

FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS RECENTES NO CANAL ESTUARINO ACARÍ (GUARUJÁ, SP)

André Rösch Rodrigues¹; Silvia Cristina de Andrade²; Beatriz Beck Eichler³.

¹Mestrando em Oceanografia biológica, Departamento de Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, praça do Oceanográfico, n° 191, Cidade Universitária (SP) Phone: 3091 6567.
e-mail: andrerr@usp.br

²Departamento de Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, praça do Oceanográfico, n° 191, Cidade Universitária (SP) Phone: 3091 6567.
e-mail: sisi.bio@ig.com.br

³Professora Doutora, Departamento de Oceanografia Biológica e Oceanografia Física, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, praça do Oceanográfico, n° 191, Cidade Universitária (SP) Phone: 3091 6567.
e-mail: bbeichle@usp.br

RESUMO

Este trabalho apresenta os dados obtidos em duas coletas realizadas em julho de 2001 e março de 2002, em que foram medidos dados abióticos como temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, pH, concentração matéria orgânica e parâmetros granulométricos, além de material para determinação das associações de foraminíferos bentônicos do canal estuarino Acarí, canal que faz parte do complexo estuarino do Canal de Bertioga. As associações de julho de 2001 e março de 2002 foram relativamente semelhantes, embora a coleta realizada durante o mês de março de 2002 apresentou um maior número de espécies e, principalmente, de indivíduos. As principais espécies aglutinantes foram *Arenoparrella mexicana*, *Haplophragmoides wilberti* e *Trochammina inflata*, e a espécie hialina *Ammonia tepida*.

ABSTRACT

This work presents the data obtained in two field trips happened in July of 2001 and March of 2002, where were measured abiotic factors as temperature, salinity, dissolved oxygen, pH, organic matter and grain size, and material for the determination of the benthic foraminifera assemblages from the estuarine channel Acarí, a channel that makes part of the estuarine complex of Bertioga Channel. The foraminifera assemblages of July of 2001 and March of 2002 were relatively similar, even so the March assemblages showed a bigger number of species and, mainly, of individuals than the July assemblages. The agglutinated species consisted mainly of *Arenoparrella mexicana*, *Haplophragmoides wilberti* and *Trochammina inflata*, and the haline species consisted mainly *Ammonia tepida*.

Palavras-Chave: canal estuarino Acarí, foraminíferos aglutinantes, distrito Vicente de Carvalho.

1. INTRODUÇÃO

Foraminíferos pertencem ao Reino Protista, Filo Granuloreticulosa, Classe Foraminifera (Sen Gupta, 1999). Tais organismos são considerados bons indicadores biológicos para ambientes marinhos e costeiros.

Os foraminíferos são bons indicadores biológicos pois apresentam características como: número populacional elevado, amostragem fácil, distribuição ampla tanto geográfica como batimétrica, extensa variabilidade morfológica, carapaça resistente que pode ser preservada e longevidade relativamente alta, garantindo a máxima dispersão da espécie (Boltovskoy & Wright, 1976; Boltovskoy *et al.*, 1991; Yanko *et al.*, 1994).

O conhecimento sobre a dinâmica da fauna de foraminíferos em regiões estuarinas ainda carece de um conhecimento mais aplicado, assim como o estudo em ambientes impactados pela ocupação humana, como é o caso do canal estuarino Acarí, que recebe descarga de efluentes domésticos provenientes do distrito de Vicente de Carvalho (município de Guarujá, SP).

Estudos feitos por Nagy & Alve (1987), Alve (1991), entre outros, mostram que a distribuição de foraminíferos é afetada pelo enriquecimento de material orgânico no sedimento, aumento de descarga de metais pesados e outras contaminações antrópicas.

Em áreas onde há altas densidades populacionais ou industriais, o produto resultante pode causar mudanças

nas condições hidrológicas e conseqüentemente alterar a composição da fauna e flora (Boltovskoy & Wright, 1976).

Este estudo teve como objetivo identificar as associações de foraminíferos bentônicos recentes no canal estuarino Acarí em dois períodos do ano e compreender sua distribuição em relação a alguns parâmetros físico-químicos e sedimentológicos.

