16 (7%), PL 06 (7%), PL 05 (6%), PL11(6%), PL27 (5%), PL19 (5%), PL03 (5%) Fig. 27. Na região sul: PL60 (22%), PL46 (10%), PL59 (6%), PL49 (6%), PL48 (6%), PL52 (5%) e PL33 (5%) Fig. 28.

Na área norte as amostras com maior representatividade de espécimes de foraminíferos incrustantes foram PL16, PL13 e PL31 e não ultrapassaram 1% do valor total de das análises tafonômicas de cada amostra Fig. 27. Na área sul o valor foi de 2% nas amostras PL47, PL 56 Fig. 28.

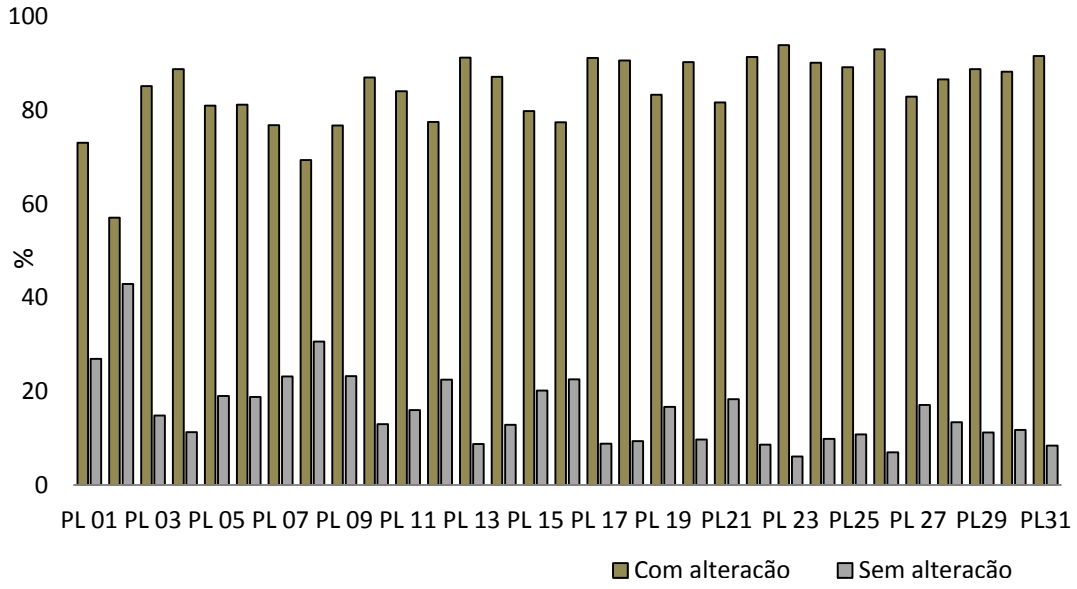



**Figura 25:** Grau de preservação das carapaças por amostras, na região norte.

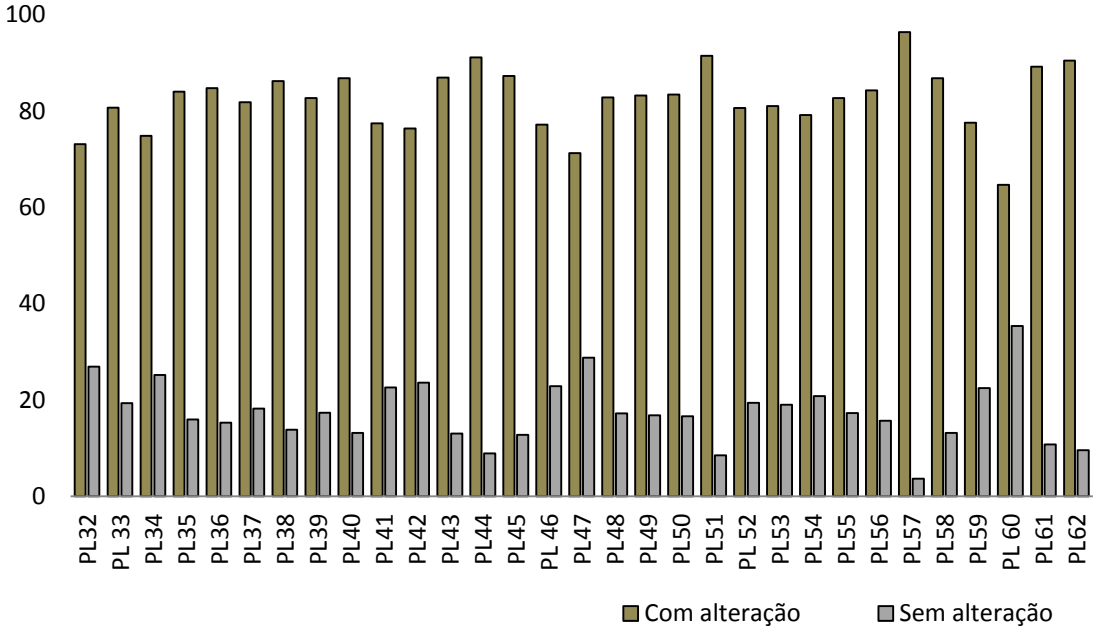



**Figura 26:** Grau de preservação das carapaças por amostras, na região sul.

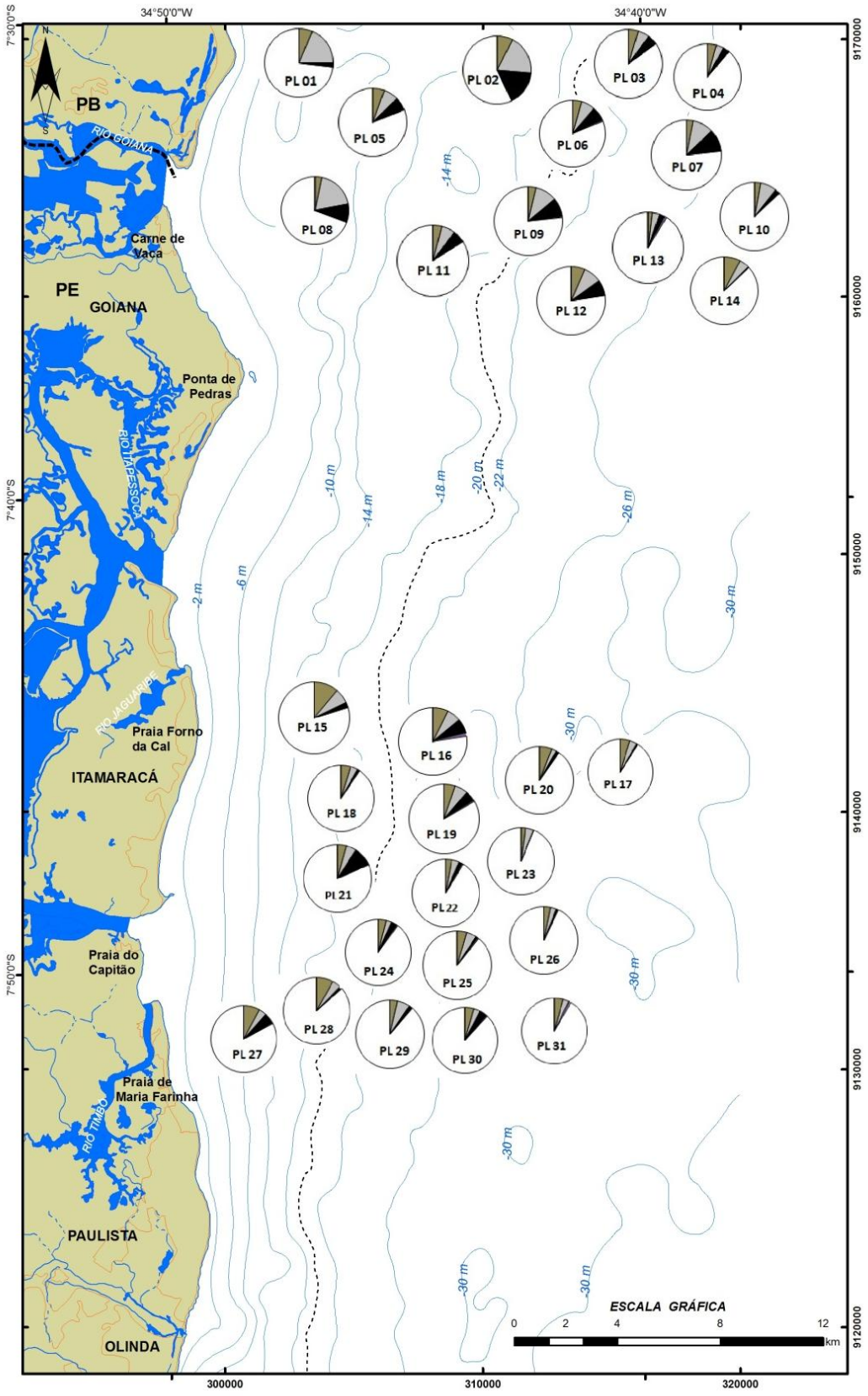



**Figura 27:** Distribuição do padrão de preservação das carapaças de na <u>região norte</u> da área estudada. Legenda: fragmentação: cinza, abrasão: marrom, dissolução: preto, bioerosão: lilás e normal: branco.

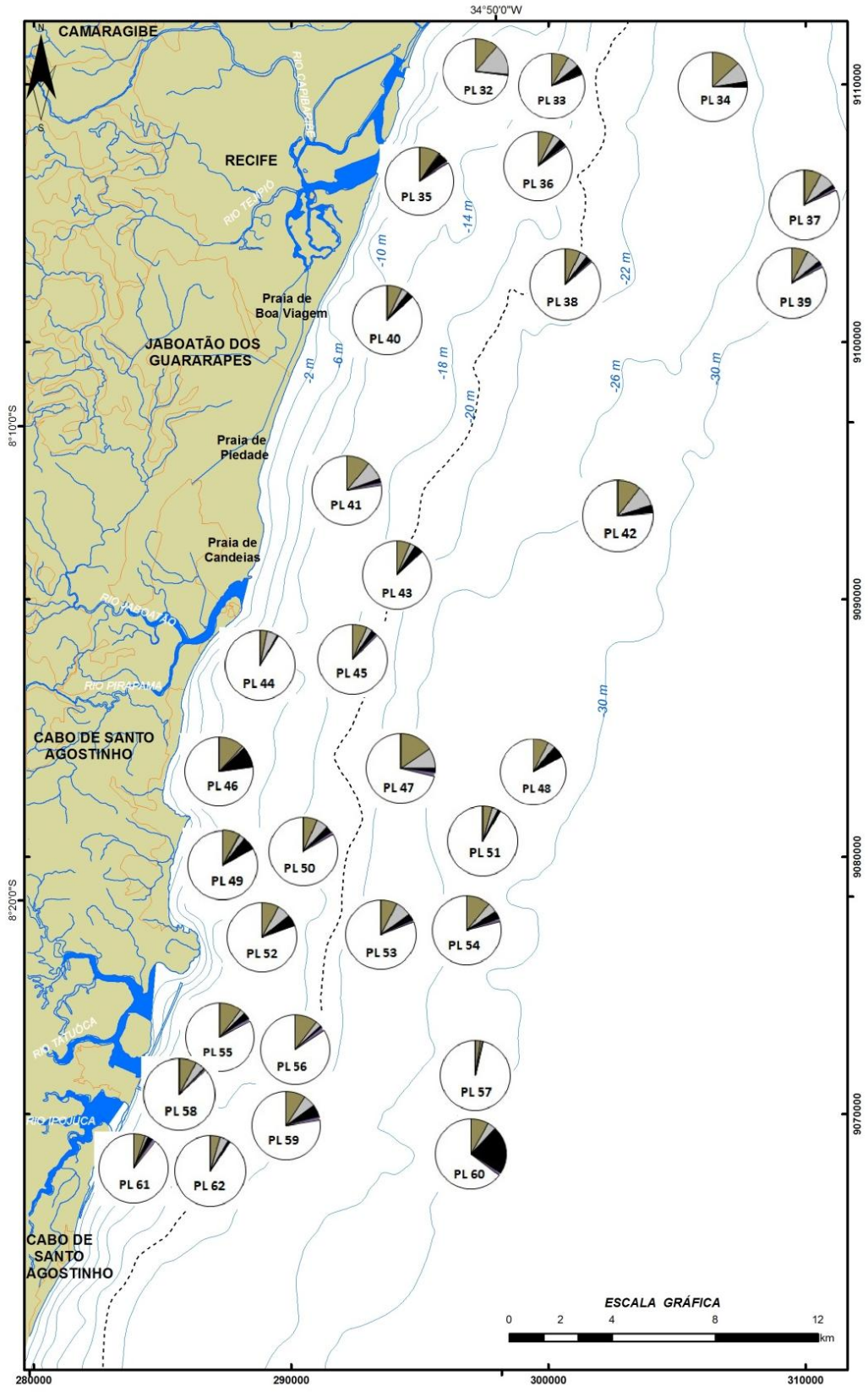



**Figura 28:** Distribuição do padrão de preservação das carapaças de foraminíferos com na <u>região sul</u> da área estudada. Legenda: fragmentação: cinza, abrasão: marrom, dissolução: preto, bioerosão: lilás e normal: branco.

**V.V- Alterações cromáticas das carapaças:**

Ao longo das amostras estudadas, foram encontradas carapaças de foraminíferos com padrões de coloração variados. Quando não dividida a área estudada, a relação entre as carapaças de coloração original (brancas) com as carapaças coloridas (amarelas, marrons, pretas) foi de 56% e 43% respectivamente (Fig. 29A). Dentre as carapaças coloridas, as carapaças amarelas foram as mais encontradas (30%), seguidas de pretas (6%), mistas (4%) e marrons (3%) Fig. 29B.

Quando subdividida a área de estudo, na região norte a frequência das carapaças de coloração original (brancas) foi de 67% e coloridas 33% (amarelas 21%, pretas 5%, mistas 5% e marrons 2%). Na região sul a frequência de carapaças originas foi de 46% e coloridas 54% (amarelas 39%, pretas 7%, mistas 3% e marrons 4%) (Fig. 30).

Das 103 espécies identificadas 61% apresentaram algum espécime de coloração diferente da original. Destes, 59% foram porcelanosos, principalmente da Ordem Milioliida (*Quinqueloculina* sp., *Pygo* sp., *Massilina* sp...), 30% calcário-hialinos, destacando-se a Ordem Rotaliida (*Amphistegina* sp., *Siphonina* sp.,*Cibicides* sp...) e 11% aglutinantes, tendo como principal representante a Ordem Textulariida (*Textularia* sp.).

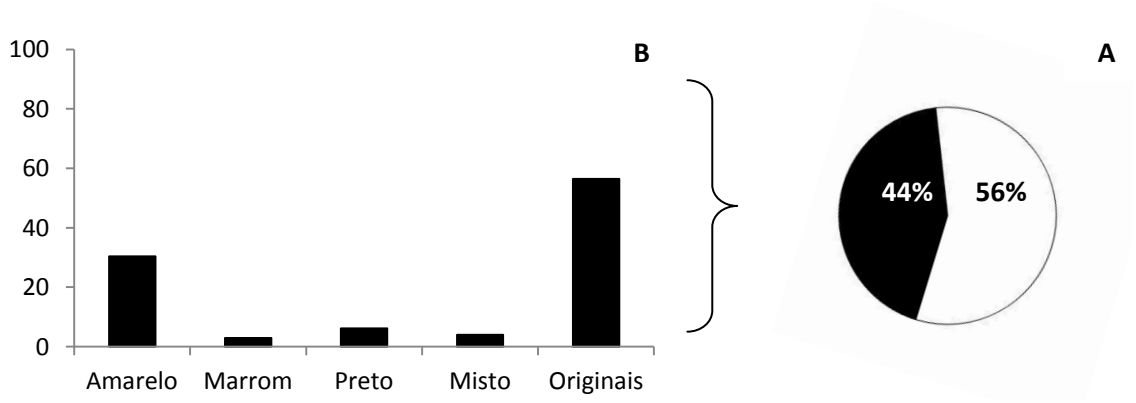



**Figura 29:** Área geral: (A) Correlação das carapaças coloridas, 44%, e não coloridas (coloração original) 84%. (B): Padrão de coloração das carapaças de foraminíferos.

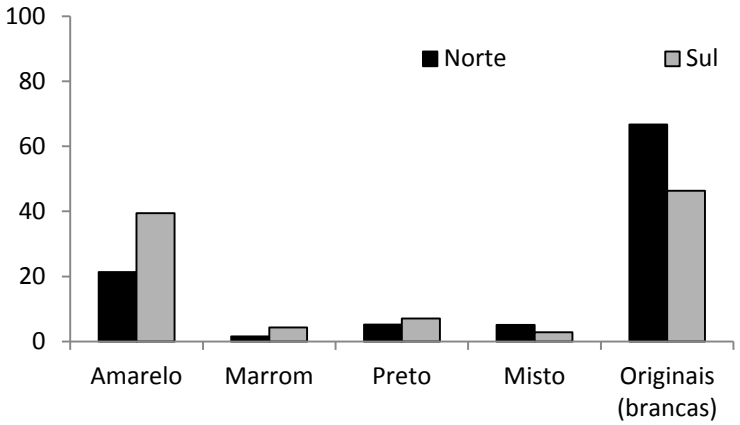



**Figura 30:** Análise do padrão de preservação das carapaças de foraminíferos na área estudada subdividida em norte e sul.

As amostras com maior representatividade de espécimes com carapaças com coloração original (brancas) na área norte foram: PL10 (96%), PL04 (94%), PL07 (93%), PL14 (91%), PL03 (91%), PL20 (90%), PL13(90%), PL17 (90%), PL31 (90%), PL23 (89%), PL05 (89%), PL27 (87%), PLO6 (86%), PL26 (85%), PL22 (76%), PL19 (75%), PL12 (73%), PL18 (71%) Fig. 31. Área sul: PL57 (95%), PL48 (86%), PL51 (86%), PL42 (82%), PL34 (78%), PL54 (70%), PL39 (68%), PL53 (67%), PL36 (65%), PL40 (57%), PL62 (54%), PL50 (53%), PL58 (50%) Fig. 32.

