

FORAMINÍFEROS DO CANAL DE SÃO SEBASTIÃO, SÃO PAULO: CIRCULAÇÃO HÍDRICA E RESILÊNCIA AMBIENTAL À DEJETOS PORTUÁRIOS E ESGOTOS URBANOS

Wânia Duleba¹ ; Andréia Cristiane Teodoro¹ .

¹ Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental
Rua do Lago, 562 Cidade Universitária, São Paulo, SP Phone: +55 11 3091-3948. e-mail: waduleba@uol.com.br

RESUMO

Variações espacial e sazonal das associações de foraminíferos do Canal de São Sebastião (CSS) foram estudadas e relacionadas com parâmetros hidrográficos, sedimentológicos e dejetos de efluentes urbanos e portuários. A estrutura das associações do CSS é controlada principalmente pelos padrões hidrodinâmicos locais e pela ocorrência de diferentes massas de águas da plataforma. A variação da composição faunística mostrou que há diminuição da influência marinha da entrada sul do canal para a do norte e do lado insular para o continental. As associações situadas no lado continental do canal são mais suscetíveis à poluição orgânica, visto que nesta região a circulação hídrica local é relativamente menor que a observada no lado insular. O canal é dominado por *Pararotalia cananeiaensis*, sugerindo forte presença da Água Costeira. Espécies típicas da Água Central do Atlântico Sul, e.g. *Angulogerina angulosa*, *Buccella peruviana forma campsi*, *Cassidulina crassa* são mais frequentes no verão, ao passo que as espécies indicadoras da Água Tropical, *Uvigerina spp.* e *Globigerinoides ruber*, são mais abundantes no inverno.

ABSTRACT

Spatial and seasonal variations of foraminiferan assemblages were studied and related to characteristics of sediment, water masses on the shelf, as well as, the domestic and harbor sewage in the São Sebastião Channel, São Paulo State. The structure of the assemblage is controlled basically by the differences in the local hydrodynamic pattern and by the differences in the water masses on the shelf. Variation in faunal composition shows a decrease of marine influence from the south end of the channel to the north end and from the island side to the land. Assemblages on the continental side are more liable to organic pollution, because the circulation is slower on this side than on the other. *Pararotalia cananeiaensis* is the dominant species, indicating the dominance of Coastal Water Current in the channel. South Atlantic Central Water species (e.g. *Angulogerina angulosa*, *Buccella peruviana forma campsi*, *Cassidulina crassa*) are more abundant during the summer while Tropical Water species (*Uvigerina spp.* and *Globigerinoides ruber*) are more abundant in winter.

Palavras-Chave: foraminíferos, circulação hídrica, Canal de São Sebastião, poluição orgânica.

1. INTRODUÇÃO

O Canal de São Sebastião (CSS) abriga diversos tipos de ambientes, que variam de áreas bastante conservadas à regiões altamente impactadas. Dentre estas últimas, pode-se citar a região central do canal, onde está instalado um dos maiores terminais petrolíferos do Brasil, o Duto e Terminais Centro Sul (DTCS) da PETROBRÁS. Próximo ao terminal há também o porto e o emissário submarino de esgoto de São Sebastião.

Os objetivos deste trabalho são analisar a influência da circulação hídrica, das massas de água de plataforma e da poluição urbana e portuária sobre as associações de foraminíferos do CSS.

2. ÁREA DE ESTUDO

O CSS é uma feição de 25 Km de comprimento, que separa o continente da ilha de São Sebastião, situada no litoral norte do estado de São Paulo, (23° 40' S e 23° 53.5' S - 45° 19' e 45° 30' W). Apresenta larguras variáveis de 2 a 7 Km. Seu eixo, onde estão as maiores profundidades (30 a 50 m), está deslocado para o lado insular, devido à erosão ou condicionamento estrutural das rochas. As menores profundidades ocorrem no lado continental do canal.

A circulação do canal caracteriza-se por movimentos para norte e sul, com periodicidade de dias, pouco influenciados pelas correntes de maré (Castro-Filho, 1990; Miranda & Castro-Filho, 1995). A geometria e a

topografia do fundo do canal condicionam correntes mais intensas no sentido longitudinal do lado insular, com velocidades de até 1,0 m s⁻¹ para o norte e 0,7 m s⁻¹ para sul (FUNDESPA, 1999). As características termohalinas do canal são determinadas pelo transporte de massas de água da plataforma continental, cujos movimentos são predominantemente gerados pelo vento e por forças de gradiente de pressão.

