



ARTIGO | ARTICLE

Impacto da hidrodinâmica e da sedimentação sobre a microfauna de foraminíferos bentônicos de áreas recifais do sul da Bahia, Brasil

Impact of hydrodynamics and sedimentation on the microfauna of the benthic foraminifera in coral reef areas in the South of Bahia, Brazil

Helisângela Acris Borges de Araújo¹

Regina Lucia Machado Bruno²

Altair de Jesus Machado¹

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o impacto da hidrodinâmica e da sedimentação sobre a composição da microfauna de foraminíferos e sobre o estado de preservação de suas testas, nas áreas do Recife de Fora e Recifes de Abrolhos, estado da Bahia. Para tanto, foram coletadas 10 amostras de sedimento superficial na área do Recife de Fora e 15 amostras de sedimento na área recifal de Abrolhos. As amostras foram processadas através de metodologia padrão para estudo de foraminíferos e, em seguida, foram triadas as 300 primeiras testas desses micro-organismos. Posteriormente foi realizada a identificação das espécies e avaliação da coloração e estado de preservação das testas. A partir dos dados absolutos do número de espécies e espécimes por amostras, foram calculadas a Abundância Relativa e a Frequência de Ocorrência dos taxa, além dos índices de Riqueza, Diversidade e Equitatividade. No Recife de Fora foram identificadas 41 espécies, sendo 10 constantes e 6 principais (*Amphistegina lessonii*, *Discorbis mira*, *Sorites marginalis*, *Quinqueloculina angulata*, *Triloculina planiana* e *Peneroplis pertusus*). Nos Recifes de Abrolhos foram identificadas 115 espécies, sendo 29 constantes e 3 principais (*Archaias angulatus*, *Quinqueloculina lamarckiana* e *Quinqueloculina disparilis curta*). A análise

¹ Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geologia, Grupo de Estudos de Foraminíferos. R. Caetano Moura, 123, Federação, 40210-340, Salvador, Bahia, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: A.J. MACHADO. E-mail: <altair@ufba.br>.

² Doutoranda em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, Instituto de Geociências. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

tafonômica revelou predomínio de testas brancas e íntegras nos Recifes de Abrolhos, e testas mosqueadas e com sinais de desgaste no Recife de Fora. Com base nesses resultados, concluiu-se que a hidrodinâmica e sedimentação ofereceram maior impacto sobre a microfauna de foraminíferos do Recife de Fora, quando comparada à dos Recifes de Abrolhos.

Palavras-chave: Diversidade específica. Recifes de Abrolhos. Recife de Fora. Tafonomia.

ABSTRACT

*This work aims to evaluate the impacts of hydrodynamic processes and sedimentation on the composition and the state of preservation of the foraminifera microfauna in reef areas along the southern coast of the state of Bahia. Sediment samples were collected from around two areas of reefs - the Recife de Fora and Abrolhos, in the state of Bahia. The samples were processed applying the methodology commonly used for foraminifera studies and the first 300 specimens from each sample were screened in order to identify the foraminifera species and to evaluate the coloration and state of preservation of their tests. Relative abundance, frequency of occurrence, richness, diversity and evenness were determined for each taxon. Forty species were identified in the Recife de Fora, ten of them being considered as constant and six as principal (*Amphistegina lessonii*, *Discorbis mira*, *Sorites marginalis*, *Quinqueloculina angulata*, *Triloculina planciana*, and *Peneroplis pertusus*). In the Abrolhos reefs, 112 species were identified, 29 being considered constant and three principal (*Archaias angulatus*, *Quinqueloculina lamarckiana* and *Quinqueloculina disparilis curta*). The taphonomic analysis shows the predominance of well-preserved, white tests in the Abrolhos reefs, whereas mottled tests with signs of abrasion predominate in the Recife de Fora. Based on these results, we conclude that the hydrodynamics and sedimentation posed the greatest impact on the microfauna of foraminifera of Recife de Fora, when compared to the Abrolhos Reef.*

Keywords: *Species diversity. Abrolhos Reefs. Recife de Fora. Taphonomia.*

INTRODUÇÃO

No Brasil, os recifes de coral se distribuem por cerca de 3 mil/km ao longo da costa nordestina, desde o sul da Bahia até o Maranhão (Maida & Ferreira, 1997), correspondendo a aproximadamente 0,6% do ecossistema recifal do planeta (Spalding et al., 2001). A reconhecida importância ecológica, econômica e social desses ecossistemas, associada ao crescente processo de degradação, tem elevado, no Brasil, o número de ações e programas direcionados para a defesa dos recifes, sobretudo através da formação de unidade de conservação (Prates, 2003).

Em função da sua localização e, conseqüentemente, das diferentes condições do meio a

que estão expostas, as formações recifais brasileiras apresentam características singulares e biodiversidade própria, formada por organismos construtores e associados. Dentre os organismos recifais, os foraminíferos bentônicos configuram-se como importantes fornecedores de calcário, além de participarem como construtores secundários e apresentarem-se como importantes constituintes do sedimento (Villaça, 2002).

Em diferentes estudos realizados em formações recifais do estado da Bahia, a análise da microfauna de foraminíferos tem sido utilizada como ferramenta ambiental, paleoambiental, climática e oceanográfica (Moraes, 2001; Moraes & Machado, 2003; Nascimento, 2003; Batista et al., 2007; Bruno et al., 2007; Araújo & Machado, 2008; Araújo,

2009). A aplicação dos foraminíferos em estudos de diferentes naturezas tem como pressupostos a abundância relativa, a diversidade e a sensibilidade do grupo às condições ambientais. Alterações no ambiente podem ser refletidas pelos foraminíferos através de mudanças em suas associações ou a partir da análise morfológica de suas testas.

O estudo das testas dos foraminíferos, com vistas às alterações tafonômicas, tem sido realizado com o objetivo de identificar diferentes condições do meio, relacionadas à hidrodinâmica, dinâmica sedimentar, formas de transporte, atividades de microorganismos, dentre outros fatores (Martin, 1999; Yordanova & Hohenegger, 2002; Lançone *et al.*, 2005; Távora & Coelho, 2006). Essa análise, associada à avaliação de diversidade e distribuição das espécies de foraminíferos, tem permitido identificar diferentes padrões de hidrodinâmica na região costeira, na plataforma e no talude do estado da Bahia (Moraes, 2001; Moraes & Machado, 2003; Araújo, 2004; Bruno *et al.*, 2007, Araújo & Machado, 2008; Araújo, 2009).

Considerando que nos diferentes trechos da plataforma continental brasileira a hidrodinâmica varia significativamente em intensidade (Manso *et al.*, 2004), é possível admitir que seus agentes, representados essencialmente por ondas e correntes, promovem diferentes níveis de mobilização do sedimento de fundo. Em plataformas continentais que possuem recifes de coral devem ser consideradas, ainda, as interferências promovidas por essas formações sobre a hidrodinâmica e os padrões de dispersão de sedimento. Segundo Martin *et al.* (1999), os recifes perturbam a ação das ondas nos trechos costeiros em frente a eles, provocando desvios na direção das frentes de onda. Essa interferência ajuda a definir a biodiversidade desses ecossistemas.

Nessa perspectiva, o presente trabalho visa avaliar o impacto da hidrodinâmica e da sedimentação sobre a composição da microfauna de foraminíferos bentônicos e sobre o estado de preservação de suas testas, nas áreas do Recife de Fora e Recifes de Abrolhos.

Recife de Fora

O Recife de Fora está situado a 7,20km de Porto Seguro, estado da Bahia, entre as latitudes 16° 23' 30" S e 16° 25' 06" S, e as longitudes 38° 58' 30" W e 38° 59' 18" W (Figura 1), distando cerca de 3,20km da costa. A sua área é de aproximadamente 17,5km² e a profundidade no entorno do recife pode chegar a 20 metros. Na região sul e central do recife encontra-se uma grande piscina natural, conhecida como poço Taquaruçu, além de várias outras piscinas de menor porte, distribuídas ao longo do recife. Algas coralíneas e foliáceas são abundantes, formando agregados em alguns pontos do recife. A fauna é composta por diversos tipos de animais, tanto do nécton (peixes) quanto do bentos (poríferos, cnidários, poliquetos, moluscos, crustáceos, equinodermos, dentre outros) (Cerqueira, 2002).

A precipitação média anual medida é cerca de 1 400mm/ano, variando desde níveis próximos a 1 000mm em sua porção mais ocidental, até níveis superiores a 1 600mm próximo à cidade de Porto Seguro (*Ocean Weather*, 2008).

As menores temperaturas observadas em Porto Seguro concentram-se nos meses de julho a setembro, com valor médio de 20,2°C, enquanto as temperaturas mais elevadas acontecem em fevereiro, com média de 25,1°C (*Ocean Weather*, 2008).

Recifes de Abrolhos

O complexo recifal de Abrolhos está localizado no extremo sul do estado da Bahia, a cerca de 700km da cidade de Salvador, entre a latitude 17°20'S e 18°00' S, e a longitude 38°40' W e 39°16' W. As formações recifais desse trecho da costa brasileira estão distribuídas em dois arcos: (i) arco interno (costeiro), constituído por bancos recifais afastados da costa e algumas áreas com chapeirões; e (ii) arco externo, que bordeja o lado leste das ilhas do arquipélago dos Abrolhos, formado por chapeirões isolados (Figura 2).

