



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA**

DISSERTAÇÃO Nº 614

**FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS RECENTES DA
PLATAFORMA CONTINENTAL AMAZÔNICA ASSOCIADO
AO GRANDE SISTEMA RECIFAL DA AMAZÔNIA (GARS)**

Dissertação de mestrado apresentado por:

MARCELA COSTA POMPEU

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Anna Andressa E. Nogueira(UFPA)

**BELÉM-PARÁ
2022**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo
com ISBD Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará**

**Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos
pelo (a) autor(a)**

P788f Pompeu, Marcela Costa.

Foraminíferos bentônicos recentes da plataforma continental
amazônica associado ao Grande Sistema Recifal da Amazônia
(GARS) / Marcela Costa Pompeu. — 2022.

xiii, 140 f.: il. color.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Anna Andressa Evangelista Nogueira
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,

Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia
e Geoquímica, Belém, 2021.

1. Foraminíferos. 2. Foz do Amazonas. 3. Recifes
biogênicos. 4. Micropaleontologia. 5. Quaternário. I. Título.

CDD 561.994



Universidade Federal do Pará
Instituto de Geociências
Programa de Pós-graduação em Geologia e Geoquímica

**FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS RECENTES DA
PLATAFORMA CONTINENTAL AMAZÔNICA ASSOCIADO
AO GRANDE SISTEMA RECIFAL DA AMAZÔNIA (GARS)**

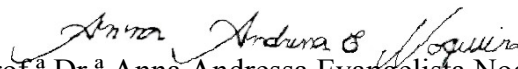
Dissertação de mestrado apresentado por

MARCELA COSTA POMPEU

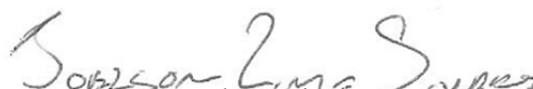
Como requisito final à obtenção do Grau de Mestre em Geociências na área de **GEOLOGIA**,
Linha de Pesquisa **ANÁLISE DE BACIAS SEDIMENTARES**.

Data de aprovação: 14 / 03 / 2022

Banca examinadora:


Prof.^a Dr.^a Anna Andressa Evangelista Nogueira
Orientadora – UFPA


Prof.^a Dr.^a Maria Alejandra Gomez Pível
Membro – UFRGS


Prof. Dr. Joelson Lima Soares
Membro - UFPA

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, pois sem Ele não teria superado tantos obstáculos e chegado até aqui.

À Universidade Federal do Pará e ao Programa de Pós-graduação em Geologia e Geoquímica que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Portanto, agradeço à CAPES pela oportunidade e pela concessão de bolsa de Mestrado.

Agradeço aos meus pais por sempre me mostrarem que o estudo é sempre o melhor caminho, à minha irmã por sempre me incentivar a percorrê-lo.

Agradeço à minha orientadora Prof^a. Dr^a. Anna Andressa Evangelista Nogueira, por ter aceitado o desafio de me orientar neste trabalho.

Agradeço ao Prof. Dr. Nils Edvin Asp Neto e ao seu projeto por ceder as amostras para a análise.

Agradeço ao Dr. Marcelo Vasquez (CPRM) pela disponibilização do MEV.

Agradeço à Msc. Jenny Ortega pela paciência e pelas inúmeras fotos tiradas no MEV, ao Msc. Juan Sebastian pela ajuda com a confecção das plates.

Agradeço ao meu namorado Murilo Henrique por sempre estar comigo e me apoiar nos momentos difíceis da graduação e por não me deixar desistir e ao Allan Lima pela companhia nas aulas e no laboratório e pelas conversas à cada observação na lupa.

Agradeço aos professores que contribuíram para o meu conhecimento geológico durante o mestrado.

Agradeço a todos aqueles que participaram e contribuíram direta e indiretamente para a minha chegada até aqui.

RESUMO

Um extenso sistema de recife carbonático foi descoberto na região da Foz do Rio Amazonas. Leitos de rodolitos foram observados através de um percurso de quase 1000 km em profundidade variando de 30m à 120m de profundidade, condições que são desfavoráveis para a construção de um sistema de recife, devido à complexidade na dinâmica ambiental dessa região, como as altas cargas de sedimentos advindas do rio que propiciam ambientes com biomas pouco diversos, e devido à alta energia do meio. Neste trabalho, foram analisadas 16 amostras de sedimento provenientes da plataforma continental Amazônica do estado do Pará, 7 coletadas no Setor Central (transecto GAR) e 9 no Setor Sul (transecto LAG), em duas expedições nos anos de 2017 e 2018. Foram analisados o padrão de distribuição dos foraminíferos bentônicos recentes ao longo da plataforma até o recife da Foz do Amazonas visando relacionar a abundância desses organismos com variáveis ambientais (profundidade, matéria orgânica, carbonato de cálcio e granulometria do sedimento); analisar a tafonomia das testas e correlacioná-las à fauna da região caribenha. As amostras de sedimentos foram lavadas, peneiradas, quarteadas, pesadas e triadas para análise em lupa. Em 14 amostras de sedimentos foram encontrados 2711 foraminíferos nas amostras LAG e 17158 nas amostras GAR. Foram identificadas 23 Famílias, 41 gêneros e 62 espécies, sendo 354 espécies deixadas em aberto, distribuídas entre as subordens Milioliina, Rotaliina, Textulariina, Lagenina e Spirulina. As espécies mais frequentes foram *Amphistegina lessonii*, *Globocassidulina subglobosa*, *Quinqueloculina lamarckiana*, *Q. bicostata*, *Q. sulcata*, *Q. bosciana*, *Cibicides refulgens*, *Hanzawaia concentrica*, *Miliolinella subrotunda*, *Triloculina bermudezi*, *Sigmavirgulina tortuosa*, *Cassidulina laevigata*, *Siphonina reticulata*, *Eponides repandus*, *Bigenerina nodosaria*, *Neoeponides antillarum* e *Textularia conica*. Em relação à tafonomia das testas, observou-se que nas amostras mais rasas do transecto LAG predominam carapaças marrons e mosqueadas reliquias e no transecto GAR predominam carapaças de cor branca, o que sugere deposição constante. A partir da distribuição de padrões de espécies foram separadas quatro associações de foraminíferos, duas em cada transecto. Essas associações relacionam as espécies com a energia hidrodinâmica do ambiente, a composição e granulometria do sedimento. A fauna de foraminíferos bentônica aqui descrita é altamente diversa e muitas espécies têm distribuição cosmopolita. Mais de 90% das espécies comuns são vistas nas faunas modernas do Mar do Caribe.

Palavras chave: foraminíferos bentônicos; recifes biogênicos; foz do Amazonas.

ABSTRACT

In this research, 16 sediment samples from the Amazon continental shelf in the state of Pará were analyzed, 7 collected in the Central Sector (GAR transect) and 9 in the Southern Sector (LAG transect), in two expeditions in 2017 and 2018. The objectives were to analyze the distribution pattern of recent benthic foraminifera along the shelf to the mouth of the Amazon river, to relate the abundance of these organisms with environmental variables such as depth, organic matter, calcium carbonate and sediment granulometry, to analyze the taphonomy of the test and to correlate then with the fauna of the Caribbean region. The sediment samples were washed, sieved, quartered, weighed and screened for analysis under a magnifying glass. In 14 sediment samples, 2711 foraminifera were found in the LAG samples and 17158 in the GAR samples. Two samples did not show any carapace. 23 Families, 41 genera and 62 species were identified and described, with 354 species left open, distributed among the suborders Milioliina, Rotaliina, Textulariina, Lagenina and Spirilina. The most frequent species were *Amphistegina lessonii*, *Globocassidulina subglobosa*, *Quinqueloculina lamarckiana*, *Cibicides refulgens*, *Q. bicostata*, *Hanzawaia concentrica*, *Miliolinella subrotunda*, *Triloculina bermudezi*, *Sigmavirgulina tortuosa*, *Cassidulina laevigata*, *Siphonina reticulata*, *Eponides repandus*, *Bigenerina nodosaria*, *Q. sulcata*, *Neoeponides antillarum*, *Q. bosciana* and *Textularia conica*. Regarding the taphonomy of the tests, it was observed that in the shallower samples of the LAG transect, brown and mottled relict carapaces predominate, and in the GAR transect, white carapaces predominate, which suggests constant deposition. From the distribution of species patterns, four foraminifera associations were separated, two in each transect. These associations relate the species to the hydrodynamic energy of the environment, the composition and granulometry of the sediment. The benthic foraminiferal fauna described here is highly diverse and many species have a cosmopolitan distribution. More than 90% of the common species are seen in the modern fauna of the Caribbean Sea.

Keywords: Benthic foraminífera; biogenic reefs; Amazonas Mouth.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1- Localização na plataforma interna e externa dos dois transectos no nordeste do Pará de onde foram coletadas as amostras estudadas. O transecto LAG (LAGECO) fica entre os setores Sul e Central, o transecto GAR se localiza no setor Central do GARS.3
- Figura 2- Desenho esquemático dos tipos de coloração e desgaste apresentados pelos foraminíferos na área de estudo. Adaptado de Cottey & Hallock (1988) e de Leão & Machado (1989).15
- Figura 3- Representação esquemática feita por Omachi *et al.* (2019), de quatro zonas em relação aos parâmetros de luz sobre a plataforma amazônica: marrom- zona escura costeira (pluma permanente); cinza - borda da pluma que muda sazonalmente; azul - zona de penumbra mais profunda; ciano - zona de alta luz mais rasa. linha preta fina - Isobatimetria 50m, linha preta grossa - 100m, x - parcel Manuel Luis. linha vermelha espessa - área de recife estimada por Francini-Filho *et al.* (2018), linha reta azul – limite entre os setores. Modificado de Omachi *et al.* (2019).20
- Figura 4- A) Desenvolvimento do recife que ocorreu em profundidades de água entre 50 e 100m. O nível do mar estava próximo à quebra da plataforma e a maior parte da carga de sedimentos era transportada para o mar profundo por meio do Amazon Submarine Canyon e canais menores para além da quebra da plataforma. Essa fase ocorreria no final do Pleistoceno, entre cerca de 14.700 e 12.100 cal AP; essas idades referem-se aos carbonatos que sustentaram o recife. Os acúmulos de recifes nas bordas das plataformas ocorreram periféricos a esse profundo leque, foram gradualmente revestidos por sedimentos siliciclásticos durante o Neógeno e Quaternário.B) Expansão dos recifes para o setor central e sul da área, em um intervalo de 12.100 e 7.100 cal AP. C) A subida do nível do mar afogou a rede de drenagem, que foi progressivamente colmatada, evoluindo para uma sucessão de preenchimentos de paleoestuários. Os sedimentos do rio Amazonas foram impedidos de cruzar a plataforma, então o leque esteve inativo durante o Holoceno. Como o oceano começou a subir novamente, esses recifes não conseguiam acompanhar a ascensão do nível do mar, no entanto, eles se desenvolveram em estruturas topográficas que ofereceram habitats adequados para o estabelecimento de construtores de ecossistemas na zona mesofótica. Dentro do forte desenvolvimento da pluma, a penetração da luz na coluna d'água seria fortemente atenuada, prejudicando o desenvolvimento do recife. Esse processo foi atenuado à medida que a elevação do nível do mar prosseguia e a pluma

do rio Amazonas se movia em direção à terra e ao noroeste. Modelos elaborados a partir dos trabalhos de Mahiques <i>et al.</i> (2019) e Moura <i>et al.</i> (2016).....	24
Figura 5- 1: <i>Bolivina pseudoduplicata</i> 2: <i>Bolivina variabilis</i> 3-4: <i>Cassidulina laevigata</i> 5-6: <i>Globocassidulina crassa</i> 7-8: <i>Globocassidulina subglobosa</i> 9: <i>Loxostomina limbata</i> 10-11: <i>Loxostomina costulata</i> 12: <i>Sagrinopsis advena</i> 13-14: <i>Reussella spinulosa</i> 15-16: <i>Fursenkoina pontoni</i> 17: <i>Sigmavirgulina tortuosa</i>	70
Figura 6- 1-7: <i>Eponides repandus</i> 8-9: <i>Poroeponides lateralis</i> 10-11: <i>Neoponides antillarum</i> 12-13: <i>Siphonina pulchra</i> . 14-15: <i>Rosalina floridana</i> 16-17: <i>Siphonina reticulata</i>	71
Figura 7- 1-2: <i>Cibicides refulgens</i> 3-4: <i>Cibicidoides ungerianus</i> 5-6: <i>Amphistegina lessoni</i> 7-8: <i>Pseudononion atlanticum</i> 9-11: <i>Hanzawaia concentrica</i> 12: <i>Criboelphidium poeyanun</i> 13-14: <i>Elphidium discoidale</i> 15: <i>Heterostegina depressa</i> 16: <i>Cornuspira involvens</i> 17: <i>Wiesnerella auriculata</i>	72
Figura 8- 1-3 <i>Spiroloculina communis</i> 4: <i>Spiroloculina antillarum</i> 5-6: <i>Quinqueloculina sulcata</i> 7-9: <i>Quinqueloculina lamarckiana</i> 10-11: <i>Quinqueloculina auberiana</i> 12-15: <i>Quinqueloculina bicostata</i> 16-17: <i>Quinqueloculina disparilis</i> var. <i>curta</i>	73
Figura 9- 1-3: <i>Quinqueloculina bosciana</i> 4-6: <i>Quinqueloculina microcostata</i> 7-8: <i>Quinqueloculina agglutinans</i> 9-11: <i>Quinqueloculina compta</i> 12-16: <i>Miliolinella subrotunda</i>	74
Figura 10- 1: <i>Pyrgo comata</i> 2: <i>Pyrgo subsphaerica</i> 3-4: <i>Pyrgo nasuta</i> 5: <i>Triloculina trigonula</i> 6-8: <i>Triloculina tricarinata</i> 9-11: <i>Triloculina oblonga</i> 12-15: <i>Triloculina bermudezi</i> 16-18: <i>Pseudotriloculina patagonica</i>	75
Figura 11-1-2: <i>Spirosigmoilina bradyi</i> 3-4: <i>Sigmoilopsis schlumbergeri</i> 5: <i>Articulina pacifica</i> 6: <i>Tubinella funalis</i> 7: <i>Peneroplis pertusus</i> 8-9: <i>Peneroplis carinatus</i> 10: <i>Peneroplis bradyi</i> 11: <i>Archaias angulatus</i> 12-13: <i>Cerebrina neocastrensis</i> 14-15: <i>Patellina corrugata</i>	76
Figura 12- 1: <i>Spirotextularia floridana</i> 2-6: <i>Bigenerina nodosaria</i> 7: <i>Textularia candeiana</i> 8-9: <i>Textularia agglutinans</i> 10-11: <i>Textularia conica</i> 12-13: <i>Textularia kerimbaensis</i> 14-15: <i>Textularia calva</i>	77
Figura 13- Abundância Relativa para cada amostra no transecto LAG.	78
Figura 14- Abundância Relativa para cada amostra no transecto GAR.	78
Figura 15- Porcentagem de cada subordem de foraminífero para cada amostra do transecto LAG.	80
Figura 16- Porcentagem de cada subordem de foraminífero para cada amostra do transecto GAR.	81

Figura 17- Distribuição das amostras no diagrama ternário. As amostras do transecto LAG estão distribuídas principalmente em Mares de Plataforma com lagunas salobras e estuários, e as amostras de GAR situam-se especialmente em lagunas com salinidade normal e plataformas carbonáticas. Modificado de Armstrong & Brasier (2005).	82
Figura 18- Frequência Relativa para cada amostra LAG. 24 espécies principais.	84
Figura 19- Frequência Relativa para cada amostra LAG. 73 espécies acessórias.....	85
Figura 20- Frequência Relativa para cada amostra do transecto GAR. 15 espécies principais.	86
Figura 21- Frequência Relativa para cada amostra GAR. 73 espécies acessórias.	87
Figura 22- Porcentagem de coloração das carapaças no transecto LAG.....	89
Figura 23- Porcentagem relacionada à preservação das carapaças no transecto LAG.....	89
Figura 24- Porcentagem de coloração das carapaças no transecto GAR.	90
Figura 25- Porcentagem relacionada à preservação das carapaças no transecto GAR.	90
Figura 26- Características sedimentares de fundo dos dois transectos na plataforma amazônica enfatizando o contraste de sedimentação carbonático-siliciclástica (A – B). Modificado de Mahiques <i>et al.</i> 2019.....	94
Figura 27- A: Características sedimentares da plataforma amazônica no transecto LAG, enfatizando o contraste de sedimentação carbonático-siliciclástica, profundidade e abundância de foraminíferos (Modificado de Mahiques <i>et al.</i> 2019). B: Distribuição das testas dos foraminíferos na zona nerítica e sua relação com a composição e granulometria do sedimento no transecto LAG.	96
Figura 28- A: Características sedimentares da plataforma amazônica no transecto GAR, enfatizando o contraste de sedimentação carbonático-siliciclástica, profundidade e abundância de foraminíferos (Modificado de Mahiques <i>et al.</i> 2019) B: Distribuição das testas dos foraminíferos na zona nerítica e sua relação com a composição e granulometria do sedimento no transecto GAR.	97
Figura 29- Aspectos tafonômicos das amostras estudadas. 1: Testa de cor branca e sem sinais de desgaste 2-9: Testas mosqueadas, com basicamente quatro misturas de cores (branco e preto; branco e amarelo; branco e marrom e marrom e preto) 10: Testa na cor amarela 11-12: Testas na cor marrom 12-17: Testas com sinais de desgaste 12, 13,14, 16: testas fragmentadas 15: testa com sinais de dissolução e fragmentação 12, 17: testa com incrustação.	100
Figura 30- Assembleias mortas resultantes de modificações <i>post mortem</i> (modificado de Murray 1991). As amostras GARS apresentam testas pequenas ou juvenis abundantes	

na associação 3 e 4, quase sem formas aglutinantes (campo II-A em vermelho), o que indicaria deposição de indivíduos $<200\mu\text{m}$ a partir de suspensão. No caso das amostras mais rasas do transecto LAG (associação 1) ocorrem testas calcárias médias e grandes com testas aglutinantes bem cimentadas (campo III-A e IV-A em vermelho) com poucas testas pequenas $<200\mu\text{m}$, ocorrendo em areia fina a média o que indica perda de testas pequenas (campo III e variantes), abrasão e destruição de testas, exceto as grandes e robustas (campo IV e variantes). A perda de formas calcárias ocorre na associação 2, onde predomina testas médias e grandes aglutinantes (II-C, III-C e IV-CC em vermelho), ocorrendo em sedimentos areia média a grossa..... 104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Associações de foraminíferos com base nas espécies identificadas.....	92
Tabela 2-Espécies identificadas e suas ocorrências na região do Caribe e outras partes do mundo.....	107

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO.....	v
ABSTRACT	vi
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	vii
LISTA DE TABELAS	xi
1 INTRODUÇÃO	1
2 LOCALIZAÇÃO	3
3 ASPECTOS FISIOGRAFICOS DA ÁREA DE ESTUDO	4
3.1 PARÂMETROS AMBIENTAIS.....	9
4 JUSTIFICATIVA	10
4.1 ESTUDOS DE FORAMINÍFEROS NA ÁREA	12
5 OBJETIVOS	13
5.1 OBJETIVO GERAL.....	13
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
6 MATERIAIS E MÉTODOS	14
7 GEOLOGIA REGIONAL	17
7.1 DISTRIBUIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO GRANDE SISTEMA DE RECIFE DO AMAZONAS (GARS).....	17
7.2 DINÂMICA DA EVOLUÇÃO SEDIMENTAR NA PLATAFORMA CONTINENTAL NORTE DO BRASIL E IDADES DO GARS.....	20
8 RESULTADOS	26
8.1 TAXONOMIA.....	26
8.2 ABUNDÂNCIA	78

8.3	PORCENTAGEM DE FORAMINÍFEROS CALCÁRIOS HIALINOS, PORCELANOSOS E AGLUTINANTES.....	79
8.4	FREQUÊNCIA RELATIVA.....	82
8.5	TAFONOMIA	88
8.6	ASSOCIAÇÕES.....	90
9	DISCUSSÕES	93
9.1	ASPECTOS AMBIENTAIS.....	93
9.2	TAFONOMIA	98
9.3	ASPECTOS ZOOGEOGRÁFICOS	104
10	CONCLUSÕES	116
	REFERÊNCIAS	118
	APÊNDICE A	137

1 INTRODUÇÃO

Um extenso sistema de recife carbonático foi descoberto na região da Foz do Rio Amazonas (Moura *et al.* 2016, Francini-Filho *et al.* 2018), apesar de ter sido considerado um ambiente não favorável para a construção de sistemas de recife, devido às altas cargas de sedimentos advindas do rio que propiciam ambientes com biomas pouco diversos, e devido à alta energia do meio. Extensos leitos de Rodólitos foram observados através de um percurso de quase 1000 km em profundidade variando de 30m até a plataforma de 90 a 120m. Esse extenso sistema de carbonato submerso se estende da Guiana Francesa até o recife de Manuel Luís, o recife emergente mais setentrional na Província Biogeográfica brasileira (Moura *et al.* 2016).

Amostras de dragagem contendo fragmentos de recifes de corais e camadas de rodólitos coletadas na região da Bacia da Foz do Amazonas em três setores (Norte, Central e Sul), foram datadas e indicaram idades do Pleistoceno Superior (12.600 anos BP) até a idade moderna (<150 anos).

As formações recifais brasileiras são formadas por organismos construtores e associados (Araújo *et al.* 2011). Dentre os organismos recifais, os foraminíferos bentônicos são importantes fornecedores de calcário, sendo construtores secundários e importantes constituintes do sedimento (Villaça 2002).

Os foraminíferos são organismos eucariontes unicelulares, heterotróficos, pertencentes ao Reino Protista (Loeblich & Tappan 1964). Incluem seres bentônicos e planctônicos, cujas formas primitivas surgiram no Cambriano, há cerca de 540Ma, vivendo até o recente (Vilela 2010). Foraminíferos são caracterizados por ectoplasma geralmente suportado por um endoesqueleto ou “testa” feito de vários materiais (Boudagher-Fadel 2018). A maioria dos foraminíferos produz uma concha mineralizada, geralmente calcítica, que pode ter uma ou várias câmaras e pode ser fossilizada (Stephan 2009). São os organismos bentônicos mais abundantes a serem preservados no registro fóssil pós-Paleozoico em águas profundas (Gooday 1994), capazes de construir uma carapaça, que é facilmente preservada em sedimentos marinhos e apresentam ampla distribuição em plataforma e taludes continentais (Boltovskoy 1970).

Os foraminíferos bentônicos são um componente importante da biomassa do fundo do mar nos oceanos atuais. Esses organismos transmitem uma quantidade notável de informações sobre as condições ecológicas presentes e passadas no fundo do oceano e têm desempenhado um papel importante na compreensão do funcionamento dos sistemas marinhos (Stephan 2009). Os foraminíferos planctônicos são exclusivamente marinhos (Machado & Araújo 2012), enquanto que as formas bentônicas, os quais serão foco deste trabalho, são encontradas em ambientes estuarinos, lagunares e marinhos (Debenay *et al.* 1996), desde áreas rasas, como litoral e sublitoral, até áreas

profundas nas zonas batiais, abissais e hadais, distribuídos também de acordo com a composição das suas testas.

Por serem quase exclusivamente marinhos, os foraminíferos têm distribuição geográfica (horizontal) e batimétrica (vertical) bem “difundida” nos oceanos, o que explica o porquê de serem tão usados em estudos oceanográficos e a sua extensa variabilidade, abundância e rápida evolução, são excelentes indicadores bioestratigráficos. A distribuição espacial dos foraminíferos bentônicos é controlada por uma combinação de parâmetros ambientais. A composição das assembleias reflete as condições ecológicas e é altamente sensível às influências ambientais (Stephan 2009). Devido à sensibilidade de algumas espécies ao seu ambiente, foraminíferos podem ser usados na reconstrução de paleoambientes e em estudos paleoecológicos (Boltovskoy & Wright 1976). Os *taxa* bentônicos servem como indicadores das características físicas e químicas do ambiente do fundo do oceano (Gooday 1994).

Quando adicionadas ao sedimento, testas de foraminíferos passam a se comportar como grãos sedimentares durante os eventos de transporte e erosão, permitindo assim, o registro de condições e eventos que ocorrem nos oceanos (Rocha 1972). Desse modo, eles têm sido utilizados para descrever padrões de hidrodinâmica (Cotter & Hallock 1988) e avaliar taxas de deposição, erosão e retrabalhamento do sedimento nos ambientes marinhos (Maiklem 1967, Leão & Machado 1989).

A utilização desses organismos em trabalhos que avaliam as condições de ecossistemas é possível porque os foraminíferos apresentam um conjunto de características que tornam mais fáceis os estudos desta natureza, como a abundância, a facilidade de coleta e a sensibilidade do grupo a alterações nos parâmetros abióticos e bióticos como luz, temperatura, salinidade, disponibilidade de oxigênio, alcalinidade do meio, profundidade, tipo do substrato e turbidez da água (Boltovskoy *et al.* 1991). Alterações em qualquer destes fatores podem ser refletidas pelos foraminíferos através de mudanças em suas associações ou a partir da análise morfológica de suas testas (Araújo *et al.* 2011), expressas principalmente por meio da variabilidade intraespecífica ou de mudanças na composição das espécies (Murray 1991, Machado & Araújo 2012).

Este trabalho apresenta o resultado das análises da microfauna de foraminíferos recentes bentônicos, associada ao sistema de recife descoberto recentemente na foz do Rio Amazonas provenientes da plataforma, em que se analisou a distribuição dos principais gêneros e espécies e o estado de preservação de suas testas, visando a reconstrução ambiental e a análise dos padrões de distribuição nas áreas do recife e uma possível correlação com a região do Caribe, visando fornecer informações acerca da possível conexão do oceano Atlântico Sul com o Atlântico Norte por meio do “corredores ecológicos” presentes nesse sistema mesofótico.

2 LOCALIZAÇÃO

A área de estudo localiza-se na plataforma continental da margem equatorial do estado do Pará, indo desde a fronteira entre a Guiana Francesa e Brasil até estado do Maranhão (Moura *et al.* 2016). As 16 amostras de fundo nas quais o presente trabalho se baseia foram coletadas em frente ao litoral do estado do Pará (Fig. 1).

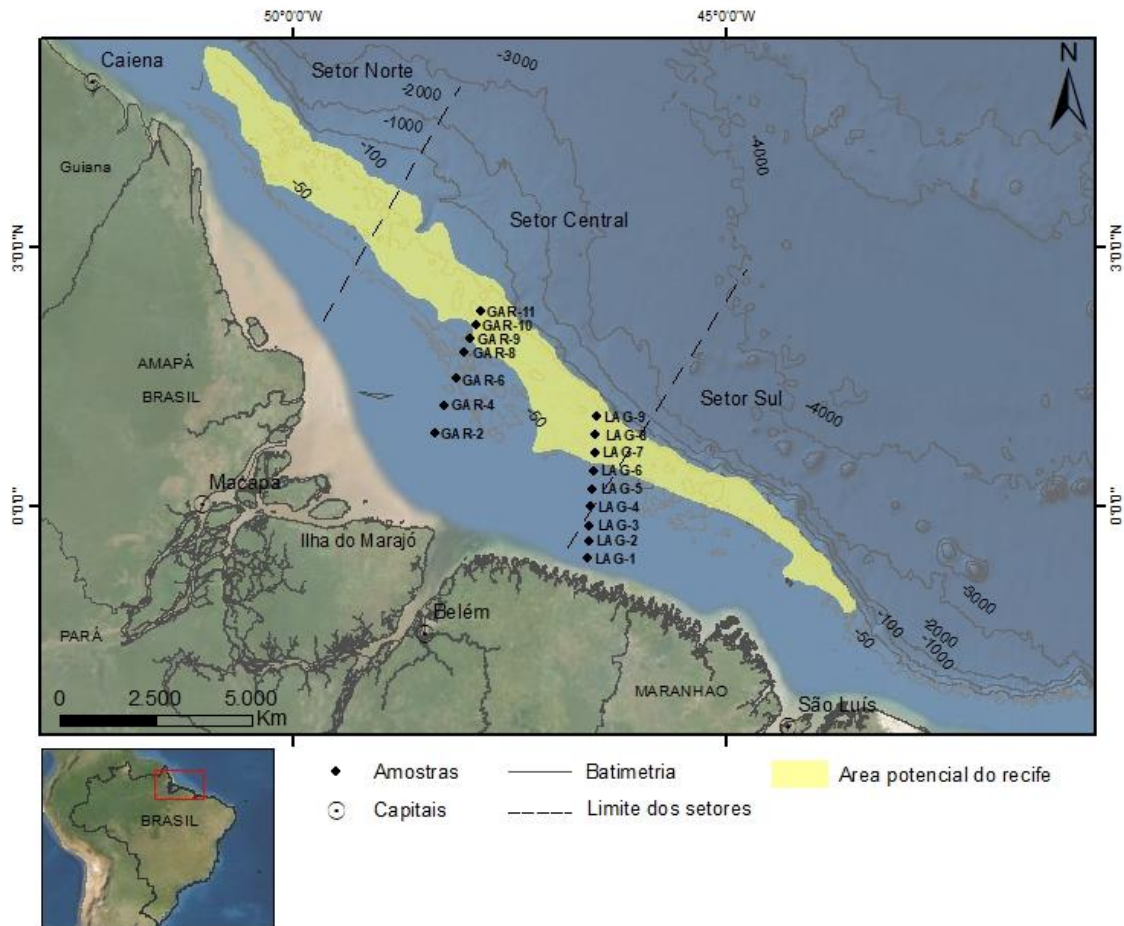


Figura 1- Localização na plataforma interna e externa dos dois transectos no nordeste do Pará de onde foram coletadas as amostras estudadas. O transecto LAG (LAGECO) fica entre os setores Sul e Central, o transecto GAR se localiza no setor Central do GARS.

3 ASPECTOS FISIOGRAFICOS DA ÁREA DE ESTUDO

A plataforma continental adjacente ao rio Amazonas varia em largura de cerca de 100 a 300 km. A plataforma interna é relativamente plana em relação à isóbata de 40m (Nittrouer & Sternberg 1981). A maior parte da plataforma é pouco profunda, com a isóbata de 20m, a mais de 200km da costa na região da embocadura do rio Amazonas (Souza 2010). O talude continental constitui uma província fisiográfica estreita, com no máximo 45km, tendo uma descontinuidade com a presença do Cone Amazônico (Zembruski *et al.* 1971). Na borda da plataforma e talude continental, importantes cânions (do Rio Amazonas e do Rio Pará) encarregam-se de transportar sedimentos para regiões mais profundas, desempenhando papel fundamental no desenvolvimento de leques submarinos. A descarga sedimentar do rio Amazonas constrói um delta submarino que se estende desde a foz até a plataforma externa (Figueiredo *et al.* 1972). A plataforma continental nesta região é a mais larga de toda a margem continental brasileira e não existe talude ou elevação continental típicos, em termos de gradientes devido ao Cone do Amazonas (Souza 2010).

A distribuição de sedimentos na plataforma amazônica é caracterizada por lama (silte e argila) ocupando a plataforma interna em direção ao mar e a noroeste da foz do rio Amazonas, e por areia dominando a maior parte da região da plataforma externa e a plataforma interna a sudeste do Rio Pará (Barreto *et al.* 1975).

Nittrouer & DeMaster (1986) reconheceram três tipos de ambientes sedimentares detríticos na plataforma amazônica, sendo o primeiro formado por 90% de areia na plataforma externa, principalmente fina, o segundo é identificado na plataforma interna com lamas constituídas por 95% de silte e argila e o terceiro a um corredor que se estende na frente da desembocadura do rio Amazonas, de tamanho de grão variável (areia até silte argiloso) e substrato carbonático parcialmente endurecido que forma um ambiente sedimentar separado ao longo da porção sudeste da margem da plataforma externa.

A zona de turbidez definida por Jaeger & Nittrouer (1995) devido a flocculação, é uma região onde ocorre a maior sedimentação, formando as chamadas lamas fluidas. A plataforma externa entre as isóbatas 60 a 100m está coberta de areia do tipo relíquias que se depositaram em condições de nível do mar mais baixo cuja fonte é indeterminada (Figueiredo *et al.* 1972).

Vários modelos conflitantes foram propostos para a sedimentação na plataforma continental da Amazônia. Milliman *et al.* (1975) sugeriram que as flutuações quaternárias no nível do mar controlaram a sedimentação na plataforma. Durante intervalos de nível do mar baixo, a maior parte dos sedimentos amazônicos foi transportada diretamente para o mar profundo através do cânion amazônico. Em níveis progressivamente mais altos, sedimentos de granulação fina se acumularam próximo à costa, formando o depósito de lama que está localizado ao longo da atual

plataforma interna. Areias relictas (incluindo carbonatos e oólitos) estão presentes ao longo da plataforma externa e aparentemente se formaram durante intervalos de nível do mar baixo (Milliman & Barretto 1975, Kumar *et al.* 1977).

Segundo Milliman *et al.* (1975), a plataforma amazônica e o talude são dominadas por dois tipos de sedimentos: os derivados do Rio Amazonas, que são caracterizados por areia subarcósica angular, altas concentrações de minerais pesados e argila rica em ilita, além do cinturão de areia arcósica rica em minerais pesados. A natureza imatura desses sedimentos e dos modernos da Amazônia sugere derivação da Cordilheira dos Andes (Gibbs 1967). O segundo tipo de sedimento são os da plataforma ao sul do Rio Amazonas, que contêm areia subarredondada a arredondada ortoquartzítica, baixas concentrações de minerais pesados estáveis e argila rica em caulinita. A natureza madura desses sedimentos reflete a derivação de rios, como o Pará, que drenam as florestas tropicais baixas da Bacia Amazônica e áreas costeiras adjacentes (Milliman *et al.* 1975).

A plataforma externa coberta de areia é caracterizada por vários canais que cortam a quebra da plataforma. O cinturão de areia arcósica, que se estende pela plataforma até o Cone do Amazonas, provavelmente representa um canal de areia remanescente depositado pelo Amazonas durante o rebaixamento do nível do mar, o que explica o acúmulo de grandes quantidades de areias arcósicas em todo o oceano profundo do Atlântico Equatorial ocidental durante as épocas glaciais do Pleistoceno (Milliman *et al.* 1975). A encosta e a elevação do rio Amazonas são compostas por uma espessa sequência de sedimentos progradantes do final do Cenozóico, denominados "Cone Amazônico". Uma característica proeminente deste cone é o *Amazon Submarine Canyon*, que se estende da plataforma externa a profundidades de 1.500m (Damuth & Kumar 1975).

A grande extensão de fundos lamacentos ou de areia lamacenta confere à costa amazônica um aspecto bem típico. O resto da área é notável pelo predomínio de algas calcárias do grupo das Melobesia. Os diferentes tipos de substratos presentes na área podem ser caracterizados, em direção ao mar, como segue: lama, recife, areia de quartzo, zona de transição, algas calcárias com fácies de Halimeda e material organogênico (Kemp 1970). Os primeiros quatro tipos de fundo limitam-se à zona costeira, notável pela abundância de quartzo no sedimento. Este elemento característico desaparece no próximo substrato, provavelmente coberto pelas algas calcárias (Kemp 1970).

A predominância de sedimentos terrígenos, particularmente nas porções interna e média da plataforma amazônica, não é um fator limitante para a existência de recifes biogênicos, pois há luz suficiente disponível para organismos fotossintéticos em grande parte da plataforma amazônica, mesmo no setor norte (Omachi *et al.* 2019). Os ecossistemas recifais biogênicos

brasileiros são reconhecidos por serem bem adaptados a altos níveis de turbidez devido à entrada terrestre (via descarga de grandes rios) e ressuspensão de sedimentos (Leão & Ginsburg 1997, Coni *et al.* 2017).

Recifes biogênicos são estruturas construídas por animais, plantas e microorganismos bentônicos, essencialmente *in situ*, que mineralizam carbonatos ou esqueletos siliciosos e / ou induzem a precipitação de carbonatos (Riding 2002). Comunidades tropicais de recifes de coral são mais comumente associadas a ambientes rasos, claros, em regiões de baixa latitude e de águas quentes (Perry & Larcombe 2003), e oligotróficas com alta biodiversidade e estado de saturação mais alto do carbonato de cálcio, com estruturas que podem se estender por milhares de quilômetros (Goldberg 2013). No entanto, os recifes provenientes da plataforma equatorial norte brasileira podem se desenvolver sob uma variedade muito maior de condições que restringem a mineralização e outros processos do ecossistema típico de recifes de coral tropicais (Moura *et al.* 2016).

Esses processos são limitados nos chamados sistemas de recifes marginais (Perry & Larcombe 2003), que podem compartilhar partes de sua estrutura taxonômica e algumas propriedades funcionais dos recifes de coral tropicais (Bellwood *et al.* 2014). Os recifes marginais estão sujeitos a forçantes ambientais que se afastam das condições ideais de mineralização dos corais, como os leitos de rodólitos que ocorrem em grandes profundidades e latitudes (Foster 2001, Amado-Filho *et al.* 2012), zona afótica com recifes de coral e esponja (Eluik 1991). O grande sistema de carbonato que ocorre na foz do rio Amazonas possui um amplo repertório de recifes marginais que inclui grandes megahabitats (milhares de quilômetros quadrados) (Amado-Filho *et al.* 2012, Moura *et al.* 2016).

Grandes rios tropicais geralmente excluem os construtores de recifes de carbonato das plataformas continentais, criando grandes lacunas na distribuição dos recifes ao longo das plataformas. A alta produção de sedimentos terrígenos em ambientes marinhos próximos à costa é considerada o principal fator de inibição da produção de carbonato de recife de coral e do acúmulo de recife (Fabricious 2005).

A foz do rio Amazonas representa o limite de distribuição para vários organismos associados a recifes, como esponjas, corais escleractínios e peixes de águas rasas, entre outros grupos de organismos costeiros e associados a recifes, como consequência das maciças discontinuidades oceanográficas que imprime na margem continental do Atlântico Oeste (Miloslavich *et al.* 2011). A pluma da Amazônia restringe a dispersão de larvas de corais entre as regiões do Oceano Atlântico (Nunes *et al.* 2011). Fatores como a baixa disponibilidade de substrato consolidado e a alta turbidez da água e consequente diminuição na disponibilidade de luz (Milliman & Meade 1983, Nittrouer

et al. 1986) podem limitar a presença de coral e / ou impactá-los negativamente, resultando em comunidades com menor riqueza de espécies, diminuição na calcificação, da espessura do tecido, da fotossíntese e da sobrevivência da colônia adulta (Rogers 1990, Fabricious 2005). A luz que atinge o fundo do mar no *Great Amazon reef System* (GARS) depende da pluma amazônica carregada de sedimentos e das águas tropicais claras. A pluma do rio Amazonas é dinâmica, muda sua posição em uma escala temporal diária e dependendo da sua posição e das águas límpidas adjacentes, há luz suficiente para atender às necessidades fotossintéticas dos construtores de recifes (Francini-Filho *et al.* 2018; Omachi *et al.* 2019).

Existem quatro zonas distintas com base em regimes de luz que atingem o fundo, três deles com regimes de luz constante (zona costeira escura sob a influência permanente da pluma; zona de pouca luz na plataforma norte mais profunda e zona de alta luz na parte mais rasa do sul plataforma) e uma zona com mudanças sazonais nos regimes de luz bentônica (plataforma intermediária à externa norte) (Mahiques *et al.* 2019).

A turbidez é elevada em toda a Margem Equatorial, mas a deposição é baixa na plataforma externa, especialmente no Setor Norte, onde a Corrente Norte do Brasil (CNB) atinge a velocidade máxima (Nittrouer & DeMaster 1996) e impede o enterramento dos recifes por sedimentos terrestres (Moura *et al.* 2016). Do setor central para o sul, a turbidez diminui e a influência da pluma se torna mais sazonal. O balanço de carbonatos torna-se positivo a partir do setor central para o sul, principalmente devido à alta densidade de rodólitos vivos cobertos por algas vermelhas (Corallinales), capazes de mineralizar sob níveis de luz muito baixos (Moura *et al.* 2016).

Estudos anteriores revelaram que a influência horizontal da descarga de água doce do rio Amazonas pode se estender até 500km da costa (Lentz 1995). No entanto, verticalmente a influência da pluma se estende apenas a 23m (Lentz & Limeburner 1995), e abaixo disso verdadeiras comunidades de recife podem vir a existir. À essas profundidades, as condições ambientais podem ser ideais para corais, incluindo salinidades entre 34,5 e 36,4 e temperaturas entre 24,5 e 28,3° C (Collette & Rützler 1977). Cordeiro *et al.* (2015) identificaram corais dentro da área de influência do rio (de 40 a 250 km da costa) em águas > 30m, indicando a ocorrência de comunidades recifais mesofóticas na região.

O rio Amazonas representa 20% da vazão global de rios para o oceano, gerando uma pluma de $1,3 \times 10^6$ – km² enriquecida com matéria orgânica dissolvida cromofórica (CDOM) (Coles *et al.* 2013, Goes *et al.* 2014). Como resultado, a alta carga de sedimentos do rio se instala relativamente rápida nas plataformas interna e média, condicionando um habitat bentônico instável e lamacento, com alta biomassa bacteriana e baixa diversidade e abundância de epifauna e meiofauna (Nittrouer & DeMaster 1996, Aller & Stupakof 1996), além de que a pluma do rio

influencia fortemente as condições de atenuação da luz (Omachi *et al.* 2019), salinidade, pH, sedimentação e nutrientes, que são os principais fatores ambientais para os padrões de distribuição de algas coralinas e corais escleractínicos (Foster 2001, Vermeij & Bak 2002). Essas condições desfavoráveis fazem com que a foz do rio Amazonas represente o limite de distribuição de vários grupos de organismos costeiros e associados a recifes, como consequência das maciças descontinuidades oceanográficas que imprime na margem continental do Atlântico Oeste (Miloslavich *et al.* 2011).

O rio Amazonas apresenta vazões com variações sazonais de acordo com sua diferente composição de carga (Gensac *et al.* 2016, Martinez *et al.* 2009). Os afluentes do rio Amazonas são comumente classificados de acordo com a cor de seu componente dominante de carga, (Moreira-Turcq *et al.* 2003). Os rios brancos, como os rios Solimões e Madeira, drenam a cadeia andina e trazem alta concentração do total de partículas em suspensão da erosão. A cor preta do rio Negro se deve à alta concentração de matéria orgânica dissolvida (Gensac *et al.* 2016, Hu *et al.* 2004).

As características sazonais do rio tributário e sua área de drenagem ditam os diferentes padrões sazonais do constituinte da água na foz do rio Amazonas (Moreira-Turcq *et al.* 2003, Ríos-Villamizar *et al.* 2013). A concentração máxima de matéria suspensa na superfície ocorre em janeiro-fevereiro e a vazão máxima de sedimentos, em fevereiro-março, enquanto a vazão máxima da água ocorre em junho (Gensac *et al.* 2016). A distribuição de CDOM na foz do rio Amazonas está mais relacionada à vazão do rio Negro, cuja vazão máxima ocorre aproximadamente um mês após a vazão máxima de água do rio Amazonas (Hu *et al.* 2004, Salisbury *et al.* 2011).

A região da plataforma amazônica tem ainda influência da CNB, uma corrente de contorno oeste que fecha o giro do Atlântico Equatorial e que ao longo do ano apresenta dois padrões típicos de comportamento, um deles é padrão cuja corrente flui para noroeste junto à quebra da plataforma ao longo da costa brasileira (entre os meses de fevereiro e junho) (Moraes 2011). As correntes de contorno oeste são caracterizadas por fluxos intensos, estreitos e bem definidos fluindo ao largo de margens continentais (Silveira *et al.* 2000). A CNB transporta águas superficiais quentes para o norte, contribuindo para o fechamento da célula de circulação termohalina (Gordon 1986). Tais condições criam um habitat estressante para a megafauna bentônica, especialmente nas áreas com sedimentos moles e fluidos (Moura *et al.* 2016). A região também está sob influência das grandes amplitudes de maré, fortes correntes e dos ventos alísios, todos esses fatores desviam a descarga do rio Amazonas para noroeste (Souza 2010). Além desses fatores, os índices de salinidade localizados próxima a desembocaduras de rios, como o Amazonas e Pará, ou em proximidades de estuários e baías, são frequentemente alterados, pela influência

continental e/ou por fenômenos atmosféricos, bem localizados e costeiros, como precipitações pluviométricas (Falcetta 1977).

3.1 PARÂMETROS AMBIENTAIS

A área de estudo está posicionada em ambiente de plataforma interna a externa. As amostras do transecto 1 (GARNIER) são de profundidades que vão de 20 a 120m, com distância de 120 até 280km da costa. No transecto 2 (LAGECO) as amostras são de profundidade da lâmina d'água de 20 a 60m, com uma distância de 20 a 200km da costa.

A temperatura da água no transecto LAG em média foi de 28°C e 27°C a 29°C no transecto GAR. A salinidade no transecto LAG em 2m de profundidade variou entre 24 e 35, em 20m foi de 28, a média foi de 31 a 35. No transecto GAR a salinidade em 2m variou de 1 a 27, em 20m variou de 32 a 35, e a média variou de 14 a 35.

Em relação à análise granulométrica, no transecto LAG foram obtidos teores predominantes de areia grossa, seguida de areia fina e média, no transecto GAR predominou areia média e silte médio, seguido por areia fina e muito fina.

Todas as amostras dos dois transectos foram constituídas por sedimento siliciclástico com teores de carbonato, variando no transecto LAG entre 1,57% na amostra LAG-8 a 37, 72% na amostra LAG-3. Na amostragem do transecto GAR os percentuais variaram de 1,24% na amostra GAR-4 a 59,88% na amostra GAR-10.

O teor de matéria orgânica no transecto LAG varia de 0 nas amostras LAG-7 e LAG-8 a 2% na amostra LAG-3 e no transecto GAR de 0,2 na amostra GAR-10 a 11% na amostra GAR-2.

A temperatura média permaneceu próxima de 28°C em todas as estações do transecto LAG e variou de 27° a 29°C no transecto GAR. Em lâmina d'água de 2m a salinidade foi menor nas três estações LAG-1, LAG-2, LAG-3 (24,41%; 28,46%; 30,79%, respectivamente). As outras estações de amostragem apresentaram salinidade marinha normal, em média 35%. O transecto GAR apresentou valores de salinidade menores, principalmente as amostras mais rasas: GAR-2 (1,38%), GAR-4 (7,64%), seguido pela amostra GAR-6 (8,1%), GAR-8 (9,08%), GAR-9 (11,41%), GAR-10 (15,5%) e GAR-11 (21,91%).

4 JUSTIFICATIVA

Os ambientes marinhos adjacentes à foz dos rios apresentam alta turbidez e diminuição da luz incidente como consequência da alta descarga de material terrestre advinda dos rios, que restringe os processos fotossintéticos e inibe as formações de recifes no fundo das margens continentais (Cox *et al.* 2016).

A plataforma da Amazônia recebe a maior descarga de água doce e sedimentos em suspensão (Milliman & Farnsworth 2011). A disponibilidade de luz é um componente fundamental de um sistema mesofótico de recife que limita a fotossíntese e a biomineralização de carbonato de cálcio dos construtores de recifes (Kahng *et al.* 2010). Altas cargas de material particulado e dissolvido do rio Amazonas (Del Vecchio & Subramaniam 2004, Gensac *et al.* 2016) atenuam fortemente a luz e impedem que ela atinja os organismos de reconstrução no fundo. Por esse motivo, a região da Foz do rio Amazonas era considerada como o limite norte para os recifes na plataforma continental brasileira (Cordeiro *et al.* 2015, Leão *et al.* 2003, Moura *et al.* 2016) e a maior barreira para a distribuição de espécies marinhas entre as águas brasileiras e caribenhas (Cordeiro *et al.* 2015). No entanto, um grande sistema de recifes foi descoberto na margem continental do Rio Amazonas (Collette & Rutzler 1977, Cordeiro *et al.* 2015, Francini-Filho *et al.* 2018, Kempf 1970, Moura *et al.* 2016).

Como a plataforma da Amazônia é influenciada pela pluma, o recife da Amazônia está sujeito à alta variabilidade nas concentrações de luz, salinidade e nutrientes, que são os principais fatores ambientais para os padrões de distribuição de algas coralinas e escleractínias (Foster 2001, Vermeij & Bak 2002), além do que a alta carga de sedimentos do rio se instala com relativa rapidez nas plataformas interna e média, condicionando um habitat bentônico instável e lamacento, com alta biomassa bacteriana, baixa diversidade e abundância de epifauna e meiofauna (Nittrouer & DeMaster 1996).

Corais foram encontrados em profundidades entre 18 e 125 m, evidenciando ecossistemas de corais mesofóticos adjacentes à Foz do rio Amazonas, o que levanta questões importantes sobre a origem e conectividade entre populações de organismos recifais no Brasil e na região do Caribe (Cordeiro *et al.* 2015).

As estruturas de carbonato funcionam como um corredor de conectividade para espécies associadas a recifes de grande profundidade (Moura *et al.* 2016). O GARS representa um sistema útil para testar se um corredor profundo conecta o mar do Caribe ao sudoeste do Oceano Atlântico (Francini-filho *et al.* 2018).

A operação do filtro biogeográfico da foz da Amazônia não é completamente conhecida porque as informações sobre a natureza e a extensão dos habitats de recifes da foz

do rio Amazônia ainda são limitadas (Milliman & Barreto 1975, Cordeiro *et al.* 2015, Moura *et al.* 1999, Rocha 2003).

A Plataforma Norte do Brasil é uma província biogeográfica pouco compreendida em termos de Ecossistemas Mesofóticos. As primeiras evidências para a ocorrência de um corredor mesofótico que conecta o Brasil e o Caribe foram obtidas por Collette & Rutzler (1977), que descreviam uma “fauna típica de peixes de recife”, associadas a agregações de esponjas que possivelmente agiam como um corredor ecológico de águas profundas entre o Caribe e o Brasil (Rocha 2003). Desde então, vários estudos biogeográficos destacaram a existência de uma conexão biogeográfica entre o Brasil e o Caribe (Rocha 2003, Floeter *et al.* 2008).

A maior parte de espécies de corais (octocorais, escleractínios, hidrocorais e antipatários) encontrados em regiões rasas e mesofóticas listadas por Cordeiro *et al.* (2015) ao largo da costa do Rio Amazonas também são encontradas no Mar do Caribe. A província brasileira é um centro de acúmulo de espécies originárias da região do Caribe (Rocha 2003), uma vez que > 50% dos táxons de escleractíneos de águas rasas da província brasileira são compartilhados com a região do Caribe (Castro & Pires 2001).

