

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA

INGRID RODRIGUEZ TELLEZ

VARIAÇÃO TEMPORAL DE FORAMINÍFEROS E TECAMEBAS NA FOZ DO RIO  
FAISQUEIRA (BAÍA DE ANTONINA, PARANÁ, BRASIL) E SUAS CORRELAÇÕES COM  
PARÂMETROS AMBIENTAIS

CURITIBA

2011

INGRID RODRIGUEZ TELLEZ

VARIAÇÃO TEMPORAL DE FORAMINÍFEROS E TECAMEBAS NA FOZ DO RIO  
FAISQUEIRA (BAÍA DE ANTONINA, PARANÁ, BRASIL) E SUAS CORRELAÇÕES COM  
PARÂMETROS AMBIENTAIS

Monografia apresentada como requisito parcial à conclusão do curso de Ciências Biológicas, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientação interna: Prof. Dr<sup>a</sup>. Hedda Elisabeth Kolm

Orientação externa: MSc. Sibelle Trevisan Disaró

CURITIBA

2011

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer à minha família pelo apoio dado desde sempre e principalmente nestes últimos anos que estive mais tempo em Pontal do que em “casa”. Agradeço todo o apoio dos meus pais, irmãos e irmã desde que entrei na faculdade e agora que finalmente estou “saindo”!

Agradeço também à Sibelle, minha orientadora, que me recebeu em seu laboratório 3 anos atrás e aceitou me orientar, me ensinando muito sobre os foraminíferos e compartilhando suas experiências. Obrigada pelas oportunidades e pelo incentivo, além da amizade. Agradeço também à minha outra orientadora, Hedda, que ajudou bastante em várias questões acadêmicas importantes.

Agradeço às pessoas que contribuíram com algumas análises utilizadas neste trabalho: Dr. Ricardo Luiz de Queiroz pelo auxílio nas análises de clorofila e feopigmentos; Liciane Siqueira (Laboratório de Oceanografia Química do CEM) pelas análises de oxigênio; Sirlei Ghisi (Laboratório de Oceanografia Geológica do CEM) pelas análises granulométricas, de matéria orgânica e carbonato.

Agradeço ao Centro de Microscopia Eletrônica (Rosângela e Regina) pelas fotos do material; ao pessoal do SIMEPAR que cedeu os dados de pluviosidade; aos barqueiros do CEM: Abrão P. de Campos, Josias T. da Silva e José Serafim (Zezé) pela ajuda na coleta. Também agradeço à Isabela Itice e Letícia Woss pelas coletas e pela oportunidade de continuar o trabalho com as amostras do Rio Faisqueira, e à Dona Isabel que ajudou na preparação das amostras.

Agradeço ao pessoal do Laboratório de Foraminíferos e Micropaleontologia Ambiental: Carlos, Dona Isabel, Daniel, Elis, Rodrigo e Ana, pelos bons momentos, conversas e descontração nas horas vagas. Além dos cafezinhos, lanches na cantina, pastéis do Samuca, comilança no Karranca...

Agradeço à Elis, que desde que comecei a graduação me orientou no Museu, compartilhando seus conhecimentos e sua experiência de vida, pela revisão do anexo taxonômico e pela ajuda em algumas identificações, além dos puxões de orelha sobre a mono... Ao Rodrigo pela ajuda em várias análises estatísticas deste trabalho, pelas sugestões, apoio, conversas e companhia durante o caminho até em casa. Ao Carlos e à Ana pelos momentos divertidos nas várias horas de triagens. À Ana agradeço também pela ajuda na confecção das pranchas, pelos cafezinhos, pelas conversas, pelas histórias engraçadas, pela bicicleta emprestada e por todo apoio mesmo agora longe (na sala ao lado!).

Agradeço também ao professor Fernando e ao professor Euclides (*in memoriam*) por terem contribuído muito para os meus primeiros passos na vida acadêmica.

Agradeço aos meus amigos de graduação: Carlos, Carol, Camila, Eliane, Jorge, Ju's, Kamilla, Leandro, Pri, Rafael e Tomas, pelo apoio durante todos estes anos, nos bons e maus momentos, nas provas, trabalhos, seminários, nas longas filas do RU, nas saídas de campo e tudo mais. E em especial, quero agradecer à minha querida amiga Vanessa, amiga de todas e para todas as horas. Obrigada pelos conselhos (que nem sempre eu seguia!), mas que sempre foram bem vindos! Obrigada também por escutar todas as minhas reclamações, minhas piadas e tolerar meu bom (e mau) humor.

Aos outros que porventura me esqueci de mencionar, e que de alguma maneira tiveram contribuição neste trabalho ou durante a graduação, agradeço também.

## RESUMO

Durante 13 meses (fevereiro de 2003 e março de 2004) foram realizadas amostragens mensais para conhecer e analisar as variações temporais das associações de foraminíferos e tecamebas recentes numa área próxima à foz do Rio Faisqueira (Baía de Antonina, Paraná). Para identificar correlações entre as variáveis que influenciam os padrões de distribuição, os seguintes parâmetros foram analisados: granulometria do sedimento (composto principalmente por silte), teor de matéria orgânica (10,47 a 24,36%), carbonatos totais (0,94 a 20,25%), concentração de clorofila-a e feopigmentos (variaram de 0,55 a 19,48  $\mu\text{g.gsed}^{-1}$  e de 4,17 a 12,41  $\mu\text{g.gsed}^{-1}$ , respectivamente), salinidade de superfície e fundo (variando de 1,3 a 20) e temperatura de superfície e fundo (variação entre 16°C a 32°C), oxigênio dissolvido (variou de 41,28% a 92,19%, com valores mais altos no inverno), transparência da água (maior transparência durante o inverno e início da primavera) e pluviosidade (tendência a verões chuvosos e invernos secos). Foram registradas 11 espécies de tecamebas e 52 de foraminíferos. A maioria das espécies identificadas tem carapaça aglutinante, bastante comuns em regiões de estuários com grande influência fluvial. As espécies mais abundantes foram *Ammotium salsum*, *Arenoparrella mexicana* e *Ammobaculites exiguus*. As poucas espécies de carapaças calcárias que foram encontradas podem indicar uma fraca influência marinha na área de estudo. A presença de tecamebas, mesmo que em baixa frequência, indica que elas vivem em regiões à montante da área de estudo e estão sendo transportadas. A densidade variou de 7 a 155 indivíduos vivos por 50  $\text{cm}^3$  de sedimento. Três agrupamentos foram destacados durante as análises, um caracteriza o período de verão de janeiro de 2004, o segundo caracteriza os demais períodos de verão (fevereiro de 2003 e 2004 e dezembro de 2003) e a maioria da primavera (setembro e outubro de 2003), e o último caracteriza o período de inverno (junho, julho e agosto de 2003) e outono (março, abril e maio de 2003) e o mês de primavera de novembro de 2003. O primeiro grupo está relacionado à alta concentração de clorofila-a, densidade alta de foraminíferos e alta pluviosidade; o segundo agrupamento às altas temperaturas da água do verão e o alto teor de matéria orgânica no sedimento, e o terceiro, de outono e inverno, às salinidades mais altas e maiores teores de oxigênio dissolvido. Correlações significativas entre a clorofila-a, fauna viva e pluviosidade indicam que um incremento nos nutrientes inorgânicos, carregados via pluvial/fluvial aumentam o número de produtores primários (verificação indireta pelas altas concentrações de clorofila) e por consequência, houve um aumento na densidade de foraminíferos (consumidores primários). Os dados de clorofila-a, feopigmentos e matéria orgânica, além do índice de hidrodinâmica, mostram que o ambiente na foz do Rio Faisqueira tem condições favoráveis à deposição. O conhecimento da dinâmica estuarina local, aliado à caracterização das associações das espécies de foraminíferos e tecamebas ali existentes, pode fornecer subsídios importantes para estudos mais consistentes sobre as variações paleoambientais locais, além de propiciar uma melhor compreensão para possíveis avaliações de impactos ambientais na área.

## ABSTRACT

In order to understand and analyze temporal variation of recent benthic foraminiferal and thecamoebian association near Faisqueira River mouth (Antonina Bay, Paraná), sediment samples were monthly taken from February/2003 to March/2004. Sediment grain size was mainly composed by silt, organic matter content varied from 10,47 to 24,36%, total carbonate content varied from 0,94 to 20,25%, chlorophyll-a and phaeopigments ranged from 0,55 to 19,48  $\mu\text{g.gsed}^{-1}$  and from 4,17 to 12,41  $\mu\text{g.gsed}^{-1}$ , respectively, surface and bottom salinity ranged from 1,3 to 20 and surface and bottom temperature ranged from 16°C to 32°C, dissolved oxygen varied from 41,28% to 92,19%, with higher values in winter; water transparency which was higher during winter and early spring; the rainfall was higher during summer and low during the winter. In this study, 11 thecamoebians and 52 foraminiferal species were recorded. Most of the identified species have agglutinant test, an expected fact in estuaries with high fluvial influence. The most abundant species were *Ammotium salsum*, *Arenoparrella mexicana* and *Ammobaculites exiguus*. Fewer species with calcareous test were found and they may indicate little marine influence in the study area. The thecamoebian occurrence, even at low frequency, indicates that they live in upstream regions and are being transported. The density varied from 7 to 155 live individuals per 50  $\text{cm}^3$  of sediment. Three groups were distinguished with cluster analysis, the first group represent the summer from January/ 2004, the second group represent the other summer months (February/2003, December/2003 and February/2004) and spring (September/2003 and October/2003), and the last group represent winter (June/2003, July/2003 and August/2003) and autumn months (March/2003, April/2003 and May/2003), and a spring month (November/2003). The first group is related to the high chlorophyll-a concentration, high foraminiferal density and high rainfall; the second is related with high water temperature and high organic matter content in sediment, and the third one is related with higher salinity and higher dissolved oxygen. Significantly correlations between chlorophyll-a, living fauna and rainfall indicate that an increasing in inorganic nutrients enhance primary production and subsequently the primary consumer's density (foraminiferal density). The chlorophyll-a, phaeopigments, organic matter content and hydrodynamic index data, show that the Faisqueira River mouth environment has depositional characteristics. The understanding of local estuarine dynamics, allied to the characterization of the foraminiferal and thecamoebian associations therein, may provide information for a better knowledge of local conditions as well as for palaeoenvironmental reconstruction.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Alguns exemplos de arranjos das câmaras de foraminíferos .....	7
Figura 2 – Mapa do Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá com a área de estudo. ....	13
Figura 3 – Variação da temperatura (°C) na água (superfície e fundo).....	18
Figura 4 – Variação do oxigênio dissolvido (mL/L) junto ao fundo no período amostral. ....	19
Figura 5 – Variação da zona eufótica (m) na água.....	19
Figura 6 – Variação pluviosidade e salinidade na água (superfície e fundo) .....	20
Figura 7 – Composição dos sedimentos de fundo da área de estudo.....	23
Figura 8 – Diagrama de Shepard: distribuição dos sedimentos de fundo na área estudada. ....	24
Figura 9 – Teor de matéria orgânica na área estudada .....	25
Figura 10 – Teor de carbonatos totais durante o período amostral .....	25
Figura 11 – Concentrações de clorofila-a e feopigmentos ao longo do período amostral. ....	27
Figura 12 – Frequência absoluta de tecamebas vivas e mortas no período amostral.....	29
Figura 13 – Densidade de foraminíferos durante o período amostral. ....	31
Figura 14 – Frequência acumulada das espécies de foraminíferos mais abundantes (mortos e vivos) durante o período amostral.....	32
Figura 15 – Análise de agrupamento (modo Q) indicando os grupos formados no período amostral .....	41
Figura 16 a - Análise de correspondência canônica com as réplicas mensais, variáveis ambientais e seus e a biota na área de estudo.....	42
Figura 16 b - Detalhe do quadrante esquerdo superior da CCA com os meses de verão e primavera destacados em amarelo. ....	43
Figura 16 c – Detalhe do quadrante esquerdo inferior da CCA, com os meses de inverno e outono destacados em verde. ....	43

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Análise de variância (ANOVA) dos parâmetros abióticos analisados entre as estações do ano (OD, temperatura, salinidade).....	21
TABELA 2 – Análise de variância (ANOVA) da pluviosidade mensal entre as estações do ano.....	22
TABELA 3– Análise de variância (ANOVA) dos parâmetros abióticos analisados entre as réplicas das estações do ano (matéria orgânica, carbonatos, clorofila-a e feopigmentos)....	26
TABELA 4 – Análise de variância (ANOVA) da densidade (réplicas da fauna viva e fauna total) entre as estações do ano.....	34
TABELA 5 – Registro da ocorrência de espécies de tecamebas no Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá e na Baía de Guaratuba.....	35
TABELA 6 - Espécies de foraminíferos registradas no Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá e na Baía de Guaratuba. ....	36
TABELA 7 – Parâmetros ecológicos da estrutura das associações da fauna total.....	37
TABELA 8 – Parâmetros ecológicos da estrutura das associações da fauna viva .....	38
TABELA 9 – Análise de variância (ANOVA) dos parâmetros ecológicos da estrutura das associações de foraminíferos e tecamebas entre as estações do ano.....	40
TABELA 10 – Análise de correlação entre a densidade da fauna viva, matéria orgânica, clorofila-a, feopigmentos e pluviosidade.....	45
TABELA A 1 – Dados sedimentológicos das amostras da área de estudo .....	58
TABELA A 2 - Índice Hidrodinâmico calculado para o sedimento da foz do Rio Faisqueira .	60
TABELA A 3 – Frequência absoluta das espécies de tecamebas .....	61
TABELA A 4 – Frequência absoluta das espécies de foraminíferos .....	62
PRANCHA 1 .....	63
PRANCHA 2.....	64

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	7
OBJETIVOS .....	12
Objetivo geral .....	12
Objetivos específicos .....	12
JUSTIFICATIVA.....	12
ÁREA DE ESTUDO .....	13
MATERIAL E MÉTODOS.....	14
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	18
Caracterização físico-química da coluna d'água.....	18
Caracterização sedimentológica.....	23
Tecamebas.....	28
Foraminíferos .....	30
CONCLUSÕES.....	46
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
REFERÊNCIAS .....	48
ANEXOS .....	54

## INTRODUÇÃO

Foraminíferos e tecamebas são organismos protistas unicelulares predominantemente heterotróficos (Reino Protista, Filo Sarcomastigophora) que possuem carapaças de composição e formatos variados.

Os foraminíferos são registrados desde o Cambriano até o recente. Como características do grupo possuem pseudópodos do tipo granuloreticulópodos, os quais podem anastomosar-se, formando um tipo de rede. Esta estrutura costuma ser liberada por uma ou mais aberturas presentes na carapaça, sendo utilizados para alimentação, mobilidade do organismo, adesão, construção e estruturação das carapaças etc.

A carapaça ou testa, tem composição que varia entre as diferentes espécies. Pode ser de origem orgânica (não mineralizada), aglutinante (formada a partir de partículas do sedimento aglutinadas com cimento do próprio organismo), composta de carbonato de cálcio ou, em raros casos, de sílica. Quanto ao formato, pode variar de uma única câmara até múltiplas câmaras, dispostas de maneira uni, bi, trisserial ou espiral (Figura 1). Entre as várias funções da testa estão a proteção contra predadores e abrigo contra condições ambientais desfavoráveis.

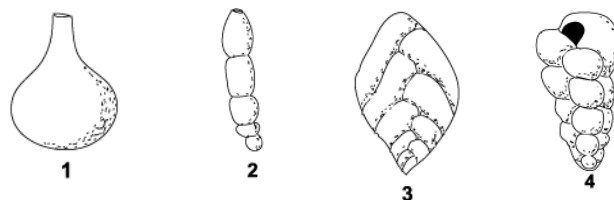


Figura 1- Alguns exemplos de arranjos das câmaras de foraminíferos: 1- unilocular; 2- unisserial; 3- biserial e 4- trisserial (modificado de Loeblich e Tappan, 1964). Fonte: MIRACLE: Microfossil image recovery and circulation for learning and education (2011).

Os foraminíferos são quase exclusivamente marinhos e apresentam uma ampla distribuição batimétrica e geográfica (BOLTOVSKOY, 1965). Podem ser planctônicos (vivem na coluna d'água flutuando livremente ou sendo arrastados passivamente pelas correntes) ou bentônicos (vivem junto ao fundo/substrato). Estes últimos podem ser infaunais ou epifaunais, sendo a maioria considerada de vida livre. Vivem em diversos tipos de ambientes (vários locais da plataforma continental, como na foz de rios, lagunas, e na plataforma exposta, como também em regiões

abissais etc), assumindo uma diversidade de modos de vida (livres, aderidos ou sésseis) e de alimentação (suspensívoros, carnívoros, simbiontes, depositívoros, herbívoros, parasitas etc).

As tecamebas ou amebas testáceas vivem numa grande variedade de ambientes de água doce, como lagos, rios, poças d'água e outros ambientes úmidos; poucas parecem tolerar ambientes salobros ou mesmo condições marinhas (MEDIOLI *et al.*, 1990). A carapaça das tecamebas costuma ser constituída por uma única câmara em formato de saco ou boina, com uma ampla abertura para a liberação dos pseudópodos. Pode ter origem autógena (produzida pelo próprio organismo) ou formar-se através da incorporação de vários clastos aglutinados, como ocorre com os foraminíferos de carapaça aglutinante.

A zona costeira é uma região rica econômica e biologicamente. É um local formado por diversos tipos de habitat como estuários, restingas, dunas, costões rochosos, lagunas etc, porém, é uma das regiões que mais apresenta variações ambientais de origem natural (variação de salinidade, de temperatura, de marés, etc), ou provenientes de atividades humanas como poluição industrial, exploração excessiva dos recursos marinhos, pesca, turismo, entre outros. Estima-se que 80% das atividades humanas estão concentradas nesta área (GRUBER; BARBOZA; NICOLODI, 2003).

Os estuários são regiões transicionais, ecossistemas complexos que fazem uma interface entre água doce e ambientes marinhos (SCHRÖDER-ADAMS, 2006). De acordo com Pritchard (1967), o estuário é um corpo d'água costeiro semifechado que possui uma livre conexão com o mar aberto e na qual a água do mar é diluída com água doce proveniente da drenagem continental. Quando recebem intensa drenagem continental os estuários podem se tornar ricos em nutrientes e a presença de marismas e manguezais em suas margens pode incrementar sua produtividade, que pode ser exportada aos ambientes adjacentes. É comum a existência de uma ampla cadeia alimentar associada à produtividade desses ecossistemas.

Este trabalho visa estudar as associações de foraminíferos bentônicos e tecamebas que ocorrem na região estuarina do Complexo Estuarino Baía de Paranaguá, na área da Baía de Antonina. Foraminíferos são sensíveis às características ambientais como: temperatura, salinidade, tipo de substrato, turbidez, luminosidade, energia das marés e correntes de fundo, e estes fatores podem influenciar na distribuição destes organismos. Tanto foraminíferos quanto tecamebas

podem ser utilizados para caracterização ambiental e, devido ao potencial de preservação das carapaças, são também muito utilizados como indicadores de mudanças do nível do mar e outras abordagens paleoambientais ou paleoecológicas (RIVEIROS *et al.*, 2007; PASCUAL; RODRIGUEZ-LAZARO, 2006; LEORRI; CEARRETA, 2004; CHARMAN; ROE; GEHRELS, 2002; PATTERSON; KUMAR, 2002). Os cistos de tecameba, por exemplo, são capazes de resistir a condições ambientais como dissecação, congelamento, escassez de comida ou de oxigênio (MEDIOLI *et al.*, 1990).

Estes dois grupos de organismos são frequentemente utilizados como organismos bioindicadores por serem abundantes, terem mobilidade relativamente pequena quando comparados com outros organismos bentônicos, possuírem curto período de vida e elevada sensibilidade às condições ambientais, respondendo rapidamente às mudanças físico-químicas do ambiente. Muitas das variações podem ficar registradas na composição química das carapaças e, a partir disso, podem ser feitas análises que permitem inferir dados sobre as dinâmicas locais (TEODORO; DULEBA; LAMPARELLI, 2009). Duleba *et al.* (2005) fizeram uma síntese das principais contribuições dos estudos sobre ostracodes, tecamebas e foraminíferos realizados no Brasil, no que se refere às distribuições desses organismos em diferentes ecossistemas e as principais espécies bioindicadoras do aporte de água doce, de influência oceânica e da circulação hidrodinâmica, por exemplo.

Entre os trabalhos de monitoramento com aporte de efluentes domésticos ou outros impactos antropogênicos estão os realizados por Rodrigues, Eichler e Eichler (2003) no Canal de Bertoga (São Paulo), visando o biomonitoramento da região; Vilela *et al.* (2004) que avaliaram a concentração e os efeitos de metais pesados sobre as associações de foraminíferos na Baía de Guanabara-RJ; Nigam, Saraswat e Panchang (2006) que realizaram revisões e perspectivas futuras sobre a aplicação dos foraminíferos no monitoramento ambiental e em ecotoxicologia; Burone *et al.* (2007) que realizaram um estudo com análises mensais de foraminíferos em regiões próximas a desembocaduras de rios, na enseada de Ubatuba, São Paulo, para investigar as respostas biológicas aos fatores ambientais e antropogênicos (aumento do turismo na região); Teodoro, Duleba e Lamparelli (2009) que caracterizaram a área próxima aos emissários submarinos de esgoto de Cigarras, no Canal de São Sebastião, com base em foraminíferos e análises granulométricas, indicando

estresse ambiental na área e, Teodoro *et al.* (2010) que fizeram análises próximas aos difusores submarinos de esgoto doméstico nas regiões do Araçá e Saco da Capela (Canal de São Sebastião, SP), integrando os dados geoquímicos e da fauna para avaliar mudanças induzidas pelo homem.

Existem vários estudos sobre a composição, distribuição espacial e zonação das associações de foraminíferos e tecamebas recentes em regiões estuarinas, mas poucos trabalhos tratam sobre variações temporais destes organismos.

