

DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DA MICROFAUNA DE FORAMINÍFEROS EM UM TESTEMUNHO DA REGIÃO RECIFAL DE ABROLHOS, SUL DA BAHIA

Adelino da Silva RIBEIRO NETO¹
Tânia Maria Fonseca de ARAÚJO²
Helisângela Acris Borges de ARAÚJO³

¹ Mestrando em Geologia Marinha e Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia – IGEO/UFBA. E-mail: adelinosm@yahoo.com.br

² Doutora em Geologia Marinha e Sedimentar, Professora do IGEO/UFBA. E-mail: tfaraujo@ufba.br

³ Doutora em Geologia Marinha e Sedimentar, Professora da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FTC). E-mail: hacris@gmail.com

RESUMO. O objetivo deste trabalho foi analisar o padrão de distribuição da microfauna de foraminíferos da plataforma continental de Abrolhos, Sul da Bahia, identificando relações entre a distribuição temporal das espécies e as características sedimentológicas e hidrodinâmicas do meio. Para tanto, foi coletado um testemunho (PR – 124) de 60 cm de comprimento, próximo ao recife de Parcel das Paredes, uma das mais importantes formações recifais da área em estudo. Em laboratório, o testemunho foi sub-amostrado em intervalos de 5 em 5cm. As amostras foram processadas, seguindo metodologia padrão para análise da granulometria e da microfauna de foraminíferos. De cada amostra foram triadas as 300 primeiras testas destes organismos que, na seqüência, foram identificadas em nível de espécie. A análise da microfauna envolveu o cálculo de frequência de ocorrência, abundância relativa, riqueza, equitatividade e diversidades das amostras, além de análises multivariadas. Os resultados revelaram que a fração areia foi predominante nas 11 amostras analisadas, com percentuais superiores a 70%. As espécies *Amphistegina lessonii*, *Elphidium discoideale*, *Purgo subsphaerica*, *Quinqueloculina lamarckiana*, *Quinqueloculina bicostata* e *Triloculina oblonga* apresentam maior abundância relativa e frequência de ocorrência. A espécie *Quinqueloculina microcostata* se concentra em amostras arenosas, enquanto *Discorbis floridanna*, *Poroepionides lateralis*, *Pyrgo bulloides*, *Quinqueloculina funafutiensis* e *Quinqueloculina polygona* apresentaram maior distribuição em amostras mais argilosas e as espécies *Cornuspira planorbis*, *Elphidium poeyanum*, *Miliolinella subrotunda*, *Pyrgo elongata*, *Quinqueloculina angulata*, *Quinqueloculina bicostata*, *Quinqueloculina disparilis curta*, *Quinqueloculina patagonica*, *Quinqueloculina vulgaris*, *Siphoninoides echinatus*, *Triloculina lutea*, e *Triloculina tricarinata* foram agrupadas em amostras predominantemente arenosas. Os dados revelam, ainda, que alterações na hidrodinâmica e consequente mudanças na granulometria do sedimento, ajudaram a definir a composição da microfauna de foraminíferos em diferentes intervalos de tempo.

Palavras-chave: Foraminíferos; recifes de coral e hidrodinâmica.

ABSTRACT. Vertical distribution of foraminifers in a testimony of the reef of Abrolhos region, Southern Bahia. The objective of this study was to analyze the distribution pattern of the microfauna of foraminifera of the continental shelf of Abrolhos, Bahia, identifying relationships between the temporal distribution of species and the sedimentological and hydrodynamic characteristics of the area. Was collected a core (PR - 124) of 60 cm in length, near the Parcel das Paredes Reef, one of the most important reef formations of the study area. In the laboratory, the core was sampled at intervals of 5 to 5 cm. The samples were processed following standard methodology for analysis of particle size and microfauna of foraminifera. From each sample were screened first tests of the 300 organizations that, in sequence, were identified at the species level. The analysis of microfauna involved calculation of frequency of occurrence, relative abundance, richness, evenness and diversity of the samples, and multivariate analysis. The results revealed that the sand fraction was predominant in 11 samples, with percentages above 70%. *Amphistegina lessonii*, *Elphidium discoideale*, *Pyrgo subsphaerica*, *Quinqueloculina lamarckiana*, *Quinqueloculina oblonga*, *Triloculina bicostata* and *Triloculina oblonga* had a higher relative abundance and frequency of occurrence. The species *Quinqueloculina microcostata* focuses on sandy samples, while *Discorbis floridanna*, *Poroepionides lateralis*, *Pyrgo bulloides*, *Quinqueloculina funafutiensis* and *Quinqueloculina polygona* distribution samples had higher clay and *Cornuspira planorbis*, *Elphidium poeyanum*, *Miliolinella subrotunda*, *Pyrgo elongata*, *Quinqueloculina angulata*, *Quinqueloculina bicostata*, *Quinqueloculina disparilis curta*, *Quinqueloculina patagonica*, *Quinqueloculina vulgaris*, *Siphoninoides echinatus*, *Triloculina lutea* and *Triloculina tricarinata* samples were grouped into predominantly sandy. The data also reveal that changes in hydrodynamics and resulting changes in sediment grain size, helped define the composition of the microfauna of foraminifera in different time intervals.

Keywords: Foraminifera; Coral reefs and Hydrodynamics.

INTRODUÇÃO

Os foraminíferos são organismos unicelulares dotados de uma testa predominantemente calcária, cujo formato varia de acordo com o seu hábito (CORLISS; FOIS, 1990; BOLTOVSKOY *et al.*, 1991). A testa representa uma estrutura fundamental para os foraminíferos, conferindo proteção ao grupo contra a predação e a ação de condições físico-químicas desfavoráveis, além de auxiliar na reprodução e no controle da flutuabilidade das formas planctônicas (BOLTOVSKOY *et al.*, 1991).

Estes organismos representam um componente importante da comunidade marinha, habitando desde zonas neríticas até zonas batiais e abissais. Embora o grupo apresente ampla distribuição geográfica, suas espécies constituintes possuem alta sensibilidade a alterações nos fatores bióticos e abióticos, a exemplo de temperatura, salinidade, profundidade, despejo de esgotos, turbidez, dentre outros, que irão influenciar na distribuição e na morfologia desses organismos. Essas peculiaridades justificam a ampla utilização do grupo em estudos de condições recentes e de reconstituição ambiental (MURRAY, 2006; 2007).

Geologicamente são importantes porque suas testas são adicionadas ao sedimento quando o organismo morre ou se reproduz (UFKES *et al.*, 2000). Essas testas irão constituir os sedimentos do fundo marinho, comportando-se como grãos sedimentares, sujeitos a transporte e retrabalha-

mento (CHUM *et al.*, 1998). Em áreas recifais, os foraminíferos, como formadores de sedimentos carbonáticos, tendem a produzir grandes depósitos (HALLOCK *et al.*, 1995), contribuindo para a formação dos recifes e do sedimento de plataforma.

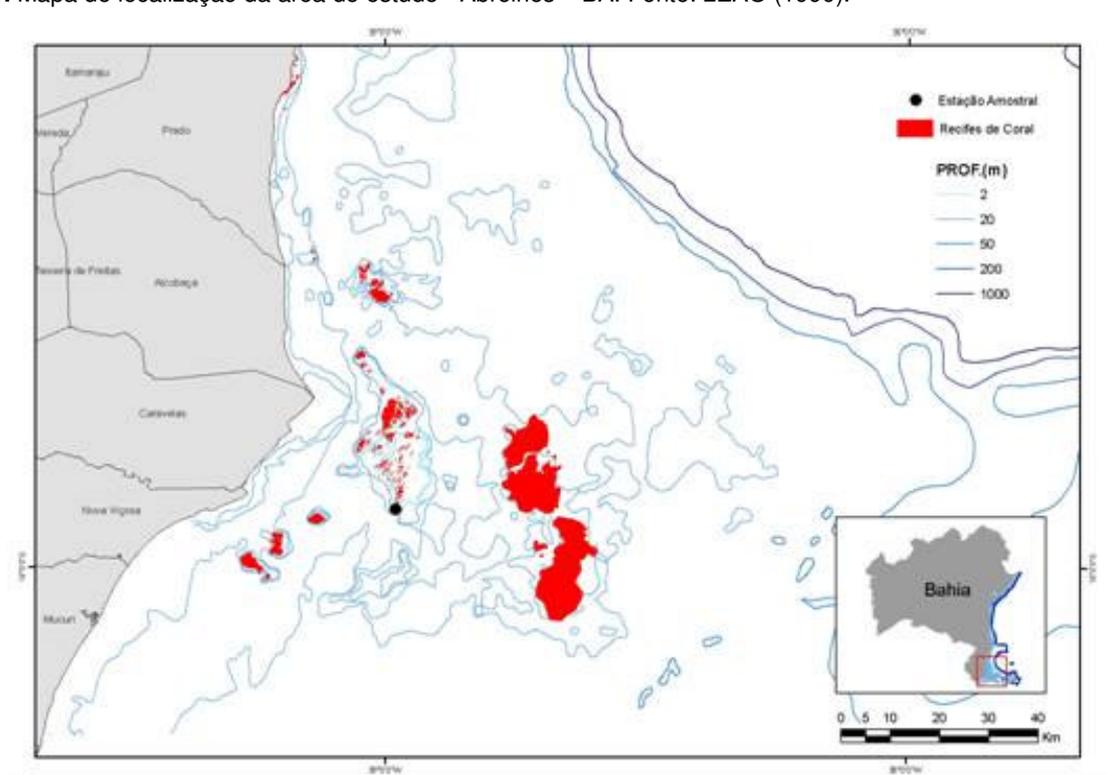
Considerando a possibilidade de utilização do grupo em estudos de condições recentes e de reconstituição ambiental, o presente trabalho visa analisar o padrão de distribuição da microfauna de foraminíferos da plataforma continental de Abrolhos, Sul da Bahia, identificando relações entre a distribuição temporal das espécies e as características sedimentológicas e hidrodinâmicas do meio.

ÁREA DE ESTUDO

O arquipélago de Abrolhos é formado por um complexo recifal constituído por cinco ilhas, localizado no sul do estado da Bahia, distando, aproximadamente, 72 km da costa. Caravelas é a cidade mais próxima do arquipélago e está localizada a 950 km da capital Salvador. A área estudada abrange a plataforma continental, com coordenadas geográficas de 17° 20' - 18° 10'S e 38° 35' - 39° 20'W (Figura 1).

Para este estudo foi analisado o testemunho PR – 124, coletado no recife interno de Paredes, no ano de 2003, pela equipe do Dr. Ruy Kikuchi, da Universidade Federal da Bahia (Figura 1).

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo - Abrolhos – BA. Fonte: LEÃO (1999).



Este trecho do litoral sul da Bahia apresenta clima quente e úmido e encontra-se sob o domínio de chuvas de verão, com médias acima de 24°C, e de seca no inverno, com médias de 22°C (SEI, 1998). As precipitações variam entre 1500 a 3000 mm/ano, com uma média anual de 1750 mm/ano. Os meses mais chuvosos são os de março, abril e maio (NIMER, 1989).

Essa parte da costa brasileira recebe influência dos ventos alísios procedentes das direções nordeste e leste, principalmente, durante a primavera e o verão, e de Sudeste, durante o outono e inverno (NIMER, 1989). A Corrente do Brasil (CB) predomina na região, com águas quentes, salinas e com baixa concentração de nutrientes, fluindo para sul e estendendo-se da superfície até aproximadamente 400m de profundidade (NASCIMENTO, 2003). Na área de Abrolhos, a CB sofre influência de marés, com amplitudes de 2,5 m nos canais entre os recifes, e apresenta velocidade de até 3 nós (LEÃO; MACHADO, 1989).

Segundo Leão e Machado (1989), a salinidade das águas da região recifal de Abrolhos apresenta variações entre 36,5% e 36,7% e a temperatura da superfície da água varia entre 24,5°C, no mês de agosto, e 27,5°C, em março, com variações verticais de 2°C.

O arquipélago de Abrolhos é dividido, geologicamente, em unidade sedimentar e unidade de sucessões magmáticas. A unidade sedimentar é dividida em uma fácies constituída por sedimentos de natureza siliciclástica e uma fácies predominantemente carbonática, composta por sedimentos de origem biogênica (LEÃO; BRICHTA, 1995). Os sedimentos siliciclásticos apresentam origem associada aos depósitos Terciário do Grupo Barreiras, que cobrem parte da zona continental, e aos sedimentos fluviais, que podem alcançar os recifes (LEÃO, 1999). Os sedimentos carbonáticos têm origem dentrítica, oriundos do quebraimento da estrutura do recife ou *in situ*, a partir dos vários organismos que compõem a fauna e flora que circundam os recifes, como testas de foraminíferos, conchas de moluscos e ostrácodos, plaquetas de equinodermas (LEÃO; KIKUCHI, 1996).

Segundo Arena (2008), a unidade de sucessões magmáticas é dividida, em (i) Olivina-Plagioclásio Basalto, localizado na ilha de Sueste, com cotas de 5 à 10m; (ii) Piroxênio-Plagioclásio-Olivina Basalto, na ilha de Siriba, com cotas de 5 à 16m e um possível contato com a unidade sedimentar (i); (iii) Piroxênio-Plagioclásio Basalto, na ilha Santa Bárbara, com cota de 10 à 15 m e na ilha de Redonda, com cota de 15 à 30m e (iv) Cumulatos, que ocorre na porção ocidental da ilha Santa Bárbara.

MATERIAIS E MÉTODOS

O testemunho em estudo foi coletado através de mergulho autônomo, durante a campanha realizada no ano de 2003, próximo ao Recife Paredes, no Arquipélago de Abrolhos (Figura 1). Durante a coleta, tubos de PVC foram introduzidos no sedimento, permitindo recuperar uma coluna sedimentar com 60 cm de comprimento.

Após a coleta, o testemunho foi acondicionado em baixas temperaturas, a fim de preservar a posição das camadas de sedimento. Ainda congelado, o testemunho foi aberto, sem que fosse desestruturada a coluna de sedimento. Após a abertura e exposição da coluna sedimentar, foram realizadas sub-amostragens, em intervalos de 1 cm. As amostras foram, então, armazenadas em placas de Petri, que se encontravam devidamente rotuladas, com seus respectivos números e pesos. Em seguida, as amostras foram colocadas para secar, em estufa a temperatura de 45°C, e armazenadas para estudos.

Para o estudo da granulometria e da microfauna de foraminíferos foram selecionadas as amostras correspondentes a intervalos de 5 em 5 cm, obtendo-se o total de 11 amostras. Após a primeira secagem foi determinado o peso total da amostra. Em seguida, as amostras foram lavadas em água corrente, em peneira com espaçamento de 0,062 mm, a fim de eliminar os sais. Posteriormente, foram submetidas a um novo processo de secagem, em estufa, à 45°C. Após a segunda secagem as amostras foram pesadas, desagregadas e colocadas em novos recipientes rotulados. Dessa maneira foi possível determinar as frações argila e areia de cada amostra.

As amostras secas passaram por quarteamento, de acordo com o seu peso, e foram submetidas ao processo de triagem das 300 primeiras testas de foraminíferos. Para tanto, foi utilizado um microscópio estereoscópio, seguindo metodologia utilizada por Tinoco (1984). As testas selecionadas foram colocadas em lâminas de fundo preto (lâminas de Franke), para posterior reconhecimento das espécies que compunham a microfauna.

Para a identificação das testas de foraminíferos foram utilizados trabalhos especializados no estudo desses organismos, sobretudo aqueles realizados na costa da Bahia. A análise dos dados envolveu o cálculo dos descritores: frequência de ocorrência, abundância relativa, riqueza, equitatividade e diversidades das amostras, além de análises multivariadas.

A frequência de ocorrência (FO), que expressa a relação entre o número de amostras onde a espécie ocorreu (p) e o número total de amostras analisadas (P) (Tinoco, 1984), foi calculada

através da fórmula: $FO = p \times 100/P$. Os resultados dessa análise foram agrupados, segundo critérios determinados por Dajoz (1983), nas categorias: espécies constantes (presentes em mais de 50% das amostras); espécies acessórias (presentes em 25% a 50% das amostras) e espécies acidentais (presentes em menos de 25% das amostras). A abundância relativa representa o número total de indivíduos de todas as espécies da amostra (T), expresso em porcentagem e calculado através da fórmula: $AR = n \times 100/T$. O resultado permitiu classificar as espécies em: espécies principais (presentes em mais que 5% das amostras); espécies acidentais (presentes entre 1% e 4,9% das amostras) e espécies traços (presentes em nos que 1% da amostra), segundo critério definido por Dajoz (1983).

Os valores de riqueza, equitatividade e diversidade foram calculados utilizando-se o programa Palaeontological Statistics (PAST), versão 1.89. Para a análise multivariada de agrupamento foi utilizado o programa *Statistic Basic* (Edição 1999), aplicando-se o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis, através da elaboração de diagramas em *modo-Q* (agrupamento entre amostras, segundo as espécies nelas contidas, e segundo os teores sedimentológicos presentes em cada amostra) e *modo-R* (agrupamento entre espécies, considerando as amostras que as encerram). Considerando o elevado número de espécies identificadas, a análise de agrupamento das espécies envolveu, apenas, os indivíduos constantes, ou seja, as espécies que possuem frequência de ocorrência superior a 50% e os indivíduos principais e acessórias, ou seja, que têm a frequência relativa superior a 1%.

RESULTADOS

A análise granulométrica revela que das 11 amostras analisadas, a fração areia é predominante, com percentuais acima de 70% em todas as amostras, sendo mais abundante nas

amostras T 30 e T 40 (85,65% e 84,73%, respectivamente) e menos abundante nas amostras T 20 e T 50 (77,85% e 75,03%, respectivamente) (Figura 2).

Nas 11 amostras do testemunho PR-124 foram identificadas 3300 testas de foraminíferos, distribuídas em 173 espécies, 54 gêneros, sendo 49 bentônicos e 2 planctônicos, 20 superfamílias e 5 ordens. Dentre as espécies identificadas, a ordem Miliolina apresenta o maior número de representantes, com 77 taxa, seguida pelas ordens Rotaliina, com 69 espécies, Lagenina, com 15 espécies, Textulariina, com 8 espécies e Globigerina, com 4 espécies.

Através do cálculo de frequência de ocorrência das espécies foi evidenciada a existência de 51 espécies constantes (29,49%), 38 acessórias (21,96%) e 84 acidentais (48,55%). Das espécies constantes, 15 apresentam 100% de frequência de ocorrência, sendo estas: *Amphistegina lessonii*, *Cornuspira planorbis*, *Elphidium discoidale*, *Elphidium poeyanun*, *Miliolinella subrotunda*, *Poroepionides lateralis*, *Pyrgo elongata*, *Pyrgo subsphaerica*, *Quinqueloculina angulata*, *Quinqueloculina lamarckiana*, *Quinqueloculina patagonica*, *Siphoninoides echinatus*, *Triloculina lutea*, *Triloculina oblonga* e *Triloculina tricarinata*.

As espécies acessórias com maior valor de frequência de ocorrência (45,5%) são: *Archaias angulatus*, *Fissurina submarginata*, *Glandulina rotunda*, *Peneroplis carinatus*, *Quinqueloculina boschiana*, *Quinqueloculina linneiana*, *Quinqueloculina moynensis*, *Spiroloculina sp.* e *Triloculina gracilis*. Na categoria de acidentais, 29 espécies foram registradas em duas amostras, com 18,2% de constância, dentre elas: *Bolivina doniezi* e *Hauerina inconstans*.

A partir dos dados de abundância relativa, foi possível analisar a distribuição das espécies principais ao longo de todo o testemunho, permitindo verificar que na amostra T 01 ocorre o predomínio de *Quinqueloculina lamarckiana* (11,67%), seguido por *Amphistegina lessonii*

Figura 2. Gráfico representando a variação de areia e argila no Testemunho PR-124



(8,33%), *Triloculina oblonga* (5,67%), *Pyrgo subsphaerica* (5,67%) e *Elphidium discoidale* (5%). Assim como nesta amostra, em T 05, *Quiqueloculina lamarckiana* (15,33%) é a espécie de maior abundância, seguida por *Pyrgo subsphaerica* (7,67%), *Elphidium discoidale* (5,33%) e *Amphistegina lessonii* (5%).

A amostra T 10 tem como as espécies principais: *Quiqueloculina lamarckiana* (15%), *Amphistegina lessonii* (11%), *Triloculina oblonga* (8 %) e *Elphidium discoidale* (5,33%). Na amostra T 15, observa-se um predomínio de *Quinqueloculina lamarckiana*, com 10%, sendo a amostra que possui a maior quantidade de espécies principais: *Triloculina oblonga* (8,33 %), *Pyrgo subsphaerica* (8%), *Amphistegina lessonii* (7%), *Elphidium discoidale* (7%) e *Quinqueloculina bicostata* (6%).

A espécie *Quinqueloculina disparilis curta* é principal apenas na amostra T 20, com 6% de abundância relativa. Dentre as espécies principais desta amostras, podem ser citadas ainda: *Quinqueloculina lamarckiana* (13%), *Amphistegina lessonii* (8,57%), *Triloculina oblonga* (6%) e *Elphidium discoidale* (5%). A amostra T 25 tem como espécies principais: *Quinqueloculina lamarckiana* (11%), *Triloculina oblonga* (8,35), *Amphistegina lessonii* (7%) e *Elphidium discoidale* (5%).

Na amostra T 30 a espécie predominante é *Quinqueloculina lamarckiana*, com 11,33%. Também são consideradas principais as espécies *Elphidium discoidale* (7,67%), *Amphistegina lessonii* (7,33%), *Triloculina oblonga* (6%) e *Miliolinella subrotunda* (5,33%). Nesta amostra foi identificado o maior número de espécies traço (48 espécies). Na amostra T 35 observa-se o predomínio de *Amphistegina lessonii* e *Elphidium discoidale*, ambas com 9,63 % de abundância, seguidas por *Quiqueloculina lamarckiana* e *Triloculina oblonga*, ambas com 8,64 %. A amostra T 35 apresenta a maior quantidade de espécies acessória (28 espécies).

Na amostra T 40 o gênero *Triloculina* é o mais abundante. A espécie *Triloculina oblonga* constitui 11,33% das espécies identificadas, seguida *Quiqueloculina lamarckiana* (10,33%), *Amphistegina lessonii* (8,33%) e *Elphidium discoidale* (5,67 %). As espécies *Amphistegina lessonii* e *Elphidium discoidale* também são predominantes na amostra T 45, com 8,33%, seguidas por *Triloculina oblonga* (7,67%), *Quinqueloculina lamarckiana* e *Pyrgo subsphaerica*, com 5,67%. A amostra T 50, por sua vez, apresenta o gênero *Elphidium* como principal, com a espécie *Elphidium discoidale* (12,67%) como a espécie mais abundante, seguida por *Triloculina oblonga* (11,33%), *Amphistegina lessonii* (6,33%), *Pyrgo subsphaerica* (5,33%) e *Quinqueloculina vulgaris* (5%).

O cálculo geral de abundância relativa revelou 21 espécies com percentuais superiores a 1%: *Quiqueloculina lamarckiana* (10,50%), *Amphistegina lessonii* (7,92%), *Triloculina oblonga* (7,83%), *Elphidium discoidale* (6,8 %), *Pyrgo subsphaerica* (5,22%), *Miliolinella subrotunda* (3,07%), *Quiqueloculina vulgaris* (2,70%), *Elphidium poeyanun* (2,64%), *Triloculina lutea* (2,52%), *Cornuspira planorbis* (2,34%), *Triloculina tricarinata* (2,09%), *Quiqueloculina patagonica* (2,03%), *Pyrgo elongata* (2,00%), *Quiqueloculina bicostata* (1,85%), *Siphoninoides echinatus* (1,85%), *Quiqueloculina angulata* (1,70%), *Quiqueloculina polygona* (1,15%), *Quiqueloculina microcostata* (1,06%), *Quiqueloculina funafutiensis* (1,03%), *Discorbis floridana* (1,00%) e *Poroepionides lateralis* (1,00%) (Figura 3). As demais espécies que possuem menos de 1% de abundância relativa foram agrupadas em uma única categoria, denominada de outras (Figura 3).

Os resultados obtidos a partir dos cálculos de Riqueza (R), de Margalef (1958), Diversidade (H'), de Shannon (1948), e Equitatividde (J'), de Pielou (1984), revelaram elevada heterogeneidade entre as amostras do testemunho, principalmente com relação ao número de espécies por amostra. A amostra T 35 possui o menor número de espécies, seguida pela amostra T 50 (com 57 e 58 espécies, respectivamente). A amostra T 01 é a que possui o maior número de espécies, seguida pela amostra T 30 (76 e 74 espécies, respectivamente) (Figura 4).

O índice de Riqueza revela maior valor na amostra T 01, com R = 13,15, seguida pela amostra T 30, com R = 12,80. Essas amostras possuem *Quinqueloculina lamarckiana* como espécie mais representativa. As amostras T 35 (R = 9,82) e T 50 (R = 9,99) apresentam os menores valores de riqueza e possuem *Elphidium discoidale* como espécie mais representativa (Figura 5).

O índice de equitatividade variou entre 0,841 e 0,879, sendo que a amostra T 45, com maior abundância de *Elphidium discoidale* e *Amphistegina lessonii*, apresentou o maior valor deste índice, enquanto que, a amostra com maior frequência de *Quinqueloculina lamarckiana* (amostra T 10) obteve o menor valor de equitatividade (Figura 6).

O índice de diversidade é um reflexo dos índices de riqueza e equitatividade. A amostra que possui a maior diversidade é a T 01, que apresenta 76 espécies e H' = 3,778, seguida por T 30 (74 espécies e H' = 3,656 bits/ind) e T 45 (63 espécies e H' = 3,644 bits/ind). Em contra partida, os menores valores foram observados nas amostras T 10 (59 espécies e 3,430 bits/ind), T 50 (58 espécies e 3,434 bits/ind) e T 15 (60 espécies e 3,478 bits/ind), respectivamente (Figura 7).

Figura 3. Espécies de foraminíferos de maior abundância no testemunho PR - 124. (*Amplés* = *Amphistegina lessonii*; *Corpla* = *Cornuspira planorbis*; *Disflo* = *Discorbis floridana*; *Elpdís* = *Elphidium discoidale*; *Elppoe* = *Elphidium poeyanum*; *Milsubr* = *Miliolinella subrotunda*; *Porlat* = *Poroeponides lateralis*; *Pyrelo* = *Pyrgo elongata*; *Pyrsubsp* = *Pyrgo subsphaerica*; *Quianu* = *Quinqueloculina angulata*; *Quibit* = *Quinqueloculina bicostata*; *Quifun* = *Quinqueloculina funafitiensis*; *Quilam* = *Quinqueloculina lamarckiana*; *Quimic* = *Quinqueloculina microcostata*; *Quimpat* = *Quinqueloculina patagonica*; *Quipol* = *Quinqueloculina polygona*; *Quivul* = *Quinqueloculina vulgaris*; *Sipech* = *Siphoninoides echinatus*; *Trilut* = *Triloculina lutea*; *Triblo* = *Triloculina oblonga*; *Tritri* = *Triloculina trigonula*).

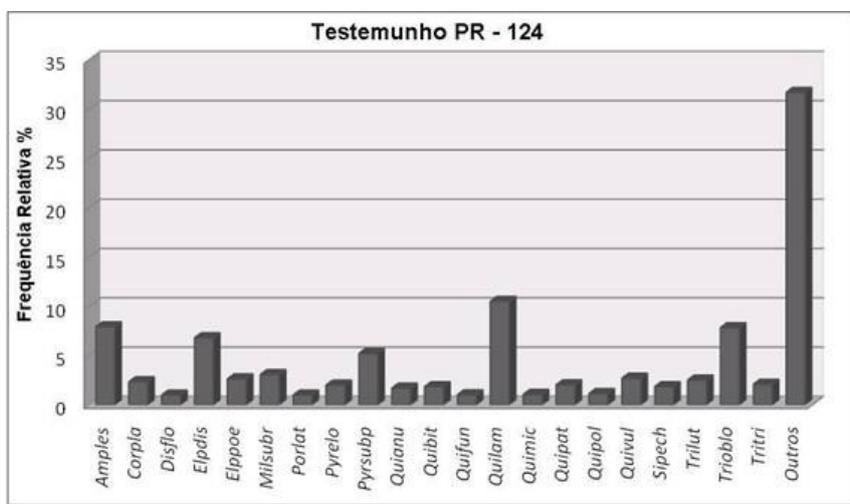


Figura 4. Número de espécies dos foraminíferos presentes nas amostras em sedimentos do testemunho PR- 124.

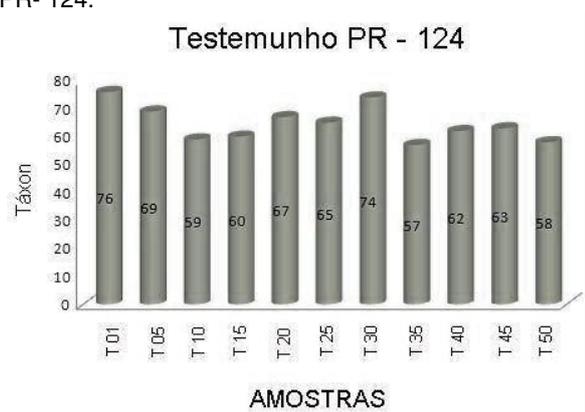


Figura 5. Índice de riqueza (R) das amostras do sedimento do testemunho PR - 124.

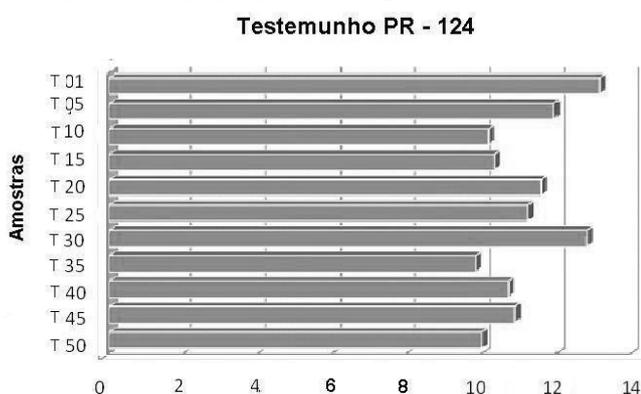


Figura 6. Índice de Equitatividade (J') das amostras do sedimento do testemunho PR - 124.

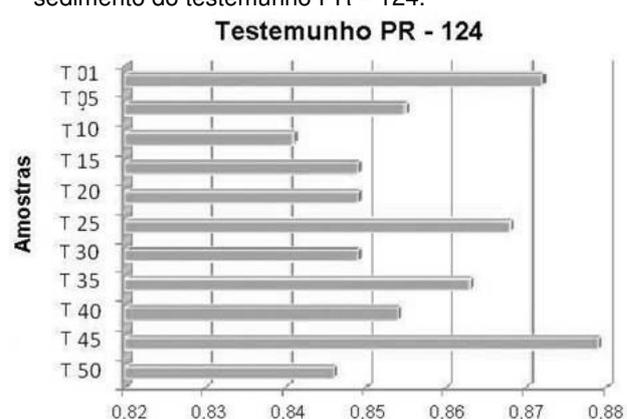
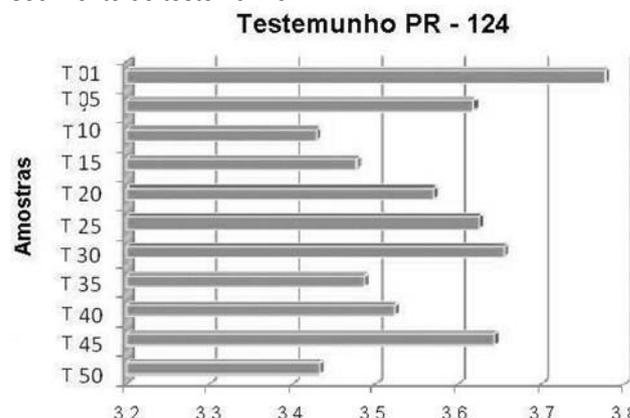


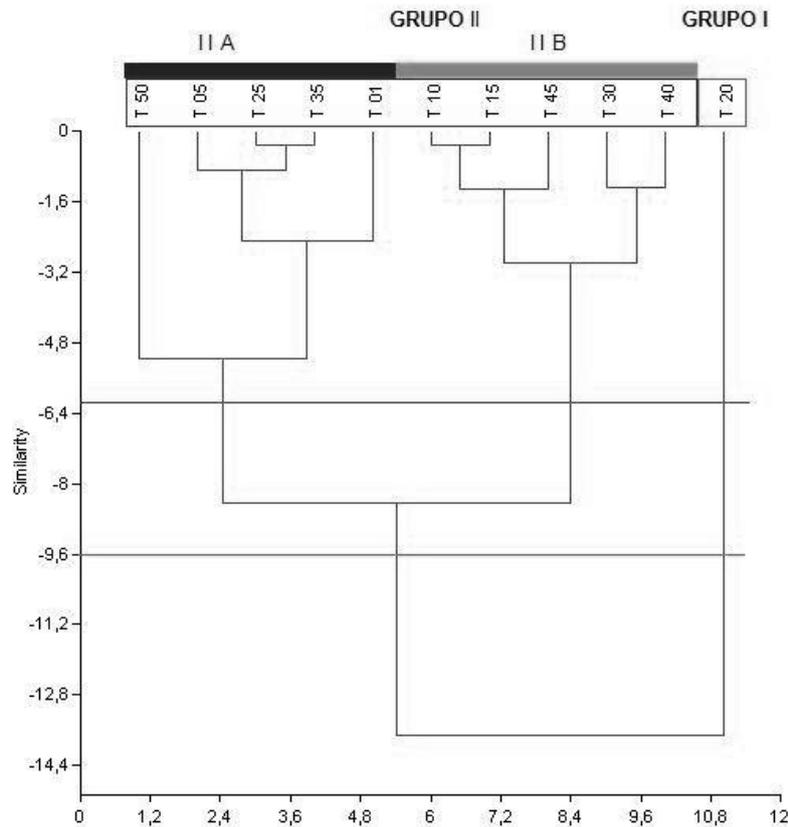
Figura 7. Índice de Diversidade (H') das amostras do sedimento do testemunho PR - 124



Com base nos dados sedimentológicos (percentuais de areia e lama) foi confeccionado o dendograma de agrupamento das amostras, utilizando o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis. Neste dendograma é possível observar dois grupos, a partir do coeficiente de similaridade de -9,6 (Figura 8). A amostra T 20, classificada como Grupo I, foi separada das demais, em função da representatividade da fração argila, que nesta amostra é superior a 30%. O Grupo II, caracterizado por amostras com percentuais de

argila igual ou inferiores a 30%, é subdividido em dois subgrupos (subgrupo II A e subgrupo II B), a partir do coeficiente de similaridade de -6,2. O subgrupo II A é constituído pelas amostras T 01, T 05, T 25, T 35 e T 50, que possuem um teor de argila entre 20 e 30 %. O subgrupo II B é formado pelas amostras T 10, T 15, T 30, T 40 e T 45 que são as amostras que possuem em seus sedimentos, teores de argila inferiores a 20% (Figura 8).

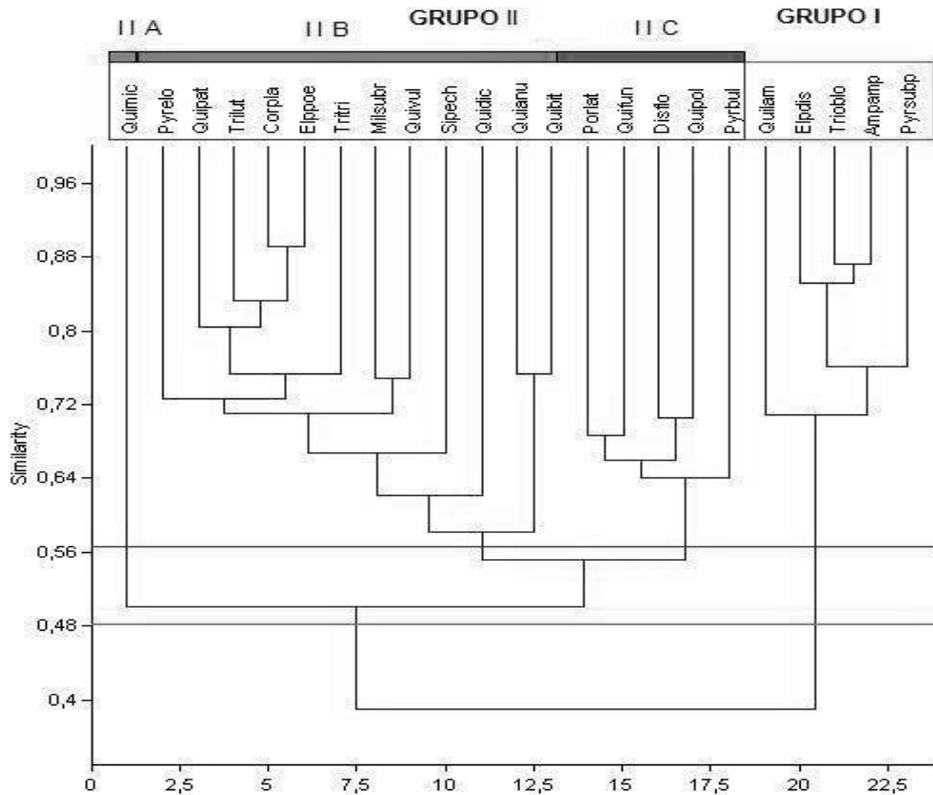
Figura 8. Dendograma do agrupamento das amostras com os dados sedimentológicos do testemunho PR – 124.



Através da figura 9, considerando o índice de similaridade de 0,48, observa-se a formação de dois grupos da microfauna analisada. O Grupo I é formado por cinco espécies: *Quinqueloculina lamarckiana*, *Elphidium discoidale*, *Triloculina oblonga*, *Amphistegina lessonii* e *Pyrgo subsphaerica*. Este grupo não apresenta preferência quanto à granulometria, sendo constantes ao longo do testemunho PR – 124. O grupo II compreende as demais espécies, enquadradas nas categorias de constante (frequência de ocorrência acima de 50%) e acessórias ou principais (abundância relativa superior a 1%). Um novo corte no índice de similaridade de 0,57 evidencia a formação de três subgrupos, onde a espécie *Quinqueloculina microcostata* possui uma nítida separação, formando o subgrupo II A, sendo a espécie que

está nas amostras mais arenosas. O subgrupo II B é composto por 12 espécies: *Pyrgo elongata*, *Quinqueloculina patagonica*, *Triloculina lutea*, *Cornuspira planorbis*, *Elphidium poeyanum*, *Triloculina tricarinata*, *Miliolinella subrotunda*, *Quinqueloculina vulgaris*, *Siphoninoides echinatus*, *Quinqueloculina disparilis curta*, *Quinqueloculina angulata* e *Quinqueloculina bicostata*. Essas espécies são mais representativas nas amostras onde o teor de argila é menor que 20%. O subgrupo II C é composto por cinco espécies, são elas: *Poroeponides lateralis*, *Quinqueloculina funafutiensis*, *Discorbis floridanna*, *Quinqueloculina polygona* e *Pyrgo bulloides*. Neste subgrupo, as espécies são mais representativas nas amostras onde o teor de argila varia entre 20 e 30 % (Figura 9).

Figura 9. Dendrograma do agrupamento das amostras constantes do testemunho PR – 124.



A fauna planctônica é representada por 2,31% da fauna estudada no testemunho PR-124. São quatro espécies pertencentes em dois gêneros, o *Globigerinoides* e o *Pulleniatina*. O gênero *Pulleniatina* está presente na amostra T 35 e o gênero *Globigerinoides* na amostra T 20 e ambas possuem frequência de ocorrência acidental.

DISCUSSÃO

A análise granulométrica permitiu classificar os teores de areia e argila ao longo do testemunho PR – 124, tornando possível constatar o predomínio da fração areia ao longo de toda a coluna sedimentar. Os elevados percentuais de areia e baixos teores de argila (abaixo de 35%) refletem a alta energia hidrodinâmica associada à região de Abrolhos. Apesar da proximidade com o recife Paredes, que representa fonte constante de material biogênico, e da presença de canais interrecifais, que servem de armadilha para sedimentos lamosos (NASCIMENTO, 2003), a alta energia na região de coleta do material não permitiu grande concentração dessa fração.

Observa-se uma variação cíclica no teor de argila ao longo do testemunho. Estas oscilações podem ser explicadas pela variação de energia que o ambiente pode ter sido submetido. Assim, em torno de 20 cm registra-se a maior quantidade de argila, ou seja, a menor energia que o ambiente foi submetido. Essa variação na

granulometria permite classificar o sedimento como areno-argiloso, em uma deposição rítmica.

Estes dados permitem constatar uma significativa relação entre a presença dos recifes e a característica e distribuição sedimentológica da área de estudo. Essa relação é reafirmada através dos resultados obtidos a partir do estudo da microfauna de foraminíferos, formada por espécies tipicamente recifais, o que indica a contribuição destes organismos para a taxa de sedimentação. Segundo Andrade (1997) a proximidade da costa e a produção constante de sedimentos carbonáticos pelos recifes elevam a taxa de sedimentação.

Em estudo realizado na ilha de Itaparica, Araújo (1984) relata que a influência dos organismos recifais na composição dos sedimentos do fundo, em áreas próximas dos recifes, é marcada por sedimentos carbonáticos. O aumento de sedimentos siliciclásticos, por sua vez, ocorre mais afastado das construções recifais (ARAÚJO, 1984).

No estudo de foraminíferos associados aos recifes do extremo sul do estado da Bahia, Nascimento (2003) relaciona a natureza dos sedimentos bioclásticos destes ecossistemas à produção, *in situ*, de grãos de natureza tipicamente esqueletal, originados a partir da deposição de estruturas esqueleticas íntegras ou do quebramento das estruturas recifais.

As espécies de foraminíferos identificadas através deste trabalho revelam uma microfauna

típica da Província Zoogeográfica das Índias Ocidentais (BOLTOVSKOY, 1965; 1991; TINOCO, 1971; 1975), da Subprovíncia Atlântica-Caribenha (LARSEN, 1976). É possível determinar, ainda, que os foraminíferos estudados fazem parte da Subprovíncia Norte-Nordeste Brasileira, Segunda Área, cujo limite está situado entre os paralelos 0° e 23°S, que caracteriza-se pela formação da assembléia *Amphistegina* – *Archaias* (LEIPNITZ, 1988; LEIPNITZ *et al.*, 1996). Essa fauna é constituída por espécies características de ambientes de plataformas tropicais, com águas quentes e rasas, de baixas latitudes (ARAÚJO, 2004).

Ao longo do testemunho analisado, observa-se a associação entre a distribuição de determinadas espécies e a granulometria do sedimento. Nesta condição, *Amphistegina gibbosa*, *Bigenerina textularoidea*, *Miliolinella subrotunda*, *Pyrgo subsphaerica*, *Quinqueloculina candeiana*, *Quinqueloculina vulgaris* e *Poroepionides lateralis* são mais abundantes em amostras com maior teor de areia. Já as espécies *Elphidium discoideale*, *Quinqueloculina disparilis curta* e *Quinqueloculina angulata*, são mais abundantes nas amostras com maiores teores de argila. Na coluna sedimentar em estudo, o gênero *Elphidium* possui um predomínio nas amostras onde há maiores teores de argila, embora tenham sido registrados ao longo de toda a coluna sedimentar. Este dado corrobora a indicação de KURG (1961), ao afirmar que os gêneros *Elphidium* e *Ammonia* predominam em amostras com predomínio de sedimentos argilosos.

Ainda o testemunho em estudo, o gênero *Quinqueloculina* possui um elevado número de espécies nas amostras que têm predomínio na fração areia, mas também possui significativa representatividade em amostras com percentuais elevados de argila, evidenciando que outros fatores ambientais influenciaram significativamente na distribuição vertical das espécies deste gênero.

Como representante do gênero *Triloculina*, a espécie *Triloculina quadriculateralis* possui maior concentração nas amostras com predomínio da fração argila, enquanto outras espécies do gênero e a própria subordem Miliolida possuem maior representatividade nas amostras com elevada concentração da fração areia.

Os gêneros *Bolivina*, *Brizalina*, *Fursenkoina*, *Mellonis*, *Nonion* e *Nonionella* são típicos de substrato constituído por areia fina a lamosa. O gênero *Bigenerina* é comum em sedimentos com predomínio de areia grossa e os gêneros *Discorbis*, *Hanzawaia*, *Miliolinella*, *Patelina*, *Peneroplis*, *Poroepionides* são comuns em substrato duro ou areia (MURRAY, 1991). Há uma distribuição homogênea desses gêneros ao longo do testemunho.

Ainda segundo Murray (1991), os gêneros *Ammonia*, *Elphidium* e *Nonion* são formas

calcárias tolerantes às condições de salinidade. Apesar desse fator não ter sido analisado nesse estudo, a área é influenciada por rios, dentre eles o rio Caravelas que diminui a salinidade da região recifal e explica a presença dos gêneros *Elphidium* e *Nonion*.

De acordo com Leão (1982), a espécie *Amphistegina lessonii* ocorre, predominantemente, nos recifes externos, cujo sedimento é carbonático. O testemunho em estudo localiza-se no arco interno do complexo recifal de Abrolhos e assim, há um predomínio da espécie *Amphistegina lessonii* e uma quantidade menos expressiva de *Archaias angulatus* que é característica de recifes internos.

Os gêneros *Amphistegina* e *Archaias* são os mais abundantes entre as assembléias recifais (SEIGLIE, 1968), sendo esta frequência relatada nos trabalhos, como Machado (2000) e Nascimento (2003).

Ao longo do testemunho foram identificados 173 espécies de foraminíferos, sendo 5 com abundância relativa principal, 18 com abundância relativa acessória e 150 com abundância relativa traço. Destacam-se as espécies *Quinqueloculina lamarckiana*, *Amphistegina lessonii*, *Triloculina oblonga*, *Elphidium discoideale* e *Pyrgo subsphaerica* que são as espécies principais.

O número de espécies de foraminíferos identificados é considerado alto, já que em estudos na costa da Bahia, Machado (1989) obteve 77 espécies no cânion de Salvador, Figueiredo (2000) identificou 272 espécies na Baía de Todos os Santos, Araújo (2004) identificou 322 espécies no Litoral Norte e Nascimento (2003) obteve 150 espécies nos recifes do extremo sul (Tabela 1).

A espécie *Quinqueloculina lamarckiana* é acessória na amostra T 50, enquanto que a espécie *Elphidium discoideale* é a mais frequente. Essa relação é dada pela granulometria, onde a amostra T 50 é mais argilosa. Assim, a granulometria de maior abundância da espécie *Elphidium discoideale* é a argilosa.

A partir da frequência de ocorrência, das 173 espécies identificadas, 51 são constantes, 38 possuem distribuição acessória e 84 são consideradas acidentais. Das quais, destacam-se as espécies *Amphistegina lessonii*, *Cornuspira planorbis*, *Elphidium discoideale*, *Elphidium poeyanum*, *Miliolinella subrotunda*, *Poroepionides lateralis*, *Pyrgo elongata*, *Pyrgo subsphaerica*, *Quinqueloculina angulata*, *Quinqueloculina lamarckiana*, *Siphoninoides echinatus*, *Triloculina lutea*, *Triloculina oblonga* e *Triloculina tricarinata* que possuem ocorrência de 100 %. Observa-se um grande número de espécies identificadas, devido às características das testas, que estão pouco quebradiças. Segundo Thomas e Schafer (1982), as espécies mais robustas resistem com maior frequência e por mais tempo e são mais distribuídas. A condição frágil das testas de algu-

Tabela 1. Relação dos trabalhos realizados no estado da Bahia, e do número de espécies encontradas. Fonte: Araújo e Machado (2008).

AUTORES	ESTADO DA BAHIA	Nº ESPÉCIES
Closs e Barberena (1960)	Praia da Barra	43
Brady et al., (1988)	Arquipélago de Abrolhos	124
Machado (1977)	Praia de Inema na Baía de Todos os Santos	26
Ferreira (1977)	Praia Itapuã	144
Carboni et al., (1981)	Baía de Todos os Santos	138
Machado (1989)	Cânion de Salvador	77
Macedo (1994)	Península Itapagipe, Praias de Guarajuba, Paciência e Rio Vermelho	198
Sanches et al., (1995)	Arquipélago de Abrolhos	91
Macedo e Machado (1995)	Entre a Praia de Arembepe e Morro de São Paulo	104
Machado (1997)	Baía de Iguape	13
Andrade (1997)	Praia do Forte no Litoral Norte da Bahia	223
Anjo et al., (1998)	Estuário de Cacha Pregos na ilha de Itaparica	68
Machado et al., (1999)	Praia do Forte no Litoral Norte da Bahia	*27
Figueiredo (2000)	Baía de Todos os Santos	272
Machado (2000)	Praias de Itapuã, Arembepe e Guarajuba	105
Braga (2001)	Recifes de Itacimirim	33
Moraes (2001)	Praias do Forte e Itacimirim	78
Araújo (2003)	Recifes do extremo sul	150

* 27 gêneros

mas espécies pode explicar o grande número de espécies acidentais (NASCIMENTO, 2003). Por isso ajuda a explicar o predomínio das subordens Miliolina (44,6%) e Rotaliina (39,3%) sobre as subordens Lagenina (9,2%), Textulariina (4,6%) e Globigerinina (2,3%).

As subordens Miliolina e Rotaliina possuem representantes com as testas mais resistentes ao transporte e a alta energia que o ambiente é submetido e por isso, estão distribuída por todo o testemunho.

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 no testemunho PR – 124.

Os grãos analisados apresentam uma coloração branca, em grande maioria. De acordo com Leão e Machado (1989), essa coloração

ocorre com uma rápida sedimentação das testas. Em algumas amostras, (T 40 e T 45), as testas de foraminíferos, dos gêneros Elphidium e Discorbis encontram-se piritizadas. Este fenômeno é uma consequência de processos químicos devido à decomposição da matéria orgânica por bactérias redutoras de sulfato, em condições anaeróbicas (MORAES, 2001). No Litoral Norte do estado da Bahia, Araújo (2004) encontrou uma predominância de testas com coloração marrom próximo à costa, seguindo para uma coloração amarela na plataforma média e branca na plataforma externa, indicando uma sedimentação rápida próxima à costa e uma sedimentação lenta na plataforma externa.

Em relação aos foraminíferos planctônicos a sua distribuição é quase nula, onde a principal ocorrência é na amostra T 20. Na área de estudo, por ser próxima da costa e com influência de rios e sedimentos terrígenos, apresenta uma baixa salinidade e elevada turbidez. Os planctônicos são sensíveis à mudança de salinidade e, segundo Boltovskoy (1969), as formas planctô-

nicas são encontradas em torno de 30 a 36 %. Outro fator é a turbidez, onde os foraminíferos planctônicos localizam-se em regiões de baixa turbidez.

A fauna bentônica possui uma maior distribuição devido a sua capacidade de adaptação à diferença de ambientes. Essa fauna vive tanto em grãos de sedimentos, como aderidos a substratos, como rochas, algas e fragmentos de outras espécies (MURRAY, 1991).

Kitazato (1988) observou quatro hábitos dos foraminíferos de região intramarés: (i) *Amphistegina* e *Elphidium*, que são fixos por pseudópodes, em talos das algas; (ii) *Patellina corrugata* e *Spitillina vivípara*, que são encontradas em algas e em substratos mais duros, mas que se movimentam; (iii) *Cibicides*, *Cymbaloporecta*, *Discorbis* e *Sorites*, que são formas sésseis, fixas em algas e em outros substratos mais duros; (iv) *Borelis*, *Bolivina*, *Milionella* e *Quinqueloculina* que são formas livres e vivem dentro ou sobre substratos moles (KITAZATO, 1988).

A diversidade específica dos foraminíferos no testemunho estudado é considerada alta (173 espécies) se comparada com outros trabalhos no estado da Bahia como: Ferreira (1977) que descreveu 144 espécies na praia de Itapuã; Brady *et al.* (1988) que identificaram 124 espécies no Arquipélago de Abrolhos; Machado (1995) que identificou 77 espécies nos sedimentos da borda do "canyon" de Salvador; Moraes (2001) encontrou 78 espécies nos recifes de Praia do Forte e Itacimirim; Nascimento (2003) que identificou 150 espécies em recifes do extremo sul da Bahia.

O índice de diversidade varia entre 3,43 (amostras T 50 e T 10) e 3,77 (amostra T 01), de acordo com o índice de diversidade de Shannon-Wiener, e com o número de espécies entre 57 a 76 indivíduos (amostra T 50 e T 01, respectivamente). Os valores se encontram próximos, mostrando uma distribuição regular entre os foraminíferos. A mínima diferença (de 0,34) pode ser explicada pela desigualdade na distribuição de nutrientes e pela diferença granulométrica, onde a maior diversidade é observada em sedimentos arenosos, visto que a predominância da fauna identificada é do gênero *Quinqueloculina*, característica desta fração granulométrica.

A análise do índice de equitatividade de Pielou revelou um valor acima de 80 % (0,80) nas amostras estudadas, não tendo grande variação entre elas. O maior índice é a amostra T 45 (87,9%) e o menor é a amostra T 10 (84,1%). Em uma amostra, quando as espécies possuem frequências semelhantes, traduz em um alto índice de equitatividade.

Os índices de riqueza estão relacionados com a diversidade específica. Assim, os valores obtidos para este índice, através do cálculo de

riqueza de Margalef (1958) está dentro do esperado, para as condições ambientais encontradas.

Os valores obtidos variam entre 9,8 (amostra T 35) e 13,2 (amostra T 01) e assim, o testemunho PR - 124 pode ser considerado rico em espécies de foraminíferos, visto que Andrade (1997) obteve valores entre 4,13 e 10,33, Nascimento (2003) registrou que mais de 63 % das amostras eram superiores a 7 e Araújo (2004) registrou valores entre 6,69 e 11,22 e todos esses autores classificaram como a área rica em espécies de foraminíferos.

CONCLUSÕES

Através do estudo do testemunho PR - 124, localizado próximo ao Recife Paredes, no Complexo Recifal de Abrolhos, foi possível identificar 173 espécies, distribuídas em 54 gêneros, ao longo do testemunho, mostrando elevados índices de diversidade específica e de riqueza.

As espécies estão distribuídas em cinco subordens (*Miliolina*, *Rotaliina*, *Lagenina*, *Textulariina* e *Globigerinina*), onde a subordem *Miliolina* possui mais representantes (77 espécies), seguida pela subordem *Rotaliina* (68 espécies).

Os foraminíferos são predominantemente bentônicos sendo representados principalmente pelas espécies *Amphistegina lessonii* e *Quinqueloculina lamarckiana*.

A distribuição das frequências das espécies de foraminíferos em cada amostra é homogênea e 100% das amostras possui equitatividade alta.

As espécies *A. lessonii*, *E. discoidale*, *P. subsphaerica*, *Q. lamarckiana*, *Q. bicostata* e *T. oblonga* apresentam maior abundância relativa e frequência de ocorrência.

A microfauna de foraminíferos exhibe padrões de distribuição de espécies controlados pelo parâmetro sedimentológico. A espécie *Quinqueloculina microcostata* se concentra em amostras arenosas e não ocorre na amostra mais argilosa. As espécies *Discorbis floridanna*, *Poroeponides lateralis*, *Pyrgo bulloides*, *Quinqueloculina funafutiensis* e *Quinqueloculina polygona* apresentaram maior distribuição em amostras mais argilosas e as espécies *Cornuspira planorbis*, *Elphidium poeyanum*, *Miliolinella subrotunda*, *Pyrgo elongata*, *Quinqueloculina angulata*, *Quinqueloculina bicostata*, *Quinqueloculina disparilis curta*, *Quinqueloculina patagonica*, *Quinqueloculina vulgaris*, *Siphoninoides echinatus*, *Triloculina lutea*, e *Triloculina tricarinata* foram agrupadas em amostras predominantemente arenosas.

As amostras apresentam padrão de distribuição de acordo com a granulometria onde é possível observar uma amostra com teor de

argila acima de 30% (T20), cinco amostras com teores de argila entre 20% e 30%, e cinco amostras com teores de argila abaixo de 20%.

Também se observa uma variação de energia, na deposição dos sedimentos, devido a relação areia/argila, caracterizando um sedimento areno-argiloso. Essa variação pode ser constatada com estudos de novos testemunhos, assim como a sua ciclicidade.

As testas possuem coloração branca, o que significa rápida deposição do sedimento. Isso também é confirmada por pouca presença de testas quebradas. As testas que apresentam piritização ocorrem em amostras que se encontram acima de 40 cm de profundidade, (amostras T 40 e T 45) sugerindo um ambiente redutor.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E.J. **Distribuição dos foraminíferos recentes na transição carbonato/siliciclásticos na região da Praia do Forte, Litoral Norte do Estado da Bahia.** 111 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 1997.
- ARAUJO, T.M.F. **Morfologia, composição, sedimentologia e história evolutiva do recife de coral da ilha de Itaparica, Bahia.** 92p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 1984.
- ARAUJO, T.M.F. **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 (Salvador à Barra do Itariri).** 235p. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 2004.
- ARAUJO, T.M.F.; MACHADO, A.J. Foraminíferos da Superfície do Talude Continental Superior do Norte da Bahia, Brasil. **Revista de Geologia**, v. 21, n. 1, p. 49-77, 2008.
- ARENA, M.C. **Petrologia da sucessão magmática do arquipélago de Abrolhos.** 150p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2008.
- BOLTOVSKY, E. **Los Foraminíferos Recents: Foraminíferos de La águas salobres y de lãs hiperhalinas.** Buenos Aires: EUDEBA. 510 p., 1965.
- BOLTOVSKOY, E. Distribution of planktonic Foraminifera as indicators of water masses in the western part of the Tropical Atlantic. **Proc. Symp. Oceanogr. Fischer. Res.**, UNESCO. p. 45-55, 1969.
- BOLTOVSKY, E. On the destruction of foraminiferal tests (laboratory experiments). **Révue de Micropaléontologie**, v. 34, n. 1, p12-25, 1991.
- BOLTOVSKY, E.; SCOTT, D.B.; MEDIOLI, F.S. Morphological variations of benthic foraminiferal test in response to change in ecological parameters: a review. **J. Paleont.**, v. 65, n. 2, p. 175-185, 1991.
- BRADY, H.B.; PARKER, W.K.; JONES, T.R. On some the foraminifera from the Abrolhos Bank. **Transactions of the Zoological Society of London**, v. 12, p. 211-239, 1888.
- CHUM, L.; BRIAN, J.; KALBFLEISCH, W.B.C. Carbonate sediment transport pathways based on foraminifera: case study from Frank Sound, Grand Caynin, British West Indies. **Sedimentology**, v. 45, p. 109-120, 1998.
- CORLISS, B.H.; FOIS, E. Morphotype analyses of deep-sea benthic Foraminifera from the Northwest Gulf of Mexico. **Palaios**. v. 5, p. 589-605, 1990.
- DAJOZ, R. **Ecologia geral.** 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1983. 475 p.
- EICHLER, E.E. **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.** 109 p. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 1982.
- FERREIRA, M.T.G.M. **Foraminíferos da zona de intermarés de Itapoã – Salvador, Bahia.** 146p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 1997.
- FIGUEIREDO, J.G. **Análise qualitativa dos foraminíferos da Bahia de Todos os Santos: Uma abordagem sedimentológica.** 125p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 2000.
- HALLOCK, P.; TALGE, H.K.; COCKEY, E.M.; MULLER, R.G. A new disease in reef-dwelling foraminifera: implications for coastal sedimentation. **Journal of Foraminiferal Research**, v. 25, n. 3, p. 280-286, 1995.
- KITAZARO, H. Ecology of Benthic Foraminifera in the Tidal ZONE of a Rocky Shore. **Rev. Paléobiologie**, V. Spec. n. 2, Benthos '86, p. 815-825, 1998.
- LARSEN, A.R. Studies of recent *Amphistegina*, taxonomy and some ecological aspects. **Israel Journal of Earth Sciences**, v. 25, p. 1-26, 1976.
- LEÃO, Z.M.A.N. **Morphology, geology and developmental history of the southernmost**

coral reefs of Western Atlantic, Abrolhos Banck, Brazil. 218p. Ph.D. of Dissertation, 1982.

LEÃO, Z.M.A.N. 1999. **Abrolhos: O complexo recifal mais extenso do Oceano Atlântico Sul.** In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Quairoz, E.T. Winge, M.; Berbert-Born, M. (Edit) *Sítios Geográficos e Paleontológicos do Brasil.* Disponível em: <<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio090/sitio090.htm>>. Acesso em: 25 abr. 2009.

LEÃO, Z.M.A.N.; BRICHTA, A. **A plataforma continental. In: Texto explicativo para o mapa geológico ao milionésimo.** Ed. J.S.F. Barbosa & J.M.L. Dominguez, Salvador: Cap. 9, p. 125-135, 1995.

LEÃO, Z.M.A.N.; KIKUCHI, R.K.P. **Recifes de coral associados à sedimentação com alto teor de siliciclásticos.** In: SIMPÓSIO SOBRE PROCESSOS SEDIMENTARES E PROBLEMAS AMBIENTAIS NA ZONA COSTEIRA NORDESTE DO BRASIL, 1, Recife, Anais UFPE. p. 113-115, 1996.

LEÃO, Z.M.A.N.; MACHADO, A.J. Variação de cor dos grãos carbonáticos de sedimentos marinhos atuais. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 19, n. 1, p. 87-91, 1989.

LEIPNITZ, I.I. Distribuição da fauna de foraminíferos nos sedimentos superficiais no norte do Brasil. **Acta Geologica Leopoldensia**, v. 26, n. 11, p.15-54, 1988.

LEIPNITZ, I.I.; ROSSI, A.R.; LEIPNITZ, B. Distribuição dos foraminíferos Quartenários do Atol das Rocas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Salvador, **Anais SBG**, n. 2, p. 267-269, 1996.

MACHADO, A.J. Estudo das diferentes espécies de foraminíferos dos sedimentos da borda do "canyon" de Salvador. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA. **Anais**, Curitiba, p. 525-534, 1989.

MACHADO, A.J. Assembléias de foraminíferos indicadoras das condições ambientais em uma área de recifes coral-algais da Praia de Aremepe, Litoral Norte da Bahia. In: SIMPÓSIO SOBRE PROCESSOS SEDIMENTARES E PROBLEMAS AMBIENTAIS NA ZONA COSTEIRA NORDESTE DO BRASIL, 1, Recife, **Anais UFPE**. p. 110-112, 1995.

MACHADO, A.J. Assembléias de foraminíferos de fácies sedimentares em áreas de construções carbonáticas da costa atlântica de Salvador e do Litoral Norte do Estado da Bahia. **Acta Geológica Leopoldensia**, São Leopoldo-RS, v. 23, n. 50, p. 107-123, 2000.

MARGALEF, R. **Perspectivas de La Teoria Ecológica.** Barcelona: Editora Blume, 1958. 110 p.

MORAIS, S.S. **Interpretação 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 (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 2001.

MURRAY, J.W. **Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera.** New York: Longman Scientific & Technical. 397 p., 1991.

MURRAY, J.W. **Ecology and Applications of Benthic Foraminifera.** Cambridge, Cambridge University Press. 426 p., 2006.

MURRAY, J.W. Biodiversity of living benthic foraminifera: how many species are there? **Mar. Micropaleontol.**, v. 64, p. 163–176, 2007.

NASCIMENTO, H.A. **Análise da fauna de foraminíferos associada aos recifes do extremo sul do estado da Bahia (Corumbau à Nova Viçosa).** 80p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 2003.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, p. 422. 1989.

PIELOU, E.C. **The interpretation of ecological Data: a Primer on Classification and Ordination.** New York, Wiley, 263 p., 1984.

SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Análise dos atributos Climáticos do Estado da Bahia.** Salvador: SEI, p. 85, 1998. (Série Estudos e Pesquisas, 38).

SEIGLE, G.A. Foraminiferal assemblages as indicator of high organic carbon content in sediments and pollutes waters. **Bulletin of Association of Petroleum Geologists**, v. 52, n. 11, p. 2231-2241, 1968.

SHANNON, C.E. A mathematical theory of communication. **Bolletim Systematical Technological Journal**, v. 23, p. 379-423, 1948.

TINOCO, I.M. Distribuição de foraminíferos na Plataforma Continental do norte-nordeste do Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 54, p. 93-96, 1971.

TINOCO, I.M. Estabelecimento e desenvolvimento da Província Biogeográfica das Índias Ocidentais. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 3, p. 539-553. 1975.

TINOCO, I.M. Contribuição à metodologia micropaleontológica: qualificação e quantificação dos componentes bióticos dos sedimentos. In: SBG, CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Rio de Janeiro, **Anais SBG**, p. 303-311, 1984.

THOMAS, F.C.; SCHAFER, C.T. Distribution and transport of some common foraminiferal species in the Minas Basin, Eastern Canada. **Journal of Foraminiferal Research**. v. 12, n. 1 p. 71-90. 1982.

UFKES, E.; JANSEM, S.H.F.; SCHNEIDER, R.R. Anomalous occurrences of *Neoglobobulimina pachyderma* (left) in a 420-KY upwelling Record from Waheis Ridge (SE Atlantic). **Marine Micropaleontology**, v. 40, p. 23-42, 2000.