Na área norte as amostras com maior índice de foraminíferos com carapaças amarelas foram: PL15 (63%), PL29 (59%), PL28 (52%), PL01 (48%), PL02 (47%), PL16 (45%), PL21 (45%), PL09 (35%), PL08 (30%), PL24 (29%), PL25 (22%) Fig. 31. Na área sul: PL60 (89%), PL35 (82%), PL46(75%), PL38 (75%), PL52 (74%), PL33 (68%), PL41 (63%), PL45 (56%), PL59 (52%), PL44 (51%), PL61 (48%), PL32 (48%), PL49 (47%), PL56 (46%) Fig. 32.

As amostras com maior representatividade de espécimes com carapaças com coloração marrom na área norte foram: PL18 (7%), PL15 (5%), PL08 (4%), PL11 (3%), PL24 (3%), PL21 (3%), PL12 (3%), PL16 (3%), PL25 (3%), PL28 (3%) Fig. 31. Área sul: PL45 (13%), PL37 (13%), PL55 (11%), PL53 (10%), PL47 (7%), PL56 (5%), PL52 (5%), PL49 (5%) Fig. 32.

As amostras com maior quantidade de espécimes pretos na área norte: PL28 (12%), PL21 (11%), PL26 (10%), PL22 (9%), PL19 (9%), PL30 (9%), PL06 (8%), PL25 (7%), PL15 (7%), PL31 (7%), PL23 (6%), PL20 (6%), PL27 (6%) Fig. 31. Área sul: PL28 (12%), PL21 (11%), PL26 (10%), PL22 (9%), PL19 (9%), PL30 (9%), PL06

(8%), PL25 (7%), PL15 (7%), PL31 (7%), PL23 (6%), PL 20 (6%), PL27 (6%). Área sul: PL47 (21%), PL55 (17%), PL46 (15%), PL32 (12%), PL37 (12%), PL45 (12%), PL56 (12%), PL43 (11%), PL39 (8%), PL52 (8%) Fig. 32.

Na área norte as amostras com maior representatividade com espécimes com carapaça com coloração mista (amarela+branca ou preta+branca) foram: PL02 (14%), PL15 (11%), PL28 (8%), PL08 (7%), PL09 (7%), PL12 (7%), PL11 (6%) E PL19 (6%) Fig. 31. Área sul: PL37 (8%), PL43 (6%), PL39 (6%), PL40 (5%), PL34 (5%), PL42 (4%), PL55 (44%) e PL32 (4%) Fig. 32.

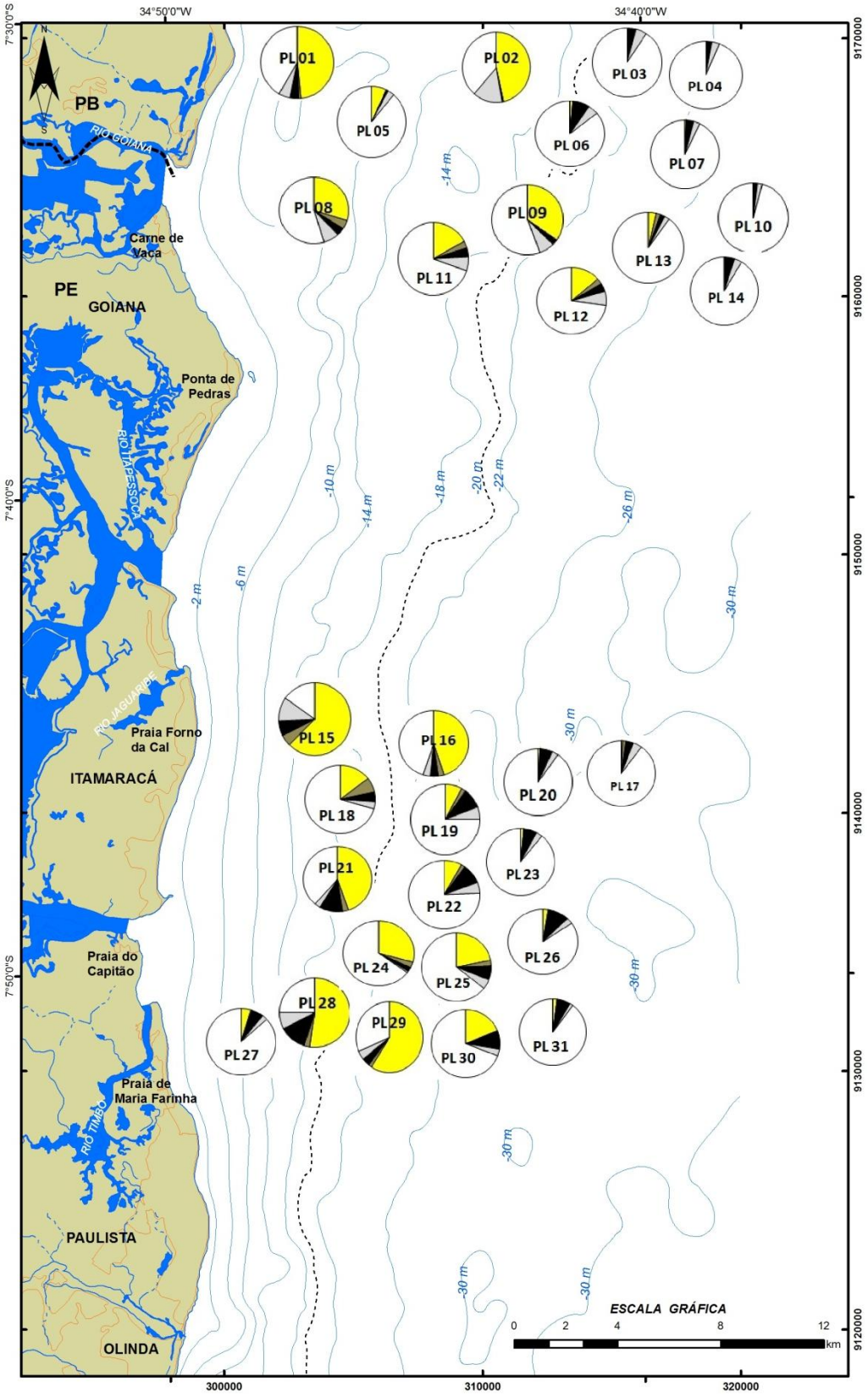



**Figura 31:** Distribuição do padrão de coloração das carapaças de foraminíferos na região norte da área estudada. Cada coloração vista nos gráficos, corresponde à coloração encontrada na carapaça.

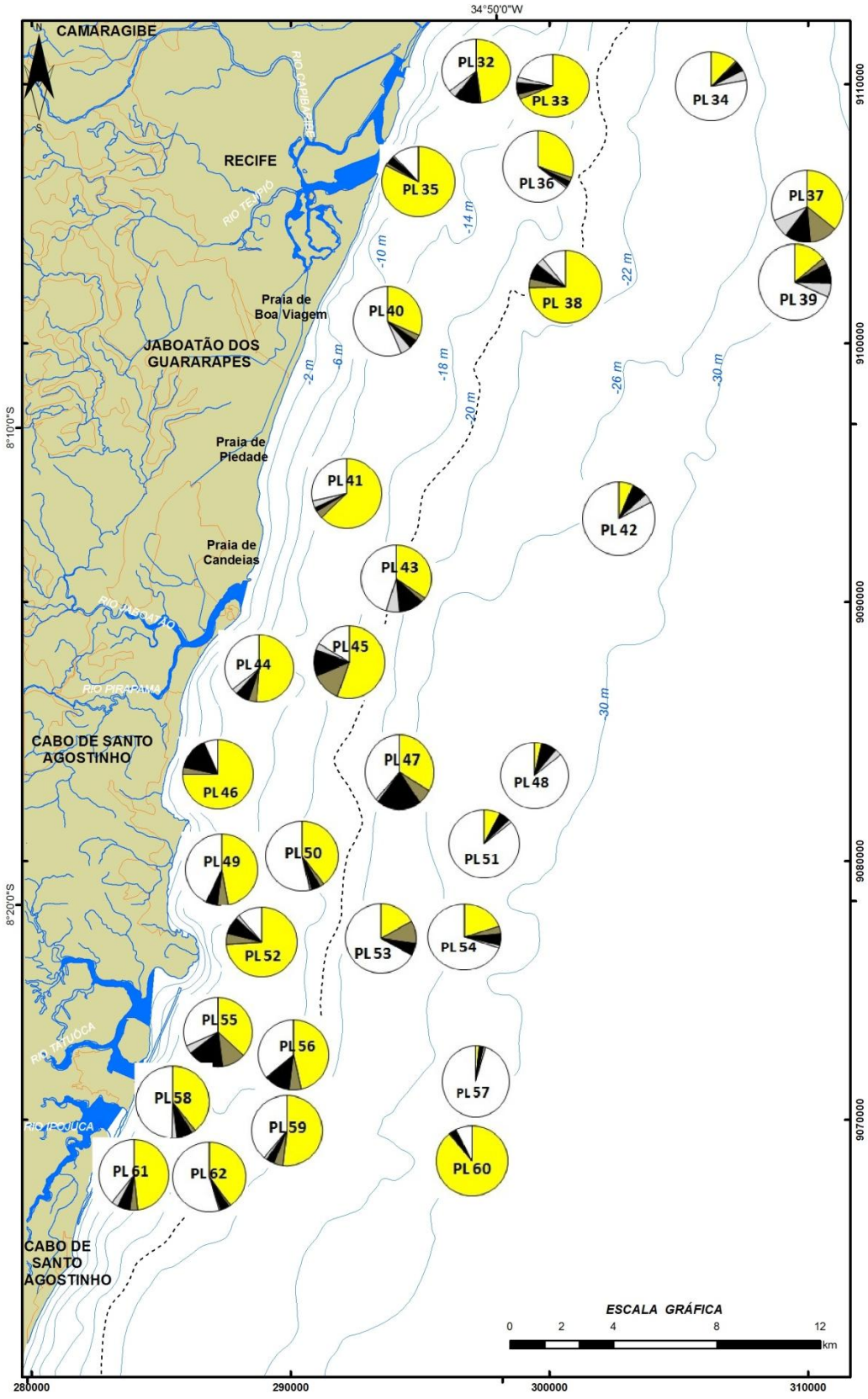



**Figura 32:** Distribuição do padrão de coloração das carapaças de foraminíferos na região sul da área estudada. Cada coloração vista nos gráficos, corresponde à coloração encontrada na carapaça.

**V.VI- Análise multivariada:**

**V.V.1 – Área Norte:**

Na área norte ao considerar o índice de similaridade de 68% foi identificado o surgimento de 3 biofácies em função da frequência relativa dos espécimes analisados (Anexo II).

**Biofácie Q (*Quinqueloculina lamarckiana*) Fig. 34 e Tab. 01:**

**Biofácie Q:** Formada pelas amostras PL01 e PL02 possuem como espécie dominante *Quinqueloculina lamarckiana* seguida *de Discorbis mira*, *Amphistegina lessoni, Peneroplis carinatus*, *Triloculina sommeri*, *Elphidium sagrum*.

**Biofácie AmQ (*Amphistegina lessoni* e *Quinqueloculina lamarckiana*) Fig. 34 Tab. 01:**

**Biofácie AmQ:** Formada exclusivamente pela amostra PL03, possui como espécies dominantes *Amphistegina lessoni* e *Quinqueloculina lamarckiana* seguida de *Peneroplis carinatus*, *Discorbis mira* e *Triloculina sommeri*.

**Biofácie Am (*Amphistegina lessoni*) Fig. 34 Tab.01:**

Constituída pelas amostras PL23, PL04, PL24, PL19, PL27, PL29, PL10, PL12, PL06, PL30, PL07, PL09, PL20, PL17, PL25, PL22, PL26, PL14, PL13, PL16, PL15, PL21, PL31, PL11, PL05, PL18, PL28, PL08. Possui como espécie dominante *Amphistegina lessoni* seguida de *Quinqueloculina lamarckiana, Textularia agglutinans*, *Peneroplis carinatus.*

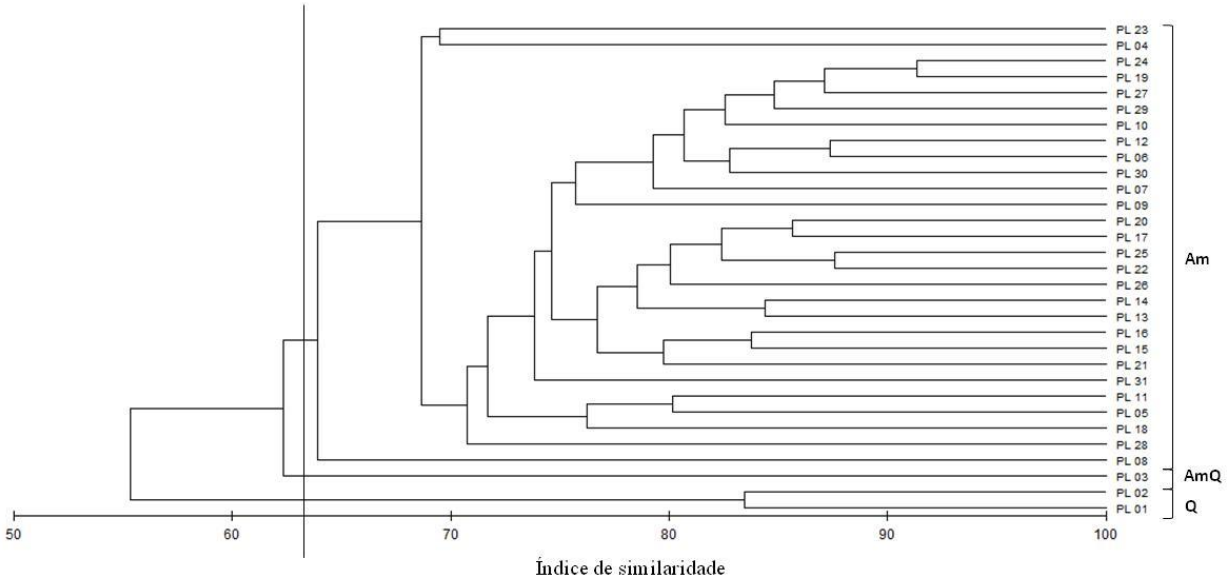



**Figura 33:** Dendrograma de agrupamento das amostras na região norte, mostrando as diferentes biofácies.

**Tabela 01:** Caracterização das associações faunísticas encontradas nas biofácies formadas na área norte.

| Área | Nome da biofácie | Espécie dominante | Demais espécie |
|---|---|---|---|
| Área Norte | Biofácie Q | *Quinqueloculina lamarckiana* | *Discorbis mira, Amphistegina lessoni, Peneroplis carinatus, Triloculina sommeri, Elphidium sagrum* |
| | Biofácie AQ | *Amphistegina lessoni, Quinqueloculina lamarckiana* | *Peneroplis carinatus, Triloculina sommeri, Dircorbis mira, Archaias angulatus.* |
| | Biofácie Am | *Amphistegina lessoni* | *Quinqueloculina lamarckiana Textularia agglutinans Peneroplis carinatus* |

**V.V.2 – Área Sul:**

Na área sul ao considerar o índice de similaridade de 72% foi identificado o surgimento de 4 biofácies:

**Biofácie P *(Peneroplis carinatus)* Fig. 35 Tab. 02*:***

**Biofácie P:** Grupo formado exclusivamente pela amostra PL60, tendo como espécie dominante *Peneroplis carinatus*.

**Biofácie Q (*Quinqueloculina lamarckiana)* Fig. 35 Tab. 02:**

**Biofácie Q:** Constituído pela amostra PL46, tendo como espécie dominante *Quinqueloculina lamarckiana* seguida de *Textularia agglutinans, Triloculina sommeri*, *Archaias angulatus*.

**Biofácie AmQ (*Amphistegina lessoni* e *Quinqueloculina lamarckiana)* Fig. 35 Tab. 02:**

**Biofácie AmQ:** PL57, PL61, PL33, PL44, PL58, PL62, PL32, PL36. Possui como espécies dominantes *Amphistegina lessoni* e *Quinqueloculina lamarckiana* seguidas de *Archaias angulatus*, *Textularia agglutinans*, *Peneroplis carinatus* e *Triloculina sommeri.*

**Biofácie PAr (*Peneroplis carinatus* e *Archaias angulatus)* Fig. 35 Tab. 02:**

**Biofácie PAr:** PL52, PL35, PL50, PL59, PL47, PL41, PL40, PL34, PL54, PL42, PL53, PL49, PL43, PL45, PL51, PL38, PL48, PL37, PL39, PL56, PL55. Possui como espécies dominantes *Peneroplis carinatus* e *Archaias angulatus* seguidas de *Quinqueloculina lamarckiana, Amphistegina lessoni, Triloculina subcircularis, Triloculina sommeri*.

