



Assembléias de foraminíferos dos sedimentos superficiais da plataforma continental e talude superior do norte da Bahia

Tânia Maria Fonseca Araújo^a & Helisângela Acris Borges de Araújo^b

Recebido em 10 de setembro de 2009 / Aceito em 13 de dezembro de 2010

Resumo

Este trabalho foi desenvolvido na região norte do Estado da Bahia (Salvador a Barra do Itariri). A análise da microfauna de foraminíferos presentes em 38 amostras do sedimento superficial da plataforma e do talude continentais possibilitou a definição de assembléias bentônicas, em função da profundidade e hidrodinâmica local. Os padrões de distribuição e a abundância das espécies dos foraminíferos permitiram a definição de assembléias, cuja representatividade foi definida pela frequência de ocorrência constante (>50%) concomitante à abundância relativa principal (>5%). As zonas batimétricas definidas apresentam espécies de foraminíferos características, de forma que, a plataforma interna está distinguida pela presença abundante dos taxa *Peneroplis carinatus*, *Archaias angulatus* e *Peneroplis proteus*; na plataforma média predominam as espécies *Peneroplis carinatus*, *Amphistegina gibbosa*, *A. lessonii*, *Peneroplis bradyi*, *Archaias angulatus*; na plataforma externa são mais abundantes os taxa *Amphistegina lessonii*, *Peneroplis carinatus*, *Amphistegina gibbosa*, *Peneroplis bradyi*, e *Globigerinoides ruber*; e no talude são mais abundantes as espécies *Amphistegina lessonii*, *Globigerinoides ruber*, *Cassidulina laevigata*, *Cibicides pseudoungerianus*, *Angulogerina angulosa occidentalis*, *Sigmavirgulina tortuosa*. O taxon *Globigerinoides ruber* é a única espécie de foraminífero planctônico representativa na plataforma externa e no talude continentais.

Palavras-chave: foraminífero, plataforma continental, Bahia.

Abstract

The foraminifera fauna present in 38 bottom sediment samples from the continental shelf from the north coast of the State of Bahia (Salvador a Barra do Itariri), were analysed for their composition content. The study allowed the definition of benthonic assemblages, which were correlated to bathymetric, and hydrodynamic parameters. The patterns of distribution and the frequency of the foraminifera species indicate assemblages which representativity was characterized by its constant occurrence frequency (>50%), accompanying its major relative frequency (>5%). At the inner continental shelf (0 – 20m deep) predominate the following major foraminifera species: *Peneroplis carinatus*, *Archaias angulatus* and *Peneroplis proteus*; the medium continental shelf (>20 – 40m deep) is characterized by the presence of the following major foraminifera species: *Peneroplis carinatus*, *Amphistegina gibbosa*, *A. lessonii*, *Peneroplis bradyi* and *Archaias angulatus*; at the outer continental shelf (>40m to 60m deep) predominate the following major foraminifera species: *Amphistegina lessonii*, *Peneroplis carinatus*, *Amphistegina gibbosa*, *Peneroplis bradyi*, and *Globigerinoides ruber*; at the continental slope (>80m to 300m deep) the following major foraminifera species in the region: *Amphistegina lessonii*, *Globigerinoides ruber*, *Cassidulina laevigata*, *Cibicides pseudoungerianus*, *Angulogerina angulosa occidentalis* and *Sigmavirgulina tortuosa*. *Globigerinoides ruber* is the only planktonic species

present in the outer shelf and slope.

Key words: foraminifera, continental shelf, Bahia.

^{a,b}Universidade Federal da Bahia - Rua Caetano Moura, 123, Federação, 40 210-340 Salvador - BA - Brasil. Tel: (71) 3283-8523. E-mail: tfaraujo@ufba.br, hacris@gmail.com

1. Introdução

Os foraminíferos apresentam ampla distribuição em plataforma e taludes continentais e são importantes ferramentas biológicas nos estudos de ecossistemas marinhos, por possuírem alta sensibilidade a variações nos fatores bióticos e abióticos como temperatura, salinidade, profundidade, despejo de esgotos, turbidez, dentre outros (Boltovskoy *et al.*, 1991; Murray, 2006). Estes fatores influenciam na distribuição das espécies e na morfologia, tamanho e espessura das testas desses organismos (Berhard, 1992; Jorissen, 1999; Geslin *et al.*, 2002), assim como na formação das associações (Murray, 2003; Ernst *et al.*, 2006).

Esses organismos possuem testas predominantemente calcárias, compostas por minerais de carbonato de cálcio, ou aglutinantes, constituídas por grãos de areia carbonática ou siliciclástica (Corliss & Fois, 1990; Boltovskoy *et al.*, 1991). Essas testas são adicionadas ao sedimento quando o organismo morre ou se reproduz (Ufkes *et al.*, 2000) e irão constituir os sedimentos do fundo marinho, se comportando como grãos sedimentares, podendo ser transportadas ou erodidas (Chum *et al.*, 1998). A grande vantagem no uso destes organismos reside no fato deles serem abundantes e de fácil coleta.

Características como número de espécimes, composição específica das associações, diversidade, dominância e relação entre formas de hábito bentônico e planctônico são úteis para o reconhecimento de diferentes subambientes, fato que justifica o uso do grupo em estudos de cunho oceanográfico e de monitoramento ambiental (Muray, 1995, 2003; Panieri, 2006; Mojtabid, 2006; Araújo & Machado, 2008a; Araújo & Machado, 2008b; Hayward *et al.*, 2010).

Este trabalho representa o resultado das análises da microfauna de foraminíferos encontrada em 38 amostras de fundo, provenientes das plataformas interna, média e externa e do talude continental superior, distribuídas em profundidades que variam de 14 m a 300 m. As assembléias encontradas nos sedimentos superficiais podem servir para caracterizar zonas batimétricas do litoral norte do Estado da Bahia. Através do acompanhamento contínuo das populações destes organismos será possível monitorar, principalmente, as zonas litorâneas cujas costas estão próximas de centros urbanos, e as zonas sublitorâneas e batiais de importância econômica para as explorações mineralógicas.

2. Cenário Geológico - Fisiográfico

A área de estudo localiza-se na margem continental norte do Estado da Bahia, com extensão costeira de, aproximadamente, 131 km, abrangendo a plataforma e o talude continental superior, com área de 2.227 km². A área apresenta como limites a praia da Barra, no município de Salvador, e a foz do Rio Itariri, no município de Mata de São João, entre as coordenadas longitudinais de 37°30'W e 38°30'W e latitudinais de 12°S e 13°8'S. (Fig. 1). Esta área é caracterizada por um sistema de terraços marinhos pouco desenvolvidos na planície costeira e pela plataforma continental estreita, com largura média de 20 km e mínima de 8 km, em frente à cidade de Salvador. Na parte interna e média da plataforma aparecem linhas de cordões internos e externos de arenitos de praia, bem como construções recifais de corais e algas coralinas, (Dominguez *et al.*, 1996). O sedimento superficial de fundo na plataforma interna constitui a fácies terrígena, caracterizada por sedimentos de natureza biogênica

(Melo *et al.*, 1975; Summerhayes *et al.*, 1975, Araújo, 2004). A borda da plataforma está localizada entre as isóbatas de 60 e 80 m a uma distância de, aproximadamente, 18 km da linha de costa. O talude apresenta largura média entre 80 e 100 km, com declive entre 1° e 28°, enquanto sua parte superior mostra forte declividade até o intervalo de 400 a 800 m (Leão & Brichta, 1996).

A salinidade da água do mar nesta área varia de 36,5 a 37,7 e a temperatura superficial média é de 26,2°C. A deriva litorânea efetiva entre Salvador e a desembocadura do Rio Itariri tem sentido nordeste-sudoeste (NE – SO) (Bittencourt *et al.*, 2000). A corrente mais freqüente é a de sudoeste (SO) (Paredes, 1991) e movimentos de ressurgência não são relatados ao longo área de estudo (DHN, 1993).

3. Materiais e Métodos

Para examinar a variação na distribuição da microfauna de foraminíferos nas zonas batimétricas da plataforma e do talude continental, as amostras foraminíferos, através de lupa binocular.

do sedimento, coletadas em junho de 1985 pela GEOMAR XXV, foram agrupadas de acordo com a profundidade em que foram aleatoriamente coletadas. Dessa forma, para expressar a fisiografia (estreita) e a batimetria (rasa) da área em estudo, as amostras foram coletadas em subambientes, sendo estes: plataforma interna (0 a 20 m de profundidade), de onde foram coletadas cinco amostras; plataforma média (de 20 a 40 m), com 16 amostras; plataforma externa (de 40 a 60 m), com 11 amostras; e talude superior (de 80 a 300 m), com seis amostras (Tab. 1).

Estes contornos batimétricos, com intervalos de 20 m sobre a plataforma e intervalos de 400 m sobre o talude, seguiram subdivisão adotada por França (1979) no Projeto Reconhecimento Global da Margem Continental Brasileira (REMAC).

