

Análise das assembléias de foraminíferos no sedimento superficial do Recife de Fora, região sul da Bahia

Regina Lucia Machado Bruno¹, Helisângela Acris Borges de Araújo¹ & Altair de Jesus Machado²

Resumo O Recife de Fora é um ambiente de média a alta energia, o qual reflete o impacto hidrodinâmico através do padrão de desgaste observado nas testas da assembléia de foraminíferos presentes na região. Para a realização deste trabalho foram coletadas 10 amostras do sedimento superficial, onde foram identificados 2.775 espécimes pertencentes a 3 subordens, representados por 18 gêneros e 41 espécies bentônicas. Dessas 41 espécies, 10 são consideradas constantes, 10 são acessórias e 21 são acidentais. As espécies predominantes da microfauna na área estudada são: *Amphistegina lessonii*, *Quinqueloculina angulata*, *Triloculina planciana*, *Elphidium advenum depressulum*, *Sorites marginalis*, *Peneroplis pertusus*, *Borelis pulchra* e *Pyrgo patagonica*.

Palavras-chave: foraminíferos, testa, coloração, desgaste.

Abstract Analysis of the board of foraminifera on the superficial sediment of Out of Reef, southern Bahia. Recife de Fora is a region of medium and high energy where it reflects hydrodynamic impact through the pattern of wear seen in tests of foraminifera assembly present in the region. For the accomplishment of this work 10 samples of the superficial sediment had been collected, where 2.775 specimens had been identified pertaining to 3 suborders, represented for 18 sorts and 41 bentonic species. Of these 41 species, 10 are considered constant, 10 are accessory and 21 are accidental. The predominant species of the microfauna in the studied area are: *Amphistegina lessonii*, *Quinqueloculina angulata*, *Triloculina planciana*, *Elphidium advenum depressulum*, *Sorites marginalis*, *Peneroplis pertusus*, *Borelis pulchra* and *Pyrgo patagonica*.

Keywords: foraminifera, test, coloration, wear.

INTRODUÇÃO Os recifes de coral têm grande importância biológica por serem os sistemas marinhos de maior diversidade (Castro *et al.* 1995, Reaka-Kudla 1997). Esses ecossistemas, localizados na zona fótica, constituem verdadeiros habitats para a simbiose de foraminíferos com algas, que abastece o sistema simbiose – hospedeiro do recife através da energia simbiótica adicional (Hallock 1981, Hohenegger *et al.* 1999, Hohenegger 2006). No Brasil, os recifes de coral se distribuem por cerca de 3 mil km da costa leste/nordeste, desde o sul da Bahia até o Maranhão, constituindo-se nos mais extensos e desenvolvidos ecossistemas recifais do Atlântico Sul (Maida & Ferreira 1997, Leão & Kikuchi 2001).

Os foraminíferos são considerados importantes constituintes dos depósitos carbonáticos, suas testas representam uma porção significativa do sedimento de carbonato de cálcio incorporado nos recifes de coral do Holoceno. Esses organismos desempenham assim um papel importante na constituição, além de terem uma posição biológica no ecossistema que opera nas comunidades dos recifes de coral. Estudos de biologia e de distribuição da fauna de foraminíferos associados aos recifes atuais têm fornecido uma base substancial de informações ecológicas aplicáveis nas interpretações paleoambientais (Ross 1977).

Os trabalhos realizados com foraminíferos presentes nos recifes de coral, na costa da Bahia, indicam que a composição taxonômica dos foraminíferos da região está relacionada com as características sedimentológicas locais e que os padrões de desgaste das testas, estão condicionados aos aspectos hidrodinâmicos, conforme o observado no estudo de Andrade (1997) realizado no recife da região da Praia do Forte, Salvador; Nascimento (2003), que analisou os foraminíferos associados aos recifes do extremo sul da Bahia (Corumbáu à Nova Viçosa) e Bruno (inédito) em que pesquisou a fauna de foraminíferos presentes no Recife de Fora, Porto Seguro. O presente trabalho visa avaliar a composição e o estado de preservação das testas de foraminíferos em função de suas inter-relações com as condições hidrodinâmicas na área do Recife de Fora, extremo sul da Bahia.

Ambiente fisiográfico O Recife de Fora está situado a 7,20 Km de Porto Seguro, Estado da Bahia, entre os paralelos 16° 23' 30" S e 16° 25' 06" S e os meridianos 38° 58' 30" W e 38° 59' 18" W (Fig. 1), distando cerca de 3,20 km² da costa. A sua área é de aproximadamente 17,5 km² e a profundidade no entorno do recife pode chegar a 20 m. Na região sul e central do recife encontra-se uma grande piscina natural, conhecida como

1 - Universidade Federal da Bahia/IGEO, Programa de Pós-graduação, Salvador (BA), Brasil. E-mails: regina_forams@yahoo.com.br, hacris@gmail.com

2 - Universidade Federal da Bahia CPGG/IGEO, Salvador (BA), Brasil. E-mail: altair@ufba.br