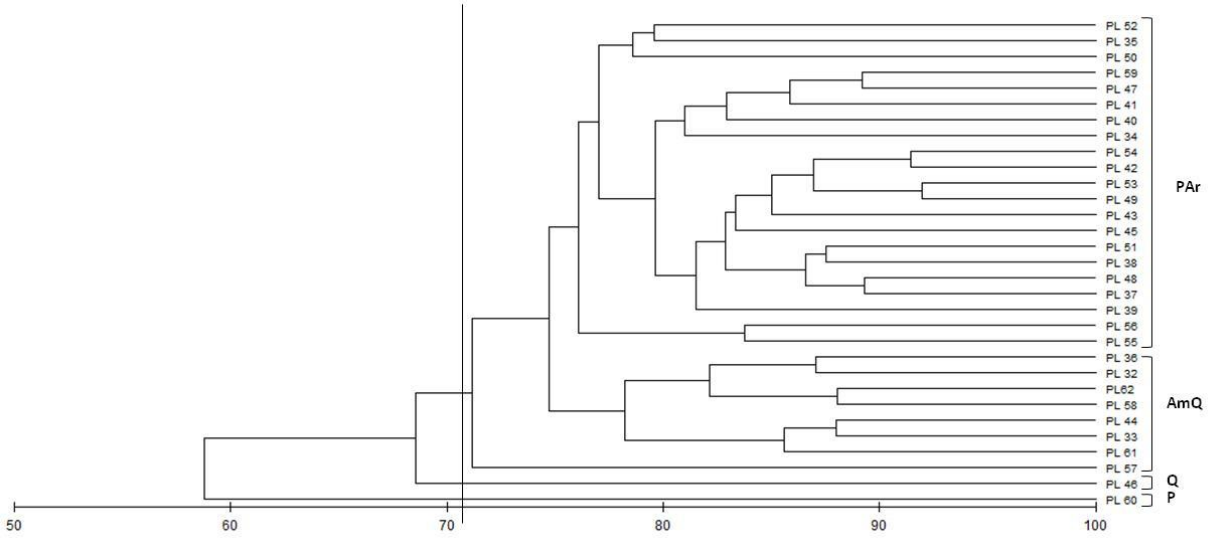



**Figura 34:** Dendrograma de agrupamento das amostras na região sul, mostrando as diferentes biofácies.

**Tabela 02:** Caracterização das associações faunísticas encontradas nas biofácies formadas na área sul.

| Área | Nome da biofácie | Espécie dominante | Demais espécie |
|---|---|---|---|
| Área Sul | Biofácie P | *Peneroplis carinatus* | *Archaias angulatus, Quinqueloculina lamarckiana* |
| | Biofácie Q | *Quinqueloculina lamarckiana* | *Textularia agglutinans, Triloculina sommeri, Archaias angulatus* |
| | Biofácie AmQ | *Amphistegina lessoni, Quinqueloculina lamarckiana* | *Archaias angulatus, Textularia agglutinans, Peneroplis carinatus, Triloculina sommeri* |
| | Biofácie ArP | *Archaias angulatus Peneroplis carinatus,* | *Textularia agglutinans, Quinqueloculina lamarckiana, Triloculina sommeri,* |

Como foi visto no capítulo II, desde o final da década de 70 que não há trabalhos com foraminíferos recentes da plataforma continental de Pernambuco e os trabalhos que foram realizados até aquela data, geralmente possuíam como objetivo principal a análise taxonômica. Além disso, na maioria destes trabalhos não era descrita a metodologia empregada para tratamento e análise estatística das amostras, o que muitas vezes compromete a comparação dos resultados anteriores com os trabalhos atuais. Diante disso, quando analisamos os resultados de densidade da fauna de foraminíferos obtidos neste trabalho é difícil correlacionar com os antigos trabalhos já realizados na área estudada, pois não foi feito nenhuma análise desse tipo. Porém, neste trabalho, na área total estudada, observou-se que houve uma variação entre 92 a 11673 foraminíferos por 10g de sedimento. Mesmo quando a área foi subdividida não houve grandes variações, apesar da densidade ser maior na região sul que na região norte. Moraes (2006), estudando os foraminíferos da plataforma continental da região norte da Costa do Dendê – Bahia, em profundidades variando entre 10m a 52m, obteve como resultado 61 a 72560 foraminíferos/grama o que quando interpolado para a mesma quantidade de sedimento utilizado para esse trabalho chegaria a um resultado de 610 a 725600. Bonfante *et al.* (2005) analisaram a dinâmica de fundo da enseada do Flamengo, Ubatuba-SP em profundidade máxima de 14m, e obtiveram como resultado 446 a 1621 ind/10cc.

O número de taxa encontrado na plataforma continental de Pernambuco (103 *taxa*) correlaciona-se parcialmente com alguns trabalhos já realizados na área de estudo. Tinoco (1958) analisando três sub-amostras de sedimentos coletados pelo testemunho (FQO 1) em Olinda-PE identificou 139 espécimes de foraminíferos. Boltovskoy & Lena (1966) estudaram os foraminíferos da zona litorânea nas praias de Piedade, Candeias e Maria Farinha (até 1m de profundidade) e identificaram 212 espécies. Em outras regiões, a média do número de espécie tende a ser aproximada: Levy *et al*. (1995), identificaram 150 espécies de foraminíferos no Arquipélago de Fernando de Noronha. Tinoco & Matos (1983), 109 espécies de foraminíferos na plataforma continental da Paraíba. Lemos Júnior (2011), 177 espécies na plataforma continental de Sergipe. Moraes (2006), 175 espécies na região Norte da plataforma continental da Bahia.

A análise da freqüência relativa indicou como *taxa* principais (tanto na área norte, quanto sul) *Amphistegina lessoni*, *Quinqueloculina lamarckiana*, *Textularia agglutinans*, *Peneroplis carinatus* e *Archaias angulatus.* A grande representatividade

dessas espécies já tinha sido citada em trabalhos anteriores (Kempf *et al*. 1967; Tinoco, 1967; Tinoco 1971), todavia, de forma superficial e fragmentada. De acordo com os estudos de Armstrong & Brasier (2005), essa associação faunística é típica de ambientes de águas rasas e mornas e de acordo com isso, corroboram com os estudos de Madeira-Falcetta (1977), que após analisar amostras de sedimentos biogênicos da plataforma continental brasileira (norte a sul), classificou a associação faunística de foraminífero bentônicos do nordeste como espécies típicas de águas tropicais. Além disso, as espécies de maior representatividade na área de estudo: *Amphistegina lessoni*, *Peneroplis carinatus* e *Archaias angulatus* são classificadas, segundo Murray (2006), como macroforaminíferos bentônicos que de acordo com Hohenegger (1999) são importantes elementos da comunidade bentônica em mares tropicas de águas rasas.

A análise multivariada, indicou que na região norte, apesar de ter ocorrido a formação de três biofácie, é a apenas a biofácie Am (*Amphistegina lessoni)* que representa de maneira mais precisa a área, isso porque agrega uma quantidade maior de amostras (>90%). Na área sul houve maior variação de frequência das espécies, no qual refletiu na formação das biofácies, porém das quatro biofácies formadas apenas duas representam melhor a área sul: biofácie PAr (*Peneroplis carinatus* e *Archaias angulatus,* agregando 68% das amostras) e biofácie AmQ (*Amphistegina lessoni* e *Quinqueloculina lamarckiana,* agregando 25% das amostras). De acordo com isso, é possível observar que na área norte a dominância da fauna é de *Amphistegina lessoni* mais associações e na área sul *Peneroplis carinatus* e *Archaias angulatus* mais associações, com fauna transicional de *Amphistegina lessoni* e *Quinqueloculina lamarckiana.* Essas associações inferem de maneira indireta as condições do ambiente deposicional uma vez que para esta fauna estar presente naquele local ela precisa estar adaptada aquele ambiente.

De acordo com essas associações (biofácies) pode-se dizer que tanto na região norte quanto sul da área estudada, há predominância de sedimentos com granulometria arenosa a cascalhosa com hidrodinâmica local moderada a alta. Isso é inferido, porque a maioria das espécies que compõe as biofácies são epifaunais, possuem morfologia mais esparsa, adaptada a viver em substratos rígidos ou espaços porosos de ambiente de moderada a alta energia. Yordanova & Hohenegger (2007) comprovou em laboratório, através de testes de tração e transportabilidade de carapaças de foraminíferos, que *Amphistegina lessoni* e *Archaias angulatus* possuem maior resistência a traportabilidade do que outras espécies e por isso é mais comum em ambiente com moderada a alta

energia, além disso, tais espécies junto com *Quinqueloculina lamarckiana* e *Peneroplis carinatus* foram consideradas por vários autores (Martin, 186; Sen Gupta, 1998; Murray 2006; Hohenegger, 1998) como espécie de apreciada resistência aos impactos causados pelas águas do ambiente marinho raso. Outro aspecto importante do ambiente que é inferido por essa fauna, e foi constatado através do baixo aporte sedimentar terrígino, está correlacionado a turbidez das águas que é inferida como baixa, graças aos processos de relações simbióticas que essas espécies possuem com outros organismos, como é o caso das algas (já discutido no capítulo anterior), que para ocorrer precisa de águas claras. Essas inferências levantadas a partir da análise faunistíca recebem respaldo de forma direta de trabalhos sedimentológicos, topográficos e hidrográficos realizados por outros autores na área estudada: Kempf *et al.* (1967), Santos (1971), Manso *et al.* (2003), Manso *et. al.* (2004), Nascimento (2006) e Barros *et. al.* (2008).

De acordo com os resultados observados a profundidade não influenciou de maneira significativa na formação das biofácies (apesar de ser observada uma pequena tendência no aumento do número de espécies com o aumento da profundidade) estima-se que isso ocorreu devido a pouca variação da batimentria entre os locais onde as amostras foram coletadas. Além disso, de acordo com Hallock (1987), Renema e Troesltra (2001), Murray (2006) e Renema (2008) o controle sobre os padrões globais de distribuição dos macroforaminíferos e foraminíferos de águas rasa está determinado por um conjunto de parâmetros inter-relacionados dos quais a luminosidade possui papel principal pelo fato dos foraminíferos serem pelo menos parcialmente dependente de relações simbióticas com outros organismos. Apesar de não ter sido realizada análises mais específicas, é possível que um dos fatores que explique as diferenças entre as biofácies de foraminíferos da área norte e sul, estejam correlacionadas a competição interespecíficas, uma vez que essas espécies são extremamente estrategistas (Armstrong e Brasier, 2005 & Murray, 2006). Outro aspecto que pode ser inferido está correlacionado ao fato de que na área sul há indícios de uma de uma mistura entre faunas recentes, representadas pela biofácie Am, e relictas, biofácie PAr, o que acabaria influenciado na análise.

Em relação ao estado de preservação dos foraminíferos da área estudada, foi possível observar que o número de carapaças normais, sem indicio de alteração estrutural, é bem maior (84%) do que as carapaças com alteração (16%) Fig.36. A quebra das carapaças geralmente resulta do seu impacto com rochas, seixos ou outros bioclastos. São nas áreas de fraqueza das conchas que ocorre sua fragmentação, como

mudanças na estrutura esqueletal e mineralogia, linhas de ornamentação ou bruscas mudanças na convexidade, já a abrasão é o processo de desgaste, ranhuras que ficam registradas na carapaça devido ao pequeno transporte (Parsons & Brett, 1991). Na área norte o padrão que se destaca nas carapaças alteradas é a fragmentação enquanto que na área sul a ocorrência maior é de abrasão. Resultados semelhantes foram encontrados por Cardoso & Senra (2007), analisando a tafonomia de foraminíferos bentônicos em sedimentos siliciclásticos e carbonatos na Lagoa Pitanguinha no norte do estado do Rio de Janeiro. Batista *et. al.* (2007) estudaram a influência dos fatores ambientais na preservação da microfauna de foraminíferos no ambiente recifal no RN, identificaram também como principais padrões tafonômicos a fragmentação e abrasão. De acordo com Cottey e Hallock 1988 *apud* Moraes 2006, a fragmentação não indica nenhum ambiente específico de deposição, porque pode resultar de diversos processos físicos, químicos ou biológicos enquanto que a abrasão se dá em ambientes rasos e de plataforma aberta.

O efeito da dissolução foi variável nas amostras, observando desde pequenos desgastes até quase a total destruição dos espécimes. Apesar dessa diferenciação em relação ao grau de desgaste, é possível observar que a dissolução ocorre de maneira mais agressiva em carapaças de foraminíferos com espessuras mais finas, como os calcário-hialinos. Holz e Simões (2002) ainda alegam que o processo de dissolução podem ser influenciados pela ocorrência de poros e cavidades nas partes duras esquelética e que fatores como águas intersticiais associadas com as variações no pH no ambiente.

Segundo Bromley (1992), bioerosão é o resultado de uma alteração tafonômica originada a partir da ação erosiva de um grande número de organismos que pode perfurar, penetrar, rachar ou arranhar as superfícies dos substratos duros como rochas, pedregulhos ou material esquelético. Dentre os principais padrões bioerosivos encontrados nas amostras estudadas, destacam-se as microperfurações e principalmente incrustações. Quanto a classificação etológica, esses dois padrões bioerosivos podem ser agrupados em duas categorias: de predação *(Praedichnia)* e estrutura de habitação *(Domichnia).* As estruturas de predação são representadas por orifícios efetuados por gastrópodes carnívoros (McGraw & Gunter, 1972 *apud* Almeida, 2007), através da abrasão mecânica da rádula (estrutura constituída por filas de pequenos dentes curvos quitinosos que se situa na base da boca dos moluscos com a qual estes raspam o seu alimento) e pela ação química de substâncias secretadas pelo predador animal que

dissolve o esqueleto de carbonato de cálcio atacado (Ruppert *et al.* 2005). De acordo com a classificação etológica essas estruturas de microperfurações podem ser identificadas pertencentes ao icnogênero *Oichnus.* Lorenzo & Verde (2004) estudando os icnofósseis Pleistoceno da Formação Villa Sorino no Uruguai e Farinati *et. al.* (2006) analisando os processos de bioerosão em moluscos holocênicos da Bahia Blanca, Argentina, encontram traços tafonômicos semelhantes, classificando-os também dentro do mesmo gênero. Quanto a classificação das estruturas de habitação *(Domichnia)*, não foi possível definir o icnogênero predominante, devido a grande diversidade de organismos incrustantes. Todavia, pôde-se observar que há uma "tendência" para os gastrópodes vemitídeos (*Maeandropolydora).*

De acordo com os padrões de preservação encontrados na área estudada, pode-se inferir que o ambiente deposicional é um ambiente de moderada a alta energia hidrodinâmica, corroborando com o que tinha sido inferido anteriormente através da associação faunística. Um aspecto importante está correlacionado com o fenômeno de abrasão e bioerosão que são mais comuns em carapaças relictas, reforçando a idéia de uma provável exposição aérea desse material.

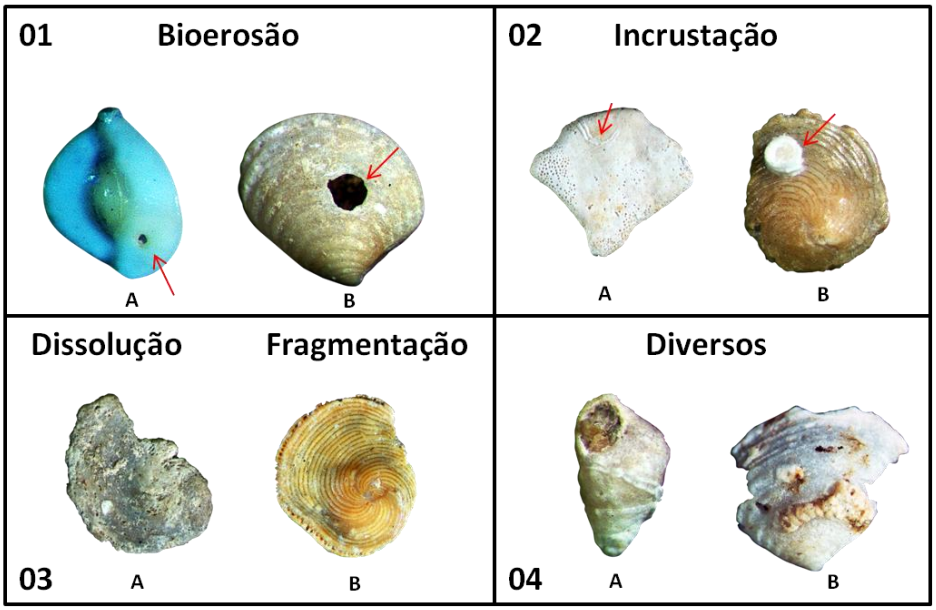



**Figura 35:** *01: Exemplos de bioerosões encontradas nos bioclástos* da área estudada (Foraminíferos, 01A, e bivalve, 01 B = *Oichnus* ). *02: Exemplos de incrustação* ("Pétala" de *Halimeda*, 2A, e Foraminíferos incrustado por gastrópode vermitídeo). 03: Exemplos de dissolução (03A – Foraminíferos corroído e fragmentado, 03B). 04: Exemplos de traços tafonômicos agindo ao mesmo tempo (04A: Gastrópode apresentando grau elevado de dissolução, com incrustação e preenchimento. 04B Valva de bivalve, corroído, fragmentado e incrustado por grastrópodes vermitídeos).

Outro aspecto visto nas amostras correlacionado a preservação das carapaças de foraminíferos, foi a mudança da coloração original das carapaças. Neste trabalho a frequência de carapaças coloridas é bastante representativa em toda a área estudada, com 44% em relação as carapaças normais. Quando subdividida a área em norte e sul é possível averiguar uma quantidade maior de carapaças coloridas na área sul (50%) que na área norte (23%). As carapaças coloridas mais frequentes foram amarelas e marrons. Observou-se uma tendência de diminuição desse material com o aumento da profundidade. Naturalmente a maioria dos bioclastos possui a sua carapaça esbranquiçada ou com sua cor original. Porém, pode haver alterações no ambiente que irá refletir na coloração das carapaças que posteriormente poderá servir de recursos para melhor entendimento do ambiente deposicional, isso acontece graças a uma sequencia de interações fisco/químicas entre o ambiente marinho e o bioclasto.

Apesar dos resultados obtidos, é difícil inferir respostas precisas do significado ambiental/paleoambiental dessas mudanças no padrão de coloração das carapaças de foraminíferos, isso acontece principalmente devido a necessidade de estudos mais detalhados e específicos sobre o tema. Todavia, trabalhos realizados tanto no Brasil quanto no mundo, correlacionam tais aspectos a características do ambiente: taxa de deposição, matéria orgânica, retrabalhamento, variações eustáticas do nível do mar etc. (Leão & Machado 1989, Duleba, 1994, Moraes 2007, Wilson, 2010, Panchang *et. al.* 2008; Mazumdedr *et. al.* 2012).

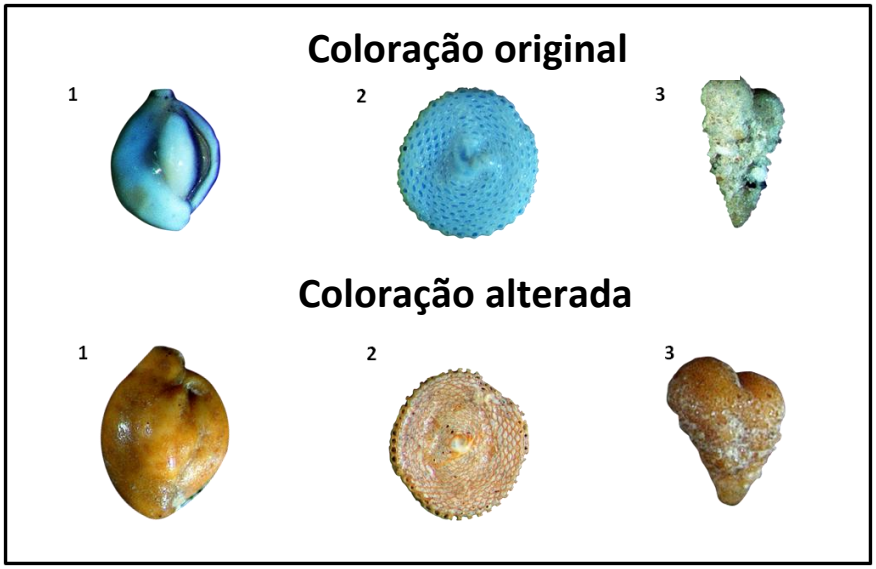



**Figura 36:** Exemplos de carapaças de foraminíferos com Coloração original e modificada: *01 Quinqueloculina* sp., *02 Sorites* sp., *03 Textularia* sp.