2. ÁREA DE ESTUDO

O canal estuarino Acarí (Fig. 01) faz parte do sistema estuarino do Canal de Bertioga. O Canal de Bertioga é considerado como uma conexão secundária do oceano ao complexo estuarino de Santos (Miranda *et al.*, 1998), apresentando duas desembocaduras, uma ao norte, localiza-se próxima a cidade de Bertioga, e outra desembocadura ao sul, próxima ao canal de Santos, que deságua na Baía de Santos.

Essa região possui clima tropical úmido, onde a temperatura média do ar oscila entre 20,7°C e 22°C, a umidade relativa do ar varia entre 84% e 88,5% ao longo do ano, a pressão atmosférica apresenta valores máximos durante o mês de julho de 2001 e mínimos durante o mês de março de 2002, os índices pluviométricos anuais são superiores a 2000 mm, que se distribuem ao longo do ano, com concentração no mês de março de 2002.

O canal estuarino Acarí localiza-se próximo a desembocadura sul na margem insular do Canal de Bertioga e

possui aproximadamente 2.535 metros de extensão. Canal carrega em suas águas esgotos domésticos do distrito de Vicente de Carvalho, município de Guarujá. Esse canal estuarino também apresenta uma vegetação de manguezal, porém em condições deterioradas.

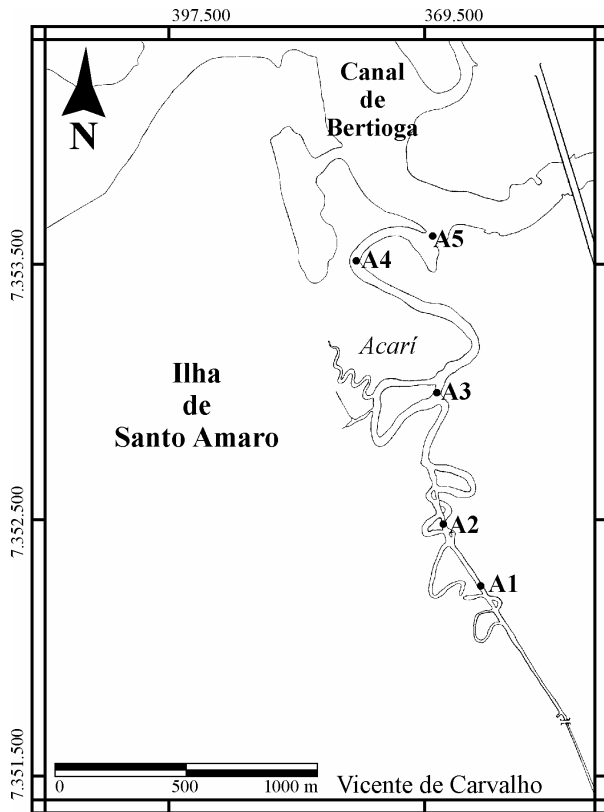


Figura 1 – Canal estuarino Acari e seus pontos de amostragem (UTM).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas duas amostragens de campo, uma no dia 26 Julho de 2001 e outra no dia 19 Março de 2002. Foram selecionados cinco pontos de amostragem (Fig. 01) obedecendo o gradiente de salinidade existente no canal, assim, o primeiro ponto (A1) está localizados mais internamente, onde a salinidade de fundo foi mais baixa e os demais pontos seguiram uma ordem crescente até a junção do canal estuarino com o Canal de Bertioga (A5).

A amostragem do material destinado, tanto, para a análise biológica como para as análises granulométricas foram realizadas com auxílio de um pegador de fundo tipo Van Veen (Petersen modificado), com capacidade de 20.000 cm³.

Do sedimento coletado, para análises da microfauna, foi retirada apenas a camada superior (os primeiros dois centímetros da superfície de fundo) com uma espátula, e transferidos para frascos contendo Rosa de Bengala diluído em álcool 70%, com algumas gotas de formol a 4%. A função do Rosa de Bengala é corar o protoplasma, determinando as espécies que estavam vivas no momento da coleta (Walton, 1952). A função do álcool é evitar o ataque de microorganismos e a função do formol é conservar a amostra caso não seja processada a curto prazo.