O estudo de Luiz *et al.* (2012) indicaram a foz dos rios Amazonas e Orinoco como barreiras permeáveis, principalmente para espécies de peixes adaptadas a maiores variações de salinidade, sugerindo que pode haver tal conectividade, já que muitas das espécies brasileiras são relativamente mais tolerantes aos sedimentos terrígenos (Leão *et al.* 2003), à temperatura e variações de salinidade em comparação com as únicas da região do Caribe (Cordeiro *et al.* 2015).

Neves *et al.* (2010) sugeriram que as formas planctônicas, incluindo as larvas de coral, podem ser capazes de cruzar a “barreira” do rio Amazonas. Keith *et al.* (2013) sugeriram que amplas faixas de profundidade permitem que as espécies de coral cruzem as barreiras biogeográficas; portanto, tal ambiente pode facilitar o fluxo gênico entre as províncias brasileiras e caribenhas, uma vez que a maioria das espécies brasileiras pode ser encontrada em ambientes rasos e profundos.

No Trabalho desenvolvido por Francini-Filho *et al.* (2018) foi registrado a ocorrência de *Blue chromis Chromis cyanea*, uma espécie de peixe, que era conhecida apenas no Caribe, reforçando a hipótese de uma conexão entre a América do Sul e o Caribe do Sul através do GARS (Rocha 2003, Floeter *et al.* 2008) que possibilita a alta rotatividade espacial de espécies de recife e sobreposição de fauna entre as duas regiões.

Grandes partes do oceano ainda não foram estudadas. Mesmo em áreas frequentemente pesquisadas, o número limitado de estudos torna difícil a criação de hipóteses para testar a

estrutura e o funcionamento dos ecossistemas mesofóticos (Kahng *et al.* 2017). Atenção especial deve ser dada às regiões onde esses ecossistemas são pouco estudados (Turner *et al.* 2017), como no caso do Oceano Atlântico Sul.

Dessa forma, diante de tantas discussões acerca da conectividade entre estas duas regiões e escassez de trabalhos tanto relacionados ao GARS quanto a ecossistemas mesofóticos em geral, este trabalho tem como objetivo identificar as principais espécies de foraminíferos bentônicos do GARS e adjacências à Foz do Rio Amazonas e compará-las aos foraminíferos bentônicos pertencentes à região do Caribe, a fim de identificar se há padrões comuns de distribuições destes foraminíferos entre os dois setores amostrados (central e sul), além da variação na composição da microfauna de foraminíferos presentes nos recifes de ambos setores, e identificar a densidade faunística, frequência relativa e riqueza específica e condições de hidrodinâmica e transporte a partir de análises granulométrica e composicional do sedimento e da distribuição, coloração e estado de preservação da fauna de foraminíferos recentes.

4.1 ESTUDOS DE FORAMINÍFEROS NA ÁREA

Alguns dos principais trabalhos com foraminíferos na plataforma amazônica foram os estudos da fauna destes organismos realizado por Vilela (1995 e 2003), a partir de subamostras de piston cores e box cores coletadas nas plataformas intermediárias e externas da Amazônia, a noroeste da foz do rio Amazonas. Nestes trabalhos, Vilela (1995, 2003) analisou a ecologia e tafonomia dos foraminíferos e identificou cerca de 65 espécies e mostrou variações na meiofauna que estão relacionadas às mudanças oceanográficas desde o início do Holoceno até o presente. Vilela & Maslin (1997) estudaram depósitos de transporte de massa profundo (MTDs) do *Amazon Fan* que foram analisados para investigar sua natureza dinâmica e fontes de sedimentos. Eles analisaram as assembleias de foraminíferos bentônicos e a composição de isótopos estáveis de foraminíferos bentônicos e planctônicos dos sedimentos recuperados em amostras de locais a ~ 3300m de profundidade situadas a mais de 100m abaixo da interface sedimento/água. Eles identificaram buliminídeos e uvigerinídeos, comuns no talude continental da Amazônia e espécies encontradas na plataforma como *Globocassidulina subglobosa*, *Cassidulina laevigata* e *Pseudononion atlanticum*.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GERAL

-Analisar ao longo dos dois transectos a distribuição da microfauna de foraminíferos na Plataforma Amazônica por meio das associações de espécies identificadas e sua distribuição no *GARS* e correlacioná-las aos aspectos tafonômicos, ambientais, e aos padrões de distribuição com a região do recife e fora do recife.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

-Conhecer e interpretar padrões de distribuição de espécies de foraminíferos bentônicos nessa região;

-Relacionar a sedimentologia do substrato com a microfauna de foraminíferos bentônicos baseado na sua abundância e diversidade;

- Determinar a hidrodinâmica ambiental da foz do Amazonas com base na distribuição dos foraminíferos bentônicos através dos principais aspectos tafonômicos das carapaças;

- Correlacionar com a microfauna da região do Caribe e áreas afins para inferir o grau de conectividade das duas regiões em relação a presença de cada espécie identificada.

6 MATERIAIS E MÉTODOS

Amostras foram coletadas nas áreas correspondentes aos setores central e sul do GARS, entre 20 e 200m de profundidade, em dois transectos (GARNIER e LAGECO), a fim de caracterizar e identificar espécies de foraminíferos bentônicos ao longo de gradientes de profundidade sob a influência da pluma do rio e na área do recife. Foram analisadas 16 amostras de fundo, provenientes das plataformas interna, média e externa. As amostras foram cedidas pelos projetos “*Descoberta de um novo bioma marinho Amazônico*” e “*Fluxos (Água, Sedimentos, Nutrientes e Plâncton) Amazônicos ao longo do Continuum Rio-Estuário-Costa e Implicações para a Biodiversidade Vegetal Costeira Amazônica*”; coordenado pelo Professor Nils Edvin Asp Neto do PPGG do Campus de Bragança.

O tratamento de microfósseis incluiu primeiramente a pesagem de pelo menos 180g de amostras que em seguida passaram por processos de desagregação com o uso de Peróxido de Hidrogênio (H₂O₂) 130 volumes e Álcool etílico (99%); após a desagregação a amostra passou por lavagem e foi colocada nas estufas para secagem à 60°C e peneiramento a seco em malhas de abertura de 500, 250, 180 e 125µm. Foi feita a limpeza das peneiras no ultrassom após cada peneiramento e colocadas em banho-maria no azul de metileno para detectar possível contaminação de uma amostra para outra. Em seguida, as amostras entre 250µm e 125µm foram quarteadas até a obtenção de 5g de sedimento. As amostras foram triadas com auxílio de lupa (Leica ou Zeiss) e pincéis 00. Após a triagem, selecionou-se os exemplares de foraminíferos mais representativos para colagem em lâmina (células Franke) e preparação dos *stubs* para a realização de fotografias em MEV. As espécies encontradas foram relacionadas em ordem sistemática segundo o *Foraminifera genera and their classification* (Loeblich & Tappan 1988), a nível genérico. No que diz respeito à identificação das espécies, foi utilizada a literatura em geral e materiais de descrição original da espécie.

Para a análise estatística de dados, foi analisada a Densidade Populacional ou abundância absoluta que consiste no número total de indivíduos na amostra por unidade de volume ou peso, neste caso é o número de foraminíferos bentônicos por 5g de sedimentos.

Foi obtida a porcentagem de foraminíferos bentônicos calcários hialinos, porcelanosos e aglutinantes, em relação ao total de foraminíferos bentônicos, que expressa o percentual de três subordens principais de foraminíferos bentônicos (Rotaliina, Milioliina e Textulariina), para cada amostra estudada foi visualizada com o uso do Diagrama de Murray (1991).

Além disso, as espécies na área foram divididas em três grandes categorias com base na frequência relativa, que é a razão entre o número de indivíduos de uma determinada espécie (n) em relação ao número total de indivíduos da amostra expresso em porcentagem:

$$FR = n.100/T$$

Para a interpretação dos resultados foi adotada a escala de Dajoz (1983) onde:

FR acima de 5%: Espécies principais,

FR estão entre 1% e 4,9%: espécies acessórias,

FR inferiores a 1%: espécies traços

Para a análise de coloração de testas, foram adotados cinco padrões de cor utilizados por Leão & Machado (1989): branco ou incolor, amarelo, marrom, preto, e mosqueado quando duas ou mais cores foram encontradas em uma única testa. Para análise de preservação das testas foram adotados cinco padrões sendo quatro destes baseados em Cottey & Hallock (1988): normal, para os indivíduos cuja superfície e/ou ornamentações apresentavam-se intactas; abrasão, quando foram observados arranhões, perfurações ou estrias na superfície da testa; quebraimento, em caso de depressões de impacto e quebra de câmaras periféricas; dissolução, disposta sobre a parede externa e revelando grandes porções das estruturas internas das câmaras. Neste trabalho foi adotado o padrão misto, quando dois ou mais padrões foram observados em uma mesma testa e incrustação, quando fragmentos de outros organismos ou siliciclastos estão aderidos às suas testas (Fig.2). Para a análise da relação de sedimentologia e granulometria com a distribuição dos foraminíferos bentônicos na plataforma amazônica foram utilizados os dados de Mahiques *et al.* (2019) coletados nas expedições de 2017 e 2018.

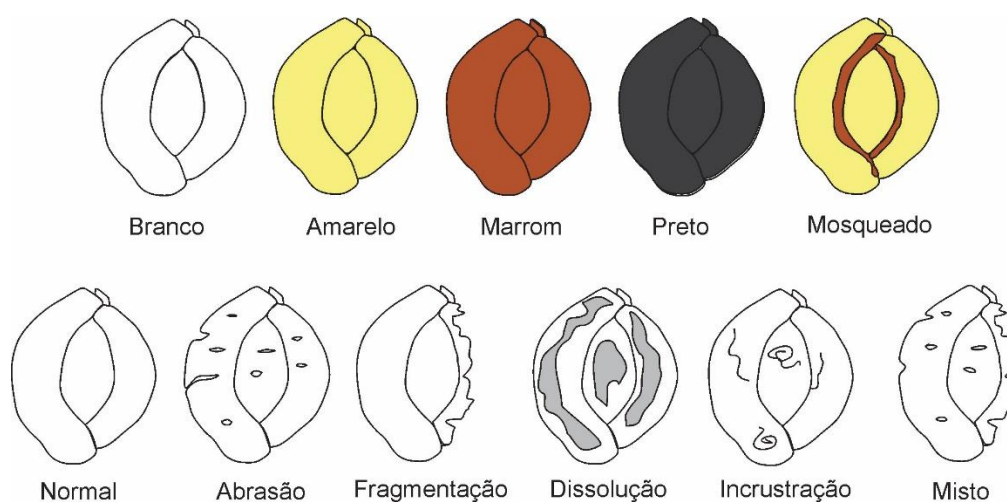


Figura 2- Desenho esquemático dos tipos de coloração e desgaste apresentados pelos foraminíferos na área de estudo. Adaptado de Cottey & Hallock (1988) e de Leão & Machado (1989).

Os laboratórios utilizados foram o de sedimentologia, petrografia sedimentar do Grupo de Análise de Bacias Sedimentares da Amazônia (GSED) sediados Instituto de Geociências (IG). As fotomicrografias das espécies mais representativas foram feitas em Microscópio

eletrônico de varredura (MEV). As imagens de elétrons secundários foram obtidas no Laboratório de Microanálises do Instituto de Geociências (IG) da UFPA e CPRM. O equipamento utilizado da UFPA foi um MEV Zeiss modelo SIGMAVP pertencente ao Instituto Tecnológico Vale (ITV), cedido em contrato de comodato para a UFPA. As condições de operação foram: corrente do feixe de elétrons = 80 μ A, voltagem de aceleração constante = 10 kv, distância de trabalho = 8,5 mm, as amostras foram recobertas previamente por uma liga de ouro, 1,5 minutos (aprox. 15 nm), com metalizador de ouro marca *Emitech* modelo k550x. O MEV pertencente à CPRM é o modelo LS15-Zeiss do LAMIN-BE. Os *stubs* foram metalizados com película ouro de aproximadamente 5 μ m de espessura para obter imagens por elétrons secundários (SE), em condições de alto vácuo ($3,0 \times 10^{-5}$ mPa). As imagens dos fósseis foram obtidas a uma distância de trabalho de 12 mm, com voltagem de 10kV, corrente de chegada de 10 nA e ampliação de 300 vezes.

7 GEOLOGIA REGIONAL

7.1 DISTRIBUIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO GRANDE SISTEMA DE RECIFE DO AMAZONAS (GARS)

O Grande Sistema de Recife do Amazonas (GARS) é um extenso ecossistema de recifes mesofóticos que ocorre entre o Brasil e o Caribe, recentemente reconhecido como um sistema extenso e diversificado de recifes na margem continental da plataforma da Amazônia (Cordeiro *et al.* 2015, Francini-Filho *et al.* 2018, Moura *et al.* 2016), no entanto, este ecossistema já foi descrito há 40 anos por Collette & Rützler (1977), e atualmente está sendo considerado um dos mais importantes ecossistemas mesofóticos do Atlântico Sul (Soares *et al.* 2018). Este extenso sistema carbonático submerso se estende da Guiana Francesa em direção ao sul até o recife Manuel Luís, o recife emergente mais ao norte dentro da Província Biogeográfica Brasileira (Moura *et al.* 2016).

Trata-se de um sistema carbonático que agrega um amplo repertório de recifes marginais que inclui grandes megahabitats de milhares de quilômetros quadrados. Moura *et al.* (2016) dividiram o GARS em três setores, com base no grau de exposição ao rio Amazonas: setor norte (sob influência permanente da pluma estuarina), central (sob influência sazonal da pluma) e sul (sob influência episódica da pluma) e puderam observar que nas margens continentais influenciadas pelos rios, os organismos construtores de recifes podem receber luz suficiente, dependendo da dinâmica entre a pluma turva e a água oceânica clara adjacente (Fig. 3).

Ao longo da plataforma norte do Brasil, o GARS está localizado principalmente na plataforma média e externa das bacias sedimentares marginais da Foz do Amazonas e Pará-Maranhão, dentro de uma faixa de profundidade de 70 a 220m e se estende por 1100Km ao longo da plataforma, de alta complexidade de fundo e uma grande diversidade de habitats (Francini-Filho *et al.* 2018). O GARS é composto por um mosaico de recifes rasos (50 a 70m) e por recifes mesofóticos típicos (70–220m) que cobrem uma área de $\sim 56.000 \text{ km}^2$, construídos principalmente de uma estrutura biogênica de algas coralinas vivas e por grandes leitos de rodolitos cobertos principalmente por escleractínios, estruturas duras/jardins de esponjas, octocorais, corais pretos e fundos de laterita (Cordeiro *et al.* 2015, Francini-Filho *et al.* 2018, Moura *et al.* 2016). Atualmente, as construções de recifes estão concentradas nos setores Central e Sul, que são mais rasos e com maior incidência de luz sobre o fundo (Mahiques *et al.* 2019).

Segundo Moura *et al.* (2016), algas calcárias são onipresentes, porém mostram raras ocorrências para o Setor Norte. Algas vermelhas foram o grupo de plantas bentônicas

predominantes, seguidas pelas algas verdes e marrons, as duas últimas sendo restritas ao Setor Sul. Cnidários estão presentes em todos os setores, com abundância de hidróides em toda a região e espécies de corais negros típicas dos recifes da zona mesofótica foram registradas no Setor Norte (Moura *et al.* 2016). Octocorallia foi o grupo mais abundante, enquanto os escleractínios compreendiam grupos raros e de baixa densidade, nos setores central e sul, sendo *Madracis decactis* a espécie mais abundante (Francini-Filho *et al.* 2018). A assembleia de esponjas era dominada por formas maciças de grande profundidade - variando dentro das zonas fóticas e mesofóticas. A maior diversidade de esponjas e biomassa foi registrada nos leitos de rodolitos do Setor Central (Moura *et al.* 2016). Collette & Rützler (1977) descreveram uma “fauna típica de peixes de recife” composta por 45 espécies na foz do rio Amazonas em profundidade entre 48 e 73m. A maioria das espécies de peixes de recife descritas apresentaram ampla profundidade e faixas geográficas, e representam evidências adicionais para a ampla distribuição e importância dos recifes próximos à foz do Amazonas (Moura *et al.* 2016).

Em torno de 220m de profundidade ocorrem afloramentos de laterita que se alternam com áreas com quase 100% de cobertura viva (principalmente esponjas, octocorais e corais pretos), até sua porção mais rasa (~70m), desprovida de substratos consolidados e quase completamente coberta por areia fina e/ou fundo de lama. No limite superior (porção mais rasa) do GARS ocorrem grandes campos de ondas de areia que indicam correntes fortes e altas variações hidrodinâmicas, com transporte intenso de sedimentos na plataforma continental média e areia sendo finalmente transportada sobre a estrutura do recife (Francini-Filho *et al.* 2018).

Os leitos de rodolitos e plataformas calcárias biogênicas são as características dominantes em profundidades entre 70 e 180m. Entre 180 e 220m, área denominada de zona mesofótica inferior, os organismos dominantes são típicos das comunidades de recifes, como corais pretos, esponjas de barril e peixes-borboleta. As áreas mais profundas que 220m registradas foram dominadas por sedimentos (Francini-Filho *et al.* 2018).

No Setor Norte da região de estudo, as estruturas foram registradas próximo à borda da plataforma, compreendendo remendos amplamente espaçados (centenas a milhares de metros). Neste setor não existem grandes estruturas biogênicas construídas por corais vivos e/ou outros organismos de construção de recifes, como algas calcárias (Mahiques *et al.* 2019). Os fragmentos de carbonato apresentam uma cobertura viva incipiente de menos de 5% de algas coralinas crustosas e rodolitos de baixa vitalidade, além de crostas lateríticas e microfacies típicas de *grainstone* compostas por fragmentos esqueléticos de vermes tubulares,

foraminíferos, cracas, briozoários e moluscos, e esponjas (Moura *et al.* 2016), além de espécies de coral preto típicas dos recifes da zona mesofótica.

No Setor Central, o fundo é dominado por rodolitos com alta vitalidade, com mais de 50% da cobertura de algas coralinas vivas e microfácies típicas de *boundstone*, compostas principalmente por algas coralinas e briozoários crustosos. A maior diversidade de esponjas e biomassa foi registrada nos leitos de rodolitos desse setor.

No setor sul, os recifes ocorrem entre 30 e 90m de profundidade, apresentam estruturas formadas por rodolitos de alta vitalidade e areia carbonatada, com microfácies típica de *boundstone* composta por hidrocorais, algas coralinas crustosas e corais. A parte sul deste setor abrange o Recife Banco do Álvaro, relativamente raso com menos de 10m de profundidade e o recife emergente Martin Luís (Moura *et al.* 2016), que costumava ser relatado como o limite norte para os recifes na plataforma continental brasileira (Cordeiro *et al.* 2015, Leão *et al.* 2003, Moura *et al.* 2016). Os rodolitos de 23m na zona sul estão crescendo sob uma baixa influência da pluma do rio e possuem a maior diversidade de algas coralinas e outros construtores (Vale *et al.* 2018). A amostra de carbonato superficial do Setor sul datada apresentou idade moderna de radiocarbono de menos de 150 anos.

O setor sul mais raso é uma área com maior energia das ondas e influência episódica da pluma (Moura *et al.* 1999, Rocha & Rosa 2001), semelhante aos recifes típicos da zona com poucas espécies de corais esparsos e hidrocorais. Quando comparada a outros recifes da província brasileira e do Caribe, a diversidade de corais e algas coralinas ainda é relativamente baixa, mas a acumulação de carbonato é positiva (Moura *et al.* 2016).

A causa da cobertura de vida incipiente e a baixa vitalidade das algas coralinas crustosas na plataforma norte (Moura *et al.* 2016), não podem ser atribuídas à falta de luz. Isto pode ser explicado por Omachi *et al.* (2019), em que a causa das algas coralinas crustosas prejudicadas na plataforma norte da Amazônia pode ser atribuída a partículas que afundam e processos de sedimentação da pluma mesohalina, ao redor do rio Amazonas exportam eficientemente matéria orgânica particulada para o fundo da plataforma (Subramaniam *et al.* 2008). O afundamento de massa na borda da pluma pode explicar o comprometimento dos organismos encontrados neste setor da plataforma amazônica (Moura *et al.* 2016).

Omachi *et al.* (2019) também demonstraram que a luz que chega ao fundo da plataforma ao longo do ano é suficiente para permitir a fotossíntese de organismos, mesmo através da plataforma ao norte, influenciada por plumas, a profundidades > 70m. Três zonas apresentaram regimes de luz constantes ao longo do ano: zona costeira escura sob influência permanente da pluma; zona de pouca luz na plataforma norte mais profunda; e zona de alta luz

na plataforma sul mais rasa. Apenas uma zona apresentava um regime de luz bentônica que mudava sazonalmente e estava localizada sob a borda sazonalmente variável da pluma sobre a plataforma intermediária ao extremo norte. O nível mínimo de luz estimado na zona de penumbra é suficiente para o desenvolvimento de organismos construtores de recifes.

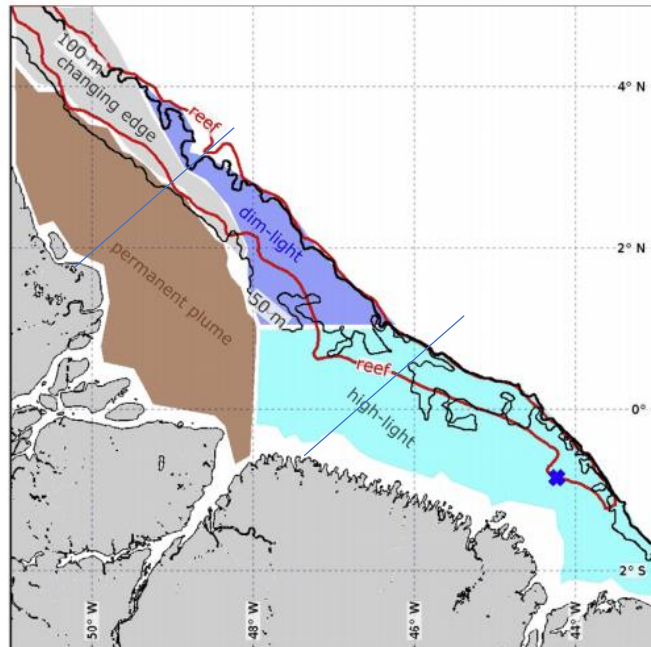


Figura 3- Representação esquemática feita por Omachi *et al* (2019), de quatro zonas em relação aos parâmetros de luz sobre a plataforma amazônica: marrom- zona escura costeira (pluma permanente); cinza - borda da pluma que muda sazonalmente; azul - zona de penumbra mais profunda; ciano - zona de alta luz mais rasa. linha preta fina - Isobatimetria 50m, linha preta grossa - 100m, x - parcel Manuel Luis. linha vermelha espessa - área de recife estimada por Francini-Filho *et al.* (2018), linha reta azul – limite entre os setores. Modificado de Omachi *et al.* (2019).

7.2 DINÂMICA DA EVOLUÇÃO SEDIMENTAR NA PLATAFORMA CONTINENTAL NORTE DO BRASIL E IDADES DO GARS

No Paleógeno a área atualmente denominada de Bacia Amazônica havia se tornado uma extensa planície coberta de lagos e drenada para o Oceano Pacífico e com o soerguimento andino esta saída foi fechada durante o Mioceno Médio, formando um imenso lago e, posteriormente, estabelecendo o padrão de drenagem atual do rio (Jenks 1956).

O intervalo Eoceno-Oligoceno marcou a fase mais intensa de colisão entre as placas Sul Americana e Nazca, resultando na instalação da cadeia andina. A ascensão gradual dos Andes pode ter promovido distintas etapas na reorganização dos cursos fluviais, uniformizando os sistemas de drenagem do paleo- Amazonas e paleo-Solimões, que passaram a se dirigir para ENE, no sentido do Oceano Atlântico, modelando o relevo e servindo como fonte de sedimentos para a Bacia de Marajó (Soares *et al.* 2011). Assim, a drenagem e a paleogeografia do norte da

América do Sul no Mioceno foram fortemente controlados por movimentos tectônicos no nordeste dos Andes (Hoorn *et al.* 1995).

A ampla plataforma continental da Amazônia (~ 300 km) evoluiu de um sistema de carbonato para siliciclástico durante o início do Mioceno tardio (9,5 a 8,3 milhões de anos atrás) (Milliman *et al.* 1975, Gorini *et al.* 2014). A área da plataforma continental na Bacia da Foz do Amazonas é caracterizada por um espesso pacote carbonático do Paleoceno-Mioceno e, nas regiões da quebra da plataforma e da bacia profunda, por um espesso prisma progradante de sedimentos do Mioceno Superior ao Recente chamado de “Cone do Amazonas”, cuja deposição se iniciou com a Orogenia dos Andes que causou a reversão do proto-Amazonas, do Oceano Pacífico para o Oceano Atlântico (Damuth & Kumar 1975). A saída maciça de sedimentos para o Oceano Atlântico é a principal razão para a longa extensão da plataforma continental e gerou o complexo de leques de profundidade da Amazônia (Maslin *et al.* 2000). O leque amazônico começou a se desenvolver no início do Mioceno, após a fase final do levantamento tectônico dos Andes, que causou um grande aumento na erosão e, portanto, no transporte de sedimentos do rio Amazonas, principal fonte de sedimentos terrígenos para o Atlântico Equatorial (Castro *et al.* 1978, Hoorn *et al.* 1995).

Durante o período Quaternário, a sedimentação na margem continental amazônica ocorreu de duas formas distintas: durante períodos glaciais e interglaciais. O leque amazônico possui um sistema de "liga-desliga" de sedimentos, que é controlado por flutuações no nível do mar (Milliman *et al.* 1975). Durante os períodos interglaciais, quando o nível do mar está alto, o suprimento de sedimentos para o leque da Amazônia é desligado, e a carga de sedimentos do rio é transportada em correntes litorâneas para o noroeste e depositada na plataforma continental, próximo da quebra da plataforma. Quando o nível do mar está baixo (cerca de 60-80m em relação ao nível do mar atual) durante os períodos glaciais, a carga de sedimentos terrígenos dentro do rio é transportada diretamente para o leque (Damuth & Fairbridge 1970, Damuth & Kumar 1975, Milliman *et al.* 1975) resultando em taxas de sedimentação muito altas (Mikkelsen *et al.* 1997). Associada a este fenômeno ocorreu uma regressão marinha que permitiu a chegada de um grande volume de sedimentos terrígenos para além da quebra da plataforma (Carvalho 2008). Os acúmulos de recifes nas bordas das plataformas ocorreram periféricos a esse profundo leque da Amazônia e foram gradualmente revestidos por sedimentos siliciclásticos durante o Neógeno e Quaternário (Maslin *et al.* 2000).

A formação do quadro ambiental atual do litoral da região nordeste do Estado do Pará vincula-se ao final do Pleistoceno, há 17.400 anos. Houve forte influência das glaciações no final do Pleistoceno, quando a linha de costa se encontrava próximo da quebra da plataforma e

um sistema de vales fluviais recortava o planalto costeiro. Desta forma, a plataforma continental se encontrava exposta e sujeita a processos de erosão subaérea. Os principais rios da região, como Amazonas e Tocantins formaram extensos vales na plataforma continental, depositando sedimentos diretamente no talude (Soares Jr. *et al.* 2011). A plataforma externa coberta de areia é caracterizada por vários canais que cortam a quebra da plataforma. O cinturão de areia arcósia, que se estende pela plataforma até o Cone do Amazonas, provavelmente representa um canal de areia remanescente depositado pelo rio Amazonas durante a baixa do nível do mar (Milliman *et al.* 1975), o que explica o acúmulo de grandes quantidades de areias arcósicas em todo o oceano profundo do Atlântico Equatorial ocidental durante as épocas glaciais do Pleistoceno (Milliman *et al.* 1975). Segundo Maslin *et al.* (2000) há evidências de que a entrada de sedimentos na parte oeste do Cone do Amazonas cessou entre 10.200 e 9.500, quando o nível do mar estava entre 40 e 50m abaixo do nível atual.

A subida contínua do nível do mar durante o Holoceno provocou o afogamento de parte das planícies costeiras. Esse evento é marcado por lençóis de areia com fragmentos de conchas, que representam, provavelmente, o nível de mar transgressivo mais alto do Holoceno, há cerca de 5.200 anos. Esta subida do nível do mar afogou a rede de drenagem, que foi progressivamente colmatada, evoluindo para uma sucessão de preenchimentos de paleoestuários (Soares Jr *et al.* 2011). No atual nível do mar elevado e durante interglaciais anteriores, os sedimentos do rio Amazonas foram impedidos de cruzar a plataforma, então o leque esteve inativo durante o Holoceno (Damuth & Kumar 1975). Assim, ao longo do Holoceno, a largura e o baixo gradiente da plataforma impediram que sedimentos grossos fossem carregados para o mar além da profundidade interna da plataforma (menos de 20 a 40m). As enormes quantidades de argila descarregadas pelo rio Amazonas também são depositadas no estuário do rio ou transportadas para noroeste ao longo da costa por correntes litorâneas.

O extenso sistema de recifes ao largo da foz do rio Amazonas apresenta estruturas erosivas que deixaram de crescer durante os estágios finais da última transgressão pós-glacial máxima, como revelado pelas rochas carbonáticas datadas no Norte (13.382 a 12.749 anos calibrados BP) e nos setores centrais (4487 a 4846 e 4157 a 4562 anos calibrados BP). As idades dos leitos de rodolitos mortos e ooides de calcita de magnésio (Milliman & Barreto 1975) registrados no Setor Norte são compatíveis com a superfície da estrutura datada desse setor. A idade dessa estrutura também corresponde ao período de transição do último desligamento do leque amazônico, devido às inundações generalizadas nas plataformas (o nível do mar chega de 40 a 50m abaixo do nível do mar atual) (Maslin *et al.* 2000). Além da última transgressão pós-glacial e mudanças no aporte de sedimentos devido a processos fluviais, oceanográficos e

meteorológicos (Sommerfield *et al.* 1995) a interrupção da construção de recifes (Perry & Smithers 2010) no Setor Norte também parece relacionada à subsidência da plataforma, que atingiu mais de 100m entre 16 e 21 mil anos BP (Sommerfield *et al.* 1995).

Mahiques *et al.* (2019) propõem um modelo da evolução de GARS ao longo do Quaternário Superior que compreende três fases principais: a primeira fase compreende o desenvolvimento do recife que ocorreu em profundidades de água entre 50 e 100 metros, aproximadamente, bem na faixa central dos ecossistemas recifais mesofóticos (Rocha *et al.* 2018) (Fig. 4A). Essa fase ocorreria no final do Pleistoceno, entre cerca de 14.700 e 12.100 cal antes do presente (AP); essas idades referem-se aos carbonatos que sustentaram o recife e ao início do último deglacial. O fragmento de carbonato superficial datado por Moura *et al.* (2016) neste setor apresentou idade calibrada por radiocarbono 2s de 13.382 a 13.749 anos antes do presente (AP).

Após a primeira fase, ocorre um intervalo nas idades do radiocarbono, correspondendo ao intervalo entre 12.100 e 7.100 cal AP, o recife estendeu-se ao setor centro e sul da área (Fig. 4B). Idades calibradas por radiocarbono 2s feitos por Moura *et al.* (2016) para blocos de carbonato do Setor Central variam de 4487 a 4846 e 4157 a 4562 anos AP.

Essa lacuna corresponde ao intervalo de tempo (12.100 e 7.100 cal AP) de aceleração da elevação do nível do mar e desenvolvimento da pluma, após o *Younger Dryas* (Bard *et al.* 2010, Abdul *et al.* 2016), ao passo que, durante o período anterior, o nível do mar estava próximo à quebra da plataforma e a maior parte do sedimento amazônico foi transportado para o mar profundo por meio do *Amazon Submarine Canyon* e canais menores (Milliman *et al.* 1975). Dentro do forte desenvolvimento da pluma, a penetração da luz na coluna d'água seria fortemente atenuada, prejudicando o desenvolvimento do recife. Esse processo foi atenuado à medida que a elevação do nível do mar prosseguia e a pluma do rio Amazonas se movia em direção à terra e ao noroeste. Por fim, idades modernas são encontradas em amostras dos três setores, indicando a disseminação do complexo recifal, de noroeste para sudeste (Fig. 4C).

Os ecossistemas mesofóticos do Oceano Atlântico Sul são geralmente formados em diversas configurações topográficas que muitas vezes parecem estar associados a recifes afogados ou *beachrocks*, aparentemente formadas em períodos anteriores de regressão marinha, especialmente durante o Último Máximo Glacial, quando o nível do mar estava aproximadamente 130m abaixo do presente, expondo toda a plataforma continental (Clapperton 1993). Como o oceano começou a subir novamente, esses recifes não conseguiam

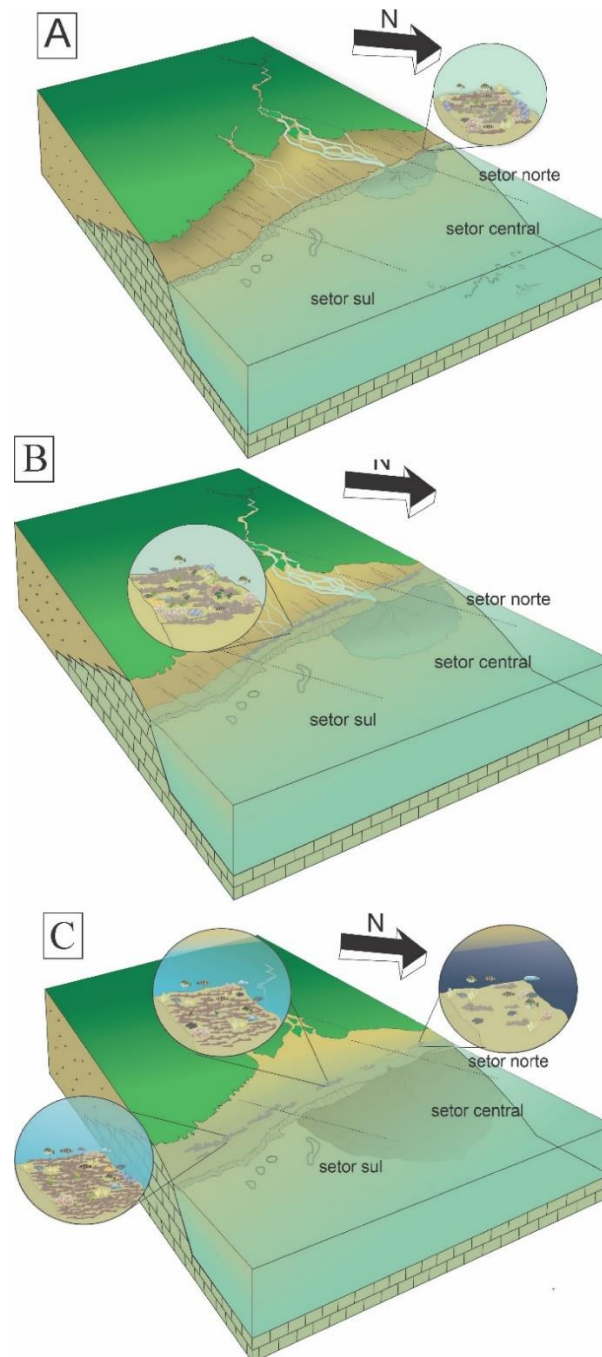


Figura 4- A) Desenvolvimento do recife que ocorreu em profundidades de água entre 50 e 100m. O nível do mar estava próximo à quebra da plataforma e a maior parte da carga de sedimentos era transportada para o mar profundo por meio do Amazon Submarine Canyon e canais menores para além da quebra da plataforma. Essa fase ocorreria no final do Pleistoceno, entre cerca de 14.700 e 12.100 cal AP; essas idades referem-se aos carbonatos que sustentaram o recife. Os acúmulos de recifes nas bordas das plataformas ocorreram periféricos a esse profundo leque, foram gradualmente revestidos por sedimentos siliciclásticos durante o Neógeno e Quaternário. B) Expansão dos recifes para o setor central e sul da área, em um intervalo de 12.100 e 7.100 cal AP. C) A subida do nível do mar afogou a rede de drenagem, que foi progressivamente colmatada, evoluindo para uma sucessão de preenchimentos de paleoestuários. Os sedimentos do rio Amazonas foram impedidos de cruzar a plataforma, então o leque esteve inativo durante o Holoceno. Como o oceano começou a subir novamente, esses recifes não conseguiam acompanhar a ascensão do nível do mar, no entanto, eles se desenvolveram em estruturas topográficas que ofereceram habitats adequados para o estabelecimento de construtores de ecossistemas na zona mesofótica. Dentro do forte desenvolvimento da pluma, a penetração de luz na coluna d'água seria fortemente atenuada, prejudicando o desenvolvimento do recife. Esse processo foi atenuado à medida que a elevação do nível do mar prosseguia e a pluma do rio Amazonas se movia em direção à terra e ao noroeste. Modelos elaborados a partir dos trabalhos de Mahiques *et al.* (2019) e Moura *et al.* (2016).

acompanhar a ascensão do nível do mar (Fig. 4C) (Camargo *et al.* 2015, Silva *et al.* 2018); no entanto, eles se desenvolveram em estruturas topográficas que ofereceram habitats adequados para o estabelecimento de construtores de ecossistemas na zona mesofótica (Soares *et al.* 2018).

Apesar das estruturas de recifes terem sido "desativadas" (Sommerfield *et al.* 1995) em uma parte significativa da faixa de recifes da Amazônia, em todos os setores, existe um conjunto vivo de organismos associados a recifes, típicos dos recifes mesofóticos e profundos do Atlântico Ocidental (Olavo *et al.* 2011, Meirelles *et al.* 2015).

As idades modernas de radiocarbono, obtidas em rodolitos e esponjas, estão presentes nos três setores, indicando que organismos vivos habitam o GARS em sua totalidade e que ocorre uma expansão do complexo de recifes, de noroeste ao sudeste (Mahiques *et al.* 2019).

8 RESULTADOS

8.1 TAXONOMIA

Reino PROTISTA

Filo SARCOMASTIGOPHORA Brusca & Brusca 1990

Subfilo SARCODINA Schmarda, 1871

Classe RIZOPODEA Von Siebold, 1845

Ordem FORAMINIFERIDA Eichwald, 1830

Subordem ROTALINA Delage & Herouard, 1896

Superfamília BOLIVINACEA Glaessner, 1937

Família BOLIVINIDAE Glaessner, 1937

Gênero BOLIVINA d'Orbigny, 1839

Bolivina pseudoduplicata Heron-Allen & Earland, 1930 Höglund, 1947

Fig. 5: 1

Bolivina pseudoduplicata Heron-Allen & Earland 1930

Bolivina pseudoduplicata Höglund 1947 fig. 2

Bolivina pseudoplicata Delaine *et al.* 2015 Pl. 4 fig. 28

Bolivina pseudoplicata Kawagata & Kamihashi 2016 pl. 14 fig. 6a-6b

Bolivina pseudoplicata Laprida & Bertels-Psotka 2003 pl. 4 fig. 9

Material: 43

Considerações: O espécime da foz do Amazonas é idêntico aquele relatado por Höglund (1947) porém este último não possui poros na superfície da testa, que é lisa. Em Delaine *et al.* (2015) e Kawagata & Kamihashi (2016) de forma geral, ambos têm a testa bisserial e são triangulares de forma que afinam gradualmente para a extremidade apical, a periferia de ambos é subarredondada e possui suturas levemente sinuosas (lobos basais), e todas tem poros, e uma abertura em fenda interiormaginal, as ornamentações, que consistem em cristas poligonais espessas e levemente sinuadas, cobrindo toda a testa, são também muito semelhantes, no entanto em Delaine *et al.* (2015) e em Kawagata & Kamihashi (2016) e Laprida & Bertels-Psotka (2003) essas cristas são mais protuberantes, e neste último os poros são bem mais marcados e visíveis e a testa é um pouco mais alongada. Os espécimes ocorrem apenas nas amostras mais profundas, em tamanhos pequenos (<125µm).

Ocorrência: GAR-10, GAR-11

Distribuição: Inglaterra - recente (Heron-Allen & Earland 1930); Vale do Loire em Nantes, França- recente (Delaine *et al.* 2015); Nova Zelândia - Pleistoceno Médio a Holoceno (Kawagata & Kamihashi 2016); Bacia Salado, Argentina – recente (Laprida & Bertels-Psotka 2003).

Bolivina variabilis (Williamson 1858), Kawagata & Kamihashi, 2016

Fig. 5: 2

Textularia variabilis Williamson 1858

Bolivina variabilis Elshanawany *et al.* 2011 pl. 8 fig. 17

Bolivina variabilis Laprida & Bertels-Psotka 2003 pl. 4 fig. 12

Bolivina variabilis Kawagata & Kamihashi 2016 pl. 14 fig. 9

Material: 23

Considerações: o espécime da foz bem semelhante ao espécime de Kawagata & Kamihashi (2016). De forma geral, os espécimes são idênticos em relação a testa bisserial, triangular com uma extremidade apical pontiaguda, com periferia arredondada, suturas deprimidas e levemente sinuosas, parede densamente perfurada, poros distintos rodeados por pequenas cristas poligonais e abertura interiomarginal oval. O espécime de Elshanawany *et al.* (2011) e Laprida & Bertels-Psotka (2003) têm o corpo mais estreito e alongado que os demais. Os espécimes ocorrem apenas nas amostras mais profundas, em tamanhos pequenos (<125µm).

Ocorrência: GAR-10, GAR-11

Distribuição: Ilhas Britânicas - recente (Williamson 1858); Baía Abu-Qir, Alexandria, Egito – recente Elshanawany *et al.* (2011); Bacia Salado, Argentina – recente (Laprida & Bertels-Psotka 2003); Nova Zelândia - Pleistoceno Médio a Holoceno (Kawagata & Kamihashi 2016).

Superfamília CASSIDULINACEA d'Orbigny, 1839

Família CASSIDULINIDAE d'Orbigny, 1839

Subfamília CASSIDULININAE d'Orbigny, 1839

Gênero GLOBOCASSIDULINA Voloshinova, 1960

Cassidulina laevigata d'Orbigny (1826), Panchang & Nigam, 2014

Fig. 5: 3-4

Cassidulina laevigata d'Orbigny (1826) pl. 15 fig. 4-5

Cassidulina laevigata Milker & Schmiedl 2012 pl. 20 fig. 5-6

Cassidulina laevigata Panchang & Nigam 2014 pl. 24 fig. 15

Material: 371

Considerações: O espécime deste trabalho é mais semelhante ao espécime de Panchang & Nigam (2014) em relação a forma da testa, distribuição das câmaras e demais estruturas, como a abertura, que é pequena e estreita. No entanto, no espécime da foz aqui ilustrado as suturas e câmaras são mais próximas umas das outras. O espécime d'Orbigny (1826) aparentemente tem as câmaras mais marcadas e infladas e abertura pequena, em comparação ao espécime da foz. O espécime de Milker & Schmiedl (2012) é o que menos se assemelha, as perfurações da testa são mais visíveis, e a testa tem um formato mais arredondado e a abertura é mais estreita e longa e fechada com uma placa. No geral, todos os espécimes são achatados e lenticulares, com parede perfurada, apesar de que no espécime deste trabalho as perfurações quase não são visíveis.

Ocorrência: LAG-9, GAR-11

Distribuição: França - recente (d'Orbigny 1826); Sudoeste do Mar Árábico – recente (Kaithwar *et al.* 2020); Plataforma carbonatada do Mar Mediterrâneo - recente (Milker & Schmiedl 2012); Delta de Myanmar, sudeste asiático- recente (Panchang & Nigam 2014).

Globocassidulina crassa d'Orbigny, 1839

Fig. 5: 5-6

Cassidulina crassa d'Orbigny 1839 pl. 7 Fig. 18–20

Cassidulina crassa Brady 1884 pl. 54 fig. 4a-b

Globocassidulina crassa Kawagata & Kamihashi 2016 pl. 15 fig. 4

Material: 86

Considerações: Os espécimes de Kawagata & Kamihashi (2016) e de d'Orbigny (1839) têm um dos lados, ao redor da abertura, projetado para a frente, enquanto que no espécime da foz essa região tem os dois lados quase do mesmo tamanho. Por ser, provavelmente, um espécime juvenil, pode não estar completamente desenvolvido. O espécime de Brady (1884) tem as câmaras mais infladas. Todos possuem a parede oval achatada, periferia arredondada e câmaras dispostas bisserialmente em um plano e possuem a abertura em forma de fenda, longa e estreita e uma segunda abertura perpendicular a abertura maior. De forma geral os espécimes são muito semelhantes.

Ocorrência: GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: América do Sul (Brasil, Uruguai, Argentina, Chile, Bolívia e Peru) - recente (d'Orbigny 1839); Europa - recente (Brady 1884); Bacia de Canterbury, Nova Zelândia - Pleistoceno Médio a Holoceno (Kawagata & Kamihashi 2016).

Globocassidulina subglobosa (Brady 1881), Kawagata & Kamihashi, 2016

Fig. 5: 7-8

Cassidulina subglobosa Brady 1881 pl. 54 fig. 17

Globocassidulina subglobosa Kawagata & Kamihashi 2016 pl. 5 fig. 5

Globocassidulina subglobosa Milker & Schimiedl 2012 pl. 20 fig. 13-14

Material: 1182

Considerações: O espécime citado neste trabalho é bem similar aos espécimes de Kawagata & Kamihashi (2016) e Milker & Schimiedl (2012), nota-se algumas diferenças sutis, como as suturas, que no espécime da foz são bem mais fortes e marcadas, parecendo escavadas, enquanto as outras são mais sutis. A abertura no espécime deste trabalho parece ser bem maior, podendo ser resultado de desgaste, enquanto nos outros é um pouco menor, mas possui a mesma forma de fenda reta, curta e oblíqua. No espécime de Kawagata & Kamihashi (2016) é possível notar os dentes na abertura, enquanto no espécime da foz não é possível. O espécime de Brady (1881) parece ser bem mais perfurado que o espécime deste trabalho, onde os poros quase não são visíveis, talvez devido ao desgaste da testa. Nos outros espécimes citados as perfurações também são sutis. No geral as testas são semelhantes, possuem uma forma globular a oval, arredondada, sendo as câmaras infladas e separadas por suturas curvas levemente afundadas, que é mais presente no espécime da foz do Amazonas.

Ocorrência: GAR-8, GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Europa - recente (Brady 1881); Plataforma carbonatada do Mar Mediterrâneo – recente (Milker & Schimiedl 2012); Bacia Canterbury, Nova Zelândia - recente (Kawagata & Kamihashi 2016).

Superfamília BULIMINACEA Jones, 1875

Família SIPHOGENERINOIDIDAE Saidova, 1981

Subfamília SIPHOGENERINOIDINAE

Gênero LOXOSTOMINA Sellier de Civrieux, 1969

Loxostomina limbata (Brady 1881)

Fig. 5: 9

Bulimina (Bolivina) limbata Brady 1881 pl. 52 fig. 26-28

Loxostomina limbata Mamo 2016 pl. 18 fig. 14-15

Loxostomina costulata Debenay 2012 p. 175

Material: 6

Considerações: Os espécimes de Brady (1881), Mamo (2016) e Debenay (2012) possuem testas alongadas e comprimidas, as suturas são irregularmente curvadas, as paredes são grosseiramente perfuradas e a abertura é terminal, larga. Elas se diferenciam na porção inferior da testa, onde no espécime de Brady (1884) é mais pontiagudo, a testa se afila da porção superior até a inferior, enquanto que no espécime da foz isso não é observado, essa região inferior é mais larga. O espécime de Brady (1884) também tem as suturas limbadas mais visíveis, e chega a ter uma testa torcida, enquanto que no espécime da foz essas suturas quase não são visíveis apresentando testa reta e não torcida. O espécime de Mamo (2016) está quebrado e desgastado, no geral o espécime da foz se parece com aquele em relação à testa perfurada e bisserial, a abertura com uma câmara saliente e uma borda grossa, assim como as suturas sinuosas bem marcadas. É também muito parecido ao espécime que Debenay (2012) classifica como *Loxostomina costulata*, a testa alongada e perfurada, as suturas, as disposições das câmaras e a abertura terminal alongada. Estão presentes principalmente nas amostras mais profundas e em tamanhos menores que 125µm.

Ocorrência: GAR-10, GAR-11

Distribuição: Europa - recente (Brady 1881); Sedimentos do Recôncavo baiano - Mioceno (Petri 1972); Austrália - recente (Mamo 2016).

Loxostomina costulata Cushman 1922, Sariaslan & Langer, 2021

Fig. 5: 10-11

Loxostomina costulata Cushman 1922 pl. 3 fig. 8

Loxostomina costulata Sariaslan & Langer 2021 pl. 6 fig. 19

Loxostomina costulata Hayward *et al.* 1999 pl. 9 fig. 1-2

Loxostomina limbata Debenay 2012 p. 175

Material: 19

Considerações: O espécime da foz é mais semelhante ao de Sariaslan & Langer (2021) e Hayward *et al.* (1999). Os espécimes são comprimidos, possuem a parede perfurada e margens arredondadas, possuem também estrias longitudinais bem marcadas na porção inferior da testa, as suturas são irregularmente curvadas e sutis, a abertura é terminal, larga. No espécime de Sariaslan & Langer (2021) o prolongamento da última câmara que termina com a abertura é mais longo que aqueles presentes no espécime da foz, as estrias são mais sutis, mas os poros são maiores e mais visíveis. O espécime de Cushman (1922) tem o prolongamento da última câmara que contém a abertura mais curto que aqueles, no entanto possui também o mesmo arranjo de câmaras, perfurações, abertura e estrias na porção mais inferior da testa. O espécime da foz possui as perfurações menores e as estrias mais visíveis. O espécime de Hayward *et al.* (1999) tem as estrias longitudinais mais numerosas que o espécime deste trabalho. Também é muito semelhante ao espécime que Debenay (2012) denomina como *Loxostomina limbata*, a forma da testa, o prolongamento da última câmara e as suturas longitudinais por sobre a testa. Os espécimes da foz variam de tamanho, algumas testas são mais alongadas, outras são mais curtas. Estão presentes principalmente nas amostras mais profundas e em tamanhos menores que 125µm.

Ocorrência: GAR-10, GAR-11

Distribuição: Tortugas (Cushman 1922); Estuário de mangue do Norte do Brasil – recente (Sariaslan & Langer 2021); Atlântico tropical - recente (Cushman 1922); Nova Zelândia - recente (Hayward *et al.* 1999); Nova Caledônia - recente (Debenay 2012).