# CAPÍTULO VI
# CONCLUSÕES

Por meio da análise de distribuição e freqüência dos sedimentos bióticos estudados neste trabalho, foi possível comprovar que a plataforma continental de Pernambuco é formada principalmente por sedimentos carbonáticos de origem orgânica (bioclasto) constituídos por carapaças de organismos marinhos.

Através da análise de correlação entre os componentes bióticos e abióticos encontrados nas amostras de sedimento, foi inferido que o aporte sedimentar terrígeno é pequeno e diminui em direção a plataforma média, comportamento diferente dos bioclastos que tende a aumentar com a profundidade.

Os sedimentos carbonáticos da área estudada são constituídos exclusivamente por material biogênico, pois não foram encontrados grãos inorganicamente cimentados (ooides, pelotas ou aglomerados endurecidos). Isso provavelmente está correlacionado a diminuição das condições de supersaturação das águas que é influenciada pela grande quantidade de organismos que utilizam o carbonato de cálcio para elaboração de suas carapaças.

Através da análise de composição dos bioclastos, foi observado que as fácies de sedimentos biogênicos são formadas por foraminíferos bentônicos, algas calcárias e moluscos. Briozoários, artrópodes, cnidários, equinodermos, poríferos e corais não tiveram grande representatividade no sedimento.

Os grupos mais freqüentes de algas calcárias no sedimento foram as famílias Clorophyta (*Halimeda*) e Rodhophyta (*Lithothaminium*), com uma freqüência maior do primeiro grupo na região sul e do segundo na região norte. Os moluscos foram representados principalmente pelo grupo dos gastrópodes vermitídeos.

A distribuição dos foraminíferos é equiparada a distribuição das algas calcárias e tende a ter um pequeno aumento em direção a região sul da plataforma continental de Pernambuco. Esse comportamento semelhante na distribuição de organismos tão diferentes pode está correlacionada com as relações ecológicas existentes entre os dois grupos.

A associação de bioclastos da plataforma continental de Pernambuco corrobora em partes com a classificação de Carannante *et. al.*(1998) em descrever os bioclastos da plataforma continental nordestina como zona A de predominância de algas verdes e vermelhas e ramificadas associados a foraminíferos e briozoários.

Apesar dos trabalhos anteriores, este trabalho é o primeiro que faz inferência da densidade faunística dos foraminíferos da plataforma continental interna e média de Pernambuco (92 a 11673 foraminíferos por 10g de sedimento). Na área estudada não houve grandes variações da densidade faunística entre as regiões norte e sul, isso também acontece no que se refere a riqueza específica.

A análise da freqüência relativa indicou como *taxa* principais (tanto na área norte, quanto sul) *Amphistegina lessoni*, *Quinqueloculina lamarckiana*, *Textularia agglutinans*, *Peneroplis carinatus* e *Archaias angulatus.* Essa associação faunística é típica de águas tropicais (caracterizada por ambientes de águas rasas e mornas). Além disso, grande parte dessa fauna é representada por espécies de macroforaminíferos (*Amphistegina lessoni*, *Peneroplis carinatus* e *Archaias angulatus*) que são espécies típicas de sedimentos com granulometria arenosa a cascalhosa com hidrodinâmica local moderada e água de baixa turbidez.

Na região norte foram identificadas três biofácies (Q, AmQ, Am) das quais a biofácie Am (*Amphistegina lessoni)* agrega uma quantidade maior de amostras (>90%) e é formada por *Amphistegina lessoni* e associações. Na área sul houve a ocorrência de

quatro biofácies (P, Q, AmQ, PAr), sendo as mais representativas a biofácie PAr (*Peneroplis carinatus* e *Archaias angulatus*, agregando 68% das amostras) e biofácie AmQ (*Amphistegina lessoni* e *Quinqueloculina lamarckiana*, agregando 25% das amostras). É possível que um dos fatores que explique as diferenças entre as biofácies de foraminíferos da área norte e sul, estejam correlacionadas a competição interespecíficas ou ao fato de disparidade faunística entre fauna recente e relicta, isso porque há muitos foraminíferos relictos na região sul e eles são constituídos principalmente pelas espécies representantes da biofácies PAr.

Foi observado que as associações de foraminíferos estudadas neste trabalho tiveram maior influência das diferenças geográficas (quando correlacionadas a norte e sul) do que batimétrica. Isso ocorreu devido ao pequeno intervalo de profundidade entre os locais de coleta, que não foram suficientes para influenciar a distribuição da fauna. Todavia, parâmetros como a relação de sedimentos bióticos e abióticos e sedimentos recente e relictos, tiveram influência da profundidade.

O padrão tafonômico nas amostras estudadas reflete em toda área um bom estado de preservação das carapaças de foraminíferos, um indicativo da moderada energia da hidrodinâmica local. A fragmentação e a abrasão são os principais traços tafonômicos observados nas carapaças alteradas, o primeiro com destaque na área norte e o segundo na área sul, seguidos de dissolução e bioerosão. A bioerosão representado principalmente por organismos incrustantes são mais comuns nos sedimentos relictos, como resposta a uma possível exposição das carapaças a ambientes subaéreos.

A análise de distribuição e composição dos bioclastos associados ao estudo das assembléias de foraminíferos (biofácies, estado de preservação e estudo da fauna relicta), mostrou-se eficaz na inferência das características do ambiente deposicional da plataforma continental de Pernambuco. Diante disso, pode-se dizer que a área estudada possui sedimentação com granulometria de areia fina a cascalho, águas quentes de profundidade rasa, baixa turbidez, com pouco aporte sedimentar terrígeno, baixa taxa de sedimentação carbonática e moderada energia hidrodinâmica que faz com que haja eventuais retrabalhamento do sedimento de fundo, o que permite em algumas ocasiões alterar a estrutura da carapaça dos organismos (quebrar ou fragmentar) e misturar faunas relictas com faunas atuais.

## CAPÍTULO VII

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


Almeida, J. A. C. 2007. *Icnofósseis de macrobioerosão na Bacia Paraíba (Cretáceo Superior-Paleógeno), Nordeste do Brasil.* Universidade Federal de Pernambuco. Tese de doutorado, 213 p.

Almasi, M. N. 1978. Ecology and color variation of benthic foraminífera in Barnes Sound, Northeast Florida Bay. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, Masers Teshis.

Armstrong, H. & Brasier, M. 2005. Microfossils. *Black Well Publishing*. 142-187p. Second. Edition. 296p.

Araújo, T. C.; Seoane, J. C. S.; Coutinho, P. N. 2004. Geomorfologia da plataforma continental de Pernambuco. *In: Eskinazi-Leça, E.; Neumann-Leitão, S.; Costa, M. F. Oceanografia um cenário tropical. Recife: Ed. Bagaço, p. 39-57.*

Assis, H. M. B. 2007. *Influência da hidrodinâmica das ondas no zoneamento litorâneo e na faixa costeira emersa, entre Olinda e Porto de Galinhas, Pernambuco.* Universidade Federal de Pernambuco. Tese de doutorado. 130p.

Barbosa, J. A. 2004. *Evolução da Bacia Paraíba durante Maastrichtiano-Paleoceno, Formações Gramame e Maria Farinha, NE do Brasil*. Universidade Federal de Pernambuco. Dissertação de Mestrado, 219p.

Barbosa, J.A & Lima Filho, M. F. 2006. Aspectos estruturais e estratigráficos da faixa costeira recife-natal observados através de dados de poços. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, (14) 2: 287-305.

Batista, D. S.; Vilela, C. G. & Koutsoukos, E.A. M. 2007. Influência dos fatores ambientais na preservação da microfauna de foraminíferos bentônicos no ambiente recifal dos Parrachos de Maracajaú, RN, Brasil. *An. Inst. Geoc. – UFRJ*. V. 30 (2): 92-103.

Barros, L.C. 2008. Estudos sedimentológicos na plataforma continental interna adjacentes às desembocaduras sul do canal de Santa Cruz e do Rio Timbó, norte do Estado de Pernambuco. 2003. V.1. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

Boersma, A., 1998. Calcareous microfossils: Foraminifera. In: Haq, B. U. & Boersma, A. (eds), *Introduction to marine micropaleontology*. Elsevier Pub. Co., Amsterdam, cap. **2**: 19-77.

Boltovskoy, E. & Lena, H. 1966. *Foraminiferos recientes de la zona litoral de Pernambuco (Brasil)*. Buenos Aires, 1966, 367p.

Boltovskoy, E. & Wright, R. 1976. *Recent foraminifera*. Netherlands: Dr. W. Junk, The hague, 515p.

Bonfante, R.; Duleba, W.; Mahiques, M. M. 2005. Dinâmica de fundo da Enseada do Flamengo, Ubatuba, Brasil, inferida a partir da distribuição espacial, morfometria e tafonomia de foraminíferos. Revistas Brasileira de Paleontologia. 8(3): 181-192.

Bromley, R.G. 1992. Two bioerosion ichnofacies produced by early and late burial associated with sea-level change.

Brusca, R.C. & Brusca, G.J. 1990. Invertebrates. Sunderland: Sinauer Associates. 922p.

Boltovskoy, 1W.; Giussani, G., Watanabe S. Wright, R. 1980. Atlas of benthic shelf foraminfera of the southwest Atlantic. Netheriands: Kluwer Academic Publishers Group. 147p.

Cardoso, M. N. & Senra, M. C. E. 2007. Tafonomia de foraminíferos bentônicos em sedimentos siliciclásticos e carbonáticos. *An. Ins. Geoc.* V. 30 (1): 101-108p.

Carvalho, R.G. & Babinski, M.E.C.B. 1985. Paleontologia dos Invertebrados (Guia de Aulas Práticas).

Chaves, H. A. F. 1993. *Mapas batimétricos: problemas de consturção e análise automática.* Rio de Janeiro, PUC, Departamento de informática, 223p.

Clarke, K.R. & R.M. Warwick. 1994. *Chance in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation.* Bournemouth, Bourne Press, 128p.

Coutinho, P. N. 1976. *Geologia marinha da plataforma continetal Alagoas –Sergipe*. Tese Livre Docência (Universidade Federal de Pernambuco), Recife, 119p.

Coutinho, P. N. 1981. Sedimentação na plataforma continental Alagoas-Sergipe. Arq. *Ciênc. Mar. Fortaleza*, 21 (1/2): 1-18.

Cruz L. R.; Lima Filho, M. F.; Neumann, V. H. M.; Jardim de Sá, E. F.; Silva, F. C. A.; Frutuoso Jr., L. J.; Nascimento, M. A. L.; Guedes, I. M. B., Antune, A. F.; Almeida, C. B.; Melo, K. J. V. 2003. As unidades siliciclásticas da sub-bacia de Pernambuco: uma revisão lito-estratigráfica. *In: II Congresso Brasileiro de P&D em petróleo e Gás*, Rio de Janeiro p. 50.

Dias, T. M. 2000. Granulados biocláticos – Algas calcárias. Brazilian Jornal of Geophysics 18 (3)

DNPM, 2011. Plataforma continental: a última fronteira da mineração brasileira. 96 p.

Dajoz, R. 1983. *Ecologia geral*. 4 ed., Petrópolis Rio de Janeiro, Vozes, 472 p.

Dominguez,J. M. L; Bittencourt, A. C. S. P.; Leão, Z. M. A. N; Azevedo, A. E. G. 1990. Geologia do Quaternário costeiro do Estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Geociências*. 20: 208-215.

Duleba, W.1994. Interpretações paleoambientais obtidas a partir das variações na coloração das carapaças de foraminíferos, da Enseada do Flamengo, SP. *Boletim Inst. Oceanogr.*, 42 (1/2): 63-72.

Duleba, W., Petri, S., Coimbra, J.C.S., 2003. Foraminíferos, tecamebas e ostracodes sub-recentes e fósseis do Quaternário do Brasil. *Revista doInstituto de Geociências USP* – Publicação especial, 24p.

Feijó, F. P. 1994. Bacia Pernambuco-Paraíba. *Boletim de Geociências da PETROBRAS*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 143-148.

Ferreira Jr.; A. V. 2010. Mapeamento e estudo petrológico de arenitos de praia (*beachrocks*): evidências da variação no nível do mar no Holoceno, na costa central de Pernambuco. Tese de doutorado. 126p.

Hallock P. 1981. Light dependence in Amphistegina. *Journal of foraminiferal research*. 11(1): 40-46.

Hallock, P. 1987. Fluctuations in the trophic resource continuum: A factor in global diversity cycles? *Paleoceanography*. 2: 457-471.

Heenzen, B. C.; Thar, M.; Ewing, M. 1959. The floors of the oceans. 1: The North Atlantic. New York: *Geol. Soc. Amer*., Special paper 65, 122p.

Hohenegger, J; Yordanova, E.; Nakano, Y., Franz Tatzreiter. 1999. Habitats of larger foraminífera on the upper reef slope of Sesoko Island, Okinawa, Japan. *Marine Micropaleontology*. Vol. 36, 109-168p.

Holz, M. & Simões, M. G. 2002. Elementos Fundamentais de Tafonomia. Porto Alegre, Editora Universidade/UFRGS. 231 p.

Jones, R. W. 1994. *The challenger foraminífera*. Oxford University Press. Oxford, 149p.

Jorissen, F.J., De Stigter, H.C., Widmark, J.G.V., 1995. A conceptual model explaining benthic foraminiferal microhabitats. *Marine Micropaleontology*, **26**: 3-15.

Jorissen, F. J. 1999. Benthic foraminiferal microhabitats below the sediment-water interface. *In: Sen Gupta, B. K., 1999. Modern foraminífera. Kluwer Academic Publishers, London, 371p.*

Kegel, W. 1954. Nota sobre os microfósseis dos fostato cretáceo de Pernambuco. *Soc. Bras. De Geol.* Boletim. 3 v.1: 73-76.

Kempf, M.; Coutinho, P. N.; Morais, J. O. 1967/69. Plataforma continental do Norte/Nordeste do Brasil: nota preliminar sobre a natureza do fundo. Trabs. Ocanogrs. Univ. Fed. Pe. Recife, 9/11: 9-26.

Kempf, M; Mabesoone, J. M.; Tinoco, I. M. 1970. Estudo da plataforma continental na área do Recife (Brasil) I-Generalidades sobre a natureza do fundo. Trabalhos *oceanográficos Universidade Federal de Pernambuco*, v. 9/11, p.125-148.

Koutsoukos, E. A. M. 1996. Phenotypic experiments into new pelagic niches in early Danian planktonic foraminífera: aftermath of the K/T boundary event: Biotic REcorvery from Mass Extiction Events. *Geol. Soc. Spec. Public*. v.102, p. 319-335.

Koutsoukos, E. A. M. 1998. An extraterrestrial impact in the early Danian: a secondary K/T boundary event? *Terra-Nova*, Oxford, v. 10, p. 68-73.

Koutsoukos, E. A. M. 2005. The K-T boundary. In: Koutsoukos, E. A. M. *Applied stratigraphy*. Springer, 7: 147-161.

Koutsoukos, E. A. M. 2006. The Cretaceous-Paleogene Boundary at the Poty section, NE Brazil: Foraminiferal record and sequence of events – a review. *Anais do Inst. De Geoc.*, UFRJ. v. 29, 95-107.

Leão, Z. M. A. N. & Machado, A. J. 1989. Variação da Cor dos Grãos Carbonáticos de Sedimentos Marinhos Atuais. *In*: *Revista Brasileira de Geociências*, 19 (1): 87-91.

Leipnitz, I. M. 1978. Nodosarídeos da plataforma contiental brasileira taxonomia – Distribuição batimétrica. *Dissertação de mestrado*. Universidade Federal de Pernambuco. 142p.

Lévy, A., Mathieu, R., Poignant, A. *et al.* (1995) Benthic foraminifera from the Fernando de Noronha Archipelago (northern Brazil). *Marine Micropaleontology*, **26**, 89–97.

Lemos Júnior, I. C. *Distribuição e aspectos tafonômicos de foraminíferos recentes na plataforma continental de Sergipe, Brasil*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Bahia, 98 p.

Lima Filho, M. F. 1998. *Análise Estratigráfica e Estrutural da Bacia Pernambuco.* 1998. 180 p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de são Paulo, São Paulo.

Lisitzin, A. P., 1972. Sedimentation in the world ocean: Soc. *Econ. Paleontol. Mineral. Spec.* Publ. 17.

Loeblich, A. R. Jr. & Tappan, H. 1988. Foraminfieral genera and their classification. *Van Nostrand Reinhold Company*, New York, 1782p.

Mabessone, J. M.; Alheiros, M. M. 1988. Origem da bacia sedimentar costeira Pernambuco/Paraíba. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 18 n. 4 p. 476-482.

Milliman, J. D. 1975. Marine Carbonates. Springer, Berlin Heidelberg, New York 375p.

Macedo, S. J.; Muniz, k; Montes. 2004. Hidrologia costeira e plataforma continental do estado de Pernambuco. *In: Eskinazi-Leça, E.; Neumann-Leitão, S.; Costa, M. F. Oceanografia um cenário tropical*. Recife: Ed. Bagaço, p. 59-86.

Madeira-Falcetta, M. 1977. Contribuição ao estudo dos foraminíferos bentônicos da Plataforma contiental brasileira (Distribuição geográfica e análise batimétrica). *Pesquisas.* Porto Alegre, 8:133-150.

Manso, V. A.; Côrre, I. C. S. Guerra, N. C. 2003. Morfologia e sedimentologia da plataforma continental interna entre as praias de Porto de Galinhas e Campos – Litoral Sul de Pernambuco, Brasil. Pesquisas em geociências. 30 (2): 17-25. P. 17-26.

Manso, V. A.; Valença, L. M.; Coutinho, P. N.; Guerra, N. C. 2004. Sedimentolologia da plataforma continental. *In: Eskinazi-Leça, E.; Neumann-Leitão, S.; Costa, M. F. Oceanografia um cenário tropical*. Recife: Ed. Bagaço, p. 59-86.