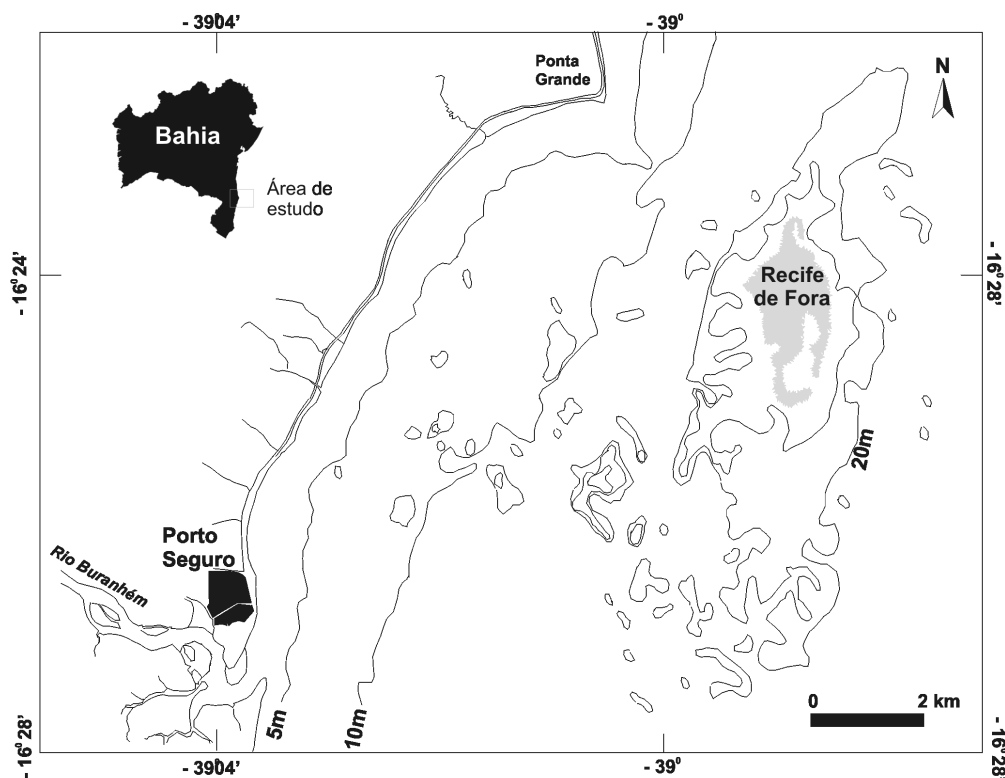


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.

poço Taquaruçu, além de várias outras piscinas de menor porte distribuídas ao longo do recife. Algas coralíneas e foliáceas são abundantes, sendo que a distribuição destas pode formar agregados em alguns pontos do recife. A fauna é composta por diversos tipos de animais, tanto no nécton (peixes) quanto no benton (poríferos, cnidários, poliquetos, moluscos, crustáceos equinodermos dentre outros) (*adaptado de Cerqueira 2002*).

Falésias esculpidas nos sedimentos Terciários do Grupo Barreiras delimitam a parte interna da planície quaternária costeira entre Porto Seguro e Ponta Grande (Martin *et al.* 1980).

O Rio Buranhém, que desemboca em Porto Seguro, apresenta uma vazão média histórica de 28,88 m³/s (SRH 1997).

A precipitação média anual medida na localidade é de cerca de 1400 mm/ano, variando desde níveis próximos a 1000 mm, em sua porção mais ocidental, até níveis superiores a 1600 mm próximo à cidade de Porto Seguro (CEPLAC inédito).

As menores temperaturas observadas em Porto Seguro se concentram nos meses de julho a setembro, com valor médio de 20,2 °C, enquanto que as temperaturas mais elevadas acontecem em fevereiro, com média de 25,1 °C (CEPLAC inédito).

MATERIAIS E MÉTODOS As 10 amostras utilizadas no presente trabalho, cedidas pela professora Dra. Zelinda Margarida de Andrade Nery Leão, foram coletadas no sedimento superficial (Fig. 2), com aproximadamente 150 g, utilizando o método dos quadrados (Elef-

theriou & McIntyre 2005). No laboratório, as amostras foram lavadas para a retirada dos sais, secadas em estufa e fracionadas com uma peneira de malha de 0,062 mm.

Com o auxílio de uma lupa binocular Zeiss foi realizada a triagem dos foraminíferos, sendo todos colados em lâminas de Franke e posteriormente identificados, utilizando a bibliografia do Treatise (Loeblich & Tappan 1988), além de outras referências especializadas. Das amostras analisadas, em nove foi possível retirar, em cada uma delas 300 testas de foraminíferos ao acaso, com exceção da amostra 1, na qual foram retiradas apenas 75 testas, devido ao pequeno número de exemplares.

A classificação segundo a coloração e o padrão de desgaste das testas, foi realizada baseando-se em critérios expressos sobre o estudo de Variação da Cor dos Grãos Carbonáticos de Sedimentos Marinhos Atuais realizado por Leão & Machado (1989).

Frequência relativa A partir dos dados de frequência absoluta foram realizados os cálculos de frequência relativa (F), que é a razão entre números de indivíduos de uma determinada espécie (n) em relação ao número total de indivíduos da amostra (T) equação (1):

$$F = \frac{n \times 100}{T} \quad (1)$$

Para a interpretação dos resultados foi adotada a escala proposta por Dajoz (1983):

- Espécies principais: valores de F acima de 5%;
- Espécies acessórias: valores de F entre 4,9 e 1%;

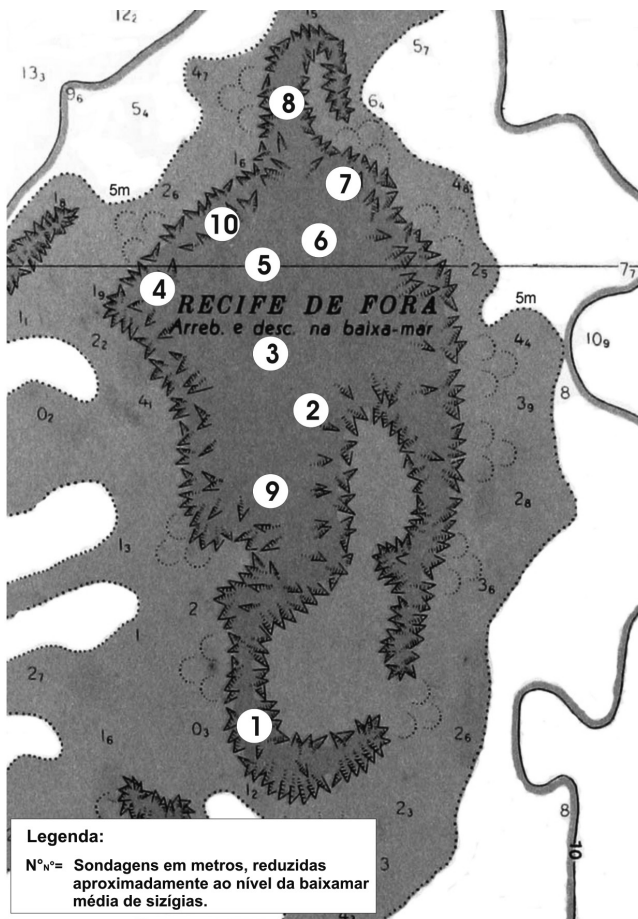


Figura 2 - Distribuição dos pontos de amostragem no Recife de Fora, sul da Bahia (adaptado de DHN, 1979).

- Espécies traços: valores de F inferiores a 1%.

