

## ANÁLISE DA INFAUNA DE FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS DO TALUDE SUPERIOR DA BACIA DE CAMPOS, RIO DE JANEIRO.

Jacqueline Santos Silva <sup>1</sup>; Cátia Fernandes Barbosa<sup>2</sup> ; David Holanda de Oliveira <sup>3</sup>.

<sup>1, 3</sup>Bolsista de Iniciação Científica da FACEPE

<sup>2</sup> Dept<sup>o</sup> de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco. Av. Arquitetura s/no., Recife, Cep: 50740-550, PE. [Catiafb@ufpe.br](mailto:Catiafb@ufpe.br)

### RESUMO

A distribuição vertical de foraminíferos bentônicos é descrita para dois box-cores, coletados nas isóbatas de 150 e 425m, no talude da Bacia de Campos, Rio de Janeiro. O objetivo do trabalho é identificar o microhabitat preferencial de foraminíferos bentônicos, bem como a avaliação da abundância e diversidade de espécies ao longo dos box-cores. Este enfoque permite a aplicação direta no estudo isotópico, a partir das testas como proxies em paleoceanografia, bem como na análise da estabilidade sedimentar do talude continental da Bacia de Campos, a qual compreende os maiores campos de óleo do Brasil. As amostras foram coradas com solução corante rosa de Bengala, a fim de verificar os organismos vivos no momento da amostragem. As espécies caracterizadas por apresentarem microhabitat preferencial infaunal foram: *Brizalina spathulata*, *Bulimina marginata marginata*, *Globocassidulina subglobosa*, *Miliolinella sp. A*, *Nonionoides gratelloupi*, *Nonion barleanum*, *Siphotextularia heterostoma*, *Pseudogaudryina sp.*, *Pyrgo denticulata*, *Pullenia subcarinata quinqueloba*, *Triloculina trigonula* e *Textularia sp.* As espécies *Uvigerina peregrina*, *Planulina ariminenses*, *Cassidulina neocarinata*, *Cibicides floridana* e *Brizalina spathulata* são comuns e abundantes nas ocorrências totais em todas as profundidades nos box-cores. Os aspectos tafonômicos das testas dos foraminíferos bentônicos demonstram processos de bioerosão e corrosão evidenciando uma remobilização sedimentar na área de estudo.

### ABSTRACT

The vertical distribution of benthic foraminifera is described for two box-core collected at the isobaths of 150 and 425m on sediment slope of Campos Basin at Rio de Janeiro continental margin. The objective of this study was the identification of the microhabitat of benthic foraminifera, as well as the evaluation of the abundance and diversity of species through the box-core. This permit the direct application on studies related to isotopic data extracted by foraminiferal tests as proxies in paleoceanography. Other application is on the analysis of sediment stability of the Campos Basin, which comprises the biggest oil and gas fields of Brazil. The samples were stained with rose Bengal and alcohol solution in order to verify the living individuals at the time of sampling. The species characterized by infaunal microhabitat were: *Brizalina spathulata*, *Bulimina marginata marginata*, *Globocassidulina subglobosa*, *Miliolinella sp.A*, *Nonionoides gratelloupi*, *Nonion barleanum*, *Siphotextularia heterostoma*, *Pseudogaudryina sp.*, *Pyrgo denticulata*, *Pullenia subcarinata quinqueloba*, *Triloculina trigonula* and *Textularia sp.* The species *Uvigerina peregrina*, *Planulina ariminenses*, *Cassidulina neocarinata*, *Cibicides floridana* and *Brizalina spathulata* were common and abundant on total occurrences in all depths of the box-core. Taphonomic aspects of bioerosion processes and corrosion showed sediment transports at the studied area.

Palavras-Chave: microhabitat, foraminifera, margem continental.

### INTRODUÇÃO

Os foraminíferos são protozoários, com grande potencial de fossilização que integram a meiofauna dos oceanos e são incorporados ao sedimento, sendo utilizados como ferramenta micropaleontológica, na reconstrução de paleoclimas, paleoambientes e paleoceanos.

Estes organismos secretam suas carapaças, incorporando isótopos estáveis, em equilíbrio com a água adjacente. Desta maneira as testas de foraminíferos bentônicos podem ser utilizadas na determinação de valores isotópicos de carbono e oxigênio, demonstrando alto potencial na reconstrução paleoceanográfica e paleoclimática, contribuindo para o conhecimento paleoecológico das faunas.

