



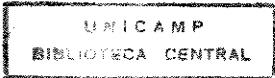
Lucinice Ferreira Belúcio

# COMUNIDADES BÊNTICAS DE MOLUSCOS DA ZONA ENTREMARÉS DA REGIÃO DO ARAÇÁ, SÃO SEBASTIÃO, SP.

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Campinas (SP), como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas (Ecologia).

CAMPINAS

1995



Exemplar corresponde à redação final defendida pelo (a) candidato a) *Lucinice Belúcio*  
Aprovada pela Comissão Julgadora.

*21/11/95* *Lucinice Belúcio*

B419c  
29113/BC

UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	T/UNICAMP
	B419c
V.	E.
TEMPO BC/	29113
PROG.	667/96
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	88,00
DATA	23/11/96
N.º CPD	

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICAMP

CM-00094987-4

Belúcio, Lucinice Ferreira  
B419c Comunidades bênticas de moluscos da zona entremarés da região do Araçá, São Sebastião, SP. / Lucinice Ferreira Belúcio. -- Campinas, SP : [s.n.], 1995.

Orientador : Eloísa Helena Morgado do Amaral.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia.

1. Molusco. 2. Ecologia. 3. ~~Praias~~. 4. Comunidades animais.  
I. Amaral, Eloísa Helena Morgado do. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título..

Lucinice Ferreira Belúcio

**COMUNIDADES BÊNATICAS DE MOLUSCOS DA ZONA  
ENTREMARÉS DA REGIÃO DO ARAÇÁ, SÃO  
SEBASTIÃO, SP.**

Dissertação apresentada à Universidade  
Estadual de Campinas (SP), como parte dos  
requisitos para obtenção do Título de Mestre  
em Ciências Biológicas (Ecologia).

Orientadora: Eloisa Helena Morgado do Amaral.

CAMPINAS

1995

**LOCAL E DATA:** Campinas

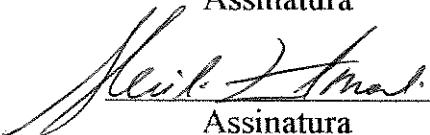
**BANCA EXAMINADORA:**

**TITULARES:**

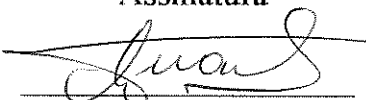
Profa. Dra. ELOISA H. MORGADO DO AMARAL (Orientadora)

\_\_\_\_\_  
Assinatura

Profa. Dra. A. CECÍLIA ZACAGNINI AMARAL

  
\_\_\_\_\_  
Assinatura

Prof. Dr. LUIS FRANCISCO LEMBO DUARTE

  
\_\_\_\_\_  
Assinatura

**SUPLENTE:**

Profa. Dra. FOSCA PEDINI PEREIRA LEITE

\_\_\_\_\_  
Assinatura

**APROVADA**

# *Agradecimentos*

- *À Profa. Dra. Eloisa Helena Morgado do Amaral, minha eficiente orientadora, pelo apoio e compreensão.*
- *À Profa. Dra. Cecilia Amaral pela orientação inicial e o incentivo que sempre recebi.*
- *Aos professores doutores Cecilia Amaral, Fosca Pedini e Luiz Francisco Lembo Duarte pelas importantes sugestões e grandes "reflexões" a que me levaram durante as atividades de pré-banca.*
- *A Elso da Silva, Joseilton e Moisés (técnicos do CEBIMar -USP) e Élcio Soares Marinho (UNICAMP), que ajudaram no trabalho de campo e à Leonor Faustino, que ajudou na execução do peneiramento das amostras de sedimentos, quero particularmente expressar meus sinceros agradecimentos.*
- *Às companheiras de viagem Bel, Neca, Lara e Profa. Dra. Fosca, que comigo dividiram a árdua e divertida tarefa de "carregar e lavar areia" e, em particular, à Priscila pelas difíceis e complexas conversas sobre "minhocas cerdudas" e "melecas cascudas".*
- *À Dra. Sônia G. B. C. Lopes, do Instituto de Biociências da USP e Profa. Helena Matthews-Cascon, da Universidade Federal do Ceará, pelo auxílio na identificação das espécies.*
- *Aos meus irmãos Lúcio e Valdo pela digitalização das figuras e impressão e ao Élcio, pelo estímulo e ajuda na finalização do trabalho.*
- *Ao Bene, pelo carinho, compreensão e grande disposição em ajudar durante todos os nossos anos de convivência.*
- *A Silvana, Márcia e Rodolfo pela ajuda durante organização do exemplar final.*
- *Ao Instituto de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo (CEBIMar-USP) pelo apoio logístico.*
- *Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq a bolsa de estudos, que permitiu realizar a etapa inicial do trabalho e a Fundação de Apoio ao Ensino e Pesquisa da UNICAMP (FAEP) pelo auxílio, que possibilitou sua finalização.*
- *A todos os amigos que acreditaram em mim.*

Aos meus pais,  
Francisco (in memoriam) e Lucilinda Belúcio,  
pelos meus dias de grandes felicidades.

## Abstract

Quantitative (0.25 m<sup>2</sup>) samples of macrofaunal (>0.5 mm) molluscs invertebrates were taken from intertidal sandy beaches in Araçá region (23°49'S e 45°24'W), São Sebastião Municipal District (São Paulo State, Brazil) in order to assess physical disturbance effects, caused by engineering works, in the community structure. At each station, an area covering 1/20 m<sup>2</sup>, 10 cm deep was sampled, air and sediment temperatures and interstitial salinity were also measured. Sediment samples for granulometrical calcarium and organic matter analysis were collected. An area covering 0,25 m<sup>2</sup>, 5 cm deep was taken at two stations, located in an *Anonocardia brasiliiana* bed.

The research was based in the examination of spatial and temporal distributions and in the biological attributes of molluscan subcommunities, including trophic groups and niche characteristics related to substrate. The following variables were considered as responding for the community distribution variations: distribution along the beach (differences among sets of stations and transects); horizontal distribution in relation to water mark; species distributions in the sediment vertical layers and temporal changes (seasonal).

After 17 months, 214 stations spread along five transects at different levels of the tidal zone were analyzed. Frequency, richness, species diversity, evenness, dominance and abundance ranking were the main biological parameters analyzed for community structure. Moreover, each species was classified, according to the literature, in one of the following trophic groups types: Herbivorous, carnivorous, carnivorous/scavenger, suspensivorous and depositivorous/not obligate depositivorous.

Great physical changes were verified in the area and a gradient between two particular zones was characterized: The first, composed by transects I, II e V and the second by transects III and IV. Transects I and V were dominated by fine sand with amounts of medium sand, while the transect IV was totally constituted by very fine sand. Moreover, transects I, II and V contained mainly poorly sorted grains. Transects III and IV, instead, contained well sorted and very well sorted grains, respectively.

Low richness and individuals numbers were found in the area. But community structure, revealed by faunistic indexes, species rank curves and multivariate analysis were related to sediment properties (grain size and sort, organic matter and silt + clay contents), distance from the water mark, salinity and disturbance of the area.

Ecological niche differences among analysed species were found. Different locations along the transects, water mark distance, or even, temporal occurrences were registered. Niche-substrate patterns showed dominance of subsurface forms over deeper forms, this fact was related to the intense presence of juveniles in the area.

Epifaunal species appeared in higher numbers in sandy, shelly sediments with rocks present; suspension feeders dominated coarser sediments and deposit feeders dominated depositional habitats.

The molluscs subcommunity structure in Araçá was not conditioned by a seasonal pattern, but by a restructural pattern following disturbance effects. Organic matter was a key factor to the area populations, influencing recruitment and mortality. Community densities were low and species richness, compared to other communities, was notably low.

The malacological fauna was dominated by a combination of small opportunistic species, as *Corbula caribaea*, juveniles detritivorous tellinids species (*Tellina versicolor*, *T. brasiliiana* and *Macoma uruguayensis*) and larger sized, long-lived, and high resistance species as *Anomalocardia brasiliiana*. The following increase in species numbers was related to a rise in recruitment, after harsh conditions were released.



## Resumo

Amostras quantitativas da macrofauna (>0,5 mm) malacológica da zona entremarés de praias arenosas na região do Araçá (23°49'S e 45°24'W), Município de São Sebastião (São Paulo, Brasil), foram tomadas com o objetivo de avaliar a estrutura da comunidade após os efeitos de distúrbios físicos, causados por obras de engenharia na área. Em cada estação foi amostrada uma área de 1/20 m<sup>2</sup> e 10 cm de profundidade, medidas as temperaturas do ar e sedimento e a salinidade da água intersticial. Foram, também, colhidas amostras do sedimento para análises de granulometria, do conteúdo de calcário e de matéria orgânica. Em duas estações, sobre um banco de *Anomalocardia brasiliiana*, foram coletadas amostras de 0,25 m<sup>2</sup> e 5 cm de profundidade.

O estudo fundamentou-se em observações sobre a distribuição espacial e temporal e nos atributos biológicos da subcomunidade de moluscos, incluindo grupos tróficos e características nicho-substrato. Considerou-se que as seguintes variáveis poderiam afetar a distribuição da comunidade: distribuição ao longo da praia (diferenças entre as várias estações e transectos); distribuição horizontal em relação aos níveis de maré; distribuição das espécies nos estratos verticais do sedimento e diferenças temporais (sazonais).

Ao final de 17 meses, um total de 214 estações distribuídas em 5 transectos foram analisadas. Para a avaliação da estrutura, os seguintes parâmetros biológicos foram pesquisados: frequência, riqueza, diversidade, equitabilidade, dominância e ordem de abundância de espécies. Para a análise da estrutura trófica, cada espécie foi classificada a partir de seus hábitos alimentares, através de fontes bibliográficas, em uma das seguintes categorias: Herbívoro, Carnívoro, Carnívoro/Saprófago facultativo, Suspensívoro e Detritívoro/Detritívoro facultativo.

Grandes alterações físicas foram constatadas na área, um gradiente entre duas regiões mais características ficou evidenciado: A primeira constituída pelos transectos I,II e V e a segunda

pelos transectos III e IV. Nos transectos I e V houve predominância de areia fina com presença de areia média, enquanto que, no transecto IV ocorreu apenas areia muito fina. Além disso, nos transectos I, II e V houve predominância de sedimentos pobremente e moderadamente selecionados. Nos transectos III e IV, ao contrário, os sedimentos foram predominantemente muito bem e bem selecionados, respectivamente.

Comparações entre estações revelaram números baixos de espécies e indivíduos. Entretanto, os padrões de estrutura de comunidades, expressos através de índices faunísticos, curvas de abundância de espécies ordenadas e análises multivariadas, estiveram correlacionadas com as propriedades do sedimento (tamanho e seleção do grão, matéria orgânica e conteúdo de silte + argila); com a distância da linha d'água, com a salinidade e com o grau de perturbação diferencial na área.

Diferenças nos padrões de ocupação do nicho ecológico de algumas espécies foram estabelecidas, seja em relação a suas distribuições nos transectos, em relação à linha d'água, ou em relação a suas distribuições temporais. Os padrões nicho-substrato revelaram que o domínio de formas ocupando apenas a subsuperfície pode ser explicado pela alta concentração de formas jovens no Araçá.