As principais massas de água presentes no CSS são Água Costeira (AC), Água Tropical (AT) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS). A predominância de cada uma destas massas no canal está diretamente relacionada ao regime de ventos (Castro-Filho, 1990). Ventos do quadrante sul propiciam a entrada de correntes superficiais para o norte e ventos do quadrante norte impulsionam correntes para sul.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudadas seis radiais (A, B, C, D, E, F), posicionadas entre as desembocaduras sul e norte do canal, totalizando 38 amostras, coletadas no inverno de 1997 e no verão 1998 (Fig. 1).

Em cada ponto amostral foram coletados dados hidrográficos e material para análises sedimentológicas e do conteúdo de foraminíferos. As amostras referentes ao conteúdo de foraminíferos foram cedidas pela Fundação de Estudos Aquáticos (FUNDESPA) para a realização deste estudo. Os dados hidrográficos e sedimentológicos

foram objeto de estudo de FUNDESPA (1999). A coleta dos foraminíferos foi realizada raspando-se as camadas superficiais do sedimento, amostrado por um pegador do tipo Petersen. Deste sedimento, foi retirada uma alíquota de 10 cm³, que foi corada com Rosa de Bengala e peneirada a úmido. As frações retidas nas peneiras (0,500 e 0,062 mm) foram secas e flotadas em CCl₄.

Uma vez separadas, as carapaças de foraminíferos foram triadas dos outros componentes flotados, identificadas e contadas. Posteriormente, mapas de distribuição das espécies dominantes (> de 50% da amostra), subdominantes (49 – 25%), acessórias (24 – 5%) e raras (< 5%) foram elaborados.

4. RESULTADOS

4.1 Inverno 1997

Foram identificadas 187 espécies de foraminíferos e 2 de tecamebas. Maiores densidades são encontradas nas porções sul do eixo do canal (3948 a 1936 ind/10cc), na estação 10, localizada próximo ao Porto (2016 ind/10cc) e na porção norte do lado continental (2524 a 3136 ind/10cc). Os locais mais ricos em espécies estão situados no lado insular (44 a 55 sp) e na região de Toque-Toque, situada no lado continental (44 sp) (Fig. 1).

No inverno, a espécie dominante e subdominante é *Pararotalia cananeaensis*. Esta espécie ocorre em porcentagens mais elevadas nas estações situadas no lado continental e no eixo do canal. As demais espécies são consideradas acessórias ou raras. Dentre as acessórias constata-se que *Ammonia* spp./ *Criboelphidium* spp. e *Buliminella elegantissima*/ *Fursenkoina pontoni*/ *Pseudononion atlanticum* são mais abundantes ao longo do lado continental e eixo do canal. Já *Bolivina* spp. e os grupos de espécies representantes da epifauna e indicadoras da ACAS (*Angulogerina angulosa*, *Buccella peruviana* f. *campsi* etc) são mais abundantes no eixo do canal e no lado insular. As espécies representantes da AT (*Bulimina* spp. e *Uvigerina* spp/ *Globigerinoides ruber*) são mais abundantes na porção sul do canal.

4.2 Verão 1998

Foram identificadas 172 espécies de foraminíferos e 3 de tecamebas. Os valores de densidade obtidos no verão são inferiores aos obtidos no inverno. Os maiores valores são encontrados na porção sul dos lados insular (estações 1 – 3208 ind/10cc) e continental (estações 4 e 5 – 1015 e 1808 ind/10cc, respectivamente) e nas estações 6 e 13 (2084 e 1916 ind/10cc). Com relação ao n° de espécies, o lado insular (55 a 49 espécies) e a região de Toque-Toque (51 espécies) são mais ricos em espécies que o eixo do canal (49 a 55 espécies) e o lado continental (38 a 29 espécies).

No verão de 98, *P. cananeaensis* continua sendo a espécie dominante ou subdominante no CSS. Seu padrão de distribuição também é o mesmo do obtido no inverno de 1997, ou seja, menos numeroso no lado insular e bastante abundante no lado continental e no eixo do canal. Apesar do padrão de distribuição ser semelhante nos dois períodos, o valor de densidade de *P. cananeaensis*, principalmente, no lado insular, é ligeiramente mais elevado no verão.