Frequência de ocorrência Segundo Tinoco (1989), a frequência de ocorrência (FO) é a relação entre o número de amostras onde a espécie ocorreu (p), e o número total de amostras analisadas (P) equação (2):

$$FO = \frac{p \times 100}{P} \quad (2)$$

De acordo com os valores de frequência de ocorrência, as espécies foram agrupadas nas seguintes categorias (Dajoz 1983):

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

RESULTADO E DISCUSSÕES A assembléia de foraminíferos na área de estudo é típica de águas quentes tropicais e de zonas rasas (plataforma continental interna), latitudes baixas e salinidade normal. Foram triados 2.775 espécimes, pertencentes a 18 gêneros bentônicos, sendo identificadas 41 espécies. Predominam as formas pertencentes

à ordem Rotaliida, seguida da ordem Miliolida e, por último, as formas pertencentes à ordem Textulariida.

Com base nos dados obtidos, e de acordo com a metodologia proposta por Dajoz (1983), Tinoco (1989), Clarke & Warwick (inédito) e Valentin (2000), foram calculados os índices de frequência relativa e de ocorrência conforme mostra a tabela 1.

Os resultados obtidos a partir do cálculo de frequência relativa permitiram determinar as espécies principais, que se apresentaram com a seguinte distribuição: *Amphistegina lessonii* (17,37%), *Quinqueloculina angulata* (13,47%), *Discorbis mira* (7,20%), *Triloculina planciana* (6,63%), *Sorites marginalis* (5,80%) e *Peneroplis pertusus* (5,70%) (Fig. 3) e (Fig. 4).

Em relação às espécies acessórias (Fig. 5), podem ser citados *Pyrgo patagonica* (4,83%), *Borelis pulchra* (4,73%), *Miliolinella suborbicularis* (3,43%), *Elphidium sagrum* (3,10%), *Quinqueloculina lamareckiana* (2,67%), *Quinqueloculina pricei* (2,67%), *Spiroloculina antillarum* (2,60%), *Miliolinella subrotunda* (2,53%), *Poroepionides lateralis* (2,10%), *Quinqueloculina polygona* (1,87%), *Peneroplis proteus* (1,87%), *Heterostegina suborbicularis* (1,70%), *Amphistegina radiata* (1,67%), *Peneroplis carinatus* (1,23%) e *Elphidium advenum depressulum* (1,00%). As demais foram classificadas como espécies traços por possuírem valores inferiores a 1%.

Na categoria de frequência de ocorrência, as espécies constantes são representadas por: *Discorbis mira* (100%), *Quinqueloculina angulata* (90%), *Peneroplis pertusus* (80%), *Triloculina planciana* (80%), *Pyrgo patagonica* (70%), *Sorites marginalis* (70%), *Amphistegina lessonii* (60%), *Elphidium sagrum* (60%), *Miliolinella suborbicularis* (60%) e *Spiroloculina antillarum* (60%) (Fig. 6).

As espécies acessórias estão presentes nas seguintes porcentagens: *Amphistegina radiata* (50%), *Heterostegina suborbicularis* (50%), *Borelis pulchra* (40%), *Miliolinella subrotunda* (40%), *Peneroplis proteus* (40%), *Poroepionides lateralis* (40%), *Quinqueloculina lamareckiana* (40%), *Archaias angulatus* (30%), *Peneroplis carinatus* (30%) e *Quinqueloculina pricei* (30%) (Fig. 7).

Do total de 41 espécies, 21 são classificadas como acidentais por estarem presentes em menos de 25% das amostras.

O trabalho realizado em recifes na região de Corumbá a Nova Viçosa, no sul da Bahia (Nascimento 2003), relata a ocorrência de 150 espécies presentes em 38 amostras no sedimento superficial do fundo, contendo 32 espécies constantes, 27 acessórias e 91 acidentais, destacando a abundância das espécies como *Amphistegina lessonii* e *Peneroplis carinatus* no sedimento arenoso de composição carbonática. Outro estudo relevante foi realizado por Andrade (1997) nas áreas de recifes de coral do litoral norte, na Praia do Forte ao norte de Salvador, que descreveu uma alta ocorrência de 223 espécies em 20 amostras do sedimento superficial do fundo, com a ocorrência das espécies *Amphistegina lessonii* e *Amphistegina gibbosa* distribuídas em

uma constância de 50% das amostras totais.

Classificação sistemática

Superfamília ASTERIGERINACEA d'Orbigny (1839)

Família AMPHISTEGINIDAE Cushman (1927)

Gênero *Amphistegina* d'Orbigny (1826)

Amphistegina lessonii d'Orbigny (1826)

Superfamília MILIOLACEA Ehrenberg (1839)

Subfamília HAUERININAE Schultze (1876)

Tabela 1 - Frequência de Ocorrência (FO%), Abundância Absoluta (AA) e Frequência Relativa (FR%) das espécies na área estudada.

Espécies	FO%	AA	FR %
<i>Ammonia beccarii</i>	10	2,00	0,07
<i>Amphistegina lessonii</i>	60	440,00	17,37
<i>Amphistegina radiata</i>	50	50,00	1,67
<i>Archaias angulatus</i>	30	11,00	0,57
<i>Borelis pulchra</i>	40	142,00	4,73
<i>Cibicides dispars</i>	10	3,00	0,10
<i>Clavulina tricarinata</i>	20	4,00	0,13
<i>Discorbis mira</i>	100	189,00	7,20
<i>Elphidium advenum depressulum</i>	20	30,00	1,00
<i>Elphidium sagrum</i>	60	81,00	3,10
<i>Heterostegina suborbicularis</i>	50	48,00	1,70
<i>Miliolinella labiosa</i>	20	4,00	0,23
<i>Miliolinella suborbicularis</i>	60	100,00	3,43
<i>Miliolinella subrotunda</i>	40	76,00	2,53
<i>Peneroplis carinatus</i>	30	37,00	1,23
<i>Peneroplis pertusus</i>	80	144,00	5,70
<i>Peneroplis proteus</i>	40	44,00	1,87
<i>Poroeponides lateralis</i>	40	63,00	2,10
<i>Pyrgo patagonica</i>	70	130,00	4,83
<i>Pyrgo tainanensis</i>	10	5,00	0,17
<i>Quinqueloculina angulata</i>	90	404,00	13,47
<i>Quinqueloculina bicarinata</i>	10	10,00	0,33
<i>Quinqueloculina bicornis</i>	10	22,00	0,73
<i>Quinqueloculina candeina</i>	10	17,00	0,57
<i>Quinqueloculina disparillis curta</i>	10	7,00	0,23
<i>Quinqueloculina gregariana</i>	10	17,00	0,57
<i>Quinqueloculina horrida</i>	10	22,00	0,73
<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>	40	59,00	2,67
<i>Quinqueloculina polygona</i>	10	14,00	1,87
<i>Quinqueloculina pricei</i>	30	80,00	2,67
<i>Sorites marginalis</i>	70	174,00	5,80
<i>Spiroloculina antillarum</i>	60	78,00	2,60
<i>Spiroloculina caduca</i>	10	12,00	0,40
<i>Spiroloculina estebani</i>	10	11,00	0,37
<i>Textularia agglutinans</i>	10	1,00	0,13
<i>Triloculina baldai</i>	10	9,00	0,30
<i>Triloculina gualteriana</i>	10	4,00	0,13
<i>Triloculina oblonga</i>	10	26,00	0,87
<i>Triloculina planciana</i>	80	199,00	6,63
<i>Triloculina rupertiana</i>	10	4,00	0,13
<i>Triloculina trigonula</i>	10	2,00	0,87