Buzas (1969) estudou por 12 meses a densidade de foraminíferos e as variáveis ambientais numa região de estuário na Baía de Chesapeake, no leste dos Estados Unidos. Debenay, Guiral e Parra (2002) estudaram fatores que influenciam a distribuição de foraminíferos em manguezais, comparando dois períodos. Debenay *et al.* (2006) estudaram as variações espaço-temporais na distribuição das associações de foraminíferos vivos na região do Estuário de Vie (França) ao longo de 12 meses com o intuito de identificar os padrões de distribuição da fauna e as relações com os parâmetros ambientais. Horton e Murray (2007) investigaram as variações espaciais e temporais durante 12 meses na região do estuário de Tees, no Reino Unido, em busca dos principais fatores que controlam a distribuição das associações de foraminíferos.

No Brasil, Laut (2007) estudou a distribuição de foraminíferos em estuários tropicais brasileiros e a relação com os parâmetros ambientais, assim como Semensatto-Jr. (2006) que também estudou foraminíferos e tecamebas no sistema estuarino do delta do Rio São Francisco em Sergipe. Burone e Pires-Vanin (2006) estudaram as associações de foraminíferos bentônicos na Baía de Ubatuba-SP, com a intenção de analisar a relação entre os dados ecológicos e parâmetros físico-químicos e geológicos.

No litoral do Paraná foram feitos trabalhos nas baías de Paranaguá, Guaratuba, Laranjeiras e Antonina. Na Baía de Paranaguá a distribuição de foraminíferos e as relações com os fatores ecológicos foram estudadas por Closs e Madeira (1966); Disaró, Koutsoukos e Serafini (1999) estudaram a composição e distribuição das comunidades de foraminíferos em manguezais; e Jaworski (2001) estudou as associações de foraminíferos e tecamebas na Baía de Paranaguá em duas diferentes épocas do ano, verão e inverno.

Na Baía das Laranjeiras Disaró (1995) estudou a distribuição espacial das associações de foraminíferos bentônicos e suas relações com o ambiente. Serafini

(2001) estudou as associações de foraminíferos do manguezal da Gamboa Perequê (Pontal do Sul-PR), Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá, para conhecer sua distribuição horizontal no ecossistema e a distribuição vertical da fauna nos sedimentos. Itice (2006) trabalhou na Baía de Antonina, na desembocadura do Rio Cachoeira, descrevendo as associações de foraminíferos e tecamebas e sua variação durante o ano, confirmando a influência marinha e fluvial nesta região.

Madeira-Falceta (1974) apresentou uma síntese da distribuição de tecamebas e foraminíferos em ambientes mixohalinos, incluindo as baías de Guaratuba e Paranaguá. Scott *et al.* (1990) compararam regiões da costa do Atlântico no hemisfério norte e sul, e dentre as áreas estudadas encontra-se a Baía de Guaratuba. Barbosa (1991, 1995, 2005) relacionou a distribuição de foraminíferos e tecamebas com variáveis ambientais e utilizou sua distribuição para reconhecer fácies em ecossistemas de manguezal e estuários em Guaratuba. Roda e Disaró (2005) também estudaram as associações de foraminíferos da Baía de Guaratuba e suas correlações com biomassa bacteriana, coliformes totais, *Escherichia coli* e outros parâmetros ambientais.

O presente trabalho visou caracterizar as associações de foraminíferos e tecamebas e suas interações com o ambiente (granulometria, teores de matéria orgânica e carbonato, concentrações de clorofila-*a* e feopigmentos, oxigênio dissolvido, temperatura e salinidade da água em superfície e fundo, transparência da água e pluviosidade) na foz do Rio Faisqueira, Baía de Antonina (Complexo Estuarino Baía de Paranaguá - CEP). Este estudo foi realizado durante um período de 13 meses (fevereiro/2003 a março/2004). Desta forma pretendeu-se conhecer melhor a fauna para uma compreensão mais ampla das relações destes organismos com as variáveis ambientais nesta região. Estes estudos podem também aportar informações importantes na avaliação de impactos ambientais futuros na área, e auxiliar na interpretação de dados paleoambientais regionais.

## OBJETIVOS

### Objetivo geral:

O objetivo geral do trabalho é conhecer a composição e variação temporal das associações de foraminíferos e tecamebas recentes numa área próxima à foz do Rio Faisqueira (Baía de Antonina, Paraná), caracterizar o local com base nestes organismos e avaliar a resposta destas associações às variáveis ambientais.

### Objetivos específicos:

- fazer um levantamento das espécies de foraminíferos e tecamebas nas proximidades da foz do Rio Faisqueira;
- caracterizar físico-quimicamente a área de estudo;
- identificar quais variáveis influenciam os padrões de distribuição temporal destas associações;
- conhecer as interações das associações com os parâmetros ambientais e comparar com estudos realizados em áreas similares;
- verificar se o incremento na densidade de foraminíferos está correlacionado às variações de clorofila-a, feopigmentos e/ou matéria orgânica.

## JUSTIFICATIVA

Regiões estuarinas costumam ser bastante ricas em nutrientes e um aumento da concentração de clorofila pode aumentar a densidade de consumidores primários, como alguns foraminíferos. Existem vários trabalhos realizados em regiões como estas, porém poucos acompanham as variações anuais que ocorrem neste tipo de ambiente.

Por meio do conhecimento da dinâmica estuarina local e com informações sobre a ecologia de foraminíferos e tecamebas pretende-se caracterizar melhor esta área e reconhecer padrões temporais regionais. Como estes organismos são bons bioindicadores, o conhecimento destas associações também pode permitir avaliar alterações ambientais e refinar os dados sobre a distribuição das espécies de ocorrência regional.

## ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo situa-se próxima à foz do Rio Faisqueira ( $25^{\circ}25' 24,3''S$ ;  $48^{\circ} 40' 46,0''W$  – Figura 2), sendo margeada por manguezais e marismas. Esta região faz parte da bacia de drenagem da Serra do Mar paranaense e deságua na Baía de Antonina, localizada no setor interno do Complexo Estuarino Baía de Paranaguá (CEP). O CEP apresenta uma área de  $612 \text{ km}^2$  e tem dois corpos d'água principais: um, formado pelas baías de Paranaguá e Antonina com  $260 \text{ km}^2$ , e outro formado pelas baías de Laranjeiras e Pinheiros com uma área de  $200 \text{ km}^2$  (LANA *et al.*, 2001).

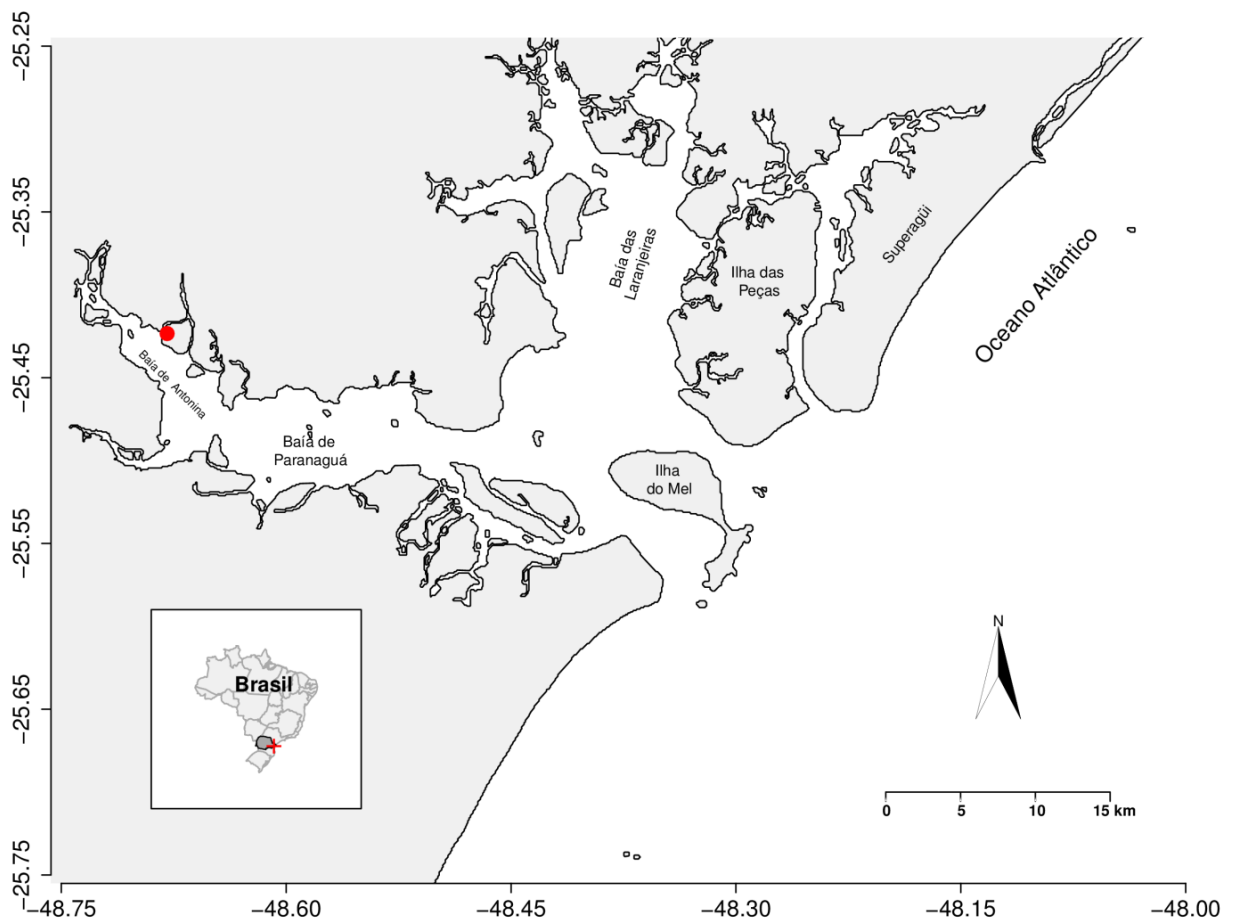


Figura 2 – Mapa do Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá. Em vermelho a área de estudo, localizada na área da foz do Rio Faisqueira. No detalhe o Brasil com o local de estudo no estado do Paraná.

A bacia do Rio Faisqueira situa-se na Reserva Natural do Rio Cachoeira, a qual drena somente uma parte, a sudoeste, da reserva<sup>1</sup>. O clima da região é classificado, segundo Koeppen, como sendo do tipo Cfa (clima subtropical úmido-mesotérmico), no qual “C” significa clima pluvial temperado, “f” indica um clima sempre úmido com chuva em todos os meses do ano e “a” refere-se a temperatura média do mês mais quente acima de 22°C (BIGARELLA et al., 1978). A precipitação média é de 2.517,6 mm na região de Antonina, sendo que os meses menos chuvosos são abril e agosto e os mais chuvosos encontram-se entre dezembro e março (IPARDES<sup>2</sup>, 2001 *apud* BRANCO, 2004).

Na desembocadura do Rio Faisqueira o principal tipo de vegetação são os populares “brejos do litoral” (*Spartina alterniflora* e *Crinum salsum*) e os chamados “manguezais” compostos predominantemente por *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* e *Avicennia schaueriana*. São características dessas formações esses vegetais especializados, adaptados às variações de salinidade e ao solo periodicamente inundado pelas marés (MICHELS-SOUZA, 2007).

## MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo foram realizadas amostragens mensais entre fevereiro de 2003 e março de 2004 (com exceção do mês de dezembro de 2003), num ponto situado na zona sublitoral próximo à foz do Rio Faisqueira (25°25' 24,3”S; 48° 40' 46,0”W).

Em campo, para coleta de foraminíferos e tecamebas realizaram-se três lances bem sucedidos com busca-fundo do tipo “Petite Ponar”, para obtenção de três réplicas (A, B e C) de sedimento superficial de fundo com 50 cm<sup>3</sup> cada. Estas amostras foram fixadas em campo com solução de formaldeído 4%, tamponadas com borato de sódio, e coradas com Rosa de Bengala para evidenciar a presença do protoplasma dos organismos (a coloração do protoplasma promovida pelo

---

<sup>1</sup> RESUMO EXECUTIVO DO PLANO DE MANEJO DA RESERVA NATURAL DO RIO CACHOEIRA. SPVS – Sociedade de Pesquisa e em Vida Selvagem e Educação Ambiental. Disponível em <[http://www.spvs.org.br/projetos/rnt\\_cachoeira.php](http://www.spvs.org.br/projetos/rnt_cachoeira.php)>. Acesso em: 06/12/2010.

<sup>2</sup> IPARDES. Zoneamento da APA de Guaraqueçaba. Curitiba. Convênio: IPARDES/IBAMA. 150p. 2001

corante facilita a identificação dos indivíduos que estavam vivos no momento da coleta).

Em laboratório as amostras foram lavadas em peneiras de 63 $\mu$ m, secas em estufa a 60°C e submetidas, em capela de exaustão, à flotação com tetracloreto de carbono (CCl<sub>4</sub>) e/ou tricloroetileno (C<sub>2</sub>HCl<sub>3</sub>). Para a contagem e identificação as carapaças de foraminíferos e tecamebas foram separadas, com auxílio de um pincel, sob microscópio estereoscópico e acondicionadas em lâminas porta-foraminíferos. Para cada réplica foi quantificada a fauna viva (carapaças coradas) e a fauna total (carapaças coradas + carapaças não coradas). A determinação de gêneros foi baseada em Loeblich & Tappan (1998) e a identificação específica realizada com uso de bibliografia especializada, incluindo o catálogo Ellis & Messina (1943-atual).

A transparência da água foi estimada com disco de Secchi e o valor da zona fótica foi obtido multiplicando o valor da transparência por 2,7. Com garrafa oceanográfica coletou-se amostras de água de fundo para análise do oxigênio dissolvido. Estas foram acondicionadas em frascos de vidro, nas quais foi adicionado 1 mL de cloreto de manganês (MgCl) e 1 mL de iodeto de potássio (KI) para a fixação do oxigênio. Em laboratório a análise foi realizada segundo o método de Winkler, descrito em Grasshoff *et al.* (1983). As amostras para oxigênio dissolvido dos meses de julho e outubro apresentaram problemas e foram descartadas. Foi realizada então uma regressão entre os parâmetros de oxigênio dissolvido e temperatura de água de fundo para a obtenção dos dados de oxigênio (com  $p=0,0001$  e  $R^2=0,8182$ ). A partir disso foi gerada a seguinte equação:  $OD = -0,266x + 10,4094$ , na qual  $x$  representa o valor da temperatura de fundo do mês correspondente.

A temperatura da água e a salinidade na superfície e junto ao fundo foram mensuradas em campo com auxílio de um termosalinômetro.

Com busca-fundo do tipo "Petite Ponar" foram coletadas três réplicas de sedimento de fundo para análise granulométrica, do teor de matéria orgânica, teor de carbonato, concentração de clorofila-*a* e de feopigmentos.

Para análises granulométricas as amostras de sedimento coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório. Após secagem, 50 gramas de cada amostra foram peneiradas mecanicamente em peneiras com intervalos de 0,5 $\phi$ , desde a fração 4 $\phi$  (0,062 mm) até a fração - 1,5 $\phi$  (4 mm). As amostras que apresentaram sedimentos finos passaram pelo processo de

pipetagem, de acordo com Carver (1971). A classificação granulométrica e o diagrama de Shepard foram realizados através do programa Sysgran versão 3.0 (CAMARGO, 2006).

O teor de matéria orgânica foi determinado através da oxidação com peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) 30%, e foi calculada através da diferença entre o peso inicial do sedimento e o peso final, após a oxidação. Para a determinação do teor de carbonato a diferença entre o peso inicial e final do sedimento foi calculada após a queima com ácido clorídrico (HCl) 10%. A energia hidrodinâmica foi estimada segundo Bigarella *et al.* (1978), através da soma da fração grânulo mais a fração areia, divididos pela soma das frações silte mais argila (grânulo+areia/silte+argila). Os valores aumentam nas áreas de maior circulação e diminuem nas de menor movimentação.

As amostras de sedimento utilizadas para análises de clorofila-*a* e feopigmentos foram imediatamente congeladas e mantidas protegidas da incidência de luz. Posteriormente as concentrações de pigmentos foram determinadas fluorimetricamente, após cerca de 24 horas de extração com acetona 90%, segundo Strickland e Parsons (1972).

Os dados de pluviosidade no período amostral foram cedidos pelo SIMEPAR.

O período amostral foi dividido conforme as estações do ano. Os meses foram agrupados da seguinte maneira:

- março, abril e maio = outono (O)
- junho, julho, agosto = inverno (I)
- setembro, outubro e novembro = primavera (P)
- dezembro, janeiro e fevereiro = verão (V)

Para a análise da estrutura das associações foram realizados os cálculos de densidade, riqueza específica (S), índices de diversidade (alpha de Fisher e H' de Shannon-Wiener), dominância de Simpson ( $\lambda$ ) e equitabilidade de Pielou (J) através do programa Past versão 2.05 (HAMMER; HARPER e RYAN, 2001). As espécies indeterminadas foram incluídas nestes cálculos. O reconhecimento de agrupamentos foi realizado através da análise de agrupamento (Método de Ward com Distância Euclidiana); para esta análise utilizou-se as médias mensais dos dados de espécies. As “espécies tipadas” foram agrupadas e ingressaram na matriz sob determinação genérica seguida de “spp.” (por exemplo, *Paratrochammina* sp.1+ *Paratrochammina* sp.2 = *Paratrochammina* spp.). A variância da densidade, dos

índices da estrutura das associações e dos parâmetros abióticos foram analisados através da ANOVA, realizado no programa R versão 2.12.1 (R, 2010). Todas as premissas foram atendidas para a maioria das variáveis sem necessidade de transformações, exceto pela dominância que foi transformada por  $\ln$  para atingir normalidade.

A análise de correspondência canônica (CCA) foi utilizada para observar as correlações entre os dados ambientais disponíveis e os dados biológicos. Para esta análise foram utilizados os dados de espécies (fauna viva) e os seguintes dados abióticos: temperatura e salinidade superficial, temperatura e salinidade de fundo, matéria orgânica, energia hidrodinâmica, feopigmentos, pluviosidade, oxigênio dissolvido, clorofila-a e transparência da água. Foram utilizados os dados bióticos e abióticos das réplicas mensais.

Para analisar a correlação entre as densidades da fauna viva e os fatores possivelmente associados à sua nutrição (clorofila-a, feopigmentos, matéria orgânica e pluviosidade) foi realizada uma análise de correlação paramétrica (coeficiente de Pearson) no programa R versão 2.12.1 (R, 2010).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos durante o presente estudo encontram-se discutidos a seguir. Nos gráficos os meses correspondentes às estações do ano estão marcados com diferentes cores (vermelho para os meses de verão, azul escuro para outono, azul claro para inverno e verde para primavera).

### Caracterização físico-química da coluna d'água:

A temperatura da água variou de 19°C a 32°C na superfície e 16°C a 32°C junto ao fundo (Figura 3). Observa-se uma pequena estratificação no outono até o final do inverno. A análise de variância (ANOVA, Tabela 1) mostra diferenças significativas entre as temperaturas de verão e inverno, com temperaturas significativamente mais elevadas durante o verão e mais baixas durante o inverno, o que é um padrão esperado. As médias da temperatura de superfície no verão são de 28,16°C e de 20,66°C no inverno. Ao fundo a média para o verão é de 27,96°C e no inverno de 19,66°C.

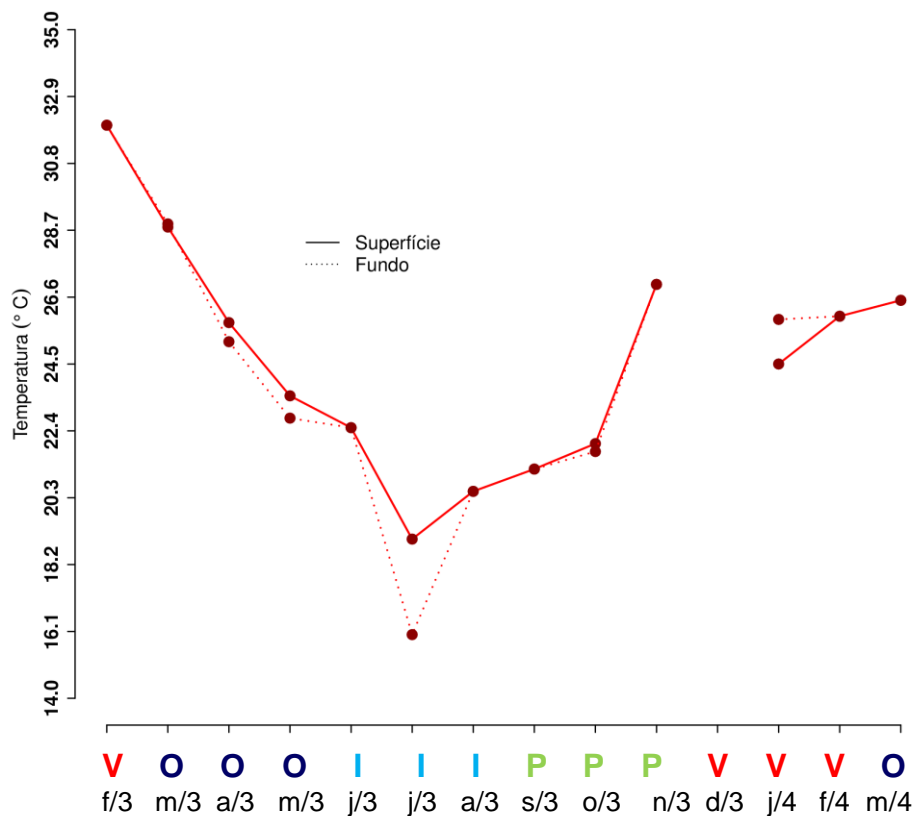


Figura 3 – Variação da temperatura (°C) na água, em superfície e junto ao fundo.