Excepcionalmente nesse trecho, a plataforma continental leste brasileira apresenta um alargamento de aproximadamente 200km. Melo *et al.* (1975) foram os primeiros a realizar uma descrição detalhada desse trecho da plataforma, destacando sua característica plana e rasa, em sua maior parte com menos de 60m de profundidade. Ao redor das estruturas recifais, entretanto, a plataforma exibe profundidades ainda menores, em torno de 30 metros. A profundidade entre os recifes costeiros (arco interno) e a linha de costa, por sua vez, não ultrapassa 15 metros. No canal de Caravelas, que separa os recifes costeiros da linha de costa, a profundidade varia entre 10m e 20m, enquanto no canal de Abrolhos, que separa os recifes costeiros das ilhas do Arquipélago de Abrolhos - recifes externos (arco externo), a profundidade apresenta-se em torno de 20-30m (Leão, 1982).

O clima nessa parte do litoral baiano é do tipo tropical úmido, com média de temperatura do ar entre 24°C no inverno e 28°C no verão. A temperatura no mês mais frio atinge, em média, 22°C (*Ocean Weather*, 2008). A precipitação na área varia entre 1 500mm/ano e 3 000mm/ano, sendo a média anual, na região costeira em frente à área de Abrolhos, de 1 750mm (*Ocean Weather*, 2008).

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram coletadas 10 amostras de sedimento superficial na área do Recife de Fora, com profundidades até 20 metros. Na área recifal de Abrolhos foram coletadas 15 amostras de sedimento superficial (sendo 9 dos

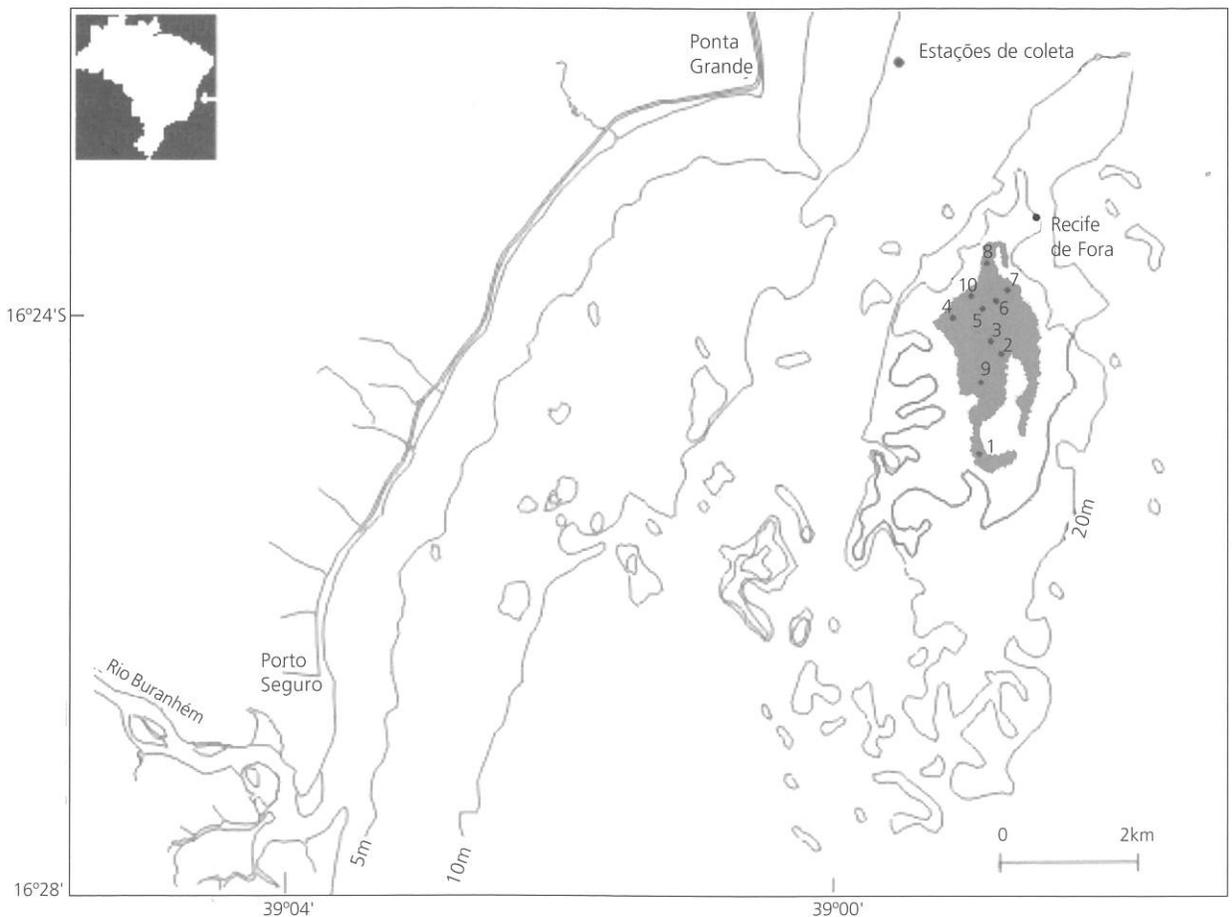


Figura 1. Estações de coleta localizadas no Recife de Fora (BA).

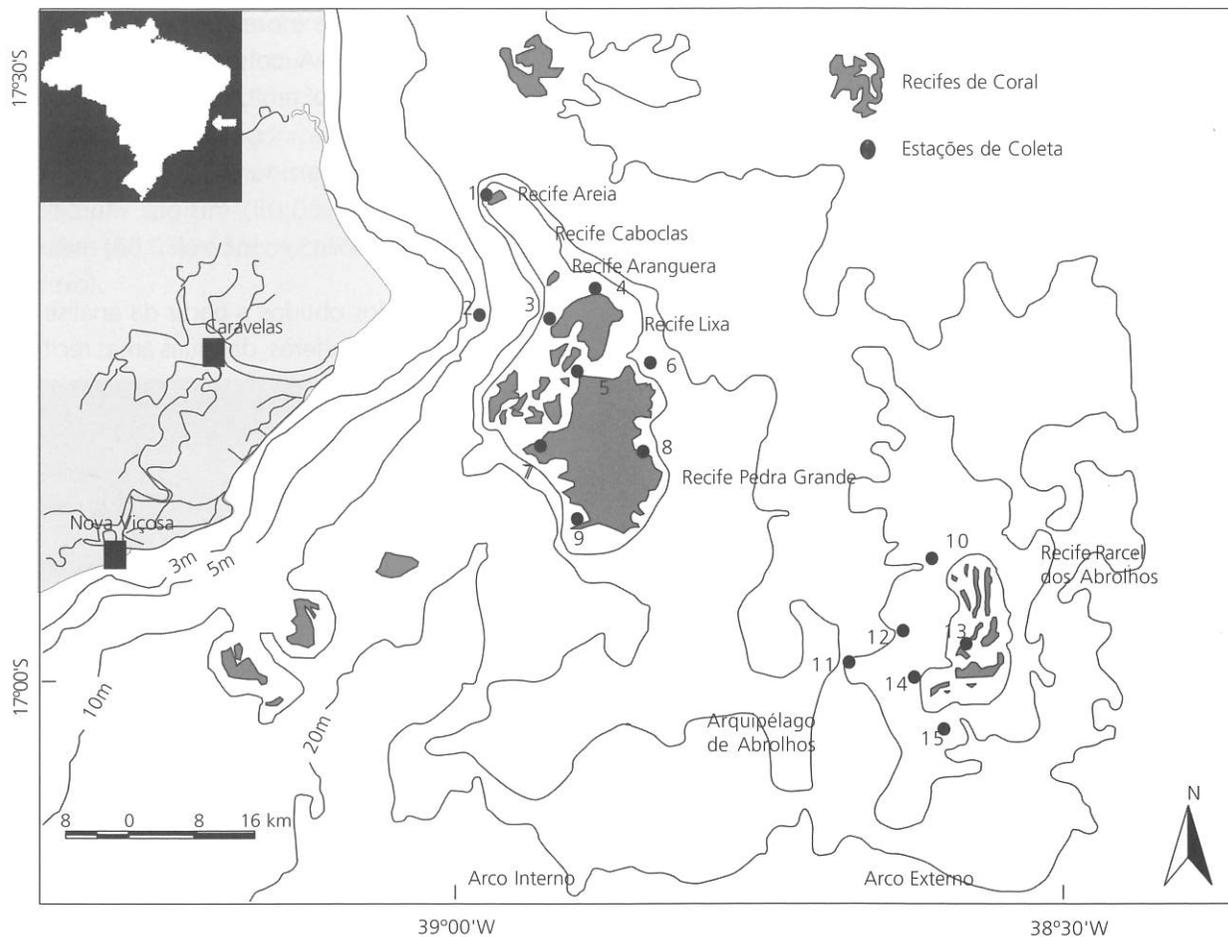


Figura 2. Estações de coleta localizadas no Recife de Abrólhos (BA).

recifes do arco interno e 6 do arco externo), próximo da base dos recifes, em profundidades de 1,8m a 29 metros. As amostras coletadas foram de aproximadamente 150g, utilizando o método dos quadrados (Eleftheriou & McIntyre, 2005).