Os padrões de distribuição dos grupos tróficos estiveram, de modo geral, de acordo com os citados na literatura, que relatam a maior abundância de espécies da epifauna em sedimentos arenosos com presença de material conchífero e fragmentos de rochas; de suspensívoros em sedimentos mais grosseiros e detritívoros dominando ambientes deposicionais.

A estrutura da comunidade de moluscos do Araçá não parece ter sido condicionada por um padrão sazonal inerente à comunidade, mas sim por um padrão de reorganização que se segue aos efeitos de um distúrbio. A abundância e o número de espécies, em comparação com outras comunidades, também notavelmente baixo.

A fauna malacológica foi dominada por uma combinação de espécies oportunistas

pequenas, tais como *Corbula caribaea*; de jovens de várias espécies de telinídeos, como *Tellina versicolor*, *T. brasiliana* e *Macoma uruguayensis* de hábitos detritívoros e de espécies maiores de vida longa e alta resistência, como *Anomalocardia brasiliana*. O posterior aumento do número de espécies esteve relacionado a um maior recrutamento, decorrente da diminuição das condições abióticas desfavoráveis.

# ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO .....	01
2. OBJETIVOS .....	08
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	09
PROCEDIMENTOS DE AMOSTRAGEM .....	09
Amostras Biológicas .....	09
Fatores Abióticos .....	13
TRATAMENTO DAS AMOSTRAS .....	12
Amostras Biológicas .....	12
Fatores Abióticos .....	12
TRATAMENTO DOS DADOS E PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS .....	13
4. O AMBIENTE FÍSICO: CARACTERIZAÇÃO .....	18
INTRODUÇÃO .....	18
ÁREA DE ESTUDO - CARACTERÍSTICAS REGIONAIS .....	18
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
Variações entre Níveis de Maré .....	28
Mudanças Temporais.....	30
5. A ESTRUTURA DA COMUNIDADE: PADRÕES ESPACIAIS .....	36
INTRODUÇÃO .....	36
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	40
Variações Espaciais .....	43
<u>Variações entre estações e transectos</u> .....	43
<u>Variações entre Níveis de Maré</u> .....	53
Ocorrência e distribuição dos organismos na região entremarés .....	55
Relação animal-parâmetros abióticos .....	60

6. A ESTRUTURA DA COMUNIDADE: PADRÕES TEMPORAIS .....	65
INTRODUÇÃO .....	65
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	67
Padrões de colonização e extinção na estrutura da comunidade .....	74
Determinantes temporais da ocorrência das espécies .....	79
7. A ESTRUTURA TRÓFICA DA COMUNIDADE .....	83
INTRODUÇÃO .....	83
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	85
Relação grupos tróficos-parâmetros abióticos .....	91
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	97
Sobre os métodos e análises utilizados .....	100
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	102
APÊNDICE 1 .....	122
APÊNDICE 2 .....	127
APÊNDICE 3 .....	132
APÊNDICE 4 .....	135

# 1. *Introdução*

A hipótese da existência de "comunidades paralelas", em áreas geográficas distintas com condições ambientais semelhantes (Thorson, 1958), surgiu como uma ampliação à idéia clássica de associações estáveis de espécies em clímax (Petersen, 1918). Estas "comunidades" têm sido utilizadas para caracterizar diversos habitats marinhos bênticos. A concepção inerente às propostas iniciais de Petersen-Thorson tem servido de paradigma para a análise da distribuição da fauna bêntica. Tal hipótese, influenciada por estudos contemporâneos de distribuições de plantas terrestres, se insere em uma discussão mais ampla sobre a existência concreta de comunidades ecológicas e sua natureza, ou seja, seu conteúdo biológico e os inferidos controles ambientais sobre os organismos que as constituem (Mills, 1969, 1971; Giller & Gee, 1987).

O debate teórico, daí advindo, prosseguiu com a proliferação de definições para comunidade, sem resultar em consistência ou consenso. Entre diversas acepções, existem na literatura comunidades definidas por aspectos e/ou limites físicos, tróficos, taxonômicos e de formas de vida. Tais definições são insatisfatórias, em grande parte porque não podem definir os limites espaciais e temporais do ambiente e portanto, nada dizem a respeito do tamanho das comunidades (Hughes, 1986).

Mills (1969) revisou a história da controvérsia existente nas tentativas de definir comunidades marinhas discretas. A classificação destas comunidades levou a uma confusão insolúvel com a implicação de que agrupamentos ("assemblages") bênticos se sobrepõem de tal modo que é difícil definir comunidades individualizadas.

A concepção de Petersen-Thorson vem sendo, a partir da década de 60, questionada (Day, 1963; Parker, 1963; Sanders, 1968; Mills, 1969) e substituída por uma visão mais dinâmica das interações ecológicas. Nesta nova abordagem, a comunidade é vista

como um grupo de organismos, geralmente com amplas afinidades taxonômicas e funcionais, ocorrendo juntos (limites espaço-temporais), muitos dos quais podem interagir de forma horizontal (i.e. competitivamente), vertical (predatoriamente) e, possivelmente diagonal (mutualisticamente) (Giller & Gee, 1987; Southwood, 1987).

Alguns autores consideram ainda que comunidades são "unidades naturais" (por ex. Wilson & Botkin, 1990), uma vez que, segundo eles, apresentam "propriedades emergentes" (sensu Salt, 1979). Giller & Gee (1987) destacam a importância do estudo do "nível de organização de comunidade" e recomendam clareza na distinção de escalas de análise no uso de termos associados a comunidades (i.e. subcomunidade ou componente, guilda, taxon-guilda).

Na literatura mais recente, a compreensão teórica sobre a estrutura e organização de comunidades bênticas de fundos moles está associada à idéia de diversidade (Sanders, 1968; Johnson, 1970; Buchanan *et al.*, 1974; Maurer & Vargas, 1984; Rygg, 1985; Grassle, 1991). A diversidade, por sua vez, tem sido mais comumente abordada sob a forma de análise de gradientes (Whittaker, 1972), na qual mudanças na riqueza e composição específicas ao longo de um gradiente físico são pesquisadas. Ao contrário, quando não há gradientes físicos definidos, surge um arranjo irregular do corpo biótico, denominado por Crisp (1961), diversidade em mosaico. Experimentos de manipulação ou o simples acompanhamento de taxas e padrões de recolonização permitem considerações sobre os mecanismos que influenciam os padrões de diversidade.

Outra abordagem na análise de comunidades enfatiza interações da fauna com o ambiente, classificando espécies funcionalmente semelhantes (guildas ou grupos funcionais) com base em hábitos alimentares, mobilidade, características de recursos associadas ao substrato e habilidade de modificar o sedimento (p. ex. Rhoads & Young, 1970; Bloom *et*

*al.*, 1972; Croker & Hatfield, 1980). Além disso, o crescimento da capacidade computacional tem permitido o emprego mais rotineiro de análises multivariadas e o acesso a interações mais complexas a nível de comunidade. Desse modo, a dinâmica da comunidade pode ser reinterpretada utilizando-se estes novos conceitos desenvolvidos na ecologia (p.ex. Cassie & Michael, 1968; Hughes *et al.*, 1972; Warwick *et al.*, 1990).

Estas abordagens mostram que a estrutura da comunidade (composição específica, padrões de dominância, padrões de distribuição espaço-temporais, estrutura trófica e preferências de nicho relacionadas ao substrato como recurso) vista como um nível de organização, pode ser reconhecida e interpretada à luz das teorias ecológicas de diversidade, estabilidade, variabilidade espacial e ambiental, biogeografia de ilhas, sucessão e níveis de recursos.

A zona entremarés de praias arenosas é de grande interesse em relação a esta controvérsia. É um hábitat rigoroso, sujeito a condições físicas com flutuações amplas e menos favorável para a vida do que qualquer outro tipo de fundo oceânico, com exceção de praias de cascalho ou pedregulho (Hedgpeth, 1957). Portanto, o ambiente deve sustentar uma comunidade bastante discreta, especificamente adaptada aos estresses físicos, os quais excluem espécies de comunidades adjacentes (Leber, 1982).

Do ponto de vista de comunidades, os organismos bênticos de fundos inconsolidados de hábitats entremarés, pela sua associação íntima com o substrato, estão submetidos a processos diferenciados de outros organismos marinhos e têm sido identificados como um grupo ecológico adequado para monitoramento de efeitos de poluição (Austen *et al.*, 1989). Tais hábitats são sítios importantes de produção, recrutamento e alimentação para uma ampla variedade de espécies. Portanto, a necessidade de informações mais detalhadas sobre suas comunidades vem se tornando maior à medida que aumenta a procura por



soluções de problemas como o seu melhor aproveitamento econômico, o monitoramento ambiental e a avaliação de impactos. Neste sentido, a zona entremarés de praias de fundos inconsolidados tem sido estudada em diferentes regiões biogeográficas do mundo (Sanders *et al.*, 1962; Myren & Pella, 1977; Read *et al.*, 1978; Eckman, 1979; Brey, 1991; Amaral *et al.*, 1987, Amaral & Morgado, 1994; Netto & Lana, 1994).

Estudos em regiões tropicais indicam que a estrutura de comunidades de substratos inconsolidados pode apresentar características diferentes das temperadas: maior diversidade dentro de gêneros (Kohn, 1971); distribuição em manchas ("patches") mais freqüente (Golikov & Scarlatto, 1973; Grassle, 1973); maior porcentagem de predadores (Day, 1963); hábitos alimentares mais especializados em gastrópodes (Kohn, 1971); menor amplitude de nicho (Sanders, 1968; MacArthur, 1972) e recrutamento esparso.

A situação ecológica e a fauna das praias do litoral norte de São Paulo são ainda bastante desconhecidas. De maneira geral, apenas pesquisas sobre a distribuição de determinados grupos de organismos foram desenvolvidas na região entremarés. Ultimamente, o estabelecimento de portos, comunidades urbanas e mesmo terminais petrolíferos em muitas regiões do litoral tornaram necessárias pesquisas ambientais imediatas e de natureza intensiva sobre a fauna bêntica nessa área.

O Araçá, que é uma pequena região de praias no Município de São Sebastião, se enquadra entre as áreas mais carentes de pesquisas por sua localização em uma área urbana, junto a um porto e a um terminal petrolífero. A estas características adicionam-se alterações no meio, causadas por obras de engenharia para a instalação de um emissário submarino, no início de 1989, a qual criou um estresse ambiental causando a mortalidade de um considerável número de espécies (Amaral & Morgado, 1994).

Segundo White & Pickett (1985) as fontes de variação em distúrbios incluem

diferenças na escala do ecossistema, nos tipos e nos regimes dos distúrbios. Inclusive para um mesmo ecossistema e mesmo evento causador de distúrbio, os efeitos variam em níveis tróficos diferentes e ocorrem em uma grande amplitude de níveis biológicos. A maioria dos distúrbios produzem efeitos heterogêneos e distribuição em manchas e podem depender do estado da comunidade anterior ao distúrbio.