O oxigênio dissolvido (% de saturação) variou de 41,28% a 92,19%. (Figura 4). Observa-se uma tendência a valores mais altos no inverno e mais baixos no verão. A análise de variância (ANOVA) realizada para este parâmetro mostra a diferença significativa do oxigênio dissolvido entre estas duas estações do ano, o que é esperado (Tabela 1).

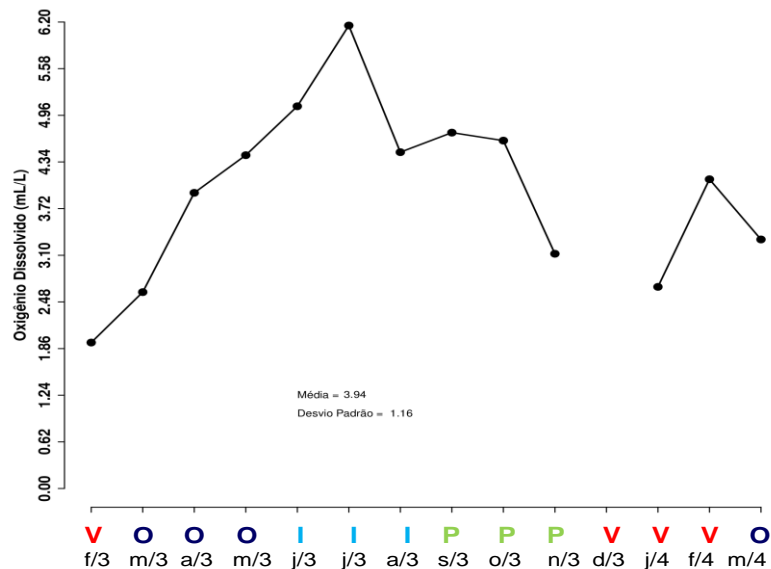


Figura 4 – Variação do oxigênio dissolvido (mL/L) na água, junto ao fundo, no período amostral.

A zona eufótica variou de 1,08m a 2,40m (Figura 5). A profundidade média no local da coleta foi de 1,21m; variou entre 0,78m e 1,8m, devido ao período da maré, que nem sempre foi o mesmo nos momentos da amostragem.

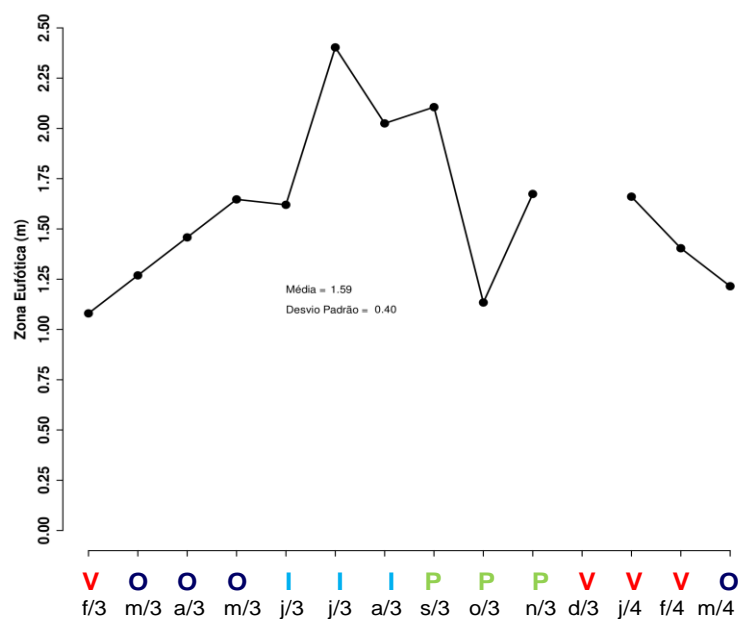


Figura 5 – Variação da zona eufótica (m) na água.

Há uma tendência de maior transparência da água durante o inverno até o início da primavera, e menor em meados da primavera e durante os períodos de verão. A transparência da água também é influenciada pela pluviosidade, pois após meses de menor precipitação a transparência é maior.

Durante o período amostral os valores de salinidade variaram de 1,3 a 18,75 na superfície e de 5,3 a 20 junto ao fundo (Figura 6). Estes valores evidenciam uma pequena estratificação praticamente constante ao longo do ano, uma vez que a água doce é menos densa e tende a se manter na superfície, enquanto a água salgada, mais densa, fica junto ao fundo. A salinidade de superfície e de fundo não apresentaram variações significativas entre as estações (Tabela 1).

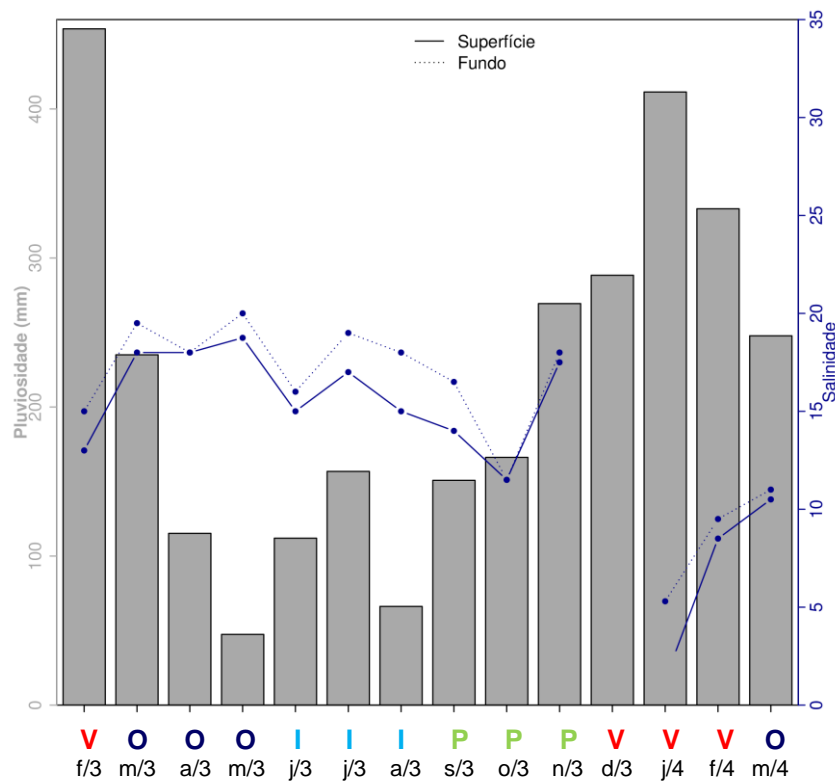


Figura 6 – Variação mensal da pluviosidade na área de estudo, e da salinidade na superfície e junto ao fundo.

TABELA 1 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DOS PARÂMETROS ABIÓTICOS ANALISADOS ENTRE AS ESTAÇÕES DO ANO (OUTONO-O, INVERNO-I, PRIMAVERA-P E VERÃO-V). VALORES EM VERMELHO  $p < 0,05$ , EM AMARELO  $p$  MARGINAL.

<b>Oxigênio Dissolvido (OD) por Estação</b>					
OD	gl	SQ	MQ	F	P
Fator	3	8,8997	2,966656	3,6243	0,05802
Resíduos	9	7,3666	0,81851		
Tukey	dif	inf	Sup	p	
O-I	-1,6645	-3,8216	0,4927	0,144568	
P-I	-1,0765	-3,3826	1,2296	0,498507	
V-I	-2,3245	-4,6305	-0,0184	0,04816	
P-O	0,5880	-1,5692	2,7451	0,829244	
V-O	-0,6600	-2,8171	1,4971	0,777085	
V-P	-1,2480	-3,5540	1,0581	0,382177	
<b>Temperatura de Superfície (T SUP) por Estação</b>					
T Sup	gl	SQ	MQ	F	p
Fator	3	85,554	28,518	3,5788	0,05972
Resíduos	9	71,717	7,9685		
Tukey	dif	inf	sup	p	
O-I	5,4833	-1,2472	12,2139	0,11876	
P-I	2,7333	-4,4620	9,9286	0,649904	
V-I	6,8333	-0,3620	14,0286	0,063329	
P-O	-2,7500	-9,4806	3,9806	0,599054	
V-O	1,3500	-5,3806	8,0806	0,921065	
V-P	4,1000	-3,0953	11,2953	0,342277	
<b>Temperatura de Fundo (T Fun) por Estação</b>					
T Fun	gl	SQ	MQ	F	p
Fator	3	117,238	39,079	4,0649	0,04422
Resíduos	9	86,525	9,614		
Tukey	dif	inf	sup	p	
O-I	6,1833	-1,2095	13,5762	0,107455	
P-I	3,6500	-4,2533	11,5533	0,50686	
V-I	8,3000	0,3967	16,2033	0,039502	
P-O	-2,5333	-9,9262	4,8595	0,715232	
V-O	2,1167	-5,2762	9,5095	0,808364	
V-P	4,6500	-3,2533	12,5533	0,318058	
<b>Salinidade de Superfície (Sal Sup) por Estação</b>					
Sal Sup	gl	SQ	MQ	F	p
Fator	3	151,74	50,579	3,3492	0,0693
Resíduos	9	135,91	15,102		
<b>Salinidade de Fundo (Sal Fundo) por Estação</b>					
Sal Fundo	gl	SQ	MQ	F	p
Fator	3	116,34	38,779	2,7406	0,1053
Resíduos	9	127,35	14,15		

Valores mais baixos de salinidade e de oxigênio dissolvido ocorreram predominantemente nos meses de verão, início de outono, e meados da primavera, e os valores mais altos ocorreram no final do outono e inverno. Não foi percebida uma forte estratificação ao longo do ano, mas tanto os valores de salinidade quanto os de temperatura tiveram estratificação nos períodos de outono e inverno, quando a pluviosidade foi menor.

Os dados de pluviosidade (Figura 6) indicam que as maiores precipitações ocorreram nos meses de verão, enquanto as menores ocorreram no fim do outono e inverno (maio a agosto). Estes dados estão de acordo com o citado por Vanhoni e Mendonça (2008) e este é um padrão pluviométrico esperado para a região. A ANOVA mostra uma diferença significativa na pluviosidade do verão em relação à do outono e do inverno e marginalmente significativa em relação à primavera (Tabela 2).

Os valores de salinidade mais baixos indicam uma marcada influência da drenagem continental nesta parte do estuário. A temperatura da água junto ao fundo tende a ser igual à temperatura superficial nos meses de verão, enquanto no início do outono e nos meses de inverno ela tende a ser inferior, indicando uma leve estratificação.

TABELA 2 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA PLUVIOSIDADE MENSAL ENTRE AS ESTAÇÕES DO ANO (OUTONO-O, INVERNO-I, PRIMAVERA-P E VERÃO-V). OS VALORES EM AMARELO SÃO MARGINAIS E EM VERMELHO SÃO SIGNIFICATIVOS ( $P < 0,05$ ).

Pluviosidade Mensal por Estação					
Pluv	gl	SQ	MQ	F	p
Fator	3	142714	47571	8,3185	0,004525
Resíduos	10	57188	5719		
Tukey	dif	inf	sup	p	
O-I	49,6833	127,0177	226,3844	0,824813	
P-I	83,8000	105,1014	272,7014	0,550772	
V-I	259,9833	83,2823	436,6844	0,005253	
P-O	34,1167	142,5844	210,8177	0,932626	
V-O	210,3000	46,7066	373,8934	0,012548	
V-P	176,1833	-0,5177	352,8844	0,050717	

### Caracterização sedimentológica:

A composição granulométrica dos sedimentos de fundo encontra-se representada na figura 7. Verifica-se o predomínio de silte. Na Tabela A 1 (anexo) encontram-se os dados sedimentológicos.

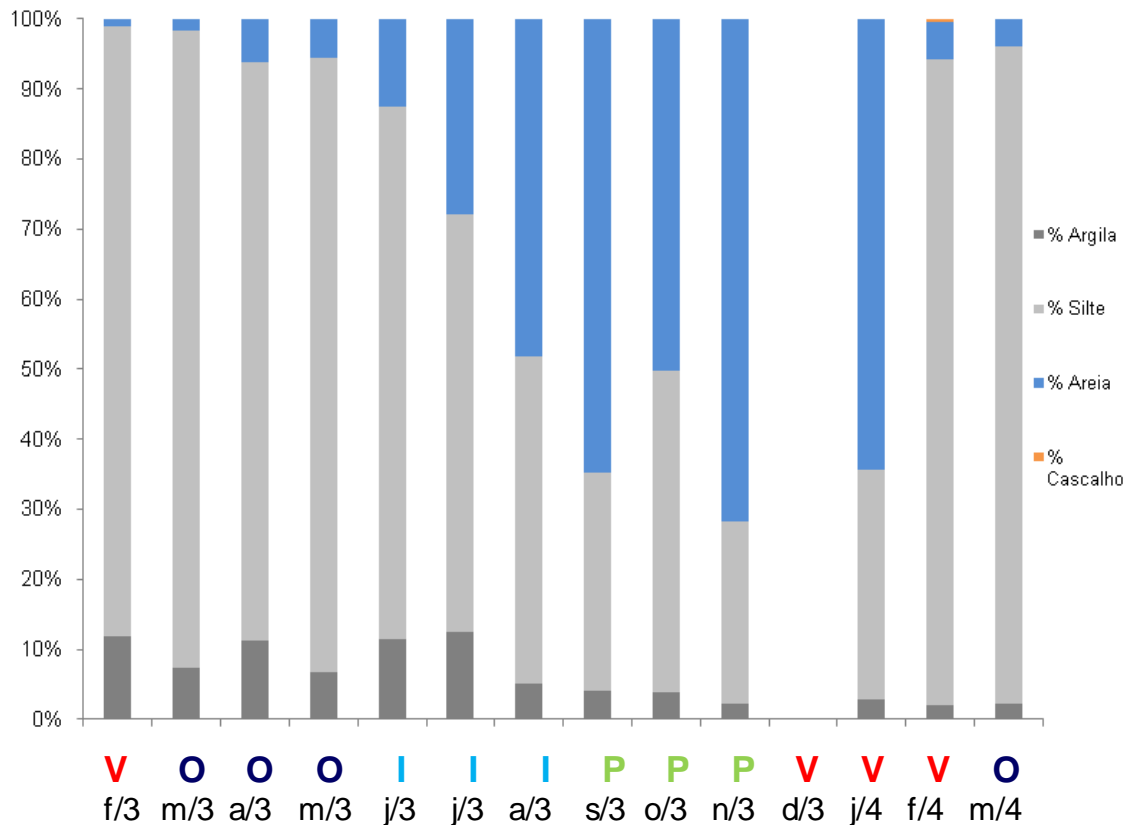


Figura 7 – Composição dos sedimentos de fundo da área de estudo.

Segundo Lamour, Soares e Carrilho (2004) na região de Antonina, de maneira geral, associado às áreas rasas e concentrados nas margens da baía, ocorrem silte grosso a fino (sedimentos pobremente selecionados, gradando a muito pobremente selecionados). Porém este mesmo trabalho cita que na foz do Rio Faisqueira, Cachoeira e Nhundiaquara (principais rios da Baía de Antonina) há predomínio de areia muito grossa a grossa, e moderadamente selecionada. Os resultados da presente pesquisa registraram a existência de areia muito fina a fina e pobremente selecionada (ver Tabela A 1 – anexo), mas há uma porcentagem de finos (silte+argila) superior a 70% em grande parte dos meses amostrados. Como o local de coleta situa-se muito próximo à margem, os valores encontrados são

concordantes com o indicado por Choueri *et al.* (2009) e Lamour, Soares e Carrilho (2004).

O diagrama de Shepard (Figura 8) mostra a distribuição dos sedimentos de fundo na área estudada. Segundo este diagrama predomina na área areia siltica e silte, mas também ocorre silte arenoso e silte argiloso.

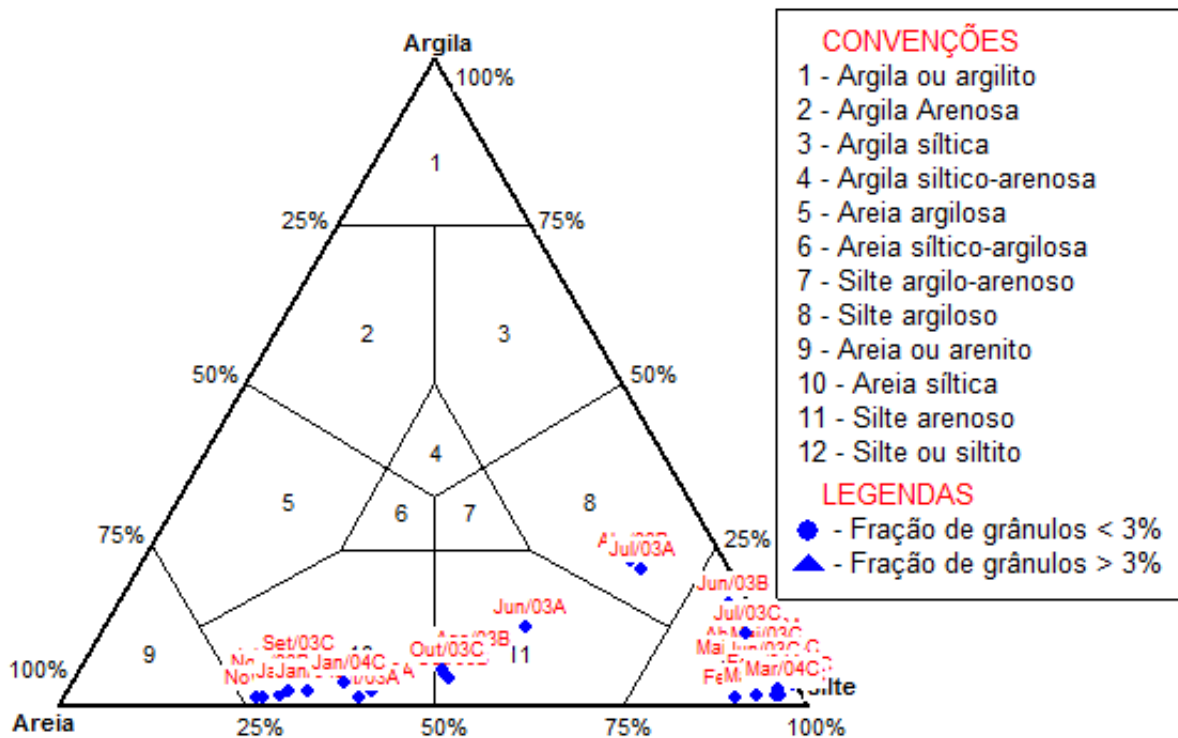


Figura 8 – Diagrama de Shepard: distribuição dos sedimentos de fundo na foz do Rio Faisqueira.

Os teores de matéria orgânica variaram de 10,47 a 24,36% (Figura 9) e os de carbonato totais de 0,94 a 20,25% (Figura 10).

A ANOVA (Tabela 3) não evidenciou variação significativa no teor de matéria orgânica entre as estações do ano, mas mostra que o teor de carbonatos totais foram significativamente menores principalmente nos meses de outono.

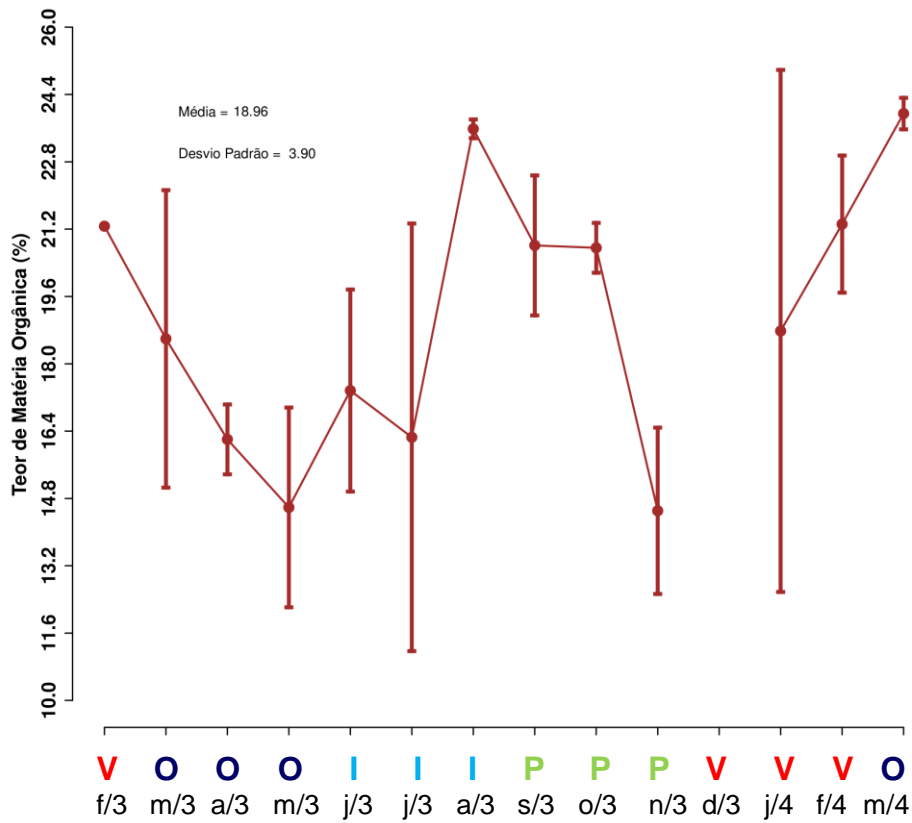


Figura 9 – Teor de matéria orgânica na área estudada (valores médios e desvio padrão).