No laboratório, as amostras foram lavadas para a retirada dos sais, secas em estufa a 50°C e fracionadas. Em cada amostra foram triadas as 300 primeiras testas de foraminíferos. Em função do reduzido número de espécimes apresentado, a amostra #1, do Recife de Fora, teve apenas 75 testas retiradas.

Para a classificação e identificação dos foraminíferos, foi utilizado como referência geral o trabalho de Loeblich & Tappan (1988), além de referências especializadas para a identificação em

nível de espécie. A partir dos dados absolutos, foram calculados os valores de Abundância Relativa, Frequência de Ocorrência, Riqueza (Margalef, 1958), Diversidade (Shannon, 1948) e Equitatividade (Pielou, 1984).

A Abundância Relativa (AR) representa a razão entre o número de indivíduos de uma determinada espécie (n) e o número total de indivíduos da amostra (T), sendo calculada pela fórmula $AR = n \times 100/T$. Para a interpretação dos resultados, foi adotado o critério de classificação proposto por Dajoz (1983), que define as espécies como: Principais (aquelas com valores de AR superior a 5%); Acessórias (valores de AR entre 4,9% e 1%) e Traços (valores de AR inferiores a 1%).

A Frequência de Ocorrência (FO) é a relação entre o número de amostras em que a espécie ocorreu (p) e o número total de amostras analisadas (P), calculada através da equação $FO = p \times 100 / P$. De acordo com os valores de Frequência de Ocorrência, as espécies foram agrupadas nas seguintes categorias, de acordo com Dajoz (1983): Constantes (presentes em mais de 50% das amostras); Acessórias (presentes entre 25% e 50% das amostras) e Acidentais (presentes em menos de 25% das amostras).

A Riqueza, segundo Margalef (1958), está associada ao número total de espécies (S) presentes em cada amostra e o número total de indivíduos (N) por amostra (Clark & Warwick, 1994). De acordo com Margalef (1958), esse índice visa avaliar a riqueza das espécies, independentemente do tamanho da amostra, sendo calculado através da fórmula $R = (S - 1) / \log N$.

A partir dos valores absolutos das espécies, em cada amostra, foi calculado, ainda, o índice de Diversidade (H'), de Shannon-Wiener (1948), de acordo com a fórmula:

$$H' = \sum_{i=1}^s (p_i \cdot \log p_i) \text{ onde } p_i = n_i / N$$

Onde (s) é o número total de espécies, (p_i) é a proporção de indivíduos da espécie i (n_i) sobre o número total de indivíduos (N).

O índice de Equitatividade (Pielou, 1984), também avaliado, permite determinar o equilíbrio, isto é, a uniformidade das espécies distribuídas nas amostras (Clark & Warwick, 1994).

Embora não existam dados sistemáticos acerca da hidrodinâmica das duas áreas recifais, a análise tafonômica das testas de foraminíferos fornecerá subsídios que permitirão compreender as diferenças desses processos nos recifes em estudo, sobretudo em intensidade.

Para a análise tafonômica foram utilizados os critérios de coloração e desgastes apresentados em Moraes (2001), os quais consideram diferentes padrões para cor (branca, amarela, marrom, preta e

mosqueada) e desgaste (normal, abrasão, quebra, dissolução e mista). A coloração mosqueada representa a associação, em um mesmo exemplar, de duas ou mais cores.

RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir da análise da microfauna de foraminíferos, das duas áreas recifais, estão descritos a seguir.

Recife de Fora

Foram obtidos 2 775 espécimes, pertencentes a 18 gêneros bentônicos, sendo identificadas 41 espécies, com predomínio das formas pertencentes à subordem Miliolina (73,1%), seguida pelas subordens Rotaliina (21,9%) e Textulariina (4,8%) (Anexo).

De acordo com a classificação taxonômica e o cálculo do índice de Abundância Relativa proposto por Dajoz (1983), as espécies principais do Recife de Fora são: *Amphistegina lessonii* (17,3%), *Quinqueloculina angulata* (13,4%), *Discorbis mira* (7,2%), *Triloculina planciana* (6,6%), *Sorites marginalis* (5,8%) e *Peneroplis pertusus* (5,7%) (Anexo; Figura 3).

Dentre as espécies, foram classificadas como acessórias: *Pyrgo patagonica* (4,8%), *Borelis pulchra* (4,7%), *Miliolinella suborbicularis* (3,4%), *Elphidium sagrum* (3,1%), *Quinqueloculina lamarckiana* (2,6%), *Quinqueloculina pricei* (2,6%), *Spiroloculina antillarum* (2,6%), *Miliolinella subrotunda* (2,5%), *Poroeponides lateralis* (2,1%), *Quinqueloculina polygona* (1,8%), *Peneroplis proteus* (1,8%), *Heterostegina suborbicularis* (1,7%), *Amphistegina radiata* (1,6%), *Peneroplis carinatus* (1,2%) e *Elphidium advenum depressulum* (1,0%) (Anexo). As demais foram classificadas como espécies traços, por apresentarem valores inferiores a 1,0% (Anexo).

Considerando-se os dados obtidos a partir do cálculo de Frequência de Ocorrência, foi possível

classificar 10 espécies constantes: *Discorbis mira* (100,0%), *Quinqueloculina angulata* (90,0%), *Peneroplis pertusus* (80,0%), *Triloculina planciana* (80,0%), *Pyrgo patagonica* (70,0%), *Sorites marginalis* (70,0%), *Amphistegina lessonii* (60,0%), *Elphidium sagrum* (60,0%), *Miliolinella suborbicularis* (60,0%) e *Spiroloculina antillarum* (60,0%) (Anexo).

As espécies acessórias estão presentes nas seguintes porcentagens: *Amphistegina radiata* (50,0%), *Heterostegina suborbicularis* (50,0%), *Borelis pulchra* (40,0%), *Miliolinella subrotunda* (40,0%), *Peneroplis proteus* (40,0%), *Poroeponides lateralis* (40,0%), *Quinqueloculina lamarckiana* (40,0%), *Archaias angulatus* (30,0%), *Peneroplis carinatus* (30,0%) e *Quinqueloculina pricei* (30,0%) (Anexo).

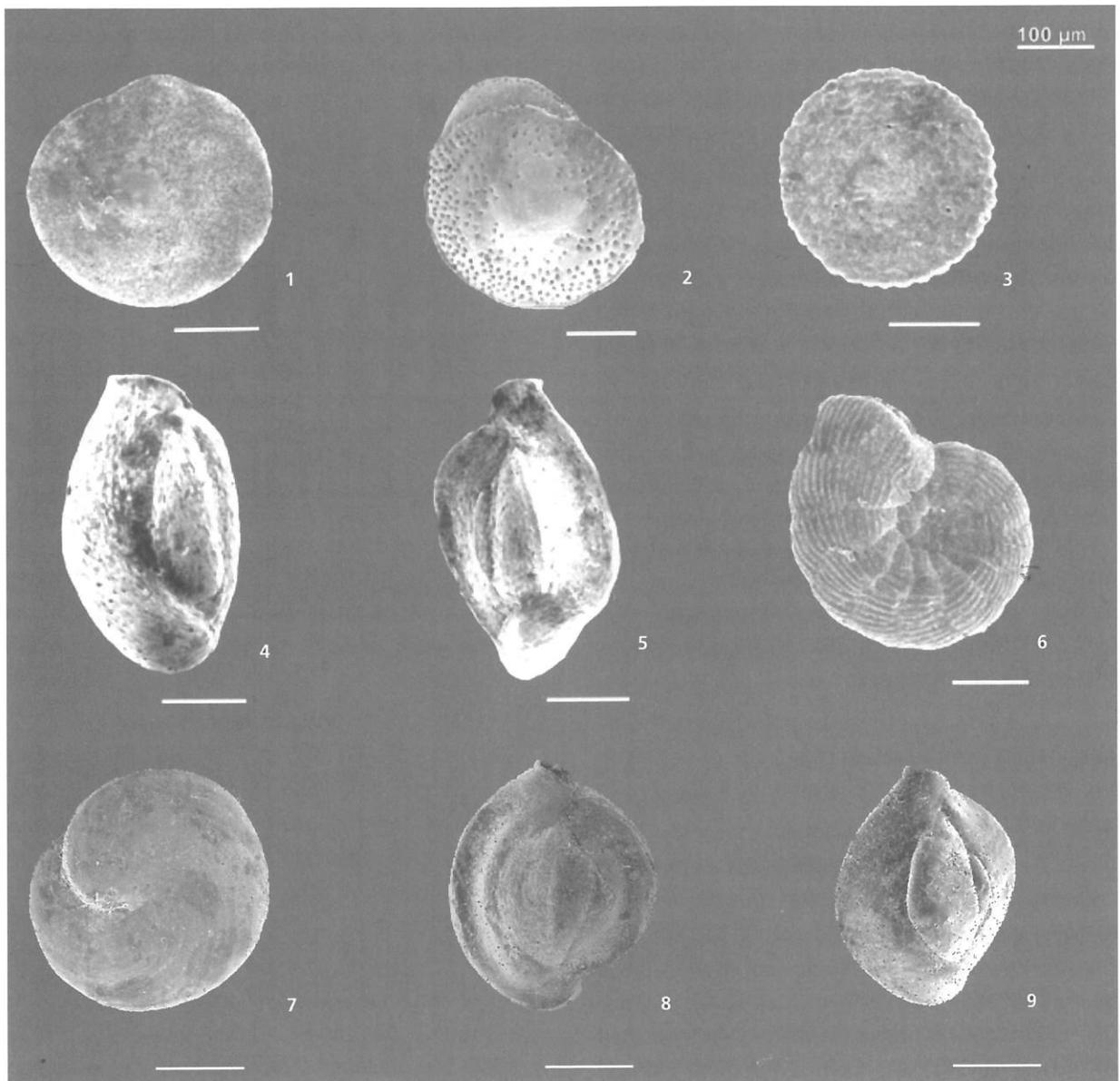


Figura 3. Principais espécies de foraminíferos bentônicos presentes no Recife de Fora (1 a 6) e Abrolhos (7 a 9), Bahia: 1) *Amphistegina lessonii*, 2) *Discorbis mira*, 3) *Sorites marginalis*, 4) *Triloculina planciana*, 5) *Quinqueloculina angulata*, 6) *Peneroplis pertusus*, 7) *Archaias angulatus*, 8) *Q. disparillis curta* e 9) *Q. lamarckiana*.