Subfamília TUBUWGENERININAE Saidova, 1981

Gênero SAGRINOPSIS Sellier de Civrieux, 1969

Sagrinopsis advena (Cushman 1922), Planton, 2004

Fig. 5: 12

Siphogenerina advena Cushman, 1922 pl. 5 Fig. 2

Sagrinopsis advena Platon *et al.* 2005 pl. 2 fig. 11-13

Material: 91

Considerações: O espécime da foz é mais semelhante ao espécime de Platon (2005) que o espécime de Cushman (1922). O espécime da foz do Amazonas tem a parte inferior mais robusta, e as costelas maiores como a de Platon (2005), enquanto que a de Cushman (1922) é mais contida e tem as costelas menores.

Ocorrência: GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Tortugas – recente (Cushman 1922); Plataforma continental de Louisiana – recente (Platon *et al.* 2005).

Família REUSSELLIDAE Cushman, 1933

Gênero REUSSELLA Galloway, 1933

Reussella spinulosa (Reuss, 1850), El-Sabbagh *et al.* 2016

Fig. 5: 13-14

Verneuilina spinulosa Reuss 1850 pl. 47 fig. 12

Reussella spinulosa El-Sabbagh *et al.* 2016 pl. 1 fig. 15

Reussella spinulosa Araújo 2009 pl. 5 fig. 71

Material: 63

Considerações: Os espécimes de Reuss (1850) e El-Sabbagh *et al.* (2016) são muito semelhantes ao espécime deste trabalho, principalmente a vista lateral e apertural onde na última é característica uma abertura grande e funda, numerosos espinhos bem projetados para frente e curvados para baixo e a parte de cima da câmara tem formato triangular pontiagudo. O espécime de Araújo (2009) tem a parte superior da carapaça mais larga e apresenta a testa mais desgastada, com os espinhos menos protuberantes, no entanto a abertura de ambos são semelhantes.

Ocorrência: GAR-8, GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Bacia terciária austríaca (Reuss 1850); Complexo recifal de abrolhos, Bahia – recente (Araújo 2009); Zona Costeira de Al-Mukalla, República do Iêmen – recente (El-Sabbagh *et al.* 2016).

Superfamília FURSENKOINACEA Loeblich & Tappan, 1961

Família FURSENKOINIDAE Loeblich & Tappan, 1961

Gênero FURSENKOINA Loeblich & Tappan, 1961

Fursenkoina pontoni Cushman 1932, Platon *et al.* 2005

Fig. 5: 15-16

Fursenkoina pontoni Cushman 1932

Fursenkoina pontoni Platon *et al.* 2005 pl. 2 fig. 20-21

Fursenkoina pontoni Kasilingam *et al.* 2020 pl. 5 fig. 1

Material: 73

Considerações: Os espécimes de Platon *et al.* (2005), são muito semelhantes ao espécime deste trabalho, principalmente no que diz respeito à abertura longa estreita na porção terminal da testa, e as câmaras robustas e infladas da parede e as suturas oblíquas e deprimidas. O espécime de Kasilingam *et al.* (2020) aparentemente é menos robusto.

Ocorrência: GAR-6, GAR-9, GAR-10

Distribuição: Plataforma continental de Louisiana – recente (Platon *et al.* 2005); Costa sudeste da Índia, Tamil Nadu – recente (Kasilingam *et al.* 2020); lagoas brasileiras-recente (Debenay *et al.* 1998).

Gênero SIGMAVIRGULINA Loeblich & Tappan, 1957

Sigmavirgulina tortuosa (Brady, 1881)

Fig. 5: 17

Bulimina (Bolivina) tortuosa Brady 1881 pl. 52 fig. 31–34.

Sigmavirgulina tortuosa Milker & Schmiedl 2012 pl. 21 fig. 12

Material: 395

Considerações: Os espécimes da foz do Amazonas têm as mesmas características descritas por Brady (1881), testa triangular alongada em vista lateral e comprimida em vista apertural, câmaras dispostas bisserialmente com um alinhamento sigmóide e as câmaras aumentam em largura em direção à parte superior da testa e possuem formas bem variadas, como partes superiores mais triangulares ou arredondadas, e partes inferiores mais alongadas. Também possuem variação no tamanho como demonstrado por Brady (1881), algumas são mais curtas e outras mais alongadas. A parede calcária, densa e perfurada é muito semelhante à de Milker & Schmiedl (2012).

Ocorrência: LAG-2, GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Europa - recente (Brady 1881); Mar Mediterrâneo Ocidental- recente (Milker & Schmiedl 2012).

Superfamília DISCORBACEA Ehrenberg, 1838

Família EPONIDIDAE Hofker, 1951

Subfamília EPONIDINAE Hofker, 1951

Gênero EPONIDES de Montfort, 1808

Eponides repandus (Fichtel & Moll 1798)

Fig. 6: 1-7

Nautilus repandus Fichtel & Moll 1798 pl. 3 fig. A-d

Eponides repandus Hottinger *et al.* 1991 pl. 1 fig. 1-8, pl. 2 fig. 1-4, 6-8:

Material: 237

Considerações: A espécie da Foz do Amazonas como ilustrada aqui lembra muito a espécie *Nautilus repandus* de Fichtel & Moll (1798) e de Hottinger *et al.* (1991), principalmente como a testa arredondada no contorno e planoconvexo a biconvexo, parede calcária e finamente perfurada, exceto pela quilha periférica e pelas suturas, periferia engrossada e carenada, bem como na vista umbilical com semelhanças na forma da abertura alongada e curvada, em forma de arco, no arranjo dos septos, no contorno levemente lobular e arredondado, outros subcirculares a ovais. Estas espécies diferem na porção da base da abertura onde, por exemplo, em Hottinger *et al.* (1991) é mais intumescida do que achatada como visto na espécie descrita neste trabalho.

Ocorrências: LAG-1, LAG-2, LAG-3, LAG-4, LAG-7, LAG-9, GAR-6, GAR-8, GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Mar Mediterrâneo - recente (Fichtel & Moll 1798); Golfo de Aqab – recente (Hottinger *et al.* 1991); sudoeste do Pacífico - recente (Debenay, 2012); plataforma amazônica – recente (Vilela 2003); mar arábico, Yemen - recente (Al-Wosabi *et al.* 2017); Foz do Rio Jequiriçá, Bahia – recente (Moraes 2006); Foz do Rio Paraíba do Sul (RJ) – recente (Polla 2016).

Gênero POROEPONIDES Cushman, 1944

Poroeponides lateralis (Terquem 1878), Hottinger 1991

Fig. 6: 8-9

Rosalina lateralis Terquem 1878 pl. 2 Fig. 11

Poroeponides lateralis Brady 1884 pl. 106 fig. 2-3

Poroeponides lateralis Hottinger *et al.* 1991 pl.4 fig. 1-10, pl. 5 fig. 1-11

Material: 6

Considerações: A espécie da foz do Amazonas é muito similar àquela descrita por Terquem (1878) e Hottinger *et al.* (1991), tanto na vista ventral como na vista dorsal. As suturas são bem

curvadas e bem marcadas. Em Terquem (1878) os poros na porção ventral preenchem toda a parte superior, enquanto que na de Hottinger *et al.* (1991) e na da foz do Amazonas os poros preenchem apenas um lado na porção superior próximo a abertura. A da foz do Amazonas também apresentam a parte ventral mais plana, enquanto que aquelas são mais lobadas e intumescidas. O espécime de Brady (1884, fig. 3) é mais semelhante ao espécime da foz do Amazonas no que diz respeito à vista ventral, no entanto na vista dorsal as câmaras são menores e vão aumentando conforme adicionadas, o que não ocorre no espécime da foz, cujo tamanho das câmaras se mantém constante. Na fig. 2 de Brady (1884) o lado ventral já é mais semelhante, não sendo tão grande a diferença entre o tamanho das câmaras, já no lado dorsal a região cheia de perfurações não é muito semelhante ao do espécime da foz do Amazonas.

Ocorrência: LAG-2, LAG-3, LAG-9

Distribuição: França - recente (Terquem 1878); Europa - recente (Brady 1884); Golfo do Aqab - recente (Hottinger *et al.* 1991); Sudoeste do Pacífico - recente (Debenay, 2012); Mar Bohai e mar Amarelo (China) – recente (Lei & Li 2016).

Subfamília MISSISSIPPININAE Saidova, 1981

Gênero NEOEPONIDES Reiss, 1960

Neoeponides antillarum (d'Orbigny, 1839), Polla 2016

Fig. 6: 10-11

Eponides antillarum d'Orbigny 1839 pl. 5 fig. 4-6

Eponides antillarum Cushman 1931 fig. 2a-2c

Eponides antillarum Polla 2016 pl. 6 fig. 7-8

Eponides antillarum Laut *et al.* 2017 pl. 4 fig. O

Material: 155

Considerações: O espécime da foz é muito semelhante ao de Polla (2016), principalmente o lado dorsal, cuja abertura é interiomarginal coberta por uma projeção e o lado ventral com suturas radiais. O lado da abertura é mais semelhante ao espécime de Polla (2016) do que o de Laut (2017), que se encontra muito desgastado. Também é muito similar à de Cushman (1931) em relação ao lado da abertura e ao lado espiral, no entanto, neste último o espécime da foz possui a parte central mais protuberante que as bordas, enquanto que o de Cushman (1931) possui este lado protuberante uniformemente.

Ocorrência: GAR-10, GAR-11

Distribuição: Cuba - recente (d'Orbigny 1839); Plataforma Continental adjacente à foz do rio Paraíba do Sul, Rio de Janeiro, Brasil - recente (Polla 2016); Estuário do rio Godineau, Golfo de Paria, Ilha de Trinidad - recente (Laut *et al.* 2017).

Gênero ROSALINA d'Orbigny, 1826

Rosalina floridana (Cushman 1922)

Fig. 6: 14-15

Discorbis floridana Cushman, 1922 pl. 5 Fig.11- 12

Rosalina floridana Symphonia & Senthil 2019 pl. 9 fig. 5-6

Rosalina floridana Debenay 2012 p. 211

Material: 34

Considerações: O espécime de Cushman (1922) possui na região da abertura, uma divisão maior da câmara superior, enquanto essa divisão é mais sutil no espécime deste trabalho. As perfurações no lado dorsal também são mais sutis, enquanto o espécime aqui descrito tem perfurações maiores e mais visíveis. No espécime de Symphonia & Senthil (2019) são bem mais visíveis os poros e as suturas no lado espiral e dorsal. No espécime da foz, a testa se encontra muito mais desgastada e as suturas são sutis. No espécime de Debenay (2012), as câmaras são bem mais infladas, e na parte dorsal a última câmara não tem a pequena divisão que os outros espécimes têm, sendo um pouco mais contínuo. No geral, a distribuição das formas e características das testas são bastante semelhantes. Presentes principalmente em tamanhos pequenos de 125µm.

Ocorrência: GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Tortugas (Haiti) - recente (Cushman 1922); Região da Plataforma Continental do sudoeste de Bengal, costa leste da Índia – recente (Symphonia & Senthil 2019); Sudoeste do Pacífico, Nova Caledônia – recente (Debenay 2012).

Superfamília GLABRATELLACEA Loeblich & Tappan, 1964

Família SIPHONINIDAE Cushman, 1927

Subfamília SIPHONININAE Cushman, 1927

Gênero SIPHONINA Reuss, 1850

Siphonina reticulata (Czjžek, 1848)

Fig. 6: 16-17

Rotalina reticulata (Cžžek, 1848) pl. 8 fig. 7-9

Siphonina reticulata Cushman 1931 fig. 1a-1c

Siphonina reticulata Lemos Júnior 2011 pl. 5 fig. 95

Material: 250

Considerações: O espécime da foz do Amazonas é muito semelhante ao espécime de Cushman (1931), principalmente as formas em tubos presentes na margem e nas suturas presentes no centro da testa, apesar de estar bastante desgastada. Essas margens também são presentes no espécime de Lemos Júnior (2011).

Ocorrência: GAR-6, GAR-8, GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Bacia de Viena - recente (Cžžek, 1848); Oceano Atlântico - recente (Cushman 1931); Plataforma continental de Sergipe, Brasil - recente (Lemos Júnior 2011).

Siphonina pulchra Cushman 1919

Fig. 6: 12-13

Siphonina pulchra Cushman 1931 fig. 2a-2c, 3a-3c

Siphonina pulchra Araújo & Machado 2008 pl. 2 fig. 2

Siphonina pulchra Zeffass *et al.* 2006 pl. 6 fig. 16

Material: 32

Considerações: Os espécimes de Araújo & Machado (2008) e Zeffass *et al.* (2006) possuem a parede calcária perfurada, enquanto que o espécime deste trabalho tem a parede mais lisa, provavelmente pelo desgaste da testa. Os espécimes possuem uma pequena protuberância na vista lateral logo abaixo do pescoço e da abertura e pescoço pequeno com uma abertura semicircular, como no espécime de Cushman, (1931).

Ocorrência: LAG-2, LAG-3, GAR-10

Distribuição: Índias Ocidentais - recente (Cushman 1931); recifes de corais do sul da Bahia, Brasil - recente (Araújo & Machado 2008); Estuário de Cacha-Prego Ilha de Itaparica, Bahia, Brasil - recente (Zeffass *et al.* 2006).

Superfamília PLANORBULINACEA Schwager, 1877

Família CIBICIDIDAE Cushman, 1927

Subfamília CIBICIDINAE Cushman, 1927

Gênero CIBICIDES de Montfort, 1808

Cibicides refulgens Montfort, 1808, Milker & Schmiedl, 2012

Fig. 7: 1-2

Cibicides refulgens Montfort 1808 fig. 2

Cibicides refulgens Brady 1884 pl. 92 fig. 7-8

Cibicides refulgens Milker & Schmiedl 2012 pl. 24 fig. 14-16

Cibicides refulgens Murray 2006 pl. 5.3 fig. 15

Material: 728

Considerações: Como no espécime de Milker & Schmiedl (2012) e Murray (2003), a testa é planoconvexa, finamente perfurada, o lado umbilical é convexo e o lado espiral é achatado a ligeiramente côncava, sendo os lados dorsais muito semelhantes, com a última câmara sendo maior e agudo, e a região da abertura larga e interiormarginal. O espécime de Brady (1884) possui, no lado espiral uma faixa que acompanha o enrolamento das câmaras, enquanto que no espécime da foz não tem ou é muito sutil já que a testa está desgastada. O lado dorsal das testas é muito semelhante, como a última câmara nas duas testas sendo maiores e protuberantes, e a região da abertura larga, mas no espécime de Brady (1884), as suturas nessa região são bem curvadas, enquanto no espécime da foz essas suturas parecem ser mais retas, porém a testa está desgastada, então as suturas são muito sutis. Essa espécie se apresenta apenas em formas pequenas (<125µm).

Ocorrência:LAG-9, GAR-8, GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: França - recente (Montfort 1808); Europa - recente (Brady 1884); oeste do mar Mediterrâneo- recente (Milker & Schmiedl 2012).

Cibicoides ungerianus (d'Orbigny 1846)

Fig. 7: 3-4

Rotalina ungeriana d'Orbigny 1846

Truncatulina ungeriana Cushman 1921 fig. 3a-3c

Cibicoides ungerianus Schweizer et al. 2009 fig. 1: k-l

Material: 63

Considerações: parecido com a espécie descrita por Cushman (1921), a disposição e formato das câmaras, as suturas bem marcadas e a parede perfurada. A espécie de d'Orbigny (1846) possui pequenas protuberâncias na porção central do lado espiral. A espécie de Schweizer *et al.* (2009) não tem as suturas do lado espiral tão grossas e marcadas.

Ocorrência: LAG-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Filipinas e mares adjacentes (Cushman 1921); Bacia terciária de Viena (d'Orbigny 1846); Atlântico Norte, Mediterrâneo e Oceano Antártico (Schweizer *et al.* 2009).

Superfamília ASTERIGERINACEA d'Orbigny, 1839

Família AMPHISTEGINIDAE Cushman, 1927

Gênero AMPHISTEGINA d'Orbigny, 1826

Amphistegina lessonii d'Orbigny Guérin-Méneville, 1832, Suriadi *et al.* 2019

Fig. 7: 5-6

Amphistegina lessonii d'Orbigny in Guérin-Méneville 1832 pl. 3 fig. 11

Amphistegina lessonii Araújo & Machado 2008 pl. 2 fig. 3

Amphistegina lessonii Suriadi *et al.* 2019 pl. 5 fig. 14-15

Material: 2162

Considerações: o espécime da foz do Amazonas possui a testa mais lenticular que os espécimes aqui citados e nesse quesito é mais semelhante ao de Suriadi *et al.* (2019), enquanto que o espécime de Araújo & Machado (2008) é mais arredondado e globular. A abertura, as papilas bem distribuídas na parte inferior do lábio nos espécimes aqui citados são muito similares com o espécime da foz do Amazonas. A vista dorsal também é muito semelhante à descrição original de Guérin-Méneville (1832) em relação à disposição das câmaras e das suturas.

Ocorrência: LAG-2, LAG-3, LAG-6, LAG-9, GAR-6, GAR-8, GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: França - recente (d'Orbigny in Guérin-Méneville 1832); Mauritius (Oceano Índico) - recente (d'Orbigny 1926); Depósitos recentes do Mar Árabe, Iêmen - recente (Al-Wosabi *et al.* 2017); recifes de corais do sul da Bahia, Brasil – recente (Araújo & Machado 2008); plataforma interna do mar do sul da China – recente (Suriadi *et al.* 2019).

Superfamília NONIONACEA Schultze, 1854

Família NONIONIDAE Schultze, 1854

Subfamília NONIONINAE Schultze, 1854

Gênero PSEUDONONION Asano, 1936
Pseudononion atlanticum (Cushman, 1947)
 Fig. 7: 7-8

Nonionella atlantica Cushman 1947 pl. 20 fig. 4-5

Pseudononion atlanticum Vilela *et al.* 2011 pl. 1 fig 13

Pseudononion atlanticum Teodoro *et al.* 2009 pl. 2 fig. O

Pseudononion atlanticum Teodoro *et al.* 2011 pl. 7 fig. 15

Pseudononion atlanticum Vilela 2003 Pl. 1 fig. 4-3

Material: 48

Considerações: O espécime da foz é muito semelhante aos espécimes de Cushman (1947). O espécime de Vilela *et al.* (2011) tem a última câmara maior e mais pontiaguda. O espécime de Vilela (2003), na vista apertural, tem o primeiro enrolamento para o lado bem mais forte e visível que o espécime da foz, e o lado ventral também tem suturas mais alongadas. O espécime de Teodoro *et al.* (2009) tem uma testa mais arqueada, com suturas maiores e curvadas. No geral, as testas têm o lado dorsal com todo o enrolamento visível, e o ventral involuto, suturas são distintas, abertura em forma de fenda e estreita no lado apertural, pústulas ocorrem na porção central da testa. Na vista apertural, a porção inferior da testa é inclinada de modo que não fica alinhado com a porção superior.

Ocorrência: LAG-2, LAG-3, GAR-6

Distribuição: costa sudeste dos Estados Unidos - recente (Cushman 1947); Plataforma Amazônica – recente (Vilela 2003); Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, Brasil - recente (Vilela *et al.* 2011); Cigarras, Canal de São Sebastião, SP, Brasil - recente (Teodoro *et al.* 2009); Baía do Araçá, Canal de São Sebastião, SP - recente (Teodoro *et al.* 2011).

Superfamília CHIWSTOMELLACEA Brady, 1881
 Família GAVELINELLIDAE Hofker, 1956
 Subfamília GAVELINELLINAE Hofker, 1956
 Gênero HANZAWAIA Asano, 1944
Hanzawaia concentrica (Cushman, 1918)

Fig. 7: 9-11

Truncatulina concentrica Cushman 1918 fig. 1-2

Hanzawaia concentrica Smith *et al.* 2010 pl. 6 fig. 16-17

Material: 448

Considerações: o espécime da foz do Amazonas é muito semelhante ao espécime descrito por Smith *et al.* (2010) e de Cushman (1918), neste último tamanho da última câmara em vista apertural é maior no espécime da foz e a vista dorsal é menos planar como que o espécime aqui identificado. O espécime de Smith *et al.* (2010) possui as câmaras mais infladas, a vista dorsal tem um enrolamento de câmaras que não é visível nos outros espécimes. Em vista apertural ambos são bastante semelhantes, com uma abertura periférica.

Ocorrência: LAG-1, LAG-2, LAG-3, LAG-6, GAR-6, GAR-8, GAR-9, GAR10-, GAR-11

Distribuição: Depósitos miocênicos da planície costeira dos Estados Unidos (Cushman 1918); Paleoambientes marinhos das formações miocênica-pliocênicas do estado de Falcon, Venezuela (Formação Caujarao) (Smith *et al.* 2010); Oligoceno superior (Jofker 1955).

Superfamília ROTALIACEA Ehrenberg, 1839

Família ELPHIDIIDAE Galloway, 1933

Subfamília ELPHIDIINAE Galloway, 1933

Gênero ELPHIDIUM de Montfort, 1808

Criboelphidium poeyanum (d'Orbigny, 1839)

Fig. 7: 12

Polystomella poeyana d'Orbigny 1839 pl. 6 fig. 25-26

Elphidium poeyanum Cushman 1930 fig. 4a-4b-5a

Criboelphidium poeyanum Ballesteros-Prada *et al.* 2020 pl. 3 fig. 1-2

Criboelphidium poeyanum Teodoro *et al.* 2009 pl. 2 fig. I

Criboelphidium poeyanum Uehara *et al.* 2007 pl. 5 fig. F-I

Elphidium poeyanum Lemos Júnior 2011 pl. 6 fig. 116

Material: 22

Considerações: O espécime da foz do Amazonas possui a testa arredondada, em toda parte finamente pontilhada, cada sutura marcada com covinhas transversais como o espécime de d'Orbigny, (1839); as covinhas no espécime de Teodoro *et al.* (2009) e de Cushman (1930) são

menores e arredondadas, e a testa é mais comprimida, enquanto as de Uehara *et al.* (2007) são mais fortes e visíveis, mais semelhantes ao espécime deste trabalho. O espécime de Ballesteros-Prada *et al.* (2020) é mais comprimida na parte central da testa, enquanto o espécime da foz do Amazonas tem essa região intumescida. As perfurações por sobre a testa entre as suturas é bem característica dos espécimes, mas nos espécimes da foz essas perfurações são bem sutis, talvez pelo desgaste da testa.

Ocorrência: LAG-2, LAG-3, LAG-4, LAG-6, LAG-9, GAR-11

Distribuição: Cuba - recente (d'Orbigny 1839); planície costeira da província de Buenos Aires (Argentina) - Holoceno Médio (Ballesteros-Prada *et al.* 2020); Canal de São Sebastião, SP, Brasil- recente (Teodoro *et al.* 2009); Cananéia, São Paulo, Brasil- recente (Uehara *et al.* 2007); Plataforma continental de Sergipe, Brasil - recente (Lemos Júnior 2011).

Elphidium discoidale (d'Orbigny, 1839)

Fig. 7: 13-14

Polystomella discoidalis d'Orbigny, 1839 pl. 6 fig. 23-24

Elphidium discoidale Cushman 1930 fig. 9

Elphidium discoidale Falcetta 1977 pl. 5 fig. 4

Elphidium discoidale Laprida & Bertels-Psotka 2003 pl. 5 fig. 8

Material: 42

Considerações: O *Elphidium discoidale* de Falcetta (1977) possui a parede da testa mais grosseiramente perfurada e as câmaras mais infladas, as margens das câmaras mais arredondadas, assim como no espécime de Laprida & Bertels-Psotka (2003), que possui a parede mais intumescida e perfuração mais grosseira. O espécime de Cushman (1930) tem um número maior de câmaras e a porção central bem marcada no formato de um círculo, e as suturas mais curvadas, enquanto o espécime da foz do Amazonas tem as suturas mais retas. De forma geral os espécimes de Cushman (1930), Falcetta (1977) e Laprida & Bertels-Psotka (2003) possuem as formas e distribuição de camâras e as suturas parecidas.

Ocorrência: LAG-1, LAG-2, LAG-3, LAG-5, LAG-6, LAG-8, GAR-8, GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Cuba - recente (d'Orbigny, 1839); Oceano Atlântico - recente (Cushman 1930); Plataforma continental Brasileira - recente (Falcetta 1977); concentrações holocênicas da Bacia Salado, Argentina (Laprida & Bertels-Psotka 2003).

Superfamília NUMMULITACEA de Blainville, 1827

Família NUMMULITIDAE de Blainville, 1827

Gênero HETEROSTEGINA d'Orbigny, 1826

Heterostegina depressa d'Orbigny, 1826

Fig. 7: 15

Heterostegina depressa Brady 1884 pl. 112

Heterostegina depressa Suriadi *et al.* 2019 pl. 5 fig. 17

Material:99

Considerações: o espécime descrito por Brady (1884) nas figs. 14, 15,16 apresenta os septos e as camaretas mais numerosas, enquanto que no espécime da foz aparentemente tem menos, provavelmente pelo desgaste da testa, sendo mais característico as câmaras maiores curvadas e mais grossas do que se apresentam no espécime de Brady (1884), que são mais finas e contínuas. É mais semelhante às figs. 17 e 18 de Brady (1884), pois essas têm as câmaras mais grossas, e as camaretas são menos numerosas, assim como o espécime da foz e o espécime da fig. 17 de Suriadi *et al.* (2019), muito semelhantes ao espécime deste trabalho.

Ocorrência: LAG-2, LAG-3, LAG-9, GAR-9, GAR-10, GAR-11.

Distribuição: Europa - recente (Brady 1884); Plataforma interna do mar do sul da China - recente (Suriadi *et al.* 2019).

Subordem MILIOLINA Delage & Herouard, 1896

Superfamília CORNUSPIRACEA Schultze, 1854

Família CORNUSPIRIDAE Schultze, 1854

Subfamília CORNUSPIRINAE Schultze, 1854

Gênero CORNUSPIRA Schultze, 1854

Cosnuspira involvens (Reuss, 1850)

Fig. 7: 16

Operculina involvens Reuss, 1850 pl. 46 Fig. 30

Cosnuspira involvens Murray 2006 pl. 52 fig. 17

Cosnuspira involvens Nigam & Khare 1999 pl. 1 fig. 16

Material:103

Considerações: Muito similar ao espécime de Murray (2006) e Nigam & Khare (1999), possuem a parede calcária porcelanada, com uma superfície lisa, de forma discoidal, contorno circular e achatado, com câmaras tubulares que aumentam gradualmente de tamanho e a abertura é arredondada na extremidade da câmara tubular. São presentes apenas em tamanhos pequenos (<125µm).

Ocorrência: GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Bacia terciária austríaca – recente (Reuss 1850); Costa oeste da Índia - recente (Nigam & Khare 1999).

Família FISCHERINIDAE Millett, 1898

Subfamília NODOBACULARIELLINAЕ Bogdanovich, 1981

Gênero WIESNERELLA Cushman, 1933

Wiesnerella auriculata (Egger, 1893), Debenay, 2012

Fig. 7: 17

Planispirina auriculata Egger 1893 pl. 3 fig. 13-15

Wiesnerella auriculata Milker & Schmiedl 2012 pl. 12 fig. 4

Wiesnerella auriculata Debenay 2012 p. 140

Material:53

Considerações: Muito semelhante ao espécime juvenil de Debenay (2012), acredita-se que os espécimes deste trabalho também o são já que ocorrem principalmente em formas pequenas (<125µ). O espécime de Milker & Schmiedl (2012) apenas parece ser um pouco mais encurtado e com estrias ao longo da testa. Essas estrias no espécime da foz são bem sutis, talvez pelo desgaste da testa. O espécime de Egger (1893) também possui estrias bem sutis.

Ocorrência:GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Oeste do Mar Mediterrâneo- recente (Milker & Schmiedl 2012); Sudoeste do Pacífico, Nova Caledônia - recente (Debenay 2012).

Superfamília MILIOLACEA Ehrenberg, 1839

Família SPIROI.OCULINIDAE Wiesner, 1920

Gênero SPIROLOCULINA d'Orbigny, 1826

Spiroloculina communis Cushman & Todd, 1944; Lei & Li, 2016

Fig. 8: 1-3

Spiroloculina communis Cushman & Todd 1944 p. 63 pl. 9 fig. 4-5, 7-8

Spiroloculina communis Symphonia & Senthil 2019 p. 70 pl. 21 fig. 7

Spiroloculina communis Lei & Li 2016 p. 94 fig. 3 e 4

Spiroloculina communis Hayward *et al.* 1999 pl. 6 fig. 8

Material: 12

Considerações: O espécime deste trabalho é muito semelhante ao descrito por Lei & Li (2016), demonstrado na fig. 3, com testa robusta calcária, lisa, contorno oval, achatada na vista lateral e côncavo na parte central e na periferia, porém esse último possui um dente simples muito sutil, já o da figura 4 possui um dente bífido muito longo e fino. Cushman e Todd (1944) apresentam espécimes muito variados, sendo muito semelhante ao aqui descrito os espécimes da imagem 8 e 17, os demais possuem o formato da testa, as formas e disposição das câmaras mais distantes do espécime da foz. O espécime de Symphonia & Senthil (2019) possui algumas diferenças em relação ao formato e distribuição de algumas câmaras, como na parte superior da última câmara, em que naquela é contínua e no espécime da foz é interrompida por outra câmara. O espécime de Hayward *et al.* (1999) tem a última câmara e o pescoço maior, e não possui o segundo dente simples.

Ocorrência: GAR-6, GAR-10

Distribuição: Mar Bohai Sea, Mar Amarelo, leste do Mar da China - recente (Lei & Li 2016); Região do declive da plataforma continental do sudoeste da Baía de Bengal, costa leste da Índia - recente (Symphonia & Senthil 2019); Área costeira do Mar Vermelho, Jeddah, Arábia Saudita - recente (Youssef 2015); Complexo recifal de Abrolhos, Bahia - recente (Araújo 2009), Nova Zelândia – recente (Hayward *et al.* 1999).

Spiroloculina antillarum d'Orbigny, 1839; Yassini e Jones, 1995

Fig. 8: 4

Spiroloculina antillarum d'Orbigny 1839 p. 166 pl. 9 fig. 3-4.

Spiroloculina antillarum Hayward *et al.* 1999 pl. 6 fig. d 4-5

Spiroloculina antillarum Yassini & Jones 1995 p. 198 fig. 141, 145-146

Material: 3

Considerações: Semelhante ao espécime de Yassini & Jones (1995), testas grandes e largas, calcária e superfície cobertas por costelas, planas, com abertura é terminal com um pescoço curto com um dente bífido, mas a de Yassini & Jones (1995) é mais estreita e alongada, com um pescoço mais comprido (fig. 145) e a outra tem as costelas mais próximas entre si, com um pescoço curto (fig. 146). O espécime de Hayward *et al.* (1999) também possui o pescoço mais longo. Ocorrem apenas em tamanhos grandes (250µm).

Ocorrência: LAG-2, GAR-11

Distribuição: Cuba - recente (d'Orbigny, 1839); Nova Zelândia – recente (Hayward *et al.* 1999); Costa sudeste da Australia - recente (Yassini & Jones 1995).

Família HAUERINIDAE Schwager, 1876

Gênero QUINQUELOCULINA d'Orbigny, 1826

Quinqueloculina sulcata (d'Orbigny) in Fornasini, 1900; Al-Dubai *et al.* 2017

Fig. 8: 5-6

Quinqueloculina sulcata d'Orbigny in Fornasini, 1900 fig. 9

Spiroloculina sulcata Al-Dubai *et al.* 2017 pl.1 fig. 9

Quinqueloculina sulcata Haig 1988 pl.8 fig.18-21

Material:157

Considerações: O espécime deste trabalho é mais semelhante ao espécime de Al-Dubai *et al.* (2017), em relação as características e formas das câmaras e pescoço, que nos outros são estreitos, finos e mais longos, e o lados das câmaras um pouco escavados, como no espécime de Haig (1988) e de d'Orbigny in Fornasini (1900), que também possui as margens de câmaras salientes. O espécime de d'Orbigny (in Fornasini, 1900) possui ornamentações como se fossem estrias e possui a abertura pequena e redonda.

Ocorrência:GAR-10, GAR-11

Distribuição: Lagoa Al-Kharrar, costa oriental do Mar Vermelho, Arábia Saudita – recente (Al-Dubai *et al.* 2017), Lagoa Papuana, Nova Guiné - recente (Haig 1988).

Quinqueloculina lamarchiana d'Orbigny 1839; Lemos Júnior 2011

Fig. 8: 7-9

Quinqueloculina lamarckiana d'Orbigny 1839 p. 189 pl. 11 fig.14, 15

Quinqueloculina lamarckiana Lemos Júnior 2011 pl. 2 fig. 24

Quinqueloculina lamarckiana Lei & Li 2016 p. 108 fig. 11 a–f

Quinqueloculina lamarckiana Bruno 2008 p. 124. pl. 3 fig.3

Material:946

Considerações: Muito semelhante àquela descrita por Lemos Júnior (2011) e de Lei & Li (2016), são espécimes com testas calcárias porcelanadas, três câmaras visíveis na frente e duas atrás. A espécime de Bruno (2008) apresenta as primeiras câmaras mais salientes que as demais. Os espécimes da amostra GAR-10 têm tamanhos de 250µm e são muito robustas, sendo apenas três câmaras visíveis do exterior, enquanto das amostras mais rasas são menos robustas, e se pode observar as cinco câmaras, com três câmaras visíveis de um lado e duas do lado oposto. O espécime de d'Orbigny (1839) possui o pescoço mais grosso, mas a testa de forma geral é semelhante à da foz. Essa espécie se confunde muito com a *Q. auberiana* (d'Orbigny 1839).

Ocorrência: LAG-, LAG-2, LAG-3, LAG-4, LAG-5, LAG-9, GAR-6, GAR-8, GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Cuba - recente (Orbigny 1839); Plataforma continental de Sergipe, Brasil - recente (Lemos Júnior 2011); Mar Bohai, Mar Amarelo (China) - recente (Lei & Li 2016), Ilhéus-Bahia – recente (Bruno 2008); Plataforma continental de Sergipe, Brasil - recente. (Lemos Júnior 2011).

Quinqueloculina auberiana d'Orbigny 1839; Milker & Schmiedl (2012) e Cimerman & Langer 1991

Fig. 8: 10-11

Quinqueloculina auberiana d'Orbigny 1839 p. 193 pl. 12 fig. 1-3

Quinqueloculina auberiana Milker & Schmiedl 2012 p. 53 fig. 15, 1-2

Quinqueloculina auberiana Cimerman & Langer 1991 p. 36 pl. 32 fig. 8-9

Material:24

Considerações: Muito similar ao espécime de Milker & Schmiedl (2012), possuem parede porcelanada e não perfurada, testa ovalada em vista lateral, quase triangular na visão apertural,

em arranjo quinqueloculina e a abertura ovalada e provida de um dente bífido curto. O espécime da foz possui uma pequena divisão na primeira câmara e um pescoço um pouco mais prolongado, enquanto que a de Milker & Schmiedl (2012) não possui a divisão e o pescoço é mais curto. O espécime descrito por Cimerman & Langer (1991) possui a divisão na primeira câmara, tem o pescoço mais curto e na vista lateral, os lados das câmaras são grossos, um pouco menos pontiagudos do que nos observados no espécime de Milker & Schmiedl (2012 e no da foz do Amazonas. Alguns trabalhos classificam como *Q. lamarckiana* (d'Orbigny 1839), ou com *Q. cuvieriana* (d'Orbigny 1839).

Ocorrência: LAG-1, LAG-2, LAG-3, GAR-10

Distribuição: Cuba - recente (d'Orbigny 1839); Oeste do mar Mediterrâneo - recente (Milker & Schmiedl 2012; Mediterrâneo – recente (Cimerman & Langer 1991).

Quinqueloculina bicostata d'Orbigny, 1839; de Panchang & Nigam, 2014

Fig. 8: 12-15

Quinqueloculina bicostata d'Orbigny 1839 p.195 pl.11 fig. 8-10

Quinqueloculina bicostata Panchang & Nigam 2014 p. 130 pl. VIII fig. 3-4

Quinqueloculina bicostata Vilela 2003 p. 135 pl. 1 fig. 5

Material:476

Considerações: O espécime da foz do Amazonas é mais semelhante aos de Panchang & Nigam (2014), principalmente a vista apertural, obtusa nas extremidades, bicarênica na periferia e margens escavadas, com suturas mal marcadas, a vista lateral tem algumas pequenas diferenças na forma da testa, que é mais arredondada ou oval, sendo a da foz um pouco mais achatada. O espécime de Vilela (2003) é semelhante nas estrias e na disposição das câmaras. Pode se confundir com *Quinqueloculina disparilis* var. *curta*. Pode lembrar *Q. bicarinata* pelos lados escavados, pelos lados bicarenados e o dente da sua abertura, bastante distinto.

Ocorrência: LAG-1, LAG-2, LAG-3, LAG-4, GAR-6, GAR-8, GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Cuba - recente (d'Orbigny 1839); costa sudeste da Índia-recente (Kasilingam *et al.* 2020); plataforma amazônica – recente (Vilela, 2003); Delta de Myanmar, sudeste asiático-recente (Panchang & Nigam 2014).

Quinqueloculina disparilis var. *curta* Cushman 1917; Machado & Araújo 2012

Fig. 8: 16-17

Quinqueloculina disparilis var. *curta* Cushman 1917 fig. 30

Quinqueloculina disparilis var. *curta* Machado & Araújo 2012

Quinqueloculina disparilis curta Lemos Júnior 2011 pl. 2 fig. 22

Material:112

Considerações: O espécime de Lemos Júnior (2011) é muito semelhante a espécime da foz, por ter os lados escavados, as margens da testa arredondadas e suturas bem sutis. O espécime de Cushman (1917) possui a testa com a periferia mais salientes, com estrias numerosas, enquanto que o espécime da foz não possui essas saliências, e as estrias são menos evidentes. A vista apertural de ambas os espécimes são parecidos em relação a forma da abertura, porém o espécime da foz tem um dente simples, enquanto que aquele possui um dente bífido. O espécime de Machado & Araújo (2012) possui os lados escavados e possui estrias sutis longitudinais sobre a parede, assim como no espécime da foz.

Ocorrência: LAG-1, LAG-2, LAG-3, GAR-9, GAR-19, GAR-11

Distribuição: Norte do Oceano Pacífico - recente (Cushman 1917); Plataforma Amazônica (Vilela 2003) – recente; Área recifal de Abrolhos, Bahia- recente (Machado & Araújo 2012); Nova Caledônia – recente (Debenay 2012).

Quinqueloculina bosciana d'Orbigny, 1839

Fig. 9: 1-3

Quinqueloculina bosciana d'Orbigny 1839 pl. 11 fig. 22-24

Quinqueloculina bosciana Milker & Schmiedl 2012 pl. 15 fig.7-8

Quinqueloculina bosciana Debenay *et al.* 2009 pl. 1 fig. 1a-1b

Quinqueloculina bosciana Mamo 2016 pl. 8 fig. 5-7

Material:149

Considerações: O espécime de d'Orbigny (1839) é caracterizado por uma testa alongada oblonga e comprimida que tem margens arredondadas, uma abertura terminal circular no topo de um pescoço largo e ligeiramente produzido e um dente simples que engrossa na ponta, enquanto que no espécime da foz é apenas um dente curto simples. O pescoço e a abertura terminal estão localizados ao lado da margem superior da testa. O espécime de Milker & Schmiedl (2012) são mais alongados do que o espécime deste trabalho e possui uma abertura terminal oval e maior, enquanto o espécime deste trabalho possui a abertura redonda com um

dente simples. Em Debenay *et al.* (2009) e Mamo (2016), a câmara final traz o pescoço e a abertura que ficam mais centralmente localizados (Fig. 8: 5-7). Os espécimes possuem em comum uma parede de porcelana, lisa, imperfurada, testa alongada na vista lateral com arranjo “quinqueloculina”. As câmaras anteriores na parte central são ligeiramente oblíquas em relação às câmaras posteriores. A abertura é arredondada, delimitada por rebordo e dotada de um dente simples.

Ocorrência: GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Cuba, Saint-Thomas e Jamaica - recente (d'Orbigny 1839; Le Calvez 1977); Oeste do mar Mediterrâneo- recente (Milker & Schmiedl 2012); Sudoeste do Pacífico, Nova Caledônia - recente (Debenay *et al.* 2009, Debenay 2012); Mar Mediterrâneo – recente (Cosentino *et al.* 2013); Grande Barreira de Corais, Austrália - recente (Mamo 2016);

Quinqueloculina microcostata Natland, 1938; Araújo & Araújo, 2010

Fig. 9: 4-6

Quinqueloculina microcostata Natland 1938

Quinqueloculina microcostulata Falcetta 1977 p.144 pl. 1 fig. 1a-1b

Quinqueloculina microcostata Araújo & Araújo 2010. p. 27 pl. 2 fig. 9

Quinqueloculina microcostata Polla 2016 p. 153 pl. 9 fig. 3-4

Material:10

Considerações: A vista lateral do espécime de Araújo e Araújo (2010) é bem semelhante ao espécime da foz, a testa é porcelanosa, imperfurada e ornamentada com estrias longitudinais ligeiramente elevadas e abertura retangular protuberante e alongada, com uma borda engrossada rente à periferia e o dente longo, fino em forma de barra. O espécime de Falcetta (1977) tem a testa mais oval e a abertura em um pequeno pescoço, não tão longo, enquanto o espécime da foz é mais arredondado, a abertura desce até entrar em contato com a câmara posterior, como a de Polla (2016), cuja abertura também é mais inclinada e em contato com a câmara próxima, porém esse espécime tem a forma mais oval. Lembra muito a espécie *Adelosina bicornis* (Walker & Jacob 1798), por causa da abertura larga e inclinada em contato com a câmara e *Quinqueloculina disparilis* pelas estrias grossas distribuídas por toda a testa.

Ocorrência: GAR-8, GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: costa oeste da América do Norte e do Terciário tardio de Los Angeles - recente (Natland 1938); Plataforma continental Brasileira - recente (Falcetta, 1977); foz do rio Paraíba do Sul (RJ)- recente (Polla 2016); Plataforma continental e talude superior do norte da Bahia - recente (Araújo & Araújo 2010).

Quinqueloculina agglutinans d'Orbigny, 1839; Hayward, 1999

Fig. 9: 7-8

Quinqueloculina agglutinans d'Orbigny 1839 pl. 12 fig. 11-13

Quinqueloculina agglutinans Lemos Júnior 2011 pl. 1 fig. 18

Quinqueloculina agglutinans Hayward *et al.* 1999 pl. 4 fig. 11-12

Material:32

Considerações: O espécime é idêntico ao de Hayward *et al.* (1999) e muito similar ao espécime de Lemos Júnior (2011) em relação à forma da testa, disposição das câmaras, parede aglutinante, abertura terminal pequena com um dente pequeno e bífido.

Ocorrência:LAG-1, LAG-2, LAG-4, LAG-9, GAR-6, GAR-8, GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Cuba – recente (d'Orbigny 1839); Plataforma continental de Sergipe, Brasil – recente (Lemos Júnior 2011); Nova Zelândia - recente (Hayward *et al.* 1999).

Quinqueloculina compta Cushman 1947; Cassell & Sen Gupta, 1989

Fig. 9: 9-11

Quinqueloculina compta Cassell & Sen Gupta 1989 pl. 5 fig. 5-6

Quinqueloculina compta Collins 1993 pl. 1 fig. 2

Material:81

Considerações: Muito similar ao espécime de Cassell & Sen Gupta (1989) e Collins (1993), porém a parede é mais rugosa que o espécime da foz, que é finamente rugosa, com cinco câmaras visíveis, sendo quatro na frente e três atrás. Tem um pescoço fino e uma abertura terminal pequena, redonda, e um dente fino pequeno e bífido.

Ocorrência:LAG-1, LAG-2, LAG-3, LAG-4, GAR-6, GAR-8

Distribuição: costa sudeste dos Estados Unidos - recente (Cushman 1947); Bacia de Limon da Costa Rica - Plioceno (Cassell & Sen Gupta 1989); Complexo Recifal De Abrolhos, Bahia - recente (Araújo 2009), Panamá – Neógeno (Collins 1993).

Subfamília MILIOLINELLINAE Vella, 1957

Gênero MILIOLINELLA Wiesner, 1931

Miliolinella subrotunda (Montagu 1803); Casell & Sen Gupta 1989

Fig. 9: 12-16

Vermiculum subrotundum Montagu 1803

Miliolinella sobrotunda Murray 2003 pl. 4 fig. 6

Miliolinella sobrotunda Casell & Sen Gupta 1989 pl. 5 fig. 13

Miliolinella sobrotunda Delaine *et al.* 2015 pl. 3 fig. 2

Miliolinella sobrotunda Elshanawany *et al.* 2011 pl. 8 fig. 4-5

Material: 426

Considerações: Em Casell & Sen Gupta (1989) a testa é idêntica ao espécime da foz, principalmente em vista lateral, a disposição da câmara e da “aba” são muito semelhantes. Muito similar ao espécime de Murray (2003) em vista lateral, as câmaras inicialmente dispostas em um padrão de quinqueloculina, três a quatro câmaras visíveis do exterior, as margens da câmara arredondadas, a superfície lisa, com uma abertura terminal e crescente, delimitada por uma borda periestomal pouco desenvolvida e provida de uma “aba”, no entanto, a câmara central é um pouco maior em Murray (2003). O espécime de Delaine *et al.* (2015) é um pouco mais arredondado, enquanto que o da foz é um pouco achatado na porção inferior. O espécime de Elshanawany *et al.* (2011) possui a abertura bem maior em forma de arco e não apresenta a “aba” e parece ter as câmaras mais infladas e globulares. Os espécimes ocorrem principalmente em formas pequenas (<125µm).

Ocorrência: GAR-8, GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Grã Bretanha - recente (Montagu 1803); Plataforma Hebrideana, oeste da Escócia – recente (Murray 2003), Bacia de Limon da Costa Rica – Plioceno (Casell & Sen Gupta 1989), Vale do Loire em Nantes, França - recente (Delaine *et al.* 2015), Baía Abu-Qir, Alexandria, Egito – recente Elshanawany *et al.* (2011).

Gênero PYRGO Defrance, 1824

Pyrgo comata Brady, 1881; Polla, 2016

Fig. 10: 1

Biloculina comata Brady 1881 p. 45

Pyrgo comata Polla 2016 p. 151. Est. 8 fig. 4

Pyrgo comata Holbourn 2012 p. 452

Pyrgo comata Debenay 2012 p. 116

Material: 11

Considerações: O espécime de Polla (2016) é mais semelhante ao espécime da foz do Amazonas, a testa é oval, pois a região onde se encontra a abertura é mais alta do que no espécime da foz do Amazonas, e as costelas sobre a testa são mais grossas e espaçadas, diferentemente nos espécimes de Houlbourn *et al.* (2013), Debenay (2012) e Brady (1881), sendo as testas subglobulares e com câmaras muito infladas, e região da abertura não é alta, deixando a testa mais arredondada, as costelas também são mais finas e menos espaçadas entre si. De forma geral, os espécimes são bem parecidos, possuem a parede ornamentada com numerosas costelas finas e longitudinais, a abertura oval, com um dente provido de extensões em forma de asa. O dente na espécie da foz está ausente talvez pelo desgaste da testa.

Ocorrência: LAG-3, LAG-5, LAG-6, LAG-7, GAR-6, GAR-8

Distribuição: Europa - recente (Brady 1881); Foz do rio Paraíba do Sul (RJ) – recente (Polla 2016); Sudoeste do Pacífico - recente (Debenay 2012); Ilhas Culebra, Índias Ocidentais – recente (Holbourn *et al.* 2012).

Pyrgo subsphaerica (d'Orbigny, 1839)

Fig. 10: 2

Biloculina subsphaerica d'Orbigny 1839 pl. 8 fig. 25-27

Pyrgo subsphaerica Araújo 2009 pl. 3 fig. 44

Material: 17

Considerações: O espécime de d'Orbigny aparentemente é mais arredondado, enquanto os espécimes da foz e de Araújo (2009) são um pouco mais alongados. O espécime da foz parece ser mais boleado na câmara de trás, enquanto que o de Araújo parece ser mais achatado. De forma geral as paredes são lisas porcelanadas, globulares a ovais, com bordas arredondadas, aberturas grandes e ovais e um dente como se fosse uma “aba”.

Ocorrência: LAG-2, LAG-3, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Cuba – recente (d’Orbigny 1839); Complexo recifal de Abrolhos, Bahia – recente (Araújo 2009).

Pyrgo nasuta Cushman 1935; Falcetta, 1977

Fig. 10: 3-4

Pyrgo nasutus Cushman 1935 pl. 3 fig. 1-4

Pyrgo nasuta Falcetta 1977 pl. 1 fig. 4

Material: 3

Considerações: O espécime de Cushman (1935) tem a parte do pescoço, da abertura e a porção inferior da testa maiores que o espécime aqui descrito e o espécime de Falcetta (1977) tem o pescoço mais largo. No geral, possuem as mesmas características, testa tão larga quanto longa, periferia quilhada e serrilhada, abertura terminal com um pescoço longo, câmaras infladas.

Ocorrência: LAG-9

Distribuição: Leste de Costa Dorado, Porto Rico - recente (Cushman 1935); Plataforma continental Brasileira - recente (Falcetta 1977).

Gênero TRILOCULINA d’Orbigny, 1826

Triloculina trigonula Lamarck, 1804; Elshanawany *et al.* 2011

Fig. 10: 5

Miliolites trigonula Lamarck 1804 p. 351

Triloculina trigonula Brady, H.B. (1884) pl. 3

Triloculina trigonula Elshanawany *et al.* 2011 pl. 8 fig. 7

Triloculina trigonula Araújo & Machado 2008 pl. 1 fig. 9

Triloculina trigonula Panchang & Nigam 2014 pl. 13 fig. 7a-7b

Material: 3

Considerações: o espécime da foz possui três câmaras visíveis na vista lateral, a testa é lisa, alongada e oval, com uma abertura redonda e um dente pequeno simples, como o espécime mostrado por Elshanawany *et al.* (2011). O de Araújo & Machado (2008) é um pouco mais largo e inflado, mas no geral bem semelhante ao da foz do Amazonas. O espécime de Brady (1884) também possui três câmaras visíveis na vista lateral, porém possui as câmaras centrais mais infladas e mais extensa que os outros espécimes, e também possui um dente que bifurca no final, formando duas abas. Em Lamarck (1804) o espécime possui uma pequena abertura, e

a câmara menor também é maior do que as dos espécimes citados. O espécime de Panchang & Nigam (2014) é curto, com três câmaras visíveis, e uma abertura larga, triangular em vista apertural, muito diferente da espécie da foz, provavelmente um espécime juvenil.