Foi medido a salinidade de fundo utilizando um refratômetro óptico portátil da marca ATAGO. O oxímetro, modelo MO/28, da marca Mettler Toledo, determinou as concentrações de oxigênio de fundo, assim com a temperatura. As medidas de pH foram realizadas com o pH-metro portátil com eletrodo combinado modelo MP120-BE

De cada ponto de amostragem foi retirada uma fração de 50gramas para as análises granulométricas que foram processadas no laboratório de sedimentologia do Instituto Oceanográfico. O sedimento foi seco em estufa a 50°C. Em seguida, a matéria orgânica contida na amostra foi eliminada através de tratamento com peróxido de hidrogênio diluído a 10%, cuja finalidade é eliminar a matéria orgânica presente no sedimento.

Para a análise utilizou-se um método descrito em Su-guio (1973), onde a classificação granulométrica é dada segundo Shepard (1954).

Os dados de granulometria foram tratados segundo o programa LABDSE do Dr. Jorge Kazuo Yamato do Instituto de Geociências da USP.

3.1. Foraminíferos

Das amostras coletadas foi retirada uma alíquota de sedimento (50cm³) para determinação da fauna de foraminíferos. Foi realizado o peneiramento úmido usando-se duas peneiras sucessivas de 0,500 e 0,062mm, procedimento realizado para a retirada de silte e argila; logo após, o material foi levado para a estufa, onde foi seco à 60°C.

Posteriormente, as amostras foram flotadas em Tricloroetileno (C₂HCl₃) e, posteriormente, o as carapaças de foraminíferos foram triados (vivos e mortos).

Após a separação, os foraminíferos foram transferidos com pincel para lâminas especiais de fundo preto para análise e identificação das espécies. A determinação das espécies foi feita utilizando-se lupa binocular, para identificação foram utilizadas as lâminas de referência do Laboratório de Micropaleontologia do Instituto Oceanográfico - USP.

Foram calculados os valores de diversidade para dois índices distintos, o índice de diversidade de Shannon-Wiener e o índice α de Fischer, para a determinação dos valores de dominância foi utilizado o índice de dominância de Simpson.

4. RESULTADOS

4.1. Parâmetros físico-químicos

A temperatura de fundo de todos os pontos de amostragem no mês de julho de 2001 foi a mesma, 21,1°C. No mês de março de 2002 a temperatura variou de 31,5°C (A5) a 29,4°C (A4), com uma média de 29,94°C.

Quanto a salinidade, no mês de julho de 2001, variou de 24‰ (A5) a 4‰ (A1), com uma média de 14,8‰. No mês de março de 2002 a salinidade variou de 26‰ (A5) a 14‰ (A1), com média de 19,2‰.

A concentração de oxigênio dissolvido, no mês de julho de 2001, variou de 0,60mg/l (A4) a 0,45mg/l (A3), com média de 0,51mg/l. No mês de março de 2002 o oxigênio dissolvido variou de 0,13mg/l (A5) a 0,01mg/l (A1), com média de 0,06 mg/l.

O pH, no mês de julho de 2001, variou de 7,23 (A1) a 5,8 (A5), com média de 6,47. No mês de março de 2002 o pH variou de 7,22 (A4) a 6,91 (A3), com média de 7,01.

A granulometria no mês de julho de 2001 apresentou um sedimento arenoso, com porcentagens de argila e silte não muito expressivas (A3 e A4). Dentre as amostras com sedimento arenoso, o ponto A4 apresentou as porcentagens de silte e argila mais elevadas, porém foi classificada como areia média, por conter 3,15% de grânulos. Apenas o ponto de amostragem A3 apresentou um sedimento de argila siltica. No mês de março 2002 apresentou um sedimento arenoso, possuindo porcentagens de argila e silte não muito expressivas (A1, A2 e A5). O sedimento arenoso apresentou porcentagens de silte e argila um pouco mais elevadas no ponto de amostragem A4, sendo classificado como areia siltica argilosa. Apenas o ponto de amostragem A3 apresentou um sedimento classificado como silte argiloso arenoso.