Do total de 41 espécies, 21 são classificadas como acidentais, por estarem presentes em menos de 25,0% das amostras (Anexo).

A análise das amostras revelou, também, que o índice de Riqueza manteve-se relativamente baixo, quando comparado aos valores encontrados em Abrolhos, oscilantes entre 1,753 (amostras 2 e 9) e 2,980 (amostra 3), e também quando comparado aos valores observados em outras ambientes. O índice de Diversidade apresentou valores entre 1,443 bits/ind (amostra 9) e 2,448 bits/ind (amostra 4), enquanto a Equitatividade mostrou valores que oscilaram entre 0,599 (amostra 10) e 0,953 (amostra 2).

Analisando tafonomicamente as assembleias do Recife de Fora, a maioria das testas apresentou grau de coloração mosqueada (branco e amarelo), seguida de amarelo, marrom e preto. Com relação à avaliação do estado de preservação, a maioria das testas apresentou condição normal, seguida por testas com sinais de quebra, sinais de abrasão, condição mista e sinais de dissolução (Figura 4).

Recifes de Abrolhos

Nessa área foram identificados 4 383 espécimes, classificados em 32 gêneros e 112 espécies, distribuídas entre as subordens Miliolina (68,7% das espécies), Rotaliina (25,0%) e Textulariina (6,2%) (Anexo).

A análise das espécies a partir dos dados de Abundância Relativa revela que 2,6% das espécies são principais, 17,0% são acessórias e 80,4% são acidentais (Anexo).

Dentre essas espécies, são principais: *Archaias angulatus* (19,9%), *Quinqueloculina lamarckiana* (9,44%) e *Quinqueloculina disparilis curta* (5,5%) (Figura 3). As espécies acessórias são: *Amphistegina lessonii* (3,71%), *Elphidium poeyanum* (3,2%), *Quinqueloculina candeiana* (3,1%), *Purgo subsphaerica* (3,1%), *Quinqueloculina parkeri* (2,9%), *Peneroplis carinatus* (2,8%), *Quinqueloculina polygona* (2,4%), *Pyrgo elengata* (2,2%), *Ammonia beccarii* (1,8%), *Borelis pulchra* (1,8%), *Pyrgo*

bulloides (1,7%), *Quinqueloculina angulata* (1,6%), *Elphidium discoideale* (1,6%), *Homotrema rubrum* (1,6%), *Amphistegina gibbosa* (1,5%), *Quinqueloculina bicostata* (1,4%), *Sorites marginalis* (1,3%), *Eponides repandus* (1,2%) e *Triloculina trigonula* (1,1%). As demais espécies são consideradas traços, por apresentarem Abundância Relativa inferior a 1,0% (Anexo).

O resultado do cálculo de Frequência de Ocorrência das espécies permite classificar 25,9% dos taxa como constantes, 25,9% como acessórias e 48,2% como acidentais (Tabela 1). Dentre as

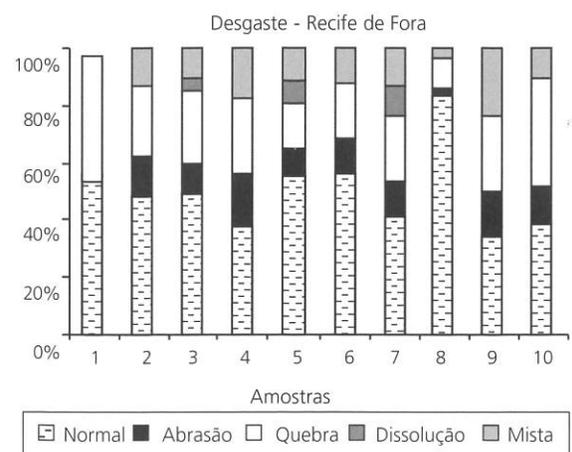
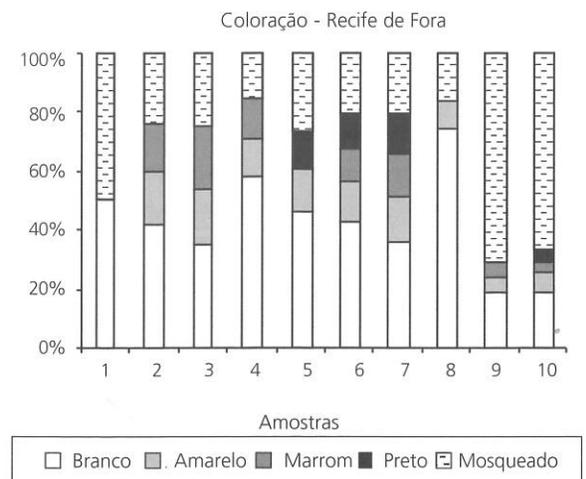


Figura 4. Coloração e desgaste das testas coletadas no Recife de Fora.

espécies constantes, destacam-se por estarem presentes em mais de 80,0% das amostras: *Quinqueloculina lamarckiana* (100,0%), *Quinqueloculina candeiana* (93,3%), *Amphistegina lessonii* (86,7%), *Pyrgo subsphaerica* (86,7%), *Archais angulatus* (80,0%), *Pyrgo bulloides* (80,0%) e *Quinqueloculina parkeri* (80,0%) (Anexo).

A análise dos dados revela, ainda, oscilações significativas dos valores de Diversidade e Riqueza entre as amostras. Nesse sentido, a Diversidade variou entre 0,924 bits/ind (amostra 7) e 3,455 bits/ind (amostra 9). O mesmo pôde ser observado com relação aos dados de Riqueza, que oscilou entre 2,980 (amostra 7) e 8,797 (amostra 9). Esses dados indicam, também, que as maiores variações foram observadas entre as amostras coletadas nos recifes do arco interno. De forma contrária, as amostras coletadas nos recifes do arco externo evidenciaram maior equilíbrio entre os valores de Diversidade e Riqueza, com exceção da amostra 10, coletada na base de uma estrutura recifal isolada, e não em um banco recifal. A menor oscilação entre os valores de Equitatividade entre as amostras do arco externo permite confirmar essa condição.

A análise de coloração permitiu identificar a presença de testas brancas, amarelas, marrons, pretas e mosqueadas nas amostras coletadas nos recifes do arco interno. Nas amostras do arco externo, entretanto, não foram identificadas testas pretas (Figura 5).

Em todas as amostras do arco interno houve predomínio de testas brancas, seguidas de testas amarelas. Testas marrons não foram identificadas nas amostras 2 e 6, ao passo que testas pretas e mosqueadas só estiveram presentes em menos da metade das amostras: testas pretas nas amostras 2, 7, 8 e 9, e testas mosqueadas nas amostras 3 e 4 (Figura 5).

Nas amostras do arco externo, predominaram as testas brancas, seguidas pelas testas amarelas, presentes em todas as amostras dessa área. Testas marrons só foram identificadas nas amostras 13 e 14, enquanto testas mosqueadas foram encontradas nas amostras 12, 14 e 15 (Figura 5).

A análise tafonômica com base no estado de preservação revelou a presença de testas normais e com sinais de abrasão, quebramento, dissolução e mistas nas amostras coletadas nos recifes do arco interno. Nas amostras do arco externo, os mesmos padrões foram identificados, com exceção de testas com sinais de abrasão (Figura 5).

Nas amostras do arco interno, as testas normais predominaram em todas as amostras, seguidas por testas quebradas, dissolvidas e mistas. Apenas as testas com sinais de abrasão não foram identificadas em todas as amostras dessa área, uma vez que não foram registrados nas amostras 1, 2, 4 e 5. Na amostra 7 verificou-se o maior registro de testas quebradas dentre as amostras dessa área (Figura 5).

Nas amostras do arco externo, houve predomínio de testas normais, seguidas por testas quebradas, dissolvidas e mistas. Dentre as amostras dessa área, o número de testas com sinais de quebramento foi superior na amostra 10, quando comparadas às demais (Figura 5).

Comparando-se a fauna das duas áreas recifais, é possível verificar a presença de 34 espécies comuns (Anexo I). Sete espécies foram registradas exclusivamente no Recife de Fora (*Cibicides disparis*, *Elphidium advenum depressulum*, *Heterostegina suborbicularis*, *Quinqueloculina gregariana*, *Quinqueloculina pricei*, *Triloculina gualteriana* e *Triloculina planciana*), enquanto 78 taxa foram identificados apenas nos Recifes de Abrolhos.

