

45 mm

“Distribuição dos foraminíferos bentônicos vivos no talude continental e Platô de São Paulo, Bacia de Campos: fatores ambientais condicionantes.”

Yamashita, C.<sup>1</sup>; Nagai, R.H.<sup>1</sup>; Vicente, T.M.<sup>1</sup>; Sousa, S.H. M.<sup>1</sup>; Martins, V.<sup>2</sup>; Taniguchi, N.<sup>1</sup>; Ito, C. H.<sup>1</sup>; Mello, R. M.<sup>3</sup>; Koutsoukos, E.A.M.<sup>3</sup>; Ribeiro, V.<sup>3</sup> e Falcão, A. P.<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Brasil; <sup>2</sup>GeoBioTec Research Centre, Aveiro University, Portugal; <sup>3</sup>PETROBRAS – CENPES, Rio de Janeiro, Brasil.

Praça do Oceanográfico, 191, 05508-120, São Paulo, SP. e-mail: [cintia.yamashita@usp.br](mailto:cintia.yamashita@usp.br)

**Palavras-chave:** Foraminíferos bentônicos vivos, ecologia, mar profundo, Bacia de Campos, margem continental Brasileira

## 1. INTRODUÇÃO

A Bacia de Campos situa-se entre 20,5° S e 24° S (Viana *et al.*, 1998), caracteriza-se por apresentar uma margem continental mais larga e mais profunda comparada com as áreas localizadas ao sul da margem continental Brasileira, sendo a transição entre a plataforma e o talude caracterizada por uma área transicional convexa e talude suave (Zembruski, 1979). O limite da plataforma com o talude continental da região em estudo também é marcado pela presença de bancos carbonáticos cortados por ravinamentos (Viana *et al.*, 1998).

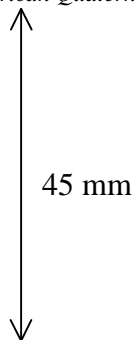
Em termos de estrutura de corrente, a Bacia de Campos está sob a influência do sistema Corrente do Brasil: composto pela Corrente do Brasil (CB), Corrente de Contorno Oeste Intermediária (CCI), e ainda meandros e vórtices (Silveira, 2007).

Segundo Viana *et al.* (1998), a CB pode remobilizar, suspender e transportar sedimento da plataforma para o talude superior na Bacia de Campos, decorrente do “efeito enceradeira” desta corrente.

A Bacia de Campos é considerada uma região oligotrófica (Ciotti e Kampel, 2001), com variações da concentração de clorofila-a no inverno e verão (Gaeta e Brandini, 2006), sendo a produção primária média sobre a plataforma ao largo do Cabo de São Tomé- Ilha Grande maior que sobre o talude (Kampel, 2003).

A distribuição dos foraminíferos bentônicos vivos está associada a uma complexa interação entre parâmetros físico-químicos ambientais, como, por exemplo: alimento, sazonalidade do suprimento alimentar, estado energético no limite bentônico/pelágico, disponibilidade de oxigênio e o tipo de substrato (nomeadamente a composição e granulometria dos sedimentos) e pela morfologia de fundo (Jorissen *et al.*, 1995, Mackensen *et al.*, 1995; Schmiedl *et al.*, 1997; Fontanier *et al.*, 2003; Sousa *et al.*, 2006 e Hess e Jorissen, 2009).