Machado, D.M.C; Kotzian, C.B. Moluscos**.** *In: CARVALHO, I.S. (ed) Paleontologia. Rio de Janeiro: Interciência, 2011*. p.651-674.

Martin, R. E. 1986. Habitat and distribution of the foraminífera Archaias angulatus (Fichter and Moll) (Miliolina, Soritidae), Northern Florida Keys. *Journal of foraminfieral research*, 16 (3): 201-206.

Mazumder, A.; Nigam, R.; Henriques, H. J. 2012. Deterioration of Early Holocene coral reef due to sea level rise along West coast of India: Benthic foraminiferal testimony. *Geoscience Frontier* 1-9p.

Maiklen, W. R. Black and Brown speckled foraminiferal sand from the southern par of the Great Barrier Reef. *Jounal of sedimentary petrology*, 37 (4): 1023-1030.

Mont'Alverne, A. A. F.; Coutinho, P. N. 1982. Províncias sedimentares na plataforma continental de Pernambuco. Anais XXXII *Congr. Bras. Geologia,* Salvador, v. 4, p. 1524-1530.

Moraes, S. S. 2006. *Distribuição espacial e tafonomia de foraminíferos na plataforma continental da reigão norta da costa do Dendê (Foz do Rio Jequiriçá à Ponta dos Castelhanos) Bahia*. Tese de doutorado. Universidade Federal da Bahia. 101 p.

Morais, D. M. F. 2008. Sismoestratigafia do Cretáceo Superior/Neógeno nas Bacias de Penrmabuco e da Paraíba NE do Brasil. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 79p.

Murray, J. W. 1985. *Atlas of invertebrate macrofossils. Longman The plaeontological association.* Bristh Library Cataloguing in Publication Data. 241p.

Murray, J. 2006. *Ecology and application of benthic foraminifera.* Cambrigde, 1ª Ed.

Nascimento, A. A. 2011. *Sedimentação Holocênica na Plataforma Continental de Sergipe, Nordeste do Brasil.* Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia.

Nigan, R.; Henriques, P. J.; Wagh, A. B. Barnacle fouling on relict foramniferal specimens from the western continental margin of India: an indicator of paleosea-level. *Continental shelf research*. V. 13: 279-286 p.

Nelson, C. S. & Hancock, G. E. 1984. *Composition and origin of temperate skeletal carbonate sediments on South Maria Ridge, northern New Zealand.* Vol. 18: p. 221-239.

Odum, E. P. & Barrett, G. W. 2007. *Fundamentos de ecologia.* Ed. Thomson Learning. 632p.

Panchang, R. N.; Nigam, R.; Prasad, R.; Rajagopalan, Ray, D. K.; Koyihla, U. 2008. Relict faunal testimony for sea-level fluctuations off Myanmar (Burma). Jounal of the Paleontological Society of India. V. 53 (2): 185-195.

Parsons, K. M. & Brett, C. E. 1991. Taphonomic processes and biases in Modern marine environments: an actualistic perspective on fossil assemblage preservation. In: Donovan, S. K. (ed.) The processes of fossilization, New York, Columbia University Press. 26-65 p.

Petri, S. 1952. Ocorrência de foraminíferos fósseis no Brasil. *Bol. Fil. Ciênc. Letras*, Universidade São Paulo. V. 134: 21-42.

Phleger, F.B., 1960. *Ecology and distribution of recent foraminifera*. The Johns Hopkins press: Baltimore, London, 297 p.

Postuma, J. A. 1971. *Manual of planktonic foraminifera*. Elservier Publishing Company. 419p.

Renema, W. 2008. Habitat selective factors influencing the distribuition of larger benthic foraminiferal assemblages over the Kepulaun Seibu. *Marine Micropaleontology.* 13p.

Renema,W., Troelstra, S.R., 2001. Larger foraminifera distribution on a mesotrophic carbonate shelf in SW Sulawesi (Indonesia). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 175 (1–4), 125–147.

Ruppert, E.; Fox,R.S. & Barnes, R.D. 2005. *Zoologia dos Invertebrados – Uma abordagem funcional-evolutiva.* 7ª ed., Roca Ed., São Paulo. 1145 p.

Seibold, E.; Berger, W. H. 1993. *The sea floor: An introduction to marine geology*. Berlin: Spring Verlag, 2ª Ed, 356p.

Sen Gupta, B. K., 1999. Modern foraminífera. Kluwer Academic Publishers, London, 371p.

Shi, G. R. 1993. Multivariate data in paleoecology and paleobiogeography. ***Paleogeography Palaeoclimatology. Palaeoecology,*** 105 199-234.

Soares, M. O.; Lemos, V. B; Kikuchi, R. K. P. 2009. *Sedimentos Carbonáticos Bioclásticos do atol das Rocas, Atlântico Sul Equatorial.* Tese de Doutorado. P. 166-187.

Suguio, K. 1998. *Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins*. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1222p.

Suguio, K. 2003. *Geologia Sedimentar*. São Paulo: Editora Blucher. 400p.

Tinoco, I. M. 1971. Distribuição dos foraminíferos na plataforma continental do Norte-Nordeste do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*. Rio de Janeiro, Vol. Liv.: 93-97 p.

Trask, P. 1939. Recent marine sediments. *The american association of petroleum geologists*. Tulsa Oklahoma, USA. 720p.

Tinoco, I. M. 1958. *Foraminíferos Quaternários de Olinda,* estado de Pernambuco. Universidade Federal de Pernambuco. 1958.

Tinoco, I. M. 1967. Micropaleontologia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa. *Separata Bol. Soc. Brs. de Geol.* São Paulo, 82 – 85 p.

Tinoco, I. M. 1971. Distribuição dos foraminíferos na plataforma continental do Norte-Nordeste do Brasil. *Arq. Mus. Nac. Vol. Liv*. 93-97 p.

Tinoco, I. M. 1975. Estabelecimento e desenvolvimento da província biogeográfica das índias ocidentais. *Arquivo do Museu Nacional*, v. 55, p. 167-175.

Tinoco, I. M. 1976. Foraminíferos planctônicos e a passagem entre o Cretáceo e o Terciário, em Pernambuco, Nordeste do Brasil. *29º Cong. Bras. Geol. Ouro preto*. V. 2, 17-35.

Tinoco, I. M. & Matos, U. O. 1983. Foraminíferos dos sedimentos carbonáticos da plataforma continental do estado da Paraíba. A. Soc. Nordest. Zool. 1(1): 83-94.

Tinoco, I. M. 1989. *Introdução ao Estudo dos componentes Bióticos dos Sediemntos Marinhos Recentes.* Editora Universitária da UFPE. 220p.

Tomazelli, L. 1999. *Ambiente deposicionais clásticos costeiros*. Apostila de aula, UFRGS.

Tucker, M. E. e Wright, V. P. 1996. *Carbonate sedimentology*. London: Blackwell Science. 481p.

Vicalvi, M.A., 1999. *Zoneamento bioestratigráfico e paleoclimático do Quaternário Superior do talude da Bacia de Campos e Platô de São Paulo adjacente, com base em foraminíferos planctônicos.* Programa de Pós-Graduação em Geologia – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado, 183p.

Vilela, C.G., 1993. *Sistemática e ecologia dos foraminíferos bentônicos do Quaternário do delta do rio Amazonas. Programa de pós-graduação em geologia – Universidade Federal do Rio de Janeiro.* Dissertação de mestrado, 181p.

Vilela, C.G., 2011. Foraminíferos in: *CARVALHO, I.S. (ed) Paleontologia. Rio de Janeiro: Interciência, 2011*.

Wilson, B. 2010. The signifcance of iron-stained foraminífera off SE Trinidad, West Indies, estern central Atlantic Ocean. *Gol. Mag.* 147 (5), 2010, 728-736p.

Yordanova, W. K. & Hohenegger, J. 2007. Studies on settling, traction and etrainment of larger benthic foraminiferal tests: implications for accumulation in shallow marine sediments. Sedimentology, 545, 1273-1306p.

Zembrusckv, S. J.; Barreto, H. T.; Palmas, J. J. C.; Milliman, J. D. 1972. Estudo preliminar das províncias geomorfológicas da margem continental brasileira. In. Cong. Bras. Geologia., 26, Belém, v. 2, p. 187-289.

# ANEXOS

**ANEXO 01:** Composição química das carapaças dos principais constituintes dos bioclástos marinhos (Scholle, 1978).

| **Táxon** | **Aragonita** | **Calcita %Mg** | | | | | | | | **Ambos Aragonita e calcita** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **0** | **5** | **10** | **15** | **20** | **25** | **30** | **35** | |
| Alga calcária | | | | | | | | | | |
| Vermelha | | | | X———————————X | | | | | | |
| Verde | X | | | | | | | | | |
| Cocólitos | | | X | | | | | | | |
| Foraminíferos | | | | | | | | | | |
| Bentônicos | O | X———————————X----------X | | | | | | | | |
| Planctônico | | | X——X | | | | | | | |
| Esponjas | O | | | X————X | | | | | | |
| Cnidários | | | | | | | | | | |
| Estromatoporideos (A) | X | | X ? | | | | | | | |
| Milleporoides | X | | | | | | | | | |
| Rugoso | | | X ⋯ | | | | | | | |
| Tabulado | | | X | | | | | | | |
| Escleractíneo | X | | | | | | | | | |
| Alcionariano | O | | X————X | | | | | | | |
| Briozoários | O | | X————X | | | | | | | O |
| Braquiópodes | | | X——X | | | | | | | |
| Moluscos | | | | | | | | | | |
| Pelecipodes | X | | X—X | | | | | | | X |
| Gastropodes | | | X—X | | | | | | | X |
| Pteropodes | X | | | | | | | | | |
| Cefalópodes | X | | | | | | | | | |
| Belemites e Aptychi (A) | | | X | | | | | | | |
| Anelídeos (Serpulídeos) | X | | X———X | | | | | | | X |
| Artrópodes | | | | | | | | | | |
| Decápodes | | | X——X | | | | | | | |
| Ostracodes | | | X———X | | | | | | | |
| Bernacules | | | X——X | | | | | | | |
| Trilobitas | | | X | | | | | | | |
| Equinodermas | | | X———————————X | | | | | | | |

**ANEXO 02:** Relação das amostras utilizadas

| NOME | PONTO | PROF | LOCAL | POINT_X | POINT_Y |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| PL01 | WPT143 | -10,00 | ITAMARACA | 302759 | 9169657 |
| PL02 | WPT148 | -15,90 | ITAMARACA | 310528 | 9169061 |
| PL03 | WPT151 | -22,00 | ITAMARACA | 315254 | 9169114 |
| PL04 | WPT156 | -27,00 | ITAMARACA | 318254 | 9168184 |
| PL05 | WPT169 | -10,50 | ITAMARACA | 305828 | 9166655 |
| PL06 | WPT174 | -20,70 | ITAMARACA | 313520 | 9166483 |
| PL07 | WPT180 | -24,00 | ITAMARACA | 318090 | 9165339 |
| PL08 | WPT192 | -9,90 | ITAMARACA | 304086 | 9163710 |
| PL09 | WPT197 | -21,50 | ITAMARACA | 311911 | 9163605 |
| PL10 | WPT203 | -31,00 | ITAMARACA | 319732 | 9162610 |
| PL11 | WPT217 | -17,70 | ITAMARACA | 308642 | 9160982 |
| PL12 | WPT229 | -25,00 | ITAMARACA | 313331 | 9159891 |
| PL13 | WPT222 | -25,20 | ITAMARACA | 316363 | 9161044 |
| PL14 | WPT224 | -30,50 | ITAMARACA | 319519 | 9161089 |
| PL15 | WPT 454 | -18,00 | ITAMARACA | 303546 | 9143163 |
| PL16 | WPT 458 | -25,00 | ITAMARACA | 308085 | 9141819 |
| PL17 | WPT 462 | -31,00 | ITAMARACA | 314280 | 9141660 |
| PL18 | WPT469 | -19,80 | ITAMARACA | 304856 | 9140444 |
| PL19 | WPT467 | -25,40 | ITAMARACA | 307920 | 9140540 |
| PL20 | WPT464 | -30,00 | ITAMARACA | 312579 | 9140501 |
| PL21 | WPT485 | -20,10 | ITAMARACA | 304869 | 9137790 |
| PL22 | WPT483 | -24,00 | ITAMARACA | 307921 | 9137745 |
| PL23 | WPT481 | -30,30 | ITAMARACA | 310998 | 9137837 |
| PL24 | WPT500 | 0,00 | ITAMARACA | 306428 | 9134638 |
| PL25 | WPT499 | -25,50 | ITAMARACA | 308004 | 9134551 |
| PL26 | WPT496 | -29,70 | ITAMARACA | 312635 | 9134737 |
| PL27 | WPT424 | -13,50 | ITAMARACA | 301735 | 9131446 |
| PL28 | WPT425 | -19,50 | ITAMARACA | 303263 | 9131495 |
| PL29 | WPT427 | 23,50 | ITAMARACA | 306533 | 9131558 |
| PL30 | WPT428 | -26,00 | ITAMARACA | 308104 | 9131537 |
| PL31 | WPT431 | -30,20 | ITAMARACA | 312779 | 9131623 |
| PL32 | WPT105 | -11,50 | RECIFE | 297157 | 9110418 |
| PL33 | WPT103 | -16,50 | RECIFE | 300487 | 9110346 |
| PL34 | WPT99 | -24,40 | RECIFE | 307107 | 9110347 |
| PL35 | WPT123 | -10,60 | RECIFE | 294474 | 9106550 |
| PL36 | WPT 120 | -18,20 | RECIFE | 299504 | 9106570 |
| PL37 | WPT133 | 30,50 | RECIFE | 309718 | 9104574 |
| PL38 | WPT139 | 21,00 | RECIFE | 300429 | 9102300 |
| PL39 | WPT134 | -31,30 | RECIFE | 309504 | 9102509 |
| PL40 | WPT 231 | -7,90 | RECIFE | 293189 | 9100687 |
| PL41 | WPT519 | -15,10 | RECIFE | 291666 | 9093559 |
| PL42 | WPT512 | -28,70 | RECIFE | 302929 | 9093341 |
| PL43 | WPT524 | -20,00 | RECIFE | 294107 | 9090689 |
| PL44 | WPT535 | -10,30 | RECIFE | 287608 | 9088167 |
| PL45 | WPT532 | -20,30 | RECIFE | 292508 | 9087942 |
| PL46 | WPT552 | -9,50 | RECIFE | 285751 | 9082937 |
| PL47 | WPT 547 | -21,30 | RECIFE | 293438 | 9082606 |
| PL48 | WPT 543 | -30,10 | RECIFE | 299476 | 9082654 |
| PL49 | WPT 553 | -12,60 | RECIFE | 286135 | 9080047 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PL50 | WPT 556 | -17,30 | RECIFE | 290820 | 9079879 |
| PL51 | WPT 560 | -27,20 | RECIFE | 296991 | 9079523 |
| PL52 | WPT 569 | -13,20 | RECIFE | 287833 | 9077391 |
| PL53 | WPT 566 | -22,60 | RECIFE | 292478 | 9077245 |
| PL54 | WPT 563 | -26,50 | RECIFE | 297079 | 9077164 |
| PL55 | WPT33 | -18,00 | RECIFE | 286117 | 9071300 |
| PL56 | WPT31 | -19,00 | RECIFE | 289396 | 9071207 |
| PL57 | WPT26 | -31,00 | RECIFE | 297122 | 9071353 |
| PL58 | WPT34 | -18,00 | RECIFE | 286017 | 9070289 |
| PL59 | WPT36 | -22,20 | RECIFE | 289166 | 9070137 |
| PL60 | WPT42 | 31,00 | RECIFE | 296593 | 9068349 |
| PL61 | WPT51 | -13,50 | RECIFE | 283301 | 9068646 |
| PL62 | WPT49 | -20,00 | RECIFE | 286214 | 9068756 |
| PL63 | WPT60 | -32,50 | RECIFE | 295634 | 9066636 |