A comparação entre os taxa principais mostra que não há semelhança entre as espécies classificadas nessa categoria em cada uma das áreas. No Recife de Fora, as espécies principais foram *Amphistegina lessonii*, *Quinqueloculina angulata*, *Discorbis mira*, *Triloculina planciana*, *Sorites marginalis* e *Peneroplis pertusus*, enquanto nos Recifes de Abrolhos foram classificadas nessa categoria os taxa *Archais angulatus*, *Quinqueloculina lamarckiana* e *Quinqueloculina disparilis curta*. Esses dados revelam que as formas constantes em um recife são classificadas como acessórias no outro. Entretanto, as formas principais encontradas nas duas áreas são características de ambientes recifais, em especial os

macroforaminíferos, comumente associados a ambientes de águas quentes.

A análise dos dados de Frequência de Ocorrência revela proporções semelhantes entre as formas constantes, acessórias e acidentais, nos dois recifes em estudo. Nessas áreas, as duas primeiras categorias representam, em média, 25% da fauna, ao passo que as espécies acidentais representam aproximadamente 50% desta. Considerando os taxa classificados como constantes nos dois recifes,

percebem-se 6 espécies comuns: *Discorbis mira*, *Quinqueloculina angulata*, *Sorites marginalis*, *Amphis-tegina lessonii*, *Elphidium sagrum* e *Spiroloculina antillarum*.

No Recife de Fora, sinais de quebra e de abrasão predominaram, seguidos de abrasão. Em contrapartida, nos Recifes de Abrolhos, testas normais foram predominantes em 88,9% das amostras dos recifes do arco interno e em 100,0% das amostras do arco externo.

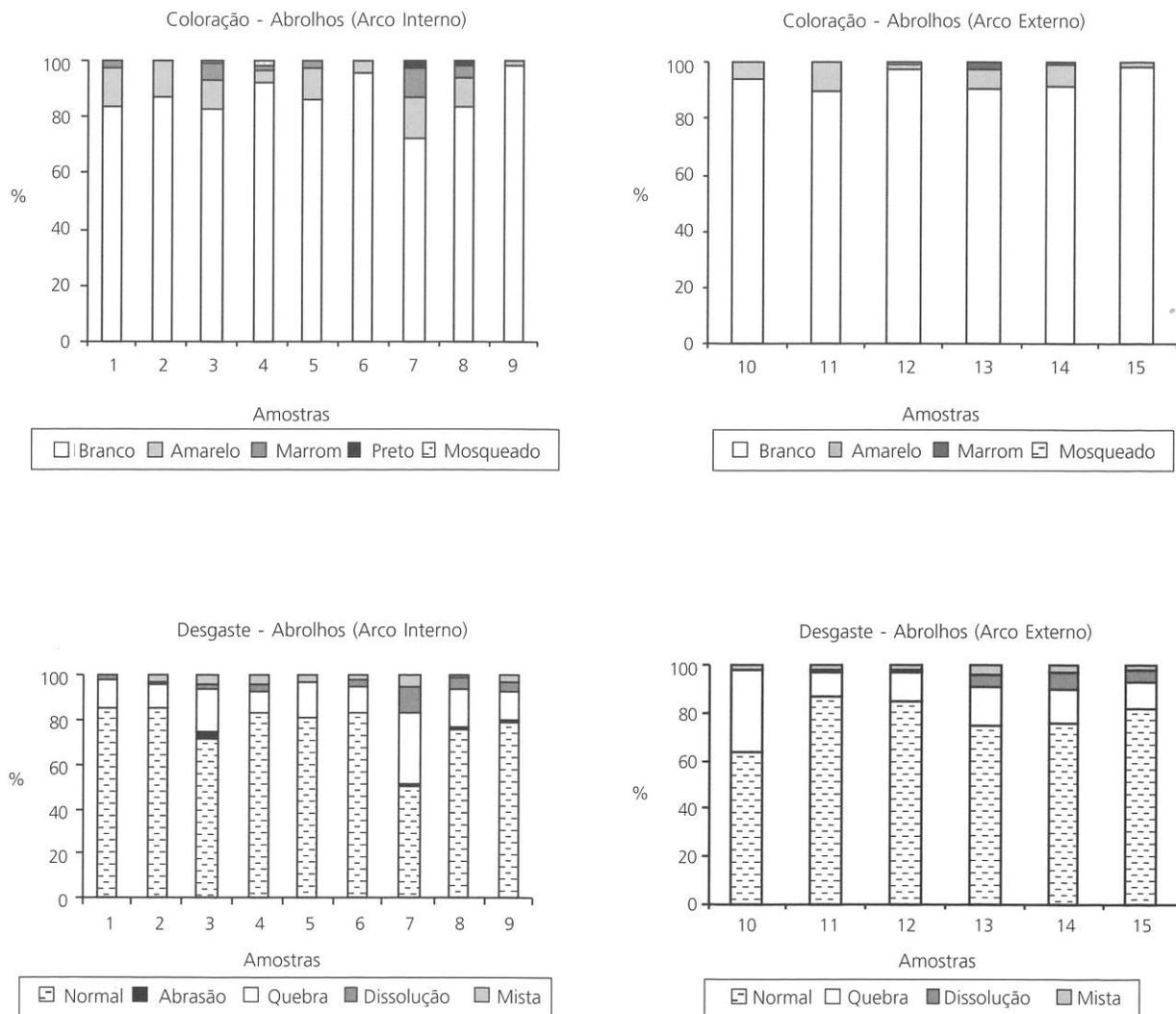


Figura 5. Coloração e desgaste das testas de foraminíferos dos Recifes de Abrolhos (arcos interno e externo).

DISCUSSÃO

As áreas recifais estudadas apresentam alta complexidade ambiental, sob influência de ondas e correntes marinhas que mudam de direção no contato com os recifes, influenciando diretamente a biodiversidade desses ecossistemas. A análise taxonômica da microfauna de foraminíferos identificada nas áreas do Recife de Fora e Recifes de Abrolhos evidencia um maior número de espécies na área recifal de Abrolhos (112 *taxa*), quando comparada à área do Recife de Fora (41 *taxa*). Embora exista uma grande diferença entre o número de espécies dessas áreas, deve-se considerar a diferença no número de amostras analisadas em cada recife, sendo 10 no Recife de Fora e 15 na área recifal de Abrolhos.

Em outras áreas recifais do estado da Bahia foram identificados números de espécies próximos aos identificados nas áreas em estudo. Moraes & Machado (2003) registraram, na área recifal da Praia do Forte, em amostragens realizadas nos períodos de inverno e verão, 55 e 52 *taxa*, respectivamente. As autoras identificaram, ainda, nesses mesmos períodos, 71 e 65 espécies em Itacimirim. Em estudos anteriores, realizados no Arquipélago de Abrolhos, Brady *et al.* (1988) e Sanches *et al.* (2005) descreveram a ocorrência de 124 e 91 espécies, respectivamente. Esses valores mostram-se compatíveis com o número de espécies identificadas, por este trabalho, para a área recifal de Abrolhos.

A não identificação de formas planctônicas nas áreas recifais estudadas nesta pesquisa justifica-se pela distribuição preferencial desse grupo por águas mais profundas, limpas, com salinidade normal e sem partículas em suspensão (Boltovskoy *et al.*, 1996).

Comparando-se a fauna das duas áreas, é possível verificar que nos dois recifes as espécies estão distribuídas entre as subordens Miliolina, Rotaliina e Textulariina. Entretanto, no Recife de Fora a subordem predominante foi a Rotaliina, enquanto nos Recifes de Abrolhos houve o predomínio da subordem Miliolina. Os rotaliídeos também foram citados por Braga *et al.* (2008) como mais abundantes em

amostras coletadas na borda do Recife de Itacimirim. Segundo Murray (1991), o predomínio de rotaliídeos em uma área reflete o melhor desenvolvimento de suas espécies sobre plantas marinhas, substrato duro ou em sedimentos lamosos. Dessa forma, a possível prevalência de sedimentos finos, além de substrato duro, no Recife de Fora, pode justificar o predomínio da subordem Rotaliina sobre as demais. Entretanto, a ausência de dados sedimentológicos não permite justificar com segurança essa ocorrência.

Na área recifal de Abrolhos, o predomínio de miliolídeos reflete a presença acentuada, no meio, de teores de íons cálcio e carbonato (Greiner, 1974). Tal fato se confirma na região de Abrolhos, onde Leão (1982) relata teores de carbonato de cálcio superiores a 50% nas zonas mais próximas aos recifes, chegando a 100% nas proximidades dos recifes de coral do arco externo de Abrolhos.

A não similaridade entre as espécies principais dos dois recifes reflete diferenças ambientais entre essas áreas. Entretanto, nos dois recifes, os macroforaminíferos - representados no Recife de Fora pelas espécies *Amphistegina lessonii*, *Sorites marginalis* e *Peneroplis pertusus*, e no Recife de Abrolhos pela espécie *Archaias angulatus* - estão entre as espécies principais, o que corrobora os dados obtidos por outros autores em ambientes recifais de outras partes do mundo (Hallock *et al.*, 1995; Cockey *et al.*, 1996).

A significativa representatividade dos macroforaminíferos em ambientes recifais representa uma resposta à presença de algas recifais, utilizadas por esse grupo como substrato, e às condições adequadas de luminosidade que permitem a realização de fotossíntese por seus simbiontes. Condição semelhante foi relatada por Braga *et al.* (2008) para a área recifal de Itacimirim (Bahia), onde os macroforaminíferos também foram citados como espécies principais.