O soterramento causado na região do Araçá fornece um laboratório natural ímpar para estudos dos efeitos deste tipo de distúrbio físico em substratos inconsolidados de ambientes, que não os de regiões temperadas frias. Entretanto, isto deve ser compatibilizado com a existência de poucas informações biológicas sobre a região. Um levantamento geral da macrofauna de várias praias do Canal, incluindo o Araçá, foi realizado por Amaral *et al.* (1990). Parte dos dados é de natureza qualitativa (Montouchet, 1988) ou se concentra em estudos de subcomunidades e da biologia populacional de espécies de outros grupos taxonômicos (Amaral & Morgado, 1987; Morgado & Amaral, 1988; Lopes, 1993; Arantes, 1994; Amaral & Morgado, 1994; Leite, 1995), não permitindo assim, uma pronta comparação entre estes e o presente trabalho.

Alguns estudos sobre recolonização após uma defaunação natural ou antrópica têm sido relatados em outras regiões do mundo. Muitos estão relacionados à macrofauna bêntica (p.ex. Dauer & Simon, 1976; Berge, 1990). Segundo McLachlan (1983) a macrofauna de praias arenosas inclui a maioria dos principais taxa de invertebrados, embora há muito tenha sido reconhecido que moluscos, crustáceos e poliquetos sejam os mais importantes (Rees, 1939; Watkin, 1942; Southward, 1953; Schuster-Diedericks, 1956; Sourie, 1957; Pichon, 1967; Dexter, 1969, 1972).

Apesar da maior abundância numérica de poliquetos e crustáceos em muitos

hábitats entremarés, os moluscos são de importância ecológica considerável, particularmente devido à biomassa de suas espécies dominar os níveis tróficos inferiores de muitos ecossistemas marinhos (Russel-Hunter, 1983), atraindo carnívoros, tanto terrestres como marinhos. Além disso, as atividades alimentares de densas populações de bivalves podem, segundo Allen (1963) mudar completamente o caráter de um substrato e uma comunidade animal especializada, isto é, adaptada às novas condições produzidas pode-se desenvolver. Sendo os bivalves, invertebrados filtradores, tolerantes a ambientes poluídos, acumulam em seus tecidos substâncias tóxicas e microorganismos prejudiciais à saúde humana. Assim sendo, podem ser considerados como amplificadores biológicos de grande importância na cadeia alimentar (Peso, 1980).

Embora Giller & Gee (1987) afirmem que "comunidades" definidas através de restrições taxonômicas (componentes ou subcomunidades) possam mostrar propriedades diferentes ou talvez subconjuntos das propriedades da comunidade da qual fazem parte, os mesmos autores ponderam que estas são indicadores aceitáveis do nível de organização de comunidade. Assim sendo, o levantamento de dados sobre a subcomunidade de moluscos entremarés no Araçá permite-nos examinar algumas das generalizações sobre a fauna entremarés de substratos inconsolidados em uma biota diferente, fornecendo uma avaliação independente dos estudos de comunidades temperadas frias utilizados para gerar as hipóteses vigentes.

Tentamos abordar os resultados desta pesquisa no contexto de várias teorias ecológicas, procurando levar em consideração diversos fatores que pudessem estar, direta ou indiretamente, relacionados a variações nos atributos das comunidades, isto é, diversidade, densidade, etc., assim como, seguir as características de uma recolonização no local. Além disso, esses dados forneceram uma oportunidade única de acompanhar mudanças na estrutura

da comunidade e comparar as estabilidades relativas da estrutura trófica e composição taxonômica. Desse modo, temas como distúrbios e perturbações ambientais, colonização e sucessão, biogeografia de ilhas, migração, estrutura trófica e energia estão implicados. Os resultados serão apresentados nos seguintes tópicos:

- particularidades sobre a área e o ambiente físico (Capítulo 4);
- estrutura da comunidade e sua distribuição espacial (Capítulo 5);
- mudanças temporais observadas na estrutura da comunidade (Capítulo 6); e
- detalhes sobre os grupos tróficos e sua distribuição espaço-temporal (Capítulo 7).

## 2. *Objetivos*

O objetivo geral desta pesquisa foi avaliar as condições das praias da região do Araçá, utilizando informações sobre a estrutura da comunidade e a distribuição de grupos tróficos da infauna de moluscos, de modo a verificar a existência de diferenças qualitativas e/ou quantitativas na fauna local e se estas poderiam ser devidas às obras efetuadas na região.

Especificamente, procuramos avaliar:

- 1- Fatores abióticos possivelmente responsáveis pela distribuição da fauna e por seus padrões;
- 2- Estruturação geral da comunidade, ou seja: padrão de abundância das espécies na comunidade; existência de dominância de alguma(s) espécie(s) e que mecanismos estariam determinando a estrutura existente e influenciando a dinâmica conjunta das espécies coexistentes.
- 3- Padrões espaciais, tais como: diferenças espaciais, entre estações e entre transectos; semelhança entre as áreas amostradas em termos de composição e distribuição de abundância de espécies;
- 4- Padrões temporais, tais como: variações no padrão de abundância das espécies; variações de dominância; tendências de coocorrência entre espécies; padrões sazonais; ordem de estabelecimento dos organismos durante a sucessão;
- 5- Estrutura trófica: dominância de algum grupo funcional; diferenças espaciais, entre estações e entre transectos; mecanismos determinantes da estrutura trófica existente; ordem de estabelecimento dos grupos.

### 3. *Material e Métodos*

Devido a pequenas diferenças com respeito ao aspecto do substrato e ao grau de exposição observadas em um levantamento preliminar, a região foi amostrada em 5 transectos (TI, TII, TIII, TIV e TV) perfazendo um total de 16 estações.

As amostras foram coletadas no período de outubro de 1989 a fevereiro de 1991, durante os períodos de baixa-mar (DHN, previsões para o Porto de São Sebastião, SP). A macrolocalização da área de estudo está apresentada na figura 1 e a distribuição espacial das estações de coleta, na figura 2.

As estações foram designadas de A a N, a partir do Transecto I até o Transecto IV, sempre da linha d'água para o supralitoral. As estações O e P foram estabelecidas sobre um banco de *Anomalocardia brasiliiana*, correspondendo ao Transecto V, disposto paralelamente à linha d'água e contínuo ao Transecto II (Fig. 2).

Os meses em que foram realizadas as séries de amostragens foram designados de 1 a 17 em seqüência a partir de Outubro de 1989 a Fevereiro de 1991. Devido às condições da maré, algumas estações não puderam ser amostradas ao longo de todo o período.

#### **PROCEDIMENTOS DE AMOSTRAGEM**

##### **Amostras Biológicas**

Para obtenção do material biológico foi utilizado um amostrador retangular com  $0,025 \text{ m}^2 \times 10 \text{ cm}$  de profundidade. Duas pegadas foram combinadas de maneira a obter-se uma amostra superficial de  $0,05 \text{ m}^2$  em cada estação de coleta ( $0,005 \text{ m}^3$ ). O sedimento, assim coletado, foi subdividido horizontalmente, separando-se a camada subsuperficial (até 5 cm de profundidade) da mais profunda.

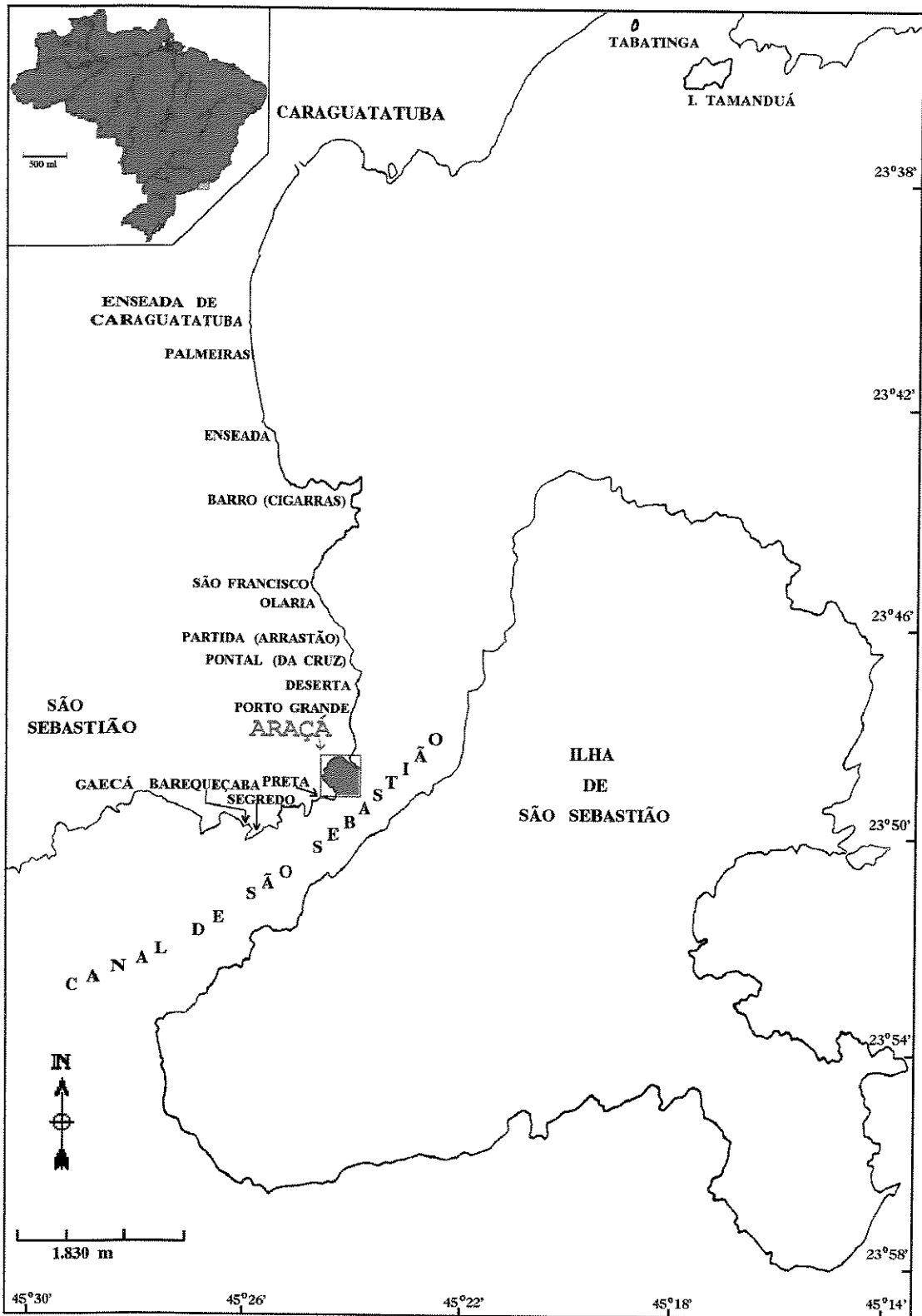


Figura 1 - Macrolocalização da área de estudo junto ao Canal de São Sebastião, Município de São Sebastião (Estado de São Paulo).