Ocorrência: LAG-1, LAG-3

Distribuição: França – recente (Lamarck 1804); Baía Abu-qir, Alexandria, Egito – recente (Elshanawany *et al.* 2011); Recifes de corais do sul da Bahia, Brasil – recente (Araújo & Machado 2008); Delta de Myanmar, sudeste asiático- recente (Panchang & Nigam 2014).

Triloculina tricarinata d’Orbigny, 1826 in Deshayes, 1832; Milker & Schmiedl, 2012

Fig. 10: 6-8

Triloculina tricarinata d’Orbigny 1826 in Deshayes 1832

Triloculina tricarinata Brady 1884 fig. 17a-b

Triloculina cf. T. tricarinata Debenay 2012 p. 138

Triloculina tricarinata Houlbourn *et al.* 2013 p. 564

Triloculina tricarinata Milker & Schmiedl, 2012 p.65 pl. 17 fig. 23-24

Material: 63

Considerações: O espécime de Debenay (2012) possui o dente bífido largo e longo; e os espécimes de Milker & Schmiedl (2012), Brady (1884), Houlbourn *et al.* (2013) e o da foz do Amazonas possuem dente bífido fino e longo. Embora difira na estrutura dentária, o espécime de Milker & Schmiedl (2012) é muito semelhante ao espécime deste trabalho. Dentre os espécimes, o mais similar é o de Houlbourn *et al.* (2013) e Brady (1884) por causa do dente fino. De forma geral, as testas aqui descritas possuem parede lisa, imperfurada, com margens agudas e carenadas, abertura subcircular em forma de arco delimitada por uma borda fina com dente bífido.

Ocorrência: LAG-2, LAG-3, GAR-6, GAR-10, GAR-11

Distribuição: França – recente (Deshayes 1832); Sudoeste do Pacífico - recente (Debenay 2012); Mar Mediterrâneo - recente (Milker & Schmiedl, 2012); Ilhas Culebra, Índias Ocidentais – recente (Houlbourn 2013).

Triloculina oblonga Montagu, 1803

Fig. 10: 9-11

Vermiculum oblongum Montagu 1803 p. 522 pl. 14 fig. 9

Triloculina oblonga Cushman 1929 fig. 4-5

Triloculina oblonga Kovacs *et al.* 2013 pl. 6 fig. 6-7

Material: 20

Considerações: A abertura descrita por Montagu (1803) tem forma de semi-circunferência, na qual se encontra um dente largo e chato, fechando quase completamente a abertura, a figura, no entanto, mostra um pescoço elevado, que não é presente no espécime da foz, que apresenta uma abertura em forma de semi-circunferência e o dente não é observado devido o desgaste do material. Em Cushman (1929) é muito semelhante à vista lateral onde ocorre uma divisão da câmara em dois, e a apertural que mostra uma abertura bem grande e larga em forma de semi-circunferência. A vista lateral frontal, no entanto, mostra uma câmara central muito maior do que a observada no espécime da foz. O espécime de Kovacs *et al.* (2013) apresenta uma testa alongada, que se afunila em direção à região superior, também com uma câmara central grande. Os espécimes se parecem em relação à testa porcelanada, alongada, com três câmaras visíveis, de um lado uma única sutura longitudinal, que parece dividir a concha em duas partes, do outro lado uma abertura grande presente em alguns espécimes. Está presente apenas em tamanhos pequenos (<125µm).

Ocorrência: GAR-10, GAR-11

Distribuição: Europa - recente (Montagu 1803); Ilha de Great Abaco, Bahamas – recente (Kovac *et al.* 2013).

Triloculina bermudezi Acosta 1940

Fig. 10: 12-15

Triloculina bermudezi Acosta 1940 pl. 4 fig. 1-5

Triloculina bermudezi Kovacs *et al.* 2013 pl. 6 fig. 1-3

Triloculina bermudezi Araújo 2004 pl. 7 fig. 69

Material: 407

Considerações: O espécime de Kovacs *et al.* (2013) é menor, oval e arredondado, enquanto que o espécime da foz tem tanto espécimes arredondados quanto espécimes compridos. O

espécime de Araújo (2004) é comprido, mas oval na porção inferior e vai afinando até a abertura. Também possui a abertura estreita e longa. A semelhança é a parede calcária porcelanada, lisa sem perfurações, a disposição das três câmaras e a abertura terminal estreita e longa com um dente igualmente estreito e longo. Estão presentes apenas em tamanhos <125µm, nas amostras mais profundas.

Ocorrência: GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Bahamas - recente (Acosta 1940); Ilha de Great Abaco, Bahamas – recente (Kovac *et al.* 2013); Plataforma e talude continentais da região norte do estado da Bahia - recente (Araújo 2004).

Gênero PSEUDOTRILOCULINA Cherif, 1970

Pseudotriloculina patagonica (d'Orbigny 1839)

Fig. 10: 16-18

Quinqueloculina patagonica d'Orbigny, 1839 pl. 4 fig. 14-16

Quinqueloculina patagonica Batista *et al.* 2007 pl. 4 fig. 9

Quinqueloculina lata Murray 2003 pl. 4 fig. 9-10

Quinqueloculina moynensis Araújo 2004 pl. 5 fig. 50

Quinqueloculina moynensis Pupo 2021 Anexo 7 fig. S

Material: 25

Considerações: d'Orbigny (1839) descreve a testa oblonga, com parede lisa, câmaras estreitas e iguais ao longo do comprimento, abertura oval, sem perístoma e com dente simples, igualmente como o espécime da foz, com exceção do dente que é ausente. É muito similar ao espécime de Batista *et al.* (2007), que possui as mesmas características na vista lateral e também possui um pescoço curto, assim como a espécie de Murray (2003). O espécime de Araújo (2004) também possui as câmaras estreitas e a abertura redonda, como o de Pupo (2021).

Ocorrência: GAR-10, GAR-11

Distribuição: América do Sul (Brasil, Uruguai, Argentina, Chile, Bolívia e Peru) - recente (d'Orbigny, 1839); Ambiente Recifal dos Parrachos de Maracajaú, RN, Brasil - recente (Batista *et al.* 2007); Região Recifal de Abrolhos, Sul da Bahia - recente (Ribeiro – Neto *et al.* 2012);

Plataforma e talude Continentais da região norte do estado da Bahia - recente (Araújo 2004);
Rio Grande do Norte (Brasil) - recente (Pupo 2021).

Família HAUERINIDAE Schwager, 1876

Subfamília SIGMOILINITINAE JLuczkowska, 1974

Gênero SIGMOILINA Schlumberger, 1887

Spirosigmoilina bradyi Collins, 1958; Araújo, 2004

Fig. 11: 1-2

Spirosigmoilina bradyi Collins 1958 p. 365

Spirosigmoilina bradyi Brady 1884 pl. 10 fig. 24-26

Spirosigmoilina bradyi Araújo 2004 pl. 10 fig. 91

Spirosigmoilina bradyi Haig 1988 pl. 11 fig. 1-6

Spirosigmoilina bradyi Debenay 2012 p. 135

Material:45

Considerações: o espécime de Araújo (2004) é idêntico ao espécime da foz, o formato redondo e achatado da testa, as crenulações existentes nas margens, as pequenas câmaras no centro, o pescoço pequeno com abertura terminal, testa subcircular, muito comprimida; porção central elevada; as câmaras estreitas e baixas, dispostas de forma planispiral, cada câmara é ornamentada por crenulação. A abertura é terminal simples com um dente simples curto. O espécime de Haig (1988) está menos desgastado e apresenta as crenulações na periferia bem mais visíveis e numerosas, a parte inferior da testa é pontiaguda e na parte superior o pescoço é um pouco mais saliente comparado ao espécime da foz. O espécime de Debenay (2012) também tem as crenulações mais visíveis e a parte central da testa a câmara é pequena e fina. Já no espécime de Brady (1884) as crenulações são maiores e globulares e estão presentes em toda a periferia da testa e podem estar na parte central, as câmaras no centro também são numerosas e mais visíveis.

Ocorrência: GAR-10, GAR-11

Distribuição: Grande barreira de corais, Austrália – recente (Collins 1958); Plataforma e Talude Continentais da região norte do estado da Bahia (Salvador à Barra Do Itariri) – recente (Araújo 2004); Lagoa Papuan, Nova Guiné - recente (Haig 1988); Sudoeste do Pacífico, Nova Caledônia - recente (Debenay 2012).

Subfamília SIGMOILOPSINAE Vella, 1957

Gênero SIGMOILOPSIS Finlay, 1947

Sigmoilopsis schlumbergeri (Silvestri, 1904) (?)

Fig. 11: 3-4

Sigmoilina schlumbergeri Silvestri, 1904

Sigmoilopsis schlumbergeri Brady 1884 pl. 8 fig. 1a-b, 2a-b

Sigmoilopsis schlumbergeri Yassini & Jones 1995 fig. 183

Material: 3

Considerações: As vistas apertural e lateral são muito semelhantes ao de Brady (1884) e Yassini & Jones (1995) por ter uma testa oval, coberta por material arenoso, com formato sigmoide e a abertura pequena. Brady (1884) tem um dente simples pequeno, como o espécime da foz do Amazonas, este, no entanto, em vista apertural possui as margens mais arredondadas e o dente é um pouco maior do que aquele do espécime descrito por Brady (1884).

Ocorrência: GAR-8, GAR-9.

Distribuição: Itália - recente (Silvestri 1904, Brady 1884); Costa oeste da Austrália - recente (Yassini & Jones 1995).

Subfamília TUBINELLINAE Rhumbler, 1906

Gênero ARTICULINA d'Orbigny, 1826

Articulina pacifica Cushman 1944

Fig. 11: 5

Articulina pacifica Cushman 1944 pl. 4 fig. 14-18

Articulina pacifica Brady 1884 pl. 12 fig. 12-13

Articulina pacifica Debenay 2012 p. 104

Material: 62

Considerações: O espécime da Brady (1884) (fig. 12 -13) e Debenay (2012) têm a testa coberta com costelas longitudinais proeminentes, extremidade apertural ligeiramente contraída e, em seguida, expandida em um lábio muito proeminente, assim como o espécime deste trabalho, que, no entanto, é mais alongado, enquanto os outros são mais curtos. As costelas no espécime da foz do Amazonas são menos numerosas e marcantes.

Ocorrência: GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Sudoeste do Pacífico, Nova Caledônia – recente (Debenay 2012); Europa - recente (Brady 1884).

Gênero TUBINELLA Rhumbler, 1906

Tubinella funalis (Brady, 1884)

Fig. 11: 6

Articulina funalis Brady 1884 pl. 13

Tubinella funalis Figueroa *et al.* 2006 pl. 49 fig. 50

Tubinella funalis Kawagata & Kamihashi 2016 pl. 5 fig.1

Tubinella funalis Haig 1988 pl. 11 fig. 27-28

Material: 44

Considerações: O espécime é idêntico ao descrito por Brady (1884) principalmente em relação à câmara inicial, um bulbo alongado, paredes brancas, recobertas por finas nervuras longitudinais e abertura simples terminal, porém também apresenta nervuras horizontais, que não são presentes no espécime deste trabalho. Os espécimes da foz também se apresentam curvados, retos e também com o tubo menor. O bulbo pontiagudo no espécime de Figueroa *et al.* (2006) e em Kawagata & Kamihashi (2016) é menor e mais achatado, e o prolongamento não é reto, assim como o de Haig (1988).

Ocorrência: GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Europa - recente (Brady 1884); Talude continental desde Concepción às Ilhas Guaitacas, Chile – recente (Figueroa *et al.* 2006); Canterbury Basin, Nova Zelândia (Pleistoceno a Holoceno) (Kawagata & Kamihashi 2016), lagoa Papuan, Nova Guiné - recente (Haig 1988).

Família PENEROPLIDAE Schultze, 1854

Gênero PENEROPLIS de Montfort, 1808

Peneroplis pertusus (Forsskål in Niebuhr, 1775)

Fig. 11: 7

Nautilus pertusus Forsskål in Niebuhr 1775

Peneroplis pertusus Brady 1884 pl. 13 fig. 16 a-c, 17.

Peneroplis pertusus Lemos Júnior *et al.* 2014 pl. 3 fig. D

Peneroplis pertusus Zerfass *et al.* 2006 pl. 6 fig. 11

Peneroplis pertusus Cimerman & Langer 1991 pl. 49 fig. 4

Material: 2

Considerações: Muito se parece ao espécime de Brady (1884) fig. 17, a testa comprimida, arredondada com uma depressão na região do umbílico em ambos os lados da testa e superfície ornamentada por estrias e nervuras alinhadas paralelas. A região do umbilico de Brady (1884) é um planispiral bem visível, enquanto que no espécime da foz é ausente. O espécime de Lemos Júnior *et al.* (2014) também não possui o planispiral no centro, apenas uma porção mais funda, e as câmaras são mais infladas, as estrias sutis. Os espécimes de Zerfass *et al.* (2006) e Cimerman & Langer (1991) também são muito semelhantes, o formato da parede, a parte central, as estrias e disposição das câmaras.

Ocorrência: LAG-2

Distribuição: Estuário de Cacha-Prego Ilha de Itaparica, Bahia, Brasil - recente (Zerfass *et al.* 2006); Plataforma continental de Sergipe, Brasil - recente (Lemos Júnior 2011); Mediterrâneo – recente (Cimerman & Langer 1991).

Peneroplis carinatus d'Orbigny, 1839

Fig. 11: 8-9

Peneroplis (Peneroplis) carinatus d'Orbigny 1839

Peneroplis carinatus Cushman, 1930 pl. 14 fig. 1

Peneroplis carinatus Araújo & Araújo 2010 p. 127 pl. 2 fig. 14

Peneroplis carinatus Lemos Júnior *et al.* 2014 p. 6 pl. 3 fig. E

Peneroplis carinatus Javaux & Scott 2003 pl. 3 fig. 12-13

Peneroplis carinatus Araújo & Machado 2008 p. 33 pl. 1 fig. 10-11

Material:2

Considerações: O espécime de Cushman (1930) tem a testa oval e não arredondada, com numerosas câmaras, mais que no espécime da foz, as aberturas são dispostas de forma aleatória, e no da foz em fileira. O espécime de Araújo & Araújo (2010) apresenta menor número de câmaras e as suturas mais esparsas entre si. O espécime de Lemos Júnior *et al.* (2014) tem as câmaras mais globulares e menos numerosas, assim como o de Javaux & Scott (2003), que tem

a testa mais globular, enquanto que o espécime da foz é comprimida. O mais similar é o de Araújo & Machado (2008) que possui as câmaras mais numerosas e as suturas mais próximas. Pequenas diferenças são percebidas como a última câmara com a abertura mais curvada, enquanto que na foz é mais reta, e a região onde tem pequenas aberturas, que é mais numerosa e mais distribuída no espécime de Araújo & Machado (2008) enquanto que no da foz as aberturas estão em linha reta e mais contidas.

Ocorrência: LAG-2, LAG-3

Distribuição: América do Sul (Brasil, Uruguai, Argentina, Chile, Bolívia e Peru) - recente (d'Orbigny 1839); Plataforma continental e talude superior do norte da Bahia - recente (Araújo & Araújo 2010); Plataforma continental de Sergipe - recente (Lemos Júnior *et al.* 2014); Lagoas de Bermuda, recifes de Florida-Bahamas, Recifes de Jamaica, Panamá - recente (Javaux & Scott 2003).

Gênero LAEVIPENEROPLIS Sulc 1936

Peneroplis bradyi Cushman, 1930

Fig. 11: 10

Peneroplis bradyi Cushman 1930 pl. 14 fig. 8-10

Peneroplis bradyi Brady 1884 pl. 13 fig. 12-13

Laevipeneroplis bradyi Lemos Júnior 2011 pl. 3 fig. 55

Peneroplis bradyi Araújo 2004 pl. 10 fig. 97

Material:3

Considerações: O espécime de Cushman (1930) e Brady (1884) possui a parte superior da testa mais larga que a parte inferior que é bem mais estreita, enquanto que no espécime da foz do Amazonas a parte inferior não é tão pequena e estreita, sendo mais semelhante ao espécime de Lemos Júnior (2011), que não tem a parte superior larga. O espécime de Araújo (2004) também tem a parte superior menos larga, as últimas câmaras bem menores e a parte central da testa onde tem o enrolamento das primeiras câmaras tem um afundamento, enquanto que o espécime da foz não tem. No geral, os espécimes possuem uma testa comprimida, com câmaras aumentando de tamanho conforme adicionadas e possuem suturas bem marcadas por toda a extensão da testa.

Ocorrência:LAG-2

Distribuição: Plataforma Continental de Sergipe, Brasil - recente (Lemos Júnior 2011); Plataforma e do Talude Continentais da região Norte do Estado da Bahia - recente (Araújo 2004); Europa - recente (Brady 1884); Oceano Atlântico - recente (Cushman 1930).

Família SORITIDAE Ehrenberg, 1839

Subfamília ARCHAIASINAE Cushman, 1927

Gênero ARCHAIAS de Montfort, 1808

Archaias angulatus (Fichtel & Moll, 1798)

Fig. 11: 11

Nautilus angulatus Fichtel & Moll, 1798

Archaias angulatus Brady 1884 pl. 14 fig. 1

Archaias angulatus Araújo & Araújo 2010 p. 127 pl. 2 fig. 12

Archaias angulatus Lemos Júnior *et al.* 2014 p. 6 pl. 3 fig. F

Archaias angulatus Araújo & Machado 2008 p. 33 pl. 1 fig. 12-13

Material:6

Considerações: O espécime de Brady (1884) (fig. 1a-b) é muito semelhante ao espécime da foz, tanto na vista apertural quanto na espiral, tendo ambos a testa arredondada, comprimida, com uma saliência central, câmaras numerosas, suturas oblíquas e curvas, poros na face apertural. O espécime da foz do Amazonas lembra aquele de Araújo & Machado (2008) e de Araújo & Araújo (2010), mas estes possuem câmaras mais numerosas, o espécime de Lemos Júnior *et al.* (2014) parece ser bem mais comprimido que os outros citados, que são mais robustos.

Ocorrência: LAG-9, GAR-11

Distribuição: Europa - recente (Brady 1884, Fichtel & Moll, 1798); plataforma continental e talude superior do norte da Bahia - recente (Araújo & Araújo 2010); plataforma continental de Sergipe - recente (Lemos Júnior *et al.* 2014); Lagoas de Bermuda, recifes de Florida-Bahamas, recifes de Jamaica, Panamá, recifes em Cuba, Barbuda e Panamá - recente (Javaux & Scott 2003); plataforma continental da região norte da Costa do Dendê - recente (Foz do rio Jequiriçá à Ponta Dos Castelhanos) – Bahia (Moraes 2006), recifes de corais do sul da Bahia, Brasil - recente (Araújo & Machado 2008).

Família POLYMORPHINIDAE d'Orbigny, 1839

Subfamília ELLIPSOLAGENINAE A. Silvestri, 1923

Gênero FISSURINA Reuss 1850

Cerebrina neocastrensis (McCulloch, 1977); Debenay, 2012

Fig. 11: 12-13

Fissurina neocastrensis McCulloch 1977

Cerebrina neocastrensis Debenay 2012 p. 142

Material: 9

Considerações: Os espécimes de Debenay (2012) e da foz do Amazonas são semelhantes por ter a testa comprimida de contorno subcircular, periferia rodeada por uma quilha central proeminente com duas quilhas laterais elevadas e parte central da testa com poros grossos alinhados verticalmente, a abertura arredondada. O espécime de Mamo (2016) e Debenay (2012) têm o pescoço mais fino, enquanto que o espécime da foz é mais grosso e a quilha central parece ser maior na região da abertura.

Ocorrência: GAR-9, GAR-10

Distribuição: Pacífico oriental - recente (McCulloch 1977); sudoeste do Pacífico - recente (Debenay 2012).

Subordem SPIRILLININA Hohenegger & Piller, 1975

Família PATELLINIDAE Rhumbler, 1906

Subfamília PATELLININAE Rhumbler, 1906

Gênero PATELLINA Williamson, 1858

Patellina corrugata Williamson 1858

Fig. 11: 14-15

Patellina corrugata Williamson 1858 pl. 3 fig. 86–89, 89a

Patellina corrugata Loeblich & Tappan 1994 pl. 55 fig. 7-9

Material: 17

Considerações: O espécime da foz é semelhante ao espécime de Loeblich & Tappan (1994), no que diz respeito a testa trocóide com crescimento espiral, produzindo uma série de elevações giratórias irregulares. No espécime de Williamson (1858) a testa crenulada formada por

cavidades internas estreitas por toda a testa, são mais visíveis do que no espécime da foz e de Loblich e Tappan (1994).

Ocorrência: GAR-10, GAR-11

Distribuição: Grã Bretanha - recente (Williamson 1858); Plataforma de Sahul e Mar de Timor - recente (Loeblich & Tappan 1994).

Subordem TEXTULARIINA Delage & Herouard, 1896

Superfamília SPIROPLECTAMMINACEA Cushman, 1927

Família SPIROPLECTAMMINIDAE Cushman, 1927

Subfamília SPIROTEXTULARIINAE Saidova, 1975

Gênero SPIROTEXTULARIA Saidova, 1975

Spirotextularia floridana (Cushman 1922)

Fig. 12: 1

Textularia floridana Cushman 1922 p. 24 pl. 1 fig. 7

Spirotextularia floridana Abu-zied *et al.* 2016 p. 155 pl. 4 fig. 2

Spirotextularia floridana Loeblich & Tappan 1994 pl. 16 fig. 10-16

Material: 95

Considerações: Os espécimes da foz do Amazonas são mais alongados do que aquele descrito por Cushman (1922) e mais comprimidos. É mais semelhante ao espécime descrito por Abu-zied *et al.* (2016), a disposição e formato das câmaras, além da forma da testa. Os espécimes descritos por Loeblich & Tappan (1994), são um pouco mais alongados (fig. 10-13) e outros mais curtos têm a porção apertural reta (fig. 15-16), e não curvada, como o espécime da foz. No geral, as testas se assemelham devido à testa alongada, as extremidades das câmaras formando projeções tubulares, mas frequentemente quebradas, a extremidade inicial pontiaguda e a extremidade apertural arredondada, as câmaras numerosas aumentando um pouco em altura em direção à extremidade apertural e abertura pequena, arredondada.

Ocorrência: LAG-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Região de Tortugas - recente (Cushman 1922); Jidá, Mar Vermelho – recente (Abu-zied *et al.* 2016).

Superfamília TEXTULARIACEA Ehrenberg, 1838

Família TEXTULARIIDAE Ehrenberg, 1838

Subfamília TEXTULARIINAE Ehrenberg, 1838

Gênero BIGENERINA d'Orbigny, 1826

Bigenerina (Bigenerina) nodosaria d'Orbigny; Houlbourn *et al.* 2013

Fig. 12: 2-6

Bigenerina nodosaria d'Orbigny 1826 pl. 11 fig. 9-12

Bigenerina nodosaria Brady 1884 pl. 44

Bigenerina nodosaria Houlbourn *et al.* 2013 p. 64

Bigenerina nodosaria Debenay 2012 p. 77

Bigenerina nodosaria Panchan & Nigam 2014 pl. 3 fig. 4-9

Material: 186

Considerações: O espécime de Brady (1884), Houlbourn *et al.* (2013), Debenay (2012) e Panchang & Nigam (2014) são muito semelhantes ao espécime da foz, possuem um grupo bisserial de câmaras na porção inicial, achatadas, a testa se torna alongada e retilínea e unisserial, as câmaras são infladas, aumentam gradualmente de tamanho e são separadas por suturas e retas na porção unisserial, a parede é grosseiramente aglutinada, a abertura primária é terminal pequena. O espécime de Brady (1884), tem a “cauda” maior e mais longa. Os espécimes da foz também possuem formas variadas como mostrado em Panchan & Nigam (2014), umas mais curtas, outras mais alongadas, outras com o grupo bisserial inicial de formas diferentes, e formas curvadas como as de Debenay (2012).

Ocorrência: LAG-3, LAG-5, LAG-6, LAG-8, LAG-9, GAR-8, GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Europa - recente (Brady 1884); França - recente (d'Orbigny, 1826); Sudoeste do Pacífico, Nova Caledônia- recente (Debenay 2012); Oeste da África - recente (Houlbourn *et al.* 2013); sudeste asiático- recente (Panchang & Nigam 2014).

Gênero TEXTULARIA Defrance, 1824

Textularia candeiana d'Orbigny, 1839; Polla, 2016

Fig. 12: 7

Textularia candeiana d'Orbigny 1839 pl. 1 fig. 25-27.

Textularia candeiana Cushman 1922 fig. 1-3

Textularia candeiana Polla 2016 pl. 5 fig. 7-8

Textularia candeiana Al-Wosabi 2017 pl. 2 fig. 12-13

Material:73

Considerações: O espécime da foz é muito semelhante àquele descrito por Cushman (1922) e Polla (2016), com as últimas câmaras maiores, porém o espécime da foz tem a parede mais grosseiramente aglutinada do que ambas. O espécime de Cushman (1922) também tem a testa mais curta. O espécime de Al-Wosabi (2017) possui as duas últimas câmaras infladas e tem a parede grosseiramente aglutinada, como a da foz. De forma geral, os espécimes possuem câmaras numerosas, as da porção inicial um tanto comprimidas, as posteriores alargando-se rapidamente, com as superiores muito infladas; abertura é um arco largo e baixo na base da última câmara.

Ocorrência:LAG-1, LAG-2, LAG-3, LAG-4, LAG-6, LAG-7, GAR-9

Distribuição: Cuba - recente (d'Orbigny 1839); Oceano Atlântico - recente (Cushman 1922); Mar Árabe, Iêmen - recente (Al-Wosabi 2017); Região do Caribe - recente (Culver & Buzas 1982); plataforma continental adjacente à foz do rio Paraíba do Sul (RJ) - recente (Polla 2016); Atlântico sudoeste – recente (Boltovskoy *et al.* 1980).

Textularia agglutinans d'Orbigny, 1839

Fig. 12: 8-9

Textularia agglutinans d'Orbigny, 1839 pl. 1 fig.17-18, 32-34

Textularia agglutinans Brady 1884 pl. 43 fig. 1-3

Textularia agglutinans Milker & Schmiedl 2012 p. 36 fig. 10: 15

Textularia agglutinans Debenay 2012 p. 95

Textularia agglutinans Moraes 2006 pl. 1 fig. 3

Textularia agglutinans Abu-zied *et al.* 2016 p. 155 pl. 4 fig. 6a-b

Material:68

Considerações: Muito similar aos espécimes de Brady (1884). O espécime de Milker & Schmiedl (2012) aparenta ser mais encurtado. O espécime de Debenay (2012) e Abu-zied *et al.* (2016) possuem as câmaras finais mais arredondadas, porém de forma geral apresentam as mesmas características, testa alongada-cônica, muito pouco comprimido, aglutinante, bisserial em toda a extensão, câmaras aumentam em largura e altura em direção à extremidade apertural

de maneira bastante uniforme; abertura em forma de fenda alongada na base da face apertural na última câmara. O espécime de Brady (1884) tem as duas últimas câmaras elevadas e globulares, enquanto a da foz é mais achatada. O espécime de Moraes (2006) tem algumas semelhanças, as câmaras são maiores e mais espaçadas, as suturas mais inclinadas. O espécime de Abu-zied *et al.* (2016) tem a parede mais grosseiramente aglutinada.

Ocorrência: LAG-1, LAG-2, LAG-3, LAG-5, LAG-7.

Distribuição: Cuba - recente (d'Orbigny 1839); Mar Árábico, Íemen - recente (Al-Wosabi *et al.* 2017); oeste do Mar Mediterrâneo - recente (Cimerman & Langer 1991); Mar Mediterrâneo Ocidental - recente (Milker & Schmiedl 2012); Pacífico sudoeste, Nova Caledônia – recente (Debenay 2012); Foz do Rio Jequiriçá, Bahia - recente (Moraes 2006), Jidá, Mar Vermelho - recente (Abu-zied *et al.* 2016).

Textularia conica d'Orbigny, 1839; Cimerman & Langer, 1991

Fig. 12: 10-11

Textularia conica d'Orbigny, 1839

Textularia conica Brady 1884 pl. 3 fig. 13-14

Textularia conica Cimerman & Langer 1991 pl. 10 fig. 7-9

Textularia conica Debenay 2012 p. 96

Material:133

Considerações: Semelhante Debenay (2012) e Cimerman & Langer (1991), devido à testa larga e baixa, de contorno triangular, ligeiramente comprimida, com suturas ligeiramente arqueadas, quase horizontais, as câmaras baixas dispostas bisserialmente, aumentando rapidamente de tamanho para cima, a abertura é uma fenda baixa e quase reta na base da face apertural, os espécimes citados tem a parede menos arenosa e rugosa. O espécime de Brady (1884) parece ter as câmaras mais infladas e as últimas câmaras maiores e mais largas na região da abertura.

Ocorrência:LAG-2, LAG-9, GAR-8, GAR-9, GAR-10, GAR-11

Distribuição: Cuba - recente (d'Orbigny 1839); Europa (Brady 1884); Mediterrâneo – recente (Cimerman & Langer 1991); sudoeste do Pacífico – recente (Debenay 2012).

Textularia kerimbaensis, Said, 1949; Lemos Júnior, 2011

Fig. 12: 12-13

Textularia kerimbaensis Said 1949 pl. 1 fig. 8

Textularia kerimbaensis Araújo 2009 pl. 1 fig. 13

Textularia kerimbaensis Debenay 2012 p. 97

Textularia kerimbaensis Lemos Júnior 2011 pl. 1 fig. 6

Material:85

Considerações: O espécime de Araújo (2009) é mais comprido e não achatado e comprimido como o espécime da foz. Semelhante ao espécime de Lemos Júnior (2011), com testa em forma de V no contorno, um pouco comprimido lateralmente, com a periferia subaguda com as câmaras relativamente baixas.

Ocorrência: GAR-10, GAR-11

Distribuição: Complexo recifal de Abrolhos, Bahia – recente (Araújo 2009); sudoeste do Pacífico – recente (Debenay 2012); plataforma Continental de Sergipe, Brasil - recente (Lemos Júnior 2011).

Textularia calva Lalicker 1935; Milker & Schmiedl 2012

Fig. 12:14-15

Textularia calva Lalicker 1935 pl. 1 fig. 1- 2

Textularia calva Milker & Schmiedl 2012 pl. 11 fig. 17

Material: 23

Considerações: Muito semelhante ao espécime de Milker & Schmiedl (2012), ambas têm parede aglutinada, testa alongada, câmaras dispostas bisserialmente, aumentando de tamanho à medida que são adicionadas, e as suturas indistintas, com abertura em forma de arco. O espécime de Lalicker (1935) tem as últimas câmaras menos infladas, e as suturas das últimas câmaras são distintas.

Ocorrência: GAR-10, GAR-11

Distribuição: Porto Rico - recente (Lalicker, 1935); oeste do Mar Mediterrâneo - recente (Milker & Schmiedl 2012).

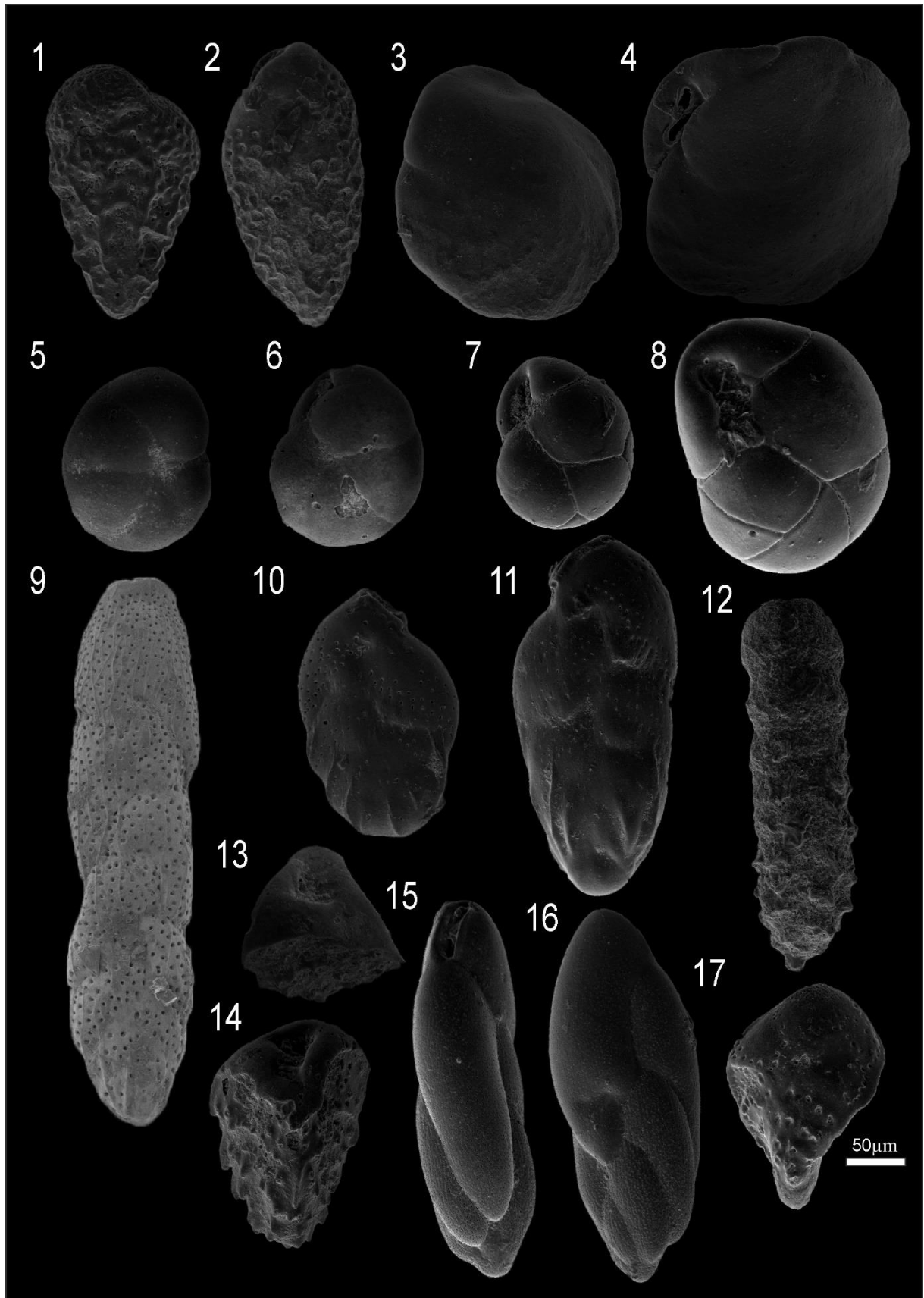


Figura 5- 1: *Bolivina pseudoduplicata* 2: *Bolivina variabilis* 3-4: *Cassidulina laevigata* 5-6: *Globocassidulina crassa* 7-8: *Globocassidulina subglobosa* 9: *Loxostomina limbata* 10-11: *Loxostomina costulata* 12: *Sagrinopsis advena* 13-14: *Reussella spinulosa* 15-16: *Fursenkoina pontoni* 17: *Sigmavirgulina tortuosa*.

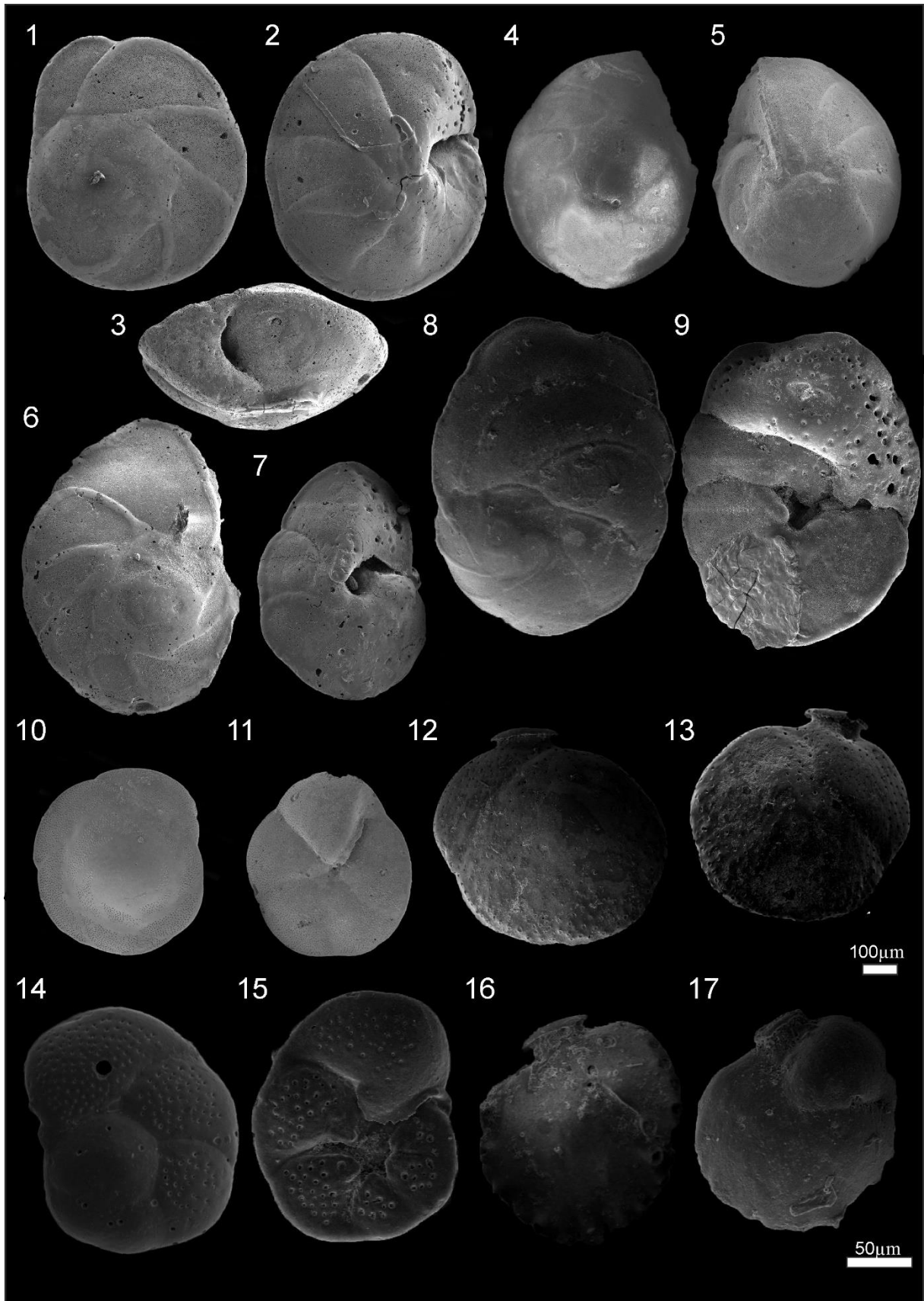


Figura 6- 1-7: *Eponides repandus* 8-9: *Poroeponides lateralis* 10-11: *Neoaponides antillarum* 12-13: *Siphonina pulchra*. 14-15: *Rosalina floridana* 16-17: *Siphonina reticulata*.

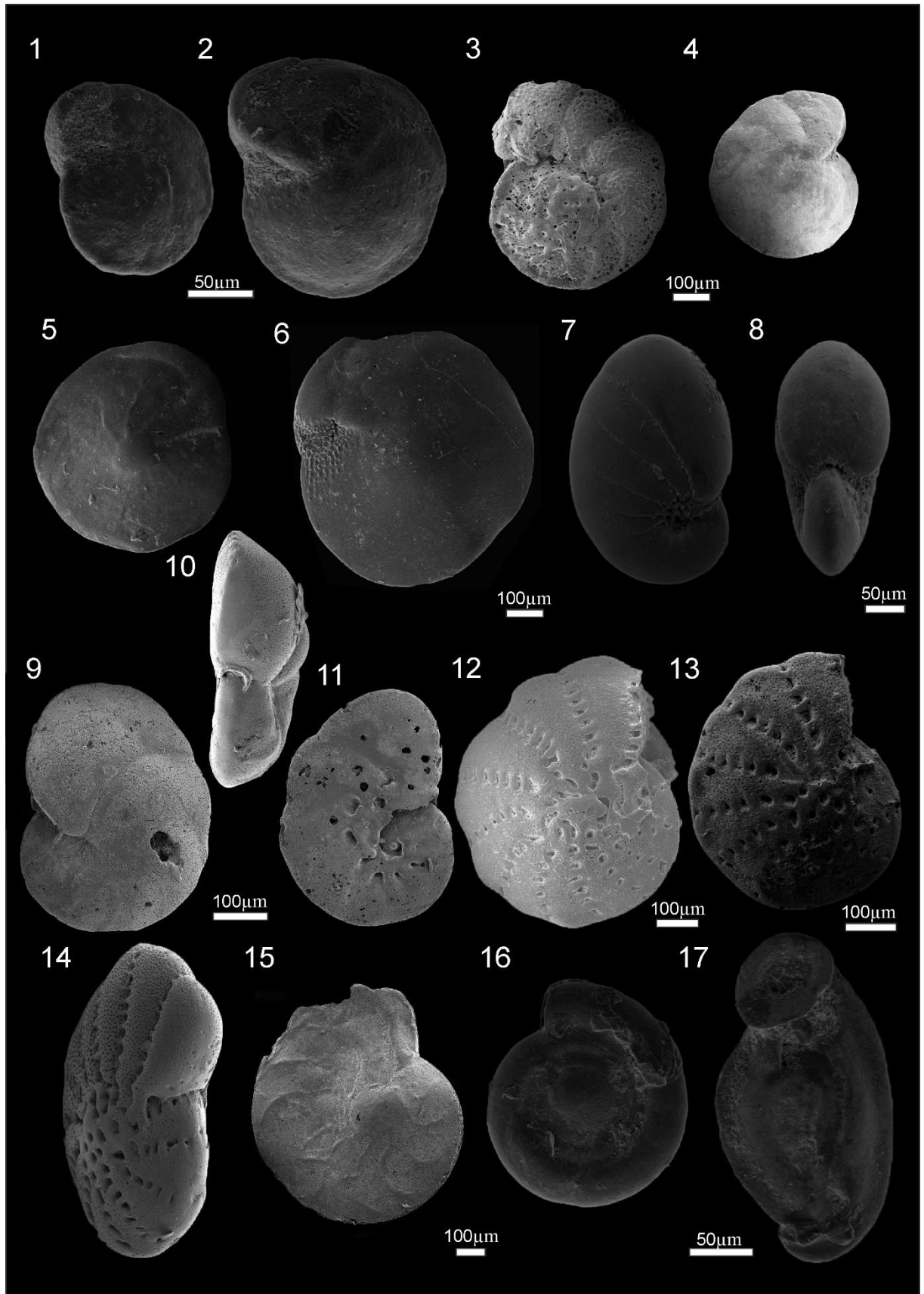


Figura 7- 1-2: *Cibicides refulgens* 3-4: *Cibicidoides ungerianus* 5-6: *Amphistegina lessoni* 7-8: *Pseudononion atlanticum* 9-11: *Hanzawaia concentrica* 12: *Criboelphidium poeyanun* 13-14: *Elphidium discoidale* 15: *Heterostegina depressa* 16: *Cornuspira involvens* 17: *Wiesnerella auriculata*.

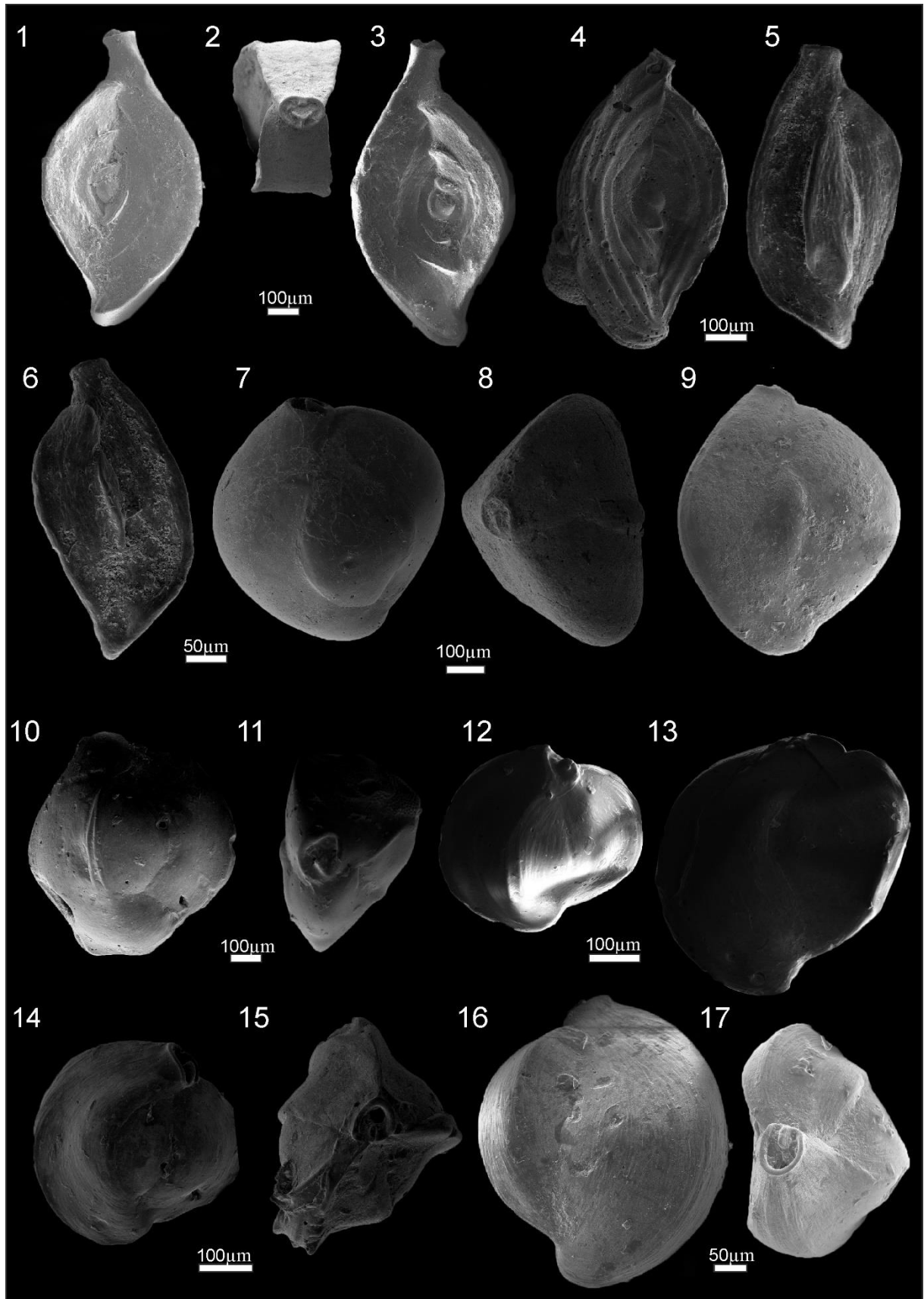


Figura 8- 1-3 *Spiroloculina communis* 4: *Spiroloculina antillarum* 5-6: *Quinqueloculina sulcata* 7-9: *Quinqueloculina lamarckiana* 10-11: *Quinqueloculina auberiana* 12-15: *Quinqueloculina bicostata* 16-17: *Quinqueloculina disparilis* var. *curta*.

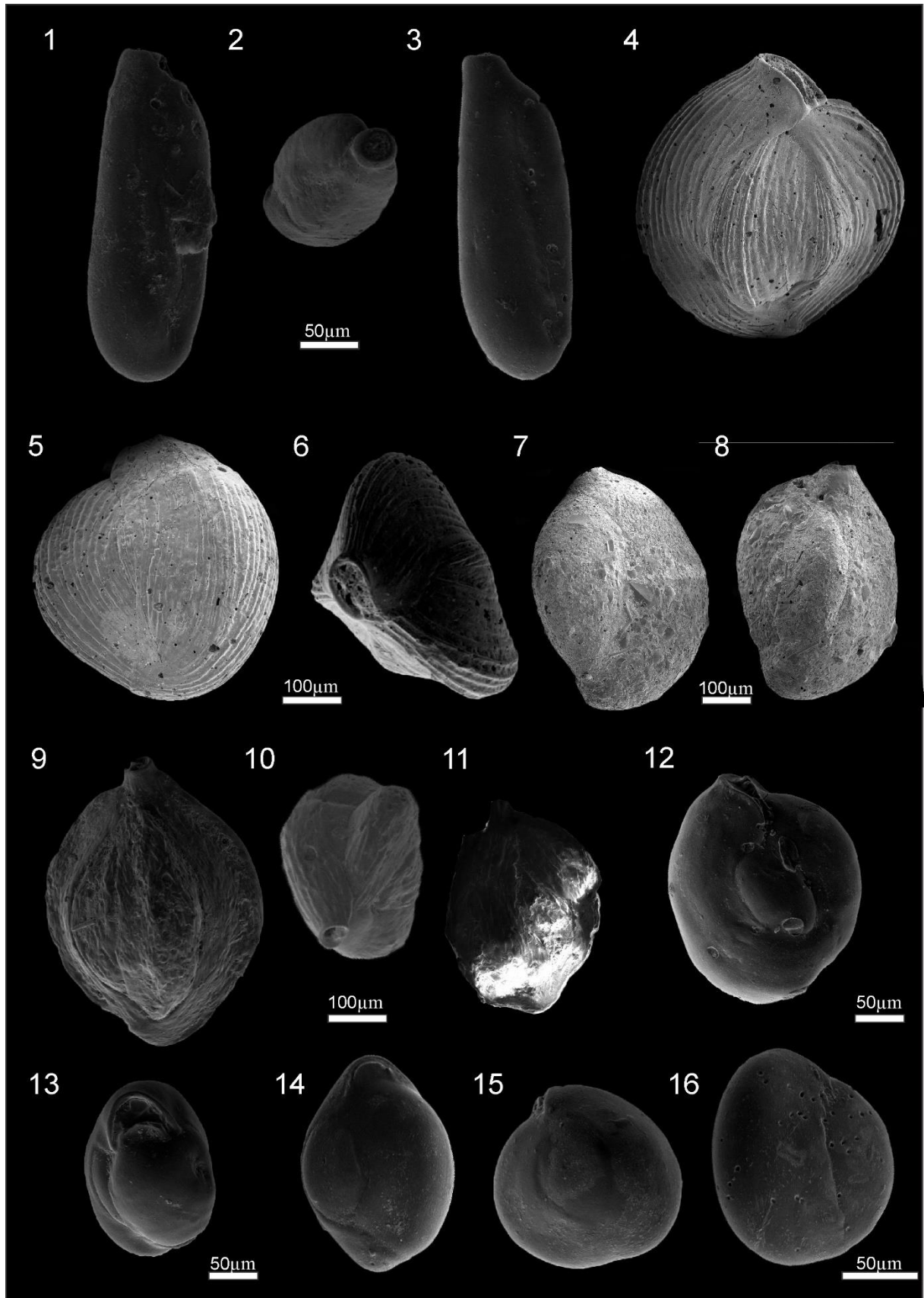


Figura 9- 1-3: *Quinqueloculina bosciana* 4-6: *Quinqueloculina microcostata* 7-8: *Quinqueloculina agglutinans* 9-11: *Quinqueloculina compta* 12-16: *Miliolinella subrotunda*.