Na área recifal dos Parrachos de Maracajaú, no Rio Grande do Norte, Batista *et al.* (2007) identificaram como espécies dominantes os foraminíferos bentônicos *Amphistegina lessoni*, *Sorites marginalis*, *Quinqueloculina lamarckiana*, *Q.*

agglutinans, *Peneroplis carinatus* e *Archaias angulatus*. A dominância de testas médias e a ocorrência de várias testas grandes, bem como a presença de menor representatividade de testas pequenas no ambiente Recifal dos Parrachos de Maracajaú foram explicadas pelos autores como resultado da elevada energia hidrodinâmica na área, condição que se assemelha com as áreas recifais em estudo. Segundo Martin (1986), foraminíferos que possuem testas robustas são mais resistentes à destruição, o que justifica amplamente a distribuição e a abundância dos macroforaminíferos em sedimentos carbonáticos depositados em ambientes de alta energia.

Considerados os dados de Riqueza e Diversidade, observam-se valores mais equilibrados entre as amostras do Recife de Fora, enquanto nos Recifes de Abrolhos foi registrada grande oscilação de Riqueza entre as amostras. Esse resultado representa a maior heterogeneidade entre os locais de coleta em Abrolhos, com amostras provenientes de recifes localizados em duas áreas distintas (arcos interno e externo). Diferenças significativas nos índices de Riqueza e Diversidade da microfauna de foraminíferos, em uma mesma área, têm sido frequentemente associadas a diferenças na textura do sedimento entre os locais amostrados. Essa condição pôde ser observada na área recifal de Abrolhos, onde parte das amostras foi coletada em canais interrecifais, favoráveis ao aprisionamento de sedimento fino em zonas de alta energia hidrodinâmica. Em estudo realizado litoral norte do estado da Bahia, Andrade (1997) verificou estações com número de espécies variando entre 35 e 86 (índices de Diversidade de Shannon-Wiener 3,59 e 5,86, respectivamente), os valores mais altos de índices de Diversidade, relacionando-os às áreas de sedimentos finos. Essa condição é explicada por Ferreira (1977), que sugere a existência de uma estreita relação entre a granulometria e a expressão quantitativa e qualitativa dos foraminíferos, ressaltando a existência de uma fauna empobrecida nas amostras de granulometria mais grossa, uma vez que esse tipo de sedimento, diferentemente do mais fino, retém muito menos matéria orgânica.

Uma análise comparativa entre os valores de Riqueza e Diversidade nos arcos interno e externo

de Abrolhos revela maiores oscilações nos recifes do arco interno, bem como maior equilíbrio nas amostras do arco externo, o que pôde ser confirmado através valores de Equitatividade, maiores e menos oscilantes nestas últimas.

Assim, elevados índices de Equitatividade obtidos nas amostras do arco externo indicaram equilibrada distribuição de espécies, sugerindo a ausência de espécies dominantes nessa área. O maior equilíbrio entre as amostras do arco externo reflete a condição do meio em que as amostras foram coletadas, em ambiente mais protegido da hidrodinâmica local, pela proximidade com as ilhas do Arquipélago de Abrolhos.

Considerando que, ao se depositarem no sedimento, as testas de foraminíferos passam a representar parcela dos grãos carbonáticos (que são naturalmente brancos), as alterações na sua coloração podem refletir diferentes condições do meio, favoráveis ao preenchimento dos grãos por matéria orgânica (Carboni *et al.*, 1982) ou à deposição de ferro e manganês (Leão & Machado, 1989). Dessa forma, a análise da proporção dos diferentes padrões de coloração observados pode ajudar a compreender a taxa de deposição, erosão e retrabalhamento do sedimento (Leão & Machado, 1989).

Nesse sentido, a análise tafonômica das testas dos foraminíferos nas duas áreas em estudo, com base na coloração, deixou evidente o predomínio absoluto de testas brancas nos Recifes de Abrolhos. Nas três amostras que complementaram o estudo do Recife de Fora, houve o predomínio de testas mosqueadas no padrão branco e amarelo. Diante de tais dados, é possível classificar os Recifes de Abrolhos como um local onde o sedimento está em deposição constante, ou uma área na qual os grãos escuros permanecem na superfície por tempo suficiente para que sejam totalmente oxidados, ou um local onde não há suprimento de ferro para o ambiente. Por outro lado, essas possíveis condições não predominam em toda a extensão do Recife de Fora, onde as testas de foraminíferos evidenciam padrões distintos de coloração. Segundo Leão & Machado (1989) e Bruno (2005), o mosqueamento

(branco e amarelo) indica possivelmente exposição intermediária a oxidação. A coloração amarela sinaliza tempo médio de permanência sedimentar entre intermediário e médio, e/ou exposição dos grãos marrons à oxidação.

A análise tafonômica das testas, com base no estado de preservação, também permite diagnosticar a existência de assinaturas tafonômicas indicativas das consequências dos processos geológicos e oceanográficos atuantes em determinado ambiente. Segundo Wetmore (1987), alterações na integridade das testas podem indicar diferentes condições químicas da água do mar, padrões de circulação, sedimentação e ações bioerosivas. Portanto, a análise das testas de foraminíferos triadas nas duas áreas em estudo evidencia maiores sinais de desgaste nas amostras do Recife de Fora, quando comparadas com as testas triadas a partir das amostras dos Recifes de Abrolhos.

Esses registros tafonômicos reafirmam a condição de maior energia hidrodinâmica na área do Recife de Fora, quando comparada aos Recifes de Abrolhos. Segundo Távora & Coelho (2006), o grau de fragmentação moderado das testas de foraminíferos reflete a alta energia ambiental durante o processo de soterramento, pois apenas um meio altamente energético pode quebrar bioclastos de tamanho tão reduzido.

A análise do grau e tipo de desgaste das testas entre as espécies do Recife de Fora revelou que as menores formas apresentaram-se mais bem preservadas, ao passo que as formas maiores, a exemplo da espécie *Amphistegina lessonii*, mostraram-se significativamente quebradas, abrasadas e perfuradas, refletindo um ambiente de alta energia. Segundo Távora & Coelho (2006), testas lenticulares e densas, representantes dos gêneros *Archaias* e *Amphistegina*, são facilmente removidas do substrato, porém redepositam-se mais rapidamente que as demais testas, o que amplia o desgaste.

CONCLUSÃO

A representatividade dos macroforaminíferos, como espécies principais nos dois recifes, permite

caracterizá-los como locais propícios em termos de substrato e luminosidade, condições necessárias para o estabelecimento dessas espécies.

No Recife de Fora, foram observados valores mais equilibrados de Riqueza e Diversidade entre as amostras, quando comparado aos Recifes de Abrolhos, em função da distinção entre os locais de coleta. No Recife de Fora, as coletas foram realizadas no topo recifal, enquanto no Recife de Abrolhos elas ocorreram na base dos recifes e em canais interrecifais.

Em geral, o padrão de desgaste das assembleias do Recife de Fora foram mais acentuadas que as encontradas no Recife de Abrolhos, provavelmente em razão de maior energia hidrodinâmica local.

Embora o Recife de Fora seja classificado como uma região de média a alta energia, a maior parte das testas dos foraminíferos apresentou coloração mosqueada (branco e amarelo), devido possivelmente à exposição intermediária à oxidação e/ou ao efeito da matéria orgânica recifal.

REFERÊNCIAS

- Andrade, E.J. (1997). *Distribuição dos Foraminíferos Recentes na Transição Carbonatos/Siliciclásticos na região de Praia do Forte, Litoral Norte do Estado da Bahia*. Dissertação, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
- Araújo, H.C.B. (2009). *Assembleias de foraminíferos indicadoras de mudanças ambientais no complexo recifal de Abrolhos, Bahia*. Tese, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
- Araújo, H.C.B. & Machado, A.J. (2008). Benthic foraminifera associated with the South hia coral reefs, Brazil. *Journal of Foraminiferal Research*, 38(1):23-38.
- Batista, D.S.; Vilela, C.G. & Koutsoukos, E.A.M. (2007). Influência dos Fatores Ambientais na Preservação da Microfauna de Foraminíferos Bentônicos no Ambiente Recifal dos Parrachos de Maracajaú, RN, Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ*, 30(2):92-103.
- Brady, H.B., Parker, W.K. & Jones, T.R., (1988). On some the foraminifera from the Abrolhos Bank. *Transactions of the Zoological Society of London*, 12:211-39.