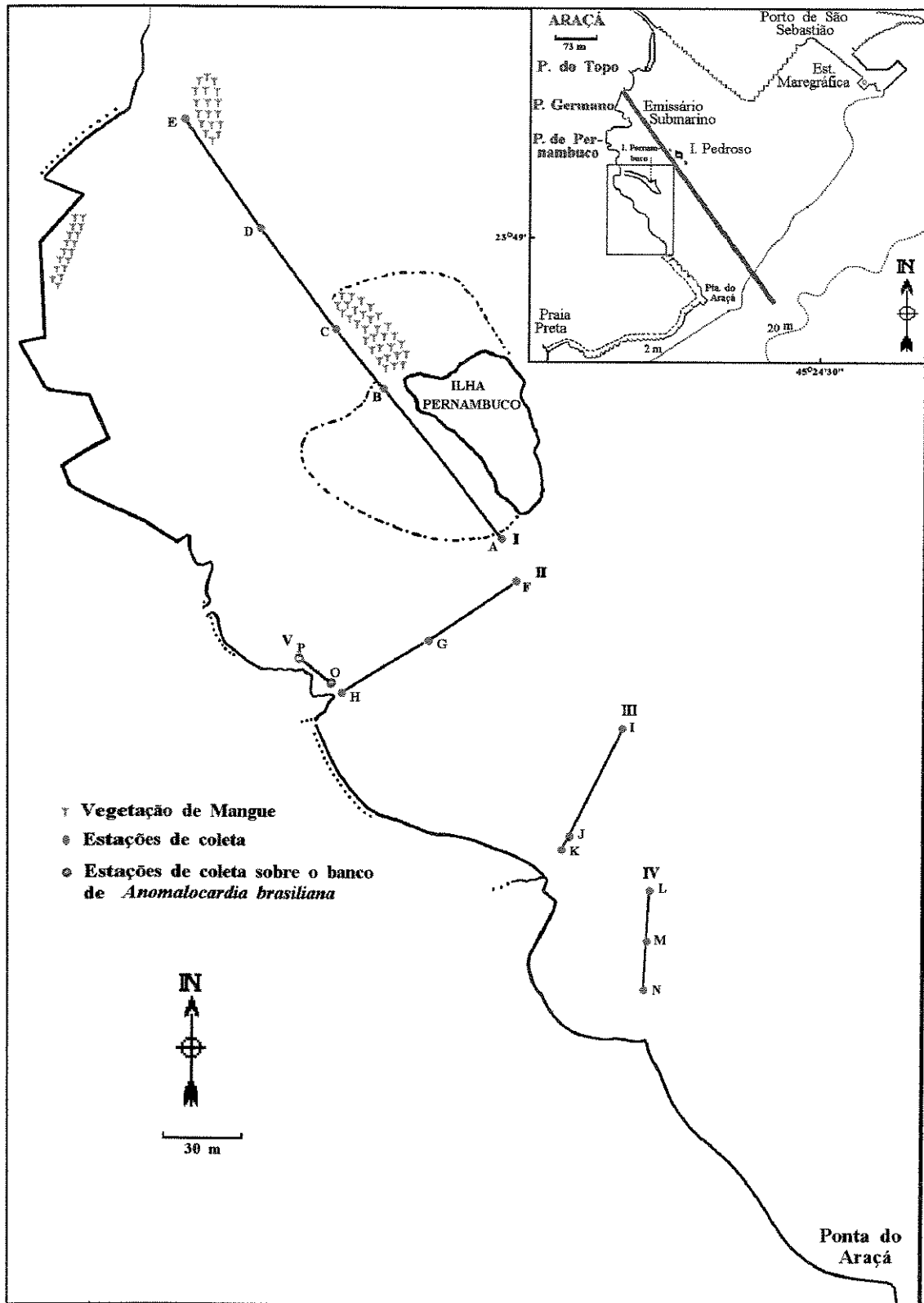


Figura 2 - Localização das estações de coleta na Região do Araçá. No mapa do canto superior direito consta a posição da área estudada em relação ao Porto de São Sebastião e ao emissário submarino.



No transecto V (estações O e P), uma amostra de 0,25 m<sup>2</sup> e 5 cm de profundidade (0,0125m<sup>3</sup>) foi coletada, em cada estação, com auxílio de pá. O sedimento foi, então, conduzido ao laboratório <sup>1</sup> para triagem.

### **Fatores Abióticos**

Nas estações, foram recolhidas amostras de sedimento para análise granulométrica, de calcário e matéria orgânica. Além disso, também foram recolhidas amostras de água intersticial, para determinação da salinidade, e medidas as temperaturas do ar e do sedimento.

## **TRATAMENTO DAS AMOSTRAS**

### **Amostras Biológicas**

A triagem de todas as amostras biológicas foi executada imediatamente após a coleta pela lavagem do sedimento em peneiras de malhas de 1,0 mm e 0,5 mm sobrepostas (Knox, 1977). Os moluscos retidos foram fixados em álcool a 70% e posteriormente identificados e contados em laboratório <sup>2</sup>. A identificação das espécies foi baseada em revisões e monografias e a seqüência das famílias seguiu, de modo geral, aquela apresentada por Abbott (1974).

---

<sup>1</sup> Laboratório costeiro do Centro de Biologia Marinha (CEBIMar - USP).

<sup>2</sup> Laboratório de Biologia Marinha da UNICAMP.

## **Fatores Abióticos**

A salinidade foi avaliada utilizando-se um refratômetro para salinidade Goldberg T/C-modelo 10419. As temperaturas do sedimento e do ar foram medidas com termômetros de laboratório (0 a 100°C).

Para a análise granulométrica, as amostras de sedimento foram submetidas a um processo de peneiramento<sup>2</sup>, segundo a escala de Wentworth (1922), conforme descrição de Suguio (1973). Os tamanhos de partículas foram classificados em unidades-phi (phi é o logaritmo negativo na base 2 do diâmetro médio da partícula).

As porcentagens de calcário e matéria orgânica do sedimento foram determinadas segundo técnicas propostas por Amoureux (1966), usando HCl a 10% e calcinação a 600°C, respectivamente.

## **TRATAMENTO DOS DADOS E PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS**

O estudo foi baseado em observações sobre a distribuição espacial e temporal e nas características biológicas da comunidade de moluscos, incluindo grupos tróficos. Considerou-se que as seguintes variáveis poderiam afetar a distribuição da comunidade:

- a) diferenças entre as várias estações e transectos;
- b) distribuição horizontal em relação ao nível da água;
- c) distribuição das espécies nos estratos verticais do sedimento (somente para a análise nicho-substrato);
- d) diferenças temporais (sazonais), sendo consideradas em cada estação do ano as seguintes séries amostrais:

Primavera de 1989 → séries amostrais 1, 2 e 3 (outubro, novembro e dezembro/89);

Verão de 1990 → séries amostrais 4, 5, 6 (janeiro, fevereiro e março/90);

Outono de 1990 → séries amostrais 7, 8 e 9 (abril, maio e junho/90);

Inverno de 1990 → séries amostrais 10, 11 e 12 (julho, agosto e setembro/90);

Primavera de 1990 → séries amostrais 13, 14, 15 (outubro, novembro e dezembro/90); e

Verão de 1991 → séries amostrais 16 e 17 (janeiro e fevereiro/91).

Os dados faunísticos foram submetidos aos seguintes tratamentos: no primeiro, os dados de uma estação (considerando a soma de estratos verticais diferentes) ou transecto das diversas séries amostrais foram sobrepostos de modo a obter-se resultados globais; no segundo os dados para estratos verticais diferentes foram utilizados unicamente para a determinação da ocupação diferencial do substrato pelas espécies; e finalmente no terceiro, os resultados foram rearranjados segundo as estações do ano de modo a representarem a variação sazonal.

De modo a obtermos uma grandeza útil a comparações, não foram considerados valores brutos de densidade, mas a estimativa do número de indivíduos/0,1 m<sup>3</sup> em cada estação de coleta, sendo as seguintes medidas bióticas determinadas e analisadas:

1 - Abundância:

- Abundância total → número total de indivíduos por espécie, estação, transecto ou período de amostragem.

- Abundância Relativa → número de indivíduos de uma espécie em um local (estação ou transecto) ou em um período de amostragem expresso como uma proporção do número total de indivíduos dessa espécie para todos os locais ou períodos de amostragens.

2 - Freqüência Relativa (fr): é dada pela relação entre o número de amostras em que a espécie ocorre e o número total de amostras.

3 - Riqueza em espécies (S) e Diversidade faunística: foram estimadas para cada estação através dos números de Hill, os quais são definidos pela expressão:

$$NA = \sum_{i=1}^S (p_i)^{1/(1-A)}$$

, para  $A \in \{\emptyset, 1, 2\}$ , onde:

$S^*$  → é o nº de espécies na comunidade;

$p_i$  é a proporção de indivíduos pertencentes à  $i$ -ésima espécie, isto é,  $p_i = n_i / N$

$n_i$  → é o nº de indivíduos da  $i$ -ésima espécie;

$N$  → é o nº total de indivíduos na comunidade;

Estes números são medidos em unidades de número de espécies, medida que Hill denomina número efetivo de espécies presentes numa amostra.

Os números de Hill,  $N_0$ ,  $N_1$  e  $N_2$ , correspondem respectivamente ao número total de espécies ( $S$ ), ao número  $e$  elevado ao índice de Shannon ( $e^{H'}$ ) e ao inverso da dominância de Simpson ( $1/\lambda$ ). O índice de diversidade de Shannon-Weaver (Pielou, 1975) é estimado por:

$$\hat{H}' = - \sum_{i=1}^S \left[ \left( \frac{n_i}{n} \right) \ln \left( \frac{n_i}{n} \right) \right]$$

O índice ( $\lambda$ ) de Simpson, segundo Pielou (1975) varia de 0 a 1 e é estimado pela expressão:

$$\hat{\lambda} = \sum_{i=1}^S \frac{n_i (n_i - 1)}{n_i (n - 1)}$$

onde:

$S$  é o nº de espécies observadas na amostra.

$n_i$  → é o nº de indivíduos da  $i$ -ésima espécie;

$n$  → é o nº total de indivíduos na amostra;

4 - Dominância e Ordem de Abundância de espécies: foram avaliadas através do índice de equidade denominado Razão de Hill modificada, pelos dados de frequência relativa, assim como, de curvas de abundância relativa das espécies. A razão de Hill modificada é expressa por:

$$E = \frac{\left(\frac{1}{\lambda}\right) - 1}{e^{H'} - 1} = \frac{N2 - 1}{N1 - 1}$$

onde: N1 e N2 são números de Hill.

Além disso o ajuste à distribuição log-normal foi realizado pelo método de Cohen no programa de Krebs (1989), enquanto que, os ajustes à série geométrica, série logarítmica e ao modelo da vareta quebrada (broken stick) foram executados em um programa em linguagem BASIC especialmente desenvolvido para este fim. A qualidade dos ajustes foi testada por  $\chi^2$ . Todos os procedimentos seguiram os métodos recomendados por Magurran (1988).