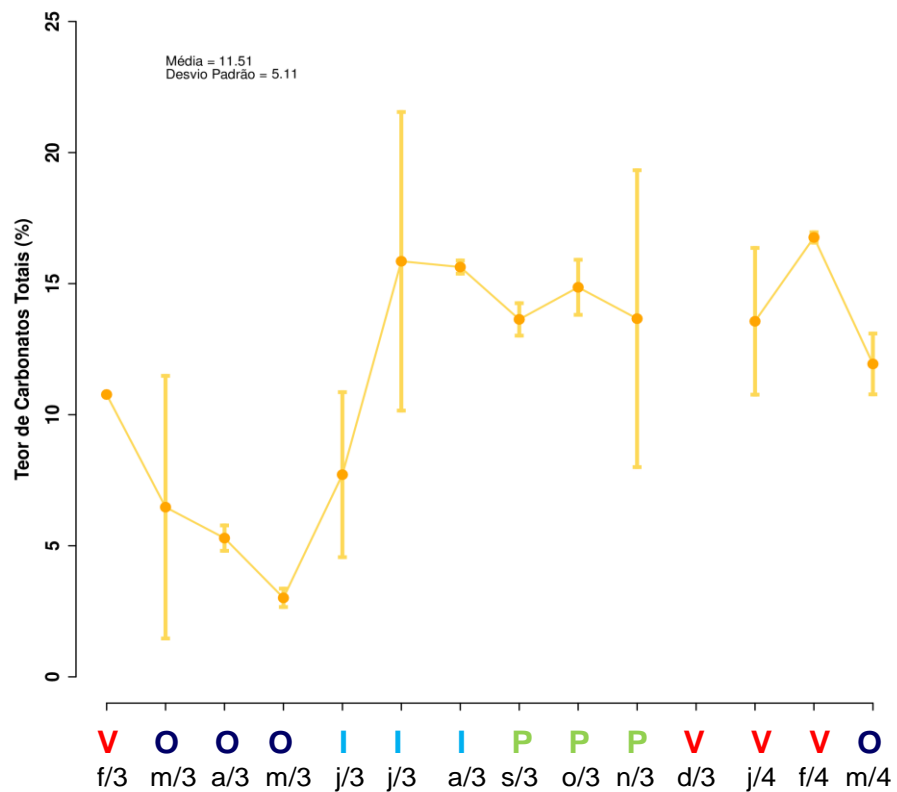


Figura 10 – Teor de carbonatos totais durante o período amostral (valores médios e desvio padrão).

TABELA 3- ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DOS PARÂMETROS ABIÓTICOS ANALISADOS ENTRE AS RÉPLICAS DAS ESTAÇÕES DO ANO (OUTONO-O, INVERNO-I, PRIMAVERA-P E VERÃO-V). VALORES EM VERMELHO  $p < 0,05$ , EM AMARELO  $p$  MARGINAL.

<b>Matéria Orgânica (MO) por Estação</b>					
MO	gl	SQ	MQ	F	p
Fator	3	16,66	5,5538	0,3449	0,793
Resíduos	33	531,4	16,103		

<b>Carbonatos totais (Carbonatos) por Estação</b>					
Carbonato	gl	SQ	MQ	F	p
Fator	3	424,15	141,385	9,0738	<b>0,00</b>
Resíduos	33	514,19	15,582		

Tukey	dif	inf	Sup	p
O-I	<b>-6,3875</b>	<b>-11,0958</b>	<b>-1,6792</b>	<b>0,004498</b>
P-I	0,9867	-4,0467	6,0200	0,951107
V-I	1,4690	-3,9118	6,8499	0,880849
P-O	<b>7,3742</b>	<b>2,6659</b>	<b>12,0824</b>	<b>0,000941</b>
V-O	<b>7,8565</b>	<b>2,7784</b>	<b>12,9347</b>	<b>0,001088</b>
V-P	0,4824	-4,8985	5,8633	0,994887

<b>Clorofila-a (Clorof) por Estação</b>					
Clorof	gl	SQ	MQ	F	p
Fator	3	138,41	46,137	3,4179	<b>0,03</b>
Resíduos	33	445,45	13,498		

Tukey	dif	inf	sup	p
O-I	0,3753	-4,0069	4,7576	0,995532
P-I	0,3215	-4,3633	5,0063	0,997683
V-I	<b>5,1706</b>	<b>0,1623</b>	<b>10,1789</b>	<b>0,040914</b>
P-O	-0,0538	-4,4361	4,3284	0,999987
V-O	<b>4,7953</b>	<b>0,0688</b>	<b>9,5218</b>	<b>0,045719</b>
V-P	<b>4,8491</b>	<b>-0,1592</b>	<b>9,8574</b>	<b>0,060601</b>

<b>Feopigmentos (Feo) por Estação</b>					
Feo	gl	SQ	MQ	F	p
Fator	3	53,237	17,746	3,4612	<b>0,03</b>
Resíduos	33	169,191	5,127		

Tukey	dif	inf	sup	p
O-I	-0,8221	-3,5228	1,8787	0,84301
P-I	0,3365	-2,5508	3,2237	0,988953
V-I	2,6087	-0,4779	5,6953	0,121969
P-O	1,1585	-1,5422	3,8593	0,655508
V-O	<b>3,4307</b>	<b>0,5178</b>	<b>6,3437</b>	<b>0,015839</b>
V-P	2,2722	-0,8144	5,3588	0,211794

Lamour, Soares e Carrilho (2004) encontraram valores de matéria orgânica variando entre 0 a 20% na Baía de Antonina e 0 a 5% na foz dos rios. Já os valores de carbonatos encontrados por eles foram entre 5 a 10% na baía e menores que 5% na foz dos rios. Os valores médios desta pesquisa enquadram-se nos dados gerais para a baía, porém não para a foz dos rios. Provavelmente isto se deva ao fato da área de estudo encontrar-se próxima da margem, numa zona um pouco deslocada do leito do rio/canal.

As concentrações de clorofila-a variaram de 0,55 a 19,48  $\mu\text{g.gsed}^{-1}$  e as de feopigmentos de 4,17 a 12,41  $\mu\text{g.gsed}^{-1}$  (Figura 11).

Os valores de feopigmentos foram sempre superiores aos de clorofila-a, com exceção do mês de janeiro de 2004, e praticamente constantes ao longo do período amostral. Os maiores valores destas variáveis ocorreram nos meses de verão. As diferenças significativas ocorreram entre os meses de verão e os demais meses para a clorofila-a, e entre verão e outono para os dados de feopigmentos (Tabela 3).

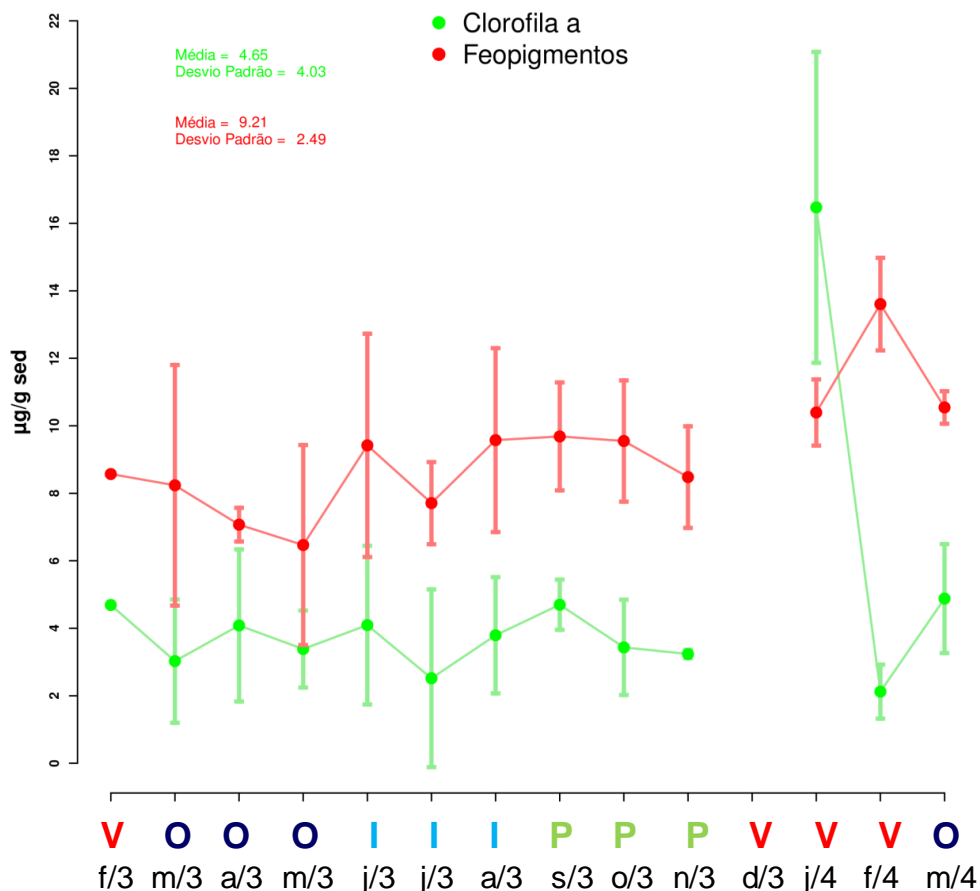


Figura 11 – Valores médios e desvio padrão das concentrações de clorofila-a e feopigmentos ao longo dos meses.

No trabalho realizado por Itice (2006) na foz do Rio Cachoeira, também localizada na Baía de Antonina, os valores de matéria orgânica (2,6 a 18,6%), carbonatos totais (1,9 a 12,9%), clorofila-*a* (0,2 a 8,3  $\mu\text{g.gsed}^{-1}$ ) e feopigmentos (2,5 a 12,2  $\mu\text{g.gsed}^{-1}$ ) foram inferiores aos deste trabalho. O Rio Cachoeira tem sua foz à montante da foz do Rio Faisqueira e, segundo Mantovanelli (1999), Odreski *et al.* (2003) e Branco (2004), este rio é responsável pelo maior aporte de água doce na Baía de Antonina/Paranaguá. Ele teve sua vazão aumentada após a construção da Hidroelétrica Governador Pedro Viriato Parigot de Souza, que uniu duas bacias hidrográficas; a do Rio Capivari e a do Rio Cachoeira. Esses valores acima citados e a diferente composição granulométrica do Rio Cachoeira (areia fina pobremente selecionada) comprovam que esta área possui um índice hidrodinâmico mais elevado (variando de 0,21 a 9,07), enquanto o índice no Rio Faisqueira variou de 0,01 a 2,55 (Tabela A 2 – Anexo).

Os dados de clorofila-*a*, feopigmentos e matéria orgânica mostram que o ambiente na foz do Rio Faisqueira tem condições hidrodinâmicas mais favoráveis à deposição que a foz do Rio Cachoeira que se apresenta com um perfil mais erosivo.

## TECAMEBAS

Foram registradas 11 espécies de tecamebas, distribuídas em 6 gêneros pertencentes a 4 famílias, incluindo duas espécies indeterminadas da fauna total (ver anexo taxonômico). Do total de 93 espécimes quantificados, somente 10 encontravam-se vivos no momento da coleta (10,75%).

Durante todo o período amostral foram encontradas tecamebas, sendo que espécimes vivos foram identificados em meados e final da primavera, verão e outono. Na figura 12 e na Tabela A 3 (em anexo) encontram-se as frequências absolutas de tecamebas (fauna viva e total) durante os 13 meses amostrados.

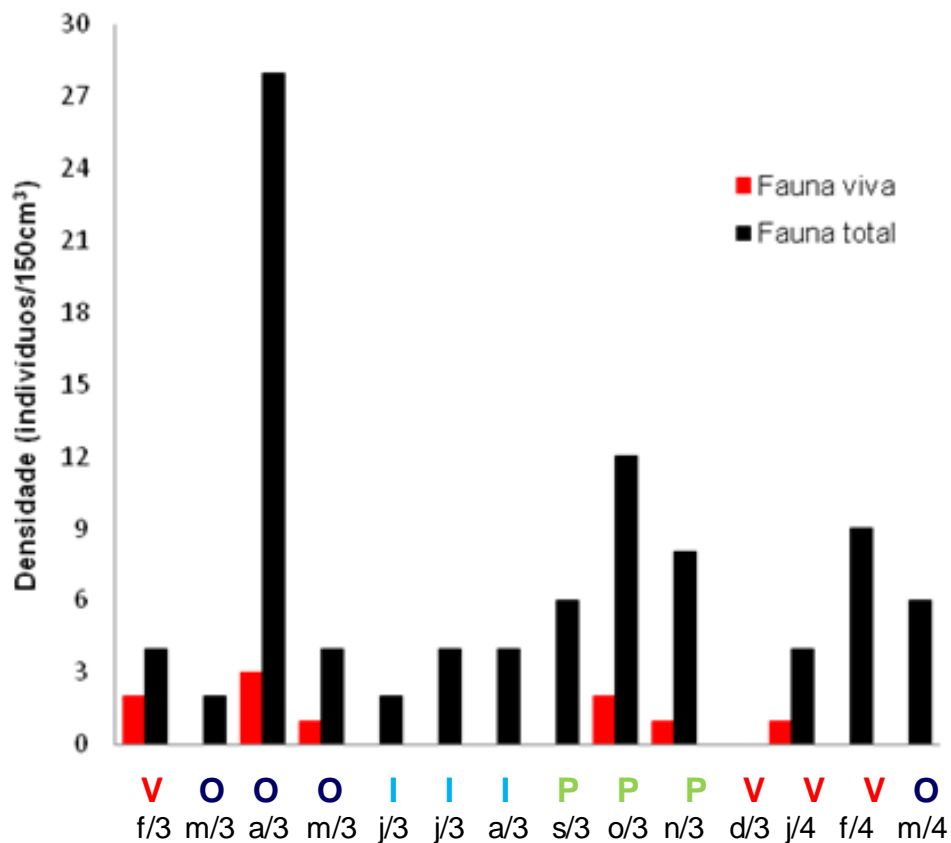


Figura 12 – Frequência absoluta de tecamebas vivas e mortas durante o período amostral.

Durante os meses de inverno, início da primavera e parte do verão de 2004 não foram registrados espécimes vivos. Como a maior parte das tecamebas vive à montante da área de estudo, as densidades são muito baixas; elas provavelmente são transportadas rio abaixo.

Entre as espécies mais abundantes, que juntas representam mais de 63% da fauna total de tecamebas estão: *Centropyxis aculeata* (26,88%), *Centropyxis constricta* (18,27%) e *Diffugia urceolata* (18,27%).

As espécies identificadas neste trabalho já tiveram suas ocorrências relatadas em outros trabalhos como: Barbosa (1995); Duleba; Debenay; Sousa (2004); Roda e Disaró (2005); Fulone *et al.* (2005); Leipnitz (2005); Itice (2006); Semensatto-Jr. (2006); Lansac-Tôha *et al.* (2001 e 2007); Laut (2007); Leão *et al.* (2007) e Leão; Leipnitz; Ferreira (2009), entre outros.

No trabalho realizado por Itice (2006) na foz do Rio Cachoeira, a espécie mais abundante também foi *Centropyxis aculeata*.

A maior quantidade de tecamebas ocorreu nos meses de outono e primavera. As famílias mais representativas são Centropyxididae (42,16% da fauna total e 40% da fauna viva) e Diffflugidae (33,33% da fauna total e 50% da fauna viva). Os representantes destas duas famílias ocorrem em todas as estações do ano, exceto nos meses de março/2003 (outono) para a primeira, e julho (inverno) para a última.

Estudos realizados em ambientes estuarinos apontam as tecamebas como organismos indicadores de aporte fluvial/água doce em ambientes marinhos ou transitórios (DULEBA; DEBENAY; SOUSA, 2004 e LEIPNITZ *et al.*, 2005). As seguintes espécies encontradas na área de estudo possuem o habitat preferencial em ambientes parálicos oligohalinos: *C. constricta*, *Diffflugia oblonga*, *D. protaeformis*, *Lagenodiffflugia vas* e *Pontigulasia compressa* (DULEBA; DEBENAY; SOUSA, 2004 *op.cit.*).

A ocorrência de tecamebas no interior do estuário é indicativa da presença indireta destes organismos a montante da área de estudo, uma vez que esses organismos vivem preferencialmente em ambientes aquáticos com salinidade menor que 5. Era esperado que com o aumento da precipitação também aumentasse a frequência de indivíduos, já que a chuva na cabeceira da bacia de drenagem do Rio Faisqueira poderia carregar uma maior quantidade de tecamebas para o interior do estuário, porém isto não foi observado. Nos meses mais chuvosos, entre novembro e fevereiro, a frequência absoluta foi menor do que a ocorrida nos outros meses.

Assim como ocorre na foz do Rio Cachoeira, a frequência de tecamebas também é baixa na área de estudo. A quantidade de carapaças vazias (sem protoplasma) mostra também que esta região tem uma forte tendência à deposição.

## FORAMINÍFEROS

Um dos objetivos deste trabalho é conhecer as associações de foraminíferos que ocorrem nesta região, ambos os dados de fauna total e fauna viva foram analisados, porém uma ênfase maior foi dada à fauna viva para um melhor reconhecimento de sua variação anual nesta área.

Foram registradas 52 espécies de foraminíferos (ver anexo taxonômico), distribuídas em 32 gêneros e 20 famílias (entre as indivíduos quantificados encontram-se 3 espécies indeterminadas). De um total de 10.871 espécimes, 1.351

encontravam-se vivos no momento da coleta (12,43%). Na tabela A 4 (anexo) encontram-se as freqüências absolutas da fauna total e viva de foraminíferos.

Na área estudada a densidade de indivíduos vivos variou de 7 a 155 indivíduos vivos/50cm<sup>3</sup> de sedimento. Na Figura 13 encontram-se as médias mensais e o desvio padrão.

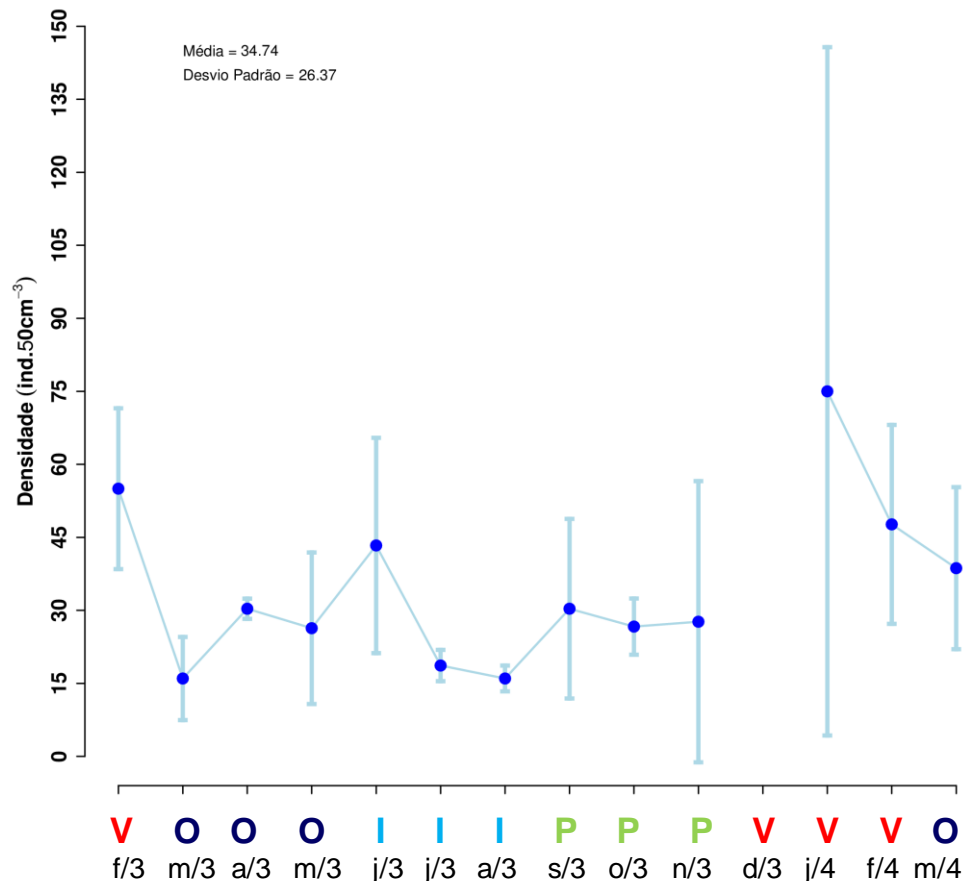


Figura 13 – Densidade de foraminíferos (indivíduos por 50 cm<sup>3</sup> de sedimento) ao longo dos 13 meses amostrados (média e desvio padrão).

Roda & Disaró (2005) registraram 1 a 159 indivíduos vivos/50 cm<sup>3</sup> na região da Baía de Guaratuba. Serafini (2001) registrou 24 a 173 indivíduos vivos/50 cm<sup>3</sup> no manguezal da Gamboa Perequê e Itice (2006) registrou 5 a 71 indivíduos vivos/50 cm<sup>3</sup>.

As espécies que ocorrem nestes ambientes são bentônicas e a maioria é aglutinante. Neste trabalho 44 espécies possuem a carapaça aglutinante (subordem Textulariina) e apenas 3 têm carapaça calcária (Subordem Rotaliina). Áreas mais internas dos estuários com forte influência de rios e climas com alta precipitação têm baixa salinidade e comumente apresentam insaturação de carbonatos associada ao

pH mais baixo. Todos estes fatores propiciam a dominância de espécies aglutinantes.

As espécies da fauna total que foram frequentes praticamente durante todo o período amostrado são: *Ammoastuta inepta*, *Ammobaculites exiguus*, *Ammotium salsum*, *Arenoparrella mexicana*, *Bigenerina* cf. *irregularis*, *Haplophragmoides wilberti*, *Jadammina macrescens*, *Miliammina fusca*, *Paratrochammina (Lepidoparatrochammina) guaratibaensis*, *Pseudoclavulina?* sp., *Siphotrochammina lobata*, *Tiphotrocha comprimata*, *Trochammina inflata* e *Trochamminita salsa*; juntas correspondem a 88,20% da fauna total e 82,76% da fauna viva.

Na figura 14 encontram-se as freqüências acumuladas de algumas espécies mais abundantes da fauna morta e da fauna viva, sendo que algumas espécies foram agrupadas em gênero.