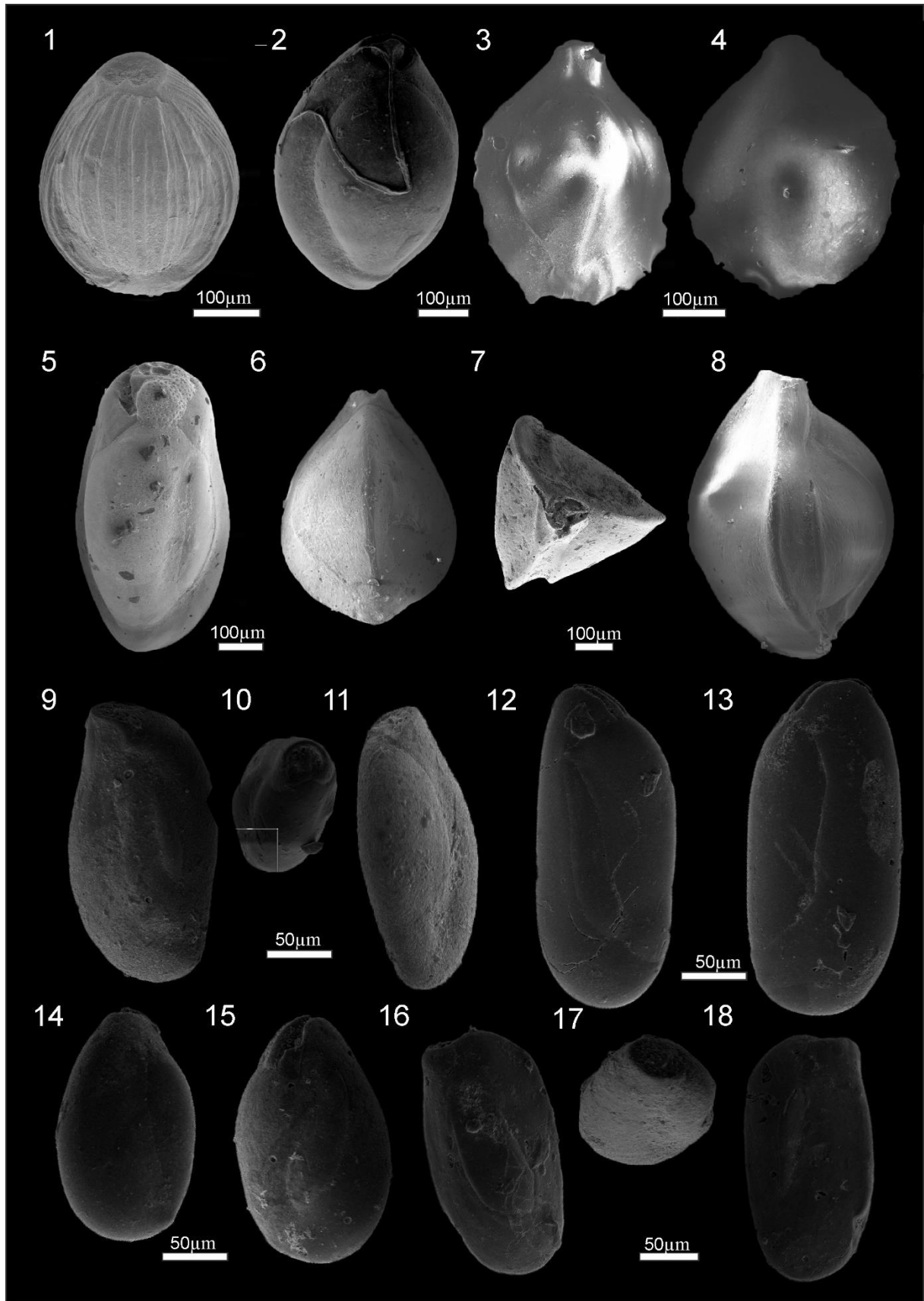


Figura 10- 1: *Pyrgo comata* 2: *Pyrgo subsphaerica* 3-4: *Pyrgo nasuta* 5: *Triloculina trigonula* 6-8: *Triloculina tricarinata* 9-11: *Triloculina oblonga* 12-15: *Triloculina bermudezi* 16-18: *Pseudotriloculina patagonica*.

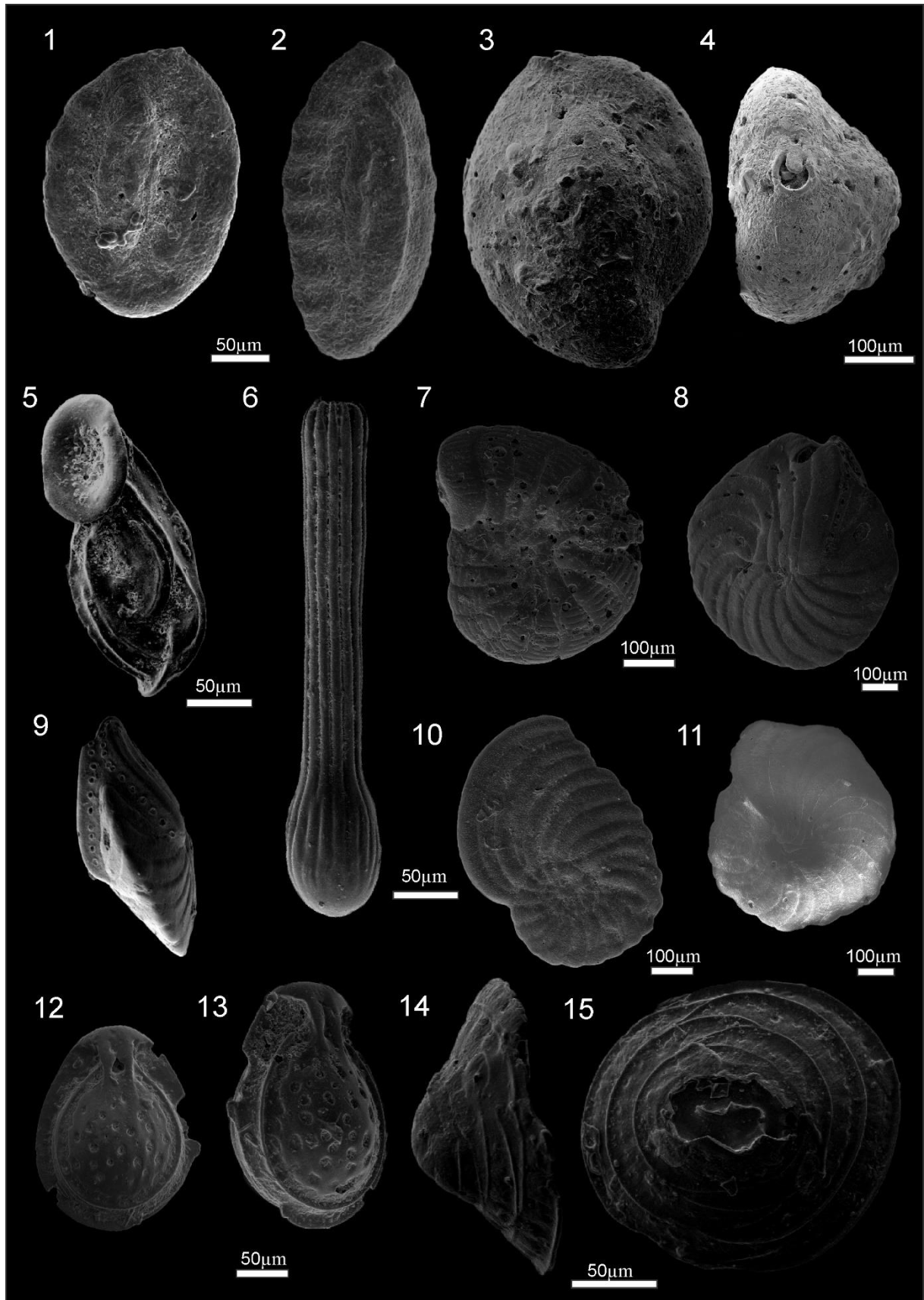


Figura 11-1-2: *Spirosigmoilina bradyi* 3-4: *Sigmoilopsis schlumbergeri* 5: *Articulina pacifica* 6: *Tubinella funalis* 7: *Peneroplis pertusus* 8-9: *Peneroplis carinatus* 10: *Peneroplis bradyi* 11: *Archaias angulatus* 12-13: *Cerebrina neocastrensis* 14-15: *Patellina corrugata*.

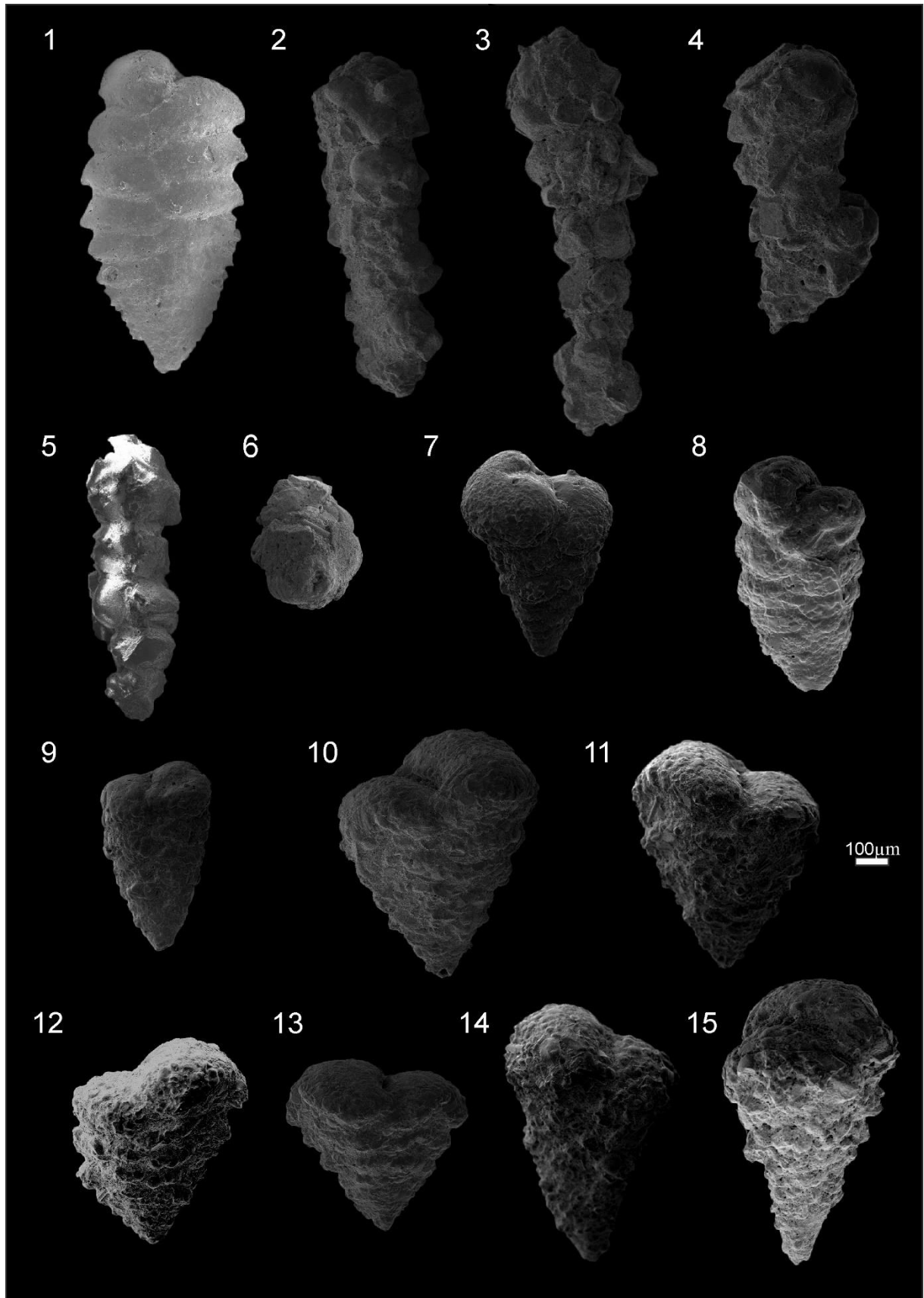


Figura 12- 1:*Spirotextularia floridana* 2-6: *Bigenerina nodosaria* 7: *Textularia candeiana* 8-9: *Textularia agglutinans* 10-11: *Textularia conica* 12-13: *Textularia kerimbaensis* 14-15: *Textularia calva*.

8.2 ABUNDÂNCIA

Em 14 amostras de sedimentos foram encontrados 2711 foraminíferos nas amostras LAG e 17158 nas amostras GAR. A amostra GAR-10 foi a mais abundante com 10511 carapaças e a menos abundante foi a LAG-8 (Fig.13 e 14). Duas amostras não apresentaram nenhuma carapaça (GAR-2 e GAR-4). Foram identificadas e descritas 23 Famílias, 41 gêneros e 65 espécies, sendo 350 espécies deixadas em aberto, distribuídas entre as subordens Milioliina, Rotaliina, Textulariina, Lagenina e Spirilina (Fig. 15 e 16).

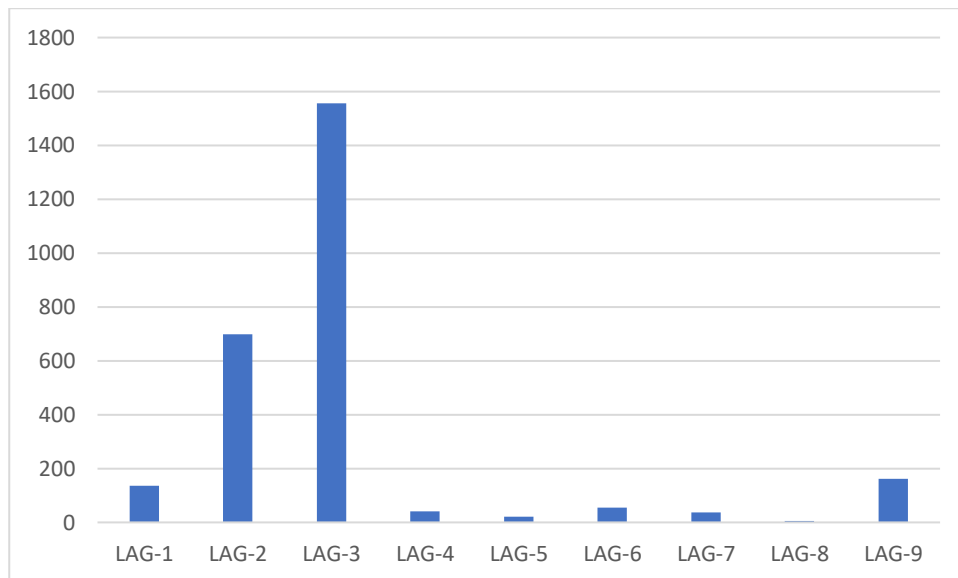


Figura 13- Abundância Relativa para cada amostra no transecto LAG.

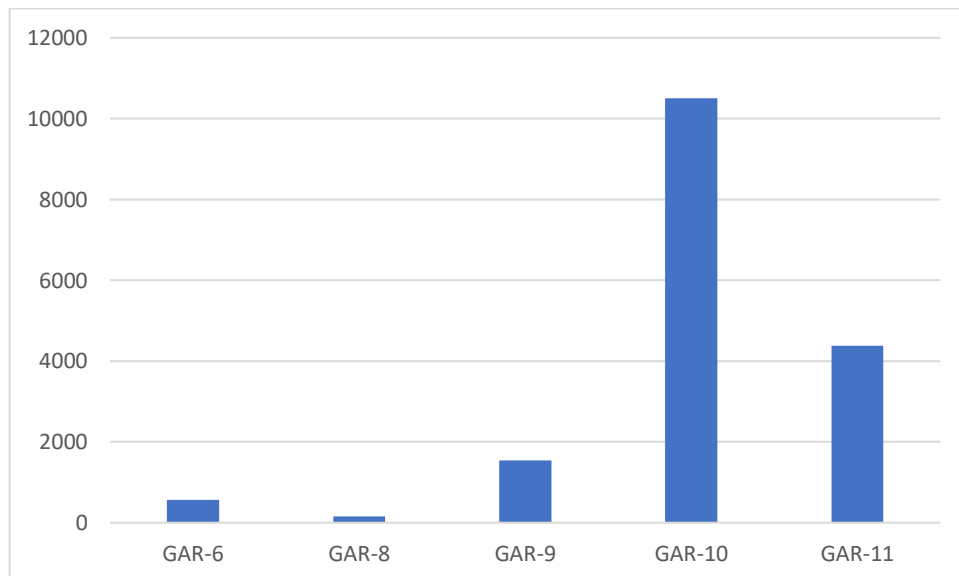


Figura 14- Abundância Relativa para cada amostra no transecto GAR.

8.3 PORCENTAGEM DE FORAMINÍFEROS CALCÁRIOS HIALINOS, PORCELANOSOS E AGLUTINANTES

A Fig.15 mostra que os miliolídeos são mais frequentes nas amostras mais rasas (LAG-1, LAG-2, LAG-3) e diminuem com o aumento da profundidade no transecto LAG, enquanto a subordem Rotaliina aumenta com a profundidade. Os textularídeos se destacam nas amostras intermediárias do setor. Na amostra LAG-1 93% dos espécimes pertencem à subordem Milioliina, na LAG-2 estes perfazem 67% enquanto que na LAG-3 31%. Os rotalídeos e textularídeos são pouco frequentes na amostra LAG-1 (4% e 6% respectivamente). Na amostra LAG-2 a subordem rotallina se torna mais frequente (22%), seguida pela subordem Textulariina (12%). A amostra LAG-3 é bem semelhante à LAG-2, porém com predomínio da subordem Rotaliina (49%) e aumento da subordem Textulariina (19%).

A partir da LAG-4 até a LAG-7 predomina a subordem Textulariina com diminuição significativa de espécimes da subordem Milioliina e Rotaliina. Na amostra LAG-4 predomina a subordem Textulariina (63%), seguida da subordem Rotaliina (23%) e Milioliina (15%). Na LAG-5 os textularídeos também predominam (86%), seguido por miliolídeos (9%), enquanto que rotalídeos são 5%. Na amostra LAG-6 predomina a subordem Textulariina (46%), seguido da subordem Rotaliina (43%) e Milioliina (11%). Amostra LA-7 apresenta principalmente textularídeos (95%), seguido de miliolídeos (3%) e rotalídeos (2%).

Nas amostras LAG-8 e LAG-9 passa a predominar a subordem Rotaliina, na amostra LAG-8 predomina os rotalídeos (67%) seguido de textularídeos (33%), miliolídeos são ausentes. Na amostra LAG-9 predomina os rotalídeos (81%), seguido pela ordem Textulariina (8%) e Milioliina (11%) (fig. 15).

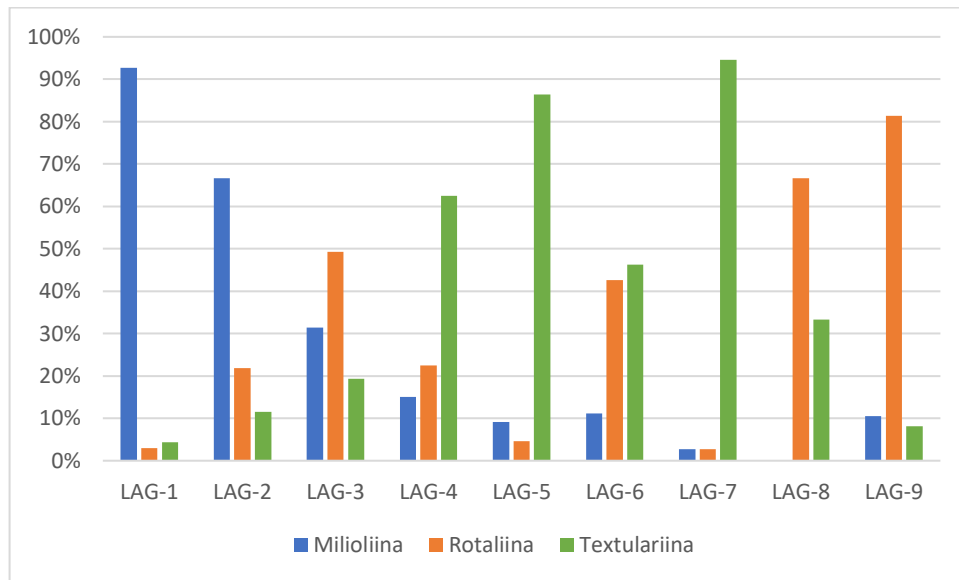


Figura 15- Porcentagem de cada subordem de foraminífero para cada amostra do transecto LAG.

No transecto GAR os miliolídeos e rotalídeos são bem mais distribuídos por todo o transecto, enquanto que o textularídeos diminuem com o aumento da profundidade. A subordem predominante na amostra GAR-6 foi Rotaliina (74%), seguida por Miliolina (23%) e Textulariina (9%). A amostra GAR- 8 teve o predomínio de textularídeos (50%), seguido de miliolídeos (51%) e rotalídeos (50%). A amostra GAR-9 teve maior predomínio de rotalídeos (48%), seguido de miliolídeos (43%), textularídeos (5%), lagenídeos (1%) e spirilinídeos (3%). Na amostra GAR-10 predomina a ordem Rotaliina (63%), seguido de Milioliina (26%), Textulariina (8%), Spirilina (2%) e). Na amostra GAR-11 predomina rotalídeos (82%), seguido de miliolídeos (14%), textularídeos (2%) e spirilinídeos (1%) (fig. 16).

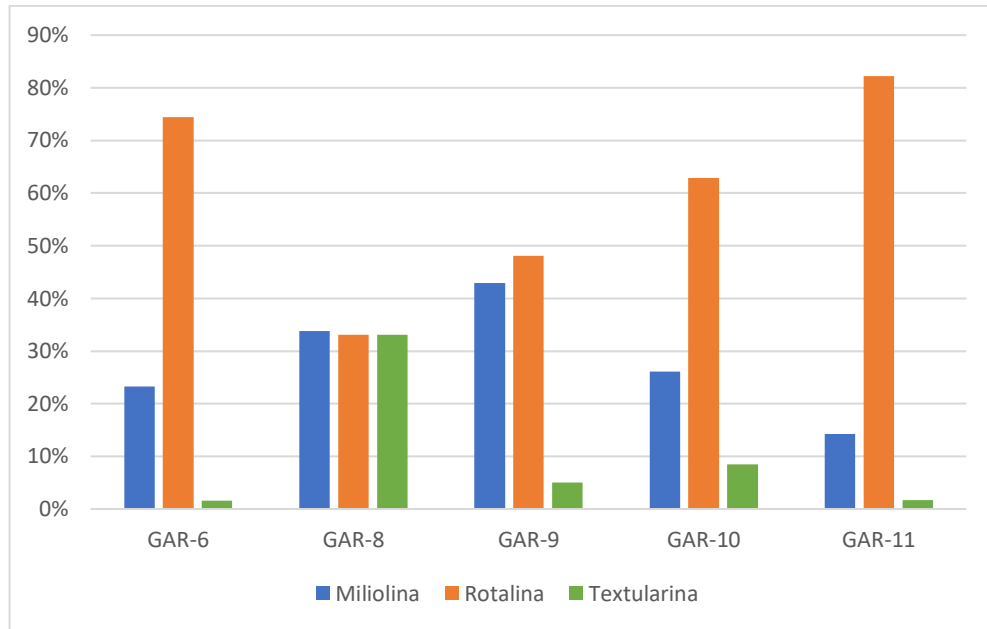


Figura 16- Porcentagem de cada subordem de foraminífero para cada amostra do transecto GAR.

Cada amostra foi plotada no diagrama de Murray (1991). A maioria das amostras do transecto LAG caem em mares plataformais enquanto que a maioria das amostras GAR caem em plataformas carbonáticas (fig.17).

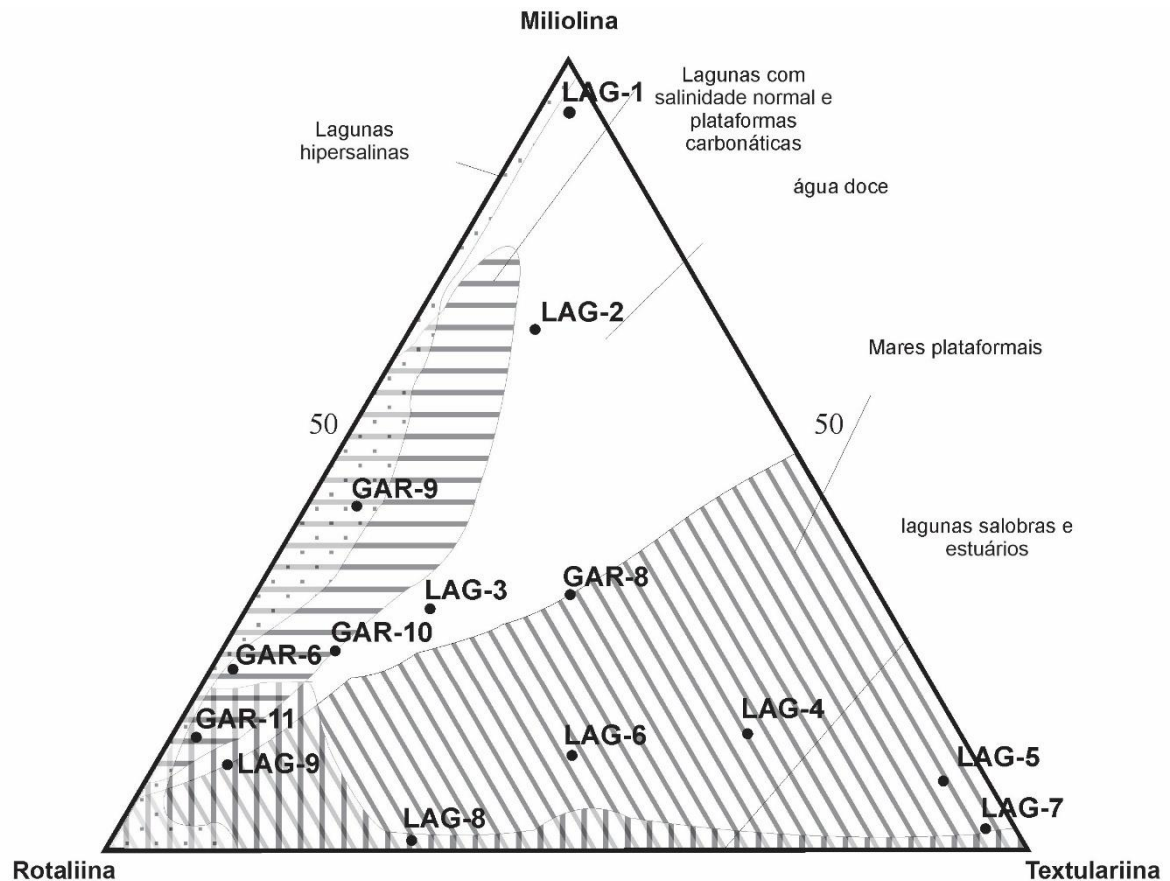


Figura 17- Distribuição das amostras no diagrama ternário. As amostras do transecto LAG estão distribuídas principalmente em Mares de Plataforma com lagunas salobras e estuários, e as amostras de GAR situam-se especialmente em lagunas com salinidade normal e plataformas carbonáticas. Modificado de Armstrong & Brasier (2005).

8.4 FREQUÊNCIA RELATIVA

A amostra LAG-1 apresentou 137 espécimes (Fig. 13), sendo espécies principais *Quinqueloculina lamarckiana* (29,20%), *Q. bicostata* (27%), *Q. auberiana* (5,1%) e *Q. sp.1* (7,30%) e espécies acessórias como *Q. disparilis* var. *curta* (2,19%), *Q. sp.3* (2,19%), *Q. sp. 4* (2,19%), *Q. compta* (1,46%) e *Triloculina trigonula* (1,46%) (Fig. 18 e 19). A amostra LAG-2 teve um total de 698 espécimes, também tem como espécie predominante *Q. lamarckiana* (21,20%), *Q. bicostata* (17,04%) e *Amphistegina lessonii* (9,31%). *Q. disparilis curta* (4,01%), *Q. compta* (4,3%), *Eponides repandus* (2,3%), *Hanzawaia concentrica* (3%), *Textularia agglutinans* (1,58%) e *Textularia candeiana* (2,3%) são exemplos de espécies acessórias. Na amostra LAG-3 ocorrem 1556 espécimes, sendo espécies principais *A. lessonii* (9,31%), *Q. lamarckiana* (12,6%) e *Q. bicostata* (9,51%) e espécies acessórias como *Textularia agglutinans* (3,47%), *Textularia candeiana* (3,14%), *Textularia sp. 7* (2,76%), *Hanzawaia concentrica* (3,14%), *Eponides repandus* (2,1%), *Amphistegina sp. 1* (2,76%) e *A. sp 2* (2,31%), *Q. disparilis* var. *curta* (1,09%). A amostra LAG-4 apresentou 40 espécimes, cujas espécies

principais são *Ammobaculites* sp. 1 (22,5%), *Amphistegina* sp. 2 (5%), *Cribroelphidium poyeanum* (5%), *Quinqueloculina agglutinans* (5%) e *Textularia* sp. 1 (5%), *Q. lamarckiana* (5%), *Textularia candeiana* (7,5%) e espécies acessórias como *Ammobaculites* sp 3 (2,5%), *Aglutinante Indeterminado* sp. 2 (2,5%), *Eponides repandus* (2,5%), *Hanzawaia concentrica* (2,5%), *Q. bicostata* (2,5%).

A amostra LAG-5 apresentou 21 espécimes, dentre as principais tem-se *Ammobaculites* sp. 1 (28,57%), *Bigennerina nodosaria* (9,52%), *Textularia* sp. 2 (9,52) e espécies acessórias como *Ammobaculites* sp. 2 (4,76%), *Bigennerina* sp. 1 (4,76%), *Elphidium discoidale* (4,76%), *Pyrgo comata* (4,76%), *Q. lamarckiana* (4,76%), *Textularia agglutinans* (4,76%), *Reophax* sp. 2 e *R. sp. 3* (4,76%). A amostra LAG-6 apresentou 54 espécimes. Ocorre principalmente *Elphidium discoidale* (7,4%), *Cribroelphidium poyeanum* (5,55%), *Hanzawaia concentrica* (12,96%), *Pyrgo comata* (9,25%), *Textularia* sp. 2 (14,81%), *T. sp. 3* (5,55%) e *T. sp. 5* (7,4%). Também ocorre *Amphistegina lessonii* (3,7%), *Amphistegina* sp. 2 (1,85%), *Bigennerina nodosaria* (1,85%), *Cassidulina* sp. 2 (1,85%), *Reophax* sp. 4 (1,85%), *Textularia candeiana* (1,85%) e *Textularia* sp. 6 (3,7%) como espécies acessórias. A amostra LAG-7 apresentou 37 espécimes e apenas formas adultas, principalmente aglutinantes, como *Ammobaculites* sp. 1 (54,05%), *Aglut. Indert.* sp. 1 (8,1%) e *Textularia candeiana* (5,4%), e acessórias como *Aglut. Indert.* sp. 2, *Aglut. Indert* sp. 5, *Aglut. Indert* sp. 6, *Aglut. Indert* sp. 7 e *Aglut. Indert* sp. 8 (2,7%), *Eponides repandus* (2,7%), *Pyrgo comata* (2,7%), *Reophax* sp. 2 e *R. sp. 4*, *Textularia agglutinans* (2,7%). A amostra LAG-8 possui 6 espécimes, sendo todas principais, como *Aglut. Indert.* sp. 2 (16,66%), *Amphistegina* sp. 2 (16,66%), *Bigennerina nodosaria* (16,66%), *Cibicides* sp. 1 (16,66%), *Elphidium discoidale* (33,33%). A amostra LAG-9 apresentou 162 espécimes, *Amphistegina lessonii* (11,72%), *Amphistegina* sp. 2 (8%), *Cassidulina laevigata* (13,58%), *Cassidulina* sp. 2 (11,72%) e *Sagrinopsis advena* (12,34%) aparecem como espécies principais. As espécies acessórias são *Amphistegina* sp. 1 (3%), *Cibicides* sp. 2 (3%) e *C. sp. 3* (3,7%), *Cibicides refulgens* (3%), *Cibicides* sp. 4 (1,23%), *Quinqueloculina lamarckiana* (1,85%), *Reophax* sp. 1 (1,85%), *R. sp. 4* (1,85%), *Spirotextularia floridana* (1,23%) e *Tubinella funalis* (4,3%).

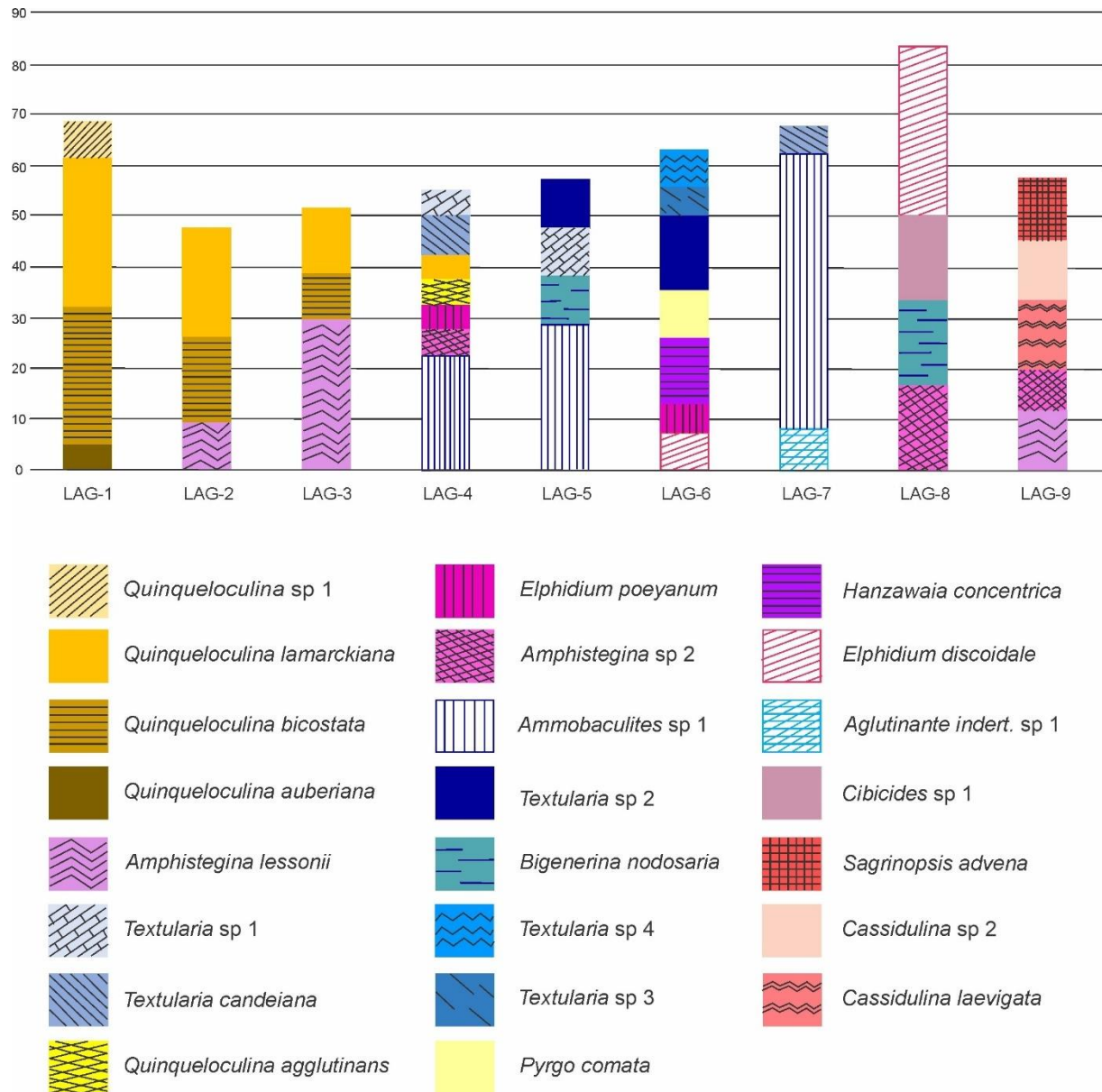


Figura 18- Frequência Relativa para cada amostra LAG. 24 espécies principais.

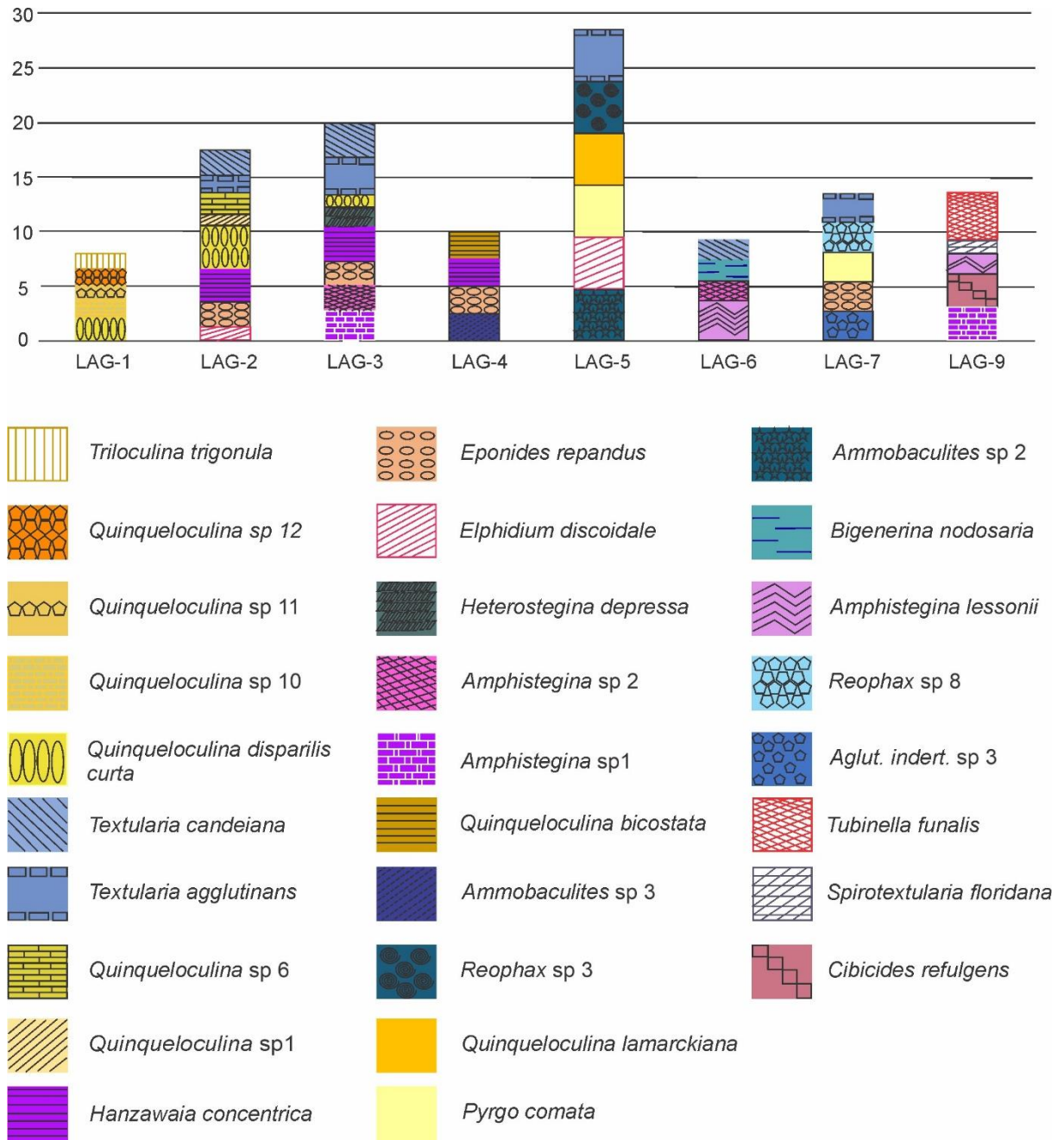


Figura 19- Frequência Relativa para cada amostra LAG. 73 espécies acessórias.

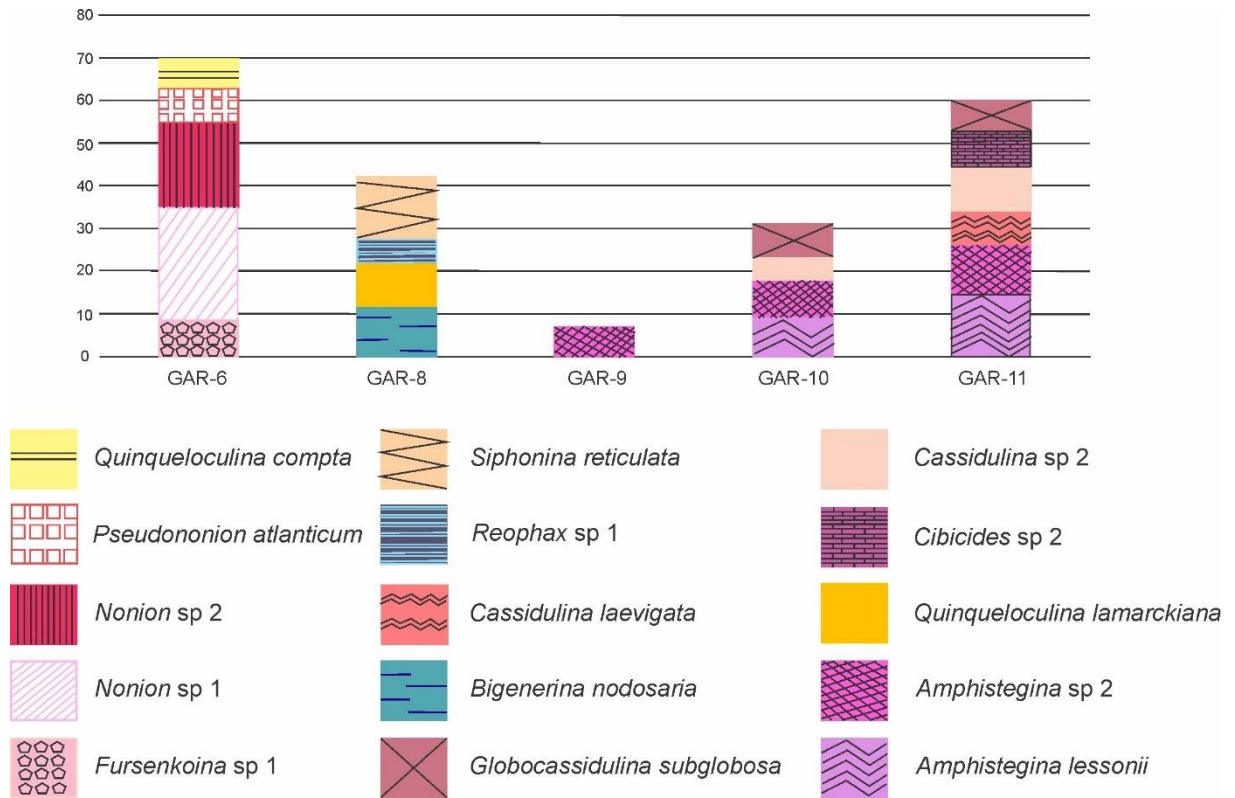


Figura 20- Frequência Relativa para cada amostra do transecto GAR. 15 espécies principais.

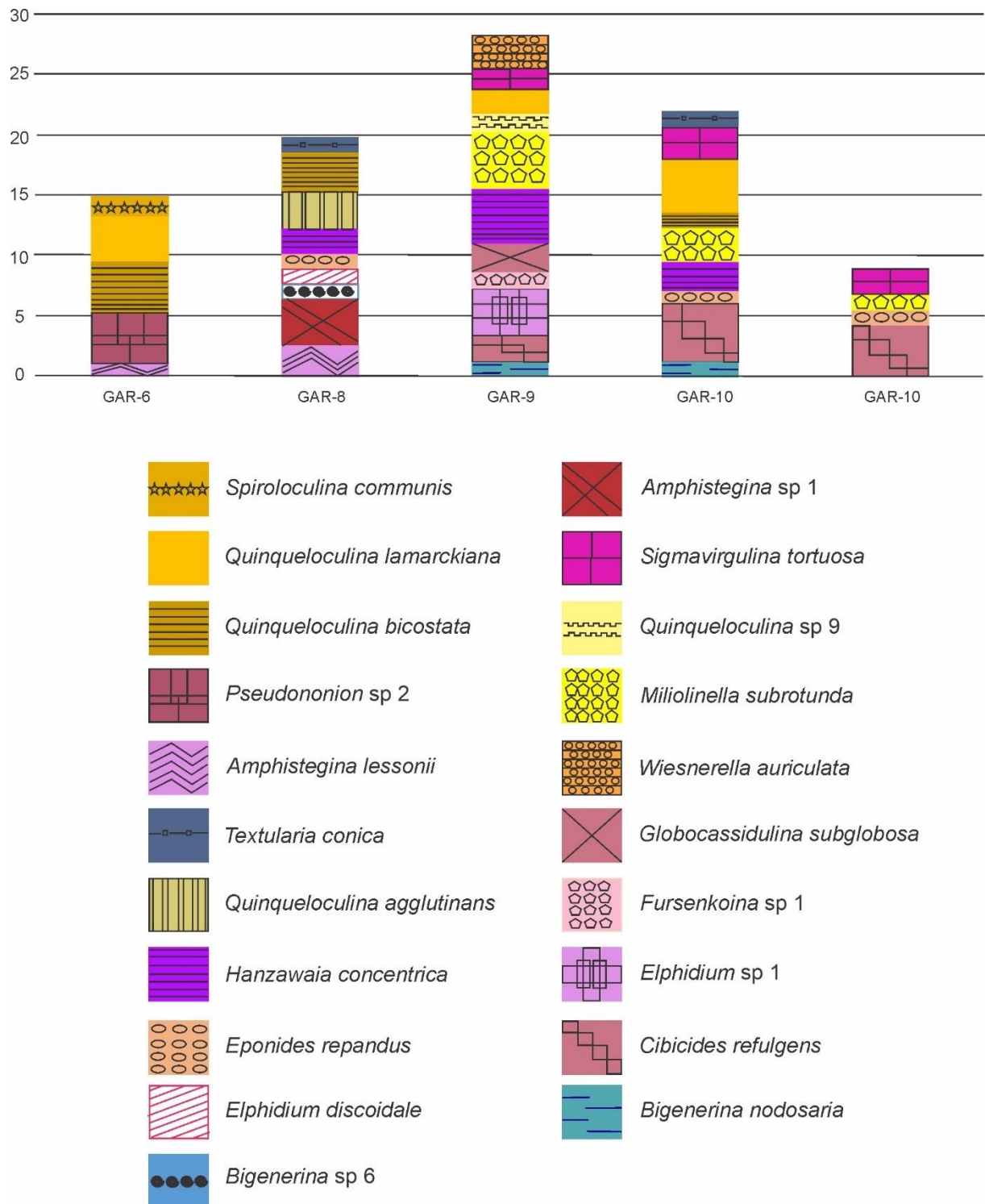


Figura 21- Frequência Relativa para cada amostra GAR. 73 espécies acessórias.

Na amostra GAR-6 foram contados 571 espécimes (Fig. 14), sendo principais as espécies *Fursenkoina pontoni*, como *Nonion* sp.1 (2,44%), *Nonion* sp.2 (19,96%), *Pseudononion atlanticum* (7,88%) e *Quinqueloculina compta* (10,19%) e espécies acessórias *Pseudononion* sp.2 (4,2%), *Q. bicostata* (4,2%), *Q. lamarckiana* (3,68%), *Q. sp.2* (4,2%) *Spiroloculina communis* (1,75%) e *Amphistegina lessonii* (1%) (Fig. 20 e 21).

A amostra GAR- 8 teve no total 157 carapaças de foraminíferos, apresentou apenas formas grandes, maioria *Bigenerina nodosaria* (11,46%), *Q. lamarckiana* (10,19%), *Reophax* sp.1 (5,73%), *Siphonina reticulada* (14,64%) e espécies acessórias como *Ammobaculites* sp.1 (1,91%), *Amphistegina* sp.1 (3,8%), *Cibicides* sp.2 (1,27%), *Elphidium discoidale* (1,27%), *Eponides repandus* (1,27%), *Hanzawaia concentrica* (1,9%), *Pyrgo comata* (1,27%), *Quinqueloculina agglutinans* (3,18%), *Quinqueloculina bicostata* (3,18%), *Q. compta* (3,82%), *Textularia conica* (1,27%), *Textularia* sp. 2 (1,27%).

A amostra GAR-9 apresentou 1536 espécimes, em sua maioria testas pequenas e tem como espécie principal *Amphistegina* sp.2 (6,9%) e como espécies acessórias *Cibicides* sp.2 (4,55%), *Cibicides refulgens* (2,5%), *Elphidium* sp.2 (3,97%), *Globocassidulina subglobosa* (2,3%), *Hanzawaia concentrica* (4,49%), *Miliolinella subrotunda* (4,69%), *Miliolinella* sp.1 (4,75%), *Quinqueloculina lamarckiana* (1,95%), *Q. sp.5* (4,23%), *Sigmavirgulina tortuosa* (1,69%), *Cornuspira involvens* (1,3%), *Stetsonia* sp. 1 (1,17%), *Wiesnerella auriculata* (2,73%).