5 - As relações entre organismos e os fatores abióticos foram testadas através de uma Análise de Correlação Canônica (CCA), para determinação dos fatores responsáveis pelos padrões de distribuição observados. O programa SYSTAT (Wilkinson, 1991) foi utilizado para esta análise. Como as contagens de espécies em levantamentos bênticos são geralmente assimétricas, os dados bióticos foram transformados para:

$Y_{ij} = \ln(C_{ij} + 1)$ , onde  $C_{ij}$  é a contagem da  $j$ -ésima espécie na  $i$ -ésima estação.

Os dados abióticos que consistiam de porcentagens ou concentrações sofreram transformações do tipo:

$X_{ik} = \arcsin \sqrt{P_{ik}}$ , onde  $P_{ik}$  é a proporção em peso da  $k$ -ésima classe de sedimento na estação; e

$X_{il} = \sqrt{P_{il}}$ , onde  $P_{il}$  é a proporção de peso de matéria orgânica ou de calcário, ou ainda, a concentração de sal da água intersticial na estação. As três transformações são necessárias para satisfazer, pelo menos aproximadamente o modelo multivariado no qual assume-se que todas as variáveis estejam normalmente distribuídas e conseqüentemente linearmente relacionadas umas às outras (Cassie & Michael, 1968). Finalmente, as variáveis foram

padronizadas para média zero e variância unitária. Esta padronização remove a arbitrariedade em unidades de medidas das variáveis e torna os coeficientes canônicos comparáveis uns aos outros, mas não influencia outros aspectos da análise (Ter Braak, 1986).

6 - Estrutura Trófica: cada espécie foi classificada a partir de seus hábitos alimentares, através de Younge (1949), Allen (1963), Boss (1970), Levinton (1972), Abbott (1974), Houbrick (1974), Narchi (1976), Wikander (1980) e referências em trabalhos faunísticos gerais sobre os gêneros ou espécies não mencionados nos trabalhos acima.

A distribuição dos sedimentos na região foi determinada a partir dos dados obtidos no processo de peneiramento e pesagem das amostras coletadas em cada estação. Os dados foram analisados no programa Sedmar (DeMarco, 1991). Este programa efetua os cálculos dos parâmetros de Folk & Ward (1957) (diâmetro médio das partículas [Dm], grau de seleção [S], Assimetria [Sk] e curtose [K]); estabelece a classificação dos sedimentos através do diagrama triangular de Shepard & Moore (1954); reclassifica a distribuição porcentual de ocorrência das frações areia, silte mais argila e argila; calcula a relação grosseiros sobre finos e fornece os valores dos parâmetros ambientais de Sahu (1964).

Os parâmetros de Folk & Ward (op. cit.), as frequências relativas de 7 classes granulométricas (grânulo, areia muito grossa, areia grossa, areia média, areia fina, areia muito fina e silte + argila), assim como, as porcentagens de Calcário e Matéria Orgânica foram utilizadas numa Análise de Componentes Principais (PCA), a fim de agrupar estações com condições de substrato semelhantes. Os dados foram submetidos a uma padronização e analisados no programa SYSTAT (Wilkinson, 1991). Foi efetuada a rotação dos eixos pela técnica varimax, de modo a enfatizar as cargas em variáveis importantes e diminuí-las em variáveis não significativas.

## *4. O Ambiente Físico: Caracterização*

### **INTRODUÇÃO**

Segundo McLachlan (1988), um precursor essencial para qualquer pesquisa sobre ecologia de praias arenosas é uma avaliação da morfologia e dinâmica desses sistemas. Com o intuito de caracterizar o ambiente físico do Araçá (São Sebastião, SP), foram realizadas amostragens abióticas durante os trabalhos de campo realizados sobre as comunidades bênticas locais, de tal modo que os dados obtidos, aliados a conhecimentos prévios sobre a estrutura oceanográfica do canal, fornecessem uma visão dos mecanismos físicos básicos que determinam a estrutura e dinâmica dessas comunidades e servissem como base a estudos ecológicos subseqüentes.

### **ÁREA DE ESTUDO - CARACTERÍSTICAS REGIONAIS**

O espaço geográfico do Canal de São Sebastião (Fig. 1) está inserido, segundo classificação de Suguio & Martin (1978) para o litoral paulista e sul-fluminense, na unidade Ilha de São Sebastião-Serra de Parati, caracterizada pelas pequenas dimensões das planícies costeiras.

O clima é quente e úmido. A umidade relativa do ar está entre 83 e 85%, enquanto os valores máximos de precipitação pluvial ocorrem em dezembro (2.000 mm) e mínimos em agosto (79 mm), que correspondem aos meses de verão e inverno, respectivamente. A temperatura da água superficial do canal, próximo ao laboratório do CEBIMar (São Sebastião, SP), variou, entre março de 1979 e março de 1991, de 16,5 a 31,0°C (média de 23,7°C) e a salinidade, entre 29 e 36‰ (média de 33,9‰); a temperatura do ar variou de 9

a 39°C (média de 24,5°C) (Tommasi, 1985; Migotto *et al.*, 1993).

Segundo Castro (1990), dados apresentados para a região por Miranda (1982), Miranda *et al.* (1987) e Castro (1989), indicam temperaturas superficiais da água variando de 26,0 a 29,0°C para o verão e de 16,0 a 22,0°C para o inverno, e salinidades superficiais variando de 34,2 a 36,5‰ e de 35,1 a 36,7‰ para os mesmos períodos, respectivamente.

O canal é caracterizado por um regime de micro-marés (Furtado & Mahiques, 1980), predominantemente semidiurnas (Kvinge, 1967), com nível médio de 0,66 m e marés de sizígia que atingem 1,3 m, conforme a Tábua de Marés editada pela DHN (previsões para o Porto de São Sebastião, SP - 1990).

Emilsson (1961) e Kvinge (1967) observaram que as correntes no canal apresentam um sentido preferencial NE e uma nítida correlação com as condições climáticas e a variação irregular do nível do mar. Conforme Furtado (1978), no canal há um padrão extremamente complexo de correntes, mantendo relação ora com a maré ora com o vento, ou não apresentando relação alguma com ambos. A geometria do canal e a influência da pressão dos ventos originariam represamentos, os quais poderiam gerar correntes hidráulicas com altas velocidades em especial na região central do canal (entre o Porto de São Sebastião e Ilhabela).

O vento é um grande gerador de mudanças no nível da água. Segundo Schaeffer-Novelli (1990), no Canal de São Sebastião os ventos sopram de NNE ou SSW, em virtude do relevo terrestre (continental e insular) que praticamente os canalizam. Com cerca de 25 Km de extensão, o canal que possui 2 entradas (norte e sul) é margeado a leste pela Ilha de São Sebastião e a oeste pelo continente.

Segundo Furtado *et al.* (1987), em ambas as margens do canal a planície costeira é bastante estreita e termina junto ao mar por um cordão de praias arenosas intercaladas por



costões rochosos.

A região do Araçá (23°49'S e 45°24'W) é uma pequena enseada, composta por sedimentos arenosos, situada na parte central do canal (Fig. 1), onde este sofre um estreitamento e chega a 2 Km de largura, constituída por 3 pequenas praias (Pernambuco, Germano e Topo) e 2 ilhas rochosas (Pernambuco e Pedroso). Ao norte encontra-se o Porto de São Sebastião e o Terminal Petrolífero Almirante Barroso, e ao sul a Ponta do Araçá (Fig. 2).

A localização, o aspecto de pequena enseada limitada por flancos rochosos e a presença das ilhas impedem que a região seja submetida de maneira considerável aos fatores hidrodinâmicos procedentes de fora do canal. A fisionomia resultante são praias de declive suave, com amplitude da zona entremarés de 50-200 m, constituídas por sedimentos finos e muito finos, relativamente compactos e alguns trechos de vegetação característica de manguezal.

Este conjunto de praias, já há algum tempo exposto a pequenos efluentes de esgoto doméstico e a constantes vazamentos de óleos, além de outras perturbações devidas à atividade portuária (Schaeffer-Novelli, 1990) foi, a partir de 1989, submetido ao efeito das obras de construção para instalação de um emissário submarino.

O sedimento suspenso soterrou parcialmente vários trechos da região, assentando-se gradualmente sobre o lado sudoeste da Ilha de Pernambuco, alterando a topografia e a circulação hídrica da região.

Dessa forma, o trecho do transecto I (Fig. 2), na sua maior parte bastante abrigado, foi recoberto por uma camada espessa de sedimento cinza-esverdeado, tornando-se uma área com baixíssimo grau de compactação, drenagem difícil, indícios freqüentes de atividades biológicas (tubos, tocas, etc) e forte odor característico de ambiente redutor. Além dessas

características, no local referente à estação E ocorriam detritos vegetais provenientes da vegetação de manguezal adjacente. As estações A e B, ao contrário, compreendiam faixas de sedimento mais firme, composto por areia com presença de conchas e mistura de areia e cascalho, respectivamente.

Devido ao prolongamento gradual da extremidade sudoeste da Ilha de Pernambuco, formou-se um esteiro provocando alterações hidrodinâmicas que deixaram o trecho do transecto II submerso durante um período mais prolongado. Na zona mais próxima ao supralitoral do transecto II, se estabeleceu uma região de transição entre rochas e areia, formada a partir do soterramento parcial do costão antes existente (trecho do transecto V).

Finalmente, na região mais ao sul, próxima à Ponta do Araçá, a zona entremarés ampliou-se gradativamente, constituindo um ambiente com declive um pouco mais acentuado, alto grau de compactação, rápida drenagem e poucos tubos e tocas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores registrados para temperatura do ar e do sedimento e os obtidos nas análises de salinidade, granulometria, calcário e matéria orgânica estão relacionados nos Apêndices 1 e 2.

As médias mensais e por estação de coleta dos principais parâmetros físicos e químicos estão reunidas nos gráficos da figura 3 e 4, respectivamente. A temperatura do ar no local oscilou entre 17,0 e 34,0°C [  $\bar{x} = 24,2^{\circ}\text{C}$ ,  $s = 3,2$  ], enquanto a do sedimento variou de 19,0 a 31,5°C [  $\bar{x} = 24,8^{\circ}\text{C}$ ,  $s = 2,7$  ], o que demonstra um efeito de tamponamento do sedimento. Houve apenas pequenas diferenças nos valores de temperatura entre as estações de uma mesma série amostral (Fig. 3A).

Os valores de salinidade variaram de 25,0 a 41,0‰ [  $\bar{x} = 33,3\%$ ,  $s = 2,9$ ], com médias aproximando-se das descritas para a água do mar na macrorregião, sendo ligeiramente mais altas nas estações dos transectos III e IV, mais expostas (Fig. 3B e 4B).