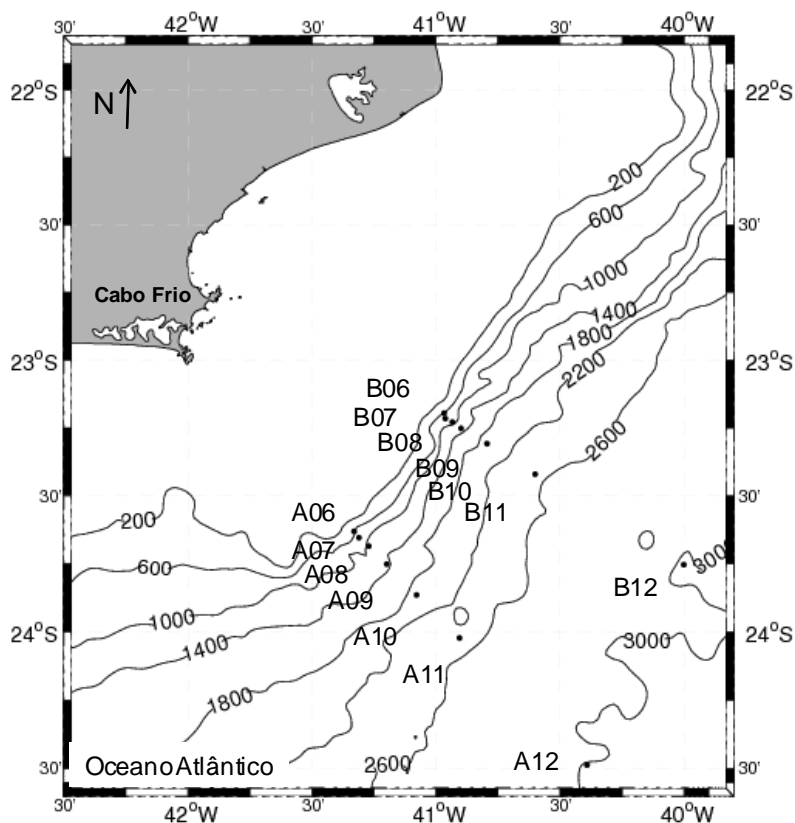
O presente estudo compreende a análise de distribuição dos foraminíferos bentônicos vivos no talude continental da Bacia de Campos e Platô de São Paulo (23° 12'-24° 30' e 39°



59'-41° 20') (Figura 1) procurando compreender os fatores ambientais condicionantes dessa distribuição.

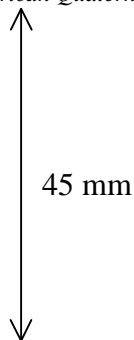
## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Amostras de sedimento foram coletadas com o equipamento *box corer*, entre 400 e 3000 m de profundidade, no outono/inverno de 2008, e verão de 2009, segundo transectos perpendiculares á linha de costa. Este trabalho faz parte do projeto Heterogeneidade Ambiental da Bacia de Campos (HABITATS/ PETROBRAS), e em desenvolvimento no Laboratório de Bioindicadores Ambientais do Instituto Oceanográfico da USP. As análises de foraminíferos bentônicos recentes, sedimentológicas e geoquímicas foram realizadas em 14 amostras de superfície (0-2 cm de profundidade no sedimento), pertencentes aos transectos A e B, localizados a N e a sul de Cabo Frio (Figura 1).



**Figura 1:** Localização da área de estudo e das estações oceanográficas.

A análise micropaleontológica consistiu no peneiramento a úmido de 50 cc de sedimento, preservado em solução de álcool 70% + Rosa de Bengala, nas malhas de 125 $\mu$ m e 63 $\mu$ m. O índice de Produtividade Benthic Foraminifera High Productivity (BFHP) foi

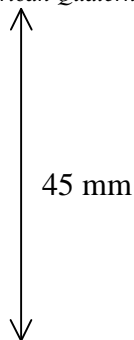


calculado segundo metodologia modificada de Martins *et al.* (2007). Foram obtidos dados de densidade total de foraminíferos bentônicos vivos (ind./50cc) e a diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ). O índice ecológico foi calculado utilizando-se o programa *Primer-E*® (versão 5.2.4). Análises granulométricas, conteúdo de carbonato biodetrítico e de carbono orgânico total foram realizadas no Laboratório de Ciências Ambientais da Universidade Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), sob a coordenação do Prof. Dr. Carlos E. Rezende. A análise granulométrica foi realizada por peneiramento das frações maiores que 63  $\mu\text{m}$ , e as frações menores que 63  $\mu\text{m}$  foram analisadas por difração a laser. A razão silte/argila foi calculada segundo Pejrup (1988). O conteúdo de carbonato de cálcio foi determinado por diferença de peso antes e depois da queima com HCl (10%) nos sedimentos retidos na fração < 2  $\mu\text{m}$ . A análise do carbono orgânico total nas amostras foi realizada através do analisador elementar CHN.