Os foraminíferos bentônicos não vivem somente na superfície, mas em diferentes profundidades no sedimento. A observação sobre amplitudes de ocorrência de foraminíferos vivos na infauna é relativamente recente. Inicialmente as amostragens para definição do microhabitat de

foraminíferos eram efetuadas na interface água-sedimento, com análise dos primeiros 2 centímetros do substrato. Corliss na década de 70 demonstrou pela primeira vez uma sucessão vertical dos taxa no sedimento de água profunda, definindo alguns organismos viventes na superfície de fundo, em equilíbrio com a massa de água adjacente (epifauna) e outros na subsuperfície, em equilíbrio com as águas intersticiais do sedimento (infauna).

Trabalhos posteriores confirmaram uma distribuição vertical de foraminíferos em microhabitat de natureza epifaunal e infaunal. Com estes trabalhos constatou-se que a amostragem apenas da superfície do sedimento, não fornece uma avaliação confiável da fauna completa.

O objetivo deste trabalho é analisar a distribuição das espécies ao longo dos box-cores buscando eventuais respostas faunísticas das associações de foraminíferos, em termos de composição, às peculiaridades dos diferentes microhabitat verticais para o talude superior da Bacia de Campos-RJ.

O reconhecimento obtido neste trabalho sobre o microhabitat de foraminíferos no talude permite a comparação com os padrões de distribuição das espécies no Atlântico Sul bem como em outras áreas oceânicas do mundo.

## MATERIAL E MÉTODO

Os *box-cores* utilizados neste estudo foram coletados na isóbata de 150 e 425m, pelo NOC Prof Wladimir Besnard da Universidade de São Paulo através do Projeto REVIZEE em Fevereiro de 1998, na Bacia de Campos, que compreende os maiores campos de óleo e gás do Brasil. A Bacia de Campos está localizada na margem sudoeste do Atlântico Sul ocupando uma área de 100 000 km<sup>2</sup> da margem continental brasileira (Viana et al, 1998; Vicalvi, 1999).

Os *box-cores* foram sub-amostrados verticalmente em intervalos de 2cm com a utilização de seringas com volume padrão de 10cm<sup>3</sup> inseridas horizontalmente aos estratos. As amostras foram colocadas em frascos plásticos com adição em campo de solução corante rosa de Bengala misturada ao álcool. A amostragem através do uso de *box-core* permite obter a estratigrafia necessária à reconstrução do microhabitat.

No laboratório as amostras foram lavadas através de peneiras granulométricas com malhas de abertura 0,500mm e 0,062mm, e posteriormente levadas a estufa para secagem a 50°C. Depois de secadas as amostras foram retiradas do becker e colocadas em potes plásticos para armazenamento e posterior triagem. Devido a grande quantidade de material a amostra foi quarteada em microquarteador até a obtenção de uma quantidade possível de ser analisada. A triagem foi feita sob microscópio estereoscópico, retirando-se 300 espécimes de maneira aleatória, as quais foram colocadas em lâminas para armazenamento de microfósseis. Os indivíduos claramente corados foram considerados vivos no momento da amostragem.

A classificação dos indivíduos foi feita em nível específico, considerando aspectos morfológicos das testas, utilizando-se as bibliografias disponíveis no laboratório de Oceanografia Geológica da UFPE. Para a classificação em nível genérico utilizou-se Loeblich e Tappan (1988) dentre outros. Os organismos que não puderam ser identificados sob o microscópio estereoscópico, por possuírem tamanhos diminutos ou feições peculiares, foram fotografados em microscópio eletrônico de varredura no Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães da FIOCRUZ.

Para definição de biofácies de foraminíferos com base nos padrões de distribuição na infauna, foi realizada a análise de agrupamento a partir dos dados de densidade de espécies em relação a população total. O software usado foi o PRIMER e a análise de agrupamento forneceu um dendrograma hierárquico usando o índice de similaridade de Bray-Curtis.

## RESULTADOS

Na análise do *box-core* 6764 foram classificadas 132 espécies, dentre as quais apenas 6 apresentaram indivíduos vivos no momento da amostragem. Só foram encon-

trados foraminíferos vivos nos sedimentos superficiais nas profundidades de 0-2cm e 2-4cm do *box-core*, ou seja, em microhabitats infaunal raso e intermediário. A preferência pelo microhabitat infaunal raso é indicada pela presença das espécies: *Nonionoides gratelloupi* e *Pullenia subcarinata* quinqueloba. A infauna intermediária é caracterizada pela presença de indivíduos vivos das espécies *Miliolinella* sp.A, *Triloculina trigonula*; *Globocassidulina subglobosa* e *Brizalina spathulata*.