O diâmetro médio das partículas de sedimento indica a tendência central do tamanho médio dos grãos e representa a energia cinética média do agente de deposição (Folk, 1980): é afetado pela fonte de suprimento de material, pelo processo de deposição e pela velocidade de corrente (Suguio, 1973). No Araçá este parâmetro variou de 3,71 a 1,48 $\phi$  [  $\bar{x} = 3.02\phi$ ,  $s = 0,48$ ] (Fig. 3E). Os sedimentos, de acordo com a escala de Wentworth (1922), consistiam de areia muito fina e fina (59,8 e 35,5% das estações, respectivamente), com ocorrência esporádica de areia média nas estações A, B e P. Estes resultados não diferem dos padrões gerais obtidos em 1987 para o Araçá por Amaral *et al.* (1990), que descreveram a região como composta por sedimentos finos e muito finos. Entretanto, diferenças espaciais ao longo do eixo longitudinal da área, quanto à classe textural predominante, foram constatadas: nos transectos I e V houve predominância de areia fina (59 e 54,1% das estações, respectivamente) com presença de areia média, enquanto que o transecto IV foi totalmente constituído por areia muito fina (Fig. 4E).

O grau de seleção, representado pelo desvio padrão dos valores de diâmetro médio dos grãos, pode ser usado como medida de dispersão, ou seja, o espalhamento em torno da média ou tendência central. Segundo Furtado (1978), este parâmetro fornece indícios da atuação de agentes geológicos na seleção de partículas, sendo no ambiente marinho condicionado pelos diversos tipos de movimentação de água, em termos de transporte e retrabalhamento local. A velocidade da corrente também influencia na seleção, sendo que as correntes muito fracas ou muito fortes não selecionam o material, existindo uma velocidade intermediária e constante que propicia uma boa seleção do mesmo (Folk, 1980). No Araçá,

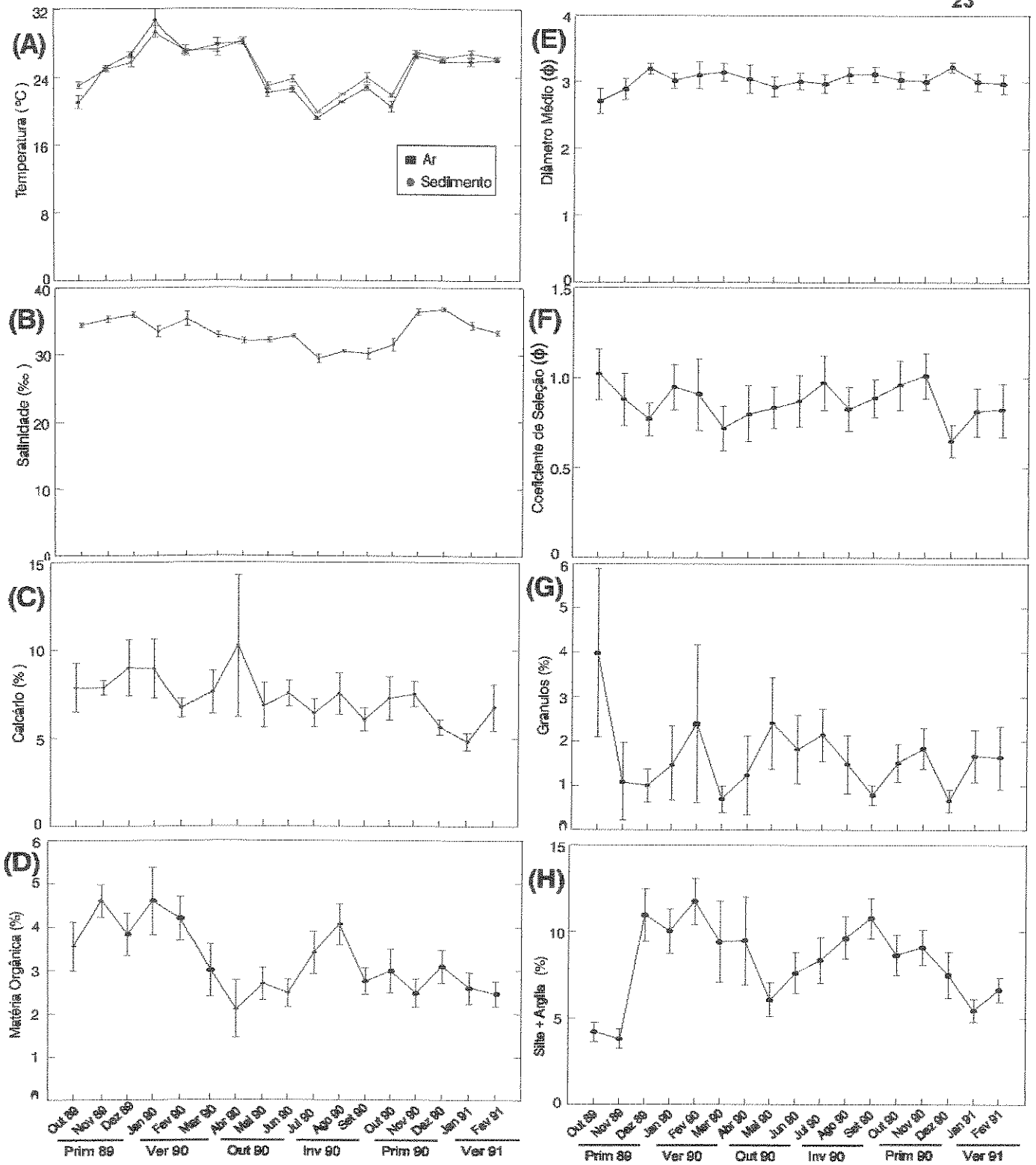


Figura 3 - Variação temporal dos parâmetros físico-químicos (média mensal  $\pm$  erro-padrão da média).

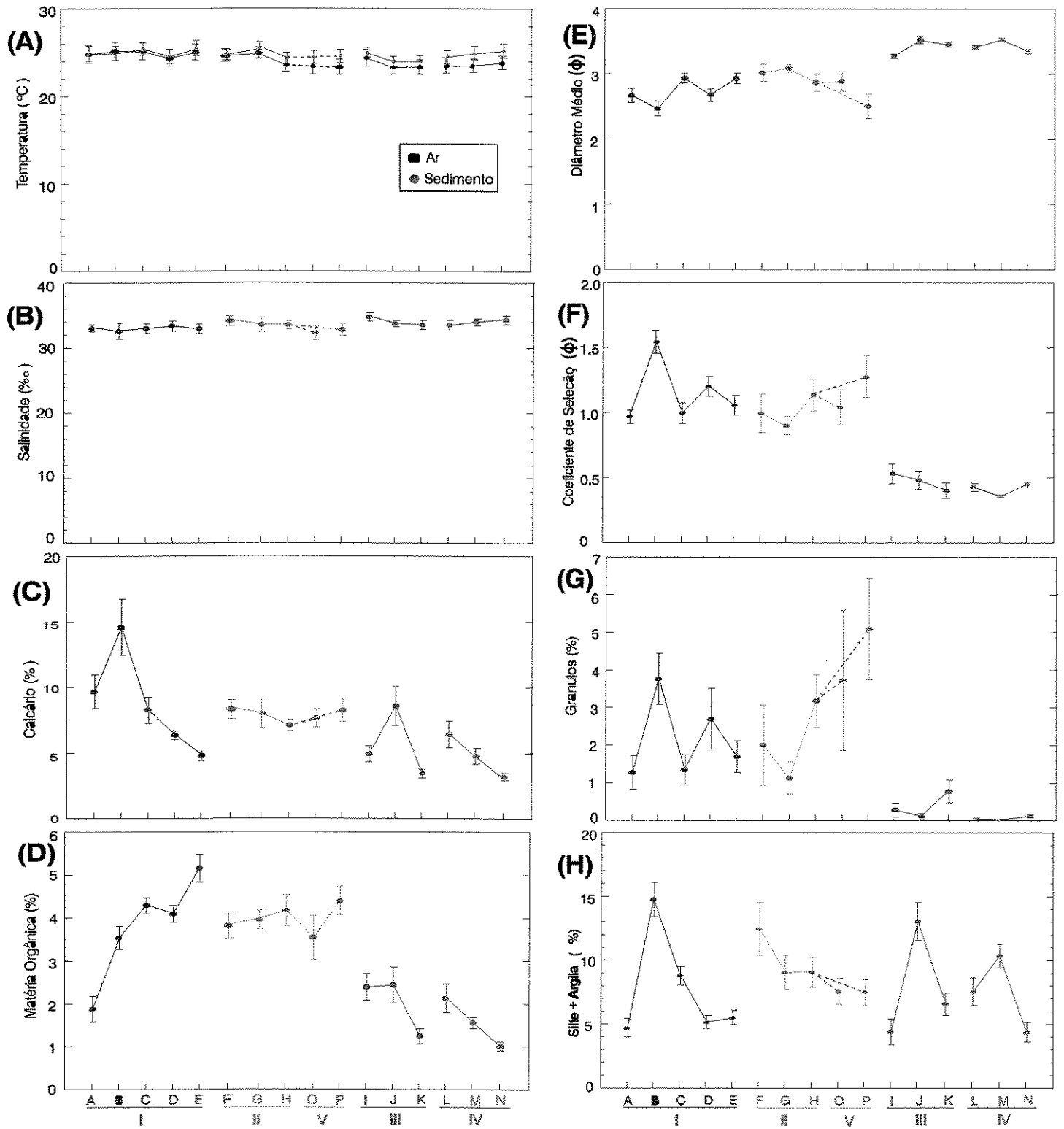


Figura 4 Variação espacial dos parâmetros físico-químicos (média por estação  $\pm$  erro-padrão da média).

a seleção do substrato mostrou-se bastante variável entre estações de uma mesma série amostral, oscilando de  $1,86$  a  $0,10\phi$  [ $\bar{x} = 0,87\phi$ ,  $s = 0,47$ ] com predominância de sedimentos pobremente (38,3%) e moderadamente (29,4%) selecionados, heterogêneos e típicos de ambientes de baixa energia (Gray, 1981). Nos transectos III e IV, ao contrário, os sedimentos foram predominantemente muito bem e bem selecionados, respectivamente (Fig. 3F e 4F), características que segundo Gray (op. cit.) são determinadas pela maior ação das ondas.

Segundo Furtado (1978), a assimetria é a medida da tendência dos dados se dispersarem de um ou outro lado da média, sendo um dos atributos dos sedimentos pouco conhecido e seu significado físico não pode ser interpretado muito facilmente. No Araçá, houve preponderância de assimetria muito negativa (Apêndice 1). Este fato esteve bem caracterizado para os transectos I, II e V, onde embora o diâmetro médio corresponda a areia fina houve uma grande proporção de areia muito fina (Apêndice 2). Os transectos III e IV apresentaram características distintas, isto é, sedimentos com dispersão aproximadamente simétrica. Valores muito baixos de assimetria indicam que em todos os sítios uma grande proporção de partículas caem numa amplitude estreita ao redor da média e que houve seleção igual de partículas tanto maiores quanto menores que a média.

A curtose refere-se ao grau de agudez dos picos, sendo o seu significado geológico pouco conhecido, parece estar relacionada à ação seletiva do agente geológico, mas a soma total dos fatores que entram nos processos seletivos não é conhecida (Furtado, 1978). No Araçá, a distribuição foi principalmente leptocúrtica, porém os transectos III e IV apresentaram distribuição mesocúrtica. Segundo Folk (1980), as distribuições mesocúrticas representam amostras puras, unimodais e sem enriquecimento de outras classes texturais e as distribuições leptocúrticas representam sedimentos bimodais onde um extremo da curva

é dominante sobre o outro.