Com relação às espécies acessórias, os padrões de distribuição e de abundância de *Ammonia* spp./ *Criboelphidium* spp., de *Buliminella elegantissima*/ *Fursenkoina pontoni*/ *Pseudononion* spp. e das espécies da epifauna são praticamente os mesmos dos observados no inverno. Já os padrões de distribuição e de abundância das espécies indicadoras da ACAS e da AT são diferentes dos observados no inverno. O primeiro grupo é mais abundante durante o verão, distribuindo-se mais na porção central e norte do eixo do canal e lado insular. Já o segundo grupo é visivelmente menos abundante durante o verão, restringindo-se à porção sul do canal.

5. DISCUSSÃO

5.1 Circulação hídrica

A espécie dominante do Canal de São Sebastião (CSS), tanto no inverno quanto no verão, é *P. cananeaensis*. Em termos de distribuição espacial, esta espécie é mais abundante no eixo do canal e no lado continental.

Analisando os dados granulométricos do CSS do inverno de 1997 e verão de 1998 (FUNDESPA, 1999), constata-se que as maiores porcentagens de *P. cananeaensis* coincidem com os locais com maiores teores de pelitos. A partir destes resultados pode-se inferir que as maiores concentrações de *P. cananeaensis* ocorrem em locais onde a circulação hídrica é menos intensa. *P. cananeaensis* tem sido utilizada como indicadora de transporte de material sedimentar e aporte de águas marinhas em estuários (Debenay et al., 2001; Duleba & Debenay, 2003), pois por apresentar dimensões inferiores a 200 µm é facilmente transportada por correntes de marés.

Ao longo do eixo central do canal, *P. cananeaensis* apresenta padrão alternado de distribuição, i.e. locais onde são muito abundantes (estações 9, 12, 18) intercalados com regiões onde são menos abundantes (estações 1, 6, 15, 19). Esse padrão de *P. cananeaensis* assemelha-se ao padrão de distribuição de minerais micáceos encontrado por Furtado (1995) e Eichler et al (1995). De acordo com estes autores, a presença incipiente, mas constante desses minerais, na porção central do canal, seria indício de quebras de energia hidrodinâmica local, devido à alternância de fluxo. Segundo Furtado (1995) e Castro-Filho (1985), o sentido preferencial das correntes e do transporte sedimentar no CSS é para NE, com aceleração no fluxo a partir do porto de São Sebastião. Estudos sobre a dinâmica sedimentar do canal têm corroborado a hipótese de alternância de fluxo, demonstrado que o eixo do canal é constituído por sedimentos heterogêneos, i.e. mistura de areias e pelitos, com concentrações variáveis de minerais micáceos (Barcellos & Furtado, 1999; 2001).

Apesar de *P. cananeaensis* ser a espécie dominante no CSS, há outras espécies acessórias, cujos padrões de distribuição espacial permitem refinar as informações sobre o padrão hidrodinâmico da região, conforme exposto a seguir. O lado insular e eixo do canal são as regiões com maior número de espécies, maior quantidade de miliólídeos e de espécies típicas de plataforma externa marinha, como *Angulogerina angulosa*, *Buccella peruviana* f. *campsi*, *Cassidulina crassa*, *Uvigerina* spp.,

Globigerinoides ruber. Já o lado continental caracteriza-se por apresentar porcentagens mais elevadas de foraminíferos típicos de ambientes mais costeiros, como *Ammonia/Criboelphidium* e de espécies típicas de ambiente rico em matéria orgânica, como *Buliminella/Fursenkoina/Pseudonion*. A entrada sul apresenta maiores valores de densidades e de riqueza (número de espécies) e maiores porcentagens de foraminíferos de plataforma externa.

A partir destes resultados pode-se inferir que o lado insular, o eixo do canal e a porção sul do canal apresentam maior influência marinha. No lado continental, a presença de *Ammonia/Criboelphidium* sugere ambiente mais costeiro, com maiores variações da salinidade local. Já a ocorrência de *Buliminella/Fursenkoina/Pseudonion* indicaria maior acúmulo de matéria orgânica no ambiente, por conseguinte, ambiente com baixo hidrodinamismo. Essas interpretações coadunam com resultados obtidos por Barcellos & Furtado (2001). Estes autores analisaram os componentes da fração arenosa (0,500mm/ 0,250mm) do CSS, concluindo que há progressiva diminuição da contribuição marinha de sul para o norte e do lado insular para o continental. Ainda de acordo com esses autores, na porção central e norte continental ocorre maior influência terrígena na sedimentação, devido às baixas profundidades locais, à baixa dinâmica das correntes e à menor influência de massas de água da plataforma continental. Já a maior influência marinha na região estaria relacionada às maiores profundidades do eixo do canal, localizados junto à Ilha de São Sebastião. Segundo Castro-Filho (1990), as águas subsuperficiais de plataforma, como a ACAS, ingressam preferencialmente pela desembocadura sul do canal. Isto ocorre porque há uma escarpa na plataforma continental, associada a um paleocanal, entre as ilhas de São Sebastião e Búzios, que se estende para leste, condicionando a entrada das correntes de plataforma (Furtado et al., 1996).