A amostra GAR-10 é a amostra com maior número de espécimes, totalizando 10.511 e rica nas formas menores. As espécies principais são *Amphistegina lessonii* (9,02%), *Amphistegina* sp.2 (8,56%), *Globocassidulina subglobosa* (97,85%), *Cassidulina* sp.2 (5,52%). Algumas das espécies acessórias são *Cibicides refulgens* (4,74%), *Cibicides* sp.2 (4,37%), *Miliolinella subrotunda* (2,8%), *Miliolinella* sp.1 (2,37%), *Quinqueloculina lamarckiana* (4,48%), *Hanzawaia concentrica* (2,36%), *Sigmavirgulina tortuosa* (2,65%), *Quinqueloculina bicostata* (1,25%), *Textularia conica* (1,2%), *Eponides repandus* (1,09%), *Cassidulina* sp. 3 (1,95%), *Bigenerina nodosaria* (1,25%). A amostra GAR-11 contém 4.383 espécimes. Os principais são *Amphistegina lessonii* (14,69%), *Amphistegina* sp.2 (11,27%), *Cassidulina laevigata* (7,96%), *Cassidulina* sp.2 (10,22%), *Cibicides* sp.2 (8,55%), *Globocassidulina subglobosa* (7,27%). As espécies acessórias são *Cibicides refulgens* (4,33%), *Sigmavirgulina tortuosa* (2,03%), *Siphonina reticulada* (2,21%), *Miliolinella* sp.1 (1,93%), *Miliolinella subrotunda* (1,32%), *Cassidulina* sp. 3 (1,46%), *Eponides repandus* (1,2%).

8.5 TAFONOMIA

As amostras LAG-1 a LAG-3 apresentam principalmente carapaças marrons, seguidas de carapaças mosqueadas (entre preta-marrom e marrom-amarela) amarelas, e poucas carapaças brancas. Nas amostras LAG-4 a LAG-7 predominam carapaças normais (preservadas) e a coloração das testas é principalmente preta-marrom, com poucas carapaças amarelas e brancas (fig. 22). Nas amostras LAG-8 e LAG-9 predominam testas brancas. Em relação à preservação,

as carapaças em sua maioria são normais, no entanto, testas com abrasão ou mistas com abrasão e fragmentação/incrustação são muito frequentes nas amostras LAG-1 a 3, enquanto que nas amostras LAG-4 a LAG-9 poucas são as testas fragmentadas (fig. 23).

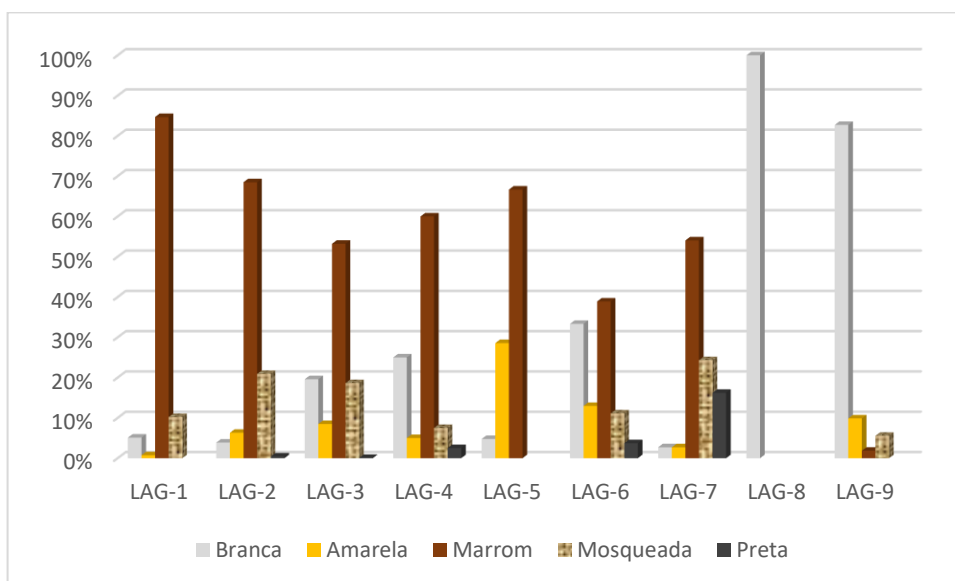


Figura 22- Porcentagem de coloração das carapaças no transecto LAG.

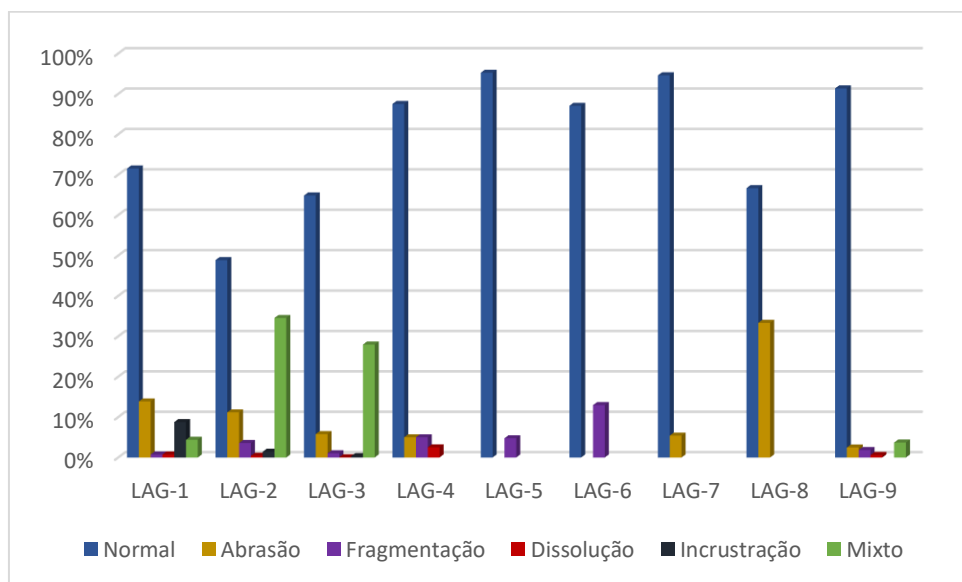


Figura 23- Porcentagem relacionada à preservação das carapaças no transecto LAG.

No transecto GAR todas as testas são brancas na amostra GAR-6. Nas amostras mais profundas as testas são em sua maioria brancas porém têm ocorrência de testas amarelas principalmente nos miliolideos da amostra GAR-10. Ocorrem algumas testas mosqueadas (branco e amarelo) e marrons (fig.24). Em relação à preservação das testas, predominam carapaças normais, porém na amostra GAR-6 ocorrem carapaças incrustadas, fragmentadas e

com sinais de abrasão. Nas amostras mais profundas carapaças mixtas (dissolução e abrasão) são frequentes (fig.25).

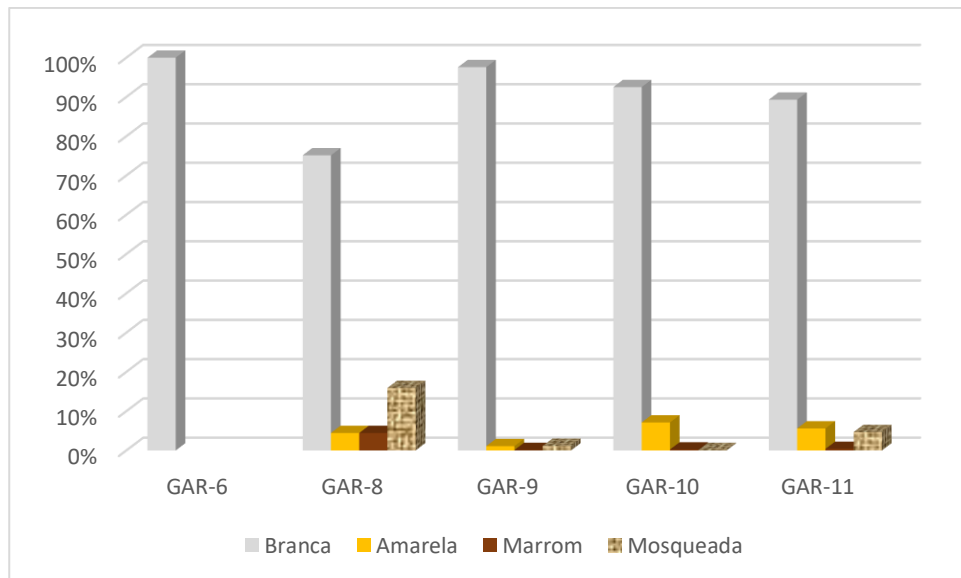


Figura 24- Porcentagem de coloração das carapaças no transecto GAR.

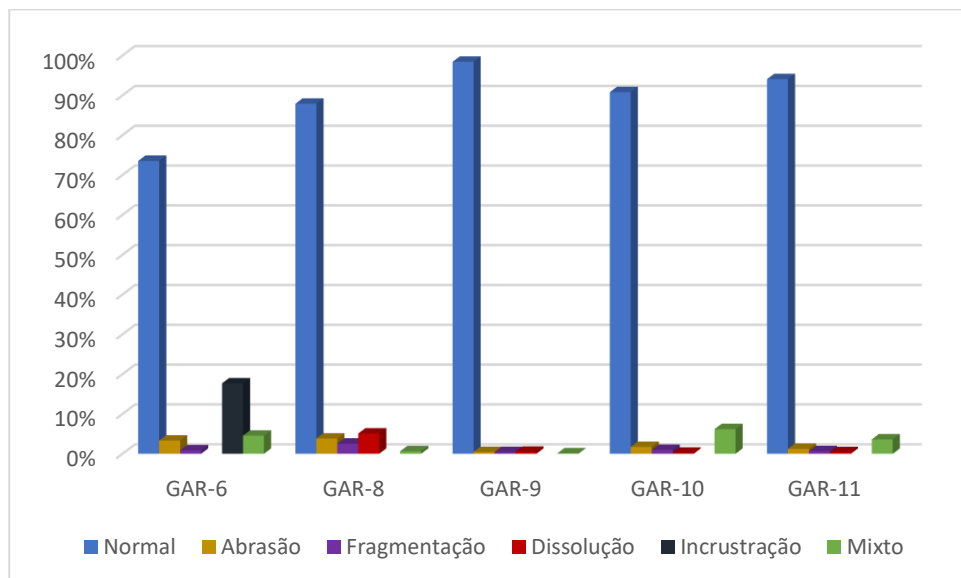


Figura 25- Porcentagem relacionada à preservação das carapaças no transecto GAR.

8.6 ASSOCIAÇÕES

Foram distinguidas quatro associações com base na composição de espécies e características tafonômicas da testa (Tab. 1):

Associação 1: amostras LAG-1, LAG-2, LAG-3. Apresentam quantidade considerável de carbonato (6%, 33,71% e 37,73 % respectivamente). Sedimento principalmente areia fina e média. Poucas testas menores que 250µm. Contêm foraminíferos bentônicos e poucos

planctônicos, do tamanho de areia (250µm), ocorrem microgastrópodes, ostracodes e briozoários. As testas são principalmente marrons e mosqueadas (preto e marrom, marrom e amarelo) e poucas testas brancas. Principalmente formas calcárias porcelanosas (miliolídeos) do gênero *Quinqueloculina*, formas aglutinantes (textularídeos) do gênero *Textularia* e formas calcárias hialinas (rotalídeos) dos gêneros *Amphistegina* e *Eponides*.

Associação 2: Amostras LAG-4, LAG-5, LAG-6, LAG-7, LAG-8. Amostras com teor de CO₃ baixo (6,71%, 2,71%, 3,33%, 1,71%, 1,57% respectivamente). Sedimento principalmente arenoso, tamanho areia grossa. Testas >250µm. Poucos foraminíferos planctônicos. Testas principalmente marrons, pretas e mosqueadas (preto e marrom). Principalmente formas aglutinantes dos gêneros *Reophax* e *Bigenerina*.

Associação 3: Amostra GAR-6, com baixo teor de CO₃ (1,94%). e presença de matéria orgânica. Sedimento arenoso tamanho silte médio e testas com tamanhos pequenos (<250µm). Poucos foraminíferos planctônicos. Testas brancas. Principalmente formas calcárias hialinas (rotalídeos) dos gêneros *Nonion*, *Pseudononion* e *Fursenkoina*.

Associação 4: Amostras LAG-9, GAR-8, GAR-9, GAR-10, GAR-11. A amostra GAR-10 é a única que possui um teor de carbonato mais alto (59,8%), as demais têm teores menores de 10,85%, 2,64%, 3,26%, 25,08%), porém são amostras muito semelhantes quanto ao conteúdo de foraminíferos e sedimento. O sedimento é principalmente areia fina e areia média. Grande quantidade de testas de tamanho pequeno (<250µm). Testas principalmente de cor branca, ocorrendo também testas amarelas. Rica em formas calcárias hialinas, seguido de calcárias porcelanosas e menor número de carapaças aglutinantes. Ocorrem principalmente gêneros *Globocassidulina*, *Cassidulina*, *Quinqueloculina*, *Textularia*, *Bigenerina* e *Reophax*.

Tabela 1- Associações de foraminíferos com base nas espécies identificadas

Associação	Amostras	Espécies	Granulometria	Profundidade (m) da lâmina d'água	Distância da costa
1	LAG-1, LAG-2, LAG-3	<i>Quinqueloculina lamarckiana</i> , <i>Q. bicostata</i> , <i>Q. disparilis</i> var. <i>curta</i> , <i>Amphistegina lessonii</i> , <i>Eponides repandus</i> , <i>Textularia aglutinans</i> , <i>T.</i> <i>candeiana</i>	Areia fina e média	24,2 a 27,4	336- 379km
2	LAG-4, LAG-5, LAG-6, LAG-7, LAG-8	<i>Ammobaculites</i> spp., <i>Reophax</i> spp., <i>Bigenerina</i> spp., <i>Textularia</i> spp., formas aglutinantes indeterminadas.	Areia grossa	34,2 a 47,2	402- 494km
3	GAR-6	<i>Nonion</i> spp., <i>Pseudononion</i> <i>atlanticum</i> , <i>Quinqueloculina</i> <i>compta</i> , <i>Fursenkoina pontoni</i>	Areia muito fina	47	227km
4	LAG-9, GAR-8, GAR-9, GAR-10, GAR-11	<i>Globocassidulina subglobosa</i> , <i>G. crassa</i> , <i>Cassidulina</i> <i>laevigata</i> , <i>Amphistegina</i> <i>lessonii</i> , <i>A. sp. 1</i> , <i>Quinqueloculina lamarckiana</i> , <i>Bigenerina nodosaria</i> , <i>Reophax</i> spp., <i>Textularia</i> <i>conica</i> , <i>T. kerimbaensis</i>	Areia fina e areia média	52,3 a 78	262- 518km

9 DISCUSSÕES

9.1 ASPECTOS AMBIENTAIS

A fig.26 mostra características sedimentares de fundo dos dois perfis (A-B) nos locais de coleta das amostras, enfatizando o contraste de sedimentação carbonático-siliciclástica na plataforma amazônica, a partir de dados de Mahiques *et al.* (2019). Dentre as amostras analisadas neste trabalho, os teores de carbonato nos locais de amostragem variam de 1,57 a 37,72% na estação LAG (LAG-1 a LAG-9) e 1,24 a 59,88% no transecto GAR (GAR-2 a GAR-11) (Tab. 3 e 5 em anexo). A maior concentração foi observada na estação da amostra LAG-3 (37,72%) e GAR-10 (59,88%). A menor concentração, por sua vez, ocorreu na estação da amostra LAG-8 (1,57%) e na estação da amostra GAR-4 (1,24%). Os teores de matéria orgânica variaram entre 0,2 a 15% no transecto GAR e de 0 a 2% no transecto LAG. A maior porcentagem foi observada na amostra GAR-5 (15%) e LAG-3 (2%), enquanto que a menor foi na GAR-10 (0,2%) e LAG-7 e LAG-8 (0%), sendo o aumento no teor de MO associado, predominantemente, aos sedimentos lamosos no transecto GAR. Em relação à mineralogia do sedimento, predomina os siliciclásticos em quase todas as amostras. No transecto GAR, até 180km da costa predomina silte médio, a partir da amostra GAR-6 tem-se o predomínio de areia fina à média. Observa-se que a porcentagem de sedimento carbonático no fundo da plataforma aumenta com o aumento da profundidade e distância da costa (fig.26B). Ocorre um aumento considerável de carbonato na amostra GAR-10. No transecto LAG, areia é predominante em todas as amostras, com algumas eventuais ocorrências de lama (silte) (Fig. 26A) e maiores teores de CO₃ nas amostras LAG-2 e LAG-3. No transecto LAG, a abundância de foraminíferos diminui com o aumento da profundidade e no transecto GAR aumenta com o aumento da profundidade sendo maior também em amostras com maior quantidade de CO₃ (Fig. 27B, 28B).

No segundo transecto, a associação 1 (LAG-1, LAG-2 e LAG-3) estão inseridas em sedimentos arenosos finos e médios ricos em carbonato (fig. 27). São o conjunto de amostras mais abundantes do transecto embora o número de espécimes não seja tão expressivo na amostra LAG-1, onde há também uma diminuição na porcentagem carbonato. São amostras ricas em sedimentos reliquiares, principalmente *Amphistegina*, que é mais abundante em águas com profundidades superiores a 20m, estendendo-se pela plataforma média e externa (Tinoco, 1972), normalmente, associado à *Archaias angulatus* e outros miliolídeos, como o gênero *Quinqueloculina*, em sedimentos carbonáticos (Moraes 2006), são habitantes típicos de substratos de recife e fito em plataformas internas (Hallock 1999). Representantes do gênero *Quinqueloculina* podem caracterizar ambientes de plataforma rasa (Murray 1973, Vilela 2003). *Amphistegina*, *Amphistegina lessonii*-*Archaias angulatus*, *Quinqueloculina lamarckiana* –

disposta em locais sob o domínio das texturas areia ou areia cascalhosa, são indicadores de condições de alta energia com intenso retrabalhamento do sedimento nas plataformas média e interna, e de depósitos de influência recifal na plataforma externa nas amostras GAR-10 e GAR-11.

A frequência das subordens de Miliolina, Rotaliina e Textulariina e a elaboração do diagrama triangular de Murray (1973) (Fig. 17) indica a abundância das duas primeiras subordens. Este resultado reflete a existência de um ambiente marinho normal a hipersalino (Machado e Souza 1994).

Foraminíferos hialinos estão presentes em uma maior variedade de ambientes, desde estuários até regiões abaixo da zona de compensação do carbonato (Stewart *et al.* 1994, Annin 2001, Luan e Debenay 2005, Barkeley *et al.* 2008 *apud* Silva 2012), e embora estejam em um bom número nas amostras mais rasas, são mais numerosos e diversos nas amostras localizadas na área do recife. O predomínio de miliolídeos também reflete a presença acentuada, no meio, de teores de íons cálcio e carbonato (Greiner 1974). Testas porcelânicas são comuns em áreas costeiras, com luminosidade abundante, e águas quentes (Silva 2012).

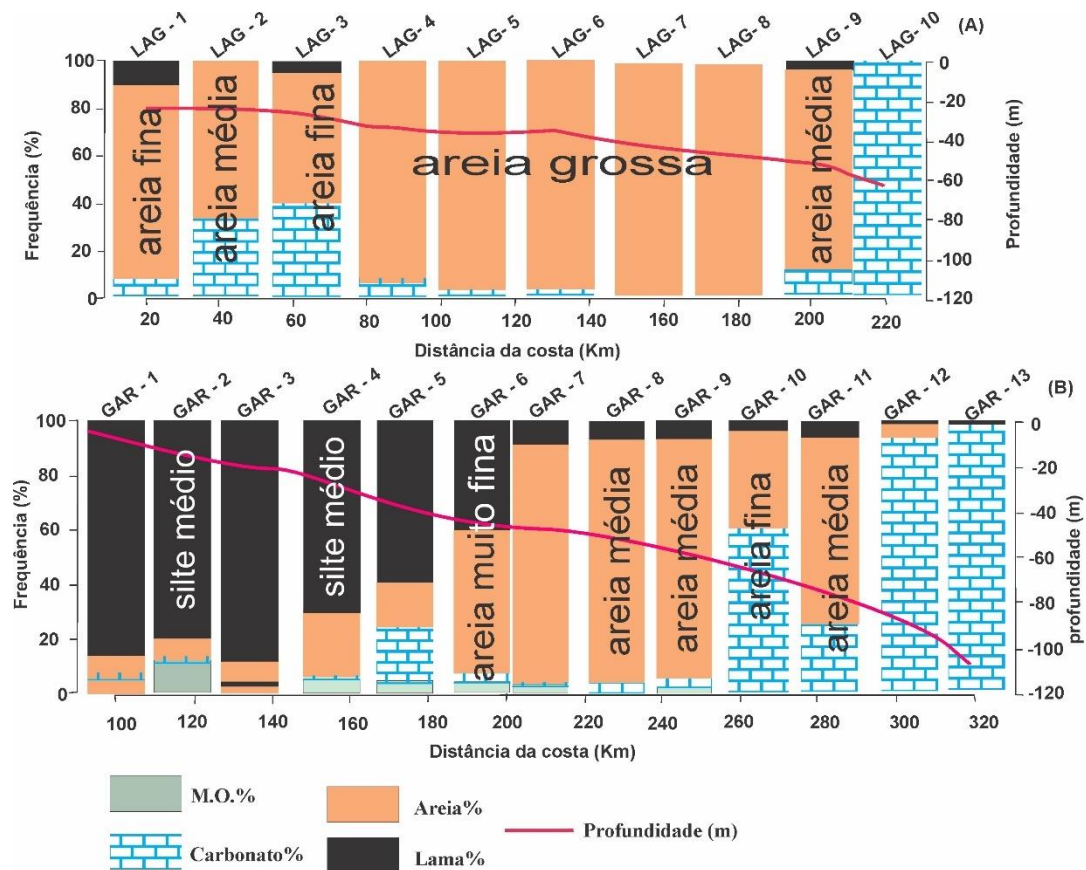


Figura 26- Características sedimentares de fundo dos dois transectos na plataforma amazônica enfatizando o contraste de sedimentação carbonático-siliciclástica (A – B). Modificado de Mahiques *et al.* 2019.

As amostras de LAG-4 a LAG-8 são predominantemente arenosas de granulometria grossa (fig. 27A), com pouco carbonato e apresentam menor diversidade e número de espécimes, predominando formas aglutinantes. Foraminíferos aglutinantes suportam variações dos ambientes costeiros com baixa salinidade, como: estuários, manguezais e lagunas salobras; ambientes de maior variação hidroquímica (Debenay *et al.* 2000), também podem ocorrer em plataforma e águas profundas, como *Textularia* spp. e *Reophax* spp. (Scott *et al.* 2004, Murray 2006, Jones 2014), abaixo da zona de compensação do carbonato de cálcio (ZCCA) (Silva 2012). A subordem Textulariina também é muito frequente na amostra GAR-10 e GAR-11 (Fig.28B).

No perfil GAR, os foraminíferos estão ausentes na plataforma interna (amostras GAR-2 e GAR-4) (Fig.28B). A proximidade do rio causa turbidez, altas taxas de sedimentação, ressuspensão e retrabalhamento (Kuehl *et al.* 1986). A erosão e deposição frequentes além do sedimento predominantemente fino, ausência de substrato firme e possível turbidez provocada pelo material fino em suspensão tornam o substrato instável. Essas condições contribuem para impedir o desenvolvimento de foraminíferos nesta área (Vilela 2003).

A associação 3, representada apenas pela amostra GAR6 é mais exposta à foz do rio Amazonas (Fig.28), e conseqüentemente a variações ambientais mais abruptas, é predominantemente arenosa e com maior porcentagem de sedimento lamoso, matéria orgânica e pouco carbonato. Locais que apresentam substrato constituído principalmente por granulações finas possuem maior conteúdo orgânico do que depósitos de granulação grossa (Moore 1958; Ferreira 1977), sendo que esta característica influencia na quantidade de vida que pode ser sustentada. O número de espécimes em um dado volume de sedimento é mais alto nas áreas onde existe maior concentração de matéria orgânica (Phleger 1960), no entanto, quando o aporte de matéria orgânica supera a capacidade de assimilação do meio, inicia-se o processo de eutrofização bentônica, com subsequente desaparecimento das espécies menos resistentes e um aumento na densidade e dominância de espécies oportunistas e diminuição na diversidade e riqueza de espécies do ambiente (Grall & Chauvaud 2002). Nesta assembleia, a maioria dos espécimes são pequenos. Apresenta espécimes do gênero *Nonion*, que segundo Murray (1991) são gêneros infaunais tolerantes às condições de salinidade reduzida e típicos de sedimentos lamosos e *Pseudononion atlantico* que segundo Vilela (2003) é uma espécie oportunista que se desenvolveu rapidamente quando as condições eram favoráveis em um ambiente instável, nesse caso, a foz do rio Amazonas.

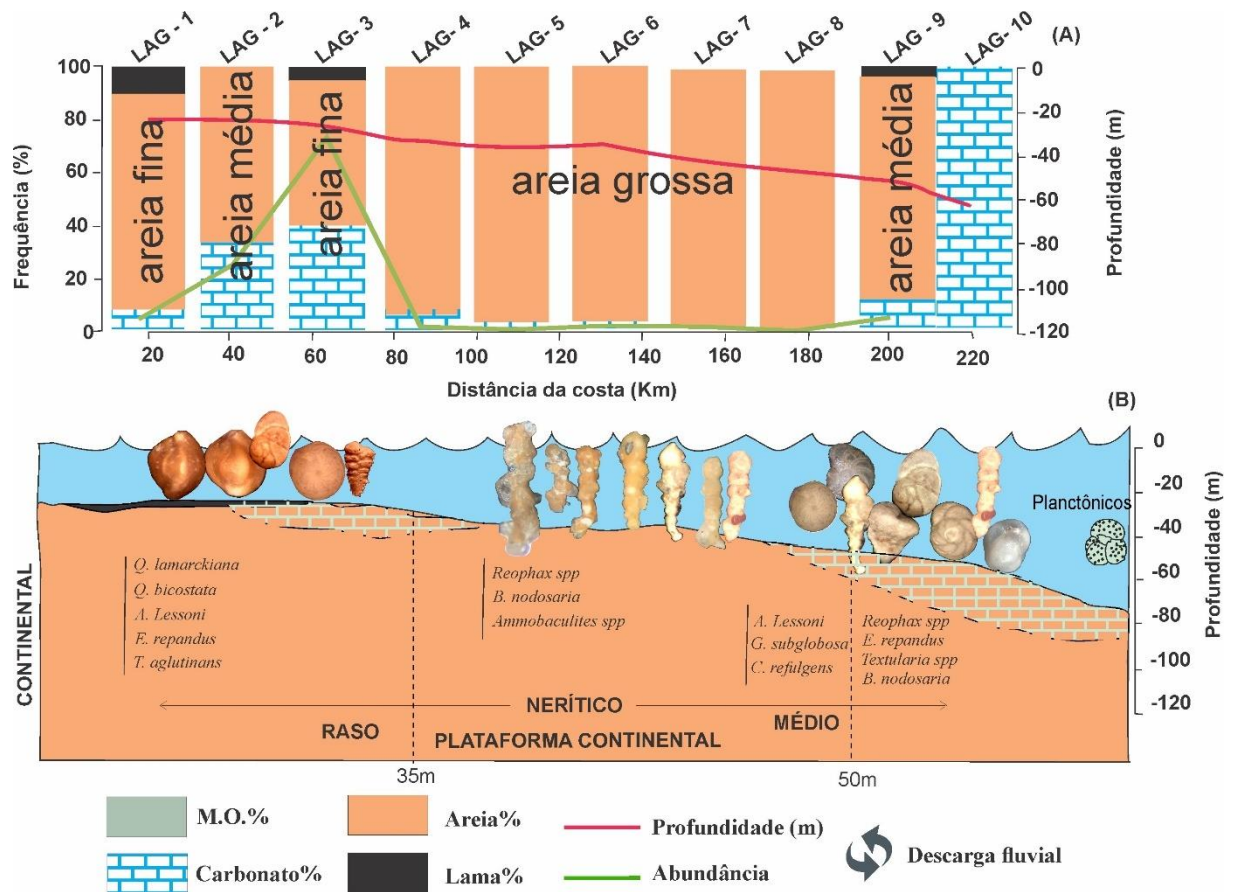


Figura 27- A: Características sedimentares da plataforma amazônica no transecto LAG, enfatizando o contraste de sedimentação carbonático-siliciclástica, profundidade e abundância de foraminíferos (Modificado de Mahiques *et al.* 2019). B: Distribuição das testas dos foraminíferos na zona nerítica e sua relação com a composição e granulometria do sedimento no transecto LAG.

Na associação 4 predomina sedimento arenoso com pouca presença de lama e carbonato (LAG-9, GAR8, GAR9, GAR-11) e GAR10 (com maior presença de carbonato) (Fig. 28). A maior diversidade e abundância de espécimes estão concentradas na amostra GAR-10 seguida pela amostra GAR-11 (Fig.28B). São amostras compostas por diversos tipos de microorganismos, como ostracodes, briozoários, microgastrópodes, microbivalves, dentre outros. Nas amostras arenosas pobres em carbonato (GAR-9 e GAR-8), o número de espécimes diminui (Fig. 28B). As espécies observadas em areia carbonática (GAR-10) e areia siliciclástica rica em carbonato (GAR-11) tendem a apresentar uma elevada diversidade específica, com muitos espécimes de tamanho pequeno, pois a diversidade dos foraminíferos tende a aumentar com a profundidade (Araújo 2004). Testas pequenas, frágeis, são típicas de ambientes de baixa energia (Murray 1991). Segundo Vilela (2003), os espécimes pequenos são recentes, enquanto que os espécimes maiores são reliquias, o que se confirma com a coloração das carapaças, onde nas amostras mais rasas a maioria são amarelas e a distante da costa a maioria são brancas.

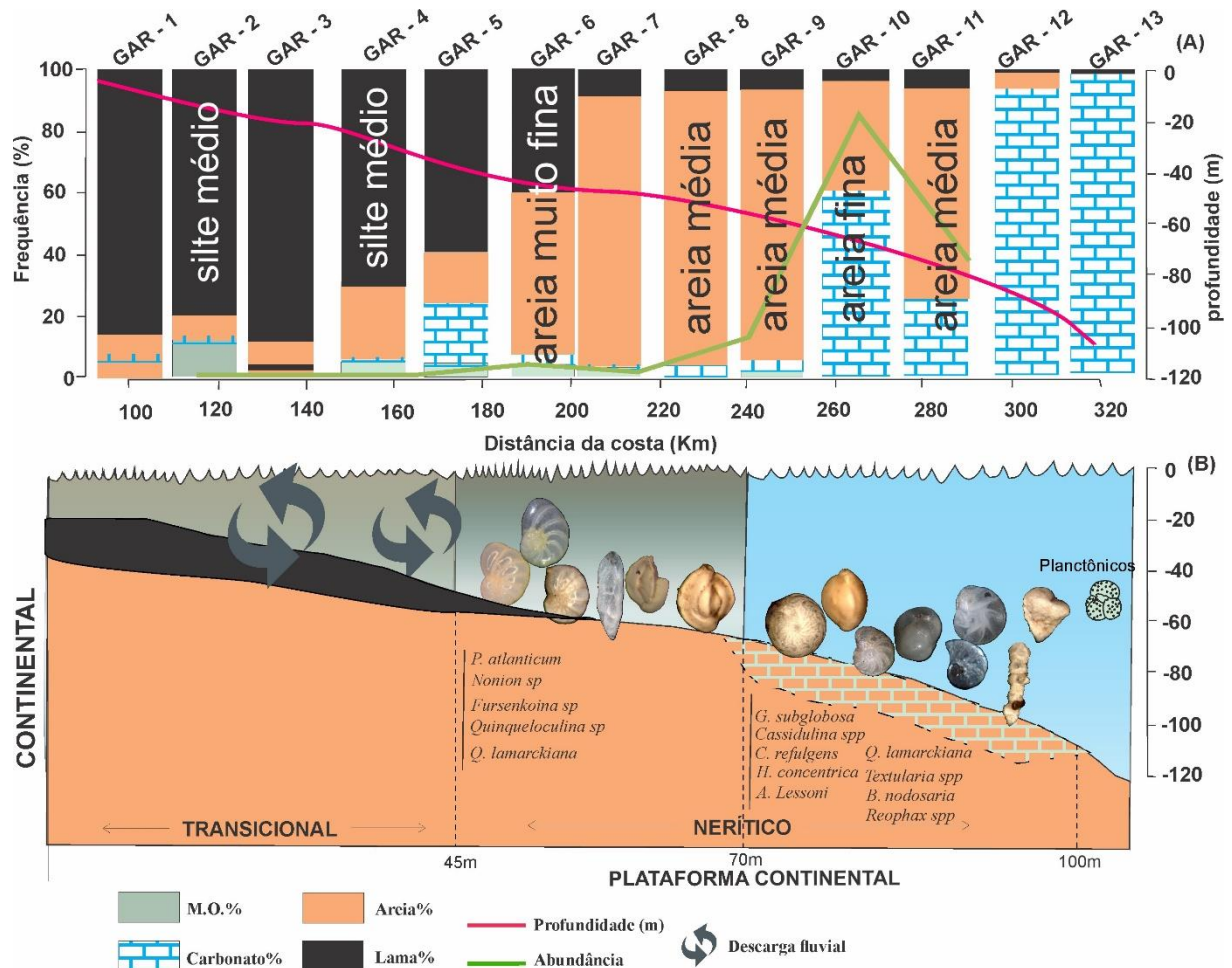


Figura 28- A: Características sedimentares da plataforma amazônica no transecto GAR, enfatizando o contraste de sedimentação carbonático-siliciclástica, profundidade e abundância de foraminíferos (Modificado de Mahiques *et al.* 2019) B: Distribuição das testas dos foraminíferos na zona nerítica e sua relação com a composição e granulometria do sedimento no transecto GAR.

Os espécimes maiores têm aspecto robusto e de maior dimensão (Bruno e Araújo 2012), a exemplo do gênero *Amphistegina*, sua abundância aumenta no sentido da plataforma interna a externa, representativo nas amostras GAR-9, GAR-10, GAR-11 e como citado, é um dos principais representantes de sedimento carbonático (Vieira 2014) e o mais comum de recifes de coral e outros bancos de carbonatos tropicais rasos ou sedimento e substrato duro (Araújo 2004, Machado *et al.* 2006, Araújo & Machado 2008). *Amphistegina lessonii*, espécie mais abundante no conjunto das amostras, constitui uma boa porcentagem das comunidades foraminíferas que vivem em ambientes associados a recifes (Hallock 1976). *Bigenerina nodosaria* situada na plataforma externa é indicadora de ambientes de baixa energia hidrodinâmica (Murray 1991) e comuns em areias marinhas e zonas batiais (Houlbourn *et al.* 2013). *Sigmavirgulina tortuosa*, bastante presente nas amostras GAR-9, 10 e 11, é característica de águas mais profundas, energia baixa e sedimentos finos (Araújo & Araújo 2010), é encontrada principalmente em ambiente nerítico a batial superior (Houlbourn *et al.* 2013). A

espécie *Cibicides refulgens* encontradas também nessas amostras e em grande quantidade ocorrem geralmente em substrato duro, águas frias a quentes em ambientes de plataforma até batial, (Murray 1991, Houlbourn *et al.* 2013). *Cassidulina* e *Globocassidulina* são gêneros infaunais (Fariduddin & Loubere 1997, Murray 2006) muito frequentes nas amostras mais profundas. *Globocassidulina subglobosa* ocorre em ambientes principalmente batial a abissal (Houlbourn *et al.* 2013) e é característica para áreas oligotróficas com altas velocidades de corrente de fundo (Jorissen 1988, Mackensen *et al.* 1995). *Cassidulina* pode ocorrer em uma ampla variedade de ambientes, de nerítico a batial (Miao & Thunell 1993) e se encontra nas amostras mais profundas, na área do recife. *Quinqueloculina compta* e *Q. lamarckiana* são espécies típicas de recifes neríticos internos, embora *Q. lamarckiana* também seja encontrada em águas de alta energia próximas à costa. Táxons comuns neríticos internos a médios incluem *Elphidium discoidale*, *Neoeponides antillarum*, *Fursenkoina pontoni*, *Hanzawaia concentrica*, *Pseudononion atlanticum* e *Reussella spinulosa*. (Parker 1954, Phleger & Parker 1951, Drooger & Kaasschieter 1958 *apud* Collins 1993).

Sendo assim, o baixo número de testas detectado nas amostras LAG-4, 5,6,7,8, ou seja, em amostras situadas predominantemente na plataforma média e com predomínio da fração areia, se justifica pela granulometria grossa, enquanto que os pontos que apresentaram maior número estão associados à granulometria fina e situados em regiões afastadas da costa e com maior porcentagem de carbonato presente (LAG 9, GAR-9, 10,11) ou sob influência direta do aporte fluvial do Rio Amazonas (GAR-6) o que os classifica também como áreas onde há maior concentração de matéria orgânica se comparada às demais amostras. As amostras LAG-1,2,3 que apresentam granulometria fina e média, se explica pelo fato de ocorrer mais carbonato por ser uma assembleia mais antiga indicadora de plataforma interna com menos influência do rio (Vilela 2003).

9.2 TAFONOMIA

Assim como os demais organismos providos de exoesqueletos, os foraminíferos experimentam a ação de agentes biológicos, físicos e químicos influenciadas por fatores ambientais (Cardoso & Senra 2007). Os grãos carbonáticos são naturalmente brancos, mas podem apresentar-se coloridos devido à infiltração de matéria orgânica (Ward *et al.* 1970, Carboni *et al.* 1982) ou à deposição de ferro e manganês (Leão & Machado 1989).

O padrão de cor marrom (Fig. 29) estava presente em quase todos os espécimes das amostras LAG-1, LAG-2 e LAG-3, LAG-4, LAG-5, LAG-6, LAG-7, tanto em miliolídeos como em rotalídeos e textularídeos, sendo resultado da precipitação de ferro sob a forma de limonita (hidróxido e/ou óxido de ferro) sobre as carapaças de foraminíferos geralmente em um

ambiente oxidante com elevados teores de bactérias e de matéria orgânica (Maiklem 1967). Isto pode acontecer também devido a uma frequente erosão da zona oxidante ou à ação de organismos escavadores que removem a carapaça do ambiente redutor para o oxidante fazendo com que os grãos pretos sejam continuamente removidos para a superfície, associada a leves taxas de sedimentação onde o monossulfeto de ferro é transformado em óxido e/ou hidróxido de ferro, transformando carapaças pretas em carapaças marrons (Maiklem 1967). A ocorrência de carapaças mosqueadas (Fig. 29) estaria relacionada à concentração do agente corante ao longo das linhas de junção das câmaras ou preenchendo a maioria dos microporos, aberturas e câmaras vazias da testa (Maiklem 1967, Duleba 1994, Leão & Machado 1989) e pode ser interpretado como um estágio intermediário ou a transição entre duas condições ambientais diferentes (Moraes & Machado 2003).

A grande abundância de testas marrons e amarelas e que sofreram abrasão, indica um ambiente de baixa sedimentação e alto hidrodinamismo e está relacionada à exposição das tecas ao movimento da água, sendo mais severa em ambientes rasos e relativamente expostos (Cottey & Hallock 1988, Leão & Machado 1989).

A composição das espécies encontradas nas amostras mais rasas (LAG-1, LAG-2, LAG-3, LAG-4 e LAG-5) concordam com aquelas analisadas por Vilela (1995, 2003), que estudou foraminíferos bentônicos de amostras de testemunho coletados na plataforma interna à externa da Amazônia. Dentre os ambientes identificados por Vilela (2003) um é caracterizado por sedimentos remanescentes, que incluem um conjunto mais antigo de foraminíferos misturados com testas modernas. Esta assembleia difere da recente por incluir grandes espécies de relíquias com testas escuras de marrom e pretas em fração de tamanho > 250µm, sendo espécies dominantes *Quinqueloculina bicostata*, *Q. lamarckiana*, *Amphistegina lessonii* e *Eponides repandus*, além de espécies relíquias aglutinadas que seriam pertencentes a um microhabitat distinto (Vilela 1995).

Vilela (2003) interpretou um ambiente de plataforma raso com menos influência do rio e concluiu que a ocorrência de fauna relictica poderia ter sido depositada durante estandes de baixo nível do mar. Outra hipótese seria que as testas podem ter sido retrabalhadas em sedimentos mais jovens em águas mais profundas, já que as testas se encontram quebradas e desgastadas, sugerindo efeitos de transporte. Espécimes marrons ou pretos de *Quinqueloculina lamarckiana*, uma espécie de porcelanoso dominante, são comuns e indicam que a erosão pode estar ocorrendo na plataforma interna da área, retrabalhando antigos sedimentos (Eichler *et al.* 2019).

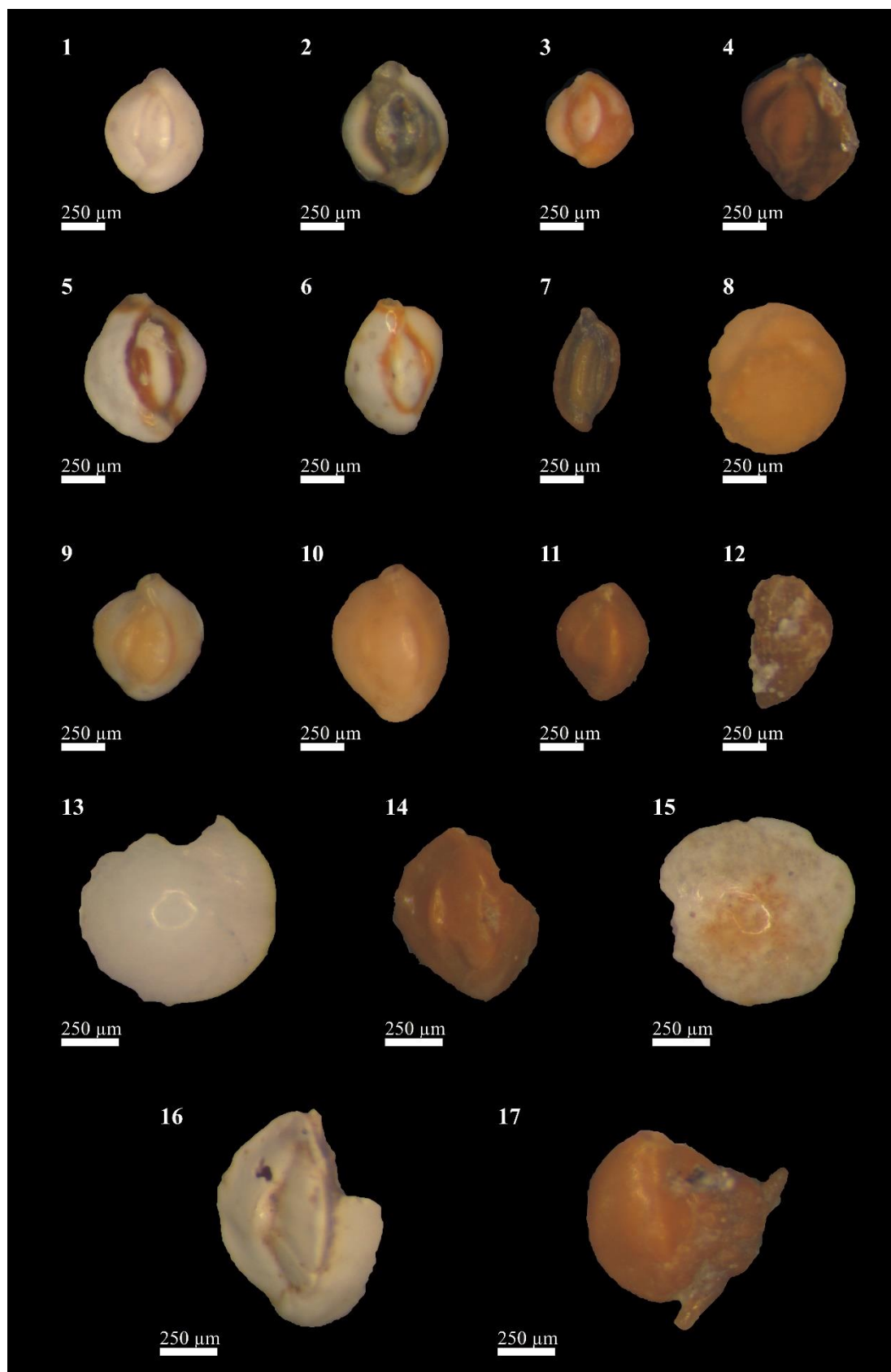


Figura 29- Aspectos tafonômicos das amostras estudadas. 1: Testa de cor branca e sem sinais de desgaste 2-9: Testas mosqueadas, com basicamente quatro misturas de cores (branco e preto; branco e amarelo; branco e marrom e marrom e preto) 10: Testa na cor amarela 11-12: Testas na cor marrom 12-17: Testas com sinais de desgaste 12, 13,14, 16: testas fragmentadas 15: testa com sinais de dissolução e fragmentação 12, 17: testa com incrustação.

Moura e Abreu (1980), que fizeram um estudo sobre a paleoecologia da Bacia do Foz do Amazonas, distinguiram uma fauna contemporânea, autóctone, por ser de cor branca e sem sinais de desgaste, cuja proporção aumentava à medida que se afastava do continente e poderia estar correlacionada com a variação do nível relativo do mar durante o Quaternário. Alguns estudos feitos por Nigam *et al.* (1993) e Panchang *et al.* (2008) associam a coloração da carapaça dos foraminíferos com a variação relativa do nível do mar. Esses autores afirmam que grande parte dessa fauna marinha rasa, esteve exposta durante a última regressão marinha e voltou a ser enterrada durante a última transgressão. Araripe (2014) observou que a quantidade de carapaças com alteração na coloração diminuía de acordo com o aumento da profundidade e que a primeira associação faunística composta por grande quantidade de material relictos estava localizada em profundidades relativamente rasas, entre 18 m a 25 m e, que ao atingir 30m de profundidade, a terceira associação era quase que exclusivamente recente.

Santos (1972) analisou areias relíquias com testas de foraminíferos grandes escuros na plataforma continental amazônica e reconheceu uma mistura de fácies moderna e relíquia na plataforma externa, como *Quinqueloculina* e *Amphistegina*, e inferiu que eles foram depositados durante os períodos transgressivos do final do Pleistoceno e início do Holoceno e não seriam representativas das condições ambientais modernas. A fauna relictos também indicaria ausência de sedimentação recente ou ressuspensão com exposição de sedimentos relictos (Milliman 1974, Kuehl 1995, Kuehl 1986b). Segundo Tinoco (1989) e Machado (1989) quando a maior parte dos exemplares de foraminíferos coletados está morta significa que a quantidade de material clástico não é suficiente para soterrar as tecas e, a taxa de sedimentação é muito baixa. Neste trabalho, houve uma ocorrência de tecas mais escuras, indicando um revolvimento constante do sedimento associada a uma baixa taxa de sedimentação e a pouca adição de tecas novas. Vilela (1995, 2003) explica que grande parte do sedimento advinda da foz do rio Amazonas para a plataforma continental são desviadas para noroeste devido às Corrente Norte do Brasil que é uma corrente de contorno oeste caracterizada por fluxos intensos, estreitos e bem definidos (Silveira *et al.* 2000) o que pode favorecer baixas taxas de sedimentação, ou ressuspensão com exposição de sedimentos relictos.

Testas brancas são predominantes nas amostras GAR-6, GAR-9, LAG-9, GAR-10 e GAR-11, na área do recife, porção mais afastada da costa e as testas de foraminíferos pareceram mais bem preservadas. No entanto, a preservação relativa às espécies de *Amphistegina* são muito semelhantes às aquelas encontradas nas amostras mais rasas do transecto LAG. Testas predominantemente brancas podem significar novas adições ao sedimento ou que há deficiência no suprimento de óxido de ferro para o ambiente (Batista *et al.* 2007). Nas três últimas, no

entanto, os espécimes da ordem Milioliina possuem testas em sua maioria amarelas, o que sugere além de baixa sedimentação, uma hidrodinâmica menos agitada e um período ainda maior de exposição dos grãos marrons à oxidação (Leão & Machado 1989), além da dissolução em carapaças de *Amphistegina*, que ocorre geralmente em ambientes de baixa energia e em sedimentos ricos em matéria orgânica.

Amphisteginas aparecem em 8 das 14 amostras e são muito numerosas, tanto em formas juvenis quanto em formas adultas. O gênero *Amphistegina*, que é um dos gêneros dominantes na assembleia de relíquias, é um habitante típico de substratos de recife e fito em plataforma internas/rasa (Hallock 1999). Conforme os mapas mostrados por Moura *et al.* (2016) a região da plataforma na área potencial do recife mostra um balanço de carbonato positivo. *Amphistegina* é mais abundante em águas com profundidades superiores a 20m, estendendo-se pela plataforma média e externa (Tinoco 1972), até profundidades de aproximadamente 200m Bandy (1956).

No que concerne ao grau de preservação das testas, neste trabalho predominaram carapaças normais em ambos os transectos. No entanto um grande número de carapaças quebradas foi verificado principalmente nas amostras LAG-1, 2 e 3. Organismos que possuem carapaças porcelanosas podem estar relacionados a presença da ação de ondas e correntes marítimas superficiais. Estes espécimes são bem adaptados às condições hidrodinâmicas encontradas, pois apresentam testas bastante resistentes aos impactos gerados em um ambiente de alta energia (Wetmore & Plotnick, 1992, Cottey & Hallock 1988, Moraes & Machado, 2003 *apud* Lemos Júnior 2011) e resistem por mais tempo no ambiente marinho e aos processos decorrentes da circulação de massas de água, como saltação e arrasto (Araripe 2014, Boltovskoy & Wright 1976), além da tendência a apresentarem uma distribuição mais ampla (Ribeiro Neto *et al.* 2012, Araripe 2014), como por exemplo *Quinqueloculina lamarckiana*, sendo espécie principal em quase todos os intervalos batimétricos (Machado *et al.* 2012).

Carapaças de *Amphisteginas* também se encontram muito quebradas nas amostras rasas (LAG-2 e 3) o que corrobora um ambiente de alta energia e revolvimento constante do sedimento (Batista *et al.* 2007, Araújo *et al.* 2011). As formas menores são mais bem preservadas, sendo poucas as carapaças quebradas e com sinais de abrasão. O domínio de *Amphisteginas* em ambientes recifais pode ser devida à sua capacidade tolerar maior energia das ondas (Fajemila *et al.* 2015). Além disso, a predominância de tecas médias e a ocorrência de várias tecas grandes, bem como a presença de poucas tecas pequenas sugerem que a energia hidrodinâmica deve ser alta (Batista *et al.* 2007).

Os organismos mais resistentes possuem carapaça preferencialmente plano-convexa ou côncavo-convexa e algumas são incrustantes, ocorrendo aderidas aos litoclastos ou bioclastos (Disaró 2017). Nessas mesmas amostras é comum a presença de incrustações, o que indica uma região com predomínio de alta energia hidrodinâmica junto ao fundo. Grandes espécies de *Quinqueloculina*, que também estão presentes em abundância na assembleia de relíquias, podem caracterizar ambientes de plataforma rasa (Murray 1973), são foraminíferos de ambiente hipersalino, característicos de ambientes plataformais de alta energia (Rossi 1999). As amostras dos ambientes que ficam em frente à foz do rio Amazonas sofrem fortes correntes e marés podem fazer com que testas se movam ao longo do fundo do mar por processos de transporte de carga de fundo. Essas ocorrências variam estratigraficamente e geograficamente, demonstrando variações hidrodinâmicas no tempo e no espaço (Vilela 2003).