- Braga, Y.S.; Machado, A.J. & Moraes, S.S. (2008). A fauna de Rotallida (Foraminiferida) da borda do recife de Itacimirim, Bahia, Brasil: um estudo comparativo do sedimento e das algas como substrato. *Revista de Geologia*, 21(2):147-57.
- Bruno, R.L.M. (2008). Avaliação das Assembléias de Foraminíferos na Plataforma de Transição Carbonato - Siliciclasto, Região de Ilhéus, Bahia. Dissertação, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
- Bruno, R.L.M.; Araújo, H.A.B. & Machado, A.J. (2007). Impacto da Energia Hidrodinâmica nas Testas de Foraminíferos Presentes no Sedimento Superficial do Recife de Fora, Porto Seguro, Bahia. *Anais XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar - COLACMAR*, 2007, Florianópolis.
- Carboni M.G.; Mandarino G.; & Matteucci R. (1982). Foraminiferids of Todos os Santos Bay (Bahia, Brazil). *Geologica Roma*, 20:133-24.
- 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, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
- Clark, K.R. & Warwick, R.M. (1994). *Change in Marine Communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory.
- Cockey, E.; Hallock, P. & Lidz, B.H. 1996. Decadalscale changes in benthic foraminiferal assemblages off Key Largo, Florida. *Coral Reefs*, 15:237-48.
- Dajoz R. (1983). *Ecologia geral*. 4ª ed. Petrópolis: Vozes.
- Eleftheriou, A. & McIntyre, A. (2005). *Methods for the Study of Marine Benthos*. 3rd ed. Oxford, UK: Blackwell Science.
- Ferreira, M.T.G.M. (1977). Foraminíferos da zona de intermarés de Itapuã - Salvador, Bahia. Dissertação, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
- Greiner, G.O.G. (1974). Environmental factors controlling the distribution of benthonic foraminifera. *Breviora*, 40:1-35.
- Hallock, P.; Talge, H.K.; Cockey, E.M. & Muller, R.G. (1995). A new disease in reef-dwelling foraminifera: implications for coastal sedimentation. *Journal of the Foraminiferal Research*, 25:280-6.
- Lançone, R.B.; Duleba, W. & Mahiques, M.M. (2005). Dinâmica de fundo da Enseada do Flamengo, Ubatuba, Brasil, inferida a partir da distribuição espacial, morfometria e tafonomia de foraminíferos. *Revista Brasileira de Paleontologia* 8(3):181-92.
- Leão, Z.M.A.N. (1982). *Morphology, geology and developmental history of the southernmost coral reefs of Western Atlantic, Abrolhos Bank, Brazil*. Dissertation, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, Florida, USA.
- Leão, Z.M.A.N. & Machado, A.J. (1989). Variação da cor dos grãos carbonáticos de sedimentos marinhos atuais. *Revista Brasileira Geociências*, 1:87-91.
- Loeblich, A.R. & Tappan, H. (1988). *Treatise on invertebrate paleontology, Part C, Protista 2-Sacordina*. New York: University of Kansas Press.
- Maida, M. & Ferreira, B.P. (1997). Coral Reefs of Brazil: an overview. 8th *Proceedings International Coral Reef Symposium*, Panamá. 1: 263-74.
- Manso, V.A.V.M.; Valença, L.M.M.; Coutinho; P.N. & Guerra, N.C. (2004). Sedimentologia da plataforma continental de Pernambuco. In: Leca, E.E.; Leitao, S.N. & Costa, M.F. (2004). *Oceanografia um cenário tropical*. Recife: Ed. Bagaço, 2004.
- Margalef, R. (1958). *Perspectivas de la teoria ecológica*. Barcelona: Blume.
- 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(3):201-6.
- Martin, R.E. (1999). Taphonomy and temporal resolution of foraminiferal assemblages. In: Sen Gupta, B.K. (Ed.) *Modern foraminifera*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Press. p.281-98.
- 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.*, 60p. Salvador: Secretaria de Minas do Estado da Bahia. (Texto explicativo e mapa).
- Martin L.; Bittencourt A.C.S.P. & Dominguez J.M.L. (1999). Physical setting of the Discovery Coast: Porto Seguro region, Bahia. *Ciência e Cultura*, 51:245-61.
- Melo, U.; Summerhayes, C.P. & Ellis, J.P. (1975). Continental margin sedimentation of Brazil. Part IV, Salvador to Vitoria, Southeastern Brazil. *Contributions to Sedimentology*, 4:78-116.
- Moraes, S.S. (2001). *Interpretações da hidrocinâmica 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, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
- Moraes, S.S. & Machado, A.J. (2003). Avaliação das Condições hidrocinâmicas de dois Recifes Costeiros do Litoral Norte do Estado da Bahia. *Revista Brasileira de Geociências*, 33(2):201-10.
- Murray, J.W. (1991). *Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera*. New York: Longman Scientific & Technical.
- Nascimento, H.A. (2003). *Análise da fauna de Foraminíferos associada aos recifes do extremo sul do Estado*

da Bahia (Corumbau a Nova Viçosa). Dissertação, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.

Ocean Wheater. (2008). *Brazil offshore meteorological and oceanography study*. NOAA - Sattelite and Information Service.

Prates, A.P. (2003) *Recifes de Coral e Unidades de Conservação Costeiras e Marinhas no Brasil: uma análise da representatividade e eficiência na conservação da biodiversidade*. Tese, Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília.

Pielou, E.C. (1984). *The interpretation of ecological data: a primer on classification and ordination*. New York: Wiley.

Sanches, T.M; Kikuchi, R.K.P & Eichler, B.B. (1995). *Ocorrência de foraminíferos recentes em Abrolhos, Bahia*. Publicação Especial do Instituto Oceanográfico de São Paulo, 11:37-47.

Shannon, C.E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bolletim Systematical Technologycal Journal*, 27:379-23.

Spalding, M. D.; Green, E. P. & Corinna, R. (2001). *World atlas of coral reefs*. Berkeley: University of California Press.

Távora, V.A. & Coelho, J.A. (2006). Tafonomia de foraminíferos da formação Pirabas (Mioceno Inferior), Estado do Pará. *Geociências*, 25(2):197-204.

Villaça, R. (2002). Recifes biológicos. In: Pereira, R.C. & Soares-Gomes, A. (Org.). *Biologia marinha*. Rio de Janeiro: Interciência, p 229-48.

Wetmore, K.L. (1987). Correlations between test strenght, morphology and habitat in some benthic foraminifera from the coast of Washington. *Journal of Foraminiferal Research*, 17(1):1-13.

Yordanova, E.K. & Hohenegger, J. (2002). Taphonomy of larger foraminifera: relationships between living and empty tests on flat reef slopes (Sesoko Island, Japan). *Facies*, 46:169-204.

Recebido em: 11/11/2010

Versão final reapresentada em: 10/6/2011

Aprovado em: 28/9/2011

ANEXO

DADOS DE ABUNDÂNCIA ABSOLUTA (AB), ABUNDÂNCIA RELATIVA (AR), NÚMERO DE AMOSTRAS EM QUE CADA ESPÉCIE OCORREU (N) E FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA (FO) PARA AS ÁREAS DO RECIFE DE FORA E RECIFES DE ABROLHOS

Espécies	Recife de Fora				Recifes de Abrolhos			
	AB	AR	N	FO	AB	AR	N	FO
<i>Ammonia beccarii</i>	2	0,07	1	10,0	84	1,87	8	53,3
<i>Amphistegina gibbosa</i>	x	x	x	x	67	1,49	10	66,7
<i>Amphistegina lessonii</i>	440	17,37	6	60,0	167	3,71	13	86,7
<i>Amphistegina radiata</i>	50	1,67	5	50,0	6	0,13	4	26,7
<i>Archaias angulatus</i>	11	0,57	3	30,0	897	19,93	12	80,0
<i>Articulina antillarum</i>	x	x	x	x	11	0,24	3	20,0
<i>Articulina mucronata</i>	x	x	x	x	1	0,02	1	6,7
<i>Articulina multilocularis</i>	x	x	x	x	9	0,20	2	13,3
<i>Articulina pacifica</i>	x	x	x	x	5	0,11	2	13,3
<i>Bigenerina nodosaria</i>	x	x	x	x	2	0,04	2	13,3
<i>Bigenerina sp.</i>	x	x	x	x	35	0,78	6	40,0
<i>Bolivina sp.</i>	x	x	x	x	1	0,02	1	6,7
<i>Borelis pulcha</i>	142	4,73	4	40,0	84	1,87	6	40,0
<i>Cibicides akmerianus</i>	x	x	x	x	11	0,24	2	13,3
<i>Cibicides dispars</i>	3	0,10	1	10,0	x	x	x	x
<i>Cibicides pseudogenerianus</i>	x	x	x	x	4	0,09	3	20,0
<i>Cibicides refulgens</i>	x	x	x	x	22	0,49	3	20,0
<i>Cibicides repandus</i>	x	x	x	x	16	0,36	6	40,0
<i>Cibicides sp.</i>	x	x	x	x	1	0,02	1	6,7
<i>Clavulina tricarinata</i>	4	0,13	2	20,0	11	0,24	4	26,7
<i>Cornuspira planorbis</i>	x	x	x	x	6	0,13	2	13,3
<i>Dentostomina enoplastoma</i>	x	x	x	x	19	0,42	7	46,7
<i>Discorbis floridana</i>	x	x	x	x	30	0,67	10	66,7
<i>Discorbis mira</i>	189	7,20	10	100,0	29	0,64	8	53,3
<i>Discorbis williamsoni</i>	x	x	x	x	8	0,18	1	6,7
<i>Elphidium advenum depressulum</i>	30	1,00	2	20,0	x	x	x	x
<i>Elphidium discoidale</i>	x	x	x	x	74	1,64	9	60,0
<i>Elphidium galvestonense</i>	x	x	x	x	7	0,16	1	6,7
<i>Elphidium morenoi</i>	x	x	x	x	23	0,51	1	6,7
<i>Elphidium poeyanum</i>	x	x	x	x	144	3,20	10	66,7
<i>Elphidium sagrum</i>	81	3,10	6	60,0	20	0,44	9	60,0
<i>Eponides antillarum</i>	x	x	x	x	4	0,09	3	20,0
<i>Eponides repandus</i>	x	x	x	x	56	1,24	11	73,3
<i>Gypsina vesicularis</i>	x	x	x	x	4	0,09	3	20,0
<i>Heterostegina depressa</i>	x	x	x	x	39	0,87	9	60,0
<i>Heterostegina suborbicularis</i>	48	1,70	5	50,0	x	x	x	x
<i>Homotrema rubrum</i>	x	x	x	x	72	1,60	7	46,7
<i>Massilina asperula</i>	x	x	x	x	1	0,02	1	6,7
<i>Massilina pernambucensis</i>	x	x	x	x	1	0,02	1	6,7
<i>Miliolinella labiosa</i>	4	0,23	2	20,0	4	0,09	3	20,0
<i>Miliolinella suborbicularis</i>	100	3,43	6	60,0	4	0,09	3	20,0
<i>Miliolinella subrotunda</i>	76	2,53	4	40,0	17	0,38	6	40,0
<i>Nonion grateloupi</i>	x	x	x	x	27	0,60	5	33,3
<i>Nonion sp.</i>	x	x	x	x	3	0,07	2	13,3
<i>Nonionella atlantica</i>	x	x	x	x	3	0,07	2	13,3
<i>Peneroplis bradyi</i>	x	x	x	x	41	0,91	9	60,0