Com relação aos padrões de distribuição sazonal das espécies do CSS a dominância de *P. cananeaensis* no canal sugere que as águas do CSS são dominadas, na maior parte do tempo, pela AC. Com relação à variação sazonal das espécies acessórias, constata-se que as espécies típicas a AT (*Bulimina* spp., *Uvigerina* spp. e *Globigerinoides ruber*) são mais abundantes no inverno que no verão. Já as espécies típicas da ACAS (*Angulogerina angulosa*, *Buccella peruviana* f. *campsi*, *Cassidulina crassa*, *Globigerina bulloides*, *Uvigerina bifurcata*) exibem um padrão de distribuição inverso, ou seja são mais abundantes no verão. Estas interpretações estão de acordo com os modelos de circulação hidrodinâmica de Castro-Filho (1990), Silva (1995) e Coelho (1997). Segundo estes autores, o CSS apresenta padrão sazonal de circulação, com correntes de direção preferencial para NE em toda coluna de água, durante primavera, outono e inverno. Durante o verão, ocorre circulação superficial com predomínio para SW e circulação mais profunda de direção preferencial para NE, relacionada à ingressão da ACAS neste período.

5.2 Influência antrópica

Tanto no inverno quanto no verão, as estações 11 e 12 apresentam valores de densidade e de riqueza mais baixos que os observados nas estações 5, 6, 9 e 10.

Todas essas estações citadas acima estão localizadas na porção central do CSS, onde há basicamente dois tipos de poluição: orgânica e portuária, com derramamento de petróleo. Na região compreendida entre as estações 5/6 e 10/9, por exemplo, há a descarga do emissário submarino de esgoto da cidade de São Sebastião. Próxima a boca desse emissário, os valores de enxofre do inverno 1997 chegam a ser 30 vezes maior que os teores de áreas próximas e 80 vezes maiores que os teores obtidos no lado insular (FUNDESPA, 1999). A intensidade do fluxo orgânico diário e sazonal deste emissário é bastante variável, influenciando e alterando diretamente os sedimentos e as populações bentônicas locais (FUNDESPA, 1999). No verão de 1998, por exemplo, os valores de enxofre não são tão elevados nas estações 5 e 6, razão pela qual as densidades das associações de foraminíferos não foram tão baixas (Fig. 4), mas são bastante elevados nas estações 10 e 11.

Vários estudos têm demonstrado que as populações de foraminíferos podem responder positiva ou negativamente ao aporte de esgotos domésticos. Se o aporte dos esgotos for moderado e sem compostos tóxicos, as populações de foraminíferos se beneficiam do aporte de nutriente, ocorrendo inclusive, aumento da densidade e riqueza local (Yanko et al. 1994). Quando o aporte orgânico é muito intenso e se há presença de compostos tóxicos, há empobrecimento faunístico local ou em casos extremos a região se torna completamente azóica (Alve, 1995). No CSS, não foram detectadas regiões azóicas, mas constataram-se alterações sazonais nas populações de foraminíferos, provavelmente relacionadas à variação do fluxo do emissário.

Estudos sobre a variação sazonal da meiofauna e macrofauna nesta região obtiveram resultados muito similares aos padrões de distribuição populacionais das associações de foraminíferos da estação 5 - do verão de 1998, ou seja, próximos ao emissário do Araçá, há uma diminuição da densidade e da biomassa bentônica (FUNDESPA, 1999; Muniz & Pires-Vanin, 2000; Moellmann et al., 2001). Além do emissário do Araçá, a região central do CSS tem um porto, responsável por diversos tipos de dejetos portuários.