A fração de grânulos do sedimento oscilou de 0,0 a 23,79% [  $\bar{x} = 1,68\%$ ,  $s = 2,88$ ], com variações acentuadas entre estações de cada série de amostragem (Fig. 3G). As concentrações mais altas foram registradas nas estações B, H, O e P (Fig. 4G).

O conteúdo de silte-argila em geral foi baixo, oscilando de 0,51 a 24,81% [  $\bar{x} = 8,17\%$ ,  $s = 4,80$ ], com uma variação considerável entre estações de cada série de amostragem (Fig. 3H). As frações mais altas de silte-argila foram observadas nas estações B, F, J e M (Fig. 4H). Quanto a esta característica sedimentar, a região sofreu uma alteração considerável, pois Morgado (comm. pes.) constatou maiores proporções de fração silte-argila na área no ano de 1987.

O calcário no sedimento alcançou os valores extremos de 1,67 e 35,70% [  $\bar{x} = 7,19\%$ ,  $s = 4,44$ ], sendo o parâmetro físico-químico medido que mostrou a maior amplitude de variação entre estações de uma mesma série de amostragem (Fig. 3C). Não houve diferenças significativas entre os transectos, mas sim concentrações mais altas em trechos esporádicos: maior concentração média foi registrada na estação B e menor na estação N (Fig. 4C). Os resultados da estação B confirmam a grande deposição de material conchífero, de origem infralitorânea, observada na área, uma vez que o teor máximo de calcário obtido por Amaral *et al.* (1990) foi de 20,0%.

Os valores de matéria orgânica também apresentaram grandes variações, com mínimo e máximo de 0,49 e 7,34%, respectivamente [  $\bar{x} = 3,13\%$ ,  $s = 1,65$ ] (Fig. 3D). As concentrações médias nas estações foram altas, acompanhando o padrão anteriormente constatado por Amaral *et al.* (op. cit.), que registraram teores de matéria orgânica ainda mais elevados na área (16,7%).

A distribuição da matéria orgânica no substrato oscilou ao longo do eixo

longitudinal da região, sendo significativamente maior nas estações dos transectos I, II e V. A concentração mais alta foi encontrada na estação E e a mais baixa na estação N (Fig. 4D).

A ação das ondas e a velocidade das correntes têm sido considerados os principais fatores determinantes da distribuição dos grãos e do grau de seleção dos sedimentos costeiros (Gray, 1981; McLachlan, 1983). As ondas promovem ressuspensão dos sedimentos, permitindo com que sejam transportados pelas correntes. Entretanto, embora atuem como eficientes agentes de ressuspensão de partículas, na ausência de correntes pouco ou nenhum transporte tende a ocorrer (Hall, 1994). Desse modo, as características sedimentológicas da região, com areias muito finas e muito bem selecionadas, que passam gradativamente a areias finas e médias, moderadamente a pobremente selecionadas sugerem a ocorrência de um processo deposicional diferencial ao longo da área, em função de alterações no hidrodinamismo local.

A extensão da zona entremarés aumenta consideravelmente em sentido sul-norte, estando os locais correspondentes aos transectos III e IV (ao sul da enseada) um pouco mais expostos e provavelmente sujeitos a uma maior ação hidrodinâmica, posto que areias finas tendem a se depositar em locais abrigados. Isso se deve à tendência de partículas sedimentares com diâmetro superior a 0,18mm rolarem no substrato em vez de serem ressuspendidas, enquanto que as mais finas permanecem compactadas na superfície, sendo também difíceis de serem deslocadas. Partículas com cerca de 0,18 mm, são portanto as mais fáceis de serem transportadas, sendo sua ocorrência indicadora da fraca atuação de ondas e/ou correntes (Levinton, 1972; Gray, 1981).

A maior drenagem observada no setor dos transectos III e IV está relacionada a parâmetros do sedimento não mensurados no presente estudo, como a porosidade e a permeabilidade. Geralmente, quanto mais fina e bem selecionada a areia, maior sua



porosidade (Brown & McLachlan, 1990; Suguio, 1973), sendo a permeabilidade, drenagem da água através da areia, também muito influenciada pela melhoria do grau de seleção (Suguio, 1973). Estes atributos em conjunto com a maior coesão dos grãos são determinantes importantes do tipo de fauna que é capaz de escavar o local e sobreviver no meio, pois determinam o grau de penetrabilidade do sedimento (Brown & McLachlan, 1990).

Com base nas variáveis mensuradas e observadas, alguns hábitats puderam ser distinguidos ao longo do eixo longitudinal do Araçá: o primeiro, correspondente a um setor mais abrigado com sedimentos finos e médios bastante heterogêneos e com alto teor orgânico, resultante da grande deposição de sedimentos exógenos (Transecto I); o segundo um pouco mais exposto com sedimentos muito finos e bem selecionados, baixo teor orgânico e maior grau de coesão (Transecto IV). Uma região de transição, correspondente aos transectos II e III, pôde ser estabelecida entre estes extremos influenciada pelo fluxo de corrente surgido na região. Um quarto hábitat, pôde ainda ser visualizado dentro desta zona de transição, composto por uma mistura de areia e fragmentos de rocha (Transecto V).

### **Variações entre Níveis de Maré**

Johnson (1967) e Vohra (1972) constataram, respectivamente salinidades mais elevadas e mais baixas nos níveis superiores da praia. No Araçá, no entanto, não foi possível detectar diferenças significativas entre os valores de temperatura e salinidades em níveis de maré diferentes (Figs. 4A e 4B).

Segundo Alexander *et al.* (1991), a maioria das superfícies entremarés pode ser dividida em três zonas paralelas ao eixo longitudinal da praia: a superior, a média e a inferior (Klein, 1985; Lee *et al.*, 1985; Frey *et al.*, 1989). Essa três zonas são diferenciadas pela distribuição do sedimento e pelo mecanismo dominante responsável pela deposição deste ao

longo da superfície. Davis (1983) considera que os sedimentos geralmente apresentem uma tendência, rumo ao mar, de finos para grosseiros, devido às ondas e ao aumento de energia de correntes. Desse modo, sedimentos relativamente mais finos seriam depositados na parte superior da praia por um processo periódico de assentamento e lavagem das partículas em suspensão. Existem, no entanto, controvérsias quanto ao estabelecimento de um padrão geral de sedimentação ao longo da região entremarés. Gray (1981) estabelece como padrão para praias arenosas típicas, a ocorrência de partículas mais grosseiras na parte mais alta da praia, com um gradiente decrescente de tamanho em relação à linha d'água. Esse fato é justificado pela ação das ondas sobre as partículas mais pesadas, que seriam depositadas primeiro no sedimento, deixando as partículas mais finas em suspensão durante um período mais longo.

Embora o primeiro modelo tenha sido registrado para algumas praias do Rio Grande do Sul (Santos, 1994) e o segundo para praias do litoral norte paulista (Morgado *et al.*, 1990; Souza, 1994), nenhum destes dois modelos gerais pôde ser aplicado às características do Araçá, uma vez que o tamanho médio do grão e a distribuição da fração silte-argila não apresentaram um padrão de distribuição específico (de aumento ou diminuição) em relação ao nível de maré (Fig. 4E e 4H).

De modo geral, o conteúdo de calcário decresceu da linha d'água para o supralitoral (Fig. 4C), enquanto que, a concentração de matéria orgânica aumentou nesse sentido nos transectos I e II e decresceu do nível inferior para o superior nos transectos III e IV (Fig. 4D).

Baseado em critérios físico, químicos e sedimentológicos, a superfície entremarés do Araçá não pôde ser claramente subdividida nas três zonas tradicionalmente apresentadas na literatura. Muitos fatores podem ser apontados como responsáveis por este fato, entre eles a fisionomia da região (presença da Ilha de Pernambuco e de trechos de manguezais), o

relevo semi-circular da área e a escavação do emissário, que afetou o hidrodinamismo local e determinou diferenças de amplitude da zona entremarés entre os diversos transectos amostrados, bem como, diferenças no grau de exposição a que estão sujeitas as áreas.

### **Mudanças Temporais**

As flutuações de temperatura e salinidade entre amostras em séries diferentes foram maiores que as diferenças entre estações diferentes para o mesmo mês. A temperatura do ar flutuou amplamente através do ano com média máxima em janeiro, 30,7°C e mínima em julho, 19,2°C. A temperatura do sedimento apresentou flutuações menores, com médias que variaram entre 29,4 e 19,9°C nos mesmos meses (Fig. 3A), que correspondem ao período de verão e inverno, respectivamente. A salinidade da água intersticial também apresentou oscilações consideráveis, com valores médios mais altos registrados em dezembro, 36,9‰ e mais baixos, 29,5‰, em julho (Fig. 3B e Fig. 4B). As diferenças nos valores desses parâmetros físicos e químicos parecem refletir, no entanto, apenas flutuações sazonais, decorrentes de períodos de maior (verão) e menor pluviosidade (inverno).

A variação no conteúdo de calcário em uma mesma estação de coleta ao longo do tempo foi bastante elevada (Fig. 4C), não sendo possível detectar qualquer padrão sazonal (Fig. 3C), mas apenas grandes oscilações em algumas estações nas primeiras séries amostrais e picos ocasionais nas estações B, G, J e P (Apêndice 1).

Variações temporais nos teores de matéria orgânica nos sedimentos de uma mesma estação foram detectadas, tendo sido observada uma diminuição significativa na concentração média a partir da 4ª série amostral (jan/90), com elevações em maio, agosto e dez/90 (Fig. 3D).

A análise combinada dos parâmetros sedimentares, feita através da análise de

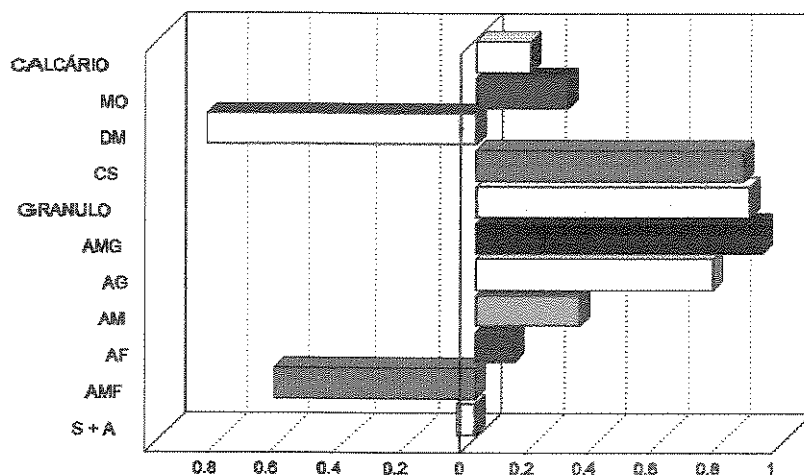
componentes principais, originou três novas variáveis (componentes principais). Estes três componentes foram responsáveis por 79% da variabilidade total. A composição dos componentes principais em relação às variáveis originais (cargas) é mostrada na Figura 5. A partir desta figura pode-se observar que o componente I está positivamente relacionado com o grau de seleção e com a fração grosseira do sedimento (grânulo, areia muito grossa e areia grossa) e com o diâmetro médio do grão, já que este último está representado em unidade phi. O componente II, por sua vez, está positivamente relacionado com as porcentagens de calcário e silte no sedimento. Finalmente, o componente III está relacionado à fração mais fina do sedimento, positivamente com areia média e fina e negativamente com areia muito fina.