Gênero *Quinqueloculina* d'Orbigny (1826)

Quinqueloculina angulata Williamson (1858)

Superfamília DISCORBACEA Ehrenberg (1838)

Família DISCORBIDAE Ehrenberg (1838)

Gênero *Discorbis* Lamarck (1804)

Discorbis mira Cushman (1922)

Superfamília MILIOLACEA Ehrenberg (1839)

Subfamília MILIOLINELLINAE Vella (1957)

Gênero *Triloculina* d'Orbigny (1826)

Triloculina planciana d'Orbigny (1839)

Família SORITIDAE Ehrenberg (1839)

Subfamília SORITINAE Ehrenberg (1839)

Gênero *Sorites* Ehrenberg (1839)

Sorites marginalis Lamarck (1816)

Superfamília SORITACEA Ehrenberg (1839)

Família PENEROPLIDAE Schultze (1854)

Gênero *Peneroplis* de Montfort (1808)

Peneroplis pertusus Forskal (1775)

Amphistegina lessonii (d'Orbigny 1826) (plate 2, fig. 16)

1826 *Amphistegina lessonii* d'Orbigny (op cit), p. 304, pl. 17, figs. 1-4 *apud* Bock (1971).

1958 *Amphistegina lessonii* (d'Orbigny op cit). Tinoco (op cit), p. 49, pl. 8, figs. 11 a, b, c.

1966 *Amphistegina lessonii* (d'Orbigny op cit). Boltovskoy y Lena (op cit), p. 281, pl. 1, fig. 1.

1971 *Amphistegina lessonii* (d'Orbigny op cit). Bock (op cit), p. 58, pl. 21, fig. 10.

Quinqueloculina angulata (Williamson 1858) (plate I, figs. 4-5)

1954b *Quinqueloculina angulata* (Williamson op cit). Boltovskoy (op cit), p. 123, pl. 2, figs. 1a-c.

1958 *Quinqueloculina angulata* (Williamson op cit). Tinoco, p.12, pl. 6, figs. 10.

1966 *Quinqueloculina angulata* (Williamson op cit). Boltovskoy & Lena (op cit), p. 327, pl. 6, figs. 14-15.

Discorbis mira (Cushman 1922)

1922 *Discorbis mira* Cushman (op cit), p. 39, pl. 6, figs. 10-11, *apud* Almasi (1978).

1960 *Discorbis mira* (Cushman op cit). Closs & Barberena (op cit), p. 39, pl. 5, figs. 5a, b.

1966 *Discorbis mira* (Cushman op cit). Boltovskoy y Lena (op cit), p. 296, pl. 3, figs 1-2.

1978 *Discorbis mira* (Cushman op cit). Almasi (op cit), p. 116, pl. 1, fig. 4.

Triloculina planciana (1839, d'Orbigny)

1839 *Triloculina planciana* (d'Orbigny op cit). p. 173, pl. 9, figs. 17-19 *apud* Almasi 1978.

1929 *Triloculina planciana* (d'Orbigny op cit). Cush-

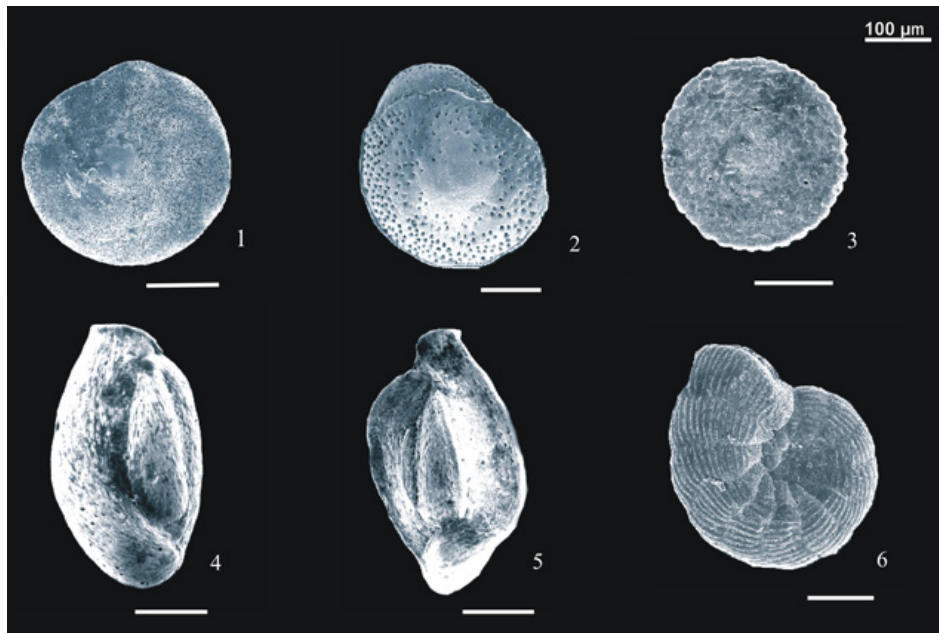


Figura 3 - Espécies de foraminíferos mais presentes no Recife de Fora: 1 - *Amphistegina lessonii*, 2 - *Discorbis mira*, 3 - *Sorites marginalis*, 4 - *Quinqueloculina angulata*, 5 - *Triloculina planciana*, 6 - *Peneroplis pertusus*.