Testas preservadas podem indicar que os espécimes foram transportados por suspensão, enquanto testas que passam períodos saltando ou sendo arrastadas pelo assoalho marinho costumam apresentar sinais de desgaste (Moraes 2001).

Murray (1991) apresenta as principais causas de alteração *post mortem* de foraminíferos, que são o transporte e a destruição das testas (por dissolução de formas calcárias ou oxidação do cimento orgânico de formas aglutinadas fracamente cimentadas). As assembleias mais bem preservadas estão no campo I, onde todas as alterações *post mortem* são mínimas, e onde ocorrem espécimes juvenis e adultos da mesma espécie. No campo II (e variantes) o transporte pode causar adição de pequenas testas, sejam adultos naturalmente pequenos ou juvenis de espécies maiores. No caso das amostras GARS testas pequenas ou juvenis são abundantes na associação 3 e 4, quase sem formas aglutinantes (campo II-A em vermelho), o que indicaria deposição de indivíduos <200µm a partir de suspensão, ocorrendo em lama, silte e areia lamacenta, sedimentos comuns nessas amostras. No caso das amostras mais rasas do transecto LAG (associação 1) ocorrem testas calcárias médias e grandes com testas aglutinantes bem cimentadas (campo III-A e IV-A em vermelho) com poucas testas pequenas <200 µm, em areia fina a média, na qual ocorreu a perda de testas pequenas (campo III e variantes) ou abrasão e destruição de testas e resíduo das testas grandes e robustas (campo IV e variantes). A perda de formas calcárias pode ser moderada ou severa (campos I-C a IV-C e I-CC a IV-CC), o que ocorre nas amostras da associação 2, onde as formas calcárias são raras e/ou ausentes e ocorrem testas médias e grandes aglutinantes (II-C, III-C e IV-CC em vermelho) em sedimentos areia média a grossa e ausência de testas <200µm (fig. 30).

		Perda de testas aglutinantes	Menos alterado Exceto por transporte	Perda de testas calcárias		Litologia
Transporte		Principalmente formas mal cimentadas		Moderada (perda de 30-90%)	Muita severa (perda>90%)	
↑ ganho	Deposição por suspensão de indivíduos pequenos (<200µm)	Juvenis abundantes e testas pequenas de formas calcárias II-A	Juvenis abundantes e testas pequenas, testas hialinas brilhantes e opacas II	Algumas testas calcárias pequenas, testas opacas, quebradas e hialinas II-C	Principalmente juvenis e adultos aglutinados II-CC	Lama Silte areia lamacenta
	Nenhum ou pouco	Juvenis e adultos de mesmas espécies calcárias I-A	Juvenis e adultos da mesma espécie I	Algumas testas calcárias pequenas, testas opacas, quebradas e hialinas I-C	Principalmente juvenis e adultos aglutinados I-CC	
↓ perda	Depósito de lag peneirado -perda de testas pequenas (<200µm) -resíduo de testas médias e grandes	Testas calcárias médias a grandes e testas aglutinadas bem cimentadas III-A	Testas calcárias e aglutinantes médias a grandes III	Testas calcárias quebradas III-CC	Testas aglutinadas médias e grandes III-CC	Areia fina a média
	Transportado -abrasão e destruição da carga de fundo -resíduo de testas grandes abradidas	Testas calcárias grandes e testas aglutinadas bem cimentadas IV-A	Testas calcárias e aglutinantes grandes IV	Testas calcárias raras testas aglutinantes grandes IV-C	Somente testas aglutinadas grandes IV-CC	
Diminuição do componente calcário →						

Figura 30- Assembleias mortas resultantes de modificações *post mortem* (modificado de Murray 1991). As amostras GARS apresentam testas pequenas ou juvenis abundantes na associação 3 e 4, quase sem formas aglutinantes (campo II-A em vermelho), o que indicaria deposição de indivíduos <200µm a partir de suspensão. No caso das amostras mais rasas do transecto LAG (associação 1) ocorrem testas calcárias médias e grandes com testas aglutinantes bem cimentadas (campo III-A e IV-A em vermelho) com poucas testas pequenas <200 µm, ocorrendo em areia fina a média o que indica perda de testas pequenas (campo III e variantes), abrasão e destruição de testas, exceto as grandes e robustas (campo IV e variantes). A perda de formas calcárias ocorre na associação 2, onde predomina testas médias e grandes aglutinantes (II-C, III-C e IV-CC em vermelho), ocorrendo em sedimentos areia média a grossa.

9.3 ASPECTOS ZOOGEOGRÁFICOS

A fauna de foraminíferos bentônica aqui descrita é altamente diversa e muitas espécies têm distribuição cosmopolita. Grande parte dos registros já descritos ocorre em especial nas unidades recentes (Holoceno) da região do Caribe. Nesta região, a maioria das espécies registradas neste trabalho ocorre em Porto Rico, Jamaica, Belize, Cuba, Tobago, Golfo de Paria, Plataforma Venezuelana, Barbuda e em menor número ocorrem em Honduras, Trinidad, Ilhas Testigos, Bahamas, Bermuda, Golfo de Cariaco, Panamá, Curaçau, Barbados, Costa Rica, Tortuga (Culver & Buzas 1982, Javaux & Scott 2003, Sen Gupta *et al.* 2009). Das 62 espécies descritas, 57 já foram relatadas na região caribenha, ou seja mais de 90% das espécies comuns são vistas nas faunas modernas do Mar do Caribe (Tab.2).

As espécies mais comumente encontradas nessas regiões foram *Triloculina tricarinata*, *T. trigonula*, *T. oblonga*, *T. bermudezi*, *Pyrgo subsphaerica*, *P. comata*, *Quinqueloculina compta*, *Q. agglutinans*, *Q. bicostata*, *Q. lamarckiana*, *Spiroloculina antillarum*, *Elphidium discoidale*, *Siphonina pulchra*, *Neoeponides antillarum*, *Eponides repandus*, *Fursenkoina pontoni*, *Textularia agglutinans*, *T. candeiana*, *Sahulina conica*,

Peneroplis pertusus, *P. carinatus*, *Pseudononion atlanticum*, *Archaias angulatus*, *Hanzawaia concentrica* e *Rosalina floridana* (Brooks 1967, Brooks 1973, Brooks 1975, Seiglie 1965a, Seiglie 1966a, 1967, Seiglie 1970a, Seiglie 1971a, Seiglie 1971b, Seiglie 1971c, Seiglie 1975, Wantland 1975, Cushman 1926, Cushman 1930, Kaasschieter 1958, Hofker 1964, Hofker 1976, Bermudez 1937, Bermudez 1941, Flint 1900, Bronnimann 1957, Cushman 1921, Le Calvez 1977, Buzas Smith Beem 1977, Parker 1876 *apud* Culver & Buzas 1982, Javaux & Scott 2003).

Outras espécies ocorrentes porém menos frequentes nessa região foram *Articulina pacifica*, *Miliolinella subrotunda*, *Spiroloculina communis*, *Cornuspira involvens*, *Loxostomina limbata*, *Cassidulina laevigata*, *Globocassidulina subglobosa*, *Globocassidulina crassa*, *Reussella spinulosa*, *Sigamavirgulina tortuosa*, *Poroepionides lateralis*, *Criboelphidium poeyanum*, *Sahulia kerimbaensis*, *Quinqueloculina bosciana*, *Q. auberiana*, *Tubinella funalis*, *Triloculina bermudezi*, *Pyrgo nasuta*, *Sigmavirgulina tortuosa*, *Laevipeneroplis bradyi*, *Wiesnerella auriculata*, *Sigmoilopsis schlumbergeri*, *Sagrinopsis advena*, *Cibicides refulgens*, *Bolivina pseudoplicata*, *B. variabilis*, *Bigenerina nodosaria*, *Amphistegina lessonii* e *Spirotextularia floridana* (Cebulski 1961, Cebulski 1969, Brooks 1973, Le Calvez, 1977, d'Orbigny 1839, Brasier 1975b, , Seiglie 1963, Seiglie 1966a, Seiglie 1970, Seiglie 1971b, Seiglie 1975, Bronnimann 1957, Kruit 1954, Hofker 1964, Hofker 1969, Hofker 1974, Hofker 1976, Bermudez 1935, Bermudez 1956, Bermudez 1965, Wantland 1969, Wantland 1975, Radford 1963, Radford 1976b, Illing 1952, Kaasschieter 1951, Kaasschieter 1958, Acosta 1940, Steinker 1976, Cushman 1922, Cushman 1930, Cushman 1931, Civrieux 1970, Civrieux 1973, Civrieux 1976a, *apud* Culver & Buzas 1982, Javaux & Scott 2003, Javaux 1999, Sen Gupta *et al.* 2009, Brady 1884, Cassell & Sen Gupta 1989, Sen Gupta 1999).

Além da região Caribenha, algumas espécies podem ser encontradas no Sudoeste do Pacífico (Debenay 2012, Jones 1994) (*Articulina pacifica*, *Quinqueloculina bosciana*, *Q. auberiana*, *Q. agglutinans*, *Wiesnerella auriculata*, *Cornuspira involvens*, *Cibicides refulgens*, *Sigamavirgulina tortuosa*, *Bigenerina nodosaria*, *Sahulia kerimbaensis*), Mar Mediterrâneo (Milker & Schmiedl, 2012, Cimerman & Langer 1991) (*Quinqueloculina bosciana*, *Q. auberiana*, *Wiesnerella auriculata*, *Cibicides refulgens*, *Sigamavirgulina tortuosa*, *Q. agglutinans*, *Globocassidulina subglobosa*, *Peneroplis pertusus*), Índias Ocidentais (Houlbourn 2013), Costa Sudeste da Índia (Kasilingam *et al.* 2020), Costa oeste da Índia (Nigam & Khare 1999, Cushman 1931) e Costa Leste da Índia (Symphonia & Senthil 2019) (*Triloculina tricarinata*, *Pyrgo comata*, *Quinqueloculina bicostata*, *Spiroloculina communis*, *Cornuspira involvens*, *Siphonina pulchra*, *Rosalina floridana*, *Fursenkoina pontoni*), Oceano Índico (d'Orbigny 1826) (*Amphistegina lessonii*); plataforma interna do mar do sul da China

(Suriadi *et al.* 2019), mares chineses (Kuhnt *et al.* 2002, Liu 2008, Lei & Li 2016) (*Bolivina pseudoplicata*, *Quinqueloculina lamarckiana*, *Spiroloculina communis*, *Heterostegina depressa*, *Amphistegina lessonii*, *Poroeponides lateralis*, *Globocassidulina subglobosa*); Austrália (Mamo 2016, Yassini & Jones 1995) (*Quinqueloculina boschiana*, *Spiroloculina antillarum*, *Loxostomina limbata*); Nova Zelândia (Hayward *et al.* 1999, Kawagata & Kamihashi 2016) (*Spiroloculina antillarum*, *Spiroloculina communis*, *Articulina pacifica*, *Bolivina pseudoplicata*, *Bolivina variabilis*, *Cassidulina laevigata* e *Globocassidulina crassa*) e Mar Árabe (Al-Wosabi 2017) (*Amphistegina lessonii*, *Eponides repandus*, *Textularia candeiana* e *Textularia agglutinans*).

Quinqueloculina microcostata, *Q. patagonica* e *Q. disparilis* var. *curta* são espécies mais restritas e encontradas principalmente na região brasileira. *Q. disparilis* var. *curta* está presente na plataforma Amazônica (Vilela 2003); *Q. patagonica* no ambiente recifal dos Parrachos de Maracajaú, no Rio Grande do Norte (Batista *et al.* 2007), na região recifal de Abrolhos, no Sul da Bahia (Ribeiro-Neto *et al.* 2012), na plataforma continental e talude da região norte do estado da Bahia (Araújo 2004); *Q. microcostata* é relatada na Plataforma continental brasileira e talude superior (Falcetta 1977, Araújo & Araújo 2010). Não existem muitas ocorrências de *Cerebrina neocastrensis*, *Spirosigmoilina bradyi* e *Quinqueloculina sulcata* na região caribenha, mas também são cosmopolitas. Estas espécies são relatadas no sudoeste do Pacífico (*Cerebrina neocastrensis*, *Spirosigmoilina bradyi*), Nova Guiné (*Spirosigmoilina bradyi*, *Q. sulcata*) e no Mar Vermelho (*Q. sulcata*).

Tabela 2- Espécies identificadas e suas ocorrências na região do Caribe e outras partes do mundo.

REGIÃO DO CARIBE		OUTRAS REGIÕES		UNIDADE/IDADE
ESPÉCIES	PAÍSES	ESPÉCIES	PAISES	
<i>Amphistegina lessonii</i>	Bermudas		Arábia Saudita, Mauricius, Iêmen, Brasil, China	Oceano Índico (recente); Mar Arábico (recente), recifes de corais do sul da Bahia (recente); plataforma interna do mar do sul da China (recente).
<i>Archaias angulatus</i>	Jamaica, Cuba, Porto Rico, Bermuda, recifes de Florida-Bahamas, recifes de Jamaica, Panamá, Barbuda		Brasil	Plataforma continental e talude superior do norte da Bahia; plataforma continental de Sergipe; plataforma continental da região norte da costa do Dendê (Foz Do Rio Jequiriçá), Bahia (recente); recifes de corais do sul da Bahia (recente).
<i>Articulina pacifica</i>	Porto Rico		Nova Caledônia	Depósitos recentes do sudoeste do Pacífico.
<i>Bigenerina nodosaria</i>	Golfo de Paria, Jamaica		Nova Caledônia, África, Myanmar	Depósitos recentes do sudoeste do Pacífico; Oeste da África (recente); depósitos recentes da plataforma de Myanmar.
<i>Bolivina Pseudoplicata</i>	Caribe oriental, Golfo de Paria, plataforma venezuelana, Golfo do México		França, Nova Zelândia, Argentina	Vale do Loire em Nantes (recente); Bacia Canterbury (Pleistoceno Médio a Holoceno); Bacia Salado (Holoceno).
<i>Bolivina variabilis</i>	Golfo do México, Golfo de Paria, Plataforma Venezuelana		Grã-Bretanha, Irlanda, Egito, Argentina, Nova Zelândia	Ilhas Britânicas (recente); Baía Abu-Qir, Alexandria (recente); Bacia Salado (Holoceno); Bacia Canterbury (Pleistoceno Médio a Holoceno).

<i>Cassidulina laevigata</i>	Barbuda, plataforma de Trinidad, sudoeste de Porto Rico, plataforma venezuelana e golfo do México	Península Arábica, Mediterrâneo, Myanmar	Sudoeste do Mar Arábico (recente); Mar Mediterrâneo ocidental (recente); Delta de Myanmar, sudeste asiático (recente).
	<i>Cerebrina neocatrencis</i>	Nova Caledônia	Pacífico oriental (recente); sudoeste do Pacífico (recente).
<i>Cibicides refulgens</i>	Golfo de Paria	França; Mediterrâneo	França (recente); Oeste do mar mediterrâneo (recente).
<i>Cornuspira involvens</i>	Cariaco, Jamaica, norte de Tortuga, Porto Rico, norte de Cuba	Índia	Golfo da Costa oeste da Índia (recente).
<i>Criboelphidium poeyanum</i>	Jamaica, Curacao, Cuba, Porto Rico, Venezuela, Aruba	Argentina, Brasil	planície costeira da província de Buenos Aires (Holoceno Médio); Canal de São Sebastião, São Paulo (recente); manguezal do complexo estuarino lagunar Cananéia, São Paulo (recente); plataforma continental de Sergipe (recente).
<i>Elphidium discoidale</i>	Belize, Porto Rico, Tobago, Honduras Britânicas, Bermudas Bahamas, Golfo de Paria, Cuba, Golfo do México	Brasil, Argentina	Plataforma continental Brasileira (recente); concentrações holocênicas da Bacia Salado (Holoceno).
<i>Eponides repandus</i>	Belize, Cuba, Porto Rico, golfo de Paria, Ilha Tobago, Barbados golfo do México	Mar Mediterrâneo, Mar vermelho, Nova Caledônia, Brasil, Iêmen.	Mar Mediterrâneo (recente); Golfo de Aqab (recente); sudoeste do pacífico (recente); plataforma amazônica (recente), Foz do rio Jequiriçá a ponta dos Castelhanos, Bahia (recente); Foz do rio Paraíba do Sul (Rj) (recente); mar arábico (recente).
<i>Fursenkoina Potoni</i>	Caribe como Belize, Porto Rico, Honduras, norte da Jamaica, sudoeste de Porto Rico, na plataforma venezuelana, Golfo do México	Louisiana, Índia Brasil	Plataforma continental de Louisiana (recente); Costa sudeste da Índia, Tamil Nadu (recente); lagoas brasileiras (recente).

<i>Globocassidulina subglobosa</i>	Porto Rico, plataforma de Belize, plataforma da Venezuela	Mar Mediterrâneo, Nova Caledônia.	ambientes de plataforma carbonatada do Mar Mediterrâneo Ocidental (recente); Bacia Canterbury (Pleistoceno médio a Holoceno).
<i>Globocassidulina crassa</i>	Barbuda, norte de Cuba, mar caribenho	Nova Zelândia	América do Sul (recente); Bacia de Canterbury (Pleistoceno Médio a Holoceno).
<i>Hanzawaia concentrica</i>	Mar do Caribe, Golfo do México, Ilhas Tobago, Ilhas Margarita, Honduras britânicas, Plataforma de Belize, norte de Cuba, Venezuela, Golfo de Paria, Bermudas	Estados Unidos, Venezuela	planície costeira (depósitos miocênicos); Estado de Falcon, Paleoambientes marinhos da Formação Caujarao (Mioceno-Plioceno).
<i>Heterostegina depressa</i>	Antillas	China	Plataforma interna do Mar do Sul da China (recente).
<i>Laevipeneroplis bradyi</i>	Curacau, Barbuda, Cuba e Tobago	Brasil	Plataforma Continental de Sergipe (recente); Plataforma continental e talude da região norte do Estado da Bahia (recente).
<i>Loxostomina limbata</i>	Plataforma venezuelana, Golfo de Paria, plataforma de Trinidad, sudeste de Porto Rico, plataforma de Belize	Brasil, Austrália	Sedimentos do Recôncavo baiano (Mioceno); Grupo Capricórnio, Grande Barreira de Corais, Austrália (recente).
<i>Loxostomina costulata</i>	Venezuela	Brasil, Nova Zelândia, Nova Caledônia	Estuário de mangue do Norte do Brasil (recente); Atlântico tropical (recente), Nova Zelândia (recente); Sudoeste do Pacífico (recente).
<i>Miliolinella subrotunda</i>	Tobago, Porto Rico, Cuba, Tobago	Escócia, França, Egito	Plataforma Hebrideana, oeste da Escócia (recente); Vale do Loire em Nantes (recente); Baía Abu-Qir, Alexandria (recente).
<i>Neoeponides antillarum</i>	Caribe, Plataforma de Trinidad, Honduras britânicas, Bahamas,	Brasil	Plataforma Continental adjacente a foz do rio Paraíba do sul, Rio de Janeiro (recente).

	Belize, Tobago, Cuba, Porto Rico, Golfo de Paria, Barbados		
<i>Peneroplis carinatus</i>	Bermudas, Porto Rico, Cuba, Venezuela, Honduras, Baia Montegu, Florida- Bahamas, Jamaica Panamá	Brasil	Plataforma continental e talude superior do norte da Bahia (recente), plataforma continental de Sergipe (recente).
<i>Peneroplis pertusus</i>	Barbuda, Porto Rico, Honduras, Golfo de Cariaco, Jamaica, Belize, Plataforma Venezuelana	Brasil, Mediterrâneo	Estuário de Cacha-Prego Ilha de Itaparica, Bahia (recente); Plataforma Continental de Sergipe (recente); Mediterrâneo (recente).
<i>Poroeponides lateralis</i>	Porto Rico, Golfo de Cariaco, Testigos	Golfo de Aqab, Nova Caledônia, e China	Golfo do Aqab (recente); sudoeste do pacífico (recente); Mar Bohai e Mar Amarelo (recente).
<i>Pseudononion atlanticum</i>	Plataforma de Testigos, Plataforma de Belize, Golgo de Paria, Plataforma de Trinidade, Golfo de Cariaco	Estados Unidos, Brasil	costa sudeste dos Estados Unidos (recente), Plataforma Amazônica (recente); Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro (recente); Cigarras, Canal de São Sebastião, SP (recente); Baía do Araçá, Canal de São Sebastião, SP (recente).
	<i>Pseudotriloculina patagonica</i>	Brasil	Ambiente Recifal dos Parrachos de Maracajaú, RN (recente); Região Recifal de Abrolhos, Sul da Bahia (recente); Plataforma continental e do talude da região norte do estado da Bahia (recente); Rio Grande do Norte (recente).
<i>Pyrgo comata</i>	Testigos, Tobago, plataforma de Belize, Barbuda, Porto Rico, Cuba, Golfo de Cariaco	Brasil, Nova Caledônia, Índias Occidentais	Foz do rio Paraíba do Sul (RJ) (recente); Sudoeste do Pacífico (recente); Ilhas Culebra (recente).
<i>Pyrgo nasuta</i>	plataforma de Trinidade, Golfo de Cariaco, plataforma de Testigos, golfo de	Brasil	Plataforma continental Brasileira.

	Paria, plataforma de Belize		
<i>Pyrgo subsphaerica</i>	Porto Rico, Testigos, Barbuda, Plataforma Venezuelana, Cuba, Lagoa de Belize, sul e sudoeste de porto rico, Ilhas Tobago, Barbados	Brasil	Complexo Recifal de Abrolhos, Bahia (recente).
<i>Quinqueloculina agglutinans</i>	Belize, Curacao, Honduras britânicas, Bahamas, Ilha Tobago, Porto Rico, Barbuda, Jamaica, Golfo de Paria, Venezuela	Mar Mediterrâneo, Brasil	Plataforma do oeste Mar Mediterrâneo (recente); Plataforma Continental de Sergipe (recente).
<i>Quinqueloculina auberiana</i>	Cuba, ilha de Tobago, plataforma de Testigos	Mediterrâneo	Plataforma do oeste do mar mediterrâneo (recente); Mediterrâneo (recente).
<i>Quinqueloculina bicostata</i>	plataforma de Trinidad, Tobago, Honduras, Plataforma de Belize, Barbuda, Porto Rico, Honduras	Índia, Brasil, Myanmar, sudeste asiático	costa sudeste da Índia (recente); plataforma amazônica (recente); Delta de Myanmar, sudeste asiático (recente).
<i>Quinqueloculina bosciana</i>	Porto Rico, lagoas de Honduras, Cuba, Saint-Thomas, Jamaica	Mar Mediterrâneo, Nova Caledônia, Austrália	Oeste do mar mediterrâneo (recente); Sudoeste do Pacífico (recente); Mar Mediterrâneo (recente); Grupo Capricórnio, Grande Barreira de Corais, Austrália (recente).
<i>Quinqueloculina compta</i>	Trinidad, Jamaica, Honduras, Porto Rico, plataforma de Belize Costa Rica	Brasil, Panamá	Complexo Recifal de Abrolhos, Bahia (recente); Panamá (Neógeno).

		<i>Quinqueloculina disparilis</i> var. <i>curta</i>	Brasil, Caledônia	Nova	Plataforma Amazônica (recente); Área recifal de Abrolhos, Bahia (recente); Sudoeste do Pacífico (recente).
<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>	plataforma Venezuelana, Ilha de Tobago, plataforma de Testigos, Norte de Tortuga, Honduras, Barbuda, Sul e Sudeste de Porto Rico, Norte de Cuba		Brasil, China		Plataforma continental de Sergipe (recente); Ilhéus-Bahia (recente); Plataforma continental de Sergipe (recente); Mar Bohai, Mar Amarelo (recente).
		<i>Quinqueloculina sulcata</i>	Arábia Saudita, Nova Guiné		Lagoa Al-Kharrar, costa oriental do Mar Vermelho (recente); Lagoa Papuana (recente).
		<i>Quinqueloculina microcostata</i>	Brasil		Plataforma continental (recente); foz do rio Paraíba do Sul (RJ) (recente); Plataforma continental e talude superior do norte da Bahia (recente).
<i>Reussela Spinulosa</i>	Jamaica e Porto Rico		Brasil, República do Iêmen		Complexo recifal de abrolhos, Bahia (recente); zona costeira de Al-Mukalla (recente).
<i>Rosalina floridana</i>	Aruba, Barbuda, Honduras, Cuba, Porto Rico		Índia, Caledônia	Nova	Região da plataforma continental do sudoeste de Bengal, costa leste da Índia (recente); Sudoeste do Pacífico (recente).
<i>Sagrinopsis advena</i>	Cuba, Tortugas		Louisiana		Plataforma continental de Louisiana (recente); Atlântico tropical.
<i>Sigmavirgulina tortuosa</i>	Jamaica, Porto Rico, Belize		Mediterrâneo, Nova Caledônia		Mar Mediterrâneo ocidental (recente); sudoeste do Pacífico (recente).

<i>Sigmoilopsis schlumbergeri</i>	Panamá, Porto Rico, Cuba	Itália, Austrália	Palermo (recente); Costa oeste da Austrália (recente).
<i>Siphonina reticulata</i>	Golfo de Paria, Jamaica, plataforma de Trinidad, Golfo de Cariaco, Ilha Tobago	Áustria; Brasil	Bacia de Viena; Oceano Atlântico; Plataforma continental de Sergipe.
<i>Siphonina pulchra</i>	Barbados, Ilhas Tobago, Havana, Porto Rico, Norte da Jamaica, plataforma de Belize, Cuba, Bahamas, Barbuda	Índia, Brasil	Índias ocidentais (recente); recifes de corais do sul da Bahia (recente); Estuário de Cacha-Prego Ilha de Itaparica, Bahia (recente).
<i>Spiroloculina antillarum</i>	Porto Rico, Cuba, Bahamas, Sul de Porto Rico, plataforma de Belize, Aruba, Tobago, Jamaica, Barbuda	Nova Zelândia, Austrália	Sedimentos de águas rasas da Plataforma (recente); Costa sudeste da Austrália (recente).
<i>Spiroloculina communis</i>	Porto Rico, Plataforma de Belize	China, Índia, Mar Vermelho, Arábia Saudita, Brasil, Nova Zelândia	Mar Bohai Sea, Mar Amarelo, leste do Mar da China (recente); Região do declive da plataforma continental do sudoeste da Baía de Bengal, costa leste da Índia (recente); Área costeira do Mar Vermelho, Jeddah (recente); Complexo recifal de Abrolhos, Bahia (recente); Sedimentos de águas rasas da Plataforma (recente);
	<i>Spirosigmoilina dradyi</i>	Brasil, Guiné, Nova Caledônia	Plataforma continental e Talude da região norte do Estado da Bahia (Recente); Lagoa Papuan (recente); Sudoeste do Pacífico (recente).
	<i>Spirotextularia floridana</i>	Arábia Saudita	Jidá, Mar Vermelho (recente).
<i>Textularia agglutinans</i>	plataforma de Testigo, Cuba, sudoeste de Porto Rico, Jamaica, plataforma de Belize, Venezuela, Barbuda,	Iêmen, Mediterrâneo, Nova Caledônia,	Mar Arabico, Iêmen (recente); plataforma no oeste do Mar Mediterrâneo (recente); sudoeste do Pacífico (recente); Foz do rio Jequiriçá, Bahia (recente); Jidá-Mar Vermelho (recente).

	Ilha Tobago, Golfo de Paria	Brasil, Saudita.	Arábia	
<i>Textularia candeiana</i>	Norte de Cuba, oeste e sudoeste de Porto Rico, sul de Porto Rico, plataforma de Belize, Cuba, plataforma da Venezuela, ilha de Tobago, Golfo de Paria	Iêmen, Brasil		Mar Arábico (recente); Plataforma continental adjacente a foz do rio Paraíba do Sul (RJ) (recente), Atlântico Sudoeste (recente).
<i>Textularia calva</i>	Golfo de Cariaco, Plataforma de Testigos, Porto Rico, Cuba	Mediterrâneo		Plataforma do Mar Mediterrâneo (recente).
<i>Textularia conica</i>	Cuba plataforma de Testigo, Jamaica, Ilha Tobago, Porto Rico, plataforma de Belize, Curacao	Mediterrâneo, Nova Caledônia		Mediterrâneo (recente), sudoeste do Pacífico (recente).
<i>Textularia kerimbaensis</i>	plataforma de Testigos e sudeste de Porto Rico	Brasil, Caledônia	Nova	Complexo recifal de Abrolhos, Bahia (recente); sudoeste do pacífico (recente).
<i>Triloculina bermudezi</i>	plataforma de Belize, Honduras britânicas, Bahamas	Brasil		Plataforma continental e talude da região norte do estado da Bahia (recente).
<i>Triloculina oblonga</i>	Bahamas, Tobago, Barbuda, Cuba, golfo de Paria, Jamaica, Barbuda, plataforma venezuelana	Europa		Depósitos recentes britânicos.
<i>Triloculina tricarinata</i>	plataforma de Testigos, Jamaica, Barbuda, Golfo de Paria, ilha de Tobago, plataforma de Trinidad, plataforma de Belize, sudeste de Porto Rico, Norte de Cuba	Nova Caledônia, Mar mediterrâneo Índias		Sudoeste do Pacífico (recente); Mar mediterrâneo (recente), Ilhas Culebra (recente).

<i>Triloculina trigonula</i>	Golfo de Paria, Jamaica, ilha de Tobago, plataforma de Trinidad, Bahamas, Porto Rico, Venezuela	Egito, Brasil, Myanmar	Baia Abu-qir, Alexandria (recente), recifes de corais do sul da Bahia (recente); Delta de Myanmar, sudeste asiático (recente).
<i>Tubinella funalis</i>	Cuba, Barbuda, Golfo de Cariaco, Plataforma de Belize, Porto Rico, Cuba	Chile, Nova Zelândia e Nova Guiné	Talude continental desde Concepcion às Ilhas Guaitacas, Chile (recente); Bacia Canterbury (Pleistoceno a Holoceno); lagoa Papuan (recente).
<i>Wiesnerella auriculata</i>	Cuba	Mediterrâneo, Nova Caledônia	Plataforma oeste do mar mediterrâneo (recente); Sudoeste do Pacífico (recente).

10 CONCLUSÕES

Os foraminíferos são organismos que possuem ampla diversidade e distribuição, atingindo diversas faixas batimétricas e diferentes composições. Muitas são as variáveis ambientais que podem influenciar a distribuição e composição das associações de foraminíferos, como por exemplo, composição do sedimento, temperatura, pH, salinidade, disponibilidade de nutrientes, profundidade, dentre outros. No entanto, neste trabalho foi observado que a granulometria e a composição do sedimento influenciam diretamente na abundância e diversidade dos foraminíferos nas áreas estudadas. Os táxons, em geral, acompanharam a mudança da textura e a composição do sedimento, sendo as amostras lamosas estéreis, as arenosas com um bom número de espécimes, mas ainda assim com menos do que aquelas com boa concentração de sedimento carbonático. A análise taxonômica da microfauna de foraminíferos identificada na área de estudo evidencia um maior número de espécies na área potencial do recife. A distribuição microfaunística é coerente com o ambiente deposicional de plataforma continental identificado por outros autores em recifes próximos.

A hidrodinâmica costeira também desempenha um papel importante na composição, distribuição e características da microfauna de foraminíferos. Observou-se que amostras de águas mais rasas apresentam espécies de ambientes de alto hidrodinamismo, além de um padrão de desgaste das assembleias mais acentuado, como carapaças quebradas e com sinais de abrasão, enquanto que as amostras mais profundas apresentaram características de ambientes mais calmos, como dissolução de carapaças.

Algumas espécies de foraminíferos bentônicos encontradas nesse trabalho são típicas de ambiente recifal como *Amphistegina lessonii*, *Quinqueloculina lamarckiana*, *Q. compta* (mais frequentes), *Peneroplis carinatus* e *Archaias angulatus* (embora em pouquíssimas quantidades). A análise tafonômica das testas dos foraminíferos nos dois transectos em estudo com base na coloração, deixou evidente o predomínio absoluto de testas brancas no transecto GAR, principalmente na área do recife (associações 3 e 4), o que pode indicar um local onde o sedimento está em deposição constante e onde vive a fauna atual associada ao recife. Enquanto que no transecto LAG, principalmente nas porções mais rasas, houve o predomínio de testas marrons e mosqueadas, indicando que as assembleias das associações 1 e 2 são relíquias, depositadas anteriormente (fauna remanescente) e constantemente retrabalhadas.

A fauna de foraminíferos bentônica têm distribuição cosmopolita. 57 das 62 espécies descritas, ou seja, mais de 90% já foram relatadas na região do Mar do Caribe, o que pode indicar alguma conectividade dos recifes do GARS com os da região caribenha. No entanto, muitas dessas espécies também ocorrem em outras regiões. Estudos mais detalhados sobre a

zoogeografia de ambas regiões deve ser desenvolvido, principalmente em relação às espécies endêmicas, para melhor entendimento sobre o *GARS* como filtro biogeográfico entre as duas regiões.

REFERÊNCIAS

- Abdul N. A., Mortlock R. A., Wright J. D., Fairbanks R.G. 2016. Younger Dryas Sea level and meltwater pulse 1B recorded in Barbados reef crest coral *Acropora palmata*. *Paleoceanography*, **31**: 330–344.
- Abu-Zied R.H., Al-Dubai T.A.M., Bantan R.A. 2016. Environmental conditions of shallow waters alongside the southern cornice of jeddah based on benthic foraminifera, physico-chemical parameters and heavy metals. *The Journal of Foraminiferal Research*, **46** (2): 149–170.
- Acosta J.T. 1940. Triloculina bermudezi, un nuevo foraminifero de las Islas Bahamas. *Memorias de la Sociedad Cubana de História Natural*, **14** (1): 37–38. page(s): p. 37, pl. 4, figs. 1–5
- Al-Dubai T.A., Abu-Zied R.H., Basaham A.S. 2017. Diversity and distribution of benthic foraminifera in the Al-Kharrar Lagoon, Eastern Red Sea coast, Saudi Arabia. *Micropaleontology*, vol. **63** (5): pp. 275–303.
- Aller J.Y. & Stupakoff I. 1996. The distribution and seasonal characteristics of benthic communities on the Amazon shelf as indicators of physical processes. *Cont. Shelf Res.* **16**: 717–751.
- Al-Wosabi M., Mohammed M., Basardah F. 2017. Taxonomy and Distribution of Recent Benthic Foraminifera from Bir Ali Beach, Shabwah Governorate, Arabian Sea, Yemen. *Geological Bulletin of Turkey*, **60**: 383–432.
- Amado-Filho G. M., Pereira-Filho G. H., Bahia R. G., Abrantes D. P., Veras P. C., Matheus Z. 2012. Occurrence and distribution of rohodolith beds on the Fernando de Noronha Archipelago of Brazil. *Aquatic Botany*, **101**: 41–45.
- Araripe R.V.C. 2014. *Caracterização da Fauna de Foraminíferos Bentônicos da Plataforma Continental de Itamaracá, PE-Brasil*. Monografia (Especialização), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 35 p.
- Araújo T.M.F. 2004. *Estudo da microfauna de foraminíferos do sedimento da superfície e da subsuperfície da plataforma e do talude continentais da região norte do estado da Bahia (Salvadora Barra do Itariri)*. PhD Thesis, Universidade Federal da Bahia, Bahia. 525p.
- Araújo H.A. B. & Machado A. J. 2008. Benthic Foraminifera associated with the South Bahia Coral Reefs, Brazil. *Journal of Foraminiferal Research*, **38** (1): 23–38.
- Araújo H.A.B. 2009. *Assembleias de foraminíferos indicadoras de mudanças ambientais no Complexo Recifal de abrolhos, Bahia*. PhD Thesis, Universidade Federal Da Bahia, Salvador-Bahia, 236p.
- Araújo T.M.F. & Araújo H.A.B. 2010. Assembleia de foraminíferos dos sedimentos superficiais da plataforma continental e talude superior do norte da Bahia. *Revista de geologia*, **23** (1): 115–134.

- Araújo H.A.B., Bruno R.L.M., Machado A.D.J. 2011. Impacto da Hidrodinâmica e da Sedimentação Sobre a Microfauna de Foraminíferos Bentônicos de áreas recifais do Sul da Bahia, Brasil. *Bioikos*, Campinas, **25** (2): 91-108.
- Ballesteros-Prada A., Luengo M., Vilanova I., Fucks E., Bernasconi E. 2020. Foraminiferal paleodiversity and paleoenvironments at the NE coastal plain of Buenos Aires province (Argentina) during the Mid-Holocene sea level highstand. *The Holocene*, 095968362096151.
- Bandy O.L. 1956. Ecology of Foraminifera in Northeastern Gulf of Mexico. *Geological Survey, Prof. Paper* 274-G, 179-204.
- Bard E., Hamelin B., Delanghe-Sabatier D. 2010. Deglacial meltwater pulse 1B and Younger Dryas sea levels revisited with boreholes at Tahiti. *Science* 327, 1235–1237.
- Barreto L.A., Milliman J.D., Amaral C.A.B., Francisconi O. 1975. Continental margin sedimentation off Brazil. Part II. Northern Brazil. *Contr. Sedim.*
- 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, Rio Grande do Norte. *Anuário do Inst. de Geo.* **30** (2): 92-103.
- Bellwood D.R., Goatley, C.H.R., Brandl S.J., Bellwood O. 2014. Fifty million years of herbivory on coral reefs: fossils, fish and functional innovations. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281 (1781), 20133046–20133046.
- Boltovskoy E. 1970. Distribution of the marine littoral Foraminifera in Argentina, Uruguay and Southern Brazil. *Marine Biology*. **6**: 335-344.
- Boltovskoy E. & Wright M. 1976. Recent Foraminifera. *CreateSpace Independent Publishing Platform*; 1 ed. 515 p.
- Boltovskoy E., Giussan G.W.S.E., Wright M. 1980. Atlas of benthic shelf foraminifera of the southwest Atlantic. Ed. Dr W. Junk bv Publishers The Hague-Boston-London. 147p.
- Boltovskoy E. Scott D.B, Medioli, F.S. 1991. Morphological Variations of benthic foraminiferal tests in Response to changes in ecological parameters: A Review. *J. Paleont.* V. **65** (2): 175-185.
- Boudagher-Fadel M.K. 2018. Biology and evolutionary history of larger benthic foraminifera In: *Evolution and Geological Significance of Larger Benthic Foraminifera*. Ed. UCL Press.
- Brady H.B. 1881. Notes on some of the Reticularian Rhizopoda of the "Challenger" Expedition. Part III. *Quarterly Journal of Microscopical Science*. (2) 21 (81): 31-71.
- Brady H.B. 1884. Report on the Foraminifera dredged by H.M.S. Challenger during the Years 1873-1876. *Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873–76. Zoology*. 9 (part 22): i-xxi, 1-814.
- Brandão J.A.S.L. & Feijó F.J. 1994. Bacia Foz do Amazonas. *Bol. Geoc. Petrobras*, 8 (1): 91-99.
- Bruno G.L.G. 1987. *Argilocinese no Cone do Amazonas, Bacia da Foz do Amazonas*. MS Dissertation. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 103 p.

- Bruno R.L.M. 2008. *Avaliação Das Assembléias De Foraminíferos Na Plataforma De Transição Carbonato – Siliciclasto, Região De Ilhéus, Bahia*. MS Dissertation. Instituto De Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador Bahia, 121p.
- Bruno, R.L.M. & Araújo T.M.F. 2012. Distribuição dos foraminíferos na plataforma de transição carbonato-siliciclastica, região de Ilhéus, Bahia. *Gravel*. **10** (1) 23-33.
- Cainelli C. & Moraes J.J. 1986. Preenchimento sedimentar da Bacia do Pará–Maranhão. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 34, Goiânia, *Anais*, **1**:131-144.
- Camargo J.M.R., Araújo, T.C.M., Ferreira B.P., Maida M. 2015. Topographic features related to recent sea level history In: A Sediment-Starved Tropical Shelf: Linking The Past, Present And Future. *Regional Studies in Marine Science*, **2**: 203–211.
- Carboni M.G., Mandarino G., Matteucci R. 1982. Foraminiferids of Todos os Santos Bay (Bahia, Brazil). *Geologica Roma*, **20**: 133-124.
- Cardoso M.N. & Senra M.C.E. 2007. Tafonomia de Foraminíferos Bentônicos em Sedimentos Siliciclásticos e Carbonáticos. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, **30** (1): 101-108.
- Carvalho G.C.R. 2008. *Interpretação sísmica e modelagem física do Cone do Amazonas, Bacia da Foz Do Amazonas, Margem Equatorial Brasileira*. MS Dissertation. Universidade Federal de Ouro Preto. *Contribuições às Ciências da Terra*. Série M, v. 58, n. 270, 118 p.
- Carvalho G.C.R., Gomes C.J.S., Martins Neto M.A. 2011. O Cone do Amazonas, Bacia da Foz do Amazonas - uma nova discussão. *R. Esc. Minas, Ouro Preto*, **64**(4): 429-437.
- Cassell D.T. & Sen Gupta B.K. 1989. Pliocene Foraminifera and environments, limon basin of Costa Rica. *J. Paleont.*, **63**(2): 146-157.
- Castro J.C., Miura K., Braga J.A.E. 1978. Stratigraphic and structural framework of the Foz do Amazonas Basin. *Proceedings of the Annual Offshore Technology Conference* **3**: 1843–1847.
- Castro C.B. & Pires D.O. 2001. Brazilian coral reefs: what we already know and what is still missing. *Bull Mar Sci*. **69**:357–371.
- Cimerman F. & Langer M.R. 1991. Mediterranean Foraminifera. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Akademia Scientiarum et Artium Slovenica. Ed. Ljubljana. 210 p.
- Clapperton C.M. 1993. Nature of environmental changes in South América at the last glacial maximum. *Palaeogeography, palaeoclimatology, Palaeocology*, **101**: 189-208.
- Coles V. J., Brooks M.T., Hopkins J., Stukel M.R., Yager P.L., Hood R.R. 2013. The pathways and properties of the Amazon River Plume in the tropical North Atlantic Ocean. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, **118** (12): 6894–6913.
- Collette B.B. & Rützel K. 1977. Reef fishes over sponge bottoms off the mouth of the amazon river. *Proceedings, Third International Reef Symposium*, Miami, Florida: University of Miami. 305–310.

- Collins A.C. 1958. Foraminifera. *Great Barrier Reef Expedition 1928-29 Scientific Reports*. **6**: 335-437.
- Collins L.S. 1993. Neogene paleoenvironments of the Bocas del Toro Basin, Panama. *Journal of Paleontology*, **67** (05): 699–710.
- Coni E.O.C., Ferreira C.M., Meirelles P.M., Menezes R., Santana E.F. C., Moreira A.P.B., Francini-Filho R.B. 2017. Modeling abundance, growth, and health of the solitary coral *Scolymia wellsi* (Mussidae) in turbid SW Atlantic coral reefs. *Marine Biology*, **164** (4).
- Cordeiro R.T.S., Neves B.M., Rosa-Filho J.S., Pérez, C.D. 2015. Mesophotic coral ecosystems occur offshore and north of the Amazon River. *Bulletin of Marine Science* **91**: 491–510.
- Cosentino C., Pepe F., Scopelliti G., Calabrò M., Caruso A. 2013. Benthic foraminiferal response to trace element pollution-the case study of the Gulf of Milazzo, NE Sicily (Central Mediterranean Sea). *Environ Monit Assess*, **185** (10).
- Cotter T. & Hallock P. 1988. Test Surface Degradation in *Archaias Angulatus*. *Journal of Foraminiferal Research*. **18** (3): 187-202.
- Cox C.B., Moore P.D., Ladle R. 2016. Biogeography an Ecological and Evolutionary Approach. In: John Wiley & Sons, 9. Ed. Chichester. Biogeography: An Ecological and Evolutionary Approach,
- Culver S.J. & Buzas M.A. 1982. Distribution of Recent benthic foraminifera in the Caribbean area. *Smithsonian Contributions to the Marine Sciences*. **14**: 1–382.
- Cushman J.A. 1917. A monograph of the Foraminifera of the North Pacific Ocean. Part VI. Miliolidae. *Bulletin of the United States National Museum*. **71**(6): 1-108.
- Cushman J.A. 1918. Some Pliocene and Miocene Foraminifera of the Coastal Plain of the United States. *U.S. Geological Survey, Bulletin*. **676**: 1-100.
- Cushman J.A. 1919. Fossil foraminifera from the West Indies. In: Vaughan T.W., Contributions to the geology and paleontology of the West Indies. *Publications Carnegie Institution*. **291**: 21-71.
- Cushman J.A. 1921. Foraminifera of the Philippine and adjacent seas. *Bull. U.S. Natl. Mus.* **100**(4).
- Cushman J.A. 1922. The Foraminifera of the Atlantic Ocean. Part 3. Textulariidae. *Bull. U.S. Natl. Mus.* **104**.
- Cushman J.A. 1929. The Foraminifera of the Atlantic Ocean. Part 6. Miliolidae, Ophthalmitidae and Fischerinidae. *Bull. U.S. Natl. Mus.* **104**.
- Cushman J.A. 1930. The Foraminifera of the Atlantic Ocean. Part 7. Nonionidae, Camerinidae, Peneroplidae and Alveolinellidae. *Bulletin of the United States National Museum*. **104** (7): 1-79.
- Cushman J.A. 1931. The Foraminifera of the Atlantic Ocean. Part 8. Rotaliidae, Amphisteginidae, Calcarinidae, Cymbaloporettidae, Globorotaliidae, Anomalinidae, Planorbulinidae, Rupertiidae and Homotremidae. *Bull. U.S. Natl. Mus.* **104**.

Cushman J.A. 1932. Notes on the genus *Virgulina*. *Contributions from the Cushman laboratory for Foraminiferal Research*, **8** (1): 7-23.

Cushman J.A. 1935. Fourteen new species of Foraminifera. *Smithsonian Miscellaneous Collections*. **91** (21): 1-9.

Cushman J.A., Todd R. (1944). The Genus *Spiroloculina* and Its Species. *Cushman Laboratory for Foraminiferal Research special publication*. 11: 1-82.

Cushman J.A. 1947. New species and varieties of Foraminifera from off the southeastern coast of the United States. *Contr. Cushman Lab. Foram. Res.* **23**: 86-92.

Czjžek J. 1848. Beitrag zur Kenntniss der fossilen Foraminiferen des Wiener Beckens. *Haidinger's Natur-wissenschaftliche Abhandlungen*. **2**: 137-150.

Dajoz R. (ed) 1983. *Ecologia geral*. Petrópolis, Rio de Janeiro, Ed. Vozes eusp, 472 p.

Damuth J.E. & Fairbridge R. W.1970. Equatorial Atlantic deep-sea arkosic sands and ice-age aridity in tropical South America: *Geol. Soc. America Bull*, **81**: 198-206.

Damuth J.E. & Kumar N. 1975. Amazon Cone: Morphology, Sediments, Age, and Growth Pattern Geological. *Society of America Bulletin*, **86**: 863-878.

Debenay J.P., Patrona L. D., Goguenheim H. 2009. Colonization of coastal environments by Foraminifera: Insight from shrimp ponds in New Caledonia (Sw Pacific. *Journal of Foraminiferal Research*, **39** (4): 249–266.

Debenay J.P., Pawlowski J., Decrouez D. 1996. *Lês foraminifères actuels*. Masson, Paris, 329 p.

Debenay J.P., Eichler B.B., Duleba W., Bonetti C., Eichler-Coelho P.1998. Water stratification in coastal lagoons: its influence on foraminiferal Assemblages in two Brazilian lagoons. *Marine Micropaleontology* **35**: 67–89.

Debenay J.P., Guillou J.J., Redois F., Geslin E. 2000. Distribution Trends of Foraminiferal Assemblages in Paralic Environments. *Environmental Micropaleontology*, 39–67.

Debenay J.P. 2012. A Guide to 1,000 Foraminifera from Southwestern Pacific New Caledonia. Institut de recherche pour le développement Marseille Publications Scientifiques du Muséum Muséum national d'Histoire naturelle. Paris, 377p.

Delaine M., Châtelet E.A., Bout- Roumazeilles V., Goubert E., Cadre V., Recourt P., Trentesaux A., Arthuis R. 2015. Multiproxy approach for Holocene paleoenvironmental reconstructions from microorganisms (testate amoebae and foraminifera) and sediment analyses: The infilling of the Loire Valley in Nantes (France). *The Holocene*. **25**(3): 407-420.

Del Vecchio R. & Subramaniam A. 2004. Influence of the Amazon River on the surface optical properties of the western tropical north Atlantic Ocean. *J. Geophys. Res.* 109, C11001.

Disaró S.T., Aluizio R., Ribas E.R., Pupo D.V., Tellez I.R., Watanabe S.; Koutsoukos E.A.M. 2017. Foraminíferos bentônicos na plataforma continental da Bacia de Campos. *Ambiente Bentônico*, **3**: 65–110.

Duleba W. 1994. Interpretações paleoambientais obtidas a partir das variações na coloração das carapaças de foraminíferos da Enseada do Flamengo, SP. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, **42**: 63-72.

Egger J.G. 1893. Foraminiferen aus Meeresgrundproben, gelothet von 1874 bis 1876 von S.M. Sch. "Gazelle". *Abhandlungen der Mathematisch-Physikalischen Classe der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften*. **18**(2): 193-458.

Eichler P.P.B., Farias C.L.C., Amorin A., Moura D.S., Andrade A.D.P.U., Martins J.F.D.O., Gomes M.P. 2019. Symbiont-bearing Foraminifera from Reefal Areas: a Case Study from Rio Grande Do Norte, Brazil. *Journal of Foraminiferal Research*, **49**(2):131-140.

El-Sabbagh A.M., Ibrahim M.I., Mostafa A.R., Al-Habshi N.O., Abdel Kireem M.R. 2016. Benthic Foraminiferal Proxies for Pollution Monitoring in Al-Mukalla Coastal Area, Hadramout Governate, Republic of Yemen. *The Journal of Foraminiferal Research*, **46**(4): 369-392.

Elshanawany R., Ibrahim M.I., Milker Y., Schmiedl G., Badr N., Kholeif S.E.A., Zonneveld K.A.F. 2011. Anthropogenic Impact on Benthic Foraminifera, Abu-Qir Bay, Alexandria, Egypt. *Journal of Foraminiferal Research*, **41** (4): 326–348.