Foi realizada uma análise não paramétrica de Escalonamento Multidimensional (*Multidimensional Scaling*–MDS) de acordo com a similaridade dos parâmetros bióticos e abióticos. A análise de MDS foi calculada a partir da matriz de correlação de Spearman de dados microfaunísticos (índice de diversidade de Shannon-Wiener e o BFHP) e abióticos (silte/argila, carbono orgânico total-COT, porcentagem de carbonato de cálcio e areia). As matrizes de correlação de Spearman para as campanhas de 2008 e 2009 e a análise MDS foram calculadas utilizando o programa *STATISTICA*® (versão 7).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dados sedimentológicos, geoquímicos e microfaunísticos permitiram identificar dois setores na área de estudo através da análise de MDS. O Setor I inclui amostras do talude superior e médio, e é caracterizado por valores altos de densidade, diversidade, densidade das espécies de foraminíferos bentônicos vivos indicadores de produtividade (BFHP), carbono orgânico total no sedimento, e pela presença de espécies como *Adercotryma wrighti*, *Globocassidulina subglobosa* e *Pullenia bulloides*, refletindo maior disponibilidade de alimento, com fluxos episódicos de fitodetritos. O setor II, constituído de amostras do talude inferior e Platô de São Paulo, é caracterizado por baixos valores de densidade, diversidade, BFHP e de carbono orgânico total no sedimento, com predomínio de espécies epifaunais, indicando condições mais oligotróficas. Pela presença e abundância de espécies de foraminíferos bentônicos, que habitam comumente ambientes onde não há restrição na disponibilidade de oxigênio, como: *G. subglobosa* (Linke e Lutze, 1993), *Quinqueloculina* spp. (Kaiho, 1994, Geraga *et al.*, 2000), *Trifarina angulosa* (Mackensen *et al.*, 1995, Schönfeld, 2002b), *Textularia* spp. (Altenbach *et al.*, 2003), e *Trochammina* spp. (Schönfeld, 2002 a; 2002 b), nos permitiu inferir que o oxigênio não se mostrou um fator restritivo à distribuição dos foraminíferos bentônicos vivos na área de estudo, assim não sendo primariamente controlada pela disponibilidade de oxigênio, mas sim pela disponibilidade de alimento, conforme estabelecido por Sousa *et al.* (2006).

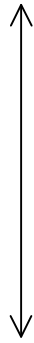


Vale salientar que processos hidrodinâmicos e a morfologia de fundo devem ser considerados como fatores controladores das condições tróficas no talude continental da Bacia de Campos.

Verificaram-se diferenças temporais na densidade de foraminíferos. Estas podem ser decorrentes de mudanças na disponibilidade de alimento entre outono/inverno de 2008 e verão de 2009 e/ou do padrão de ocorrência dos foraminíferos em manchas, ou mesmo do padrão em manchas dos sedimentos que ocorrem na área de estudo.