As porcentagens de matéria orgânica, no mês de julho de 2001, variou de 25,4% (A4) a 4,42% (A2), com média de 12,21%. No mês de março de 2002 a matéria orgânica variou de 15,31% (A4) a 8,32% (A2), com média de 10,7%.

4.2. Associações de Foraminíferos

Neste trabalho foram considerados os foraminíferos totais, ou seja, as carapaças coradas com rosa de Bengala, considerados organismos vivos no momento da coleta e as carapaças vazias.

Em julho de 2001 foram encontrados 337 organismos, sendo que 88,4% pertenciam a Ordem Textulariida (*aglutinantes*), que contou com 11 espécies, e 11,6% pertenciam a Ordem Rotaliida (*hialinos*), que contou com sete espécies. O ponto A3 apresentou o menor número de organismos, com 33 indivíduos, o ponto A5 apresentou o maior número de organismos, com 136 indivíduos. O número de espécies aumentou em direção ao Canal de Bertioga, sendo que no primeiro ponto foram encontrados sete espécies e no último ponto foram encontrados 13 espécies.

A seguir é apresentado um pequeno resumo dos resultados encontrados em cada ponto de amostragem em julho de 2001.

Alguns organismos não foram identificados e classificados ou foram classificados somente até o gênero, devido a fragmentação ou deformidade de algumas carapaças.

- Ponto de amostragem A1

Total de 65 organismos, distribuídos em sete espécies, sendo quatro aglutinantes e três hialinos além de alguns organismos onde a identificação e classificação não foi possível ou alguns onde a classificação só foi possível até o gênero. A maior parte das organismos são aglutinantes, com 61 organismos, onde as espécies mais abundantes foram *Haplophragmoides wilberti*, com 30 organismos, e *Arenoparrella mexicana*, com 20 organismos, representando 47,62% e 31,75%, respectivamente, do total encontrado.

- Ponto de amostragem A2

Total de 34 organismos, distribuídos em oito espécies, sendo seis aglutinantes e duas hialinas além de alguns organismos onde a identificação e classificação não foi

possível e alguns onde a identificação e classificação só foi possível até o gênero. A maior parte das espécies são aglutinantes, com 31 organismos, onde as espécies mais abundantes foram *H. wilberti*, com 11 organismos e *A. mexicana*, com oito organismos, representando 32,35% e 23,53%, respectivamente, do total encontrado.

- Ponto de amostragem A3

Total de 33 organismos, distribuídos em sete espécies todas aglutinantes, além de alguns organismos cuja identificação e classificação só foi possível até o gênero. As espécies mais abundantes foram *H. wilberti*, com dez organismos, e as espécies *A. mexicana* e *Trochammina inflata* com seis organismos cada, representando 30,3% e 18,18%, respectivamente, do total encontrado.

- Ponto de amostragem A4

Total de 69 organismos, distribuídos em doze espécies, sendo nove aglutinantes e três hialinas além de alguns organismos hialinos jovens, uma carapaça cuja identificação e classificação não foi possível e alguns onde a identificação só foi possível até o gênero. A maior parte dos organismos pertencem são aglutinantes, contando com 41 organismos, e suas espécies mais abundantes foram *T. inflata*, com dez organismos e *A. mexicana* e *Siphotrochammina lobata* com sete organismos cada, representando 14,49% e 10,14%, respectivamente do total encontrado.

Entre os hialinos destacou-se *Ammonia tepida*, com 15 organismos, representando 21,74% do total.

- Ponto de amostragem A5

Total de 136 organismos, distribuídos em 13 espécies, sendo 10 aglutinantes e três hialinas, além de alguns organismos cuja identificação e classificação não foi possível. A maior parte dos organismos encontrados são aglutinantes, com 132 organismos, onde as espécies mais abundantes foram *H. wilberti*, com 44 organismos e *A. mexicana*, com 41 organismos, representam 32,35% e 30,15%, respectivamente, do total encontrado.