As amostras foram secas, pesadas, homogeneizadas com água destilada e posteriormente passadas através de uma peneira com espaçamento de malha de 0,062 mm para eliminação dos sais e separação da fração lama. Posteriormente, cada amostra foi quarteada e procedeu-se, então, a separação aleatória das 300 primeiras testas de

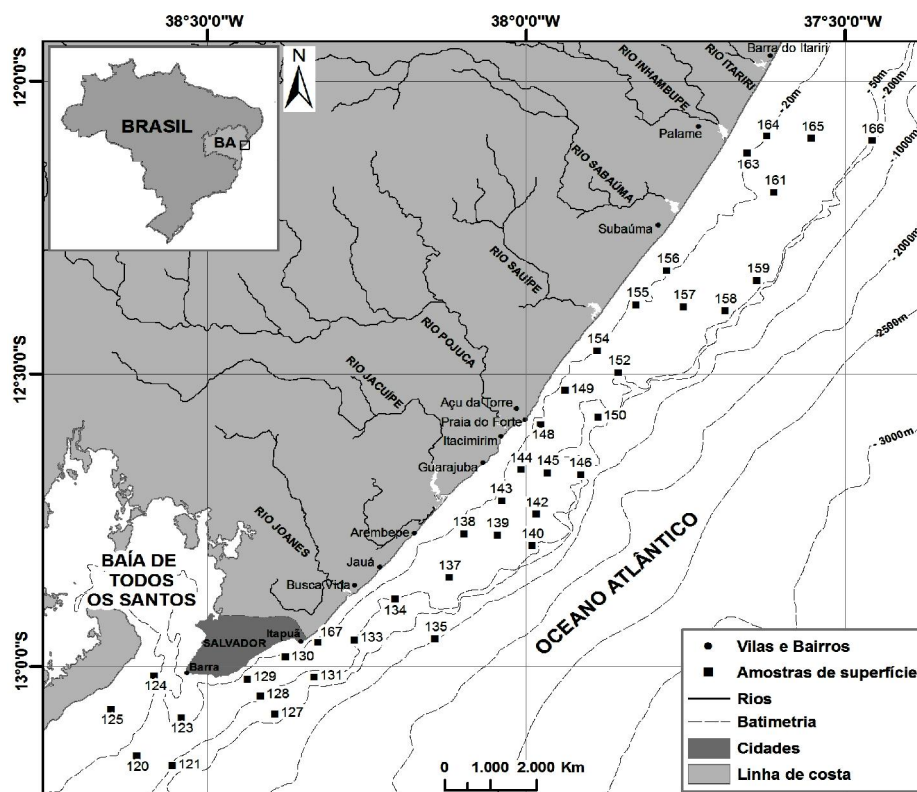


Fig. 1. Localização da área de estudo e das estações de coleta das amostras

Tab. 1: Profundidade, número de espécies e coordenadas das amostras de fundo estudadas.

Amostras (Superfície)	Profundidade (m)	Número de espécies	Local	Latitude (S)	Longitude (W)
123	14	34	Plataforma interna	13° 05' 31"	38° 32' 02"
124	15	65	Plataforma interna	13° 01' 36"	38° 34' 53"
125	17,7	55	Plataforma interna	13° 03' 26"	38° 23' 50"
156	19	45	Plataforma interna	12° 19' 56"	37° 48' 08"
164	20	64	Plataforma interna	12° 03' 24"	37° 36' 57"
155	21,5	69	Plataforma média	12° 22' 46"	37° 49' 50"
143	22,1	53	Plataforma média	12° 43' 26"	38° 03' 37"
154	23	59	Plataforma média	12° 27' 32"	37° 53' 15"
138	26	51	Plataforma média	12° 47' 39"	38° 07' 03"
144	26,4	49	Plataforma média	12° 40' 13"	38° 00' 44"
133	27	49	Plataforma média	12° 58' 25"	38° 18' 10"
161	28	86	Plataforma média	12° 11' 42"	37° 36' 53"
163	28	58	Plataforma média	12° 06' 13"	37° 38' 50"
148	29	91	Plataforma média	12° 35' 58"	37° 58' 57"
149	30	68	Plataforma média	12° 32' 01"	37° 56' 41"
165	32	81	Plataforma média	12° 04' 16"	37° 32' 25"
130	32,5	100	Plataforma média	12° 59' 37"	38° 24' 32"
120	36,3	87	Plataforma média	13° 08' 19"	38° 34' 58"
129	37	76	Plataforma média	13° 02' 45"	38° 28' 04"
157	39	85	Plataforma média	12° 23' 10"	37° 44' 38"
134	40	87	Plataforma média	12° 52' 56"	38° 14' 13"
142	43	51	Plataforma externa	12° 45' 27"	37° 00' 28"
139	44	66	Plataforma externa	12° 48' 07"	38° 04' 40"
145	44	85	Plataforma externa	12° 41' 53"	38° 58' 37"
158	44	70	Plataforma externa	12° 23' 28"	37° 40' 44"
159	47	74	Plataforma externa	12° 20' 17"	37° 37' 42"
140	48	65	Plataforma externa	12° 49' 56"	38° 01' 24"
167	49	80	Plataforma externa	12° 59' 15"	37° 21' 05"
137	50	72	Plataforma externa	12° 51' 21"	38° 09' 24"
152	51	79	Plataforma externa	12° 29' 50"	37° 50' 46"
150	57	71	Plataforma externa	12° 34' 57"	37° 52' 35"
128	60	77	Plataforma externa	13° 04' 56"	38° 26' 58"
166	80	73	Talude	12° 05' 15"	37° 27' 14"
146	120	59	Talude	12° 43' 30"	37° 55' 35"
131	150	79	Talude	13° 02' 20"	38° 20' 46"
127	190	70	Talude	13° 07' 07"	38° 26' 07"
121	218,5	74	Talude	13° 11' 04"	38° 33' 15"
135	300	67	Talude	12° 58' 22"	38° 11' 35"

de foraminíferos, através de lupa binocular. Os espécimes foram identificados segundo Loeblich & Tappan (1988) e publicações de foraminíferos recentes como: Buzas *et al.*, 1982; Boltovskoy, *et al.*, 1980; Boltovskoy *et al.*, 1991; Leipnitz *et al.*, 1992; Haig, 1993; Vilela, 1993; Ellis & Messina, 1995; Andrade, 1997; Rossi, 1999; Bonetti, 2000; Araújo & Machado, 2008.

A formação de associações ou assembléias tem sido mais comumente definida por espécies acessórias, cuja abundância relativa é maior que 1% (Vieira, 2004), espécies principais, com abundância relativa maior que 5% (Mendes *et al.*, 2004; Bruno, 2008), ambas juntas (Gomes, 2010), principais e acessórias que sejam também constantes (frequência de ocorrência maior que 50%) (Moraes, 2006), ou ainda, com frequência de ocorrência constante

(>50%) (Silva, 2004). Entretanto, devido à grande quantidade de espécies encontradas na área de estudo (322 espécies), para determinar assembléias dos foraminíferos característicos das zonas batimétricas foi realizado um levantamento das espécies que possuem, ao mesmo tempo, além da frequência de ocorrência maior que 50 % (constantes) a abundância relativa maior que 5% (principais). Estes critérios foram anteriormente utilizados por Araujo (2004) e Bruno (2008). As espécies mais frequentes, de cada zona batimétrica, foram obtidas através da soma da abundância relativa de cada uma dessas espécies, nas amostras compreendidas na plataforma interna, média, externa e talude separadamente.

4. Resultados

4.1. Dados Absolutos dos Taxa

Na análise das 38 amostras de superfície do fundo foram selecionados 11.239 espécimes de foraminíferos e identificados 322 taxa, pertencentes a 91 gêneros, 312 espécies, seis subespécies, 10 formas e uma variedade. As espécies encontradas estão distribuídas entre oito subordens de acordo com a classificação de Loeblich & Tappan (1988). A subordem Miliolina apresenta o maior número de taxa (129), seguida das subordens Rotaliina (120), Lagenina (29), Globigerinina (22), Textularinina (18), Spirillinina (2), Robertinina (1) e Carterinina (1). Em seguida são apresentados os resultados obtidos através das análises realizadas com a fauna de foraminíferos em diferentes intervalos batimétricos.

4.2. Plataforma Interna (0 a 20 m)

4.2.1. Frequência de Ocorrência de Foraminíferos

Nas cinco amostras da plataforma interna foram identificadas 115 espécies, classificadas, segundo critérios apresentados em Dajoz (1983), em: constantes (presentes em mais de 50 % das amostras) - 36,5 % das espécies identificadas; acessórias (encontradas entre 25 a 50 % das amostras) - 18,3 % das espécies; e acidentais (presentes em menos de 25 % das amostras) - 45,2 % das espécies.

O número de amostras em que as 42 espécies constantes ocorrem na plataforma interna varia de três a cinco. Destas espécies, 15 apresentam 100 % de frequência de ocorrência, estando presentes em cinco amostras. São elas: *Amphistegina lessonii*, *Archaias angulatus*, *Elphidium discoidale*, *Massilina pernambucensis*, *Peneroplis bradyi*, *P. carinatus*, *P. proteus*, *Quinqueloculina bicarinata*, *Q. bicornis*, *Q. disparilis curta*, *Q. funafutiensis*, *Q. lamarckiana*, *Q. microcostata*, *Textularia agglutinans* e *T. sommeri*. As 21 espécies acessórias foram encontradas em duas amostras da plataforma interna, com 40 % de frequência de ocorrência, e as 52 espécies acidentais foram identificadas em apenas uma amostra, com 20 % de constância.

4.2.2. Frequência Absoluta e Abundância Relativa de Foraminíferos

As espécies de foraminíferos abundantes na plataforma interna são: *Peneroplis carinatus*, *Archaias angulatus* e *Peneroplis proteus*. A espécie *Peneroplis carinatus* é abundante nas amostras 124, 156, 164, coletadas em profundidades que variam de 15 a 20 m; *Archaias angulatus* predomina na amostra 123, a mais rasa (14 m de profundidade), e *Peneroplis proteus* predomina na amostra 125, a 17,7 m de profundidade.