## REFERÊNCIAS

- Altenbach, A. V., Lutze, G. F., Schiebel, R., Schönfeld, J., 2003. Impact of interrelated and interdependent ecological controls on benthic foraminifera: an example from the Gulf of Guinea. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 197, pp. 213–238.
- Ciotti, A. M., Kampel, M., 2001. Concurrent observations of ocean color and sea surface temperature between Cabo Frio e Cabo São Tomé. *Anais X SBSR*, pp. 785-791.
- Fontanier, C., Jorissen, F.J., Chaillou, G., David, C., Anschutz, P., Lafon, V., 2003. Seasonal and interannual variability of benthic foraminiferal faunas at 550 m depth in the Bay of Biscay. *Deep-Sea Research I*, vol. 50, pp. 457-494.
- Gaeta, S. A., Brandini, F. P., 2006. Produção Primária do Fitoplâncton entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In: Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B e Madureira, L.S.P. (Org.), 2006. O ambiente da Plataforma Continental e do Talude na região sudeste sul do Brasil.- São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, pp. 219- 264.
- Geraga, M., Tsaila-Monopolis, S., Ioakim, C., Papatheodorou, G., Ferentinos, G. 2000. Evaluation of palaeoenvironmental changes during the last 18,000 years in the Myrtoon basin, SW Aegean Sea. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 156, pp. 1–17.
- Hess, S., Jorissen, F.J., 2009. Distribution patterns of living benthic foraminifera from Cap Breton canyon, Bay of Biscay: faunal response to sediment instability. *Deep-Sea Research I*, vol. 56, pp. 1555–1578.
- Jorissen, F. J., Stigter, H. C. and Widmark, J. G. V., 1995. A conceptual model explainin benthic foraminiferal microhabitats. *Marine Micropaleontology*, vol. 26, pp. 3-15.
- Kaiho, K., 1994. Benthic foraminiferal dissolved oxygen index and dissolved oxygen levels in the modern ocean. *Geology*, vol. 22, pp. 719-722.
- Kampel, M., 2003. Estimativa da produção primária e biomassa fitoplanctônica através de sensoriamento remoto da cor do oceano e dados in situ. Tese apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor (versão revisada), Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 259 pp.
- Kaiho, K., 1994. Benthic foraminiferal dissolved oxygen index and dissolved oxygen levels in the modern ocean. *Geology*, vol. 22, pp. 719-722.



45 mm

- Linke, P., Lutze, G.F., 1993. Microhabitat preferences of benthic foraminifera — a static concept or a dynamic adaptation to optimize food acquisition? *Marine Micropaleontology*, vol. 20, pp. 215–234.
- Mackensen, A., Schmiedl, G., Harloff, J., Giese, M., 1995. Deep-sea foraminifera in the South Atlantic Ocean: ecology and assemblage generation. *Micropaleontology*, vol. 41 (4), pp. 342–358.
- Martins, V., Dubert, J., Jouanneau, J., Weber, O., Silva, E. F., Patinha, C., Dias, J. M. A., Rocha, F., 2007. A multiproxy approach of the Holocene evolution of shelf–slope circulation on the NW Iberian Continental Shelf. *Marine Geology*, vol. 239, pp. 1–18.
- Pejrup, M., 1988. The triangular diagram used for classification of estuarine sediments: a new approach. In Boer, P.L.; van Gelder, A. e Nio, S.D.(eds.). *Tide-influenced Sedimentary Environments and Facies*. D.Reidel, Dordrecht., pp. 289-300.
- Sousa, S. H. M., Passos, R. F., Fukumoto, M., Silveira, I. C. A., Figueira, R. C. L., Koutsoukos, E. A. M., Mahiques, M. M., Rezende, C. E., 2006. Mid-lower bathial benthic foraminifera of the Campos Basin, Southeastern Brazilian margin: Biotopes and controlling ecological factors. *Marine Micropaleontology*, vol. 61, pp. 40-57.
- Schmiedl, G., Mackensen, A., Müller P. J., 1997. Recent benthic foraminifera from the eastern South Atlantic Ocean: Dependence on food supply and water masses. *Marine Micropaleontology*, vol. 32, pp. 249-289.
- Schönfeld, J., 2002 a. A new benthic foraminiferal proxy for near-bottom current velocities in the Gulf of Cadiz, northeastern Atlantic Ocean. *Deep-Sea Research I*, vol.49, pp.1853–1875.
- Schönfeld, J., 2002b. Recent benthic foraminiferal in deep high-energy environments from the Gulf of Cadiz (Spain). *Marine Micropaleontology*, vol. 44, pp. 141–162.
- Silveira, I. C. A., 2007. O Sistema Corrente do Brasil na Bacia de Campos, RJ. Tese apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Livre Docente. Instituto Oceanográfico Universidade de São Paulo. São Paulo, 160 p.
- Viana, A.R., Faugères, J. C., Kowsmann, R. O., Lima, J. A. M., Cada, L.F.G., Rizzo, J.G., 1998. Hydrology, morphology and sedimentology of the Campos continental margin, offshore Brazil. *Sedimentary Geology*, vol.115, pp. 133–157.
- Zembruski, S. G., 1979. Geomorfologia da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes. *Série Projeto REMAC*, vol. 7, pp. 129-174.