Em março de 2002 foram encontrados 1057 organismos, sendo que 47,8% pertencem a Ordem Textulariida (*aglutinantes*), que contou com 14 espécies, 52,1% pertencem a Ordem Rotaliida (*hialinos*), que contou com dez espécies e 0,1% pertencem a Ordem Miliolida (*porcelanáceos*), com o Gênero *Quiqueloculina*. O ponto A4 apresentou o menor número de organismos, com 100 indivíduos, e o ponto A5 apresentou o maior número de organismos, com 303 indivíduos. O número de espécies aumentou em direção ao Canal de Bertioga, sendo que no primeiro ponto foram encontrados seis espécies e no último ponto foram encontrados 16 espécies.

A seguir é apresentado um pequeno resumo dos resultados encontrados em cada ponto de amostragem em março de 2002.

- Ponto de amostragem A1

Total de 266 organismos, distribuídos em seis espécies, todas aglutinantes, além de jovens hialinos e alguns organismos onde a identificação e classificação só foi possível até o gênero. A maior parte dos organismos são hialinos,

com 223 organismos jovens (*Ammonia* e *Elphidium*), que representam 83,83% do total encontrado.

A espécie aglutinante mais abundante foi *H. wilberti*, com 13 organismos, representando 4,89% do total encontrado.

- Ponto de amostragem A2

Total de 118 organismos, distribuídos em dez espécies, sendo nove da aglutinantes e uma hialina, além de um organismo que não foi possível a identificação e alguns organismos cuja identificação e classificação só foi possível até o gênero. A maior parte dos organismos encontrados são aglutinantes, com 116 organismos, sendo que a espécie mais abundante foi *H. wilberti*, com 56 organismos, representando 47,46% do total encontrado.

- Ponto de amostragem A3

Total 266 organismos, distribuídos em 15 espécies, sendo seis aglutinantes e nove hialinas e um organismo do gênero *Quinqueculina*. A maior parte dos organismos encontrados são hialinos, com 232 organismos, sendo que as espécies mais abundantes foram *A. tepida*, com 112 organismos, e *Pararotalia cananeaensis*, com 58 organismos, representando 42,11% e 21,8%, respectivamente, do total encontrado.

Os aglutinantes contaram com 33 organismos tendo como principal espécie *H. wilberti* com 15 organismos, representando 5,64% do total encontrado.

- Ponto de amostragem A4

Total de 100 organismos, representados em dez espécies, sendo seis aglutinantes e quatro hialinas, além de jovens e um organismo cuja identificação e classificação só foi possível até o gênero. A maioria dos organismos são hialinos, com 61 organismos, sendo que a espécie mais abundante foi *A. tepida*, com 26 organismos, representando 26% do total encontrado.

Dentre os aglutinantes a espécie *H. wilberti*, com 13 organismos, representando 13% do total encontrado.

- Ponto de amostragem A5

Total de 303 organismos, distribuídos em 16 espécies, sendo onze aglutinantes e cinco hialinas além de um organismo hialino jovem, alguns organismos que não puderam ser identificados e classificados e alguns organismos onde a identificação e classificação só foi possível até o gênero. A maior parte dos organismos encontrados são aglutinantes, com 273 organismos, sendo que as espécies mais abundantes foram *H. wilberti*, com 113 organismos, e *A. mexicana*, com 71 organismos, representando 37,29% e 23,43%, respectivamente, do total encontrado.

Entre os hialinos a espécie *A. tepida* se destacou com 15 organismos, totalizando 4,95% do total encontrado.

Os valores de diversidade α de Fischer, no mês de julho de 2001, variaram de 2,84 (A1) a 6,54 (A4), com uma média de 4,28. No mês de março de 2002 a diversidade α de Fischer variou de 1,56 (A1) a 4,53 (A5), com média de 3,42.

Os valores de diversidade de Shannon, no mês de julho de 2001, variaram de 1,49 (A1) a 2,43 (A4), com uma média de

1,91. No mês de março de 2002 a diversidade de Shannon variou de 0,71 (A1) a 2,23 (A4), com média de 1,68.

Os valores de dominância de Simpson, no mês de julho de 2001, variaram de 0,11 (A4) a 0,32 (A1), com uma média de 0,21. No mês de março de 2002 a dominância de Simpson variou de 0,13 (A4) a 0,71 (A1), com média de 0,32.