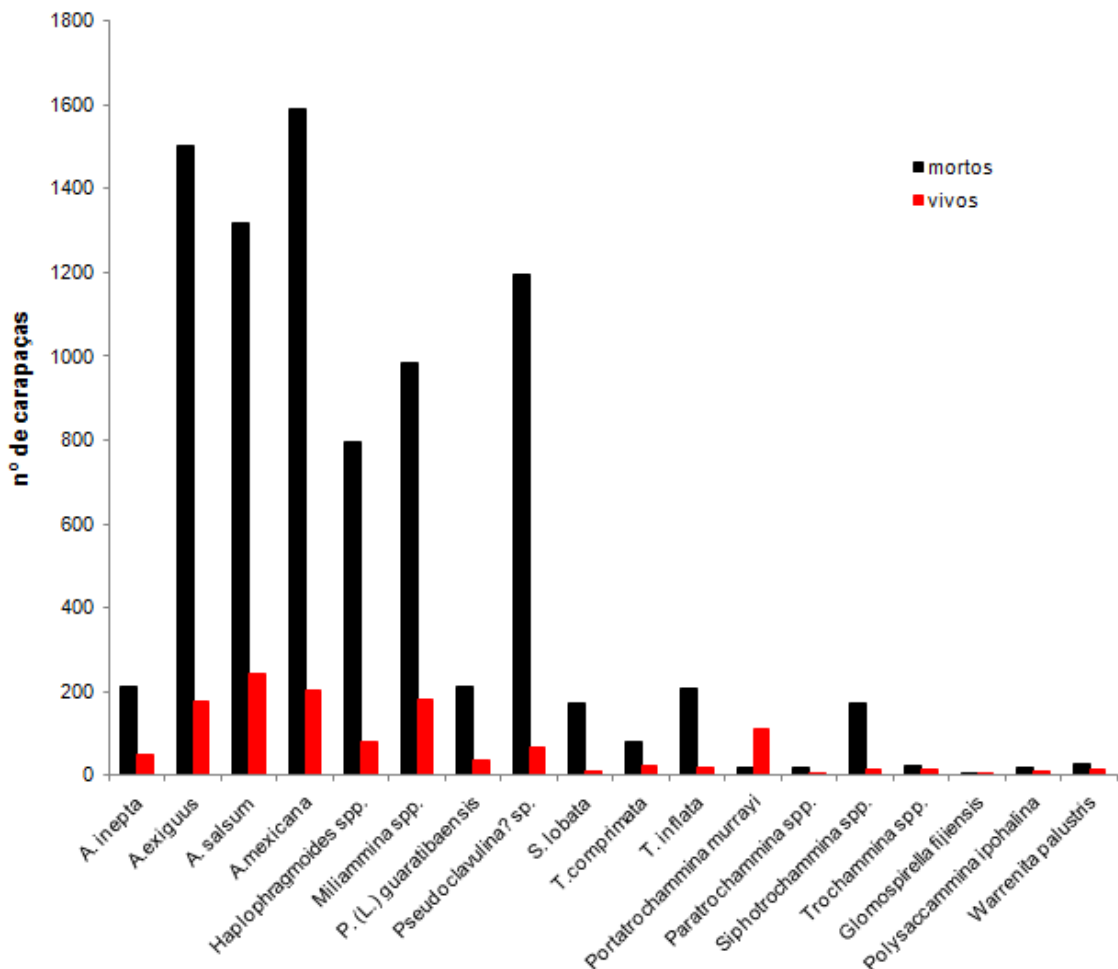


Figura 14 – Frequência acumulada das espécies de foraminíferos mais abundantes (mortos e vivos) durante o período amostral.

Sabe-se que este local possui uma característica deposicional mais acentuada quando comparado à foz do Rio Cachoeira. Portanto, espera-se que as

espécies de carapaça mais resistente se preservem na área após a morte. As espécies *Ammobaculites exiguus*, *Ammotium salsum*, *Arenoparrella mexicana*, *Haplophragmoides* spp., *Miliammina* spp. e *Pseudoclavulina?* sp. estão bem representadas na fauna total e, portanto tem maior chance de ocorrerem em testemunhos que venham representar este tipo de ambiente. Outras espécies parecem não ter o mesmo potencial de preservação. Sua ocorrência na fauna total é pouco comum, como ocorre com *Paratrochammina* spp., *Trochammina* spp., *Ammoastuta inepta* e *Portatrochammina murrayi*. Estas espécies costumam ter testas mais frágeis, o que pode dificultar sua preservação e posterior identificação em testemunhos utilizados em reconstruções paleoambientais.

Algumas espécies ocorrem somente mortas, entre elas estão *Acupeina triperforata*, *Ammonia* sp., *Asterotrochammina* spp., *Deuterammina* sp., *Haplophragmoides manilaensis*, *Reophax nana*, *Spiroplectammina biformis* e mais 4 espécies indeterminadas. É possível que estas espécies tenham sido transportadas de locais próximos à região de coleta, pois uma amostragem contínua de 14 meses não detectou a presença destas espécies vivas na área. Convém observar que em dezembro de 2003 não houve coleta.

*Arenoparrella mexicana* e *Miliammina fusca* são organismos indicadores de ambientes com baixa salinidade (DULEBA *et al.* 2005). Além disso, *M. fusca* também é indicadora de ambientes parálicos (costeiros) com influência fluvial, porém só sobrevive se o aporte de água doce nos sedimentos for maior que o marinho (DULEBA, 2004 e DULEBA; DEBENAY; EICHLER, 1999). Desta forma, a ocorrência destes organismos na área de estudo, indica uma forte influência fluvial na região.

*Ammotium salsum*, *Arenoparrella mexicana* e *Ammobaculites exiguus* são espécies típicas de manguezais e marismas e são amplamente distribuídas pelo mundo (MURRAY, 1971; MADEIRA-FALCETTA, 1974; BOLTOVSKOY & HINCAPIÉ DE MARTINEZ, 1983). Outras espécies também costumam ser frequentes como a *Pseudoclavulina?* sp. (BOLTOVSKOY & VIDARTE, 1977) e a *Miliammina fusca*. A última, apesar de bastante comum e típica, pode ser encontrada em outros tipos de ambientes da plataforma marinha interna (MURRAY, 1971; BOLTOVSKOY & HINCANPIÉ DE MARTINEZ, 1983; BOLTOVSKOY, 1984).

*Siphotrochammina lobata*, e os gêneros *Deuterammina* e *Asterotrochammina* são comumente epífitas de raízes de mangue ou de *Spartina* (DULEBA; DEBENAY & SOUZA, 2004; DULEBA *et al.*, 2005), e também podem estar aderidos a

litoclastos. Nas proximidades da região estudada há grandes extensões de manguezais e marismas.

Somente 5 espécies calcárias ocorreram na área de estudo e entre elas está *Ammonia parkinsoniana*, considerada uma espécie de grande tolerância a baixas salinidades e temperaturas (CLOSS & MADEIRA, 1966).

A presença de foraminíferos de carapaça calcária é pouco comum em áreas estuarinas internas de regiões com alta pluviosidade. A presença destes organismos indica uma influência marinha na área. A baixa probabilidade de preservação destes organismos se dá pela combinação de fatores como alta pluviosidade e drenagem fluvial, alto teor de matéria orgânica e conseqüente alta atividade bacteriana, baixo pH no sedimento e insaturação de carbonato de cálcio, o que proporciona a dissolução do carbonato das carapaças (DULEBA *et al.* 2005 e DISARÓ, 2006).

*Ammonia parkinsoniana*, *Ammonia spp.* e *Bolivina cf. striatula* são espécies raras na área de estudo; somente ocorreram no fim do verão e parte do outono (*B. cf. striatula* ocorreu na primavera).

As análises de variância da densidade da fauna total e viva encontram-se na Tabela 4. A fauna total não variou significativamente entre as estações do ano. As diferenças significativas ocorreram na fauna viva, principalmente entre o verão e as demais estações. As maiores densidades médias ocorreram no verão e as menores no outono.

TABELA 4 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA DENSIDADE (RÉPLICAS DA FAUNA VIVA E FAUNA TOTAL) ENTRE AS ESTAÇÕES DO ANO (OUTONO-O, INVERNO-I, PRIMAVERA-P E VERÃO-V). VALORES EM VERMELHO  $P < 0,05$ , EM AMARELO P MARGINAL.

FV por Estação					
FV	Gl	SQ	MQ	F	p
Fator	3	7036,7	2345,55	4,235	0,01
Resíduos	33	19384,8	553,85		
Tukey	Dif	inf	sup	p	
O-I	1,8333	-26,1539	29,8205	0,998003	
P-I	2,2222	-27,6974	32,1418	0,9971	
V-I	33,2222	3,3026	63,1418	0,024701	
P-O	0,3889	-27,5983	28,3761	0,999981	
V-O	31,3889	3,4017	59,3761	0,022939	
V-P	31,0000	1,0804	60,9196	0,03992	
FT por Estação					
FT	gl	SQ	MQ	F	p
Fator	3	173029	57676	1,5918	0,2088
Resíduos	35	1268180	36234		

As tabelas 5 e 6 apresentam dados comparativos sobre a presença das espécies de tecamebas e foraminíferos encontradas nesse estudo e em outras regiões do Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá e da Baía de Guaratuba.

TABELA 5 – REGISTRO DA OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES DE TECAMEBAS NO COMPLEXO ESTUARINO DA BAÍA DE PARANAGUÁ E NA BAÍA DE GUARATUBA (X\*= INDIVÍDUOS ENCONTRADOS VIVOS).

Espécies de tecamebas	Complexo estuarino da Baía de Paranaguá			Baía de Guaratuba			
	Foz do Rio Faisqueira	Foz do Rio Cachoeira (Itice, 2006)	Baía de Paranaguá (Jaworski, 2001)	Roda e Disaró (2005)	Barbosa (1991, 1995)	Scott et al. (1990)	Madeira-Falcetta (1974)
<i>Arcela vulgaris</i>	X						
<i>Centropyxis aculeata</i>	X*	X*	X	X	X	X*	
<i>Centropyxis constricta</i>	X*	X*	X	X*	X	X*	
<i>Cyclopyxis impressa</i>	X		X				
<i>Diffugia oblonga</i>	X*	X	X	X*	X*		
<i>Diffugia protaeformis</i>	X	X*	X		X		
<i>Diffugia urceolata</i>	X*	X	X		X		
<i>Lagenodiffugia vas</i>	X*	X*	X	X*	X*		
<i>Pontigulasia compressa</i>	X*	X*		X*	X*		X

A maioria das espécies encontradas neste estudo já foi identificada em regiões da Baía de Paranaguá e de Guaratuba. Somente *Arcela vulgaris* ainda não havia sido registrada para estas regiões.

Quanto à presença de foraminíferos (Tabela 6) a maioria foi encontrada em ambas as baías, com exceção da *Portatrochammina murrayi* que teve registro somente neste estudo.

Espécies bastante comuns em regiões estuarinas como *Ammotium salsum*, *Haplophragmoides wilberti*, *Trochammina inflata* e *Arenoparrella mexicana* foram registradas em todos os trabalhos aqui comparados. A maioria dos estudos apresenta indivíduos vivos em algum momento, porém *Reophax nana* e *Spiroplectamina bififormis* foram registrados apenas com carapaças vazias.

TABELA 6 - ESPÉCIES DE FORAMINÍFEROS REGISTRADAS NO COMPLEXO ESTUARINO DA BAÍA DE PARANAGUÁ E NA BAÍA DE GUARATUBA (X\*=INDIVÍDUOS ENCONTRADOS VIVOS).

Subordem	Espécies de foraminíferos	Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá							Baía de Guaratuba			
		Foz do Rio Faisqueira	Foz do Rio Cachoeira (Ilice, 2006)	Baía de Paranaguá (Jaworski, 2001)	Gamboa Perequê (Serafini, 2001)	Baía das Laranjeiras (Disaró, 1995)	Baía de Paranaguá (Madeira-Falcetta, 1974)	Baía de Paranaguá (Closs e Madeira, 1966)	Barbosa (1991, 1995, 2005)	Roda e Disaró (2005)	Scott et al. (1990)	Madeira-Falcetta (1974)
Subordem Allogromiina	<i>Blysmasphaera brasiliensis</i>	X*	X*						X			
Subordem Textulariina	<i>Pseudothuramina limnetis</i>	X*							X		X*	
	<i>Polysaccamina ipohalina</i>	X*	X						X	X*	X*	
	<i>Glomospirella fijensis</i>	X*		X	X					X*		
	<i>Miliammina earlandi</i>	X*	X*	X	X					X*		
	<i>Miliammina fusca</i>	X*	X*	X	X	X	X	X	X*	X*	X*	
	<i>Reophax nana</i>	X		X	X	X			X	X	X	X
	<i>Warrenita palustris</i>	X*		X	X	X			X	X		
	<i>Haplophragmoides manilaensis</i>	X	X*	X					X		X*	
	<i>Haplophragmoides wilberti</i>	X*	X*	X	X	X	X	X	X	X*	X*	X
	<i>Trochammina salsa</i>	X*	X*							X*		X
	<i>Ammobaculites exiguus</i>	X*	X		X	X	X	X	X	X*		
	<i>Ammotium cassis</i>	X		X			X	X*	X*			
	<i>Ammotium dilatatum</i>	X*		X		X	X	X	X	X		X
	<i>Ammotium directum</i>	X*		X	X							
	<i>Ammotium diversus</i>	X*		X						X*		
	<i>Ammotium pseudocassis</i>	X*			X		X	X		X		
	<i>Ammotium salsum</i>	X*	X	X	X	X	X	X	X*	X*	X*	X
	<i>Ammotium subdirectum</i>	X*		X		X						
	<i>Ammonoastuta inepta</i>	X*	X*	X	X	X	X		X	X*	X*	X
	<i>Acupeina triperforata</i>	X			X					X	X	
	<i>Spiroplectamina biformis</i>	X				X	X	X	X			
	<i>Monotalea salsa</i>	X*				X	X					
	<i>Paratrochammina (L.) guaratibaensis</i>	X*	X*		X					X*		
	<i>Paratrochammina clossi</i>	X*		X	X					X		
	<i>Portatrochammina murrayi</i>	X*										
	<i>Trochammina inflata</i>	X*	X*	X	X	X	X	X	X*	X	X	X
	<i>Siphotrochammina elegans</i>	X*	X							X		
	<i>Siphotrochammina lobata</i>	X*	X*	X	X					X		
	<i>Tiphotrocha comprimata</i>	X*	X*	X	X		X	X	X	X*	X	
	<i>Jadammina macrescens</i>	X*	X*	X	X					X		
<i>Arenoparrella mexicana</i>	X*	X*	X	X	X	X	X	X*	X*	X*	X	
<i>Asterotrochammina camposi</i>	X								X*			
<i>Caronia exilis</i>	X*		X	X				X	X*			
<i>Bigenerina cf. irregularis</i>	X*	X*	X		X							
<i>Pseudoclavulina? sp.</i>	X*		X	X	X			X				
Subordem Rotaliina	<i>Bolivina cf. striatula</i>	X*		X		X	X	X		X*	X	
	<i>Ammonia parkinsoniana</i>	X*	X*	X				X	X*		X	

Os dados referentes aos parâmetros ecológicos das associações da fauna total e viva (foraminíferos+tecamebas) encontram-se nas tabelas 7 e 8.

**Fauna total** No outono os valores médios de equitabilidade (0,76) e diversidade (riqueza= 24,22; índice H de Shannon= 2,39 e  $\alpha$  de Fisher= 7,12) foram os mais elevados e o valor médio de dominância foi o menor do período (0,13). No inverno os valores médios de equitabilidade (0,7) e diversidade (riqueza= 21,55; índice H de Shannon= 2,13 e  $\alpha$  de Fisher= 6,13) foram os menores do ano. Em contrapartida, os valores de dominância desta estação e do verão foram mais elevados (0,18).

TABELA 7 – PARÂMETROS ECOLÓGICOS DA ESTRUTURA DAS ASSOCIAÇÕES DA FAUNA TOTAL

Mês	Nº de indivíduos	Riqueza de spp.	Shannon H	Alfa Fisher	Equitabilidade	Dominância
V Fev/03A	190	24	2,11	7,27	0,66	0,24
V Fev/03B	146	25	2,18	8,68	0,68	0,21
V Fev/03C	104	21	2,56	7,93	0,84	0,11
O Mar/03A	90	22	2,60	9,28	0,84	0,10
O Mar/03B	138	20	2,41	6,43	0,81	0,12
O Mar/03C	95	19	2,40	7,14	0,82	0,12
O Abr/03A	510	33	2,43	7,89	0,70	0,14
O Abr/03B	187	25	2,40	7,76	0,75	0,15
O Abr/03C	582	38	2,55	9,11	0,70	0,12
O Mai/03A	107	15	2,12	4,75	0,78	0,16
O Mai/03B	272	23	2,27	5,99	0,72	0,15
O Mai/03C	317	23	2,37	5,70	0,75	0,13
I Jun/03A	331	26	2,30	6,61	0,71	0,16
I Jun/03B	105	19	2,14	6,78	0,73	0,18
I Jun/03C	351	22	2,03	5,21	0,66	0,19
I Jul/03A	145	18	1,78	5,41	0,62	0,25
I Jul/03B	141	19	1,88	5,91	0,64	0,26
I Jul/03C	144	18	2,12	5,43	0,73	0,17
I Ago/03A	357	26	2,23	6,45	0,68	0,17
I Ago/03B	197	25	2,44	7,59	0,76	0,12
I Ago/03C	217	21	2,25	5,74	0,74	0,16
P Set/03A	242	22	2,25	5,88	0,73	0,15
P Set/03B	564	25	2,21	5,36	0,69	0,19
P Set/03C	69	18	2,52	7,92	0,87	0,10
P Out/03A	327	28	2,59	7,33	0,78	0,11
P Out/03B	385	28	2,40	6,94	0,72	0,14
P Out/03C	231	24	2,60	6,73	0,82	0,10
P Nov/03A	248	25	2,29	6,94	0,71	0,16
P Nov/03B	873	32	2,43	6,53	0,70	0,15
P Nov/03C	158	14	1,98	3,71	0,75	0,19
V Jan/04A	188	23	2,54	6,88	0,81	0,12
V Jan/04B	319	25	2,41	6,35	0,75	0,14
V Jan/04C	32	8	1,59	3,42	0,76	0,27
V Fev/04A	400	27	2,44	6,54	0,74	0,15
V Fev/04B	216	26	2,32	7,72	0,71	0,19
V Fev/04C	195	23	2,32	6,78	0,74	0,17
O Mar/04A	444	25	2,29	5,73	0,71	0,15
O Mar/04B	506	24	2,30	5,24	0,72	0,15
O Mar/04C	841	28	2,37	5,57	0,71	0,14

TABELA 8 – PARÂMETROS ECOLÓGICOS DA ESTRUTURA DAS ASSOCIAÇÕES DA FAUNA VIVA

Mês	Nº de indivíduos	Riqueza de spp.	Shannon H	Alfa Fisher	Equitabilidade	Dominância
V Fev/03A	38	14	2,20	8,01	0,83	0,16
V Fev/03B	71	14	1,70	5,22	0,64	0,28
V Fev/03C	56	13	2,08	5,32	0,81	0,18
O Mar/03A	17	8	1,79	5,90	0,86	0,22
O Mar/03B	24	8	1,79	4,20	0,86	0,21
O Mar/03C	7	6	1,75	19,95	0,98	0,18
O Abr/03A	28	13	2,32	9,43	0,90	0,12
O Abr/03B	31	12	1,97	7,18	0,79	0,21
O Abr/03C	32	15	2,36	11,01	0,87	0,13
O Mai/03A	10	7	1,83	10,36	0,94	0,18
O Mai/03B	28	9	2,00	4,59	0,91	0,16
O Mai/03C	41	12	2,23	5,71	0,90	0,14
I Jun/03A	46	9	1,79	3,34	0,81	0,20
I Jun/03B	20	9	1,86	6,30	0,85	0,22
I Jun/03C	64	10	1,71	3,32	0,74	0,25
I Jul/03A	21	8	1,59	4,72	0,77	0,28
I Jul/03B	15	7	1,62	5,11	0,83	0,25
I Jul/03C	20	8	1,70	4,94	0,82	0,26
I Ago/03A	18	7	1,72	4,21	0,88	0,22
I Ago/03B	13	7	1,78	6,18	0,91	0,20
I Ago/03C	17	6	1,55	3,31	0,86	0,25
P Set/03A	35	12	2,04	6,45	0,82	0,19
P Set/03B	46	12	1,93	5,28	0,77	0,21
P Set/03C	10	7	1,75	10,36	0,90	0,22
P Out/03A	30	10	2,04	5,25	0,89	0,15
P Out/03B	30	5	1,08	1,71	0,67	0,45
P Out/03C	20	10	1,93	7,96	0,84	0,21
P Nov/03A	12	4	1,08	2,10	0,78	0,42
P Nov/03B	62	17	2,38	7,73	0,84	0,13
P Nov/03C	10	6	1,64	6,33	0,92	0,22
V Jan/04A	60	14	2,19	5,74	0,83	0,15
V Jan/04B	155	19	1,85	5,69	0,63	0,31
V Jan/04C	13	4	1,09	1,97	0,79	0,40
V Fev/04A	71	12	1,82	4,14	0,73	0,23
V Fev/04B	34	10	1,71	4,77	0,74	0,29
V Fev/04C	40	10	1,73	4,28	0,75	0,26
O Mar/04A	20	9	1,77	6,30	0,81	0,25
O Mar/04B	52	14	2,26	6,29	0,86	0,14
O Mar/04C	44	13	2,22	6,23	0,86	0,14

**Fauna viva** Durante o outono os valores médios de equitabilidade (0,89) e diversidade (índice H de Shannon= 2 e  $\alpha$  de Fisher= 8,7) foram maiores, e a dominância (0,17) foi a menor entre as estações do ano. No verão ocorreu em média maior dominância (0,25) e maior riqueza de espécies (12,22). Durante o inverno ocorreram os menores valores médios de equitabilidade (0,83) e diversidade (riqueza=7,88; índice H de Shannon= 1,7 e  $\alpha$  de Fisher= 4,6).