A análise da fauna total (indivíduos vivos + mortos) do *box-core* 6764 foi marcada pela presença comum e abundante em todas as profundidades das espécies *Uvigerina peregrina*, *Cassidulina neocarinata* e *Brizalina spathulata*.

A classificação do *box-core* 6762 definiu 52 espécies distribuídas entre o microhabitat infaunal raso e intermediário. As espécies definidas como infaunais rasas foram: *Bulimina marginata marginata*, *Nonion barleanum*, *Siphotextularia heterostoma*, *Pseudogaudryina* sp. e *Textularia* sp. As espécies *Pyrgo denticulata* e *Siphotextularia heterostoma* apresentaram hábito infaunal intermediário. *Cibicides floridana*, *Uvigerina peregrina*, *Planulina ariminenses* e *Brizalina spathulata* apresentaram-se comuns e abundantes nas ocorrências totais em todas as profundidades do *box-core*. As carapaças dos organismos apresentaram diferentes graus de preservação e impregnações de óxido de ferro permitindo inferir remobilização e transporte sedimentar em alguns estratos analisados.

## DISCUSSÃO

A definição do microhabitat epifaunal e infaunal baseou-se na presença de organismos vivos na amostra. Normalmente o corante rosa de Bengala pode apresentar alguns problemas na definição de indivíduos vivos no momento da coleta, uma vez que pode corar também particulados orgânicos presentes nas testas de foraminíferos. Assim sendo, considerou-se como vivos no momento da amostragem apenas indivíduos densamente corados.

Os organismos definidos como de hábito infaunal foram subdivididos segundo a classificação de Corliss (1991) *apud* Jorissen (1999), o qual designa o termo infaunal raso para aqueles organismos que vivem no intervalo de 0-2cm no sedimento. O termo infaunal intermediário é utilizado para aqueles organismos confinados no intervalo de 2-4 cm e de infauna profunda quando vivem abaixo dos 4 cm, geralmente em zonas definidas como anóxicas ou micróxicas (0-0,1 ml O<sub>2</sub>/l).

O modelo redox (Jorissen, 1999) define que a distribuição dos organismos no sedimento está condicionada pelo teor de oxigênio e de matéria orgânica no substrato. Fontanier *et al.* (2002), afirma que a ocorrência de *taxa* infaunal intermediário e profundo pode estar relacionada com os princípios do modelo redox atribuindo uma ligação com associação de bactérias. Segundo eles o número de espécies de infauna profunda mostra um aumento com a produtividade nos microhabitats baseado no modelo redox. Sen Gupta e Machain-Castillo (1993), afirmam que sedimentos abaixo da OMZ (Zona de Oxigênio mínimo),

suportam uma baixa diversidade, alta dominância da fauna de foraminíferos, com 2 ou 3 espécies constituindo 80% da assembléia total, sendo estas geralmente representadas por: *Bolivina*, *Globobulimina*, *Buliminella*, *Uvigerina*, *Epistominella* e *Cassidulina*. O sedimento dos *box-cores* é basicamente composto por lama orgânica, o que sugere a determinação dos padrões de ocorrência de infauna rasa e intermediária, apresentando uma dominância das espécies *Uvigerina peregrina*, *Cassidulina neocarinata* e *Brizalina spathulata* no *box-core* 6764 e *Uvigerina peregrina*, *Cassidulina neocarinata*, *Planulina ariminesis* e *Cibicides floridana* no *box-core* 6762 constituindo mais de 50% da assembléia total. Jorissen (1999), considera o limite de vida infaunal até os 10 cm dentro do sedimento. Jorissen *et al.* (1994) encontraram foraminíferos vivos nos 5 cm da amostra do Canyon de New Jersey (1567 a 2386m), com assembléias apresentando baixa densidade, pouco desenvolvimento e com número restrito de organismos vivendo na infauna, características próprias de assembléias de ambientes com transporte de sedimento. Para o oceano Ártico, Wollenburg e Mackensen (1998), descreveram a presença de foraminíferos bentônicos infaunais vivos nos primeiros 2 cm do sedimento, em áreas livres de gelo ou durante o verão quando é observada uma maior produtividade primária. Apesar da diferença da profundidade analisada entre estes trabalhos e a profundidade dos *box-cores* analisados, o padrão de distribuição infaunal é similar para os 4 centímetros superiores, nos quais há ocorrência de poucas taxas com hábito infaunal, concordando com o modelo demonstrado por Jorissen *et al.* (1994).