5. DISCUSSÃO

Em águas costeiras confinadas, como estuarinos com manguezais ou marismas, existe uma fauna de foraminíferos bentônicos adaptada as variações naturais desse ecossistema dinâmico. As espécies podem ter uma correlação direta a parâmetros isolados do ambiente como capacidade de resistir a mudanças de salinidade, temperatura, umidade, pH, por exemplo, ou a distribuição de uma espécie pode estar determinada pelo conjunto de inúmeros parâmetros ambientais, ou parâmetros ecológicos, como competição interespecífica ou predação.

As associações de foraminíferos apresentaram uma mudança de abundância da coleta do mês julho de 2001 para o mês março de 2002, sendo a que última coleta indicou um aumento na fauna de foraminíferos. As mudanças de temperatura, aparentemente, não limitaram as espécies. Outra mudança significativa ocorreu devido o aumento de espécies hialinas do inverno para o verão, o que se deve, provavelmente, ao efeito das correntes de maré que foram mais intensas no período de coleta no mês de março de 2002.

Algumas espécies foram mais abundantes, na maioria das amostras como as espécies aglutinantes *H. wilberti*, *A. mexicana*, *T. inflata*. Dentre as espécies hialinas a espécie *A. tepida* foi a mais abundante. Um indivíduo da Ordem Miliolida, ordem característica de ambientes marinhos, foi encontrado em março de 2002, assim como algumas espécies hialinas comuns a ambientes marinhos foram encontradas nas amostra analisadas.

Um dos principais fatores que limitam o alcance das espécies hialinas no interior de manguezais é a salinidade.

Boltovskoy & Wright (1976) afirmam que no caso da salinidade baixa, a tolerância de certas formas, como os gêneros aglutinantes *Miliammina*, *Trochammina* e *Jadammina*; os gêneros calcários hialinos *Ammonia* e *Elphidium* e alguns calcários porcelanáceos é muito maior do em que outros foraminíferos.

Assim, podemos considerar que certas espécies hialinas encontradas no canal estuarino Acará são espécies adaptadas a ambientes mixoalinos, como a espécie *A. tepida*, que pode ser considerada uma espécie oportunista, pois suporta variações ambientais e ocupa diferentes nichos ecológicos. As espécies encontradas do Gênero *Elphidium*, também podem ser considerada como espécie oportunista dentre os hialinos.

Algumas espécies hialinas encontradas, no entanto, indicam o efeito mais intenso das correntes de maré neste canal. Essas espécies sugerem uma resposta natural ao impacto antropogênico.

Um ambiente como o canal estuarino Acará, um ecossistema que sofre diretamente o efeito da descarga de efluentes domésticos do distrito de Vicente de Carvalho (Guarujá), tem uma resposta a esse impacto na presença de uma vegetação de manguezal afetada, sendo em alguns

ponto quase residual, como é o caso do último ponto (A5) onde praticamente não existe essa vegetação.

As associações de foraminíferos refletem a essa diferença de vegetação de manguezal impactada, pois, com a perda de parte desta, o ambiente fica mais exposto a influência das correntes de maré, aumentando o transporte de testas a montante. Esse aumento da força das correntes de maré pode ser corroborado pelas análises granulométricas realizadas que indicam um sedimento mais grosseiro no interior do canal estuarino (local que mais sofre os efeitos da força das correntes de maré). Isso pode explicar porque nesse canal existe um grande número de espécies calcárias, embora não muito abundantes.

A espécie *Pararotalia cananeaensis* foi encontrado somente no mês de março de 2002 no ponto A3. Essa espécie ocorre em ambientes costeiros e estuarinos do sudeste Brasileiro, indicando a influência marinha (Debenay *et al.* 2001).

Os autores Duleba e Debenay (2003) em estudo no Rio Una (São Paulo), sugerem que as pequenas testas dessa espécie foram transportadas pelas correntes de maré, mas não conseguiram sobreviver nesse ambiente. Os autores corroboram essa hipótese pela presença de diversas testas transportada, pertencentes a espécies marinhas, como, por exemplo, *Pseudononion atlanticum* e *Fursenkoina pontoni*, espécies encontradas em março no Acari (A3).