**ANEXO 03:** Frequencia dos bioclastos estudados.

| Sedimentos biogênicos | | PL01 | PL02 | PL03 | PL04 | PL05 | PL06 | PL07 | PL08 | PL09 | PL10 | PL11 | PL12 | PL13 | PL14 | PL15 | PL16 | PL17 | PL18 | PL19 | PL20 | PL21 | PL22 | PL23 | PL24 | PL25 | PL26 | PL27 | PL28 | PL29 | PL30 | PL31 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molusco | Gastrópode | 27 | 33 | 26 | 21 | 20 | 15 | 28 | 29 | 38 | 19 | 15 | 26 | 25 | 31 | 25 | 40 | 21 | 32 | 33 | 28 | 27 | 16 | 36 | 26 | 26 | 19 | 19 | 18 | 16 | 26 | 31 |
| | Vermitídeo | 46 | 52 | 29 | 23 | 17 | 28 | 7 | 6 | 20 | 26 | 15 | 27 | 11 | 25 | 12 | 17 | 15 | 16 | 19 | 11 | 23 | 13 | 25 | 13 | 14 | 18 | 16 | 12 | 8 | 7 | 20 |
| | Bivalve | 5 | 7 | 21 | 17 | 14 | 10 | 2 | 10 | 22 | 13 | 3 | 8 | 22 | 11 | 1 | 13 | 7 | 20 | 7 | 19 | 11 | 14 | 14 | 6 | 14 | 14 | 10 | 26 | 9 | 16 | 9 |
| | Escafópode | 1 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ectoprocta(Briozoário) | Vincularia | 6 | 3 | 4 | 5 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 7 | 1 | 1 | 4 | 4 | 0 | 1 | 3 | 1 | 6 | 3 | 1 | 1 | 7 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| | Margaretta | 1 | 1 | 5 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 4 | 31 | 5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 2 | 5 | 0 | 8 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | Scrupocellaria | 0 | 0 | 7 | 2 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 7 | 0 | 1 | 8 | 3 | 1 | 4 | 1 | 4 | 3 | 6 | 1 | 5 | 6 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 |
| | Cyclostomatida | 0 | 0 | 0 | 21 | 1 | 38 | 1 | 0 | 0 | 14 | 0 | 10 | 8 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 5 | 3 | 0 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 4 | 3 |
| | Não identificado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | b | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Corais | | 0 | 0 | 0 | 7 | 19 | 0 | 5 | 4 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 8 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 10 |
| Foraminíferos | Aglutinantes | 2 | 1 | 4 | 6 | 5 | 2 | 12 | 0 | 1 | 6 | 0 | 4 | 5 | 6 | 4 | 3 | 9 | 4 | 11 | 7 | 6 | 14 | 12 | 2 | 4 | 12 | 10 | 3 | 1 | 5 | 11 |
| | Calcário Hialinos | 32 | 39 | 55 | 44 | 31 | 39 | 23 | 23 | 17 | 25 | 33 | 31 | 26 | 44 | 19 | 15 | 8 | 22 | 28 | 9 | 21 | 12 | 14 | 13 | 12 | 13 | 34 | 15 | 15 | 16 | 14 |
| | Porcelanosos | 115 | 90 | 39 | 59 | 61 | 66 | 56 | 25 | 76 | 76 | 108 | 49 | 87 | 76 | 94 | 74 | 68 | 54 | 65 | 59 | 87 | 32 | 67 | 84 | 64 | 59 | 95 | 71 | 54 | 60 | 72 |
| | Plactônicos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Artrópodes | Crustáceo | 6 | 6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 33 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 6 | 2 | 1 | 6 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 0 | 3 |
| | Ostracode | 14 | 25 | 5 | 8 | 9 | 2 | 1 | 3 | 4 | 6 | 1 | 6 | 7 | 9 | 0 | 7 | 8 | 4 | 7 | 5 | 3 | 6 | 5 | 3 | 10 | 6 | 4 | 2 | 8 | 7 | 4 |
| Equinodermos | Espinho de ouriço | 5 | 10 | 7 | 9 | 17 | 5 | 1 | 1 | 19 | 8 | 9 | 8 | 3 | 7 | 6 | 14 | 7 | 6 | 10 | 9 | 11 | 11 | 5 | 12 | 10 | 8 | 10 | 6 | 4 | 7 | 6 |
| | Carapaça de ouriço | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Porifera | Espícula de esponja | 21 | 31 | 8 | 10 | 2 | 1 | 5 | 10 | 1 | 7 | 0 | 8 | 4 | 14 | 0 | 2 | 2 | 5 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Algas | *Halimmeda* | 14 | 10 | 69 | 40 | 38 | 46 | 48 | 125 | 40 | 36 | 16 | 7 | 26 | 13 | 3 | 55 | 70 | 78 | 22 | 56 | 24 | 71 | 19 | 48 | 36 | 19 | 8 | 71 | 50 | 32 | 14 |
| | *Litotanium* | 0 | 0 | 14 | 8 | 28 | 30 | 23 | 0 | 44 | 31 | 0 | 10 | 38 | 18 | 3 | 10 | 63 | 30 | 28 | 59 | 29 | 66 | 48 | 51 | 76 | 115 | 23 | 41 | 95 | 102 | 67 |
| | *Jania* | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 6 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | *Outros* | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 7 | 2 | 5 | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 | 6 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 3 | 0 |
| Tupo de poliqueta | | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Sedimentos terrígenos** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S. terrígenos | | 5 | 7 | 4 | 16 | 10 | 9 | 75 | 7 | 16 | 4 | 61 | 90 | 16 | 33 | 127 | 34 | 12 | 7 | 45 | 7 | 31 | 30 | 19 | 21 | 19 | 21 | 62 | 16 | 24 | 10 | 24 |
| Não identificado | | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 3 | 0 | 22 | 0 | 0 | 3 | 2 | 6 | 5 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 11 | 3 | 1 | 10 | 4 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 1 |

| PL32 | PL33 | PL34 | PL35 | PL36 | PL37 | PL38 | PL39 | PL40 | PL41 | PL42 | PL43 | PL44 | PL45 | PL46 | PL47 | PL48 | PL49 | PL50 | PL51 | PL52 | PL53 | PL54 | PL55 | PL56 | PL57 | PL58 | PL59 | PL60 | PL61 | PL62 | PL63 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23 | 8 | 17 | 9 | 26 | 18 | 4 | 31 | 18 | 33 | 18 | 30 | 35 | 35 | 12 | 37 | 25 | 35 | 11 | 27 | 3 | 18 | 39 | 32 | 21 | 20 | 22 | 17 | 7 | 13 | 65 | 25 |
| 15 | 15 | 21 | 30 | 27 | 35 | 14 | 12 | 23 | 5 | 15 | 17 | 28 | 15 | 13 | 9 | 10 | 19 | 18 | 13 | 3 | 15 | 21 | 8 | 12 | 9 | 12 | 18 | 4 | 10 | 15 | 7 |
| 1 | 0 | 5 | 1 | 14 | 7 | 5 | 18 | 3 | 2 | 9 | 24 | 22 | 24 | 2 | 9 | 15 | 5 | 0 | 12 | 0 | 18 | 10 | 9 | 10 | 22 | 20 | 0 | 2 | 3 | 23 | 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 7 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 20 | 13 | 3 | 1 | 0 | 6 | 0 | 3 | 1 | 3 | 2 | 8 | 0 | 0 | 7 | 2 | 0 | 12 | 17 | 6 |
| 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 1 |
| 4 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 4 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 17 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 | 3 | 2 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0 |
| 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 6 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 4 | 11 | 1 |
| 1 | 2 | 5 | 2 | 2 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | 3 | 7 | 2 | 6 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 5 | 1 |
| 3 | 4 | 8 | 8 | 2 | 6 | 4 | 5 | 13 | 0 | 8 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 10 | 22 | 1 | 2 | 1 | 6 | 5 | 2 | 3 | 8 | 3 | 3 | 5 | 2 | 0 | 26 |
| 13 | 19 | 32 | 7 | 20 | 4 | 10 | 6 | 38 | 3 | 15 | 25 | 19 | 22 | 3 | 5 | 34 | 17 | 57 | 10 | 1 | 15 | 6 | 10 | 16 | 18 | 24 | 13 | 2 | 0 | 9 | 6 |
| 74 | 73 | 131 | 78 | 23 | 75 | 77 | 82 | 62 | 57 | 53 | 53 | 39 | 75 | 20 | 25 | 88 | 107 | 103 | 52 | 8 | 54 | 102 | 63 | 56 | 38 | 59 | 72 | 118 | 8 | 17 | 38 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 6 | 3 | 1 | 3 | 2 | 5 | 2 | 0 | 10 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 5 | 0 | 3 | 7 | 0 | 0 | 5 | 4 | 3 | 1 | 2 | 4 | 1 |
| 0 | 4 | 3 | 3 | 19 | 8 | 3 | 5 | 5 | 5 | 2 | 8 | 9 | 4 | 2 | 2 | 5 | 5 | 6 | 11 | 1 | 3 | 6 | 4 | 2 | 4 | 8 | 3 | 0 | 2 | 7 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 8 |
| 15 | 10 | 35 | 11 | 75 | 31 | 42 | 48 | 20 | 12 | 25 | 102 | 70 | 44 | 3 | 30 | 59 | 25 | 0 | 73 | 0 | 112 | 25 | 98 | 48 | 61 | 54 | 54 | 11 | 4 | 45 | 5 |
| 0 | 15 | 22 | 9 | 31 | 73 | 131 | 77 | 14 | 1 | 94 | 31 | 0 | 12 | 0 | 62 | 22 | 8 | 0 | 58 | 0 | 17 | 59 | 13 | 48 | 83 | 19 | 66 | 26 | 1 | 1 | 18 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 8 | 0 | 0 | 2 | 1 | 11 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 127 | 148 | 37 | 137 | 49 | 55 | 1 | 8 | 89 | 175 | 38 | 1 | 12 | 40 | 228 | 121 | 22 | 36 | 119 | 25 | 294 | 23 | 36 | 55 | 98 | 18 | 67 | 44 | 120 | 228 | 57 | 146 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

ANEXO 04:

# Estampas dos foraminíferos

## ESTAMPA 01

Figura 01 – *Textularia agglutinans*
Vista frontal, x 70, 200 µm

Figura 02A – *Textularia candeiana*
Vista apertural, x 33, 500 µm

Figura 02B – *Textularia candeiana*
Vista frontal, x 70, 200 µm

Figura 03 – *Clavulina tricarinata*
Vista frontal, x 130, 100 µm

Figura 04 – *Cornuspiroides striolatus*
Vista frontal, x 35, 500 µm

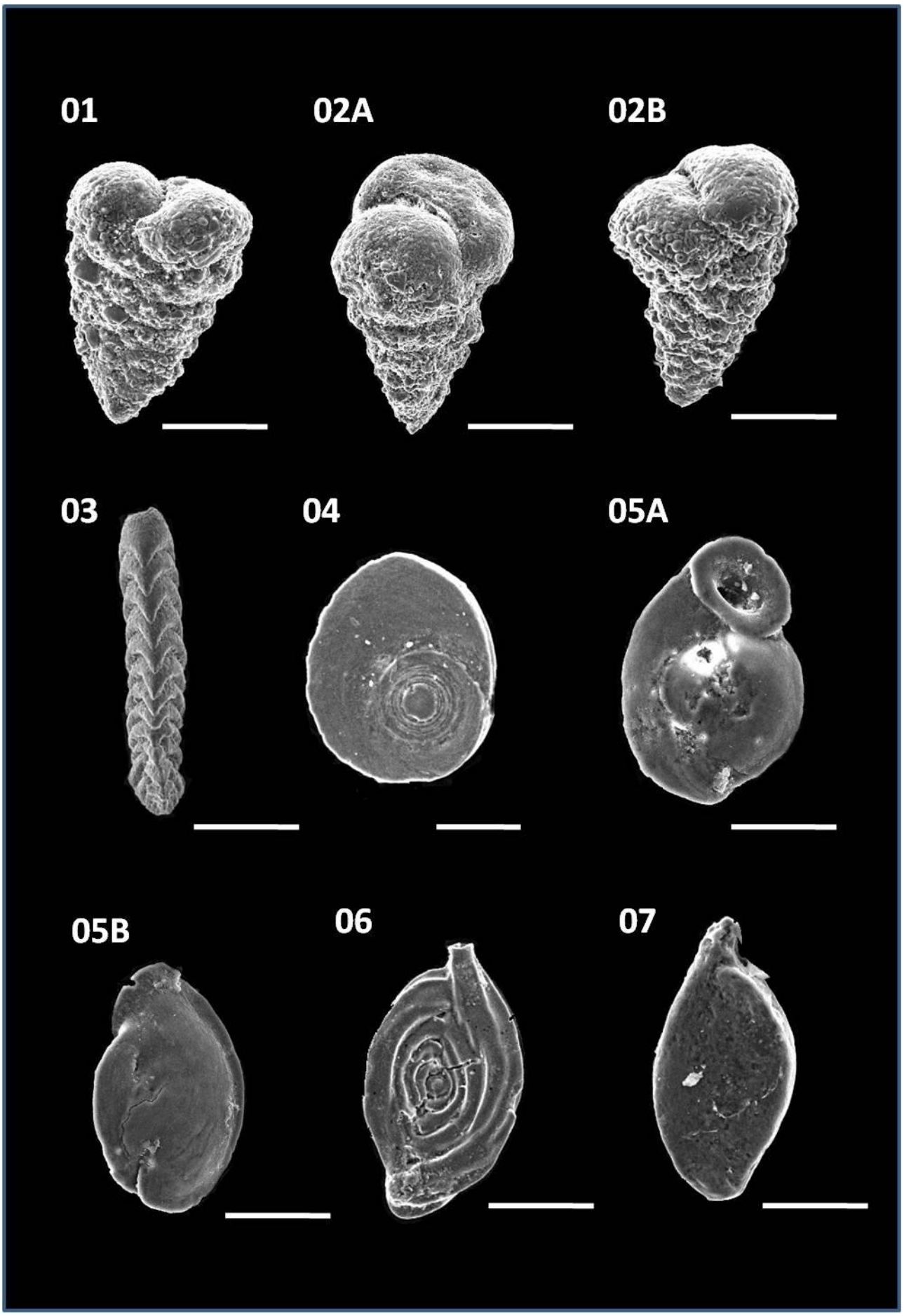
Figura 05A – *Wiesnerella auriculata*
Vista ventral, x 150, 100 µm

Figura 05B – *Wiesnerella auriculata*
Vista dorsal, x 80, 200 µm

Figura 06 – *Spiroloculina antillarium*
Vista frontal, x 370, 50 µm

Figura 7 – *Massilina pernambucenssis*
Vista frontal, x 150, 100 µm

**ESTAMPA 01**



## ESTAMPA 02

Figura 08 – *Pyrgo denticulata*
Vista frontal, x 200, 100 µm

Figura 09 – *Pyrgo subsphaerica*
Vista frontal, x 600, 20 µm

Figura 10 – *Quinqueloculina cf. Q. polygona*
Vista frontal, x 230, 100 µm

Figura 11A – *Quinqueloculina lamarckiana*
Vista frontal, x 220, 100 µm

Figura 11B – *Quinqueloculina lamarckiana*
Vista apertural, x 40, 500 µm

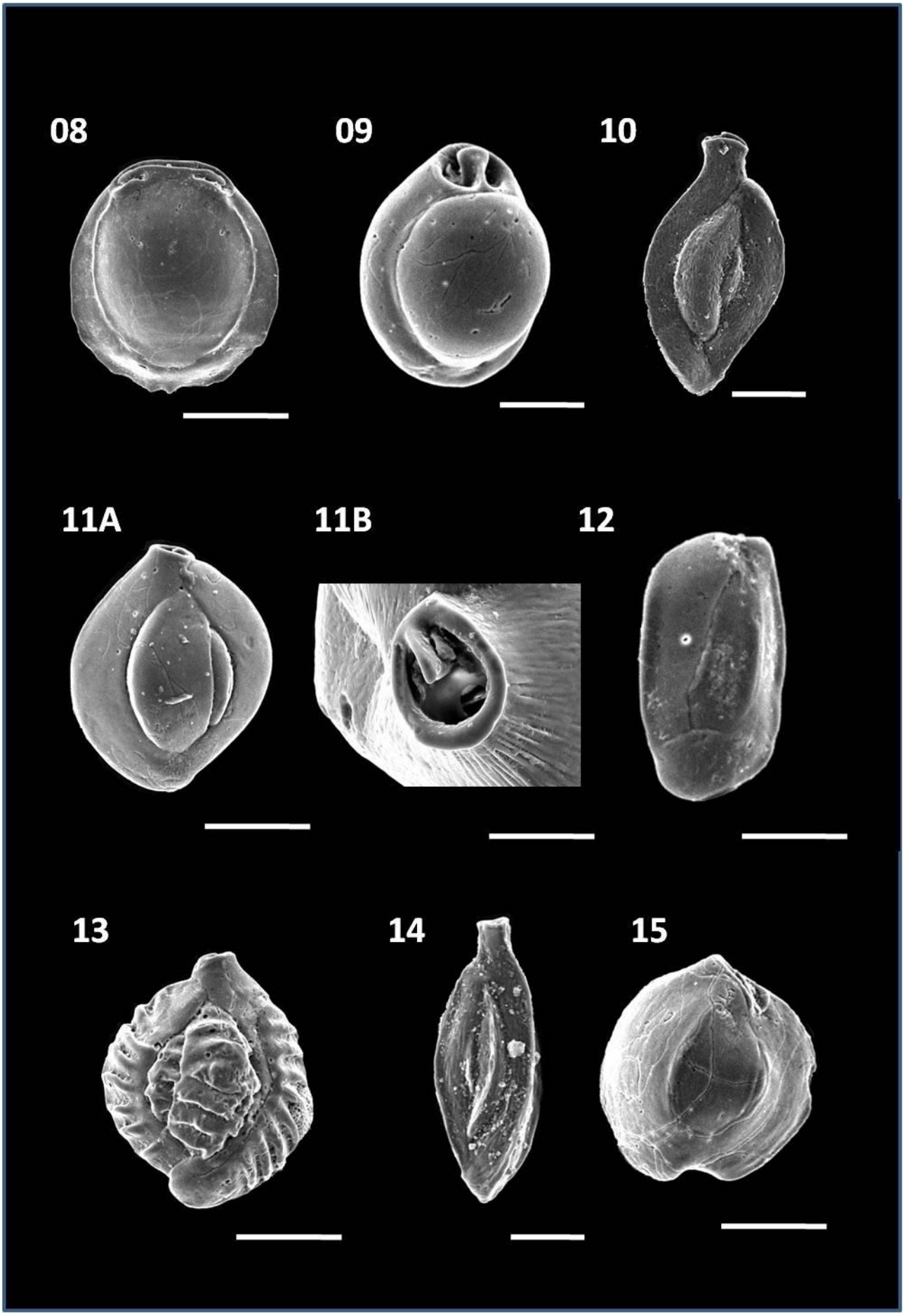
Figura 12 – *Quinqueloculina moyenensis*
Vista frontal, x 85, 200 µm