Eluik L.S. 1991. Siliceous sponge communities, biological zonation, and recent sea-level change on the Arctic margin: Ice Island results: Discussion. *Can. J. Earth Sci.* **28**: 459–462.

Fabricious K.E. 2005. Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals in coral reefs: review and synthesis. *Mar. Pollut. Bull.* **50**: 125-146.

Fajemila O.T., Langer M.R., Lipp J.H. 2015. Spatial patterns in the distribution, diversity and abundance of benthic foraminifera around Moorea (Society Archipelago, French Polynesia). *PLoS ONE*. **10** (12): e0145752.

Falcetta M.M. 1977. Contribuição ao estudo dos foraminíferos bentônicos da plataforma continental brasileira (Distribuição Geográfica e Análise Batimétrica). *Pesquisas Em Geociências*, **8** (1): 133-150.

Ferreira M.T.G.M. 1977. *Foraminíferos da zona de intermarés de Itapuã – Salvador, Bahia*. MS Dissertation, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brasil.

Fariduddin M. & Loubere P. 1997. The surface ocean productivity response of deep water benthic foraminífera in the Atlantic Ocean. *Marine Micropaleontology*, **32**: 289-310.

Fichtel L.V. & Moll J.P.C. 1798. Testacea microscopia, aliaque minuta ex generibus Argonauta et Nautilus, ad naturam delineata et descripta. A. Pichler, Wien. xii

Figueiredo Jr.A.G., Gamboa L.A.P., Gorini M., Alves E.C. 1972. Natureza da sedimentação atual do rio Amazonas - testemunhos e geomorfologia submarina, canyon Amazonas, testemunhos submarinos: *Congresso Brasileiro de Geologia* 26, Belém, Anais **2**: 51–56.

Figueiredo J.J.P., Zalán P.V., Soares E.F. 2007. Bacia da Foz do Amazonas. *B. Geoci. Petrobras*, Rio de Janeiro, **15** (2): 299-309.

Figuerola E.S., Marchant M.S.M., Giglio S.; Ramírez M. 2006. Foraminíferos Bentónicos Del Talud Continental Desde Concepción A Las Islas Guaitecas. Chile (Foraminífera: Lagenina, Miliolina Y Robertinina). *Gayana* **70**(1): 255-279.

Floeter S.R., Rocha L.A., Robertson D.R., Joyeux J.C., Smith- Vaniz W. F., Wirtz P., Edwards A.J., Barreiros J. P., Ferreira C. E. L., Gasparini J. L., Brito A, J. M. Falcon B. W. Bowen and G. Bernardi. 2008. Atlantic reef fish biogeography and Evolution. *Journal of Biogeography* **35**: 22–47.

Foster M.S. 2001. Rhodoliths: Between Rocks and Soft Places. *Journal of Phycology*, **37**(5): 659–667.

Fornasini C. 1900. Intorno ad alcuni esemplari di foraminiferi adriatici. *Memorie della Reale Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna*, ser. 5, t. **8**: 357-402.

Francini-Filho R.B., Asp N.E., Siegle E., Hocevar J., Lowyck K., D'Avila N., Vasconcelos A.A., Baitelo R., Rezende C.E., Omachi C.Y., Thompson C.C., Thompson F.L. 2018. Perspectives on the Great Amazon Reef: Extension, Biodiversity, and Threats. *Frontiers in Marine Science*, **5** (142).

Françollin J.B.L. & Szatmari P. 1987. Mecanismo de rifteamento da porção oriental da Margem Norte Brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*. **17** (2): 196-207.

Gensac E., Jean-Michel M., Vantrepotte V., Anthony E.J. 2016. Seasonal and inter-annual dynamics of suspended sediment at the mouth of the Amazon River: The role of continental and oceanic forcing, and implications for coastal geomorphology and mud bank formation. *Continental Shelf Research* **118**: 49–62.

Gibbs R. J. 1967. The geochemistry of the Amazon River system, Pt. I. The factors that control the salinity and the composition of suspended solids: *Geol. Soc. America Bull.*, **78**: 1203-1232.

Goes J.I., Gomes H. R., Chekalyuk A. M., Carpenter E.J., Montoya J.P., Coles V.J, Yager P.L., Berelson W.M., Capone D.G., Foster R.A, Steinberg D.K., Subramaniam A., Hafez M.A. 2014. Influence of the Amazon River discharge on the biogeography of phytoplankton communities in the western tropical north Atlantic. *Prog. Oceanogr.* **120**: 29–40.

Gooday A.J. 1994. The biology of deep-sea foraminífera: a review of some advances and their applications in paleoceanography. *Palaios*, **9**: 14-31.

Goldberg W.N. (ed.) 2013. The Biology of Reefs and Reef Organisms. The University of Chicago Press, Chicago, IL. 401p.

Gordon A.L. 1986. Interocean exchange of the thermocline waters. *Journal of Geophysical Research.*, **91**: 5037–5046.

Gorini C., Haq B.U., Reis A.T., Silva. C.G., Cruz A., Soares E., Grangeon D. 2014. Late Neogene sequence stratigraphic evolution of the Foz do Amazonas Basin, Brazil. *Terra Nova* **26**: 179–185.

Grall J. & Chauvaud L. 2002. Marine eutrofication and benthos: the need for new approaches and concepts. *Global Change Biology*, **8**: 813-830, 2002.

Greiner G.O.G. 1974. Environmental factors controlling the distribution of benthonic foraminifera. *Breviora*, **40**:1- 35.

Guérin-Méneville F.E. 1832. Iconographie du Règne Animal de G. Cuvier, ou représentation d'après nature de l'une des espèces les plus remarquables, et souvent non encore figurées, de chaque genre d'animaux, avec un texte descriptif mis au courant de la science. Ouvrage pouvant servir d'atlas à tous les traités de zoologie. Tome 2. Planches des animaux invertébrés. J.B. Baillière, Paris and London.

Haig D.W. 1988. Miliolid foraminifera from inner neritic sand and mud Facies of the papuan lagoon, New Guinea. Department of Geology, University of Western Australia, Australia. *Journal of Foraminiferal Research*, **18** (3): 203-236, Pl. 1-1 I.

Hallock M.P. 1976. Sediment production by shallow-water benthic foraminifera at selected sites around Oahu, Hawaii. *Marine Sediments (Special Publication)*, **1**: 263-265

Hallock P. 1999. Symbiont-bearing foraminifera. In: Sen Gupta B.K. (ed.), *Modern Foraminifera*. Dordrecht: Kluwer, p. 123–39.

Hayward B.W., Grenfell H.R., Reid C.M., Hayward K.A. 1999. Recent New Zealand shallow-water benthic Foraminifera: Taxonomy, ecologic distribution, biogeography, and use in paleoenvironmental assessment. Institute of Geological and Nuclear Sciences Monograph 21, 258 p.

Heezen B.C. & Tharp M. 1961. Physiographic diagram of the South Atlantic Ocean, the Caribbean Sea, the Scotia Sea, and the Eastern margin of the South Pacific Ocean (with explanation): New York, *Geol. Soc. America*.

Heron-Allen E. & Earland A. 1930. The Foraminifera of the Plymouth district. I. *Journal of the Royal Microscopical Society*, **50**(1): 46-84.

Höglund H. 1947. Foraminifera in the Gullmar fjord and the Skagerak. *Zoologiska Bidrag från Uppsala*, **26**: 1-328.

Holbourn A., Andrew S.H., Norman M. (Ed.). 2013. Atlas of Benthic Foraminifera. Willey-Blackwell. 1 edition. 642 p.

Hoorn C., Guerrero J., Sarmiento G., Lorente M. 1995. Andean tectonics as a cause for changing drainage patterns in Miocene northern South America. *Geology* **23**: 237–240.

Hottinger L., Halicz E., Reiss Z. 1991. Geologisch-Architecture of Eponides and Poroepionides (foraminifera) reexamined. *Micropaleontology*, **37**(1): 60-75.

Hu C., Montgomery E., Schmitt R., Mullerkarger F. 2004. The dispersal of the Amazon and Orinoco River water in the tropical Atlantic and Caribbean Sea: Observation from space and S-Palace floats. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies In: Oceanography*, **51**(10-11): 1151–1171.

Jaeger J.M. & Nittrouer C.A. 1995. Tidal controls on the formation of fine scale sedimentary strata near the Amazon River Mouth. *Marine Geology*, **125**: 259-281.

Javaux E.J.J.M. 1999. *Benthic Foraminifera from The Modern Sediments of Bermuda: Implications for Holocene Sea-Level Studies*. PhD Thesis, Dalhousie University Halifax, Nova Scotia. 624 p.

Javaux E.J. & Scott D.B. 2003. Illustration of Modern Benthic Foraminifera from Bermuda and Remarks on Distribution in other Subtropical/tropical Areas. *Palaeontologia Electronica*, **6** (4): 29

Jenks W.J. 1956. Handbook of South American geology; an explanation of the geologic map of South America: *Geol. Soc. America Mem.* 65, 378 p.

Jones R. W. 1994. The Challenger Foraminifera. *Oxford University Press*. 149 p.

Jones R.W. 2014. Foraminifera and their applications. Cambridge University Press. 401p.

Jorissen F.J. 1988. Benthic foraminifera from the Adriatic Sea; principles of phenotypic variation. *Utrecht Micropaleontol. Bull.*, **37**: 176.

Kahng S.E., Garcia-Sais J.R., Spalding H.L., Brokovich E., Wagner D., Weil E.N, Hinderstein L., Toonen R.J. 2010. Community ecology of mesophotic coral reef ecosystems. *Coral Reefs* **29**: 255–275.

Kahng S., Copus J. M., Wagner D. 2017. Mesophotic coral ecosystems. *In*: Rossi S. (Ed.). *Marine animal forests*, New York, NY: Springer International Publishing. p. 185–206.

Kasilingam T.N.K., Gandhi M.S., Rao N.R., Achyuthan H. 2020. Near-Shore Foraminifera Along the Palk Strait, Southeast Coast of India, *Journal of The Palaeontological Society of India*, **65**(1): 90-106.

Kawagata S. & Kamihashi T. 2016. Middle Pleistocene to Holocene upper bathyal benthic foraminifera from IODP Hole U1352B in Canterbury Basin, New Zealand. *Paleontological Research*, **20**: 1–85.

Keith S.A., Baird A.H., Hughes T.P., Madin J.S., Connolly S.R. 2013. Faunal breaks and species composition of Indo-Pacific corals: the role of plate tectonics, environment and habitat distribution. *Proc Roy Soc B*. **280**:1–9.

Kempf. M. 1970. Notes on the benthic bionomy of the N-NE Brazilian shelf. *Marine Biology* **5**: 213-224.

Kovacs S.E., Van Hengstum P.J., Reinhardt E.G., Donnelly J.P., Albury N.A. 2013. Late Holocene sedimentation and hydrologic development in a shallow coastal sinkhole on Great Abaco Island, The Bahamas. *Quaternary International*, **317**: 118-132.

Kruit C. 1954. Sediments of the Rhone delta. I. Grain size and microfauna. *Verhandlingen van het Koninklijk Nederlandsch Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap, Geologische Serie*. **15**: 357-514.

- Kuehl S.A., Demaster D.J., Nittrouer C.A. 1986. Nature of sediment accumulation on the Amazon continental shelf: *Continental Shelf Research*, **6**: 209–225.
- Kuehl S.A., Pacioni T.D., Rine J.M. 1995. Seabed dynamics of the inner Amazon continental shelf: temporal and spatial variability of surficial strata: *Marine Geology*, **125**: 283–302.
- Kumar N., Damuth J.E., Gorini M.A. 1977. Discussion: relict magnesian calcite oolite and subsidence of the Amazon shelf: *Sedimentology*, **24**: 143–148.
- Kuhnt W., Holbourn A.E., Zhao Q. 2002. The early history of the South China Sea: Evolution of Oligocene – Miocene deep-water environments. *Revue de Micropaleontologie*, **45**: 99 – 159.
- Lalicker C.G. 1935. Two new Foraminifera of the genus *Textularia*. *Smithsonian Miscellaneous Collections*. **91**(22) [1947]: 1-2.
- Lamarck J.B. 1804. Suite des mémoires sur les fossiles des environs de Paris. *Annales du Muséum d'Histoire Naturelle*, **9**: 236-240 [publ. 1807 in vol. 9].
- Laprida C. & Bertels-Psotka A. 2003. Benthic foraminifera and paleoecology of a Holocene shelly concentration, Salado Basin, Argentina Foraminifères benthiques et paléoécologie d'un falun holocène, Bassin du Salado, *Argentine Geobios*, **36**: 559–572.
- Leão Z.M.A.N & Machado A.J. 1989. Variação de cor dos grãos carbonáticos de sedimentos marinhos atuais. *Revista Brasileira de Geociências*, **19** (1): 87-91.
- Leão Z. M.A.N., Ginsburg R.N. 1997. In *8th International Coral Reef Symposium*, Panama, **2**:1767–1772.
- Leão Z., Kikuchi R.K.P., Testa V. 2003. Corals and coral reefs of Brazil. In: Cortes J., editor. *Latin American Coral Reefs*. *Elsevier Science*, Amsterdam, 9–52.
- Le Calvez Y. 1977. Révision des Foraminifères de la collection d'Orbigny. 2, Foraminifères de l'île de Cuba. *Cahiers de Micropaleontologie, CNRS*. **2**:1-131.
- Lei Y. & Li T. (Ed.). 2013. Atlas of benthic foraminifera from China Seas, the Bohai Sea and the Yellow Sea. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Beijing, China. 1. ed. 399p.
- Lemos Júnior I.C. 2011. *Distribuição e aspectos tafonômicos de foraminíferos recentes na plataforma continental de Sergipe, Brasil*. MS Dissertation, Inst. De Geo. Universidade Federal da Bahia, Salvador-Ba. 73p.
- Lemos Júnior I.C., Machado A.J., Andrade E.J., Vieira F.S, Guimarães C.R.P. 2014. Macroforaminíferos da plataforma continental de Sergipe, Brasil I. C. *Scientia Plena*, **10** (10).
- Lentz S.J. 1995. Seasonal variations in the horizontal structure of the Amazon Plume inferred from historical hydrographic data. *J Geophys Res-Oceans*, **100**:2391–2400.
- Lentz S.J & Limeburner R. 1995. The Amazon River Plume during AMASSEDs: spatial characteristics and salinity variability. *J Geophys Res-Oceans*. **100**:2355–2375.
- Liu J.Y. 2008. Checklist of marine biota of China seas. *China Science Press*. 1267 p

- Loeblich A.R & Tappan H. (Ed.). 1964. Treatise on invertebrate paleontology. Part C, Protista 2. Sarcodina, chiefly thecamoebians and foraminífera. Vol. 1 The Geological Society of America and The University of Kansas Press. 900p.
- Loeblich A. R & Tappan H. (Ed.). 1988. Foraminiferal genera and their classification. Van Nostrand Reinhold Ed., v. 2, 970 p.
- Loeblich A.R. & Tappan H. 1994. Foraminifera of the Sahul Shelf and Timor Sea. Cushman Foundation for Foraminiferal Research Special Publication 31: 13–630.
- Luan B.T. & Debenay J. P. 2005. Foraminifera, environmental bioindicators in highly Impacted environmental of the Mekong delta. *Hydrobiologia*, **548**: 75-83.
- Luiz OJ, Madin JS, Robertson DR, Rocha LA, Wirtz P, Floeter S. 2012. Ecological traits influencing range expansion across large oceanic dispersal barriers: insights from tropical Atlantic reef fishes. *Proc Roy Soc B*. **279**:1033–1040.
- Machado A.J. 1989. Estudo das diferentes espécies de foraminíferos dos sedimentos da borda do ‘canyon’ de Salvador. In: 11 ° Congresso Brasileiro de Paleontologia, Curitiba, Anais p. 525-534.
- Machado A.J., Andrade E.D., Araújo H.A.B. 2006. Fauna de foraminíferos no litoral norte do estado da Bahia. *Revista de geologia*, **19**(2): 147-154.
- Machado A.J & Araújo H.A.B. 2012. Relação entre a Microfauna de Foraminíferos e a granulometria do Sedimento do Complexo Recifal de Abrolhos, Bahia, a partir de análises multivariadas. *Revista Brasileira de Geociências*, **42**(3): 547-562.
- Machado A.J., Araújo T.M.F., Araújo H.A.B., Figueiredo S.M.C. 2012. Análise batimétrica e tafonômica da microfauna de foraminíferos da plataforma e talude continentais do município de Conde, Bahia. *Cadernos de Geociências*, v. 9, n. 2.
- Machado A.J. & Souza F.B.C. 1994. Principais espécies de foraminíferos e briozoários do Atol das r-Rocas. *Revista Brasileira de Geociências*, **24**(4):247-261.
- Mackensen A., Schmiedl G., Harloff J., Giese M. 1995. Deep-sea foraminífera in the South Atlantic Ocean: Ecology and assemblage Generation. *Micropaleontology*, **41** (4): 342-358.
- Mahiques M.M., Siegle E., Francini-Filho R.B., Thompson F.L., Rezende C.E., Gomes J.D., Asp N.E. 2019. Insights on the evolution of the living Great Amazon Reef System, equatorial West. *Atlantic Scientific Reports*. **9**:13699.
- Maiklem W.R. 1967. Black and brown speckled foraminiferal sand from the southern part of the Great Barrier Reef. *Journal Of Sedimentary Petrology*, **37** (4): 1023-1030.
- Mamo B.L. 2016. Benthic Foraminifera from the Capricorn Group, Great Barrier Reef, Australia. *Zootaxa* **4215** (1): 001–123 123.
- Martinez J.M., Guyot J.L., Filizola N., Sondag F. 2009. Increase in suspended sediment discharge of the Amazon River assessed by monitoring network and satellite data. *Catena*, **79**(3): 257–264.

Maslin M. A., Durham E., Burns S. J., Platzman E., Grootes P., Greig S. E. J., Nadeau M.J., Schleicher M., flaumannu. P., Lomax B., Rimington N. 2000. Paleoreconstruction of the Amazon River freshwater and sediment discharge using sediments recovered at site 942 on the Amazon Fan. *J. Quaternary Sci.* **15**: 419–434.

McCulloch I. 1977. Qualitative observations on Recent foraminiferal tests with emphasis on the eastern Pacific. University of Southern California. Los Angeles.

Meirelles P.M., Amado-Filho G.M, Pereira-Filho G.H., Pinheiro H.T., Moura R.L., Joyeux J., Mazzei E.F., Bastos A.C, Edwards R.A, Dinsdale E., Paranhos R., Santos E.O, Iida T., Gotoh K., Nakamura S., Sawabe T., Rezende C.E, Gadelha Jr L.M.R, Francini Filho R.B, Thompson C., Thompson F.L. 2015. Baseline assessment of Mesophotic Reefs of the Vitória-Trindade Seamount Chain based on water quality, microbial diversity, benthic cover and fish biomass data. *PLOS ONE*, 0130084.

Miao Q. & Thunell R.C. 1993. Recent deep-sea benthic foraminiferal distributions in the South China and Sulu Seas. *Marine Micropaleontology*, **22**:1-32.

Mikkelsen N., Maslin M.A., Giraudeau J., Showers W. 1997. Biostratigraphy and sedimentation rates of the Amazon Fan. In: Flood R.D., Piper D.J.W., Klaus A., Peterson L.C. (Eds.). *Proceedings of the Ocean Drilling Program*, Scientific Results, v. 155.

Milani E.J., Brandão J.A.S.L., Zalán P.V., Gamboa L.A.P. 2001. Petróleo Na Margem Continental Brasileira: Geologia, Exploração, Resultados e Perspectivas. *Brazilian Journal of Geophysics*, **18** (3).

Milker Y. & Schmiedl G. 2012. A taxonomic guide to modern benthic shelf foraminifera of the western Mediterranean Sea. *Palaeontologia Electronica*, **15** (2): 16A, 134p.

Milliman J. D., Summerhayes C. P., Barretto H.T. 1974. Contribuição ao estudo de material em suspensão na plataforma continental do Amazonas. In: 28º Congresso Brasileiro de Geologia, Porto Alegre, Anais, v. 3, p. 263–282.

Milliman J.D. & Barretto H.T. 1975. Relict magnesian calcite oolite on the Amazon shelf. *Sedimentology*, **22**: 137–145.

Milliman J.D., Summerhayes C.P.S., Barreto H.T. 1975. Quaternary sedimentation on the Amazon continental margin: A model. *Geol. Soc. Amer. Bull*, **86**: 610–614.

Milliman J.D. & Meade R.H. 1983. World-wide delivery of river sediment to the oceans. *J Geol.* **91**:1–21.

Milliman J.D. & Farnsworth K.L. 2011. River Discharge to the Coastal Ocean: A Global Synthesis. Cambridge: Cambridge University Press, 384p.

Miloslavich P., Klein E., Díaz J.M., Hernández C.E., Bigatti G., Campos L., Martín A. 2011. Marine Biodiversity in the Atlantic and Pacific Coasts of South America: Knowledge and Gaps. *PLoS ONE*, **6**(1): e14631.

Mohriak W.U. 2003. Bacias Sedimentares da Margem Continental Brasileira. In: Bizzi L.A; Schobbenhaus C; Vidotti R.M; Gonçalves J.H. Geologia. *Tectônica e Recursos Minerais do Brasil*, CPRM –Serviço Geológico do Brasil. Cap 3. P. 55-87.

Moore HB. 1958. *Marine Ecology*. New York, Willey & Sons.

Montagu G. 1803. Testacea Britannica or natural history of British shells, marine, land, and fresh-water, including the most minute: Systematically arranged and embellished with figures. J. White, London, Vol. 1, xxxvii + 291 pp; Vol. 2: 293–606.

Montfort D.P. 1808-1810. Conchyliologie systématique et classification méthodique des coquilles. *Paris: Schoell*. Vol. 1: pp. lxxxvii + 409 [1808]. Vol. 2: pp. 676 + 16 [1810 (before 28 May)].

Moraes S.S. & Machado A.J. 2003. Avaliação Das Condições Hidrodinâmicas De Dois Recifes Costeiros Do Litoral Norte Do Estado Da Bahia. *Revista Brasileira de Geociências*, **33**(2):201-210.

Moraes S.S. 2001. *Interpretações da hidrodinâmica e dos tipos de transporte a partir de análises sedimentológicas e do estudo dos foraminíferos recentes dos recifes costeiros da Praia do Forte e de Itacimirim, litoral norte do estado da Bahia*. MS Dissertation. Universidade Federal da Bahia, Salvador-Bahia, 64 p.

Moraes S.S. 2006. *Distribuição espacial e tafonomia de foraminíferos na plataforma continental da região norte da Costa do Dendê (Foz Do Rio Jequiriçá à Ponta Dos Castelhanos) – Bahia*. PhD Thesis, Universidade Federal da Bahia, 102 p.

Moraes S.O.C. 2011. *Caracterização da Corrente Norte do Brasil na região da retroflexão*. MS Dissertation, Rio de Janeiro, 66 p.

Moreira-Turcq P., Seyler P., Guyot J. L., Etcheber H. 2003. Exportation of organic carbon from the Amazon River and its main tributaries *Hydrol. Process.* **17**, 1329–1344.

Moura J.A. & Abreu W.S. 1980. Contribuição ao estudo paleoecológico da bacia da foz do Amazonas. *Revista Brasileira de Geociências*, **10**: 73-88.

Moura R.L., Martins R.M.C., Francini-Filho R.B., Sazima I. 1999. Unexpected richness of reef corals near the southern Amazon River mouth. *Coral Reefs* **18**: 170.

Moura R.L., Amado-Filho G.M., Moraes F.C., Brasileiro P.S., Salomon P. S., Mahiques M.M., Bastos A.C., Almeida M.G., Silva Jr J.M., Araujo B.F., Brito F.P., Rangel T.P., Oliveira B.C.V., Bahia R.G., Paranhos R.P., Dias R.J.S., Siegle E., Figueiredo Jr A.G., Pereira R.C., Leal C.V., Hajdu E.N.E., Gregoracci G.B., Neumann-Leitão S., Yager P. L., Francini-Filho R.B., Fróes A., Campeão M., Silva B.S., Moreira A.P.B., Oliveira L., Soares A.C., Araujo L., Oliveira N.L., Teixeira J.B., Valle R.A.B., Thompson C.C., Rezende C.E., Thompson F.L. 2016. An Extensive Reef System at the Amazon River Mouth. *Marine Ecosystems. Sci. Adv.* **2**: e1501252.

Murray J.W. 1973. Distribution and cology of Living Benthic Foraminiferids. London: Heinemann.

Murray J.W. (ed.).1991. Ecology and palaeocology of benthic foraminífera. Longman Scientific e Technical, 397p.

Murray John W. (ed.). 2003. An Illustrated Guide to The Benthic Foraminifera of The Hebridean Shelf, West of Scotland, With Notes on Their Mode of Life. *Palaeontologia Electronica* 5(1):31.

Murray J.W. (ed.). 2006. Ecology e Benthic applications of benthic foraminífera. Cambridge University Press. 440p.

Natland M.L. 1938. New species of Foraminifera from off the west coast of North America and from the later Tertiary of the Los Angeles basin. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography of the University of California, technical series*, 4 (5): 137-163.

Neves E., Silveira F.L., Pinchon M., Johnsson R.. 2010. Cnidaria, Scleractinia, Siderastreidae, *Siderastrea siderea* (Ellis and Solander, 1786): Hartt Expedition and the first record of a Caribbean siderastreid in tropical Southwestern Atlantic. *Check List*. 6:505–510.

Niebuhr C. (ed.) 1775. Descriptiones animalium avium, amphibiorum, piscium, insectorum, vermium quae in itinere orientali observavit Petrus Forskål, prof. Haun., post mortem auctoris edidit Carsten Niebuhr. Hauniae [Copenhagen], Möller, 664p.

Nittrouer C.A. & Sternberg, R.W. 1981. The formation of sedimentary strata in an allochthonous shelf environment: the Washington continental shelf: *Marine Geology*, 42: 201-232.

Nittrouer C.A., Curtin T.B., DeMaster D.J. 1986. Concentration and flux of suspended sediment on the Amazon continental shelf. *Cont Shelf Res.* 6:151–174.

Nittrouer C.A. & DeMaster D.J. 1986. Sedimentary processes on the Amazon continental shelf: past, present and future research. *Continental Shelf Research*, 6 (1-2): 5-30.

Nittrouer C.A. & DeMaster D.J. 1996. The Amazon shelf setting: tropical, energetic, and influenced by a large river. *Continental Shelf Research*, 16 (5-6), 553–573.

Nigam R., Henriques P. J., Wagh A. B. 1993. Barnacle fouling on relict foraminiferal specimens from the western continental margin of India: an indicator of paleosealevel. *Continental shelf research*, 13: 279-286.

Nigam R. & Khare N.1999. Spatial and temporal distribution of foraminífera in sediments off the central west coast of India and use of their test morphologies for the reconstruction of paleomonsoonal precipitation. *Micropaleontology*, 45 (3): 285-303.

Nunes F.L.D., Norris R.D., Knowlton N. 2011. Long distance dispersal and connectivity in amphi-Atlantic corals at regional and basin scales. *PLoS ONE*, 6:e22298.

Olavo G., Costa P.S., Martins A.S., Ferreira B.P. 2011. Shelf-edge reefs as priority areas for conservation of reef fish diversity in the tropical Atlantic b. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 21: 199–209.

Omachi C.Y., Asp N.E., Siegle E., Couceiro M.A.A., Francini-Filho R.B., Thompson F.L. 2019. Light availability for reef-building organisms in a plume-influenced shelf Continental. *Shelf Research* **181**: 25–33.

Orbigny A.D. d'. 1826. Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes. *Annales des Sciences Naturelles*, **7**: 96-169, 245-314.

Orbigny A. D. d'. 1839. Voyage dans l'Amérique Méridionale. Foraminifères. t. 5 pt. 5: 1-86.

Orbigny A.D. d'. 1839. Foraminifères, in de la Sagra R., Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba. A. Bertrand, 1-224.

Orbigny A.D. d'.1846. Die fossilen Foraminiferen des tertiären Beckens von Wien. Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne. 312 p.

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

Panchang R. & Nigam R. 2014. Benthic ecological mapping of the Ayeyarwady Delta Shelf off Myanmar, using foraminiferal assemblages. *Journal of the Palaeontological Society of India*, **59**(2):121-168.

Perry C.T. & Larcombe P. 2003. Marginal and non-reef-building coral environments. *Coral Reefs* **22**: 427–432.

Perry C. T. & Smithers S.G. 2010. Evidence for the episodic “turn-on” and “turn-off” of turbid-zone coral reefs during the late Holocene sea-level highstand. *Geology* **38**: 119–122.

Petri S. 1972. Foraminíferos e o ambiente de deposição dos sedimentos do Mioceno do Recôncavo Bahiano. *Revista Brasileira de Geociências*, **2**.

Phleger F.B. & Parker F.L. 1951. Ecology of foraminifera, northwest Gulf of Mexico. Pt. II. Foraminifera species. *Memoirs of the Geological society of America*, **46**: 1-64.

Phleger F.B. 1960. Ecology and distribution of recent foraminifera. Baltimore: Johns Hopkins Press.

Platon E., Sen Gupta B.K., Rabalais N.N., Turner R.E. 2005. Effect of seasonal hypoxia on the benthic foraminiferal community of the Louisiana inner continental shelf: The 20th century record. *Marine Micropaleontology*, **54**(3-4): 263–283.

Polla D. L. 2016. *Foraminíferos bentônicos recentes aplicados a caracterização ambiental da plataforma continental adjacente a foz do rio Paraíba Do Sul (Rj)*. MS Dissertation Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 155 p.

Pupo D.V.2021. *Foraminíferos como bioindicadores em área sob efeito de água de produção, Rio Grande do Norte (Brasil): Teste Metodológico Do Índice Foram*. MS Dissertation, Universidade Federal do Paraná, 164p.

Reuss A.E. 1850. Neue Foraminiferen aus den Schichten des österreichischen Tertiärbeckens. *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*. **1**: 365-390.

Ribeiro Neto A.S., Araújo T.M.F., Araújo H.A.B. 2012. Distribuição vertical da microfauna de foraminíferos em um testemunho da região recifal de abrolhos, sul da Bahia. *Cadernos de Geociências*, **9** (1).

Riding R. 2002. Structure and Composition of Organic Reefs and Carbonate Mud Mounds: Concepts and Categories. *Earth Sci. Rev.* **58**: 163–231.

Rocha A.T. 1972. Métodos de estudo dos foraminíferos. Separatas do Boletim do Instituto de Investigação Científica Ang., **9**(1): 27-50.

Rocha L.A. & Rosa I.L. 2001. Baseline assessment of reef fish assemblages of Parcel Manuel Luiz Marine State Park, Maranhão, north-east Brazil. *J. Fish Biol.* **58**: 985–998.

Rocha L.A. 2003. Patterns of distribution and processes of speciation in Brazilian Reef Fishes. Department of Fisheries and Aquatic Sciences, Gainesville, FL, USA. *Journal of Biogeography*, **30** (8): 1161–1171.

Rocha L.A., Pinheiro H. T., Shepherd B., Papastamatiou Y. P., Luiz O. J., Pyle R. L., Bongaerts, P. 2018. Mesophotic coral ecosystems are threatened and ecologically distinct from shallow water reefs. *Science*, **361**(6399): 281–284.

Rogers CS. 1990. Responses of coral reefs and reef organisms to sedimentation. *Mar Ecol Prog Ser*, **62**(1):185–202.

Rossi A.R. 1999. *Foraminíferos quaternários do arquipélago de Fernando de Noronha: Taxonomia, Ecologia, Distribuição batimétrica e Faciológica*. MS Dissertation, Universidade do Vale do Rio dos Santos, 141p.

Said R. 1949. Foraminifera of the northern Red Sea. *Cushman laboratory for foraminiferal research special publication*. **26**: 1-44.

Salisbury J., Vandemark D., Campbell J., Hunt C., Wisser D., Reul N., Chapron B. 2011. Spatial and temporal coherence between Amazon River discharge, salinity, and light absorption by colored organic carbon in western tropical Atlantic surface waters. *J. Geophys. Res.* **116**: C00H02.

Sariaslan N. & Langer M. R. 2021. Atypical, high-diversity assemblages of foraminifera in a mangrove estuary from Northern Brazil. *Biogeoscience discussion*, **18**: 4073–4090.

Schweizer M., Pawlowsk J., Kouwenhoven T., Zwaan B.V.D. 2009. Molecular phylogeny of common cibicidids and related rotaliida (foraminifera) based on small subunit rDNA sequences. *Journal of Foraminiferal Research*, **39** (4): 300–315.

Smith C.J., Collins L.S., Jaramillo C., Quiroz L.I. 2010. Marine paleoenvironments of Miocene–Pliocene formations of north-central Falcon State, Venezuela. *Journal of Foraminiferal Research*, **40** (3): 266–282.

Stephan M., Rüggeberg A., Spezzaferri S. 2009. Benthic foraminifera as bioindicator for cold-water coral reef ecosystems along the Irish margin. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, **56**(12): 2216–2234.

Santos M.E.M. 1972. Paleogeografia do Quaternário superior na plataforma continental norte brasileira *In*: 26º Congresso Brasileiro de Geologia, Belém, *Anais*, **(2)**: 267–288.

Seiglie G.A. 1965. Some observations on Recent foraminifera from Venezuela, Part I, Contributions from the *Cushman Foundation for Foraminiferal Research*, **16**: 70–73.

Scott B.D., Medioli S.F., Schafer T.C. (Ed.). 2004. *Monitoring in Coastal Environments Using Foraminifera and Thecamoebian Indicators*. Cambridge University Press, 1. ed., 192 p.

Sen Gupta B.K., Smith L.E., Machain-Castillo M.L. 2009. Foraminifera of the Gulf of Mexico *In*: Felder D.L. & Camp D.K. (eds.), *Gulf of Mexico—Origins, Waters, and Biota*. Biodiversity. Texas A&M Press, College Station, Texas, p.87–129.

Sen Gupta B. K. 1999. Foraminifera in marginal marine environments. *Modern Foraminifera*, p. 141–159.

Silva S.R.P., Maciel R.R., Severino M.C.G. 1999. Cenozoic tectonics of Amazon Mouth Basin. *Geo-Marine Letters*. **18**: 256–262.

Silva B.A.M. 2012. *Composição e tafonomia dos foraminíferos bentônicos durante período seco e chuvoso na baía de Tamandaré, PE, Brasil*. MS Dissertation, Universidade Federal Fluminense, 99 p.

Silva L.L.N., Gomes M. P., Vital H. 2018. The Açu reef morphology, distribution, and inter reef sedimentation on the outer shelf of the NE Brazil equatorial margin. *Continental Shelf Research*, **160**: 10–22.

Silveira I.C.A., Schmidt A.C.K., Campos E.J.D., Godoi S.S., Ikeda Y. 2000. A corrente do Brasil ao largo da costa leste Brasileira (The Brazil Current off the eastern Brazilian coast). *Rev. bras. Oceanogr.*, **48**(2): 171–183.

Silvestri A. 1904. Ricerche strutturali su alcune forme dei Trubi dei Bonfornello (Palermo). *Memorie dell'Accademia Pontificia dei Nuovi Lincei*. **22**: 235–276.

Soares E.F., Zalán P.V., Figueiredo J.J.P., Júnior I.V. 2007. Bacia do Pará-Maranhão. *B. Geoc. Petrobrás*, Rio de Janeiro, **15** (2): 321–329.

Soares M.O., Tavares T.C.L., Carneiro P.B.M. 2018. Mesophotic ecosystems: Distribution, impacts and conservation in the South Atlantic. *Diversity and Distributions*, p.1–14.

Soares-Júnior A.V., Hasui Y., Costa J.B.S., Machado F.B. 2011. Evolução do rifteamento e paleogeografia da Margem Atlântica Equatorial do Brasil: Triássico ao Holoceno. *Geociências*, São Paulo, **30** (4): 669–692.

Sommerfield C.K., Nittrouer C.A., Figueiredo A.G. 1995. Stratigraphic evidence of changes in Amazon shelf sedimentation during the late Holocene. *Mar. Geol.* **125**: 351–371.

Souza D.C.C. 2010. *Caracterização morfológica e sedimentar do talude continental (Foz do Amazonas)*. MS Dissertation, Universidade federal do Rio grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra 102 p.

Stewart L., Lagoe M.B., Behrens E.W. 1994. Late Holocene foraminiferal biofacies from Baffin Bay, Texas: preliminary analysis of a 4000-year record of paleosalinity: Transactions of the Gulf Coast. *Association of Geological Societies*, **46**: 709–716.

Subramaniam A., Yager P.L., Carpenter E.J., Mahaffey C., Bjorkman K., Cooley S., Kustka A.B., Montoya J.P., Sañudo-Wilhelmy S.A., Shipe R., Capone D.G. 2008. Amazon River enhances diazotrophy and carbono sequestration in the tropical North Atlantic Ocean. *PNAS*, **105** (30): 10460–10465.

Suriadi R., Shaari H., Culver S.J, Husain M.L., Vijayan V. R., Parham P. R., Sulaiman A., Sapon N. 2019. Inner shelf benthic foraminifera of the South China sea, east coast peninsular Malaysia. *Journal of Foraminiferal Research*, **49** (1): 11–28.

Symphonia T.K. & Senthil N.D. 2019. Taxonomic notes on Recent Foraminifera from the Continental Shelf-Slope Region of Southwestern Bay of Bengal, East Coast of India. *Palaeontologia Electronica* 22.3.55A 1-89.

Teodoro C. A., Duleba W., Lamparelli C.C. 2009. Associações de foraminíferos e composição textural da região próxima ao emissário submarino de esgotos domésticos de Cigarras, Canal de São Sebastião, SP, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, Porto Alegre, RS, **36** (1): 79-94,

Teodoro C.A., Duleba W., Gubitoso S. 2011. Estudo Multidisciplinar (Geoquímica e Associações de Foraminíferos) para Caracterizar e Avaliar Intervenções Antrópicas na Baía do Araçá, Canal de São Sebastião, SP. *Revista do Instituto de Geociências*, São Paulo, **11** (1): 113-136.

Terquem O. 1878. Les Foraminifères et les Entomostracés Ostracodes du Pliocene Supérieur de l'île de Rhodes. *Mémoires de la Société Géologique de France*. **1**(3): 1-84.

Tinoco I. M. 1972. Foraminíferos dos bancos da costa nordestina, Atol das Rocas e Arquipélago de Fernando de Noronha. *Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco*, **13**: 49 – 60.

Tinoco I.M. 1989. Introdução ao estudo dos componentes bióticos dos sedimentos marinhos recentes. Ed. Universitária da UFPE. 220p.

Turner J.A., Babcock R.C., Kendrick G.A. 2017. Deep thinking: A systematic review of mesophotic coral ecosystems. *ICES Journal of Marine Sciences*, **74**(9):2309–2320.

Uehara R. S., Duleba W., Petri S., Mahiques M.M., Rodrigues M. 2007. Micropaleontologia e sedimentologia aplicadas à análise paleoambiental: um estudo de caso em Cananéia, São Paulo, Brasil. *Rev. bras. paleontol.* **10**(3):137-150.

Vale N.F., Amado-Filho G.M., Braga J.C., Brasileiro P.S., Karez C.S., Moraes F.C., Moura R.L. 2018. Structure and composition of rhodoliths from the Amazon River mouth, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, **84**:149–159.

- Vermeij M.J.A. & Bak R.P.M. 2002. How are coral populations structured by light? Marine light regimes and the distribution of *Madracis*. *Marine Ecology Progress Series*, **233**: 105–116.
- Vieira I.B. 2014. *Composição e distribuição dos foraminíferos do talude continental superior ao longo da costa de Sergipe, Brasil*. MS Dissertation, Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, 83p.
- Villaça R. 2002. Recifes biológicos. In: Pereira R.C. & Soares-Gomes A. (org.). *Biologia marinha*. Rio de Janeiro, Interciência, p. 229-48.
- Vilela C.G. 1995. *Ecology of Quaternary Benthic Foraminiferal Assemblage on the Amazon Shelf, Northern, Brazil*. *Geo-Marine Letters*, **15**: 199-203.
- Vilela C. G & Maslin M. 1997. Benthic and planktonic foraminifers, and stable isotopic analysis of mass-flow sediments in the amazon fan In: Flood R.D., Piper D.J.W., Klaus A., Peterson L.C. (ed.). *The Ocean Drilling Program, Scientific Results*, v. 155.
- Vilela C.G. 2003. Taphonomy of benthic foraminiferal tests of the Amazon Shelf. *Jour. Of Foram. Research*, **33** (2): 132–143.
- Vilela C.G. Foraminíferos. 2010. In: Carvalho I.S (ed). *Paleontologia: microfósseis Paleoinvertebrados*. 3. ed. Rio de Janeiro, Ed. Interciência, v. 2, p. 53-68.
- Vilela C.G., Batista D.S., Baptista Neto J.A., Ghiselli, R.O. 2011. Benthic foraminifera distribution in a tourist lagoon in Rio de Janeiro, Brazil: A response to anthropogenic impacts. *Marine Pollution Bulletin*, **62** (10): 2055–2074.
- Wetmore K. & PlotNick Royle. 1992. Correlations between test morphology, crushing strength, and habitat in *Amphistegina Gibbosa*, *Archaias Angulatus*, And *Laevipeneroplis Proteus* from Bermuda. *Journal Of Foraminifera Research*, **22** (1): 1-1 2.
- Williamson W.C. 1858. On the recent Foraminifera of Great Britain. *The Ray Society*, London. p. 1-107.
- Yassini I. & Jones B.G. (ed.) 1995. Foraminifera and ostracoda from estuarine and shelf environments on the southeastern coast of Australia. University of Wollongong Press, Australia, 484p.
- Youssef M. 2015. Heavy metals contamination and distribution of benthic foraminifera from the Red Sea coastal area, Jeddah, Saudi Arabia. *Oceano*, **28**: 1–15.
- Zembruski S.G., Gornini M.A., Palma J.J.C., Costa M.P.A. 1971. Fisiografia e distribuição dos sedimentos superficiais da plataforma continental norte brasileira. *Boletim técnico da Petrobrás*, Rio de Janeiro, **14** (3/4): 127-55.
- Zerfass G. S., Andrade E. J., Lessa G. C., Machado A.J. 2006. Foraminíferos Bentônicos do Estuário de Cacha-Prego Ilha de Itaparica, Bahia, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, **33** (2): 43

APÊNDICE A

Tabela 1- Valores de profundidade, distância, classificação granulométrica, seleção granulométrica de cada amostra estudada do transecto LAG¹.

Amostra	Prof.(m)	Dist km	Média	Classificação	Classificação	% Cascalho	% Areia	% Silte	% Argila	%MO	%CO ₃	Lama %
LAG- 1	24,2	336	2,227	Areia fina	Muito bem selecionado	0	89,87	9,034	1,101	1,714286	6,001764	10,135
LAG- 2	25,0	357,64	1,729	Areia média	Muito bem selecionado	0	100	0	0	0,285714	33,71456	0
LAG- 3	27,4	379,58	2,219	Areia fina	Muito bem selecionado	0	91,27	7,791	0,9345	2	37,72938	8,7255
LAG- 4	34,2	402,29	0,5989	Areia grossa	Muito bem selecionado	0	99,18	0,6723	0,148	0,714286	6,714628	0,8203
LAG- 5	38,7	424,29	0,3923	Areia grossa	Muito bem selecionado	0	99,79	0,1819	0,0242	0,714286	2,714424	0,2061
LAG- 6	35,5	448,04	0,4646	Areia grossa	Muito bem selecionado	0	99,56	0,3563	0,08261	0,833333	3,333565	0,43891
LAG- 7	44,7	472,23	0,2026	Areia grossa	Muito bem selecionado	0	100	0	0	0	1,714286	0
LAG- 8	47,2	494,16	0,6159	Areia grossa	Muito bem selecionado	0	99,54	0,3665	0,09453	0	1,571429	0,46103
LAG- 9	52,3	518,05	1,836	Areia média	Muito bem selecionado	0	96,09	3,139	0,7685	0,857143	10,85794	3,9075
LAG- 10	63,4	536	2,721	Areia fina	Muito bem selecionado	0	82,31	16,72	0,9701	1,428571	95,16228	17,6901

¹Todos os valores listados neste apêndice foram cedidos pelo Prof. Dr. Nils Edvin Asp Neto (PPGG do Campus de Bragança), coordenador dos projetos “*Descoberta de um novo bioma marinho Amazônico*” e “*Fluxos (Água, Sedimentos, Nutrientes e Plâncton) Amazônicos ao longo do Continuum Rio-Estuário-Costa e Implicações para a Biodiversidade Vegetal Costeira Amazônica*”.

Tabela 2 - Valores de salinidade, temperatura, turbidez e pH para cada amostra estudada do transecto LAG.

Amostra	Salinidade	Temperatura	Turbidez	Salinidade	Temperatura	Turbidez	pH (2m)	Temp.	Sal. 20	Cond.	Turb.	pH 20
	Media	Media	Media	(2m)	(2m)	(2m)		20 m	m	20 m	20 m	m
LAG-1	31,49963	28,7357	4,330605	24,41429	28,27271	1,746714	7,276714	28,76	32,45	53,334	4,68	7,267
LAG-2	31,75578	28,64728	1,72049	28,46146	28,36625	1,654542	6,5475	28,735	33,079	54,228	2,782	6,527
LAG-3	32,61841	28,44424	1,939062	30,79169	27,98838	0,769	6,560769	28,704	33,576	54,92	2,374	6,545
LAG-4	34,00282	28,58649	0,641721	32,94164	28,15586	0,467643	6,557143	28,661	34,264	55,873	0,64	6,527
LAG-5	34,9747	28,58668	0,70483	34,73931	28,352	0,349154	7,268769	28,609	35,031	56,927	0,757	7,248
LAG-6	35,15647	28,27832	0,297865	35,08789	28,21261	0,300679	6,561464	28,53	35,155	57,036	0,589	6,909
LAG-7	35,24171	28,43387	0,530956	35,04086	28,17563	0,276229	6,5684	28,476	35,28	57,145	0,422	6,571
LAG-8	35,45775	28,3261	0,412591	34,5242	27,7939	0,317	6,5564	28,367	35,56	57,428	0,393	6,571
LAG-9	35,74141	28,22635	0,282984	35,7082	28,05104	0,26876	6,53992	28,277	35,785	57,654	0,247	6,549
LAG-10	35,88018	28,34053	0,278199	35,8908	28,42353	0,658667	6,531067	28,437	35,853	57,923	0,233	6,535

Tabela 3 - Valores de profundidade, distância, classificação granulométrica, seleção granulométrica de cada amostra estudada do transecto GAR.

Amostra	Prof.(m)	Dist km	Classificação	Classificação	% Cascalho	% Areia	% Silte	% Argila	%MO	%CO₃	Lama%
GAR-1	14	133	Silte médio	Muito bem selecionado	0	7,983	81,75	10,26	4	2,564103	92,01
GAR-2	14,5	150	Silte médio	Muito bem selecionado	0	9,546	83,84	6,611	11	2,402402	90,451
GAR-3	20	167	Silte médio	Muito bem selecionado	0	7,719	81,76	10,52	2,6	1,299545	92,28
GAR-4	26	188	Silte médio	Muito bem selecionado	0	25,76	67,69	6,545	7	1,246106	74,235
GAR-5	41	207	Silte médio	Muito bem selecionado	0	23,47	69,34	7,199	15	20,46036	76,539
GAR-6	47	227	Areia muito fina	Muito bem selecionado	0	60,4	36,21	3,391	2,6	1,949318	39,601
GAR-7	48	242	Areia média	Muito bem selecionado	0	91,77	7,282	0,9463	0,4	1,992032	8,2283
GAR-8	54	262	Areia média	Muito bem selecionado	0	93,53	5,639	0,8309	0,8	2,645503	6,4699
GAR-9	57	279	Areia média	Muito bem selecionado	0	93,44	5,69	0,8666	2	3,267974	6,5566
GAR-10	70	298	Areia fina	Muito bem selecionado	0	91,38	7,724	0,8932	0,2	59,88024	8,6172
GAR-11	78	316	Areia média	Muito bem selecionado	0	92,39	6,716	0,8933	1	25,08251	7,6093
GAR-12	88	337	Areia média	Muito bem selecionado	0	91,6	7,512	0,8931	0,890208	93,17059	8,4051
GAR-13	108	354	Areia fina	Muito bem selecionado	0	84,24	12,92	2,834	0,2	99,13506	15,754

Tabela 4 - Valores de salinidade, temperatura, turbidez e pH para cada amostra estudada do transecto GAR.

Amostra	Salinidade Media	Temperatura Media	Turbidez Media	Salinidad e (2m)	Temperatur a (2m)	Turbidez (2m)	pH (2m)	Temp 20 m	Salinidad e 20 m	Cond. [mS/cm] 20 m	Turb. 20 m	pH 20 m
GAR-1	19,50238	29,06519	124,7661	1,866857	29,65476	107,0178	5,990952					
GAR-2	14,26682	29,01254	115,9859	1,383583	29,16263	128,4273	5,914083					
GAR-3	22,7235	28,94897	85,10172	2,437833	29,29533	20,36871	6,019125					
GAR-4	30,20442	28,77579	11,16126	7,646286	29,0849	3,106238	5,937067	28,6826 7	35,72467	58,00533	17,159	5,887
GAR-5	31,48382	28,74894	2,897713	7,818095	30,02744	1,970905	6,015667	28,638	35,89767	58,20567	2,42733 3	5,956667
GAR-6	31,96886	28,78245	2,000889	8,105905	29,78881	2,657	5,988857	28,652	35,90867	58,23667	0,98466 7	6,005333
GAR-7	31,99941	28,7415	0,892218	8,180048	29,43962	2,615833	6,049476	28,6116 7	35,855	58,116	0,45566 7	6,061333
GAR-8	33,0199	28,78936	0,493768	9,087125	29,66104	2,0845	6,054208	28,674	35,91467	58,269	0,24233 3	6,052667
GAR-9	33,63396	28,68781	0,589365	11,41338	30,10648	0,861524	6,093619	28,678	35,95567	58,33267	0,446	6,078333
GAR-10	34,58122	28,5774	63,10382	15,50581	29,55957	0,82	6,284451	28,943	35,63833	58,16733	0,4	8,05731
GAR-11	34,75464	28,39555	61,53257	21,91033	29,60271	0,78	6,690172	28,614	35,90367	58,192	0,36	8,090417
GAR-12	35,27294	28,63938	69,47232	23,03376	29,98129	0,74	6,776562	28,887	36,03233	58,67133	0,32	8,106563
GAR-13	35,71484	27,31689	66,21901	27,7195	30,09086	0,69	7,185889	28,966	35,90933	58,58067	0,29	8,091127