4.2.3. Assembléia de Foraminíferos

As espécies encontradas nas amostras da plataforma interna com frequência de ocorrência maior que 50 % (espécies constantes) e abundância relativa superior a 5 % (espécies principais) estão relacionadas na Tab. 2. Para se verificar as espécies representativas de maior frequência foram somadas as abundâncias relativas dessas espécies nas amostras pertencentes, apenas, à plataforma interna. Assim, a assembléia de foraminíferos da plataforma interna é composta pelos taxa: *Peneroplis carinatus* (com abundância relativa total na plataforma interna de 80 %), *Archaias augulatus* (54 %), *P. proteus* (28,6 %), *Textularia candeiana* (15,4 %), *P. brady* (13 %), *T. agglutinans* (12 %), *Amphistegina*

lessonii (7%), *Massilina pernambucensis* (6%), *Quinqueloculina moynensis* (5,7%), *Q. microcostata* (5,3%) e *T. gramen* (5,3%) (Tab. 2).

4.3. Plataforma Média (>20 a 40 m)

4.3.1. Frequência de Ocorrência de Foraminíferos

Na plataforma média foram coletadas 16 amostras e identificadas 242 espécies. O cálculo de frequência de ocorrência demonstra que 18 % das espécies desta zona batimétrica são constantes, 27 % são acessórias e 55 % são acidentais. As 44 espécies constantes da plataforma média ocorrem entre nove e 16 amostras. Dentre estas, nove espécies apresentam 100 % de frequência de ocorrência, estando presentes em 16 amostras, sendo estas: *Amphistegina lessonii*, *Cibicides pseudoungerianus*, *Elphidium discoidale*, *Peneroplis bradyi*, *Quinqueloculina disparilis curta*, *Reussella spinulosa*, *Textularia gramen*, *Q. bicarinata* e *T. candeiana*.

As 65 espécies acessórias ocorrem entre quatro e oito amostras da plataforma média, sendo

que 10 espécies apresentam a maior frequência de ocorrência (50%) desta categoria de classificação, estando presentes em oito amostras. As 133 espécies acidentais da plataforma média estão presentes entre uma e três amostras.

4.3.2. Frequência Absoluta e Abundância Relativa de Foraminíferos

Os foraminíferos abundantes na plataforma média são: *Peneroplis carinatus*, *Amphistegina gibbosa*, *A. lessonii*, *Peneroplis bradyi*, *Hanzawaia bertheloti* e *Textularia candeiana*. A espécie *Peneroplis carinatus*, prevalece nas amostras 165, 148, 144, 138, 143 e 155, distribuídas em profundidades de 22 a 32 m; *Amphistegina gibbosa*, foi encontrada predominando nas amostras 149 e 133, localizadas a 27 a 30 m de profundidade, respectivamente; *Amphistegina lessonii* predomina nas amostras 157, 161 e 154, coletadas entre profundidades de 23 a 39 m; *Peneroplis bradyi* prevalece nas amostras 129, 120 e 130, em profundidades de 32,5 a 37 m; *Hanzawaia bertheloti* predomina na amostra 134, coletada a 40 m de profundidade e *Textularia candeiana* predomina na amostra 163, a 28 m.

4.3.4. *Assembléia de Foraminíferos*

Na Tab.3. encontra-se a relação das espécies com frequência de ocorrência maior que 50 % (espécies constantes), que possuem

abundância relativa maior que 5 % (espécies principais) nas amostras da plataforma média.

A assembléia de foraminíferos da plataforma média é constituída pelas espécies: *Peneroplis carinatus* (com abundância relativa total na

plataforma média de 204,9%), *Amphistegina gibbosa* (70,4%), *A. lessonii* (64%), *Peneroplis bradyi* (60,4%), *Archaias angulatus* (30%), *Textularia gramen* (12,7%), *Hanzawaia atlantica* (12,4%), *Peneroplis proteus* (11%), *Quinqueloculina disparilis curta* (11%), *Textularia candeiana* (11%), *Massilina pernambucensis* (10,6%), *Textularia aglutinans* (8,3%), *Articulina atlantica* (8%), *Quinqueloculina bicostata* (6,7%), *Hanzawaia bertheloti* (6,3%), *Elphidium discoideale* (6%), *Quinqueloculina bicarinata* (5,3%) e *Q. microcostata* (5,3%) (Tab.3).

4.4. Plataforma Externa (>40 a 60 m)

4.4.1. Frequência de Ocorrência de Foraminíferos

Foram coletadas 11 amostras na plataforma externa e identificadas 207 espécies, dentre as quais 25,5% são constantes, 26% são acessórios e 48,5% são acidentais.

O número de amostras em que as 53 espécies constantes ocorrem na plataforma externa varia de seis a 11 amostras. Neste trecho batimétrico 15 espécies estão presentes em 11 amostras, apresentando 100% de frequência de ocorrência, sendo estas: *Amphistegina lessonii*, *Archaias angulatus*, *Articulina multilocularis*, *Cibicides pseudoungerianus*, *Globigerinoides ruber*, *Peneroplis bradyi*, *P. carinatus*, *Quinqueloculina bicarinata*, *Q. bicornis*, *Q. disparilis curta*, *Q. lamarckiana*, *Reussella spinulosa*, *Textularia candeiana*, *T. cônica* e *T. gramen*.

Existem 54 espécies acessórias na plataforma externa, distribuídas em três a cinco amostras. As espécies acessórias de maior frequência de ocorrência estão presentes em cinco amostras, com 45,5% de constância. Ainda neste intervalo batimétrico, 17 espécies acessórias estão presentes em quatro amostras, com 36,4% de constância, e 29 espécies estão presentes em três amostras, com 27,3% de constância.

Foram registradas 100 espécies acidentais na plataforma externa, distribuídas em uma ou duas amostras. Observa-se que 42% das espécies

acidentais ocorrem sempre em duas amostras, com 18% de constância. Presentes em apenas uma amostra da plataforma externa estão 58 das espécies acidentais, com 9% de constância.

4.4.2. Frequência Absoluta e Abundância Relativa de Foraminíferos

Nas amostras coletadas na plataforma externa, as espécies abundantes são: *Amphistegina lessonii*, *Peneroplis carinatus*, *Amphistegina gibbosa* e *Peneroplis bradyi*. A espécie *Amphistegina lessonii* é predominante nas amostras 137, 158, 159, 167 e 150, distribuídas em profundidades de 44 a 57 m; *Peneroplis carinatus*, prevalece nas amostras 139 e 152, em profundidades de 44 e 51 m; *Amphistegina gibbosa* é predominante nas amostras 142, 145 e 140, distribuídas em profundidades de 43 a 48 m, e *Peneroplis bradyi* é predominante na amostra 128, em profundidade de 60 m.

4.4.3. Assembléia de Foraminíferos

As espécies identificadas na plataforma externa com frequência de ocorrência maior que 50% (espécies constantes) e abundância relativa igual ou superior a 5% (espécies principais) estão relacionadas na tabela 4.

Neste trecho batimétrico a assembléia de foraminíferos é formada pelas espécies: *Amphistegina lessonii* (com abundância relativa total na plataforma externa de 121,6%), *Peneroplis carinatus* (90,6%), *Amphistegina gibbosa* (83,3%), *Peneroplis bradyi* (26,6%), *Discorbis mira* (15,3%), *Globigerinoides ruber* (12%), *Quinqueloculina bicarinata* (6%), *Elphidium discoideale* (5,7%), *Archaias angulatus* (5,3%), *Bigenerina nodosaria* (5,3%), *Hanzawaia Concêntrica* (5,3%), *Quinqueloculina parkeri* (5,3%) e *Textularia gramen* (5,3%) (Tab. 4).

4.5. Talude (80 a 300 m)

4.5.1. Frequência de Ocorrência de Foraminíferos

No talude foram coletadas seis amostras e as 190 espécies identificadas apresentam a seguinte frequência de ocorrência: 17 % são constantes, com 32 espécies; 39,5 % são acessórias, com 75 espécies; e 43,5 % são as acidentais, com 83 espécies.

As espécies constantes observadas no talude estão presentes em quatro a seis amostras. Nove espécies estão presentes em seis amostras, evidenciando 100 % de constância: *Amphistegina lessonii*, *Cibicides pseudoungerianus*, *Discorbis bertheloti*, *Globigerinoides ruber*, *G. trilobus*,

Miliolinella subrotunda, *Reussella spinulosa*, *Sigmavirgulina tortuosa* e *Siphonina reticulata*.

Foram encontradas 75 espécies acessórias, dentre as quais 30 taxa estão presentes em três amostras do talude, com 50 % de frequência de ocorrência, e 45 espécies ocorrem em duas amostras, com 33,5 % de constância.

Cada uma das 83 espécies acidentais estão distribuídas em, apenas, uma amostra do talude, com 16,5 % de constância.

4.5.2. Freqüência Absoluta e Abundância Relativa de Foraminíferos

As espécies mais abundantes nas amostras do talude são: *Amphistegina lessonii*, *Cibicides pseudoungerianus*, *Cassidulina laevigata*, *Bulimina marginata* e *Cassidulina subglobosa*. A espécie *A. lessonii* é predominante nas amostras 166 e 146, localizadas a 80 e 120 m de profundidade, respectivamente; *Cibicides pseudoungerianus* prevalece na amostra 121, a 218,5 m de profundidade; *Cassidulina laevigata* predomina na amostra 127, a 190 m de profundidade; *Bulimina marginata* é predominante na amostra 135, a 300 m de profundidade, e *C. subglobosa* predomina na amostra 131, a 150 m de profundidade.

4.5.4. Assembléia de Foraminíferos

As espécies identificadas no talude, que apresenta, freqüência de ocorrência maior que 50 % (espécies constantes) e possuem abundância relativa igual ou maior que 5 % (espécies principais), encontram-se relacionadas na Tab. 5.