A análise de variância (ANOVA) dos parâmetros ecológicos da estrutura das associações (Tabela 9), mostra que ocorreram diferenças significativas para os índices de diversidade (riqueza e  $\alpha$  de Fisher) entre as estações do ano, assim como para a equitabilidade e a dominância. A diversidade de Shannon não foi significativamente diferente ao longo do período amostral.

A riqueza de espécies foi significativamente diferente; no verão apresentou os maiores valores médios (12,22) e no inverno apresentou os menores (7,88). O índice  $\alpha$  de Fisher mostrou diferenças significativas entre o outono e inverno; os maiores valores médios foram registrados no outono (8,7) e os menores no inverno (4,6).

A equitabilidade apresentou diferenças significativas no verão, sendo em média menor (0,75) no verão quando comparada ao outono (0,89) e inverno (0,83). Quanto à dominância, o maior valor médio encontrou-se no verão (0,25) e o menor no outono (0,17).

Durante o período estudado os índices de diversidade  $\alpha$  de Fisher tiveram valor médio de 6,07 para a fauna viva e 6,53 para a fauna total. O trabalho realizado na foz do Rio Cachoeira (ITICE, 2006) mostra que o  $\alpha$  de Fisher variou de 0,48 a 9,28. Roda & Disaró (2005) encontraram valores de  $\alpha$  de Fisher de 5 a 16 na Baía de Guaratuba no inverno. Serafini (2001) em amostragens no verão, numa região de mangue (Gamboa Perequê, Pontal do Sul-PR) encontrou valores de  $\alpha$  de Fisher entre 2,15 a 4,97. Segundo Murray (1971) regiões hiposalinas e ambientes marinhos marginais apresentam um  $\alpha$  em geral inferior a 2.

É provável que o índice  $\alpha$  de Fisher com valores maiores que o esperado tenha a influência da inclusão das espécies de tecamebas na análise.

TABELA 9 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DOS PARÂMETROS ECOLÓGICOS DA ESTRUTURA DAS ASSOCIAÇÕES DE FORAMINÍFEROS E TECAMEBAS (RÉPLICAS DA FAUNA VIVA) ENTRE AS ESTAÇÕES DO ANO (OUTONO-O, INVERNO-I, PRIMAVERA-P E VERÃO-V). VALORES EM VERMELHO P<0,05, EM AMARELO P MARGINAL.

Riqueza (S) por Estação					
S	gl	SQ	MQ	F	p
Fator	3	93	31000	2,8329	0,05231
Resíduos	35	383	10943		
Tukey	dif	inf	Sup	p	
O-I	2,6111	-1,3228	6,5451	0,295064	
P-I	1,3333	-2,8722	5,5389	0,827682	
V-I	4,3333	0,1278	8,5389	0,041387	
P-O	-1,2778	-5,2117	2,6562	0,817198	
V-O	1,7222	-2,2117	5,6562	0,642833	
V-P	3,0000	-1,2056	7,2056	0,236803	
Equitabilidade (J) por Estação					
J	gl	SQ	MQ	F	p
Fator	3	0,084278	0,028094	6,8059	0,000983
Resíduos	35	0,144469	0,004128		
Tukey	dif	inf	Sup	p	
O-I	0,0472	-0,0292	0,1236	0,356012	
P-I	-0,0063	-0,0880	0,0753	0,996701	
V-I	-0,0805	-0,1622	0,0012	0,054566	
P-O	-0,0536	-0,1300	0,0228	0,25052	
V-O	-0,1277	-0,2041	-0,0513	0,000392	
V-P	-0,0742	-0,1559	0,0075	0,086297	

Índice Alfa de Fisher (Fisher) por Estação					
Fisher	Gl	SQ	MQ	F	p
Fator	3	78	26,2729	3,0969	0,03923
Resíduos	35	296,925	8,4836		
Tukey	Dif	inf	Sup	p	
O-I	3,4922	0,0284	6,9560	0,04753	
P-I	1,3058	-2,3972	5,0087	0,777654	
V-I	0,4130	-3,2900	4,1159	0,990378	
P-O	-2,1864	-5,6502	1,2774	0,337764	
V-O	-3,0792	-6,5430	0,3846	0,096216	
V-P	-0,8928	-4,5958	2,8101	0,914756	
Dominância (D) por Estação					
log(D)	Gl	SQ	MQ	F	p
Fator	3	0,87797	0,292657	3,4251	0,02756
Resíduos	35	2,99057	0,085445		
Tukey	Dif	inf	sup	p	
O-I	-0,3250	-0,6726	0,0226	0,073882	
P-I	-0,0335	-0,4052	0,3381	0,994834	
V-I	0,0250	-0,3466	0,3967	0,997826	
P-O	0,2915	-0,0561	0,6391	0,126918	
V-O	0,3501	0,0025	0,6977	0,047868	
V-P	0,0586	-0,3130	0,4302	0,97378	
Índice de Shannon (H') por Estação					
H'	Gl	SQ	MQ	F	p
Fator	3	0,635	0,211662	2,3416	0,09002
Resíduos	35	3,1637	0,090391		

A análise de agrupamento (modo Q) realizada com as médias mensais das espécies da fauna viva encontra-se representada na figura 15.

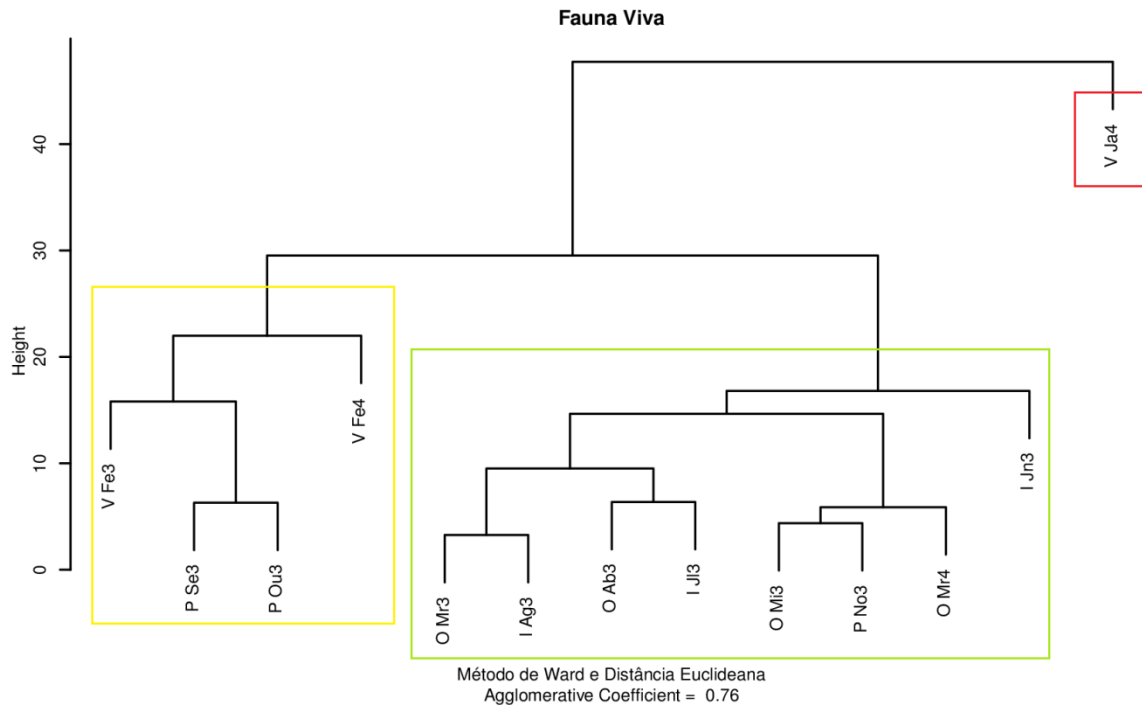


Figura 15 – Análise de agrupamento (modo Q) indicando os grupos formados no período amostral.

Esta análise de agrupamento mostrou dois grupos distintos na altura 40. Um dos agrupamentos representa o mês de janeiro de 2004 (verão, em vermelho) e o outro grupo é formado pelos demais meses (amarelo e verde). O mês de janeiro de 2004 foi extremamente diferente dos demais meses estudados, com grande densidade de *Glomospirella fijiensis*, *Trochammina sp.5* e *Portatrochammina murrayi*. Num corte na altura 25, aproximadamente, observa-se dois agrupamentos: um formado pelos verões (fevereiro de 2003 e 2004) e primaveras (setembro e outubro de 2003) e, outro grupo formado pelos invernos e outonos e uma primavera (novembro de 2003).

Duas análises de correspondência canônica (CCA) foram realizadas, uma utilizando os dados das médias mensais (não significativa,  $p=0,6154$ ) e outra com os dados das réplicas mensais. Esta segunda análise foi significativa ( $p=0,000599$ ) e apresentou 63,37% de total de explicação. Sua representação gráfica encontra-se na figura 16a.

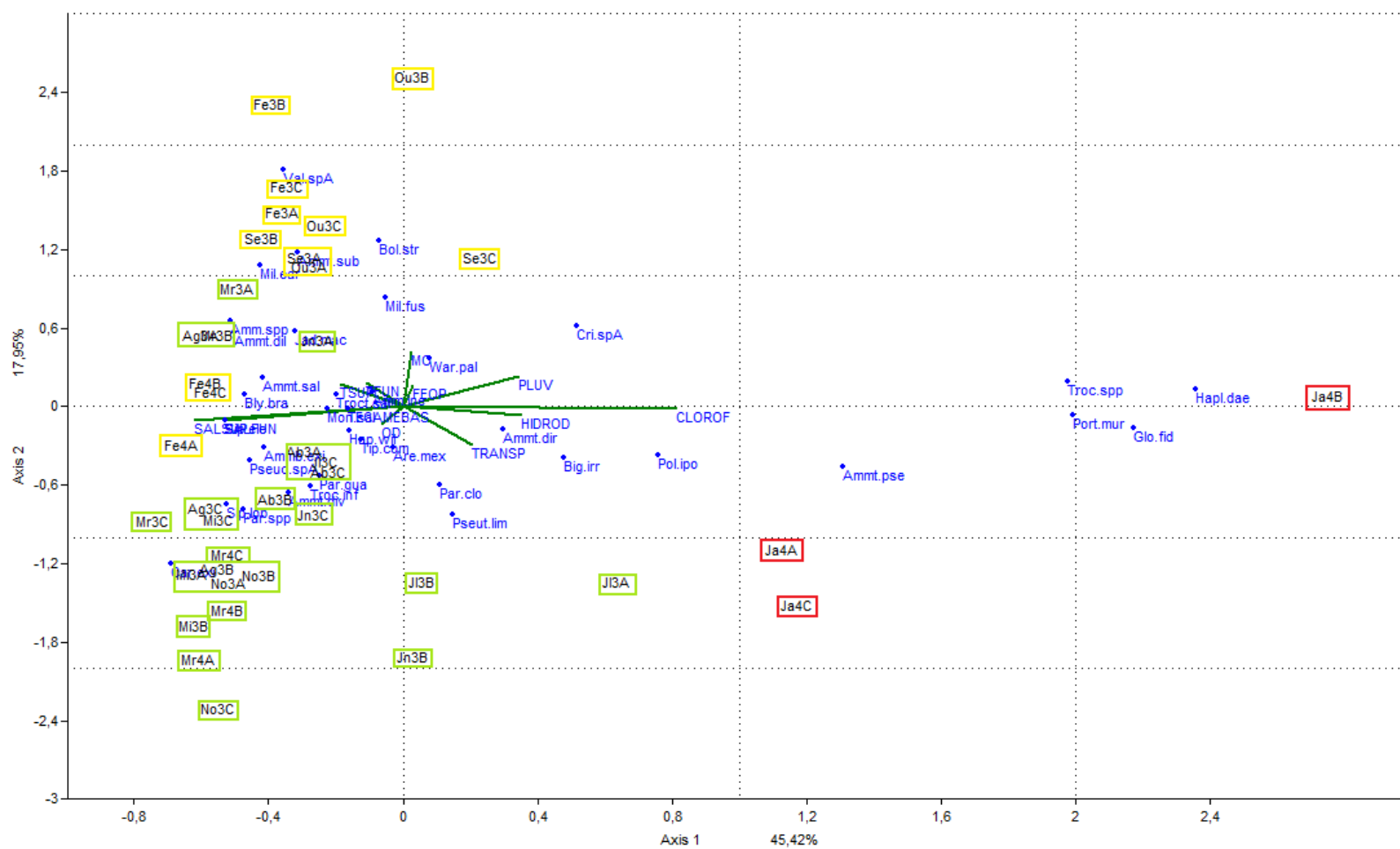


Figura 16 a - Análise de correspondência canônica com as réplicas mensais, variáveis ambientais representadas com seus respectivos vetores e a biota na área de estudo.



A clorofila é a variável que mais contribuiu para o total de explicação do eixo1, acompanhada das variáveis salinidade de fundo, salinidade de superfície, energia hidrodinâmica e pluviosidade. No eixo 2 as variáveis que mais contribuíram foram a matéria orgânica e transparência. Na figura 15 os grupos de meses da análise de agrupamento estão sinalizados com suas respectivas cores. Observa-se que há uma tendência similar destes agrupamentos com os obtidos no *cluster* (embora no *cluster* tenham sido utilizados valores médios mensais e na CCA tenham sido utilizados os valores de cada réplica). Janeiro de 2004, em vermelho, encontra-se deslocado das demais réplicas; o parâmetro que mais contribuiu para este “grupo” foram as altas concentrações de clorofila-a deste mês. Em janeiro também ocorreram as maiores densidades médias da fauna viva, alta pluviosidade (411,40mm) e riqueza de espécies (12,22) em média.

No segundo grupo formado estão os meses de verão e primavera (em amarelo), estão correlacionados a ele principalmente os altos valores de matéria orgânica e de feopigmentos. Também se correlaciona positivamente com as altas temperaturas de superfície e fundo.

O último grupo, em verde, formado pelos outonos, invernos e a primavera de novembro de 2003 tem correlação alta com maiores concentrações de oxigênio dissolvido e salinidade mais alta na superfície e fundo. Este grupo tem índices de diversidade, riqueza de espécies e dominância similares. Nestes meses também ocorreram as menores pluviosidades.

Na tabela 8 destacam-se os resultados da correlação **PLUVIOSIDADE** versus **CLOROFILA-A** que foi altamente significativa ( $p=0,00004$  e  $r= 0,6103$ ) e da correlação **CLOROFILA-A** versus **FAUNA VIVA** que também foi significativa ( $p=0,00019$  e  $r= 0,5637$ ). A correlação entre a pluviosidade acumulada cinco dias antes das coletas e as concentrações de clorofila no sedimento é muito alta. Tais resultados sugerem que o incremento de nutrientes inorgânicos ocasionado pela precipitação elevada causou um aumento na produção primária que se reflete no aumento da densidade dos consumidores primários que utilizam este recurso. Este é provavelmente o caso da maioria dos foraminíferos que se alimenta de fitobentos. A correlação **MATÉRIA ORGÂNICA** versus **FEPIGMENTOS** foi significativa ( $p=0,01175$  e  $r= 0,3995$ ) o que indica que boa parte da matéria orgânica é composta de material vegetal em processo de senescência ou degradação.

TABELA 10 – RESULTADO DA ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE A DENSIDADE DA FAUNA VIVA (FV), MATÉRIA ORGÂNICA (MO), CLOROFILA-A (CLOROF), FEOPIGMENTOS (FEO) E PLUVIOSIDADE CINCO DIAS ANTES DA COLETA (PLUV5). OS VALORES DE P ENCONTRAM-SE NA PARTE SUPERIOR DIREITA DA TABELA, E OS VALORES DE R NA PARTE INFERIOR ESQUERDA.

	<b>FV</b>	<b>MO</b>	<b>Clorof</b>	<b>Feo</b>	<b>Pluv5</b>
<b>FV</b>		0,4101	0,0002	0,1661	0,0073
<b>MO</b>	0,1357		0,7291	0,0118	0,8259
<b>Clorof</b>	0,5637	0,0573		0,1632	0,00004
<b>Feo</b>	0,2262	0,3995	0,2277		0,6042
<b>Pluv5</b>	0,4233	-0,0364	0,6103	0,0856	

Brandini (1985) estudou a distribuição do fitoplâncton e sua variação sazonal na Baía de Paranaguá. Pelo menos duas estações de sua área de estudo encontram-se próximas à área aqui estudada. Ele encontrou valores semelhantes aos de clorofila-a registrados neste estudo para a Baía de Antonina, e verificou que maiores concentrações ocorreram nos períodos chuvosos de janeiro e fevereiro (verão); cita que o aumento das concentrações da clorofila-a está relacionado com o aumento de nutrientes inorgânicos nesta mesma região interna da baía. Apesar de não ter sido feita análise de nutrientes inorgânicos no presente estudo, a verificação do aumento nas concentrações de clorofila-a após períodos de alta pluviosidade fornece indicativos indiretos de que isto ocorreu.

## CONCLUSÕES

A riqueza de espécies de foraminíferos e tecamebas foi maior nos meses de primavera e verão. As associações destes organismos se mostraram sensíveis às variações de clorofila-a, temperatura de superfície e fundo, oxigênio dissolvido e pluviosidade.

A presença de tecamebas na área de estudo, apesar de pouco frequente, indica que há influência fluvial nesta região. As carapaças estão sendo transportadas de regiões à montante da área de estudo.

O baixo índice hidrodinâmico em geral, a composição granulométrica formada basicamente por silte e elevados teores de matéria orgânica indicam que esta é uma área favorável à deposição, indicada também pela presença de muitas carapaças de tecamebas e foraminíferos preservados após a morte.

Três grandes agrupamentos foram formados a partir da fauna viva: o primeiro representado pelo verão de 2004 (janeiro), o segundo por verões e primaveras e o último predominantemente por outonos e invernos. Há uma correlação entre estes grupos com os parâmetros ambientais. Janeiro de 2004 apresenta uma forte correlação com altas concentrações de clorofila-a e alta pluviosidade; o grupo representado pelos outros meses de verão e primavera tem correlação com altas temperaturas de superfície e fundo e com concentrações mais altas de matéria orgânica e feopigmentos, e o terceiro grupo representado predominantemente pelos invernos e outonos tem correlação com maiores concentrações de oxigênio dissolvido e salinidade mais alta na superfície e no fundo.

Correlações significativas entre clorofila e pluviosidade e clorofila e fauna viva, indicam um aumento na quantidade de nutrientes inorgânicos gerado pela grande quantidade de chuvas. Este fato proporciona um aumento na densidade dos produtores primários (fitobentos) e por consequência, um aumento nos consumidores primários (a maioria dos foraminíferos).

As espécies de foraminíferos mais abundantes na fauna total como *Ammobaculites exiguus*, *Ammotium salsum*, *Arenoparrella mexicana*, *Haplophragmoides* spp., *Miliammina* spp. e *Pseudoclavulina* sp. associadas às tecamebas *Centropyxis* spp. e *Diffugia* spp. são potenciais indicadoras deste tipo de ambiente (estuarino com forte influência fluvial) nas análises paleoambientais realizadas na região.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mês de janeiro foi marcadamente diferente dos outros meses amostrados. Isto está refletido na alta concentração de clorofila-*a*, alta pluviosidade e alta densidade de indivíduos vivos.cm<sup>-3</sup>. Como não há réplicas temporais para este período, porque não foram realizadas amostragens deste mês no ano anterior, não podemos inferir com certeza se este é um padrão recorrente, apesar de outros autores citarem que estas são características comuns a este período do ano.

Uma amostragem que pudesse caracterizar também a variação das comunidades bacterianas na área, no escopo de um projeto similar, poderia auxiliar a reconhecer se existem outras fontes alimentares importantes e qual o papel destas fontes nutricionais para as associações de foraminíferos e tecamebas que ocupam a área.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, C.F. **Caracterização biossedimentológica quantitativa do sistema estuário-manguezal da baía de Guaratuba, PR.** 106p. Dissertação (mestrado em geologia sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- BARBOSA, C.F. Foraminifera e Arcellacea (“Thecamoebia”) recentes do estuário de Guaratuba, Paraná, Brasil. **An. Acad. Bras. Ci.**, Rio de Janeiro, 67 (4), 465-492. 1995.
- BARBOSA, C.F. Foraminíferos de estuário no Paraná, Brasil. In: **X Congresso da ABEQUA (Associação brasileira de estudos do quaternário)**, Guarapari-ES, 2005.
- BIGARELLA, J.J.; BECKER, R.D.; MATOS, D.J. de & WERNER, A.(Ed.). **A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná...um problema de segurança ambiental e nacional.** Curitiba, Secretaria de Estado de Planejamento/ADEA, 249p. 1978.
- BOLTOVSKOY, E. **Los foraminíferos recientes.** Buenos Aires: Eudeba, 510p. 1965.
- BOLTOVSKOY, E. Foraminifera from mangrove swamps. **Physis, Secc.A**, 42(102), 1-9, 1984.
- BOLTOVSKOY, E & HINCAPIÉ DE MARTINEZ, S. Foraminíferos del manglar de Tesca, Cartagena, Colombia. **Revista Española de Micropaleontología**, 15(2), 205-220, 1983.
- BOLTOVSKOY, E & VIDARTE, L.M. Foraminíferos de La zona de manglar de Guayaquil (Ecuador). **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” (Hidrobiología)**, 5(3), 31-40, 1977.
- BRANCO, J.C. **Alterações morfológicas na foz do Rio Cachoeira, estado do Paraná, com base na análise da evolução das unidades de planície de maré.** 70p. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.
- BRANDINI, F. P. Ecological studies in the Bay of Paranaguá. I. Horizontal distribution and seasonal dynamics of the phytoplankton. **Boletim Inst. Oceanográfico**, São Paulo, 33 (2), 139-147, 1985.
- BURONE, L. & PIRES-VANIN, A.M.S. Foraminiferal assemblages in Ubatuba Bay, south-eastern Brazilian coast. **Scientia Marina**, Barcelona, 70 (2). 203-217, 2006.
- BURONE, L., VALENTE, P., PIRES-VANIN, A.M.S., SOUSA, S.H.M., MAHIQUES, M.M, & BRAGA, E. Benthic foraminiferal variability on a monthly scale in a subtropical bay moderately affected by urban sewage. **Scientia Marina**, Barcelona, 71 (4). 775-792, 2007.
- BUZAS, M.A. Foraminiferal species densities and environmental variables in an estuary. **Limnology and Oceanography**, v. 14, 411-422, 1969.
- CAMARGO, M.G. Sysgran: um sistema de código aberto para análises granulométricas do sedimento. **Revista Brasileira de Geociências**, 36 (2), 371-378, 2006.