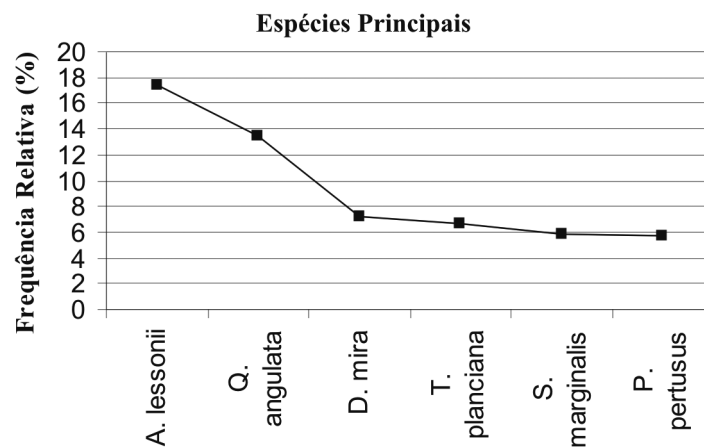


Figura 4 - Representação das espécies principais nas amostras totais.

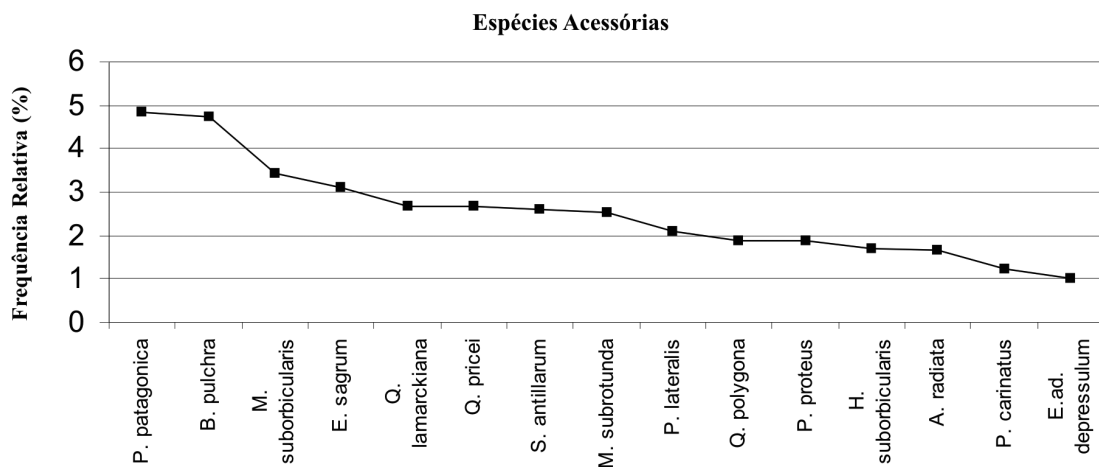


Figura 5 - Representação das espécies acessórias nas amostras totais.

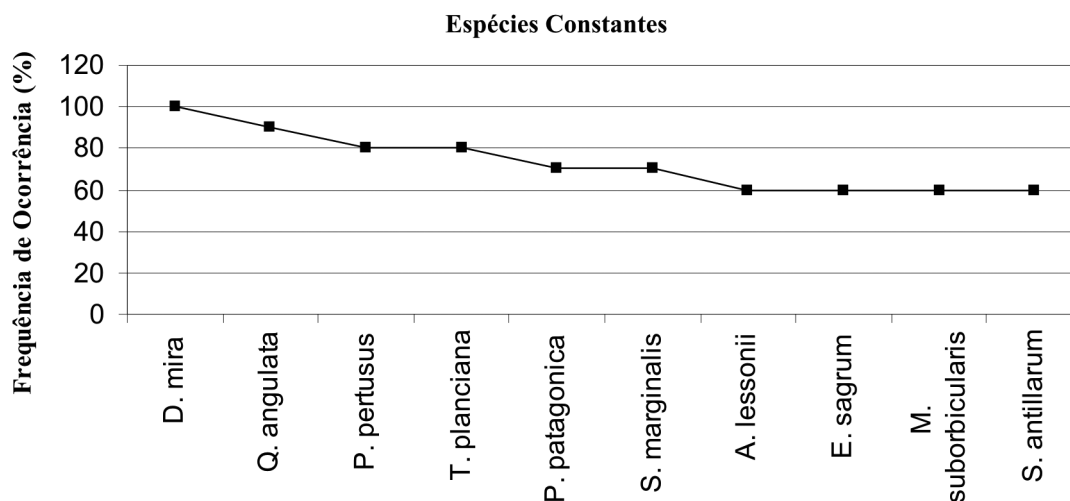


Figura 6 - Representação das espécies constantes nas amostras totais.

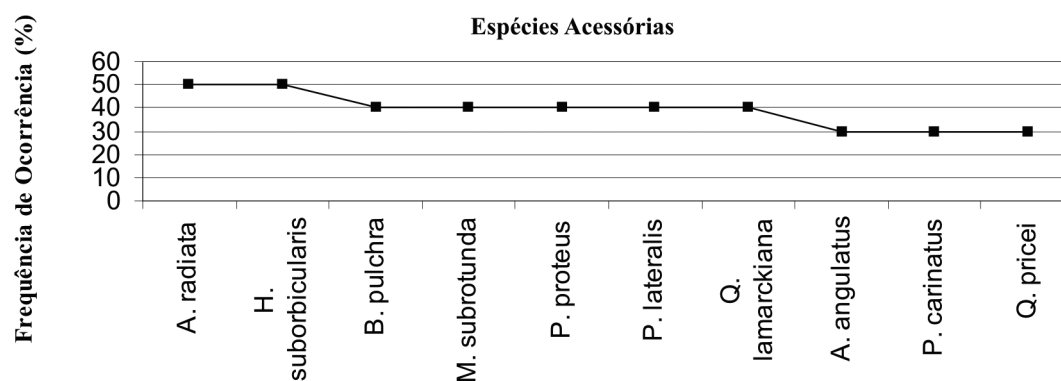


Figura 7 - Representação das espécies acessórias nas amostras totais.

man (op cit), p. 62, est. 15, figs. 5-6.

1958 *Triloculina planciana* (d'Orbigny op cit). Tinoco, p. 23, est. IV, figs. 3a, b, c.

Sorites marginalis (Lamarck 1816) (plate 2, fig. 14)

1930 *Sorites marginalis* (Lamarck op cit). Cushman (op cit), p. 49, pl. 18, figs. 1-4, *apud* Almasi (1978).