A assembléia de foraminíferos do talude é formada pelas espécies: *Amphistegina lessonii* (com abundância relativa total no talude de 88,6 %, *Globigerinoides ruber* (39,7 %), *Cassidulina laevigata* (23,7 %), *Cibicides pseudoungerianus* (22 %), *Angulogerina angulosa occidentalis* (20 %), *Sigmavirgulina tortuosa* (14,4 %), *Cassidulina subglobosa* (14,3 %), *Siphonina reticulata* (9 %), *Cassidulina curvata* (8,3 %) e *Amphistegina gibbosa* (7,3 %) (Tab. 5).

5. Análise da distribuição dos foraminíferos

É importante salientar que a maioria das espécies principais, da plataforma, é também constante. Contudo, a espécie *Homotrema rubra* (5,3 %), presente no sedimento da plataforma interna, não é constante e, por isso, não foi utilizada na formação da assembléia desta zona. No talude existem duas espécies principais que também não são constantes e, desta forma, não foram utilizadas para formar a assembléia faunística desta zona, sendo

elas: *Bulimina marginata* (16,7 %) e *Cassidulina crassa* (8,3 %). A análise da presença das espécies constantes e principais nas assembléias das diferentes zonas batimétricas da área de estudo revela que apenas o taxon *Amphistegina lessonii* ocorre nas assembléias dos quatro intervalos. As espécies comuns nas assembléias das plataformas interna, média e externa são: *Amphistegina lessonii*, *Penerolis carinatus*, *Archaias angulatus*, *Penerolis bradyi* e *Textularia gramen*. As espécies comuns nas assembléias das plataformas interna e média são: *Amphistegina lessonii*, *Penerolis proteus*, *Textularia candeiana*, *T. agglutinans*, *Massilina pernambucensis* e *Quinqueloculina microcostata*. As espécies com ocorrência nas plataformas média e externa são: *Amphistegina lessonii*, *A. gibbosa*, *Hanzawaia concentrica*, *Elphidium discoidale* e *Quinqueloculina bicarinata*. As espécies *Amphistegina lessonii* e *A. gibbosa* são comuns entre as assembléias das plataformas média e externa e do talude. As espécies *Amphistegina lessonii*, *A. gibbosa* e *Globigerinoides ruber* ocorrem tanto na assembléia da plataforma externa, como na assembléia do talude.

Observa-se que, com exceção da *Quinqueloculina moynensis*, todas as espécies que fazem parte da assembléia da plataforma interna também ocorrem ou na plataforma média ou na externa, embora com abundâncias diferentes. Contudo, algumas das espécies classificadas como constantes e principais, que constituem as assembléias das plataformas média e externa e do talude da área de estudo, ocorrem em, apenas, uma determinada zona batimétrica. Dessa forma, na plataforma média encontram-se as espécies: *Quinqueloculina disparilis curta*, *Articulina atlantica*, *Quinqueloculina bicostata* e *Hanzawaia bertheloti*; na plataforma externa encontram-se: *Discorbis mira*, *Bigenerina nodosaria* e *Quinqueloculina parkeri*; e no talude foram encontradas as espécies: *Cassidulina laevigata*, *Cibicides pseudoungerianus*, *Angulogerina angulosa occidentalis*, *Sigmavirgulina tortuosa*, *Cassidulina subglobosa*, *Siphonina reticulata* e *Cassidulina curvata* (Tabs. 2, 3, 4, 5).

6. Discussão

A presença e distribuição das espécies de foraminíferos encontradas na área de estudo são características da Província Zoogeográfica da Índia Ocidental (Boltovskoy, 1965, 1976; Tinoco, 1971, 1975), denominada por Larsen (1978) de Província Atlântica-Caribean, em função da distribuição geográfica do gênero *Amphistegina* nos mares e oceanos atuais. De acordo com Leipnitz & Leipnitz (1996), Leipnitz (1988) e Leipnitz *et al.* (1999), os foraminíferos estudados, pertencem à Sub-Província Norte-Nordeste Brasileira, 2ª Área, cujo limite está situado entre os paralelos 0° e 23°S de latitude, sendo caracterizada pela assembléia *Amphistegina* – *Archaias*. Essa fauna é constituída por espécies características em ambientes de plataformas tropicais de águas quentes e rasas, das baixas latitudes, sendo associadas, em diferentes trabalhos, a plataformas carbonáticas, com elevada representatividade em ambientes recifais (Nascimento, 2003; Silva, 2004; Moraes, 2006; Araújo & Machado, 2008c).

Considerando que os principais fatores que determinam a distribuição espacial dos foraminíferos

bentônicos em uma bacia aberta são temperatura, salinidade da água e a natureza do fundo oceânico (Debenay *et al.*, 1998; Murray, 2003, 2006), admite-se que os mesmos podem influenciar a microfauna de foraminíferos, promovendo mudanças qualitativas e quantitativas na distribuição das espécies que compõem as assembléias de cada zona batimétrica. O alto índice de foraminíferos bentônicos encontrados na plataforma e talude superior pode ser justificado pela diversidade do grupo e pelos diferentes hábitos que podem apresentar, com forma de vida livre (váveis) ou fixos (sésseis), vivendo sobre o substrato (epifaunais) ou enterrados no sedimento (infaunais). Por sua vez, o baixo índice de formas planctônicas pode estar associado à alta sensibilidade do grupo às variações ambientais, sobretudo temperatura e salinidade, mais instáveis na zona de plataforma (Boltovskoy *et al.*, 1996; Araújo & Machado, 2008c).

As espécies de foraminíferos mais freqüentes no sedimento da superfície do fundo da área de estudo foram os macroforaminíferos *Peneroplis carinatus*, *Amphistegina lessonii*, *A. gibbosa*, &

Peneroplis bradyi, *Archaias angulatus*, *Peneroplis proteus* (Fig. 2). A elevada representatividade destes gêneros pode estar associada à densa arquitetura de suas testas, o que lhes confere resistência aos diferentes processos de desgaste. Segundo Thomas & Schafer (1982), as espécies mais robustas resistem com maior frequência e por mais tempo e são mais distribuídas. A condição frágil das testas de algumas espécies pode explicar o grande número de espécies acidentais (Nascimento, 2003). *A. angulatus* é muito freqüente no total da assembléia de foraminíferos do Pedro Bank, Jamaica (Marshall, 1976), também é abundante nas assembléias de ambientes de alta energia no norte da Flórida (Martin, 1986; Rose & Lidz, 1977) e nos sedimentos em Barbuda, West Indies (Brasier, 1975).

As formas vivas de *Amphistegina lessonii* são relatadas com batimetria máxima de 129 m e as de *Archaias angulatus* como no máximo 45 m (Leipnitz & Leipnitz, 1996), porque são epifaunais, epífitas, herbívoras e possuem simbioses. Contudo, a profundidade máxima em que essas espécies foram encontradas, nesse estudo, foi de 300 m (amostra 135) e 60 m (amostra 128), respectivamente. Este resultado reflete, conseqüentemente, o transporte por fluxos de massa e / ou correntes de turbidez que o sedimento, em que elas estão depositadas, foi submetido. *Amphistegina lessonii* é encontrada sobre sedimento e substrato duro sendo comum em plataformas e áreas recifais do litoral da Bahia (Araújo, 2004; Machado *et al.*, 2006; Araújo & Machado, 2008). Segundo Murray (2006) esta espécie ocorre no Indo-Pacífico e Mediterrâneo do sul, alcançando de 0-90 m de profundidade. *Amphistegina lessonii* é abundante no Hawaii em áreas com menos de 10m de profundidade (Hallock, 1984). Em Porto Rico é relatada como uma das espécies mais abundantes entre as assembléias recifais associada a *Homotrema rubrum* (Seigley, 1968). Embora *Amphistegina gibbosa* também apresente hábito epifaunal sua ocorrência é restrita ao oceano Atlântico.

A espécie *Amphistegina lessonii* é representativa na plataforma e no talude, enquanto a *Archaias angulatus* é representativa nas plataformas interna, média e externa da área estudada. A abundância da *Amphistegina lessonii*

e *A. gibbosa*, aumenta no sentido da plataforma interna para a externa, enquanto a abundância da *Archaias angulatus* decresce nesse mesmo sentido, juntamente com *Peneroplis proteus*, *Textularia candeiana*, *T. aglutinans* e *Quinqueloculiona moynensis*. *Archaias angulatus* é confinada no oceano Atlântico, principalmente Caribeano em profundidades até 20 m e salinidade de 35-42 (Murray, 2006). Em estudo realizado na plataforma continental do Estado da Bahia, entre Arembepe e Morro de São Paulo, Macedo & Machado (1995) identificaram as espécies *Amphistegina lessonii* e *Archais angulatus* como formas dominantes, associadas ao substrato arenoso.

As espécies representativas na plataforma continental, porém mais abundantes na plataforma média são: *Peneroplis carinatus*, *P. bradyi* e *Textularia gramen*. O gênero *Peneroplis* descrito por Murray (1991) como epifaunal fixados em plantas ou substratos duros em lagunas e plataforma mais interna, apesar de apresentar maior frequência na plataforma média da área de estudo está presente desde a plataforma interna até a externa. Provavelmente, esta distribuição é devida à característica de baixa batimetria da plataforma do litoral da Bahia. A subordem *Textulariina*, normalmente, não está associada a águas quentes, provavelmente devido à concorrência com as formas calcárias (Araújo & Machado, 2008). As *Textularias* ocorrem em salinidades que variam de 35 a 38, temperatura entre 10° e 25°, profundidade entre 20 e 50m e fazem parte do substrato arenoso-lamoso e arenoso (Murray, 1991). A *Textularia gramen* prefere viver em sedimentos com alto teor de carbonato (Schmidt, 1953). Em trabalho realizado na Baía de Guanabara Figueira *et al.* (2007) relatam a dominância de espécies do gênero *Textularia* em intervalos com decréscimo de abundância nos valores de *Buliminella elegantissima* e *Ammonia tepida*. Na área de estudo ela aparece mais abundante na plataforma média justamente entre 20 e 40 m de profundidade (Tab. 3).