CARVER, R. E. **Procedures in sedimentary petrology**. John Wiley & Sons, New York. 650p. 1971.

CHARMAN, D.J, ROE, H.M. & GEHRELS, W.R. Modern distribution of saltmarsh testate amoebae: regional variability of zonation and response to environmental variables. **Journal of Quaternary Science**, 17 (5-6), 387 – 409, 2002.

CHOUERI, R.B., CESAR, A., TORRES, R.J., ABESSA, D.M.S., MORAIS, R.D., PEREIRA, C.D.S., NASCIMENTO, M.R.L., MOZETO, A.A., RIRA, I., DELVALLS, T.A. Integrated sediment quality assessment in Paranaguá Estuarine System, Southern Brazil. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, 72, 1824–1831, 2009.

CLOSS, D.; MADEIRA, M.L. Foraminifera from the Paranaguá bay, state of Paraná, Brasil. **Boletim da Universidade Federal do Paraná, Zoologia II**, Curitiba, 10, 139-162, 1966.

DEBENAY, J.P., BICCHI, E. GOUBERT, E. & CHÂTELET, E.A. Spatio-temporal distribution of benthic foraminifera in relation to estuarine dynamics (Vie estuary, Vendée, W France). **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 67, 181-197. 2006.

DEBENAY, J.P, GUIRAL, D & PARRA, M. Ecological Factors Acting on the Microfauna in Mangrove Swamps. The Case of Foraminiferal Assemblages in French Guiana. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 55, 509–533, 2002.

DISARÓ, S.T. **Associações de foraminíferos da Baía das Laranjeiras, Complexo Estuarino Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil**. 76p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1995.

DISARÓ, S.T. Foraminíferos em Ecossistemas de Manguezais e Marismas Salgadas. In: MONTEIRO-FILHO, E.L.A & ARANHA, J.M.R (Org.). **Revisões em Zoologia-I**. Curitiba: SEMA/PR, 2006. 67-85.

DISARÓ, S.T., KOUTSOUKOS, E.A.M., SERAFINI, L.Z. Foraminifera from mangrove ecosystems of Paranagua Bay (SE, Brazil). In: **Annals of Cushman Foundation Foraminiferal Research Symposium: Quaternary Micropaleontology, Ecological Studies and Paleoenvironmental Applications. VII Congresso da ABEQUA, Porto Seguro-BA**. 1999.

DULEBA, W. Foraminíferos e tecamebas como bioindicadores da circulação hidrodinâmica do estuário do Rio Verde e do Lago Itacolomi.p. 86-102. In: MARQUES, O. A. V. & DULEBA, W. (Eds.), **Estação Ecológica Juréia-Itatins – Ambiente físico, flora e fauna**. Holos Editora, 2004.

DULEBA, W.; DEBENAY, J-P.; EICHLER, B.B. Foraminíferos e tecamebas como bioindicadores da circulação hidrodinâmica do estuário do Rio Verde e do lago Itacolomi, Estação Ecológica da Juréia-itatins, Brasil. In: **Cushman Foundation Research Symposium: Quaternary Micropaleontology, Ecological Studies and Paleoenvironmental applications. VII Congresso da ABEQUA**, 3-9 outubro, Porto Seguro-BA. 1999.

DULEBA, W., DEBENAY, J-P.; SOUSA, S.H.M. Caracterização ambiental dos estuários e dos rios Guaraú e Una, a partir de análises sedimentológicas e das associações de foraminíferos e tecamebas. In: Marques, O. A. V. & Duleba, W. (Eds.), **Estação Ecológica Juréia-Itatins – Ambiente físico, flora e fauna**. Holos Editora. 2004, p. 68-85.

DULEBA, W.; COIMBRA, J.C.S.; PETRI, S.; BARBOSA, C.F. Foraminíferos, tecamebas e ostracodes recentes utilizados como bioindicadores em ambientes brasileiros. In: SOUSA, C.R de G; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A.M.S.; OLIVEIRA, P.E de. (org.). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 176-210, 2005.

ELLIS, B. F.; MESSINA, A. R. **Catalogue of Foraminifera**. Nova Iorque: American Museum of Natural History. 1940 – atual.

FULONE, L.J., LIMA, A.F., ALVES, G.M., VELHO, L.F.M., LANSAC-TÔHA, F.A. Composição de amebas testáceas (Protozoa-Rhizopoda) de dois córregos do estado de São Paulo, incluindo novos registros para o Brasil. **Acta Sci. Biol. Sci.**, Maringá, 27(2), 113-118, 2005.

GRASSHOFF, K.; EHRHARDT, M.; KREMLING, K.. **Methods of seawater analysis**. 2 ed. Verlag Chemie: Weinheim. 1983.

GRUBER, N.L.S; BARBOZA, E.G; NICOLODI, J.L. Geografia dos sistemas costeiros e oceanográficos: subsídios para gestão integrada da zona costeira. **Gravel**, Porto Alegre, 1, 81-89, 2003.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica** 4(1): 9p. Disponível em <[http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)> 2001.

HORTON, B.P & MURRAY, J.W. The roles of elevation and salinity as primary controls on living foraminiferal distributions: Cowpen Marsh, Tees Estuary, UK. **Marine Micropaleontology** 63, 169–186, 2007.

ITICE, I. **Variação temporal das associações de foraminíferos e tecamebas no setor interno da Baía de Antonina, Paraná, Brasil**. 54p. Monografia de graduação do Curso de Oceanografia. Centro de Estudos do Mar. Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 2006.

JAWORSKI, K. S. **Distribuição de foraminíferos e tecamebas no complexo estuarino da Baía de Paranaguá, estado do Paraná**. 128p. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

LAMOUR, M.R.; SOARES, C.R.; CARRILHO, J.C. Mapas de parâmetros texturais de sedimentos de fundo do complexo estuarino de Paranaguá. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, 55, 77-82, 2004.

LANA, P.C., MARONE, E., LOPES, R.M., MACHADO, E.C. The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay, Brazil. In: SEELIGER, U.; KJERFVE, B. (Eds.). **Coastal marine ecosystems of Latin America**. Berlin: Springer. 2001. (Ecological studies; v. 144). p. 131-145.

LANSAC-TÔHA, F.A, VELHO, L.F.M., ZIMMERMANN-CALLEGARI, M.C., BONECKER, C.C., TAKAHASHI, E.M. On the occurrence of testate amoebae (Protozoa, Amoebozoa, Rhizopoda) in Brazilian inland waters. III. Family Diffugiidae: genus Diffugia. **Acta Scientiarum**, Maringá, 23 (2), 305-321, 2001.

LANSAC-TÔHA, F.A., ZIMMERMANN-CALLEGARI, M.C., ALVES, G.M., VELHO, L.F.M., FULONE, L.J. Species richness and geographical distribution of testate amoebae

(Rhizopoda) in Brazilian freshwater environments. **Acta Sci. Biol. Sci.**, Maringá, 29(2), 185-195, 2007.

LAUT, L.L.M. **Foraminíferos e tecamebas como indicadores ambientais em estuários tropicais-Brasil**. 322f. Tese (Doutorado em Geologia e Geofísica Marinha). Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

LEÃO, C.J., LEIPNITZ, I.I., FERREIRA, F., SILVA, J.L.L., WILBERGER, T. Distribuição de amebas testáceas (Protozoa, Rhizopoda) em sedimentos de um ambiente palustre da região do Capão do Leão, município de Mostardas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Gaea**, 3(2), 75-86, 2007.

LEÃO, C.J.; LEIPNITZ, I.I.; FERREIRA, F. Levantamento da biodiversidade de amebas testáceas em sedimentos de lagoas artificiais de São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Bioikos**, Campinas, 23(1), 39-49, 2009.

LEIPNITZ, I.I. SILVA, J.L.L., LEIPNITZ, B., LEÃO, C.J., FERREIRA, F. Amebas testáceas em sedimentos quaternários do sistema lacustre de Três Lagoas, MS. **Gaea**, 1(2), 82-93, 2005.

LEORRI, E. & CEARRETA, A. Holocene environmental development of the Bilbao estuary, northern Spain: sequence stratigraphy and foraminiferal interpretation. **Marine Micropaleontology** 51 (1-2), 75-94, 2004.

LOEBLICH, A.R. & TAPPAN, H. **Foraminifera genera and their classification**. New York: Van Nostrand Reinold, vol. 1 e 2, 1988.

MADEIRA-FALCETTA, M. Ecological distribution of the thecamoebal and foraminiferal associations in the mihoaline environments of the southern Brazilian littoral. **An. Acad. Brasil. Ciênc.**, Rio de Janeiro, 46 (3/4), 667-687, 1974.

MANTOVANELLI, A. **Caracterização da dinâmica hídrica e do material particulado em suspensão na Baía de Paranaguá e em sua bacia de drenagem**. 152p. Dissertação (Mestrado em Geologia Ambiental) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

MEDIOLI, F.S., SCOTT, D.B., COLLINS, E.S., MCCARTHY, F.M.G. Fossil thecamoebians: present status and prospects for the future. In: HEMLEBEN *et al.* (eds) **Paleoecology, Biostratigraphy, Paleoceanography and Taxonomy of agglutinated foraminifera**. Int. Workshop on Agglutinated Foraminifera. Tübingen, 717-737, 1990.

MICHELS-SOUZA, M.A. **Composição e estrutura da ictiofauna no ecótono água doce/estuário no rio Faisqueira, Reserva Natural do Cachoeira, Antonina, Paraná**. 132f. Tese (Doutorado em Zoologia). Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

MIRACLE: Microfossil image recovery and circulation for learning and education: Foraminifera. University College London. Disponível em <<http://www.ucl.ac.uk/GeolSci/micropal/foram.html>>. Acesso em 25/03/2011.

MURRAY, J. Living foraminiferids of tidal marshes: a review. **Journal of Foraminiferal Research**, 1 (4), 151-161, 1971.

NIGAM, R., SARASWAT, R. & PANCHANG, R. Application of foraminifers in ecotoxicology: Retrospect, perspect and prospect. **Environment International**, 32, 273–283, 2006.

ODRESKI, L.L.R.; SOARES, C.R; ÂNGULO, R.J.; ZEM, R.C. Taxas de assoreamento e a influência antrópica no controle da sedimentação na Baía de Antonina – Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, 53, 7-12, 2003.

PASCUAL, A. & RODRIGUEZ-LAZARO, J. Marsh development and sea level changes in the Gernika Estuary (southern Bay of Biscay): foraminifers as tidal indicators. **Scientia Marina**, Barcelona, 70S1, 101-117, 2006.

PATTERSON, R.T.; KUMAR, A. A review of current testate rhizopod (thecamoebian) research in Canada. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 180, 225-251, 2002.

PRITCHARD, D.W. What is an Estuary: Physical View Point. In: LAUFF, G.H. (eds). **Estuaries**. Washington, American Association for Advance of Science, 3-5, 1967.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em <<http://www.R-project.org>>. 2010.

RIVEIROS, N.V, BABALOLA, A.O., BOUDREAU, R.E.A, PATTERSON, R.T., ROE, H.M. e DOHERTY, C. Modern distribution of saltmarsh foraminifera and thecamoebians in The Seymour–Belize Inlet Complex, British Columbia, Canada. **Marine Geology** 242, 39–63, 2007.

RODA, F.N.D; DISARÓ, S.T. **Foraminíferos e tecamebas da Baía de Guaratuba (Paraná, Brasil)**. 23p. Monografia (graduação em ciências biológicas) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2005.

RODRIGUES, A.R., EICHLER, P.P.B. & EICHLER, B.B. Utilização de foraminíferos no monitoramento do Canal de Bertioga (SP, Brasil). **Atlântica**, Rio Grande, 25(1), 35-51, 2003.

SCHRÖDER-ADAMS, C. Estuaries of the past and present: a biofacies perspective. **Sedimentary Geology**, 190, 289–298, 2006.

SCOTT, D.B; SHNACK, E.J; FERRERO,L.; ESPINOSA,M.; BARBOSA.C.F. Recent marsh foraminifera from the coast of south America: Comparison to the Northern Hemisphere. In: HEMLEBEN *et al.* (eds.) **Paleoecology, Biostratigraphy, Paleoceanography and Taxonomy of agglutinated foraminifera**. Int. Workshop on Agglutinated Foraminifera. Tübingen, 717-737, 1990.

SEMENSATTO-Jr., D.L. **O sistema estuarino do delta do Rio São Francisco (SE): análise ambiental com base no estudo de foraminíferos e tecamebas**. 223 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente). Instituto de Geociências e Ciências exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

SERAFINI, L.Z. **Distribuição espacial das associações de foraminíferos de manguezal da Gamboa Perequê, Município de Pontal do Paraná – PR – Brasil**. 87p. Monografia de graduação do Curso de Bacharel em Biologia. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2001.

STRICKLAND, J.D.H; PARSONS, T.R. A practical handbook of seawater analysis. **J. Fish. Res. Bd. Canada**. 167p. 1972.

TEODORO, A.C., DULEBA, W. & LAMPARELLI, C.C. Associações de foraminíferos e composição textural da região próxima ao emissário submarino de esgotos domésticos de Cigarras, Canal de São Sebastião, SP, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, 36 (1):79-94, 2009.

TEODORO, A.C., DULEBA, W., GUBITOSO, S., PRADA, S.M., LAMPARELLI, C.C. E BEVILACQUA, J.E. Analysis of foraminifera assemblages and sediment geochemical properties to characterize the environment near Araçá and Saco da Capela domestic sewage submarine outfalls of São Sebastião Channel, São Paulo State, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 60 (4), 536-553, 2010.

VANHONI, F; MENDONÇA, F. O clima do litoral do estado do Paraná. **Revista brasileira de climatologia**. Rio de Janeiro –RJ, 3/4, 49-64, 2008.

VILELA, C.G., BATISTA, D.S., BAPTISTA-NETO, J.A., CRAPEZ, M. e MCALLISTER, J.J. Benthic foraminifera distribution in high polluted sediments from Niterói Harbor (Guanabara Bay), Rio de Janeiro, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 76(1), 161-171, 2004.

## ANEXOS

## ANEXO TAXONÔMICO

Reino PROTISTA

Filo SARCOMASTIGOPHORA

Classe GRANULORETICULOSA

Ordem FORAMINIFERIDA Eichwald, 1830

Subordem ALLOGROMIINA Loeblich & Tappan, 1961

Família LAGYNIDAE Schultze, 1854

Subfamília BLYSMASPHAERINAE Brönnimann, 1988

Gênero *Blysmasphaera* Brönnimann, 1988

*Blysmasphaera brasiliensis* Brönnimann, 1988

Subordem TEXTULARIINA Delage & Hérouard, 1896

Superfamília ASTRORHIZACEA Brady, 1881

Família SACCAMMINIDAE Brady, 1884

Subfamília THURAMMININAE Miklukho-Maklay, 1963

Gênero *Pseudothurammia* Scott, Mediolli & Williamson, 1981

*Pseudothurammia limnetis* (Scott & Mediolli, 1980)

Família POLYSACCAMMINIDAE Loeblich & Tappan, 1984

Gênero *Polysaccammia* Scott, 1976

*Polysaccammia ipohalina* Scott, 1976

Superfamília AMMODISCACEA Reuss, 1862

Família AMMODISCIDAE Reuss, 1862

Subfamília AMMOVERTELLININAE Saidova, 1981

Gênero *Glomospirella* Plummer, 1945

*Glomospirella fijiensis* Brönnimann, Whittaker & Zaninetti, 1992

Superfamília RZEHAKINACEA Cushman, 1933

Família RZEHAKINIDAE Cushman, 1933

Gênero *Miliammia* Heron-Allen & Earland, 1930

*Miliammia earlandi* Loeblich & Tappan, 1955

*Miliammia fusca* (Brady, 1870)

Superfamília HORMOSINACEA Haeckel, 1894

Família HORMOSINIDAE Haeckel, 1894

Subfamília REOPHACINAE Cushman, 1910

Gênero *Reophax* de Montfort, 1808

*Reophax nana* Rhumbler, 1911

Subfamília CUNEATINAE Loeblich & Tappan, 1984

Gênero *Warrenita* Loeblich & Tappan, 1984

*Warrenita palustris* (Warren, 1957)

Superfamília LITUOLACEA de Blainville, 1827

Família HAPLOPHRAGMOIDIDAE Maync, 1952

Gênero *Cribrostomoides* Cushman, 1910

*Cribrostomoides* sp.

Gênero *Haplophragmoides* Cushman, 1910

*Haplophragmoides manilaensis* Andersen, 1953  
*Haplophragmoides wilberti* Andersen, 1953

Gênero *Trochamminita* Cushman & Brönnimann, 1948  
*Trochamminita salsa* (Cushman & Brönnimann, 1948)

Família LITUOLIDAE de Blainville, 1827  
 Subfamília AMMOMARGINULININAE Podobina, 1978  
 Gênero *Ammobaculites* Cushman, 1910  
*Ammobaculites exiguus* Cushman & Brönnimann, 1948

Gênero *Ammotium* Loeblich & Tappan, 1953  
*Ammotium cassis* (Parker, 1870)  
*Ammotium dilatatum* (Cushman & Brönnimann, 1948)  
*Ammotium directum* (Cushman & Brönnimann, 1948)  
*Ammotium diversus* (Cushman & Brönnimann, 1948)  
*Ammotium pseudocassis* (Cushman & Brönnimann, 1948)  
*Ammotium salsum* (Cushman & Brönnimann, 1948)  
*Ammotium subdirectum* Warren, 1957

Subfamília AMMOASTUTINAE Loeblich & Tappan, 1984  
 Gênero *Ammoastuta* Cushman & Brönnimann, 1948  
*Ammoastuta inepta* (Cushman & McCulloch, 1939)

Superfamília HAPLOPHRAGMIACEA Eimer & Fickert, 1899  
 Família ACUPEINIDAE Brönnimann & Zaninetti, 1984  
 Gênero *Acupeina* Brönnimann & Zaninetti, 1984  
*Acupeina triperforata* Millett, 1899

Superfamília SPIROPLECTAMMINACEA Cushman, 1927  
 Família SPIROPLECTAMMINIDAE Cushman, 1927  
 Subfamília SPIROPLECTAMMININAE Cushman, 1927  
 Gênero *Spiroplectammina* Cushman, 1927  
*Spiroplectammina biformis* (Parker & Jones, 1865)

Família TEXTULARIOPSIDAE Loeblich & Tappan, 1982  
 Subfamília MONOTALEINAE Brönnimann, Whittaker & Zaninetti, 1992  
 Gênero *Monotalea* Brönnimann, Whittaker & Zaninetti, 1992  
*Monotalea salsa* Brönnimann, Whittaker & Zaninetti, 1992

Superfamília TROCHAMMINACEA Schwager, 1877  
 Família TROCHAMMINIDAE Schwager, 1877  
 Subfamília TROCHAMMININAE Schwager, 1877  
 Gênero *Paratrochammina* Brönnimann, 1979  
*Paratrochammina clossi* Brönnimann, 1979  
*Paratrochammina (Lepidoparatrochammina) guaratibaensis*  
 Brönnimann, 1986  
*Paratrochammina* sp. 1  
*Paratrochammina* sp. 2

Gênero *Portatrochammina* Echols, 1971  
*Portatrochammina murrayi* Brönnimann & Zaninetti, 1984

Gênero *Trochammina* Parker & Jones, 1859  
*Trochammina inflata* (Montagu, 1808)  
*Trochammina* sp.1

*Trochammina* sp.3  
*Trochammina* sp.4  
*Trochammina* sp.5

Subfamília ROTALIAMMININAE Saidova, 1981

Gênero *Siphotrochammina* Saunders, 1957

*Siphotrochammina elegans* Zaninetti, Brönnimann, Beurlen & Moura, 1977  
*Siphotrochammina lobata* Saunders, 1957

Gênero *Tiphotrocha* Saunders, 1957

*Tiphotrocha comprimata* (Cushman & Brönnimann, 1948)

Subfamília JADAMMININAE Saidova, 1981

Gênero *Jadammina* Bartenstein & Brand, 1938

*Jadammina macrescens* (Brady, 1870)

Subfamília ARENOPARRELINAE Saidova, 1981

Gênero *Arenoparrella* Andersen, 1951

*Arenoparrella mexicana* (Kornfeld, 1931)

Subfamília POLYSTOMAMMININAE Brönnimann & Beurlen, 1977

Gênero *Deuterammina* Brönnimann, 1976

*Deuterammina* sp.

Família REMANEICIDAE Loeblich & Tappan, 1964

Subfamília ASTEROTROCHAMMININAE Brönnimann, Zaninetti & Whittaker, 1983

Gênero *Asterotrochammina* Bermúdez & Seiglie, 1963

*Asterotrochammina camposi* Brönnimann, 1978  
*Asterotrochammina* sp.