Os gêneros *Bolivina*, *Bulimina* e *Uvigerina* (principalmente a espécie *Uvigerina peregrina*), apresentam boa adaptação em regiões de talude, sendo comuns e abundantes em todas as profundidades dentro do Golfo do México entre 100-1000m (Denne e Sen Gupta, 1988). Edelman-Furstenberg *et al.*, (2001), consideram estes gêneros como de organismos que vivem no fundo em ambientes de baixas concentrações de oxigênio apresentando-se predominantemente infaunais. Apesar de não ter sido efetuada análise geoquímica do sedimento, a presença de *Uvigerina peregrina*, *Cassidulina neocarinata* e *Globocassidulina subglobosa* nos *box-cores*, retrata um possível aumento da produção de fitodetritos na interface água-sedimento. Segundo Jorissen (1999) a espécie *Uvigerina peregrina* demonstra abundância na superfície do sedimento sendo poucos indivíduos totais, bem como encontrados vivos na infauna. Nas amostras dos *box-cores*, a espécie *Uvigerina peregrina* foi comum e abundante em todas as profundidades, porém nenhum organismo foi encontrado vivo. A pequena quantidade de espécimes infaunais encontradas no *box-core* 6764 sugere de acordo com Fariduddin e Loubere (1997), Jorissen (1999), Austen e Evans (2000) altos teores de carbono orgânico para a região em análise.

Os foraminíferos podem ser usados como indicadores de remobilização sedimentar provocada por movimentos de massa (Denne e Sen Gupta, 1993). Souza (2000), menciona micro-movimentos de massa sedimentar na área do

*box-core* 6764, demonstrando através de análise isotópica e datações radiométricas a partir das testas de foraminíferos, a presença de camadas misturadas estratigraficamente. Souza (*op.cit.*) não menciona evidências nas carapaças que comprovem transporte de sedimento, porém, a análise tafonômica efetuada no *box-core* 6764 demonstrou uma variação na qualidade de preservação das testas dos foraminíferos. As carapaças apresentaram diferentes graus de preservação ao longo do *box-core* evidenciando processos tais como fragmentação total ou parcial das carapaças, corrosão e bioerosão. Algumas características tafonômicas observadas podem sugerir uma dinâmica de transporte ou retrabalhamento.

No *box-core* 6764 a presença de *Elphidium* sp., que corresponde a uma espécie de ambiente de desembocadura estuarina, sugere a atuação de processos de transporte nos sedimentos da plataforma externa para o talude superior. Esta ocorrência, bem como o estado tafonômico das testas parece corresponder a paleodépósitos do sistema de mar baixo preservado no talude superior, quando o nível do mar estava posicionado a 110m do atual..

## CONCLUSÕES

Foram definidas 132 espécies no *box-core* 6764. As espécies: *Brizalina stathulata*, *Globocassidulina subglobosa*, *Nonionoides gratelloupi*, *Pullenia subcarinata* quinqueloba e *Triloculina trigonula* vivem no talude superior (425m) da Bacia de Campos, apresentando distribuição infaunal.

No *box-core* 6762, apenas 52 espécies foram classificadas, dentre as quais *Bulimina marginata* marginata, *Nonion barleanum*, *Siphotextularia heterostoma*, *Pseudogaudryina* sp. e *Textularia* sp., *Pyrgo denticulata* e *Siphotextularia heterostoma* são encontrados vivos na profundidade de 150m no talude superior da Bacia de Campos Rio de Janeiro.

Os *box-cores* apresentaram poucos indivíduos vivos, o que geralmente é comum em associações de foraminíferos porém, a granulometria fina do sedimento pode também dificultar a entrada de oxigênio em camadas mais profundas, limitando as ocorrências infaunais no sedimento.

A predominância dos microhabitats infaunal raso e intermediário, baixa diversidade específica e baixo número de espécies dominante é característica de ambiente eutrófico, presente no talude superior da Bacia de Campos.

A presença de *Elphidium* sp., foraminífero típico de águas rasas, bem como a análise do estado tafonômico das carapaças sugere que algumas fácies sedimentares observadas no *box-core* podem corresponder sedimentos relíctos de momentos que o nível do mar situava-se abaixo do atual no Quaternário.

## AGRADECIMENTOS

Ao Fundo de Amparo e Ciência do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela bolsa de Iniciação Científica (Processo no. Ex-01/2002-01/UFPE-4 fornecida a Jacqueline e Processo no. EX-01/2002-01/UFPE-5 à David). Ao Departamento de Oceanografia da UFPE pela facilidade de estágio junto a sessão de Oceanografia Geológica. A Cristina A.