As espécies relativas ao gênero *Quinqueloculina* se distribuem até a plataforma externa da área estudada. São foraminíferos de ambiente hipersalino característicos de ambientes plataformais de alta energia e raramente são (Rossi,

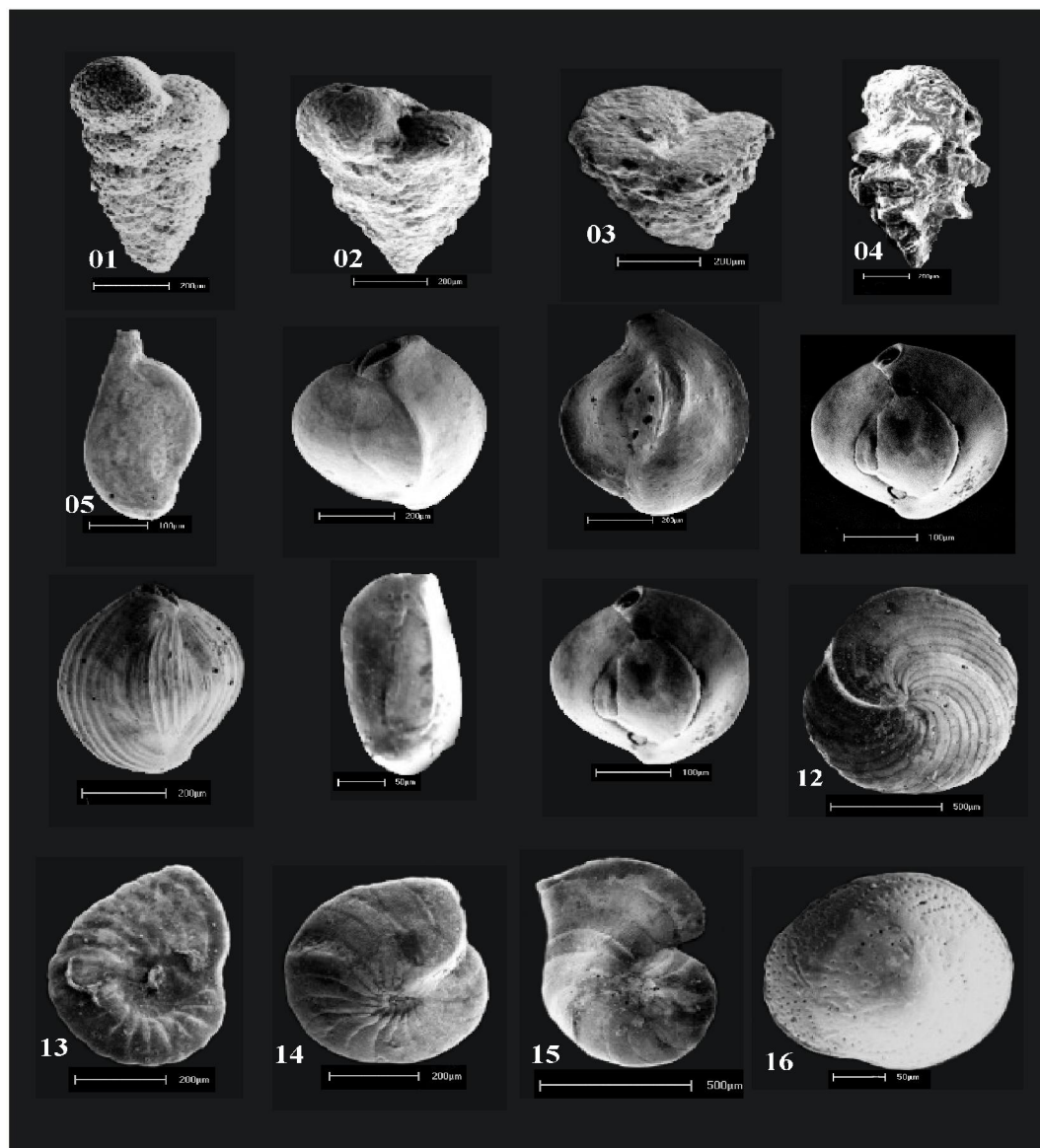


Fig.2. *Textularia agglutinans* (d'Orbigny, 1839); 2. *T. candeiana* d'Orbigny, 1840; 3. *T. gramen* d'Orbigny, 1846; 4. *Bigenerina nodosaria* d'Orbigny, 1826; 5. *Massilina pernambucensis* Tinoco, 1958; 6. *Quiqueloculina bicarinata* d'Orbigny, 1826; 7. *Q. bicostata* d'Orbigny, 1839; 8. *Q. disparilis curta* d'Orbigny, 1917; 9. *Q. microcostata* Natland, 1938; 10. *Q. moynensis* Collins, 1896; 11. *Q. parkeri* (Brady, 1881); 12. *Archaias angulatus* (Fichtel & Moll, 1798); 13. *Peneroplis bradyi* Cushman, 1931; 14. *P. carinatus* d'Orbigny, 1839; 15. *P. proteus* d'Orbigny, 1840; 16. *Discorbis mira* Cushman, 1922.

1999), nos recifes da praia do Forte (Moraes, 2001) e em Abrolhos (Nascimento, 2003).

No talude ocorrem somente três espécies representativas da plataforma externa: *Amphistegina lessonii*, *A. gibbosa* e *Globigerinoides ruber* (Tabs. 4 e 5). Nesta zona, além da *Amphistegina lessonii*, *A. gibbosa* e *Cibicides pseudoungerianus* predominam espécies características de águas mais profundas, energia mais baixa e sedimentos finos

como: *Globigerinoides ruber*, *Cassidulina laevigata*, *Angulogerina angulosa occidentalis*, *Sigmavirgulina tortuosa*, *Cassidulina subglobosa*, *Siphonina reticulata* e *Cassidulina curvata* (Fig. 3).

O gênero *Cibicides* ocorre geralmente em substrato duro, águas frias à quentes em ambientes de plataforma até batial a 2000m de profundidade. Epifaunal, ele se alimenta de partículas em suspensão

(Murray, 1991; 2006; Culver, 1988). O gênero *Cassidulina* tem sido registrado em uma ampla variedade de ambientes, de nerítico a batial (Miao & Thunell, 1993) e frequentemente responde imediatamente à entrada de nutrientes no meio ambiente (Nees, 1998). Esse gênero é encontrado em substrato lamoso em regiões de águas temperadas-frias e frias. Entretanto, *Cassidulina laevigata* é epifaunal, típica de plataformas banhadas por águas quentes do Atlântico (Mackensen & Hald, 1988) e ocorre em sedimentos ricos em oxigênio e alimento, sendo resistente a predadores macrofaunais (de Stigter et al, 1998; Altenbach et al, 1999).

A espécie *Cassidulina subglobosa* é cosmopolita e apresenta-se geralmente em diversas batimetrias (Miao & Thunell, 1993). Em amostras coletadas na entrada da baía da Guanabara a maior abundância relativa de *Cassidulina subglobosa* foi interpretada como evidência da penetração da águas salinas em direção à parte norte da baía por Eichler et al (2001). As espécies das famílias Cibicididae, Discorbidae foram utilizadas como bioindicadoras de Água Costeira e de ambientes com energia hidrodinâmica moderada a forte por Lançone & Duleba (2005).

Dentre os foraminíferos aglutinados as espécies mais frequentes são: *Textularia candeiana*, *T. gramen*, *T. aglutinans* (Fig. 2). A subordem Textulariina, normalmente, não está associada a águas quentes, provavelmente devido a concorrência com as formas calcárias (Nascimento, 2003). As formas aglutinantes são mais abundantes em salinidades baixas e diminuem quando há um aumento de salinidade (Eichler, 1982). Esses fatores traduzem a baixa ocorrência da subordem Textulariina na área de estudo.

Em relação à distribuição dos foraminíferos planctônicos, observa-se que apenas a espécie *Globigerinoides ruber* é representativa na plataforma externa e no talude continental (Tabs. 4 e 5). A espécie *Globigerinoides trilobus*, embora constante, não é principal na plataforma externa e no talude da área estudada. Nos levantamentos realizados em áreas compreendidas nos limites da Sub-Província Norte Nordeste Brasileira, *Globigerinoides ruber* e *G. trilobus* são as espécies

mais frequentes nos sedimentos superficiais da plataforma e talude continental (Tinoco, 1980; Tinoco, 1985; Leipnitz, 1988; Leipnitz & Leipnitz, 1996). Observa-se que estas espécies habitam, preferencialmente, regiões tropicais-subtropicais, onde a temperatura das águas é superior a 20°C. Na área de estudo ela aparece em todas as amostras do talude e apenas em quatro amostras da plataforma externa com constância de 100 e 54,5% respectivamente, porém como espécie acessória (Abundância relativa $E^{-1} < 5$).