ANEXO

DADOS DE ABUNDÂNCIA ABSOLUTA (AB), ABUNDÂNCIA RELATIVA (AR), NÚMERO DE AMOSTRAS EM QUE CADA ESPÉCIE OCORREU (N) E FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA (FO) PARA AS ÁREAS DO RECIFE DE FORA E RECIFES DE ABROLHOS

Espécies	Recife de Fora				Recifes de Abrolhos			
	AB	AR	N	FO	AB	AR	N	FO
<i>Peneroplis carinatus</i>	37	1,23	3	30,0	128	2,84	11	73,3
<i>Peneroplis pertusus</i>	144	5,70	8	80,0	12	0,27	4	26,7
<i>Peneroplis pertusus var. discoideus</i>	x	x	x	x	12	0,27	6	40,0
<i>Peneroplis proteus</i>	44	1,87	4	40,0	22	0,49	8	53,3
<i>Poroeponides lateralis</i>	63	2,10	4	40,0	13	0,29	3	20,0
<i>Pyrgo bulloides</i>	x	x	x	x	80	1,78	12	80,0
<i>Pyrgo comata</i>	x	x	x	x	17	0,38	2	13,3
<i>Pyrgo denticulata</i>	x	x	x	x	18	0,40	6	40,0
<i>Pyrgo elongata</i>	x	x	x	x	100	2,22	11	73,3
<i>Pyrgo patagonica</i>	130	4,83	7	70,0	17	0,38	6	40,0
<i>Pyrgo subsphaerica</i>	x	x	x	x	139	3,09	13	86,7
<i>Pyrgo tainanensis</i>	5	0,17	1	10,0	13	0,29	4	26,7
<i>Quinqueloculina agglutinans</i>	x	x	x	x	5	0,11	3	20,0
<i>Quinqueloculina angulata</i>	404	13,47	9	90,0	75	1,67	10	66,7
<i>Quinqueloculina bicarinata</i>	10	0,33	1	10,0	9	0,20	5	33,3
<i>Quinqueloculina bicornis</i>	22	0,73	1	10,0	33	0,73	11	73,3
<i>Quinqueloculina bicostata</i>	x	x	x	x	64	1,42	9	60,0
<i>Quinqueloculina candeiana</i>	17	0,57	1	10,0	140	3,11	14	93,3
<i>Quinqueloculina collumnosa</i>	x	x	x	x	1	0,02	1	6,7
<i>Quinqueloculina costata</i>	x	x	x	x	1	0,02	1	6,7
<i>Quinqueloculina cuveriana</i>	x	x	x	x	16	0,36	6	40,0
<i>Quinqueloculina disparilis curta</i>	7	0,23	1	10,0	251	5,58	13	86,7
<i>Quinqueloculina elongata</i>	x	x	x	x	5	0,11	3	20,0
<i>Quinqueloculina funafutiensis</i>	x	x	x	x	1	0,02	1	6,7
<i>Quinqueloculina granulocostata</i>	x	x	x	x	1	0,02	1	6,7
<i>Quinqueloculina gregariana</i>	17	0,57	1	10,0	x	x	x	x
<i>Quinqueloculina horrida</i>	22	0,73	1	10,0	4	0,09	2	13,3
<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>	59	2,67	4	40,0	425	9,44	15	100,0
<i>Quinqueloculina magoi</i>	x	x	x	x	19	0,42	3	20,0
<i>Quinqueloculina parkeri</i>	x	x	x	x	131	2,91	12	80,0
<i>Quinqueloculina philipensis</i>	x	x	x	x	3	0,07	2	13,3
<i>Quinqueloculina poeyana</i>	x	x	x	x	13	0,29	6	40,0
<i>Quinqueloculina polygona</i>	14	1,87	1	10,0	111	2,47	13	86,7
<i>Quinqueloculina pricei</i>	80	2,67	3	30,0	x	x	x	x
<i>Quinqueloculina reticulata</i>	x	x	x	x	9	0,20	2	13,3
<i>Quinqueloculina seminulum</i>	x	x	x	x	2	0,04	2	13,3
<i>Quinqueloculina sulcata</i>	x	x	x	x	15	0,33	5	33,3
<i>Quinqueloculina sp.1</i>	x	x	x	x	7	0,16	3	20,0
<i>Quinqueloculina sp.2</i>	x	x	x	x	12	0,27	4	26,7
<i>Quinqueloculina sp.3</i>	x	x	x	x	4	0,09	3	20,0
<i>Schlumbergerina alveoliniformis</i>	x	x	x	x	13	0,29	4	26,7
<i>Sigmoilopsis sp.</i>	x	x	x	x	5	0,11	1	6,7
<i>Siphonina pulchra</i>	x	x	x	x	8	0,18	4	26,7
<i>Sorites marginalis</i>	174	5,80	7	70,0	59	1,31	11	73,3
<i>Spiroloculina antillarum</i>	78	2,60	6	60,0	28	0,62	11	73,3
<i>Spiroloculina caduca</i>	12	0,40	1	10,0	14	0,31	5	33,3

ANEXO

DADOS DE ABUNDÂNCIA ABSOLUTA (AB), ABUNDÂNCIA RELATIVA (AR), NÚMERO DE AMOSTRAS EM QUE CADA ESPÉCIE OCORREU (N) E FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA (FO) PARA AS ÁREAS DO RECIFE DE FORA E RECIFES DE ABROLHOS

Conclusão

Espécies	Recife de Fora				Recifes de Abrolhos			
	AB	AR	N	FO	AB	AR	N	FO
<i>Spiroloculina communis</i>	x	x	x	x	1	0,02	1	6,7
<i>Spiroloculina estebani</i>	11	0,37	1	10,0	11	0,24	7	46,7
<i>Spiroloculina profunda</i>	x	x	x	x	3	0,07	3	20,0
<i>Textularia agglutinans</i>	1	0,13	1	10,0	23	0,51	8	53,3
<i>Textularia candeiana</i>	x	x	x	x	21	0,47	4	26,7
<i>Textularia gramen</i>	x	x	x	x	3	0,07	3	20,0
<i>Textularia kerimbaensis</i>	x	x	x	x	6	0,13	3	20,0
<i>Triloculina affinis</i>	x	x	x	x	1	0,02	1	6,7
<i>Triloculina baldai</i>	9	0,30	1	10,0	17	0,38	4	26,7
<i>Triloculina bertheliniana</i>	x	x	x	x	1	0,02	1	6,7
<i>Triloculina candeiana</i>	x	x	x	x	1	0,02	1	6,7
<i>Triloculina consobrina</i>	x	x	x	x	18	0,40	6	40,0
<i>Triloculina elongata</i>	x	x	x	x	3	0,07	3	20,0
<i>Triloculina gracilis</i>	x	x	x	x	6	0,13	1	6,7
<i>Triloculina gualteriana</i>	4	0,13	1	10,0	x	x	x	x
<i>Triloculina laevigata</i>	x	x	x	x	4	0,09	2	13,3
<i>Triloculina linneiana</i>	x	x	x	x	2	0,04	2	13,3
<i>Triloculina oblonga</i>	26	0,87	1	10,0	27	0,60	4	26,7
<i>Triloculina planciana</i>	199	6,63	8	80,0	x	x	x	x
<i>Triloculina quadrata</i>	x	x	x	x	4	0,09	2	13,3
<i>Triloculina quadrilateralis</i>	x	x	x	x	11	0,24	2	13,3
<i>Triloculina reticulata</i>	x	x	x	x	7	0,16	2	13,3
<i>Triloculina rotunda</i>	x	x	x	x	1	0,02	1	6,7
<i>Triloculina rupertiana</i>	4	0,13	1	10,0	4	0,09	3	20,0
<i>Triloculina sommerii</i>	x	x	x	x	19	0,42	6	40,0
<i>Triloculina tricarinata</i>	x	x	x	x	15	0,33	7	46,7
<i>Triloculina trigonula</i>	2	0,87	1	10,0	49	1,09	10	66,7