Peixoto do Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães pela elaboração da MEV. Ao professor José Carlos S. Seoane do Depto. de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro pela ajuda em diversas etapas. Ao professor Alberto Figueiredo do Lagamar da Universidade Federal Fluminense pelo apoio desde o início deste projeto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORLISS, B. H. Morphology and microhabitat preferences of benthic foraminifera from the northwest Atlantic Ocean. *Marine Micropaleontology*. v.17, 1991, p.195-236.
- DENNE, R. A.; SEN GUPTA, B. K. Abundance variations of dominant benthic foraminifera on the northwestern Gulf of Mexico slope: relationship to bathymetry and water mass boundaries. *Bull. Inst. Géol. Bassin d' Aquitaine*. n. 44 , 1988, p.33-43.
- DENNE, R. A.; SEN GUPTA, B. K. Matching of benthic foraminiferal depth limits and water-mass boundaries in the Northwestern Gulf of Mexico: an investigation of species occurrences. *Journal of Foraminiferal Research*, v.23, n.2, 1993, p. 108-117.
- EDELMAN-FURSTENBERG, Y.; SCHERRANGER, M.; HEMLEBEN, C.; ALMOGI-LABIN, A. Deep-Sea Benthic Foraminifera from the Central Red Sea. *Journal of Foraminiferal Research*, v.31, n. 1, 2001, p.48-59.
- FONTANIER, C.; JORISSEN, F.J.; LICARI, L.; ALEXANDRE, A.; ANSCHUTZ, P.; CARBONEL, P.; Live benthic foraminiferal faunas from the Bay of Biscay: faunal density, composition, and microhabitats. *Deep-Sea Research. Part I- Oceanographic Research Papers*, v.49, 2002, p.751-785.
- FARIDUDDIN, M.; LOUBERE, P.; The surface ocean productivity response of deep water benthic foraminifera in the Atlantic North. *Marine Paleontology*. v.32, 1997, p. 289-310.
- HIPPENSTEEL, S. P.; MARTIN, R. E.; NIKITINA, D.; PIZZUTO, J. E. Interannual variation of marsh foraminiferal assemblages ( Bombay Hook National Wildlife Refuge, Smyrna, DE): Do foraminiferal assemblages have a memory? *Journal of Foraminiferal Research*. v.32, n.2, 2002, p.97-109.
- JORISSEN, F. J.; BUZZAS, M. A. CULVER, S. J. KUEHL, S. The vertical distribution of living benthic foraminifera in submarine canyons off New Jersey. *Journal of Foraminiferal Research*. v.24, n.1, 1994, p.28-36.
- JORISSEN, F. J. Benthic foraminiferal microhabitats below the sediment-water interface In: Sen Gupta, B. K. *Modern foraminifera*. Ed. Kluwer Academic Publishers, 1999, cap.11, p.162-179.
- LICARI, L. N.; SCHUMACHER, S.; WENZHÖFER, F.; ZABEL, M. E MACKENSEN, A. Communities and microhabitat of living benthic foraminifera the tropical east Atlantic: Impact of different productivity regimes. *Journal of Foraminiferal Research*. V.33, n.1, 2003.
- LOEBLIC, A .R. JR.; TAPPAN, H.; *Foraminiferal Genera and their Classification*. Van Nostrand Reinhold Company, 2 vol.,1988.
- SEN GUPTA, B. K.; MACHAIN-CASTILLO, M. L. Benthic foraminifera in oxygen-poor habitats. *Marine Paleontology*. 1993, p. 183-201.
- SOUZA, L.C. Utilização de isótopos estáveis na determinação de paleotemperaturas de águas superficiais: aplicação na Bacia de Campos. 2000. 80f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Geologia e Geofísica Marinha) Universidade Federal Fluminense.
- WOLLENBURG, J.E. MACKENSEN, A. On the vertical distribution of living (rose Bengal stained) benthic foraminifera in the Arctic Ocean. *Journal of Foraminiferal Research*. v.28, n.4, 1998, p.268-285.
- VIANA, A.R.; FAUGÉRES, J. C.; KOWSMANN, R. O .; LIMA, J. A.M.; CADDAD, L.F. G.; RIZZO, J. G. Hydrology, Morphology and Sedimentology of the Campos Continental Margin, Offshore Brazil. *Sedimentary Geology*. V.115, 1998, p.133-157.
- VICALVI, M. A. Zoneamento Bioestratigráfico e Paleoclimático do Quaternário Superior do talude da Bacia de Campos e Platô São Paulo Adjacente, com base em foraminíferos planctônicos. 1999, 184f. Tese de Doutorado (Instituto de Geociências da UFRJ, D.Sc., Programa de Pós-Graduação em Geologia).