1971 *Sorites marginalis* (Lamarck op cit). Bock (op cit), p. 36, pl. 14, figs. 5, 6.

1978 *Sorites marginalis* (Lamarck op cit). Almasi (op cit), p. 117, pl. 5, fig. 11.

2003 *Sorites marginalis* (Lamarck op cit). Javaux & Scott (op cit), p. 22, pl. 5, fig. 5.

Peneroplis pertusus (Förskal 1775)

1775 *Nautilus pertusus* (Förskal op cit). p. 125.

1865 *Peneroplis pertusus* (Förskal op cit).

1930 *Peneroplis pertusus* (Förskal op cit). Cushman (op cit), p. 35, est. 12, figs. 3-6.

1958 *Peneroplis pertusus* (Förskal op cit). Tinoco (op cit), p. 34, est. VI, figs. 4 a, b.

1964 *Peneroplis pertusus* (Förskal op cit). Rocha & Ubaldo (op cit), est. 19, fig. 3.

Padrão de coloração e desgaste O padrão de coloração, bem como o estado de preservação das testas dos foraminíferos, são instrumentos que podem ser utilizados para elucidar as alterações nas condições ambientais (Leão & Machado 1989, Machado 1997, Geslin *et al.* 2001, Hallock *et al.* 1992).

A respeito da disposição do padrão de coloração e do grau de desgaste das formas principais, pode-se considerar o seguinte: a espécie *Amphistegina lessonii* apresentou 77,72% das testas mosqueadas, e 22,27% brancas, e com estado de preservação de 48,18% abrasadas, 38,63% quebradas e 1,36% perfuradas (Fig. 8A). A espécie *Quinqueloculina angulata* apresentou 57,72% das testas mosqueadas, 41,68% brancas e 5,69% amarelas, e com estado de preservação de 66,58% intactas, 20,04% perfuradas e 13,36% quebradas (Fig. 8B). A espécie *Discorbis mira* apresentou 61,37% das testas mosqueadas, 37,03% brancas e 1,5% marrons, e com estado de preservação de 68,25% intactas, 23,80% abrasadas e 7,93% quebradas (Fig. 8C).

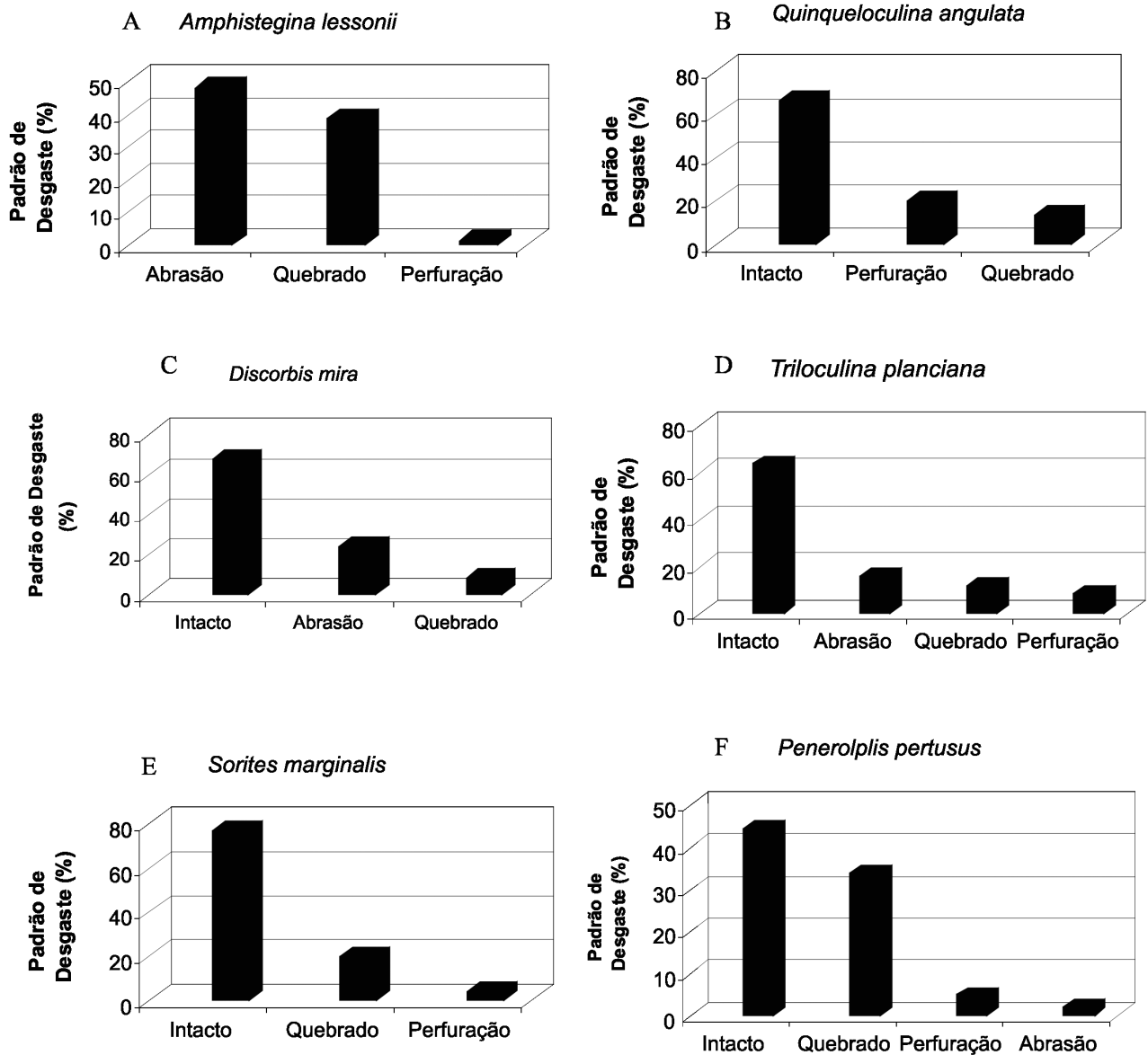


Figura 8 - Estado de preservação das testas das espécies de foraminíferos: (A) *Amphistegina lessonii*, (B) *Quinqueloculina angulata*, (C) *Discorbis mira*, (D) *Triloculina planciana*, (E) *Sorites marginalis* e (F) *Peneroplis pertusus*.

sentaram coloração mosqueada (branco e amarela), indicando exposição intermediária a oxidação. A espécie *Discorbis mira* exibiu coloração mosqueada (marrom e transparente), sinalizando tempo médio de permanência sedimentar e/ou acúmulo de matéria orgânica.