Figura 13 – *Quinqueloculina parkeri*
Vista frontal, x 200, 100 µm

Figura 14 – *Quinqueloculina sulcata*
Vista frontal, x 190, 100 µm

Figura 15 – *Quinqueloculina vulgaris*
Vista frontal, x 160, 100 µm

**ESTAMPA 02**



## ESTAMPA 03

Figura 16 – *Articulina multilocularis*
Vista frontal, x 200, 100 µm

Figura 17A – *Articulina pacifica*
Vista frontal, x 140, 100 µm

Figura 17B – *Articulina pacifica*
Vista apertural, x 240, 100 µm

Figura 18A – *Borelis pulchra*
Vista frontal, x 100, 100 µm

Figura 18B – *Borelis pulchra*
Vista frontal, x 250, 100 µm

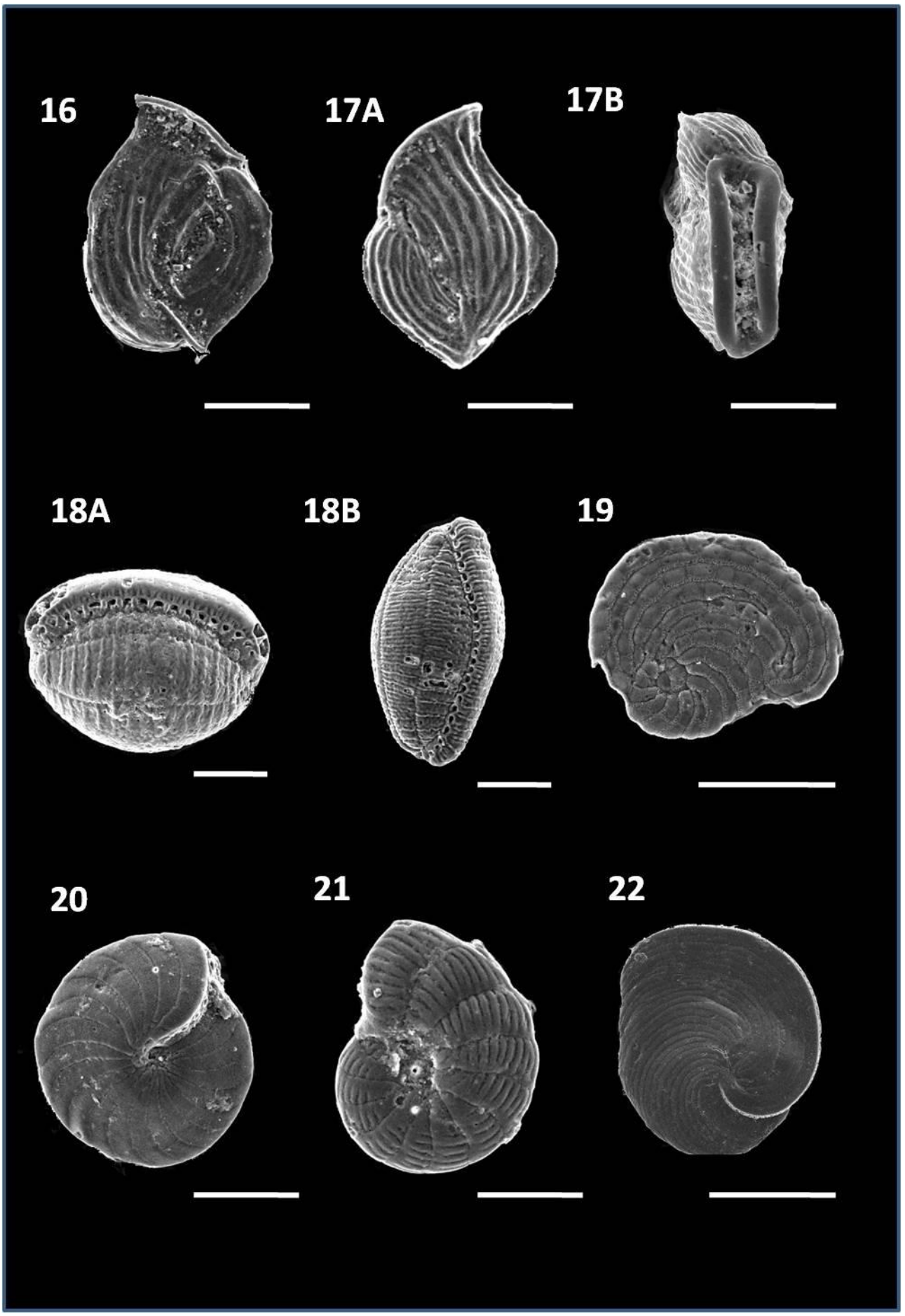
Figura 19 – *Peneroplis bradyi*
Vista lateral, x 300, 50 µm

Figura 20 – *Peneloplis carinatus*
Vista lateral, x 550, 20 µm

Figura 21 – *Peneroplis pertusus*
Vista lateral, x 500, 50 µm

Figura 22 – *Archaias angulatus*
Vista lateral, x 500, 50 µm

**ESTAMPA 03**



## ESTAMPA 04

Figura 23 – *Amphisorus hemprichii*
Vista lateral, x 180, 100 µm

Figura 24 – *Spirillina vivipara*
Vista lateral, x 370, 50 µm

Figura 25 – *Bolivina striatula*
Vista lateral, x 370, 50 µm

Figura 26 – *Reussela* sp.
Vista lateral, x 190, 100 µm

Figura 27 – *Eponides repandus*
Vista lateral, x 160, 100 µm

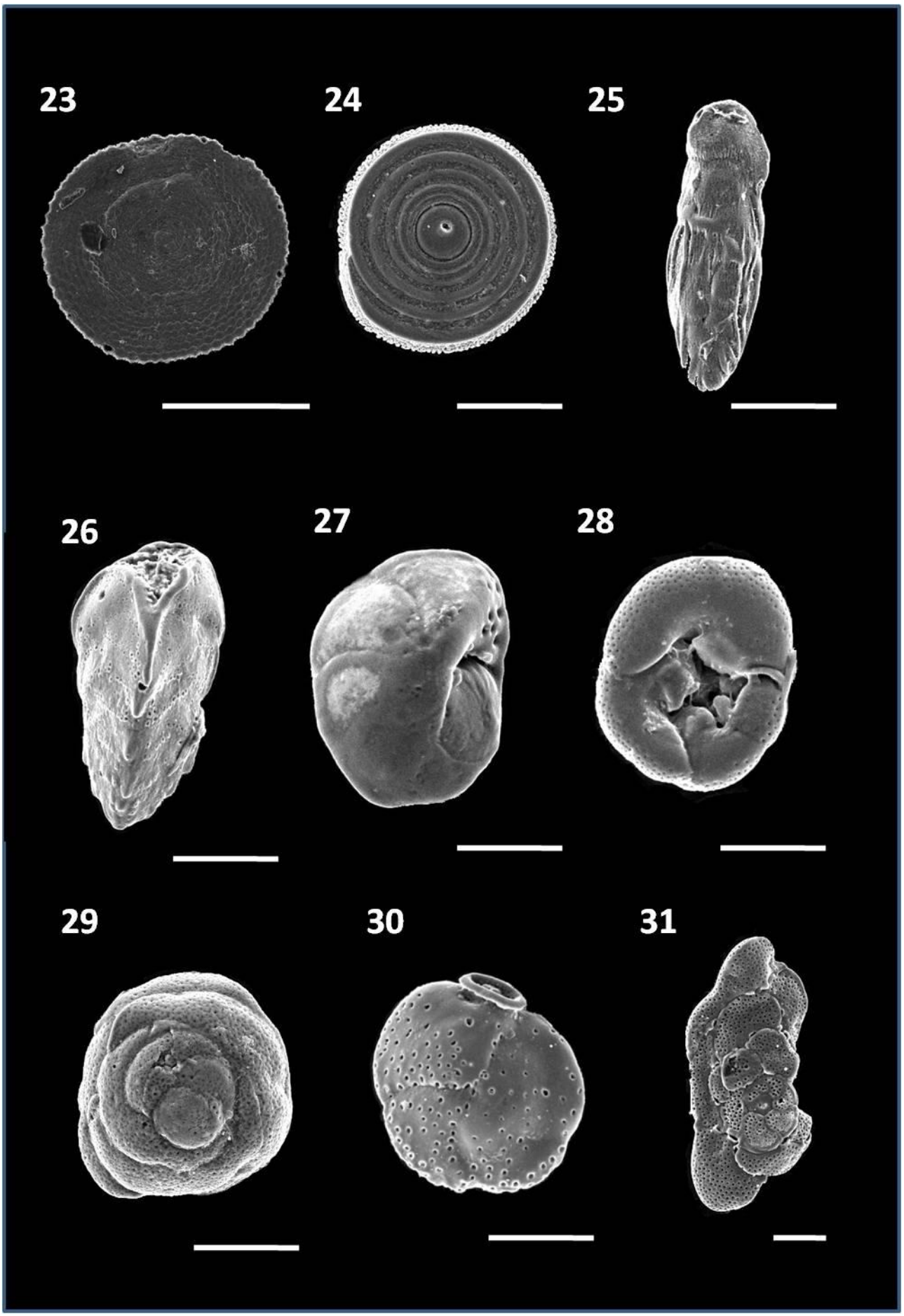
Figura 28 – *Discorbis floridana*
Lado ventral, x 300, 50 µm

Figura 29 – *Discorbis obicularis*
Lado dorsal, x 500, 50 µm

Figura 30 – *Siphonina reticulata*
Vista lateral, x 100, 100 µm

Figura 31 - *Dyocibicides* sp.
Lado ventral, x 100, 100 µm

**ESTAMPA 04**



**ESTAMPA 05**

Figura 32 – *Gypsina* sp.
Lado dorsal, x 430, 50 µm

Figura 33 – *Amphistegina lessoni*
Vista lateral, x 370, 50 µm

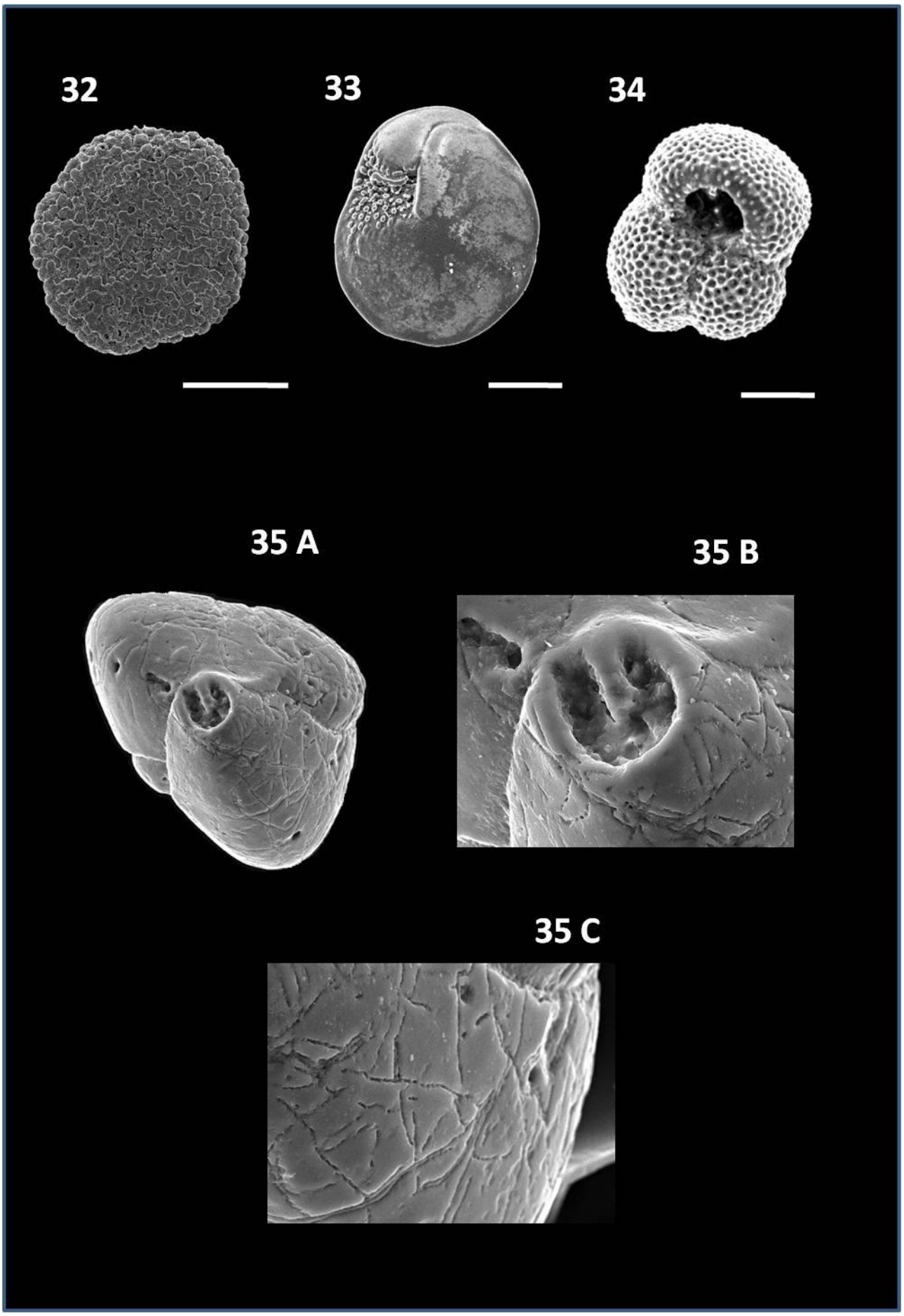
Figura 34 – *Globigerinoides rubber*
Lado apertural, x 450, 50 µm

Figura 35A – *Quinqueloculina* sp.
Vista lateral, x 430, 50 µm

35B – *Quinqueloculina* sp.
Detalhe apertural
Carapaça com traços de bioerosão x230, 100 µm