Neste estudo *Globigerina bulloides* foi observada a partir da plataforma média, crescendo em abundância até o talude, porém, sem muita representatividade. *Candeina nitida* está presente em uma amostra da plataforma média (165) e em outra da plataforma externa (137), todavia com abundância traço (<1 %). Estas espécies não foram encontradas na margem continental do Estado do Pará e do Território do Amapá, na margem continental Norte Brasileira, entre o Rio Amazonas e o Cabo Orange, e no Atol das Rocas (Tinoco, 1985; Leipnitz, 1988; Leipnitz & Leipnitz, 1996). Na plataforma média e talude amazônico, Vilela (1995) e na margem continental dos Estados de Alagoas e Sergipe, (Tinoco, 1980) *Globigerina bulloides* ocorre, porém, com pequenas dimensões, fato observado também na área de estudo.

Em amostra coletada na margem continental do Estado do Pará e do Território do Amapá, a 628 m de profundidade, ocorrem as espécies *Globorotalia menardii miocenica* e *Globorotalia menardii multicamerata*, idênticas às encontradas e descritas, nas águas do Atlântico Sul Oriental, por Boltovskoy (1968) e Tinoco (1985). Somente dois exemplares, de cada uma dessas espécies, foram encontrados pelo autor, porém, nenhuma delas foi registrada neste estudo do litoral norte da Bahia.

7. Conclusões

Com base na análise da fauna de foraminíferos das amostras de superfície, concluiu-se que:

- As espécies de foraminíferos encontrados na área de estudo pertencem à Província da Índia Ocidental, Sub-Província Nordeste Brasileira, e são

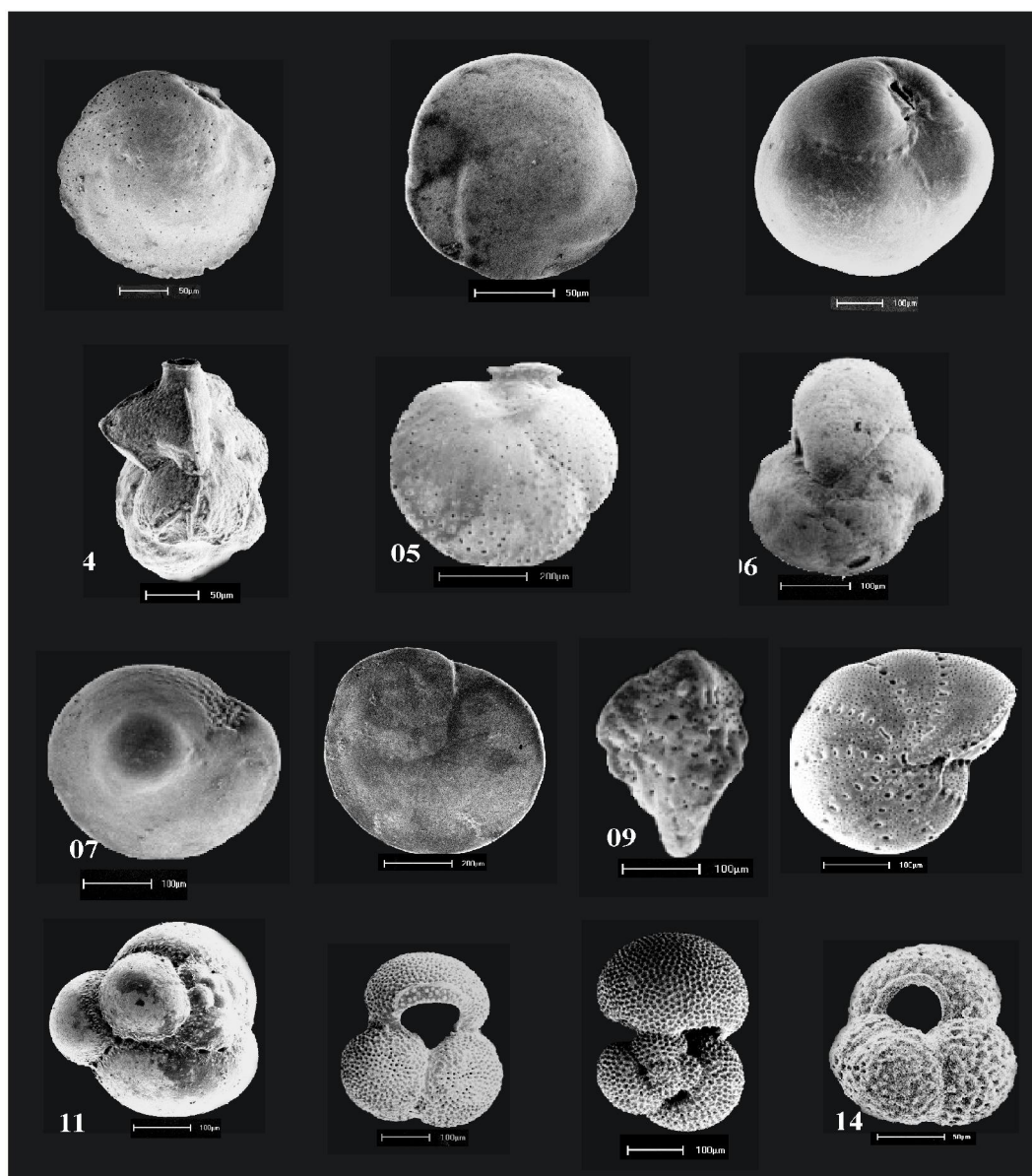


Fig.3. *Cassidulina curvata* Phleger & Parker, 1951; 2. *C. laevigata* d'Orbigny, 1826; 3. *C. subglobosa* Brady, 1881; 4. *Angulogerina angulosa occidentalis* (Cushman, 1923); 5. *Siphonina reticulata* (Czjzek, 1848); 6. *Cibicides pseudoungerianus* (Cushman, 1922) (lado ventral); 7. *Amphistegina gibbosa* d'Orbigny, 1839; 8. *A. lessonii* d'Orbigny, 1826; 9. *Sigmavirgulina tortuosa* Brady, 1881; 10. *Elphidium discoidale* (d'Orbigny, 1839); 11. *Candeina nitida* d'Orbigny, 1839; 12. *Globigerinoides ruber* (d'Orbigny, 1839); 13. *G. trilobus* (Reuss, 1850); 14. *Globigerina bulloides* d'Orbigny, 1826.

características de ambientes encontrados nas plataformas tropicais.

• O estudo sistemático das assembléias de foraminíferos que formam a microfauna da área estudada mostra diversidade específica alta. Foram registradas 322 taxa, 312 espécies, distribuídas em 91 gêneros.

• As subordens Miliolina e Rotaliina são as mais frequentes na superfície do fundo da área de estudo. Miliolina predomina na plataforma continental, devido a maior resistência das testas de seus representantes adaptados a alta energia deste ambiente.

- A assembléia de foraminíferos da plataforma interna é composta pelas espécies: *Peneroplis carinatus*, *Archaias angulatus*, *Peneroplis proteus*, *Textularia candeiana*, *Peneroplis bradyi*, *Textularia agglutinans*, *Amphistegina lessonii*, *Massilina pernambucensis*, *Quinqueloculina moynensis*, *Q. microcostata* e *Textularia gramen*.

- A assembléia de foraminíferos da plataforma média é constituída pelas espécies: *Peneroplis carinatus*, *Amphistegina gibbosa*, *A. lessonii*, *Peneroplis bradyi*, *Archaias angulatus*, *Textularia gramen*, *Hanzawaia concentrica*, *Peneroplis proteus*, *Quinqueloculina disparilis curta*, *Textularia candeiana*, *Massilina pernambucensis*, *Textularia agglutinans*, *Articulina atlantica*, *Quinqueloculina bicostata*, *Hanzawaia bertheloti*, *Elphidium discoidale*, *Quinqueloculina bicarinata* e *Q. microcostata*. Contudo, as espécies *Quinqueloculina disparilis curta*, *Articulina atlantica*, *Quinqueloculina bicostata* e *Hanzawaia bertheloti* ocorrem apenas na plataforma média como principal e constante.

- A assembléia de foraminíferos da plataforma externa é formada pelas seguintes espécies: *Amphistegina lessonii*, *Peneroplis carinatus*, *Amphistegina gibbosa*, *Peneroplis bradyi*, *Discorbis mira*, *Globigerinoides ruber*, *Quinqueloculina bicarinata*, *Elphidium discoidale*, *Archaias angulatus*, *Bigenerina nodosaria*, *Hanzawaia concentrica*, *Quinqueloculina parkeri* e *Textularia gramen*. Entretanto, as espécies *Discorbis mira*, *Bigenerina nodosaria* e *Quinqueloculina parkeri* ocorrem apenas na plataforma média como principal e constante.

- Na assembléia de foraminíferos do talude constam as espécies a seguir: *Amphistegina lessonii*, *Globigerinoides ruber*, *Cassidulina laevigata*, *Cibicides pseudoungerianus*, *Angulogerina angulosa occidentalis*, *Sigmavirgulina tortuosa*, *Cassidulina subglobosa*, *Siphonina reticulata*, *Cassidulina curvata* e *Amphistegina gibbosa*. Observa-se que com exceção das espécies *Amphistegina lessonii*, *Globigerinoides ruber* e *Amphistegina gibbosa* todas as demais são principais e constantes apenas

no talude.

- Os foraminíferos da superfície do fundo são predominantemente bentônicos e apenas a espécie planctônica *Globigerinoides ruber* é representativa na plataforma externa e no talude continental.

- Na plataforma continental predominam macroforaminíferos e espécies epifaunais mais robustas como: *Peneroplis carinatus*, *Amphistegina lessonii*, *A. gibbosa*, *Peneroplis bradyi*, *Archaias angulatus*, *Peneroplis proteus*, *Quinqueloculina moynensis*, *Q. microcostata*.