A pluma do emissário, bem como a influência de descargas contaminantes do Porto de São Sebastião também influenciam suas regiões circunvizinhas, como a região das estações 11 e 12 (FUNDESPA, 1999). Nesta região há também influência das descargas dos Dutos e Terminais do Centro Sul (DTCS). Desde 1967, quando esse terminal foi construído, numerosos derramamentos de petróleo têm ocorrido no CSS (Zanardi et al., 1999 a). Entre 1978 e 1986, por exemplo, foram registrados 39 vazamentos (Bícego, 1988). Segundo esta autora, a maioria desses acidentes não chegou a ser de grande porte, sempre abaixo de 6.000 m³ de óleo.

Estudos realizados sobre a concentração de hidrocarbonetos de petróleo no CSS, mostram que eles estão, ainda que em concentrações baixas, quase sempre

presentes nos sedimentos. As maiores concentrações foram obtidas nos sedimentos das estações próximas à região do Araçá e do Estaleiro, situadas na região central do CSS, e nas praias situadas ao norte do canal (Weber et al., 1998). Portanto, na região central do CSS, além de contaminação orgânica pela descarga de esgotos urbanos, há outras fontes importantes de contaminação dos sedimentos.

A estação 2, situada na entrada sul e próxima ao lado insular também apresenta valores muito baixos de densidade e de riqueza, no inverno e no verão. Dados de biomassa e densidade da macrofauna e da meiofauna nesta mesma região são, geralmente, muito baixos (Muniz-Pires-Vanin, 2000; Moellmann et al., 2001). Segundo estes autores, essa região está sempre submetida à lavagem ilegal de tanques de navios petroleiros, conforme demonstrado pelo estudo de Zainardi et al (1999b).

Na região das estações 15 e 16, há a descarga do emissário submarino de esgoto da cidade de Ilha Bela, cujos despejos são maiores no verão, época de intensa atividade turística na região. Justamente nesta época, a densidade de foraminíferos nas estações 15 e 16 diminuem abruptamente. Os dados geoquímicos dos sedimentos mostram que no verão há aumento nos teores de enxofre. Dados das condições sanitárias dos sedimentos e das águas de fundo também mostram que no verão de 1998, a poluição fecal chegou a apresentar 8664 coliformes totais/100ml (FUNDESPA, 1999). No inverno de 1997, não foi observada contaminação fecal muito elevada nas águas do CSS, valores sempre abaixo de 500 coliformes fecais por 100 ml.

6. CONCLUSÕES

Em termos de distribuição espacial, a variação na composição faunística mostrou que há diminuição da influência marinha da entrada sul do canal para o norte e do lado insular para o continental.

Quanto à distribuição sazonal das espécies, constata-se que *Pararotalia cananeaensis* é a forma dominante tanto no inverno quanto no verão, indicando a predominância da AC no canal. Já as espécies de plataforma podem ser agrupadas basicamente em dois grupos: espécies típicas da ACAS, *Angulogerina angulosa*, *Buccella peruviana* forma *campsi*, *Cassidulina crassa*, *Uvigerina bifurcata*, que são mais abundantes no verão e as espécies indicadoras da AT, *Uvigerina* spp. e *Globigerinoides ruber*, que são ligeiramente mais expressivas no inverno.