Segundo Leão & Machado (1989), o mosqueamento de amarelo e branco é devido à exposição intermediária à oxidação, com relativo retrabalhamento e bioturbação. Alguns exemplares das espécies *Quinqueloculina angulata* e *Sorites marginalis* exibiram coloração amarela, sinalizando tempo médio de permanência sedimentar entre intermediário a médio, enquanto que a espécie *Discorbis mira* foi a única que apresentou exemplares totalmente marrons, indicando tempo médio de permanência sedimentar, com acúmulo de matéria orgânica, além de mistura de sedimentação terrígena e carbonática.

A espécie *Triloculina planciana* apresentou 63,81% das testas brancas e 36,18% mosqueadas, e com estado de preservação de 63,81% intactas, 15,57% abrasadas, 12,06% quebradas e 8,54% perfuradas (Fig. 8D). A espécie *Sorites marginalis* apresentou 59,79% das testas brancas, 35,63% mosqueadas, e 4,59% amarelas, e com estado de preservação de 77,01% intactas, 19,54% quebradas e 3,44% perfuradas (Fig. 8E). A espécie *Peneroplis pertusus* apresentou 61,79% das testas mosqueadas e 38,19% brancas, e com estado de preservação de 44,44% intactas, 34,02% quebradas, 4,86% perfuradas e 2,08% abrasadas (Fig. 8F).

As espécies *Triloculina planciana* e *Sorites marginalis* exibiram em sua maioria coloração branca, indicando alta exposição à oxidação, enquanto que as espécies *Amphistegina lessonii*, *Quinqueloculina angulata*, *Discorbis mira* e *Peneroplis pertusus* apre-

Nos ambientes parálicos, os foraminíferos constituem bioindicadores de grande interesse, pois atendem bem as categorias de indicadores de bioacumulação e de modificações ambientais, como temperatura e hidrodinâmica (Debenay 1996), através do respectivo padrão de coloração e desgaste das testas (Moraes 2001, Nascimento 2003, Bruno *et al.* 2006).

A espécie *Amphistegina lessonii* associada aos recifes de coral é caracterizado como abundante em áreas recifais, possuindo comportamento simbiótico com vasta amplidão em todo o mundo. Esta espécie tem sido um componente do carbonato tropical na plataforma sedimentar nos tempos atuais por ser um excelente bioindicador recifal (*adaptado de* Hallock *et al.* 1995). Observações relacionadas ao stress ocasionado na população de *Amphistegina lessonii* e *Amphistegina gibbosa* na Florida Keys e em outros lugares, têm comprovado a evidência de mudanças ambientais refletidas na espécie a partir de características da testa que são úteis para estudos de caso, principalmente em relação a limites de eventos cruzados em registros geológicos (Toler & Hallock 1998).

CONCLUSÃO 1) O predomínio das espécies principais *Amphistegina lessonii*, *Quinqueloculina angulata*, *Discorbis mira*, *Triloculina planciana*, *Sorites marginalis* e *Peneroplis pertusus* constataram a sobrevivência destas no ambiente carbonático (com isóbata de até 20 m),

normal a hipersalino no ambiente do Recife de Fora.

2) A diversidade das espécies na área do Recife de Fora se mostrou baixa em comparação a outros trabalhos realizados em recifes externos.

3) Dentre as espécies principais, a *Amphistegina lessonii* foi a melhor bioindicadora da área em questão, pois a mesma refletiu em sua morfologia as características ambientais, como a intensidade da energia hidrodinâmica de média a alta do recife, mediante ao estudo do nível de desgaste na testa.

4) Através da análise do padrão de desgaste, pode-se observar claramente que a espécie *Amphistegina lessonii* apresentou 48,18% de testas abrasadas, indicando um acentuado nível de saltação e retrabalhamento.

5) O padrão de coloração mosqueada (branco e amarela), das espécies *Amphistegina lessonii*, *Quinqueloculina angulata*, *Discorbis mira* e *Peneroplis pertusus* indicou exposição intermediária à oxidação, com sinais de retrabalhamento e bioturbação.

Agradecimentos À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de pesquisa; e à professora Dra. Zelinda Margarida de Andrade Nery Leão pelas amostras cedidas para a realização deste trabalho.

Referências

- Almasi M.N. 1978. *Ecology and Color Variation of Benthic Foraminifera in Barnes Sound, Northeast Florida Bay*. Unpublished Thesis, University of Miami, Coral Gables, 144 p.
- Andrade E.J. 1997. *Distribuição dos Foraminíferos Recentes na Transição Carbonatos/Siliclastos na Região da Praia do Forte, Litoral Norte do Estado da Bahia*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 111 p.
- Bock W.D. 1971. The use of Foraminifera as indicators of subsidence in the Caribbean. In: Caribbean Geological Conference, 6th, Caracas, *Proceedings*, p. 439-440.
- Boltovskoy 1954b. Foraminíferos del Golfo de San Jorge. *Revista del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales*, 3:85-246.
- Boltovskoy E. & Lena H. 1966. Foraminíferos recientes de la zona litoral de Pernambuco (Brasil). *Rev. Museo Argentino Ciên. Nat. Bernardino Rivadavia.*, 8:269-367.
- Bruno R.L.M., Araújo H.A.B., Machado A.J. 2006. Impacto da energia hidrodinâmica nas testas de foraminíferos presente no sedimento superficial do Recife de Fora, Porto Seguro, Bahia. In: Congresso Latino Americano de Ciências do Mar, 12, Florianópolis, *Anais*, Resumos, 1:18-18.
- Castro C.B.C.A., Echeverria D.O., Pires B.J.D.A., Mascarenhas & S.G. Freitas. 1995. Infralittoral hard bottom distribution of Cnidaria and Echinodermata in Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brazil. *Rev. Bras. Biol.*, 55:471-480.
- Cerqueira W.R.P. 2002. *Associação de Equinodermata no Parque Municipal Marinho do Recife de Fora, Porto Seguro, Bahia, Brasil e suas Relações com o Sedimento*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 60 p.
- Closs D. & Barberena M.C. 1960. *Foraminíferos recentes da Praia da Barra (Salvador, Bahia)*. Escola Geológica de Porto Alegre, v. 6, 50 p.
- Cushman J.A. 1922. *Shallow-water foraminifera of the Tortugas Region*. Publications of the Carnegie Institution Washington 311: Department of Marine Biology papers, v. 17, 85 p.
- Cushman J.A. 1930. The foraminifera of the Atlantic Ocean. Nonionidae, Camerinidae, Peneroplidae and Alveolinellidae. *United States Natural History Museum Bulletin*, 7:1-79.
- Cushman J.A. 1929. A Late Tertiary fauna of Venezuela and other related regions. – *Cushman Lab. Foram. Res.*, 5:77-101.
- Dajoz R. 1983. *Ecologia Geral*. 4 ed., Petrópolis, Rio de Janeiro, Vozes, 472 p.
- Debenay J.P. 1996. Monitoramento ambiental por meio de bioindicadores: uma cooperação franco-brasileira no estudo dos foraminíferos. *Rev. França – Flash Meio Ambiente*, 9:1-4.

- DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO (DHN). 1979. *Brasil - Costa Leste - Baías Cabrália e de Porto Seguro, escala 1:30 000*. Nº 1 250. Córrego Alegre – Minas Gerais.
- D'Orbigny A. 1826. Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes. *Annales de Sciences Naturelles*, 7:245-314.
- Eleftheriou A. & McIntyre A. 2005. *Methods for the Study of Marine Benthos*. Blackwell Science. 3rd ed. Scotland, UK. 389 p.
- Förskal P. 1775. *Descriptiones animalium*. Copenhagen: Haunia, Carsten Niebuhr.
- Hallock P. 1981. Algal symbiosis: a mathematical analysis. *Mar. Biol.*, **62**:249-255.
- Hallock P., Talge H.K., Smith K., Cockey E.M. 1992. Bleaching in a Reef-Dwelling Foraminifer, *Amphistegina gibbosa*. In: International Coral Reef Symposium, 7, Guam, **1**:44-49.
- Hallock P., Talge H.K., Cockey E.M., Muller R.G. 1995. A new disease in reef-dwelling foraminifera: implications for coastal sedimentation. *J. Foraminiferal Res.*, **25**:280-286.
- Hohenegger J., Yordanova E., Nakano Y., Tatzreiter F. 1999. Habitats of larger foraminifera on the upper reef slope of Sesoko Island, Okinawa, Japan. *Marine Micropaleontology*, **36**:109-168.
- Hohenegger J. 2006. The importance of symbiont-bearing benthic foraminifera for West Pacific carbonate beach environments. *Marine Micropaleontology* **61**:4-39.
- Geslin E., Debenay J.P., Duleba W., Bonetti C. 2001. Morphological abnormalities of foraminiferal tests in Brazilian environment: comparison between polluted and non – polluted areas. *Marine Micropaleontology* **45**:151-168.
- 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**:1-29.
- Lamarck J.B. 1816. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres: Verdière*, Paris, v. 2, 568 p.
- Leão Z.M.A.N. & Machado A.J. 1989. Variação da Cor dos Grãos Carbonáticos de Sedimentos Marinhos Atuais. *Rev. Bras. Geoc.*, **1**:87-91.
- Leão Z.M.A.N. & Kikuchi R.K.P. (2001) The Abrolhos reefs of Brazil. Ecological studies. In: Seeliger U. & Kjerfve B. (ed.) *Coastal Marine Ecosystems of Latin America*. Berlin, Springer-Verlag, **144**:83-96.
- Loeblich A.R.J., Tappan H. 1988. *Foraminifera Genera and Their Classification*. Department of Earth and Space Sciences and Center for the Study of Evolution and the Origen of Life University of California, Los Angeles. New York, Nostrand Reinhold Company, 970 p.
- Machado A. J. 1997. Foraminíferos Piritizados da Baía do Iguape, Bahia. *Acta Geol. Leopold.* **45**:77-85.
- Maida M. & Ferreira B. 1997. Coral reefs of Brazil: an overview. *International Reef Symposium, 8th*, Panamá, *Proceedings*, **1**:263-274.
- Martin L., Bittencourt A.C.S.P., Vilas Boas G.S. 1980. *Mapa Geológico do Quaternário Costeiro do Estado da Bahia, escala 1:250.000*. COM/SME, Salvador, Bahia, Brasil.
- Moraes S.S. 2001. *Interpretações da Hidrodinâmica e Tipos de Transporte a Partir do Estudo de Foraminíferos Recentes dos Recifes Costeiros de Praia do Forte e Itacimirim, Litoral Norte do Estado da Bahia*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 64 p.
- Nascimento H.A. 2003. *Análise da Fauna de Foraminíferos Associada aos Recifes do Extremo Sul da Bahia (Corumbau à Nova Viçosa)*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 80 p.
- Reaka-Kudla M.L. 1997. The Global Biodiversity of Coral Reefs: a Comparison with Rain Forests. In: Reaka Kudla M.L. & Wilson E.O. (eds.) *Biodiversity II: Understanding and Protecting our Biological Resources*. J.H. Press Washington, D.C., p.: 83-108.
- Rocha A.T. & Ubaldo M.L. 1964. Foraminíferos do Terciário Superior e do Quaternário da Província Portuguesa de Timor. Lisboa, *Mem. Junta Invest. Ultram.*, **51**:9-180.
- Ross C.A. 1997. Calcium carbonate fixation by large Reef – Dwelling Foraminifera. In: Frost S.H., Wetss M.P., Sanders J.B. (eds.) *Reefs and related carbonates*. Ecology and Sedimentology 4, A.A.P.G., Studies in Geology, p.: 219-230.
- SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS 1997. *Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Extremo Sul*. Bahia, 432 p.
- Tinoco I.M. 1958. *Foraminíferos quaternários de Olinda, Estado de Pernambuco*. Departamento Nacional de Produção Mineral do Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 61 p.
- Tinoco I.M. 1989. *Introdução ao estudo dos componentes bióticos dos sedimentos marinhos recentes*. Recife, Editora Universitária da UFPE, 219 p.
- Toler S.K. & Hallock P. 1998. Shell malformation in stressed *Amphistegina* populations: relation to biomineralization and paleoenvironmental potential. *Marine Micropaleontology*, **34**:107-115.
- Valentin J.L. 2000. *Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos*. Interciência, Rio de Janeiro, 117 p.
- Williamson W. 1858. *On the Recent foraminifera of the Great Britain*. London: Ray Society, London, 100 p.

Manuscrito ID 11624
Submetido em 30 de junho 2008
Aceito em 27 de agosto de 2009