- No talude são encontradas espécies características de águas mais profundas, energia mais baixa e sedimentos finos, infaunais ou epifaunais como: *Cassidulina laevigata*, *Angulogerina angulosa occidentalis*, *Sigmavirgulina tortuosa*, *Cassidulina subglobosa*, *Siphonina reticulata* e *Cassidulina curvata*.

Referências Bibliográficas

- Altenbach, A.V.; Pflaumann, U.; Schiebel, R. 1999. Scaling percentages and distributional patterns of benthic foraminifera with flux rates or organic carbon. *Journal of Foraminiferal Research*, **29**: 173-85.
- Andrade, E.J. 1997. *Distribuição dos Foraminíferos Recentes na Transição Carbonatos / Siliciclóstos na Região de Praia do Forte, litoral Norte do estado da Bahia*. 111p, 11 estampas, (Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia).
- Araújo, H.A.B & Machado, A.J.M. 2008. Benthic foraminifera associated with the South Bahia Coral Reefs, Brazil. *Journal of Foraminiferal Research*, **28** (1):23-38.
- 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)*. 525p. (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia).
- Araújo, T.M.F. & Machado, A.J.M. 2008a. Eventos bioestratigráficos, paleoclimáticos e paleobatimétricos do talude continental superior da Bahia, evidenciados através do estudo da fauna dos Foraminíferos. *Gravel*, **6** (1):27-45.

- Araújo, T.M.F. & Machado, A.J.M. 2008b. Foraminíferos da subsuperfície do talude continental superior do norte da Bahia, Brasil. *Revista de Geologia*, **21** (1):49-77.
- Araújo, T.M.F. & Machado, A.J.M. 2008c. Análise sedimentar e micropaleotológica (Foraminíferos) de Seções Quaternárias do Talude Continental Superior do Norte da Bahia, Brasil. *Revista Pesquisas em Geociências*, **35** (2): 97-113.
- Bernhard, J.M. 1992. Benthic foraminiferal distribution and biomass related to pore-water oxygen content: central California continental slope and rise. *Deep Sea Res.*, **39**: 585-605.
- Bittencourt, A.C.S.P.; Dominguez, J.M.L.; Martin, L.; Silva, I.R. 2000. Patterns of sediment dispersion coastwise of the state of Bahia – Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **72**(2): 271-287.
- Boltovskoy, E. 1965. *Los Foraminíferos Recientes*. Buenos Aires, EUDEBA, 510 p. 111 figs.
- Boltovskoy, E. 1968. Living Planctonic Foraminifera of the Eastern part. Of the Tropical Atlantic. *Revue de Micropaleontology*, **2**: 85-98.
- Boltovskoy, E. 1976. Distribution of Recent Foraminifera of the South American Region. In: *The Micropalaeontology of oceans*, Academic Press, London, New York, San Francisco, **2**: 171-236.
- Boltovskoy, E.; Guissani, G.; Watanabe, S.; Wright, R. 1980. *Atlas of Benthic Shelf Foraminifera of the Southwest Atlantic*. Dr. W. Junk by Publishers The Hague – Boston – London, 147p., 17 maps, 36 pls.
- Boltovskoy, E.; Scott, D.B.; Medioli, F.S. 1991. Morfológica variations of benthic foraminiferal tests in response to changes in ecological parameters: a review. *Journal of Paleontology*, **65**: 175-185.
- Boltovskoy, E.; Boltovskoy, D.; Correa, N.; Brandini, F. 1996. Planktonic foraminifera from the Southwestern Atlantic (30° - 60°S): species-specific patterns in the upper 50 m. *Marine Micropaleontology*, **28**:53-72.
- Bonetti, C. 2000. *Foraminíferos como Bioindicadores do Gradiente de Estresse Ecológico em Ambientes Costeiros Poluídos*. 229p. 5 est. (Dissertação de Doutorado em Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo – Université D'Angers, UFR Sciences).
- Brasier, M.D., 1975. The ecology and distribution of Recent foraminifera from the reefs and shoals around Barbuda, West Indies. *Journal of Foraminiferal Research*, **5**:193-210.
- Bruno, R.L.M. 2008. *Avaliação das assembléias de foraminíferos na Plataforma de transição carbonato – siliciclasto, região de Ilhéus, Bahia*. 121p. 6 estampas, (Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia).
- Buzas, M. A. & Severin, K. P. 1982. Distribution and systematics of foraminifera in the Indian River, Florida. *Smithsonian Contributions Marine Science*, (16): 1-73.
- Chum, L.; Brian J.; Blanchon, P. 1998. Lagoon-shelf sediment exchange by Storms evidence from foraminiferal assemblages, east coast of Grand Cayman, British West Indies. *J. Sedimentary Research Abstracts*, **67** (1):11.
- Corliss, B.H. & Fois, E. 1990. Morphotype analysis of deep-sea benthic Foraminifera from the Northwest Gulf of Mexico. *Palaios*, **5**:589-605.
- Culver, S.J. 1988. New Foraminiferal Depth Zonation of the Northwestern Gulf of México. *SEPM. Palaios*, v.3: 69-85
- Dajoz, R. 1983. *Ecologia geral*. 4ª ed. Petrópolis, Vozes. 472 p.
- Debenay, J.P.; Beneteau, E.; Zhang, J.; Stouff, V.; Geslin, E.; Redois, F.; Gozalez, M.F. 1998. *Ammonia beccarii* and *Ammonia tepida* (Foraminifera): morphofunctional arguments for their distinction. *Marine Micropaleontology*, **34**:235-244.
- Stigter, H.C.; Jorissen, F.J.; Zwaan, G.J. van der. 1998. Bathymetric distribution and microhabitat partitioning of live (rose Bengal stained) benthic foraminifera along a shelf to bathyal transect in the southern Adriatic Sea. *Journal of foraminiferal Research*, **28**: 40-65.
- D.H.N. 1993. *Atlas de carta piloto. Diretoria de Hidrografia e Navegação*. 2. ed. Marinha do Brasil.
- Dominguez, J.M.L.; Leão, Z.M.A.N.; Lyrio, R.S. 1996. Roteiro de excursão E-4 – litoral Norte do estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39. Salvador, 1996. 32p.

- Ellis & Messina, A.R. 1995. Disco CD-ROM: *Catalogue of foraminifera*. New York, American Museum of Natural History, 1940 and supplements.
- Eichler, B.B.; Eichler, P.B.; Miranda, L.B.; Bérnago, A.L.; Bernardes, M.E.C.; Pereira, E.R.M.; Kfoury, P.B.P.; Pimenta, F.M. 2001. Utilização de foraminíferos como indicadores da influência marinha na Baía de Guanabara, RJ, Brasil. *Revista Pesquisas em Geociências*, **28** (2):251-262.
- Eichler, E.E. 1982. *Caracterização sedimentológica e algumas considerações sobre a ocorrência de foraminíferos na Enseada do Flamengo (Ubatuba)*. Lat. 23°30'S – Long. 45°06'W. Estado de São Paulo. P109, 1982. Tese (Doutorado), Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Ernst, S.R.; Morvan, J.; Geslin, E.; Bihan, A.L.; Jorissen, F.J. 2006. Benthic foraminiferal response to experimentally induced Erika oil pollution. *Marine Micropalaeontology*, **61**: 76-93.
- Figueira, B.O.; Vilela, C.G.; Neto, J.A.B. 2007. Avaliação da poluição antrópica usando padrão de distribuição e espécies de foraminíferos provenientes de testemunhos da baía de Guanabara, RJ. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. ISSN 0101-9759, ISSN 1982-3908, 30 –(1):145-157.
- França, A.M.C. 1979. Geomorfologia da Margem Continental Leste Brasileira e da Bacia Oceânica Adjacente. In: CHAVES, H.A.E. (ED) *Geomorfologia da Margem Continental Brasileira e das Áreas oceânicas Adjacentes. Série Projeto REMAC*, 7, p.89-127.
- Geslin, E.; Debenay, J.P.; Duleba, W.; Bonetti, C. 2002. Morphological abnormalities of foraminiferal tests in Brazilian environment: comparison between polluted and non-polluted areas, **45**: 151-168.
- Gomes, R.C.T. *Caracterização da fauna de foraminíferos da zona euhalina do estuário do rio Jacuípe – Camaçari – Ba.* 2010. 100p. 4 estampas. (Tese de doutorado, Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia).
- Haig, D.W. 1993. Buliminid foraminifera from inner neritic sand and mud facies of Papuan lagoon, New Guinea. *Journal of Foraminiferal Research*, **23** (3): 162-179.
- Hallock, P. 1984. Distribution of selected species of living algal symbiont-bearing foraminifera on two Pacific coral reefs. *Journal Foraminiferal Research*, **14**: 250-261.
- Hayward, B.W.; Grenfell, H.R.; Sabaa, A.T.; Kay, J. 2010. Using foraminiferal faunas as proxies for low tide level in the estimation of Holocene tectonic subsidence, New Zealand. *Marine Micropaleontology*, doi: 10.1016/j.marmicro.2010.04.002.
- Jorissen, F.J. 1999. Benthic foraminiferal successions across Late Quaternary Mediterranean sapropels. *Marine Geology*, 153:91-101.
- Lançone, R.B. & Duleba, W. 2005. Dinâmica de fundo da enseada do Flamengo, Ubatuba, Brasil, inferida a partir da distribuição espacial, morfometria e tafonomia de foraminíferos. *Revista Brasileira de Paleontologia* **8** (3):181-192.
- Larsen, A.R. 1978. Phylogenetic and Paleobiogeographical Trends in the Foraminiferal Genus *Amphistegina*. *Revista Española de Micropaleontología*, **10** (2):217-243. 6 pls.
- Leão, Z.M.A.N. & Brichta, A. 1996. Plataforma Continental. In: Barbosa, J.S.F. & Dominguez, J.M.L. (eds), *Geologia da Bahia: texto explicativo para o mapa geológico ao milionésimo*. Salvador, SICM/SGM, 400p. ilustr.
- Leipnitz, I.I. 1988. Distribuição da fauna de foraminíferos nos sedimentos superficiais no norte do Brasil. *Acta Geologica Leopoldensia*, **11** (27): 109-124.
- Leipnitz, I.I. & Leipnitz, B. 1996. Nova proposta de subdivisão biogeográfica com base nos foraminíferos para as porções norte e nordeste da Plataforma Continental Brasileira. In: XXXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Salvador – Bahia, 1996. *Resumos Expandidos*, **39**: 270-273.
- Leipnitz, I.I.; Leipnitz, B.; Beckel, J. 1992. Ocorrência de Miliolaceas em sedimento recentes da Plataforma Continental e do Talude do norte do Brasil (desembocadura do Rio Amazonas ao Cabo Orange). *Acta Geológica Leopoldensia*, **36** (15) : 5-30.
- Leipnitz, I.I.; Leipnitz, B; Rossi, A. R. 1999. A new proposal on biogeographic division based on foraminifers from the North and Northeastern Regions of the Brazilian Continental Platform. An. Academia Brasileira Ciências, Rio de Janeiro, 71:4-11.
- Loeblich, A. R. Jr. & Tappan, H. 1988. *Foraminiferal genera and their classification*. Van Nostrand Reinhold Ed., 970p. 847 est.
- Macedo, D.L.S. & Machado, A.J. 1995. A fauna de foraminíferos dos sedimentos superficiais de uma área