De modo geral, as associações situadas no lado continental são mais expostas aos despejos de esgoto e portuário, pois nessa região a circulação é menos intensa. Nesta região, quando o aporte do efluente é muito intenso, há uma tendência das populações de foraminíferos diminuírem, seja pela diluição das carapaças no sedimento, seja pelo efeito nocivo do excesso de matéria orgânica. Contudo, quando há uma diminuição dos despejos orgânicos, constata-se que as densidades populacionais aumentam sensivelmente. Já no lado insular, por o hidrodinamismo ser mais intenso, o aporte do efluente beneficia as associações de foraminíferos.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem aos Prof. Drs. L.R. Tommasi e S.Gaeta pela doação do material aqui estudado e pela autorização do uso dos dados abióticos; à Profa.Dra. Sílvia Helena Melo e Souza pela triagem do material e à FAPESP (Proc. 02/02611-2).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVE, E. 1995. Benthic foraminifera responses to estuarine pollution: a review. *Journal of Foraminiferal Research*, 25: 190-203.
- BARCELLOS, R. L. & FURTADO, V. V. 2001. Caracterização dos componentes da fração arenosa (0,500 mm/ 0,250 mm) no Canal de São Sebastião. *Pesquisas em Geociências* 28:35-51.
- BÍCEGO.M. C. 1988. Contribuição ao estudo de hidrocarbonetos biogênicos e do petróleo no ambiente marinho. Dissertação de Mestrado. IOUSP, 156p.
- CASTRO-FILHO, B. M. 1990. Wind driven currents in the channel of São Sebastião: winter, 1979. *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo*. 38: 111-132.
- CASTRO-FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B. & MYAO, S. Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba. *Variações sazonais e em média escala*. *Boletim do Instituto Oceanográfico* 35:135-151.
- CASTRO-FILHO, B.M & MIRANDA, L.B. 1995. Hydrographic properties in the São Sebastião Channel: daily variations observed in march, 1980. *Revista Brasileira de Oceanografia*
- COELHO, L. A. 1997. Massas de água e circulação no canal de São Sebastião. Dissertação de Mestrado, IOUSP.
- DEBENAY, J-P., DULEBA, W., BONETTI, C., MELLO E SOUZA, S.H. & EICHLER, B.B., 2001b. *Pararotalia cananeaensis* n. sp., indicator of marine influence and water circulation in Brazilian coastal and paralic environments. *Journal Foraminiferal Research*, 31: 152-163.
- DULEBA, W. & DEBENAY, J. P. 2003. Hydrodynamic circulation in the estuaries of Estação Ecológica Juréia-Itatins, Brazil, inferred from foraminifera and thecamoebian assemblages. *Journal of Foraminiferal Research*, 33(1):62-93.
- EICHLER, B. B.; DULEBA, W.; SOUSA, S. H. M.; FURTADO, V. V. MAHIQUES, M. M. & SANCHES, T. M. 1995. Foraminíferos recentes do canal de São Sebastião SP, e suas relações com os padrões de sedimentação. *Pesquisas* 22: 12-20.
- FONTES, R. F. C. 1995. As correntes no canal de São Sebastião. Dissertação de Mestrado, IOUSP.
- FUNDESPA 1999. Levantamento oceanográfico da área diretamente afetada por efluentes dos emissários submarinos de esgotos da SABESP, entre os municípios de São Sebastião e Mongaguá, estado de São Paulo. Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas 2v.
- FURTADO, V. V. 1995. Sedimentação quaternária no Canal de São Sebastião. *Publicação Especial Instituto Oceanográfico da Usp*. São Paulo. 11: 27 – 35.
- MIRANDA, L. B. & CASTRO-FILHO, B. M. 1995. Variabilidade da circulação e do transporte de volume no Canal de São Sebastião (SP): outono de 1980.

Publicação Especial do Instituto oceanográfico, São Paulo, 11:1-9.

- MOELLMANN, A. M. ; CORBISIER, T. N. & CURVELO, R. R. 2001. Variação especial entre verão e inverno da meiofauna do Canal de São Sebastião – SP. *Revista Brasileira de Oceanografia*, 49: 75-85.
- MUNIZ, P. & PIRES-VANIN, A.M. S. 2000. Polychaeta associations in a subtropical environment (São Sebastião Channel, Brazil): a structural analysis. *Marine Ecology*, 21: 145-160.
- WEBER, R. R.; ZANARDI, E. & BICEGO, M. C. 1998. Distribuição e ocorrência dos hidrocarbonetos biogênicos e de petróleo, na água do mar superficial e nos sedimentos de superfície da região da plataforma interna do Canal de São Sebastião, SP, Brasil. *Relatório Técnico do Instituto Oceanográfico* 43: 1-14.
- YANKO, V.; KRONFELD, J. & FLEXER, A. 1994. Response of benthic foraminifera to various pollution sources: implications for pollution monitoring. *Journal Foraminiferal Research*, 24: 18-27.
- ZANARDI, E. M. ; BICEGO, M, C, & WEBER, R. R. 1999 a. Dissolved/dispersed petroleum aromatic hydrocarbons in the São Sebastião Channel, São Paulo, Brazil. *Marine Pollution Bulletin* 38: 410-413.
- ZANARDI, E. M. ; BICEGO, M, C, MIRANDA, L. B. & WEBER, R. R. 1999 b. Distribution and origin of hydrocarbons in water and sediment in São Sebastião, SP, Brazil. *Marine Pollution Bulletin* 38:261-267.

Figura 1. Mapa de distribuição das principais espécies de foraminíferos do Canal de São Sebastião, obtidos no inverno 97 e verão 98.