As características gerais de um ecossistema de manguezal normalmente apresentam altas concentrações de matéria orgânica, originada dos detritos animais e vegetais da própria vegetação, que, conseqüentemente, levam a baixas concentrações de oxigênio dissolvido devido a decomposição dessa matéria orgânica, característica muito semelhante aos efeitos da descarga de efluentes domésticos (altas concentrações de matéria orgânica e baixas concentrações de oxigênio dissolvido). Para alguns autores a dinâmica natural do ecossistema manguezal é um bom local para descarga de efluentes domésticos composta principalmente por contaminantes orgânicos. Esse ecossistema *pode* suportar a entrada desse tipo de contaminante, porém, em quantidades mínimas, pois os efeitos do aporte de subsídio energético altera, indubitavelmente, a condição natural desse ecossistema além de tornar mais provável o processo de eutrofização desse meio.

O canal estuarino Acari não apresentou uma quantidade anormal de foraminíferos, porém os valores de diversidade foram mais elevados que o esperado, principalmente no mês de março de 2002, devido a presença de um maior número de indivíduos hialinos. Culver (1990) encontrou valores alto de diversidade para amostras coletadas entre as raízes de mangue numa sistema lagunar em Porto Rico, isso ocorreu devido a mistura da fauna de foraminíferos do manguezal com as espécies da laguna. As amostras onde verificou-se esses valores mais altos de diversidade ocorreram em regiões onde a vegetação de mangue estava mais desprotegida.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dominância de indivíduos da Ordem Textulariida foi efetiva em quase todos os pontos de amostragem, representada principalmente pelas espécies *A. mexicana*, *H. wilberti* e

T. inflata, embora as espécies hialinas *A. tepida* e *Elphidium* spp. tenham ocorrido na maioria dos pontos analisados. A baixa salinidade e a baixa concentração de oxigênio propiciam um ambiente onde apenas espécies de foraminíferos resistentes e/ou oportunistas possam sobreviver.

As associações encontradas são semelhantes à associações de outros ecossistemas costeiros confinados já estudados.

AGRADECIMENTOS

À FUNDESPA pela concessão da bolsa de mestrado a André Rösch Rodrigues, que permitiu o desenvolvimento de parte dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVE, E. 1995. Benthic foraminiferal responses to estuarine pollution: a review. *J. Paleont.*, 25 (3): 190-204.
- CULVER, S. J. 1990. Benthic Foraminifera of Puerto Rican Mangrove-Lagoon Systems: Potential for Paleoenvironmental Interpretations. *PALAIOS*, v.5, 34-51.
- BOLTOVSKOY, E. & WRIGHT, R. 1976. Recent Foraminifera. Junk, The Hague. 515p.
- DEBENAY, J-P., W DULEBA, C. BONETTI, S. H. M. SOUZA, B. B. EICHLER. 2001. *Pararotalia cananeaensis* n. sp.: Indicator of marine influence and water circulation in brasilian coastal and paralic environments. *J. foram. Res.*, 31(2): 152-163.
- MIRANDA, L. B., B. M. CASTRO & B. KJERRFVE. 1998. Circulation and mixing due to tidal forcing in the Bertioiga Channel, São Paulo, Brazil. *Estuaries*, 21 (2): 204-214.
- NAGY, J.; ALVE, E. 1987. Temporal changes in foraminiferal faunas and impact of pollution in Sandebutka, Oslo Fjord: *Marine Micropaleontology*, v. 12, p. 109-128.
- SEN GUPTA, B.K. 1999. Foraminifera in marginal marine environments *In: Modern Foraminifera*. 141-159p.
- SHEPARD, F.P. 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. *J. sedim. Petrology*, 24(3) :151-158.
- SUGUIO, K. 1973. Introdução à sedimentologia. São Paulo, Edgard Blücher / EDUSP, 317 p.
- DULEBA, W. & J-P. DEBENAY. 2003. Hydrodynamic circulation in the estuaries of Estação Ecológica Juréia-Itatins, Brazil, inferred from foraminifera and thecamerian assemblages: *J. For. res.* V. 24, 1-17.