- selecionada na plataforma continental do estado da Bahia (Arembepe ao Morro de São Paulo). *Acta Geologica Leopoldensia*, **42**: 119-137.
- Machado, A. J.; Andrade, E.J.; Araújo, H.A.B. 2006. Fauna de foraminíferos do litoral norte do estado da Bahia. *Revista de Geologia*, **19**(2): 147-154.
- Mackensen, A. & Hald, M.1988. *Cassidulina teretis* Tappan and *C. laevigata* d'Orbigny: their modern and late Quaternary distribution in northern seas. *Journal of Foraminiferal Research*, **18**: 16-24.
- Marshall, P.R. 1976. Some relationships between living and total foraminiferal faunas on Pedro Bank, Jamaica, in Schafer, C.T., and Pelletier, B.R. (eds), Frist International Symposium on Benthic Foraminifera of Continental Margins. Part A. Ecology and Biology: maritime Sediments Special Publication 1, p. 61-70.
- Martin, R.E. 1986. Habitat and distribution of the foraminifer *Archaias angulatus* (Fichtel and Moll) (Miliolina, Soritidae), northern Florida Keys. *Journal of Foraminiferal Research*. **16**:201-206.
- Melo, U.; Summerhayes, C.P.; Ellis, J.P.1975. Salvador to Vitoria, Southeastern Brazil. In: J. D. Milliman & C. P. Summerhayes (Eds.) Upper continental margin sedimentation of Brazil (Contributions to Sedimentology nº 4), p. 8-116.
- Mendes, I.; Gonzalez, R.; Dias, J.M.A.; Lobo, F.; Martins, V. 2004. Factors influencing recent benthic foraminifera distribution on the Guadiana shelf (Southwestern Ibéria). *Marine Micropaleontology* **51**: 171-192.
- Miao, Q. & Thunell, R.C. 1993. Recent deep-sea benthic foraminiferal distributions in the south China and Sulu Seas. *Marine Micropaleontology*, **22**:1-32.
- Mojtahid, M.; Jorissen, F.; Durrieu, J.; Galgani, F.; Howa, H.; Redois, F.; Camps, R. 2006. Benthic foraminifera as bio-indicators of drill cutting disposal in tropical east Atlantic outer shelf environments. *Marine Micropaleontology*, **61**: 58-75.
- Moraes, S.S. 2001. Interpretações da hidrodinâmica e dos tipos de transporte a partir do Estudo de foraminíferos recentes dos recifes costeiros da praia do Forte e de Itacimirim, litoral norte do Estado da Bahia. 98p. (Dissertação de mestrado em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia).
- Moraes, S.S. 2006. Distribuição espacial e tafonomia de foraminíferos na plataforma continental da região norte da Costa do Dênde (Foz do rio Jequiriça à Ponta do Castelhanos), Bahia. p102.7 estampas, (Doutorado, Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia).
- Murray, J.W. 1991. *Ecology and Palaeocology of benthic foraminifera*. Longman Scientific & Technical, 397p.
- Murray, J.W. 1995. Microfossil indicators of ocean water masses, circulation and climate. In: Bosence, D.W.J.&
- ALLISON, P.A., (eds.), *Marine Paleoenvironmental Analysis from Fossils*. Geol. Soc. London Spec. Publ. N°83, p. 245-264.
- Murray, J.W. 2003. Foraminiferal assemblage formation in depositional sinks on the continental shelf west of Scotland. *Journal of Foraminiferal Research*, **33**:101-122.
- Murray, J.W. 2006. **Ecology and Applications of Benthic Foraminifera**. Editora: Cambridge University Press. 426p.
- Nascimento, H.A.B. 2003. *Análise da Fauna de Foraminíferos Associada aos Recifes do Extremo Sul do estado da Bahia (Corumbau a Nova Viçosa)*. 145p.7 estampas, (Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia).
- Nees, S. 1998. Ground truth in palaeoceanography – good news from the sea floor. Proceedings of the 6th International Conference on palaeoceanography. Lisbon. 5p.
- Panieri, G. 2006. Foraminiferal reponse to an active methane seep environment: A case study from Adriatic Sea. *Marine Micropaleontology* **61**: 116-130.
- Paredes, J.F.1991. Evaluation of the environmental effects of the industrial effluents from TIBRAS - Titânio do Brasil in the area under influence of its underwater outfalls. International Specialized Conference on Marine Disposal System, Lisboa, p.105-125.
- Rose, P.R. & Lidz, B.1977. Diagnostic foraminiferal assemblages of shallow-water Modern environments: South Florida and the Bahamas: Sedimenta VI, Comparative Sedimentology Laboratory, University of Miami, Miami, Fl. 55p.

- Rossi, A. R. 1999. *Foraminíferos Quaternários do Arquipélago de Fernando de Noronha: Taxonomia, Ecologia, Distribuição Batimétrica e Faciológica*. 141p. (Dissertação de Mestrado em Geologia Sedimentar, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos).
- Schmidt, H. 1953. Okologische bedsachtugen na den foraminiferem des Golfes von Neapel, Palaontologia, Zoological, 27p.
- Seiglie, G. A. 1968. Relationship between the distribution of *Amphistegina* and the submerged Pleistocene reefs off western Puerto Rico. *Tulane Studies in Geology*, **6**: 138-147.
- Silva, S.S.F. 2004. *Caracterização da fauna de foraminíferos presentes no sedimento superficial do fundo da plataforma continental da costa atlântica de Salvador*. 82p. (Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências as Universidade Federal da Bahia).
- Summerhayes, C.P.; Coutinho, P.N.; França, A.M.C.; Ellis, J.P. 1975. Salvador to Fortaleza, Northeastern Brazil. In: Milliman J. D. & Summerhayes C. P. (eds.) Upper continental margin sedimentation of Brazil, Contributions to sedimentology, Stuttgart. *Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung*. **4**: 44-77.
- Thomas, F.C.; Schafer, C.T. 1982. Distribution and transport of some common foraminiferal species in the Minas Basin, Eastern Canada. *Journal of Foraminiferal Research*. **12** (1):71-90.
- Tinoco, I. M. 1971. Distribuição de Foraminíferos na Plataforma Continental do norte-nordeste do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*, Rio de Janeiro, **54**: 93-96.
- Tinoco, I. M. 1975. Estabelecimento e desenvolvimento da Província Biogeográfica das Índias Ocidentais. *Arquivos do Museu Nacional*, Rio de Janeiro, **55** (3): 539-553.
- Tinoco, I.M. 1980. Foraminíferos planctônicos dos sedimentos superficiais da margem continental dos estados de Alagoas e Sergipe (Nordeste do Brasil). *Anais da Academia Brasileira Ciências*, **52** (3): 539-553.
- Tinoco, I.M. 1985. Foraminíferos planctônicos dos sedimentos superficiais da margem continental do estado do Pará e do território do Amapá. An. CONGRESSO BRASILEIRO PALEONTOLOGIA/ESTRATIGRAFIA, Rio de Janeiro, **27**: 507-516.
- Ufkes, E.; Jansen, J.H.F.; Schneider, R.R. 2000. Anomalous occurrences of *Neogloboquadrina pachyderma* (left) in a 420-Ky upwelling record from Walvis Ridge (SE Atlantic). *Marine Micropaleontology*, **40**: 23-42.
- Vieira, F.S. 2004. Padrões de distribuição de foraminíferos bentônicos na plataforma externa e talude superior das bacias de Campos e Santos, área de abrangência do estado do Rio de Janeiro. 68 p. 2 estampas. (Dissertação de Mestrado, do curso de Pós Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco).
- Vilela, C.G. 1993. *Sistemática e ecologia dos foraminíferos bentônicos do Quaternário delta do rio Amazonas, Brasil*. Rio de Janeiro, 217 p., 18 est. (Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências / Universidade Federal do Rio de Janeiro).
- Vilela, C.G. 1995. Ecology of Quaternary benthic foraminiferal assemblages on the Amazon shelf, northern Brazil. *Geo-Marine Letters*, Springer-Verlag, **15**:199-203.