35C – *Quinqueloculina* sp.
arapaça com traços de bioerosão x230, 100 µm

**ESTAMPA 05**



| Espécie | PL 01 | PL 02 | PL 03 | PL 04 | PL 05 | PL 06 | PL 07 | PL 08 | PL 09 | PL 10 | PL 11 | PL 12 | PL 13 | PL 14 | PL 15 | PL 16 | PL 17 | PL 18 | PL 19 | PL 20 | PL 21 | PL 22 | PL 23 | PL 24 | PL 25 | PL 26 | PL 27 | PL 28 | PL 29 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Ammocibicides* sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ***Ammonia tepida*** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Amphisorus hemprichii* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Amphistegina lessoni* | 544 | 608 | 1200 | 320 | 1217 | 368 | 296 | 792 | 252 | 86 | 936 | 340 | 464 | 528 | 1008 | 232 | 400 | 3280 | 204 | 432 | 1440 | 824 | 832 | 656 | 320 | 352 | 232 | 864 | 440 |
| *Angulogerina* sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Archaias angulatus* | 0 | 0 | 0 | 239 | 152 | 92 | 352 | 77 | 166 | 70 | 279 | 112 | 146 | 275 | 464 | 145 | 368 | 334 | 172 | 349 | 479 | 190 | 288 | 372 | 168 | 769 | 240 | 991 | 307 |
| *Articulina altantica* | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 4 | 8 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 4 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Articulina multiloculoris* | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 8 | 40 | 16 | 28 | 80 | 16 | 4 | 96 | 48 | 40 | 0 | 0 | 24 | 160 | 8 | 32 | 8 |
| *Articulina pacifica* | 32 | 0 | 80 | 16 | 16 | 8 | 32 | 0 | 2 | 6 | 16 | 4 | 48 | 24 | 80 | 20 | 96 | 0 | 0 | 32 | 0 | 48 | 0 | 8 | 56 | 32 | 4 | 0 | 24 |
| *Bolivina* sp. | 0 | 0 | 16 | 64 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 2 | 8 | 0 | 0 | 8 | 0 | 4 | 16 | 0 | 4 | 0 | 32 | 8 | 128 | 8 | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| *Bolivina striatula* | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Borelis pulchra* | 96 | 0 | 0 | 16 | 8 | 4 | 40 | 40 | 2 | 6 | 8 | 4 | 96 | 32 | 0 | 0 | 16 | 16 | 8 | 32 | 0 | 8 | 32 | 0 | 0 | 32 | 8 | 0 | 32 |
| *Cibicides* | 0 | 0 | 208 | 80 | 8 | 0 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 16 | 4 | 32 | 16 | 0 | 48 | 0 | 16 | 32 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 0 |
| *Clavulina tricarinata* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 16 | 6 | 0 | 8 | 12 | 56 | 16 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| *Cornuspira involvens* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Cornuspiroides striolatus* | 32 | 0 | 0 | 16 | 8 | 8 | 0 | 24 | 2 | 0 | 0 | 24 | 24 | 24 | 0 | 8 | 48 | 0 | 8 | 32 | 32 | 32 | 64 | 16 | 0 | 32 | 12 | 64 | 24 |
| *Discorbinella* sp. | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Discorbis candeiana* | 0 | 0 | 32 | 304 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Discorbis floridana* | 0 | 0 | 16 | 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 8 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Discorbis globosa* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Discorbis mira* | 1024 | 928 | 16 | 48 | 168 | 28 | 32 | 56 | 2 | 16 | 24 | 12 | 64 | 32 | 112 | 28 | 32 | 80 | 16 | 64 | 16 | 24 | 96 | 48 | 32 | 16 | 28 | 16 | 40 |
| *Discorbis obicularis* | 0 | 0 | 64 | 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ***Discorbis peruvianus*** | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Discorbis* sp. 01 | 128 | 32 | 96 | 16 | 8 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 32 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| ***Dyocibicides* sp.** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ***Elphidium discoidale*** | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Elphidium sagrum* | 160 | 64 | 16 | 112 | 16 | 0 | 8 | 0 | 0 | 2 | 24 | 8 | 16 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 16 | 24 | 0 | 8 | 0 | 48 | 4 | 0 | 8 |
| *Elphidium* sp. | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 56 | 32 | 8 | 80 | 80 | 8 | 64 | 0 | 16 | 160 | 24 | 32 | 80 | 12 | 48 | 24 |
| *Eponides repandus* | 0 | 96 | 80 | 16 | 24 | 16 | 8 | 8 | 6 | 8 | 8 | 8 | 8 | 0 | 32 | 4 | 32 | 16 | 4 | 0 | 0 | 16 | 32 | 40 | 24 | 0 | 0 | 16 | 8 |
| *Eponides* sp. | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 4 | 16 | 16 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 32 | 20 | 0 | 16 |
| *Fissurina perforata* | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Gaudryna* sp. | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 4 | 16 | 0 | 0 | 0 | 16 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Globigerinoides rubber* | 0 | 0 | 0 | 64 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 8 | 16 | 0 | 8 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 16 | 4 | 0 | 0 |
| *Globoratalia menardii* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Guttulina* sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Gypsina* sp. | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 32 | 0 |
| *Heteroestegina* sp. | 64 | 0 | 0 | 32 | 16 | 16 | 0 | 0 | 8 | 6 | 8 | 4 | 8 | 24 | 16 | 4 | 0 | 96 | 12 | 0 | 64 | 32 | 0 | 18 | 8 | 16 | 4 | 16 | 0 |
| *Lagena* sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Lenticulina* sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Loxostomina* sp. | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Massilina pernambucenssis* | 64 | 0 | 320 | 304 | 56 | 16 | 56 | 0 | 0 | 2 | 72 | 4 | 56 | 16 | 144 | 40 | 0 | 0 | 4 | 112 | 144 | 176 | 672 | 16 | 128 | 240 | 4 | 16 | 32 |
| *Miliolinella* sp. | 32 | 32 | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Neacorbina terquemi* | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ***Nodobaculariella cassis*** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Nonion* sp. | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 8 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 64 | 4 | 0 | 8 |
| ***Pattelina corrugata*** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Penelopils carinatus* | 320 | 448 | 432 | 336 | 240 | 204 | 344 | 459 | 102 | 126 | 184 | 260 | 336 | 424 | 528 | 124 | 944 | 496 | 292 | 442 | 384 | 416 | 832 | 616 | 416 | 304 | 484 | 272 | 360 |
| *Peneroplis bradyi* | 0 | 0 | 16 | 160 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 40 | 0 | 0 | 16 | 0 | 8 | 0 | 0 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Peneroplis pertusus* | 96 | 96 | 80 | 48 | 40 | 16 | 0 | 0 | 4 | 6 | 16 | 8 | 32 | 16 | 16 | 4 | 64 | 144 | 12 | 16 | 16 | 24 | 32 | 32 | 24 | 0 | 4 | 48 | 16 |
| *Peneroplis proteus* | 192 | 64 | 16 | 16 | 16 | 4 | 8 | 8 | 0 | 4 | 0 | 0 | 8 | 0 | 64 | 0 | 0 | 0 | 12 | 16 | 16 | 40 | 160 | 24 | 8 | 96 | 16 | 256 | 16 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Pippinia ?*** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Planorbulina sp.* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Planulina sp.* | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Poreoponides lateralis* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Ptychomiliola separans* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| ***Pyrgo comata*** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Pyrgo denticulata* | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 8 | 24 | 16 | 0 | 0 | 28 | 112 | 0 | 20 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 32 | 16 | 0 | 32 | 8 |
| *Pyrgo depressa* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Pyrgo elongata* | 32 | 0 | 0 | 16 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Pyrgo patagonica* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Pyrgo subsphaerica* | 96 | 32 | 16 | 16 | 40 | 12 | 64 | 24 | 8 | 8 | 8 | 20 | 24 | 32 | 48 | 28 | 48 | 0 | 36 | 96 | 48 | 64 | 0 | 64 | 64 | 64 | 4 | 16 | 72 | |
| *Quinqueloculina agglutinata* | 32 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 2 | 0 | 4 | 48 | 0 | 16 | 8 | 0 | 0 | 16 | 16 | 16 | 0 | 0 | 8 | 24 | 0 | 24 | 32 | 0 | |
| *Quinqueloculina angulata* | 32 | 160 | 144 | 16 | 56 | 4 | 56 | 32 | 4 | 6 | 8 | 4 | 16 | 24 | 48 | 36 | 96 | 112 | 32 | 144 | 48 | 104 | 352 | 48 | 32 | 80 | 8 | 0 | 0 | |
| *Quinqueloculina candeiana* | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| *Quinqueloculina cf. Q. polygona* | 128 | 96 | 0 | 16 | 0 | 0 | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 16 | 4 | 16 | 16 | 8 | 32 | 48 | 24 | 64 | 8 | 16 | 16 | 12 | 0 | 24 | |
| *Quinqueloculina derbyi* | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| *Quinqueloculina lamarckiana* | 4768 | 5184 | 416 | 352 | 296 | 160 | 216 | 744 | 24 | 44 | 256 | 176 | 120 | 184 | 1792 | 180 | 368 | 784 | 96 | 160 | 736 | 376 | 512 | 240 | 296 | 400 | 72 | 1200 | 272 | |
| *Quinqueloculina moyenensis* | 0 | 32 | 112 | 64 | 0 | 0 | 0 | 8 | 2 | 0 | 24 | 0 | 8 | 0 | 128 | 16 | 48 | 0 | 4 | 32 | 32 | 64 | 128 | 0 | 48 | 32 | 0 | 0 | 0 | |
| *Quinqueloculina parkeri* | 32 | 0 | 0 | 48 | 8 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 16 | 0 | 0 | 8 | |
| ***Quinqueloculina philippinensis*** | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *16* | *0* | *0* | *0* | *0* | |
| ***Quinqueloculina querimbatica*** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| *Quinqueloculina seminulun* | 0 | 128 | 0 | 0 | 64 | 12 | 8 | 24 | 8 | 2 | 64 | 0 | 8 | 0 | 16 | 8 | 48 | 80 | 4 | 16 | 48 | 24 | 128 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 24 | |
| *Quinqueloculina sp* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| *Quinqueloculina sp. 2* | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 4 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| *Quinqueloculina sulcata* | 0 | 64 | 96 | 128 | 16 | 0 | 8 | 8 | 4 | 2 | 40 | 4 | 24 | 24 | 0 | 0 | 64 | 16 | 0 | 48 | 0 | 16 | 128 | 0 | 16 | 48 | 0 | 0 | 0 | |
| ***Quinqueloculina venusta*** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| *Quinqueloculina vulgaris* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| *Reophax arayensis* | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| *Reussela sp.* | 32 | 0 | 16 | 64 | 0 | 0 | 40 | 8 | 0 | 2 | 8 | 8 | 8 | 0 | 16 | 4 | 64 | 0 | 4 | 96 | 48 | 32 | 0 | 16 | 24 | 128 | 8 | 64 | 24 | |
| *Schlumbergerina alveoliniformis* | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| *Sigmoilina asperula* | 0 | 0 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| *Siphogenerina rephanus* | 96 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| *Siphonina bradyana* | 0 | 128 | 0 | 32 | 16 | 8 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 4 | 0 | 32 | 0 | 48 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| *Siphonina reticulata* | 0 | 128 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 48 | 0 | 16 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| *Sorites orbiculus* | 224 | 64 | 16 | 96 | 8 | 4 | 8 | 0 | 4 | 14 | 0 | 4 | 48 | 40 | 0 | 0 | 32 | 16 | 4 | 32 | 0 | 48 | 32 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 8 | |
| *Spirillina vivipara* | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 32 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| *Spiriloculina profunda* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | |
| *Spiroloculina antillarium* | 64 | 32 | 32 | 16 | 16 | 8 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 24 | 0 | 0 | 32 | 0 | 8 | 16 | 16 | 16 | 64 | 0 | 32 | 32 | 8 | 0 | 0 | |
| *Textularia agglutinans* | 192 | 128 | 432 | 1136 | 80 | 116 | 360 | 8 | 94 | 124 | 280 | 132 | 344 | 328 | 352 | 152 | 1360 | 256 | 160 | 992 | 624 | 664 | 3520 | 440 | 488 | 1184 | 176 | 496 | 504 | |
| *Textularia cadeiana* | 0 | 0 | 0 | 80 | 8 | 24 | 72 | 0 | 14 | 16 | 40 | 40 | 56 | 8 | 48 | 28 | 80 | 48 | 36 | 80 | 32 | 80 | 320 | 88 | 72 | 96 | 64 | 48 | 56 | |
| *Textularia conica* | 0 | 0 | 112 | 64 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 2 | 0 | 4 | 24 | 40 | 48 | 8 | 32 | 0 | 8 | 48 | 16 | 40 | 320 | 16 | 24 | 112 | 12 | 32 | 8 | |
| *Textularia sp.* | 0 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| *Triloculina cultrata* | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| *Triloculina gracilis* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 160 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| *Triloculina oblonga* | 0 | 32 | 96 | 0 | 0 | 4 | 16 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 16 | 16 | 32 | 0 | 64 | 0 | 0 | 64 | 0 | 16 | 160 | 0 | 16 | 64 | 0 | 0 | 8 | |
| *Triloculina reticulata* | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 8 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | |
| *Triloculina sommeri* | 608 | 640 | 192 | 64 | 112 | 64 | 112 | 88 | 12 | 20 | 40 | 60 | 64 | 112 | 288 | 40 | 128 | 352 | 72 | 304 | 336 | 192 | 928 | 288 | 216 | 240 | 100 | 320 | 192 | |
| *Triloculina sp. 1* | 32 | 32 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 4 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| *Triloculina sp. B* | 128 | 288 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| *Triloculina subarbicularis* | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 4 | 8 | 0 | 0 | 8 | 32 | 16 | 12 | 48 | 0 | 0 | 32 | 8 | 40 | 16 | 0 | 0 | 24 | |
| ***Triloculina trigonula*** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| ***Trochammina sp.*** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| *Wiesnerella auriculata* | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

| PL 30 | PL 31 | PL 32 | PL 33 | PL 34 | PL 35 | PL 36 | PL 37 | PL 38 | PL 39 | PL 40 | PL 41 | PL 42 | PL 43 | PL 44 | PL 45 | PL 46 | PL 47 | PL 48 | PL 49 | PL 50 | PL 51 | PL 52 | PL 53 | PL 54 | PL 55 | PL 56 | PL 57 | PL 58 | PL 59 | PL 60 | PL 61 | PL62 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 190 | 656 | 928 | 132 | 1728 | 592 | 516 | 336 | 209 | 1216 | 712 | 448 | 112 | 994 | 992 | 832 | 5 | 68 | 260 | 496 | 1008 | 154 | 58 | 512 | 480 | 80 | 720 | 273 | 1616 | 328 | 0 | 137 | 1088 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 153 | 574 | 676 | 60 | 2782 | 2070 | 218 | 1092 | 466 | 1553 | 198 | 1086 | 276 | 499 | 387 | 1817 | 7 | 134 | 403 | 721 | 525 | 281 | 108 | 740 | 898 | 472 | 602 | 249 | 326 | 556 | 44 | 50 | 216 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| 0 | 64 | 16 | 0 | 32 | 16 | 4 | 32 | 8 | 32 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 128 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 16 | 0 | 16 | 8 | 16 | 0 | 96 | 64 | 8 | 0 | 0 | 32 |
| 0 | 80 | 16 | 6 | 0 | 0 | 4 | 16 | 0 | 32 | 8 | 16 | 12 | 8 | 64 | 32 | 1 | 0 | 4 | 64 | 40 | 8 | 0 | 32 | 8 | 40 | 80 | 160 | 32 | 8 | 0 | 24 | 48 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 16 | 8 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 32 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 16 | 0 | 4 | 0 | 0 | 32 | 0 | 4 | 0 | 48 | 16 | 24 | 0 | 16 | 0 | 8 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 2 | 0 | 16 | 0 | 32 | 0 | 4 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 6 | 12 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 16 | 8 | 64 | 32 | 0 | 112 | 24 | 160 | 16 | 96 | 8 | 32 | 32 | 32 | 0 | 4 | 4 | 16 | 8 | 33 | 2 | 96 | 48 | 24 | 16 | 32 | 48 | 24 | 0 | 8 | 48 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 32 | 0 | 0 | 2 | 64 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 2 | 0 | 0 | 8 | 0 | 192 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 64 | 160 | 18 | 288 | 0 | 32 | 64 | 16 | 32 | 24 | 16 | 8 | 24 | 96 | 32 | 1 | 8 | 12 | 32 | 24 | 32 | 2 | 32 | 32 | 8 | 0 | 64 | 80 | 24 | 0 | 24 | 112 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 32 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 24 | 0 | 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 48 | 32 | 4 | 0 | 0 | 4 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 32 | 0 | 8 | 8 | 32 | 8 | 16 | 4 | 0 | 0 | 8 | 0 | 80 | 0 | 0 | 0 | 8 | 48 |
| 0 | 48 | 16 | 2 | 64 | 0 | 0 | 32 | 40 | 224 | 8 | 32 | 12 | 16 | 16 | 32 | 1 | 0 | 24 | 0 | 8 | 40 | 0 | 64 | 32 | 24 | 48 | 64 | 48 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 16 | 0 | 64 | 16 | 8 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 80 | 0 | 0 | 12 | 20 | 0 | 0 | 16 | 4 | 48 | 8 | 16 | 16 | 0 | 32 | 8 | 0 | 4 | 0 |
| 2 | 16 | 0 | 0 | 64 | 0 | 0 | 0 | 32 | 32 | 16 | 0 | 8 | 0 | 48 | 32 | 0 | 2 | 4 | 48 | 0 | 8 | 4 | 0 | 24 | 0 | 0 | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 16 | 32 | 0 | 8 | 0 | 32 | 16 | 0 | 16 | 112 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 32 | 32 | 0 | 99 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 12 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 32 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 48 | 32 | 0 | 96 | 16 | 4 | 1 | 0 | 64 | 16 | 32 | 12 | 25 | 32 | 96 | 1 | 4 | 8 | 16 | 8 | 0 | 2 | 16 | 8 | 0 | 16 | 33 | 0 | 24 | 0 | 2 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 144 | 4 | 0 | 0 | 28 | 0 | 16 | 0 | 8 | 16 | 20 | 16 | 32 | 320 | 0 | 0 | 8 | 80 | 0 | 8 | 4 | 96 | 48 | 0 | 0 | 64 | 128 | 8 | 0 | 24 | 176 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 8 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 124 | 1104 | 128 | 82 | 1056 | 3696 | 68 | 1920 | 504 | 2400 | 112 | 560 | 224 | 376 | 304 | 3648 | 1 | 58 | 392 | 800 | 272 | 360 | 74 | 624 | 1080 | 384 | 432 | 240 | 432 | 408 | 576 | 36 | 384 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 160 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 64 | 16 | 0 | 0 | 64 | 40 | 16 | 0 | 0 | 32 | 32 | 0 | 4 | 0 | 32 | 0 | 8 | 0 | 64 | 0 | 0 | 64 | 224 | 16 | 16 | 0 | 16 | 48 |
| 2 | 80 | 0 | 4 | 64 | 96 | 4 | 96 | 88 | 288 | 16 | 32 | 16 | 104 | 80 | 224 | 0 | 8 | 28 | 112 | 24 | 32 | 0 | 80 | 48 | 64 | 0 | 0 | 16 | 16 | 0 | 48 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 16 | 0 | 2 | 0 | 48 | 0 | 48 | 8 | 32 | 8 | 16 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 2 | 4 | 32 | 0 | 0 | 8 | 0 | 8 | 0 | 32 | 32 | 0 | 8 | 2 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 176 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 16 | 32 | 10 | 192 | 0 | 8 | 48 | 16 | 64 | 32 | 32 | 8 | 32 | 32 | 128 | 0 | 6 | 20 | 96 | 8 | 17 | 2 | 80 | 80 | 24 | 64 | 0 | 64 | 16 | 8 | 8 | 48 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 64 | 4 | 16 | 8 | 32 | 16 | 16 | 13 | 24 | 0 | 64 | 0 | 8 | 0 | 32 | 0 | 25 | 2 | 0 | 16 | 24 | 32 | 32 | 16 | 0 | 0 | 12 | 0 |
| 16 | 96 | 32 | 2 | 160 | 80 | 8 | 32 | 8 | 64 | 48 | 32 | 8 | 0 | 0 | 32 | 0 | 2 | 16 | 16 | 8 | 16 | 2 | 16 | 16 | 16 | 16 | 144 | 48 | 24 | 0 | 4 | 112 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 16 | 64 | 2 | 0 | 0 | 0 | 32 | 1 | 0 | 32 | 16 | 8 | 0 | 48 | 32 | 1 | 4 | 0 | 32 | 0 | 24 | 0 | 32 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 | 32 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70 | 320 | 896 | 170 | 608 | 1392 | 172 | 448 | 464 | 864 | 640 | 1280 | 88 | 432 | 2656 | 1888 | 55 | 112 | 120 | 608 | 344 | 194 | 184 | 512 | 408 | 440 | 896 | 576 | 1072 | 456 | 42 | 418 | 1296 |
| 0 | 16 | 80 | 2 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 96 | 0 | 6 | 0 | 0 | 32 | 0 | 2 | 0 | 0 | 64 | 0 | 80 | 0 | 0 | 0 | 36 | 32 |
| 2 | 0 | 0 | 4 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 | 48 | 8 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 |
| *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 16 | 16 | 18 | 64 | 48 | 0 | 32 | 16 | 32 | 0 | 48 | 4 | 24 | 32 | 64 | 0 | 2 | 16 | 32 | 0 | 8 | 2 | 0 | 0 | 24 | 16 | 0 | 0 | 8 | 6 | 16 | 16 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 16 | 0 | 0 | 16 | 0 | 32 | 0 | 64 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 0 | 0 | 16 | 2 | 0 | 16 | 8 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 16 | 16 |
| 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 96 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 96 | 0 | 0 | 0 | 16 | 8 | 0 | 16 | 0 | 24 | 0 | 0 | 0 | 16 | 64 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 24 | 0 | 32 | 8 | 8 | 32 | 64 | 176 | 16 | 0 | 4 | 64 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 |
| 2 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 4 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 16 | 0 | 0 | 64 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 16 | 0 | 16 | 16 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 64 |
| 0 | 0 | 16 | 0 | 32 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 32 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 8 | 0 | 2 | 32 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| 74 | 1248 | 320 | 20 | 704 | 512 | 200 | 96 | 128 | 928 | 88 | 288 | 104 | 176 | 256 | 1344 | 9 | 54 | 60 | 576 | 112 | 376 | 52 | 656 | 488 | 464 | 864 | 1136 | 880 | 200 | 14 | 92 | 832 |
| 16 | 32 | 0 | 2 | 128 | 288 | 24 | 64 | 88 | 320 | 8 | 32 | 24 | 16 | 16 | 64 | 1 | 6 | 12 | 96 | 56 | 48 | 14 | 96 | 80 | 16 | 64 | 80 | 32 | 0 | 4 | 4 | 48 |
| 0 | 0 | 16 | 6 | 32 | 32 | 12 | 0 | 8 | 0 | 0 | 32 | 4 | 0 | 32 | 32 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 16 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 16 | 48 | 16 | 0 | 4 | 16 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 64 | 16 | 0 | 0 | 0 | 288 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 88 | 128 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 0 | 112 | 0 | 0 | 32 | 16 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 8 | 0 | 80 | 0 | 32 | 32 | 32 | 48 | 8 | 0 | 0 | 16 |
| 2 | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 64 | 0 | 0 | 4 | 8 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 24 | 80 | 400 | 76 | 64 | 176 | 32 | 176 | 264 | 224 | 136 | 224 | 28 | 64 | 304 | 256 | 7 | 20 | 44 | 48 | 64 | 80 | 60 | 64 | 64 | 56 | 272 | 112 | 176 | 88 | 14 | 120 | 32 |
| 0 | 0 | 16 | 2 | 0 | 16 | 0 | 0 | 8 | 32 | 8 | 64 | 8 | 16 | 32 | 0 | 0 | 0 | 8 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 16 | 16 | 0 | 0 | 32 | 0 | 64 | 24 | 0 | 0 | 0 | 4 | 8 | 48 | 96 | 0 | 10 | 12 | 48 | 0 | 16 | 2 | 16 | 8 | 40 | 32 | 48 | 0 | 0 | 16 | 4 | 48 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |