



DISTRIBUIÇÃO DE FORAMINÍFEROS (FORAMINIFERIDA, RHIZOPODEA) DA PRAIA DE PONTA NEGRA, NATAL (RN, BRASIL)

França, A.C.M. [1,2]

Alves, J.M.P. [2,3]

1 - Universidade Federal de Lavras-UFLA, Depto de Biologia - Setor de Ecologia. Cx. Postal 3037, 37200 - 000, Lavras/MG, Brasil - anafranca.bio@gmail.com 2 - Centro Universitário do Leste de Minas Gerais-UnilesteMG 3 - BVP Engenharia, Belo Horizonte/MG

INTRODUÇÃO

Os foraminíferos surgiram no Cambriano, e vivem até o Recente, sendo classificados entre os principais protistas presentes no zooplâncton marinho (Bonecker *et al.*, 002; Vilela, 2004). Possuem pequeno porte, de 10 a 240µm (Villaça, 2002), são unicelulares, heterotróficos, apresentando espécies bentônicas sésseis ou móveis, e ainda espécies planctônicas (Cunha, 2004; Vilela, 2004). Se desenvolvem dentro de carapaças calcárias, mas que também podem ser formadas por outros materiais, como quitina, ou também por aglutinação de partículas minerais coletadas no ambiente ou ainda, material orgânico secretado (Oliveira - Silva *et al.*, 006). São globalmente abundantes, ocorrendo em toda plataforma continental (Vilela, 2004). Também são encontrados registros na zona hadal, onde existem vasas calcáreas formadas por tecas de foraminíferos, que cobrem áreas abissais acima da profundidade de compensação do carbonato de cálcio; já que os sedimentos de origem biogênica dependem das condições físico - químicas, que determinam a solubilidade da sílica ou do carbonato de cálcio (Soares - Gomes *et al.*, 002; Tessler & Mahiques, 2003).

Os foraminíferos têm importante participação na formação de ambientes tropicais, onde contribuem com cerca de 43 milhões de toneladas de carbonato de cálcio ao ano, e com o acúmulo de aproximadamente 34 milhões de toneladas no sedimento, participando ativamente do balanço global do gás carbônico-CO₂ (Oliveira - Silva *et al.*, 006).

Por sua extensiva ocorrência geográfica, são amplamente utilizados como ferramentas para observações oceanográficas (Hale & Pflaumann, 1999; Reyes - Pérez *et al.*, 003). Estudos mostram que os foraminíferos bentônicos são grandes fornecedores de calcário nas formações recifais, além de serem importantes como construtores secundários, através do preenchimento de cavidades e cimentação de detritos esqueléticos, e fornecedores de sedimento. Além de algas calcárias, perfurações recentes mostraram a participação de corais, foraminíferos incrustantes e vermetídeos no esqueleto de formação dos recifes da região nordeste do

Brasil e também na construção do Atol das Rocas (Villaça, 2002; Cunha, 2004).

Os foraminíferos planctônicos são importantes como componentes de cadeias tróficas, desempenhando funções de consumidores primários e decompositores (Bonecker *et al.*, 002). É comum também encontrar foraminíferos participando da composição da fauna nos rizomas de fanerógamas marinhas (Villaça, 2002; Vilela, 2004).

Por sua relativa abundância, diversidade e sensibilidade às condições ambientais, em especial à temperatura, os foraminíferos são considerados excelentes indicadores paleoambientais, sendo muito utilizados em estudos hidrológicos, ambientais, biológicos, climáticos, oceanográficos e limnológicos, fornecendo dados para reconstrução ambiental através das análises morfológicas e geoquímicas de suas tecas (Bonecker *et al.*, 002; Duleba *et al.*, 003 ; Marques *et al.*, 005).

Diversos trabalhos têm demonstrado que foraminíferos reagem sensivelmente a fatores como trocas em níveis de oxigenação, luminosidade e disponibilidade de nutrientes e a processos oceanográficos e climáticos tais como condições de correntes de ascensão, mudanças na profundidade da termoclina, glaciações (Hale & Pflaumann, 1999; Marques *et al.*, 005).

Segundo Vilela (2004), as anormalidades entre os foraminíferos podem representar um útil biomarcador para o monitoramento e a avaliação de impactos ambientais de longo termo em uma região costeira. Moraes & Machado (2003) demonstraram que dados de frequência relativa e frequência de ocorrência de foraminíferos associados aos padrões de coloração e desgaste dos mesmos podem ser utilizados para a compreensão de padrões de hidrodinâmica e de transporte de sedimentos, constituindo - se, assim, em um método de análise prático e confiável para estudos sedimentológicos e de monitoramento em ambientes marinhos, principalmente os costeiros.

Machado & Souza (1994) mostraram que na reserva biológica do Atol das Rocas ocorre uma abundante e bem diversificada microfauna de foraminíferos, e que a composição

da microfauna de foraminíferos apresenta diferentes características nos diversos sub - ambientes recitais, onde o número de espécies sugere que o ambiente do Atol das Rocas é favorável ao desenvolvimento desses animais. Demonstraram ainda, sua frequência média foi relativamente baixa, e isto pode ser atribuído ao impacto das ondas, em águas rasas, provocando a fragmentação das colônias.

A Baía Potiguar está inserida onde ocorre a divisão da Corrente Sul - Equatorial em Corrente das Guianas e Corrente do Brasil, e o regime de marés (mesomaré) e os ventos fortes característicos da região tornam sua frente plataformal um ambiente de alta energia, onde altas temperaturas e salinidade em torno de 36 a 37 extperthousand , que tornam essa parte da margem continental do Brasil um lugar especial para estudos da biota marinha (Mont'Alverne, 1982; Freire, 1985; Bertani *et al.*, 1990, Testa & Bosence, 1998; Azevedo, 2004; Marques *et al.*, 005).

Desde a década de 50, vários estudos sobre a ecologia de foraminíferos vêm sendo desenvolvidos no litoral brasileiro, em busca de registros que permitam fazer a reconstituição ambiental ou indicar fatores de possível degradação causada durante o processo de urbanização das regiões costeiras. Entretanto, trabalhos abrangendo as condições ambientais atuais da região costeira do Brasil são mais raros.

OBJETIVOS

Procurando colaborar com o maior conhecimento da biota marinha dessa área, o presente trabalho tem por objetivo geral caracterizar a distribuição dos foraminíferos recentes encontrados na praia de Ponta Negra, litoral de Natal (RN) e traçar associações dos mesmos em função das condições ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

A praia de Ponta Negra é caracteriza por ser uma área com grande ocupação urbana e com intensa atividade antrópica. As coletas foram feitas na direção norte para o sul, ponto 1(P1) e ponto 2(P2), respectivamente, sendo que em cada ponto foram feitas duas coletadas em um intervalo de 15 dias. A porção superficial do pacote sedimentar foi descartada e a coleta feita em profundidade entre 20 e 30cm. Foram retiradas amostras (cinco réplicas) de sedimento recente em áreas protegidas dos efeitos de maré, áreas abertas e enseadas (região de infra a supramaré).

No momento da coleta, as características ambientais, de ocupação da faixa costeira e presença/ausência de banhistas foram observadas e anotadas, bem como a data e os horários padronizados de repetições.

Tratamento do material:

As amostras coletadas receberam tratamento conforme as técnicas abordadas por Wanderley (2004). Para retirar vestígios de matéria orgânica e argilominerais, o material foi lavado. Posteriormente, colocado em estufa de secagem com temperatura constante de 60°C, durante 24 horas. O procedimento de separação mecânica do material foi feito através de peneiramento em um conjunto de peneiras de análise granulométrica com abertura de malha de 35

(0,5mm), 60 (0,25mm) e 100 (0,15mm) colocadas em agitador por cinco minutos, conforme padrão ABNT/ASTM. O material foi analisado com base na granulometria e características morfológicas das tecas.

Análise do material:

O material peneirado foi pesado e separado em porções de um grama de cada fração retida no conjunto de peneiras granulométricas (35, 60, 100 e peneira fechada) para triagem através de separação manual da biota marinha, com auxílio de uma lupa binocular e pinça, separando - se os moluscos, briozoários, ostracodes, algas, entre outros, e escolhendo - se os foraminíferos.

Os foraminíferos encontrados foram contados, identificados e fixados em células de coleção próprias para inclusão do material junto ao acervo do Laboratório de Geociências do Centro Universitário do Leste de Minas Gerais-UnilesteMG.

Análise estatística:

Os foraminíferos foram identificados e, através das associações encontradas, foram criados diagramas triangulares de distribuição dos mesmos na área em questão, em função das condições ambientais, conforme Brasier (1980). Para elaboração dos diagramas triangulares foram selecionados, contados e analisados os foraminíferos pertencentes às subordens Miliolina, Rotaliina e Textulariina.

Para análise estatística do percentual de foraminíferos encontrados em relação ao local de amostragem foi aplicado o Teste k amostras para proporção (Stevenson, 1981).

Para comparar o material obtido das amostras foi feito o teste de similaridade binário, através do Índice de Bray - Curtis, utilizado para calcular a diferença entre as densidades das populações com base nos grupos dominantes encontrados (Pinto - Coelho, 2000).

RESULTADOS

Foram encontrados 383 foraminíferos no total (T) pertencentes às três subordens escolhidas para estudo, sendo estas: Miliolina (T: 171 [44,65%]; P1: 68; P2: 103), Rotaliina (T: 121 [31,59%]; P1: 44; P2: 77) e Textulariina (T: 91 [23,76%]; P1: 31; P2: 60), que foram analisadas com base no número de indivíduos e a granulometria das amostras, além de dois indivíduos pertencentes à subordem Spirillinina.

A ocorrência de deformações e quebras foi muito marcante (23%). Essas deformações podem ocorrer naturalmente, em função da alta energia de fluxo de marés. Segundo Le Cadre & Debenay (2006), a alta taxa de deformação (acima de 20%) pode resultar de alguma anormalidade nas condições ambientais, como baixo pH, hipersalinidade, alta energia ou poluição.

O Índice de Bray - Curtis foi aplicado para calcular a similaridade entre P1 e P2, assim, foi possível observar que há dissimilaridade (S=1,0) existente entre os pontos de coleta. Esse fato ocorre principalmente quando os foraminíferos são analisados em função da granulometria.

De modo geral, o número de foraminíferos encontrados também foi reduzido, com predominância da subordem Miliolina. Em P1, esta subordem obteve 47,6% do total de representação em função da granulometria, sendo mais abundante na malha >35 (69,2%). A subordem Rotaliina obteve 30,8% do total, com 37,5% encontrados em malha >60. A

representação da subordem Textulariina foi de 21,7% com 29,3% em malha <100 e ausente na maior malha de análise granulométrica. Sendo assim, a distribuição das três subordens quanto a granulometria mostra desequilíbrio, com afastamento no percentual de representação dos foraminíferos de grande porte.

Em P2, a subordem Miliolina também obteve maior representação em função da granulometria, com 42,9% do total, sendo mais abundante na malha >60 (48,1%). Em seguida, a subordem Rotaliina, com 32,1%, com máxima em malha >35 (36,4%). A representação da subordem Textulariina (25%) aumentou 3,3% em relação a P1, sendo que 26,7% foram encontrados em malha >100. A distribuição das três subordens dentro de cada granulometria estudada foi aproximada, embora o número de foraminíferos encontrados tenha sido pequeno. Com isso, foi possível observar um ligeiro equilíbrio no percentual de representação de cada subordem dentro do total amostrado em cada malha granulométrica, se comparado ao ponto 1 de amostragem desta praia.

Embora os foraminíferos encontrados pertençam às mesmas subordens, a aplicação do Índice de Bray - Curtis demonstrou que não existe similaridade na distribuição dos mesmos entre os pontos e praias amostrados, sendo que o maior fator de dissimilaridade foi a diferença no número de foraminíferos encontrados, com dominância da subordem Miliolina e relação a Rotaliina e Textulariina.

A análise dos dados mostra que houve redução no tamanho dos foraminíferos encontrados do ponto 1 (P1) para o ponto 2 (P2), direção em que cresce a ocupação urbana da praia, destacando que a distribuição das comunidades de foraminíferos é diretamente afetada pelo nível de ocupação das praias. Isto foi comprovado tanto em análise de diversidade, quando as populações tendem a diminuir, quanto em função da granulometria, sendo que neste caso, os indivíduos apresentam baixa taxa de crescimento.

Segundo Fernandes *et al.*, (2005), a diversidade de tecas pode estar diretamente relacionada com a energia de fluxo, sendo assim, é pouco provável que a baixa densidade dos grupos seja de causa natural, visto que essa praia possui baixa energia de fluxo das correntes marítimas. Vale ressaltar que, três dias antes da primeira coleta, foi noticiado o rompimento de duas tubulações importantes que passam pela orla desta praia, sendo que o vazamento atingiu a faixa de areia. Por esse motivo, a praia permaneceu fechada para banhistas por 48 horas.

Este fato pode justificar o baixo número de foraminíferos encontrados na primeira coleta, visto que a taxa de ocorrência dos mesmos foi maior na segunda coleta, demonstrando o início da recuperação das comunidades de foraminíferos no local.

A análise dos diagramas triangulares também mostrou que em cada ponto estudado as comunidades de foraminíferos são afetadas em seu desenvolvimento corporal, de forma que a distribuição dos foraminíferos em função da granulometria tende a afastar - se do percentual total de representação, principalmente entre os indivíduos de maior porte.

Dentre os foraminíferos estudados, os indivíduos da subordem Miliolina destacam - se como sendo os mais resistentes aos níveis de impacto observados, visto que sua abundância

foi superior na maioria das amostras analisadas, apresentando também maior crescimento corporal se comparados aos pertencentes às subordens Rotaliina e Textulariina. Este fato pode estar relacionado com o desenvolvimento de tecas porcelanosas, conferindo maior proteção contra as variações das condições ambientais.

CONCLUSÃO

Com base nos dados, é possível afirmar que a redução nas comunidades de foraminíferos nesta praia se deve ao crescente nível de atividade antrópica, de forma que este fato pode estar relacionado com a alta atividade turística desta praia e, também com os recorrentes rompimentos das tubulações de esgoto na região em função da ocorrência de tempestades, embora esta seja uma praia rasa; e que a utilização de foraminíferos como biomarcadores constitui uma boa ferramenta de análise ambiental, principalmente, em estudos de impactos causados por ação antrópica.

Por ser um bom biomarcador, a diversidade de foraminíferos e a distribuição dos mesmos em função da granulometria podem ser utilizados como parâmetros analisados na avaliação e diagnóstico de impacto ambiental, sendo que, o monitoramento dessas comunidades pode ser útil em programas de recuperação de conservação ambiental.

REFERÊNCIAS

- Azevedo, R.L.M. 2004. Paleocianografia e a evolução do Atlântico Sul no Albiano. (South Atlantic paleoceanography and evolution during the Albian). Boletim de Geociências da Petrobrás. Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, pp. 231 - 249.
- Bertani R.T.; Costa I.G. & Matos R.M.D. 1990. Evolução tectono - sedimentar, estilo estrutural e "habitat" do petróleo na Bacia Potiguar. In: Gabaglia, G. P. R. & Milani, E.J. (eds). Origem e Evolução de Bacias Sedimentares. Rio de Janeiro, Petrobrás, pp.291 - 310.
- Bonecker, A.C.T.; Bonecker, S.L.C. & Bassani, C. 2002. Plâncton Marinho. In: Pereira, A.C. & Soares - Gomes, A. [org.]. Biologia Marinha. Rio de Janeiro: Interciência, pp.103 - 125.
- Brasier, M.D. 1980. Phylum Sarcodina-Foraminifera. In: Microfossils. Londres, Unwin Hyman, pp.90 - 121.
- Cunha, E.M.S. 2004. Evolución actual del litoral de Natal-RN (Brasil) y sus aplicaciones a la gestión integrada. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona, Espanha. 128p.
- Duleba, W.; Petri, S. & Coimbra, J.C.S. 2003. Foraminíferos, tecombebas e ostracodes sub - recentes e fósseis do Quaternário do Brasil. Revista do Instituto de Geociências. Geologia USP. Publicação Especial. São Paulo: v.02, pp.01 - 24.
- Fernandes, E.L.L.; Leal, D.R.; Ramos, J.C.; Silva, K.R.; Rezende, R.S.; Nascimento, R.E.; Alves, J.M.P.; Lopes, C.A.; Ker, F.T.O.; Laguna, L.C.; Magalhães, P.S. & Silveira, P.R. 2005. Diversidade de foraminíferos na praia de Anchieta, Anchieta, Espírito Santo. Anais do VIII Simpósio de Biologia Marinha. Santos, São Paulo.

- Freire, G.S.S. 1985. Geologia marinha da plataforma continental do estado do Ceará. Dissertação de Mestrado, UFPE, Recife, 132p.
- Hale, W. & Pflaumann U. 1999. Sea - surface temperature estimations using a modern analog technique with foraminiferal assemblages from Western Atlantic quaternary sediments. In: Fisher, G. & Wefer, G. Use of Proxies in Paleocyanography, examples from the South Atlantic. Springer - Verlag., pp.69 - 90.
- Le Cadre, V. & Debenay, J.P. 2006. Morphological and cytological responses of Ammonia (foraminifera) to copper contamination: Implication for the use of foraminifera as bioindicators of pollution. *Environmental Pollution*, v.143, pp. 304 - 317.
- Machado, A.J. & Souza, F.B.C. 1994. Principais espécies de foraminíferos e briozoários do Atol das Rocas. *Revista Brasileira de Geociências*, v.24, n.4, pp.247 - 261.
- Marques, W.S.; Silva, J.C.; Sial, A.N.; Menor, E.A. & Manso, V.A.V. 2005. Análises e ^{13}C e ^{18}O em sedimentos ricos em foraminíferos da margem continental do Nordeste brasileiro, entre os estados do Ceará e Pernambuco. *Revista Brasileira de Geologia*, v.18, n.1, pp 7 - 15.
- Mont'Alverne, A.A.F. 1982. Estudo dos calcários na plataforma continental de Pernambuco. Dissertação de Mestrado, UFPE, Recife, 196p.
- Moraes, S.S. & Machado, A.J. 2003. Avaliação das condições hidrodinâmicas de dois recifes costeiros do litoral norte do estado da Bahia. *Revista Brasileira de Geociências*, v.33, n.2, pp.201 - 210.
- Oliveira - Silva, P.; Barbosa, C.F.; Soares - Gomes, A. & Seoane, J.C.S. 2006. Sinalizadores de ameaças a corais. *Revista Ciência Hoje*, v.39, n.229, pp.64 - 67.
- Pinto - Coelho, R.M. 2000. Fundamentos em ecologia. Porto Alegre: Artes Médicas Sul. 251p.
- Reyes - Pérez, Y.A.; Lima - Filho, F.P.; Menezes, L.; Porsani, J.L.; Appi, C.J.; Araújo, V.D.; Souza, A.M. 2003. Caracterização da geometria de depósitos sedimentares da Formação Açú na borda sudoeste da Bacia Potiguar, NE do Brasil. *Revista Brasileira de Geologia*, v.16, n.1, pp.19 - 34.
- Soares - Gomes, A.; Paiva, P.C. & Sumida, P.Y.G. 2002. Bentos de sedimentos não - consolidados. In: Pereira, A.C. & Soares - Gomes, A. [org.]. *Biologia Marinha*. Rio de Janeiro: Interciência, pp.128 - 146.
- Stevenson, W.J. 1981. Estatística aplicada à administração. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 495p.
- Tessler, M.G. & Mahiques, M.M. 2003. Processos oceânicos e a fisiografia dos fundos marinhos. In: Teixeira, W.; Toledo, M.C.M; Fairchild, T.R.; Taioli, F. [org.]. *Decifrando da Terra*. São Paulo: Oficina de Textos. 2ª reimp. 558p.
- Testa, V. & Bosence, D.W.J. 1998. Carbonate siliciclastic sedimentation on a high - energy, ocean - facing, tropical ramp, NE Brazil. In: Wright, V.P. & Burchette, T.P. *Carbonate Ramps*. London, The Geological Society, v.149, pp.55 - 72.
- Vilela, C.G. 2004. Foraminíferos. In: Carvalho, I.S. [edit.]. *Paleontologia*. 2ªed. Rio de Janeiro: Interciência. v.1. pp.269 - 284.
- Villaça, R. 2002. Recifes biológicos. In: Pereira, A.C. & Soares - Gomes, A. [org.]. *Biologia Marinha*. Rio de Janeiro: Interciência, pp.229 - 248.
- Wanderley, M.D. 2004. Técnicas de preparação de microfósseis. In: Carvalho, I.S. [edit.]. *Paleontologia*. 2ªed. Rio de Janeiro: Interciência. v.02. pp.17 - 25.