Superfamília VERNEUILINACEA Cushman, 1911

Família REOPHACELLIDAE Mikhalevich & Kaminski 2000

Subfamília CARONIINAE Brönnimann, Whittaker & Zaninetti, 1992

Gênero *Caronia* Brönnimann, Whittaker & Zaninetti, 1992

*Caronia exilis* (Cushman & Brönnimann, 1948)

Superfamília TEXTULARIACEA Ehrenberg, 1838

Família TEXTULARIIDAE Ehrenberg, 1838

Subfamília TEXTULARIINAE Ehrenberg, 1838

Gênero *Bigenerina* d'Orbigny, 1826

*Bigenerina* cf. *irregularis* Phleger & Parker, 1951

Família PSEUDOGAUDRYINIDAE Loeblich & Tappan, 1985

Subfamília PSEUDOGAUDRYININAE Loeblich & Tappan, 1985

Gênero *Pseudoclavulina* Cushman, 1936

*Pseudoclavulina?* sp.

Subordem ROTALIINA Delage & Hérouard, 1896

Superfamília BOLIVINACEA Glaessner, 1937

Família BOLIVINIDAE Glaessner, 1937

Gênero *Bolivina* d'Orbigny, 1839

*Bolivina* cf. *striatula* Cushman, 1922

Superfamília DISCORBACEA Ehrenberg, 1838

Família BAGGINIDAE Cushman, 1927  
 Subfamília BAGGININAE Cushman, 1927  
 Gênero *Valvulineria* Cushman, 1926  
*Valvulineria* sp.

Superfamília ROTALIACEA Ehrenberg, 1839  
 Família ROTALIIDAE Ehrenberg, 1839  
 Subfamília AMMONIINAE Saidova, 1981  
 Gênero *Ammonia* Brünnich, 1772  
*Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny, 1839)  
*Ammonia* sp.

Classe LOBOSA Carpenter, 1861  
 Ordem THECOLOBOSA Haeckel, 1878  
 Superfamília ARCELLACEA Ehrenberg, 1832

Família ARCELLIDAE Ehrenberg, 1832  
 Gênero *Arcella* Ehrenberg, 1832  
*Arcella vulgaris* Ehrenberg, 1832

Família DIFFLUGIIDAE Stein, 1859  
 Gênero *Diffugia* Leclerc *in* Lamarck, 1816  
*Diffugia oblonga* Ehrenberg, 1832  
*Diffugia protaeiformis* Lamarck, 1816  
*Diffugia urceolata* Carter, 1864

Gênero *Lagenodiffugia* Mediolli & Scott, 1983  
*Lagenodiffugia vas* (Leidy, 1874)

Gênero *Pontigulasia* Rhumbler, 1895  
*Pontigulasia compressa* (Carter, 1864)

Família CENTROPYXIDIDAE Deflandre, 1953 *ab* Jung, 1942  
 Gênero *Centropyxis* Stein, 1859  
*Centropyxis aculeata* (Ehrenberg, 1832 *ab* Ehrenberg, 1830)  
*Centropyxis constricta* (Ehrenberg, 1843)

Família TRIGONOPYXIDAE Loeblich & Tappan, 1964  
 Gênero *Cyclopyxis* Deflandre, 1929  
*Cyclopyxis impressa* Daday, 1905

TABELA A 1 – DADOS SEDIMENTOLÓGICOS DAS AMOSTRAS DA ÁREA DE ESTUDO

	<b>Média</b>	<b>Classificação textural</b>	<b>Grau de Seleção</b>		<b>Assimetria</b>		<b>Curtose</b>	
V Fev/03	6,583	Silte fino	1,372	Pobrememente selecionado	-0,243	Negativa	0,8649	Platicúrtica
O Mar/03A	6,716	Silte fino	1,261	Pobrememente selecionado	-0,3378	Muito negativa	0,8313	Platicúrtica
					-	Aproximadamente		
O Mar/03B	6,373	Silte fino	1,242	Pobrememente selecionado	0,05315	simétrica	0,944	Mesocúrtica
O Mar/03C	6,694	Silte fino	1,241	Pobrememente selecionado	-0,4689	Muito negativa	0,9331	Mesocúrtica
O Abr/03A	6,236	Silte fino	1,083	Pobrememente selecionado	-0,1927	Negativa	1,892	Muito leptocúrtica
O Abr/03B	6,414	Silte fino	1,83	Pobrememente selecionado	-0,2037	Negativa	0,8034	Platicúrtica
O Abr/03C	6,792	Silte fino	1,096	Pobrememente selecionado	-0,4755	Muito negativa	0,9533	Mesocúrtica
O Mai/03A	6,001	Silte fino	1,38	Pobrememente selecionado	-0,2494	Negativa	1,194	Leptocúrtica
					-	Aproximadamente		
O Mai/03B	6,036	Silte fino	1,185	Pobrememente selecionado	0,07116	simétrica	1,475	Leptocúrtica
					-	Aproximadamente		
O Mai/03C	6,213	Silte fino	1,098	Pobrememente selecionado	0,09948	simétrica	1,371	Leptocúrtica
I Jun/03A	5,778	Silte médio	1,979	Pobrememente selecionado	-0,1744	Negativa	0,6975	Platicúrtica
I Jun/03B	6,669	Silte fino	1,397	Pobrememente selecionado	-0,191	Negativa	0,9667	Mesocúrtica
I Jun/03C	6,177	Silte fino	1,015	Pobrememente selecionado	-0,2114	Negativa	1,595	Muito leptocúrtica
I Jul/03A	6,741	Silte fino	1,826	Pobrememente selecionado	-0,4587	Muito negativa	1,124	Leptocúrtica
		Areia muito fina		Muito pobrememente selecionado				
I Jul/03B	3,033		2,386		0,4073	Muito positiva	1,016	Mesocúrtica
I Jul/03C	5,891	Silte médio	1,508	Pobrememente selecionado	0,2638	Positiva	0,7554	Platicúrtica
		Areia muito fina		Muito pobrememente selecionado				
I Ago/03A	3,748		2,367		0,3559	Muito positiva	0,6871	Platicúrtica
				Muito pobrememente selecionado				
I Ago/03B	4,598	Silte grosso	2,457		0,1267	Positiva	0,5383	Muito platicúrtica
				Muito pobrememente selecionado		Aproximadamente		
I Ago/03C	4,336	Silte grosso	2,432		0,06021	simétrica	0,7336	Platicúrtica
		Areia muito fina						
P Set/03A	3,267		1,964	Pobrememente selecionado	0,3374	Muito positiva	0,902	Mesocúrtica
		Areia muito fina						
P Set/03B	3,041		1,966	Pobrememente selecionado	0,4544	Muito positiva	0,999	Mesocúrtica

(continua na próxima página)

TABELA A 1 – (continua)

	<b>Média</b>	<b>Classificação textural</b>	<b>Grau de Seleção</b>		<b>Assimetria</b>		<b>Curtose</b>	
P Set/03C	3,642	Areia muito fina	2,459	Muito pobremente selecionado	0,5461	Muito positiva	0,7687	Platicúrtica
P Out/03A	3,95	Areia muito fina	2,102	Muito pobremente selecionado	0,3732	Muito positiva	0,8837	Platicúrtica
P Out/03B	4,42	Silte grosso	2,425	Muito pobremente selecionado	-0,165	Negativa	0,6168	Muito platicúrtica
P Out/03C	4,034	Silte grosso	1,979	Pobremente selecionado	-0,04066	Aproximadamente simétrica	0,7931	Platicúrtica
P Nov/03A	2,735	Areia fina	1,591	Pobremente selecionado	0,4553	Muito positiva	0,7657	Platicúrtica
P Nov/03B	3	Areia fina	1,818	Pobremente selecionado	0,5115	Muito positiva	0,8733	Platicúrtica
P Nov/03C	2,567	Areia fina	1,902	Pobremente selecionado	0,4035	Muito positiva	0,8368	Platicúrtica
V Jan/04A	3,519	Areia muito fina	2,362	Muito pobremente selecionado	0,4444	Muito positiva	0,8842	Platicúrtica
V Jan/04B	2,749	Areia fina	2,009	Muito pobremente selecionado	0,3426	Muito positiva	0,875	Platicúrtica
V Jan/04C	3,158	Areia muito fina	1,955	Pobremente selecionado	0,4019	Muito positiva	0,9101	Mesocúrtica
V Fev/04A	7,004	Silte muito fino	1,159	Pobremente selecionado	-0,5868	Muito negativa	1,791	Muito leptocúrtica
V Fev/04B	5,958	Silte médio	1,182	Pobremente selecionado	-0,5684	Muito negativa	1,655	Muito leptocúrtica
V Fev/04C	6,023	Silte fino	1,028	Pobremente selecionado	-0,3714	Muito negativa	1,23	Leptocúrtica
O Mar/04A	5,978	Silte médio	1,116	Pobremente selecionado	-0,4333	Muito negativa	1,284	Leptocúrtica
O Mar/04B	5,992	Silte médio	1,009	Pobremente selecionado	-0,3614	Muito negativa	1,071	Mesocúrtica
O Mar/04C	6,101	Silte fino	0,9527	Moderadamente selecionado	-0,2114	Negativa	1,191	Leptocúrtica

TABELA A 2 - ÍNDICE HIDRODINÂMICO CALCULADO PARA O SEDIMENTO NA ÁREA DA FOZ DO RIO FAISQUEIRA.

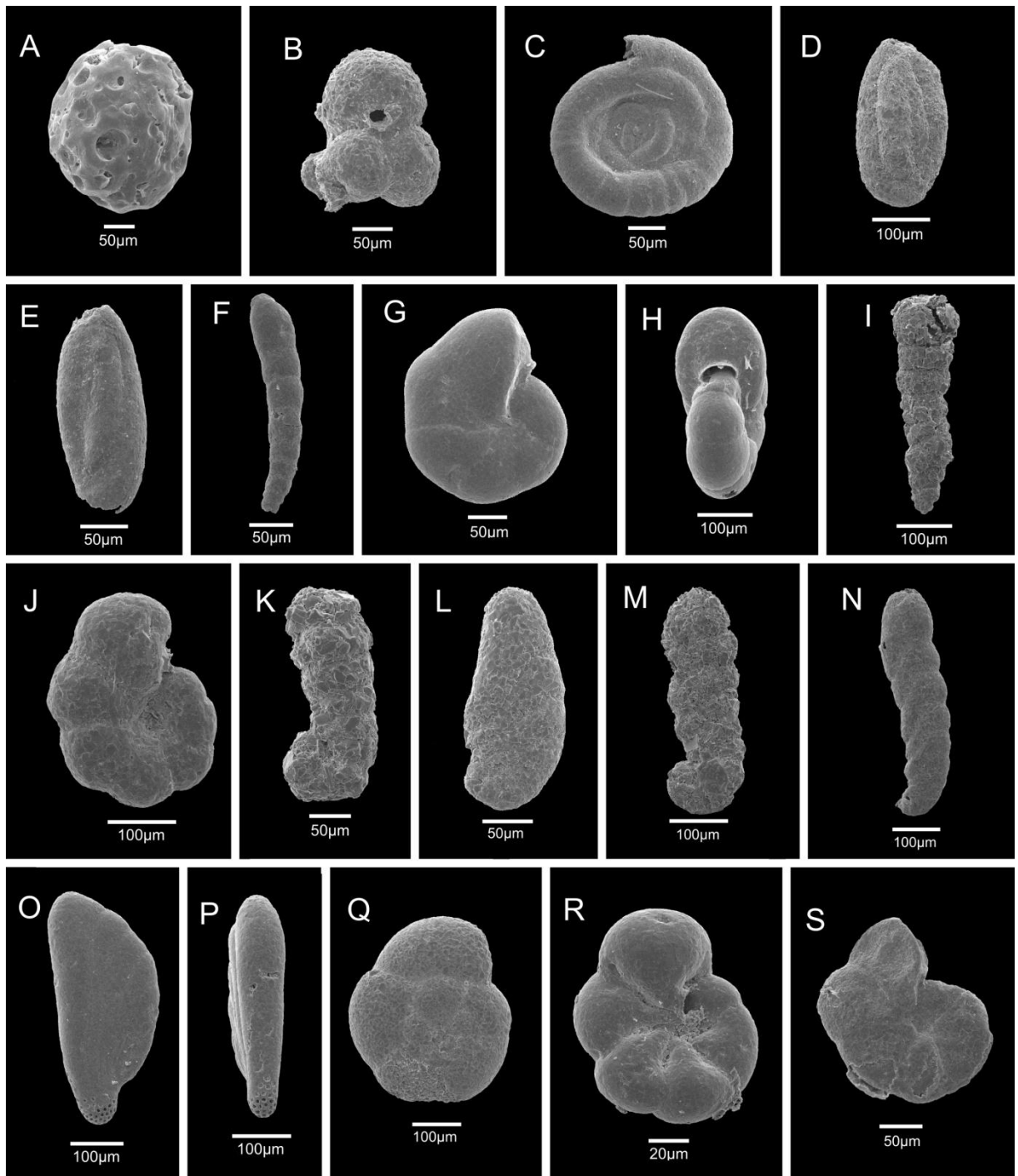
Ponto	Grânulo+Areia	Silte+Argila	Índice Hidrodinâmico
Fev/03	0,506	43,75	0,012
Mar/03 – A	0,428	33,75	0,013
Mar/03 – B	0,951	32,25	0,029
Mar/03 – C	0,464	45,75	0,010
Abr/03 – A	2,745	45,75	0,060
Abr/03 – B	3,753	26,25	0,143
Abr/03 – C	0,18	48,75	0,004
Mai/03 – A	2,772	34,75	0,080
Mai/03 – B	2,922	35,25	0,083
Mai/03 – C	0,61	33,25	0,018
Jun/03 – A	15,67	34,25	0,458
Jun/03 – B	1,273	46,75	0,027
Jun/03 – C	1,728	47,25	0,037
Jul/03 – A	0,933	7,25	0,129
Jul/03 – B	24,988	10,75	2,324
Jul/03 – C	0,641	23,75	0,027
Ago/03 – A	26,682	20,25	1,318
Ago/03 – B	12,714	17,75	0,716
Ago/03 – C	15,952	18,75	0,851
Set/03 – A	29,401	19,75	1,489
Set/03 – B	27,695	12,25	2,261
Set/03 – C	26,323	14,25	1,847
Out/03 – A	29,27	20,25	1,445
Out/03 – B	22,445	26,75	0,839
Out/03 – C	22,371	26,25	0,852
Nov/03 – A	37,651	14,75	2,553
Nov/03 – B	34,531	14,25	2,423
Nov/03 – C	35,254	13,25	2,661
Jan/04 – A	32,357	15,25	2,122
Jan/04 – B	31,565	16,75	1,884
Jan/04 – C	28,945	19,25	1,504
Fev/04 – A	2,667	43,25	0,062
Fev/04 – B	4,349	44,75	0,097
Fev/04 – C	1,13	40,25	0,028
Mar/04 – A	2,4	38,75	0,062
Mar/04 – B	1,361	41,25	0,033
Mar/04 – C	1,126	41,75	0,027

TABELA A 3 – FREQUENCIA ABSOLUTA DAS ESPÉCIES DE TECAMEBAS (NÚMERO DE INDIVÍDUOS TOTAL [VIVOS+MORTOS]/NÚMERO INDIVÍDUOS VIVOS)

	V Fevereiro/03			O Março/03			O Abril/03			O Maio/03			I Junho/03			I Julho/03			I Agosto/03			P Setembro/03			P Outubro/03			P Novembro/03			V Janeiro/04			V Fevereiro/04			O Março/04					
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C			
<i>Arcela vulgaris</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	1/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0			
<i>Centropyxis aculeata</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	3/0	0/0	2/1	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	2/0	0/0	1/0	2/0	0/0	2/0	0/0	2/0	1/0	3/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	2/0	0/0	3/0
<i>Centropyxis constricta</i>	1/1	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	3/1	1/0	1/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	1/0	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	1/0	0/0	1/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0			
<i>Cyclopyxis impressa</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0			
<i>Diffflugia oblonga</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	2/0	0/0	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0			
<i>Diffflugia protaeformis</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0			
<i>Diffflugia urceolata</i>	1/0	0/0	0/0	1/0	0/0	1/0	5/1	0/0	1/0	0/0	1/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	2/0	0/0	1/0	2/0	0/0	0/0	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0			
<i>Lagenodiffflugia vas</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0			
<i>Pontigulasia compressa</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0			
<i>Tecameba</i> sp.1	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	1/0	1/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0			
<i>Tecameba</i> sp.2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0			

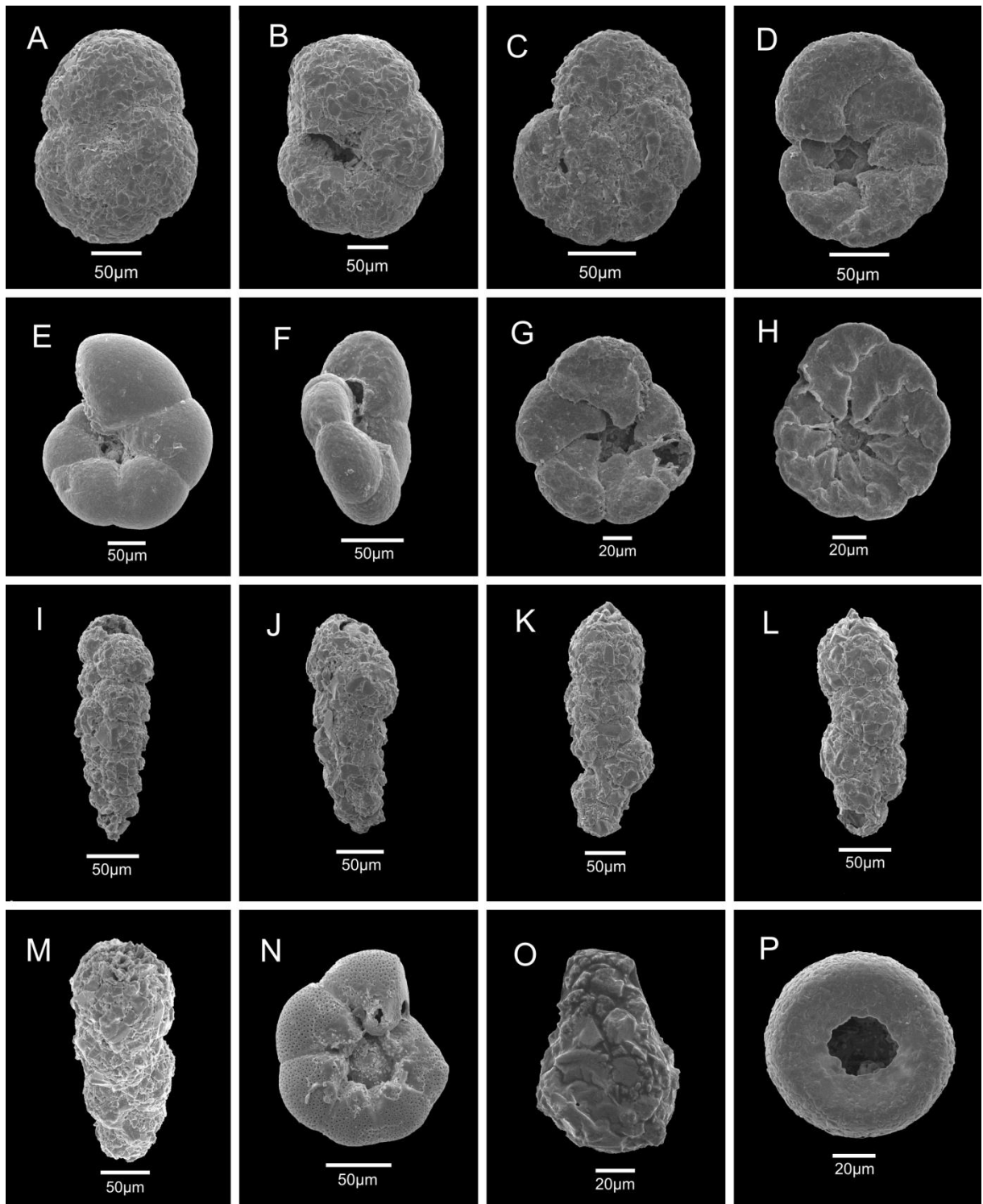


## PRANCHA 1



**A)** *Blysmasphaera brasiliensis*; **B)** *Polysaccammina ipohalina* (v.a.); **C)** *Glomospirella fijiensis* (v.l.); **D)** *Miliammina fusca*; **E)** *Miliammina earlandi*; **F)** *Warrenita palustris* (v.l.); **G)** *Haplophragmoides wilberti* (v.l.); **H)** *Haplophragmoides wilberti* (v.a.); **I)** *Monotalea salsa*; **J)** *Trochamminita salsa* (v.l.); **K)** *Ammobaculites exiguus* (v.l.); **L)** *Ammotium salsum* (v.l.); **M)** *Ammotium diversus* (v.l.); **N)** *Ammotium subdirectum* (v.l.); **O)** *Ammoastuta inepta* (v.l.); **P)** *Ammoastuta inepta* (v.a.); **Q)** *Arenoparrella mexicana* (v.e.); **R)** *Siphotrochammina lobata* (v.u.); **S)** *Jadammina macrescens* (v.l.). v.a.=vista apertural, v.e.=vista espiral, v.l.=vista lateral e v.u. =vista umbilical.

## PRANCHA 2



**A)** *Portatrochammina* sp. (v.e.); **B)** *Portatrochammina* sp. (v.u.); **C)** *Paratrochammina* (*Lepidoparatrochammina*) *guaratibaensis* (v.e.); **D)** *Paratrochammina* (*Lepidoparatrochammina*) *guaratibaensis* (v.u.); **E)** *Trochammina inflata* (v.u.); **F)** *Trochammina inflata* (v.a.); **G)** *Deuterammina* sp. (v.u.); **H)** *Asterotrochammina camposi* (v.u.); **I-J)** *Caronia exilis* (v.l.); **K-L)** *Bigenerina* cf. *irregularis* (detalhe abertura crivada); **N)** *Ammonia parkinsoniana* (v.u.); **O)** *Diffflugia oblonga*; **P)** *Centropyxis aculeata*. v.a.=vista apertural, v.e.=vista espiral, v.l.=vista lateral e v.u. =vista umbilical.