Quando as estações foram dispostas por série amostral observou-se a princípio, em outubro e novembro/89 - Prim/89 (Fig. 6A), dois grupos: o primeiro formado pelas estações K, M e N, com teores mais baixos de calcário, areia média e fina e altos de areia muito fina; o segundo (estações A, B, C, E, F, G, J e L) com teores mais elevados de calcário, areia média e fina. Destes grupos destacaram-se as estações D, H, O e P, por apresentarem percentuais mais altos de sedimentos grosseiros e teor médio, ou muito mais baixo de calcário e a estação I, com valores intermediários entre os grupos.

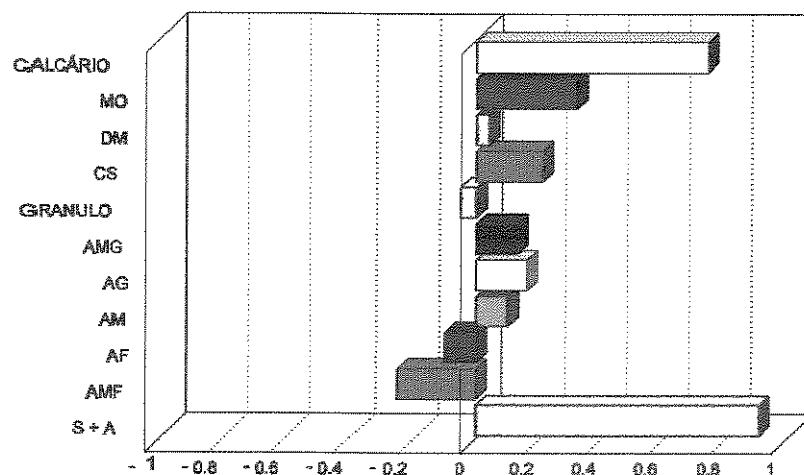
No verão/90, o primeiro grupo permaneceu inalterado, enquanto que ao segundo grupo, agora com valores mais elevados de calcário, silte e grão mais finos, são adicionadas as estações D e H (Fig. 6B).

A partir de maio/90 - Outono/90 (Fig. 6C), ao primeiro grupo foram adicionadas as estações I e L e no segundo grupo permaneceram as estações A-G, além das estações H e O, antes separadas. As estações D e E destacaram-se um pouco deste último grupo por apresentarem um teor de calcário mais baixo. A estação J destacou-se devido ao teor

(A)



(B)



(C)

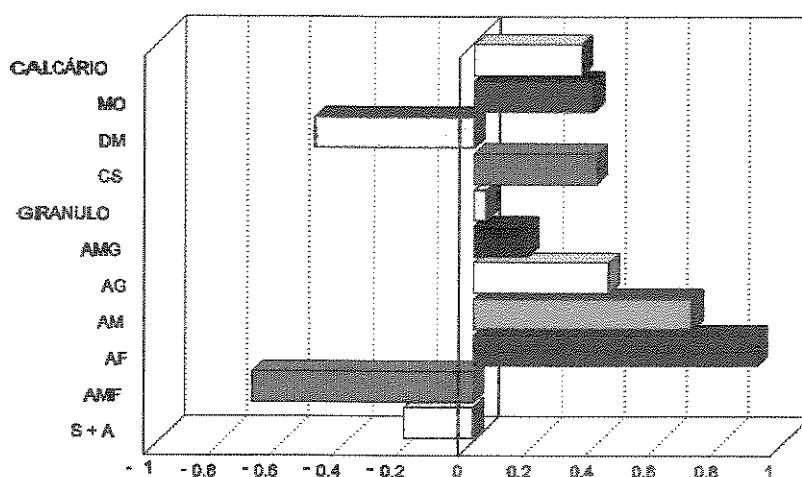


Figura 5 - Cargas das variáveis ambientais em (A) Componentes Principal I; (B) Componente Principal II e (C) Componente Principal III. (MO= matéria orgânica; DM = diâmetro médio; CS = coeficiente de seleção; AMG= areia muito grossa; AG= areia grossa; AM= areia média; AF= areia fina; AMF= areia muito fina).

elevadíssimo de calcário e a estação P, devido ao diâmetro médio mais baixo em unidade phi (maior tamanho de grão).

Durante o Inverno/90 (Fig. D-E), a estação J gradativamente junta-se ao primeiro grupo, devido à diminuição do teor de calcário. A estação B torna-se constituída por sedimentos mais grosseiros, separando-se do segundo grupo, enquanto que a estação E incorpora-se ao grupo, por ficar constituída de sedimentos finos e menor proporção de sedimentos muito finos. Além dessas modificações, o segundo grupo ficou mais semelhante ao primeiro em termos de diâmetro médio do grão, permanecendo as diferenças em relação ao calcário, matéria orgânica e das frações diferentes de areia fina e muito fina..

Ao final do período de amostragem (Primavera/90 e Verão /91), as estações mostraram-se mais homogêneas entre si, com exceção das estações do transecto I (B, C, D, E) e da estação P, com maior diâmetro médio de grão e menor grau de seleção (Fig. 6F-G).

Se analisarmos as estações de coleta em função da variabilidade espaço-temporal desses componentes, a impressão geral é que os sedimentos de cada uma delas mantiveram-se semelhantes ao longo do tempo (Fig 6A-G). Entretanto, apesar da predominância de um tipo similar de sedimento, diferenças menores tornaram-se evidentes: nos transectos I, II e V, as estações foram muito instáveis e heterogêneas entre si, com eficiência de seleção variável e continham mais de 3% de matéria orgânica; as estações dos transectos III e IV apresentaram sedimentos com maior estabilidade (inércia) temporal e homogeneidade, boa eficiência de seleção e menor conteúdo orgânico (< 3%).

A partir destes resultados foi possível observar que ocorreram diferenças espaciais no caráter do sedimento, assim como, mudanças temporais. As mudanças espaciais deduz-se que sejam em consequência dos diferentes padrões de exposição e principalmente da atuação diferencial das perturbações antrópicas mencionadas, que incidiram sobre as estações dos

transectos I, II e V. Assim, as características sedimentológicas da região foram alteradas, no que diz respeito ao tamanho do grão, seleção, fração silte-argila, drenagem, etc. em relação aos parâmetros medidos na região no ano de 1987. Esses fatores continuaram a oscilar ao final do período destas amostragens.

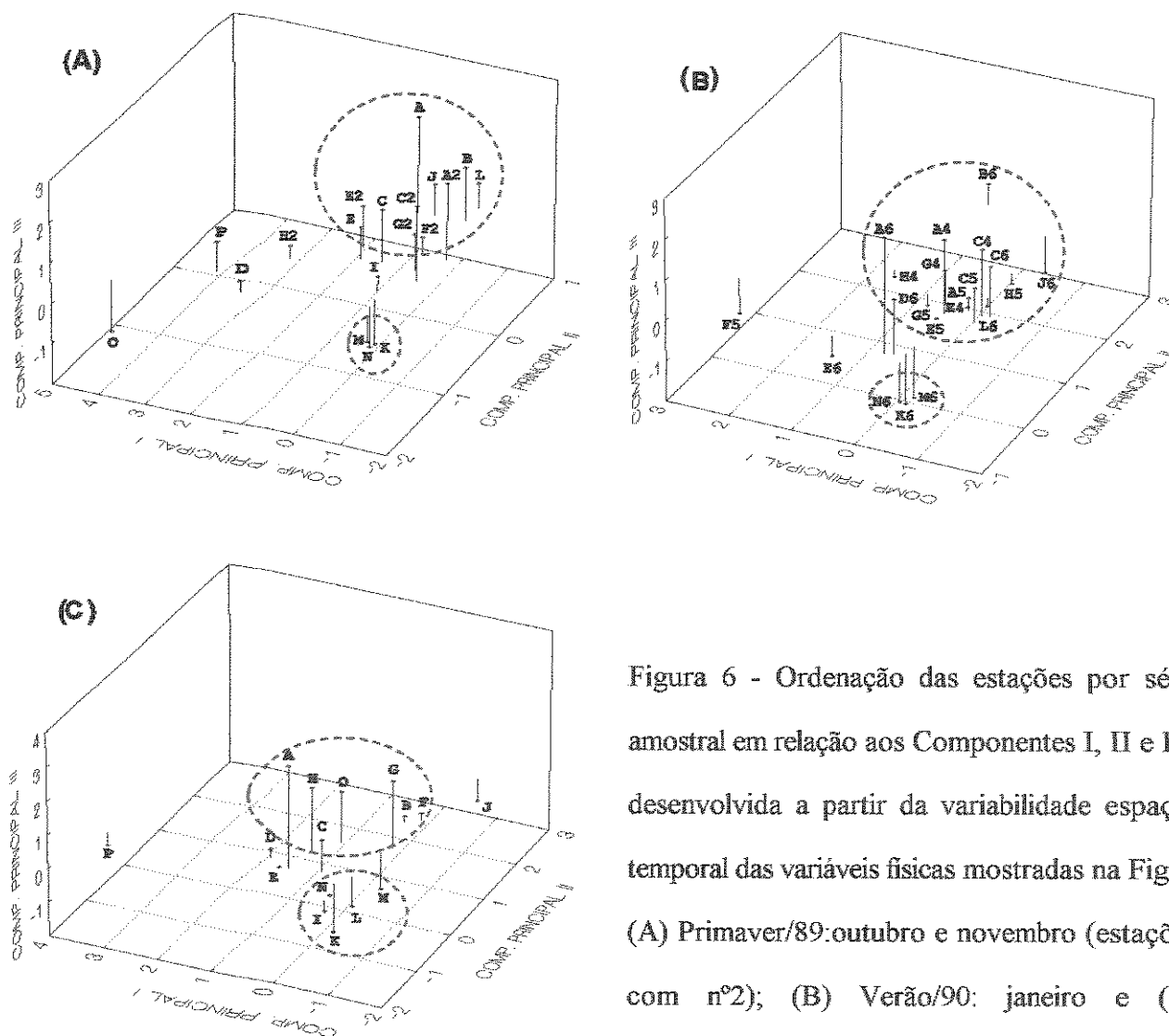


Figura 6 - Ordenação das estações por série amostral em relação aos Componentes I, II e III, desenvolvida a partir da variabilidade espaço-temporal das variáveis físicas mostradas na Fig.5: (A) Primavera/89: outubro e novembro (estações com nº2); (B) Verão/90: janeiro e (C) Outono/90: maio.

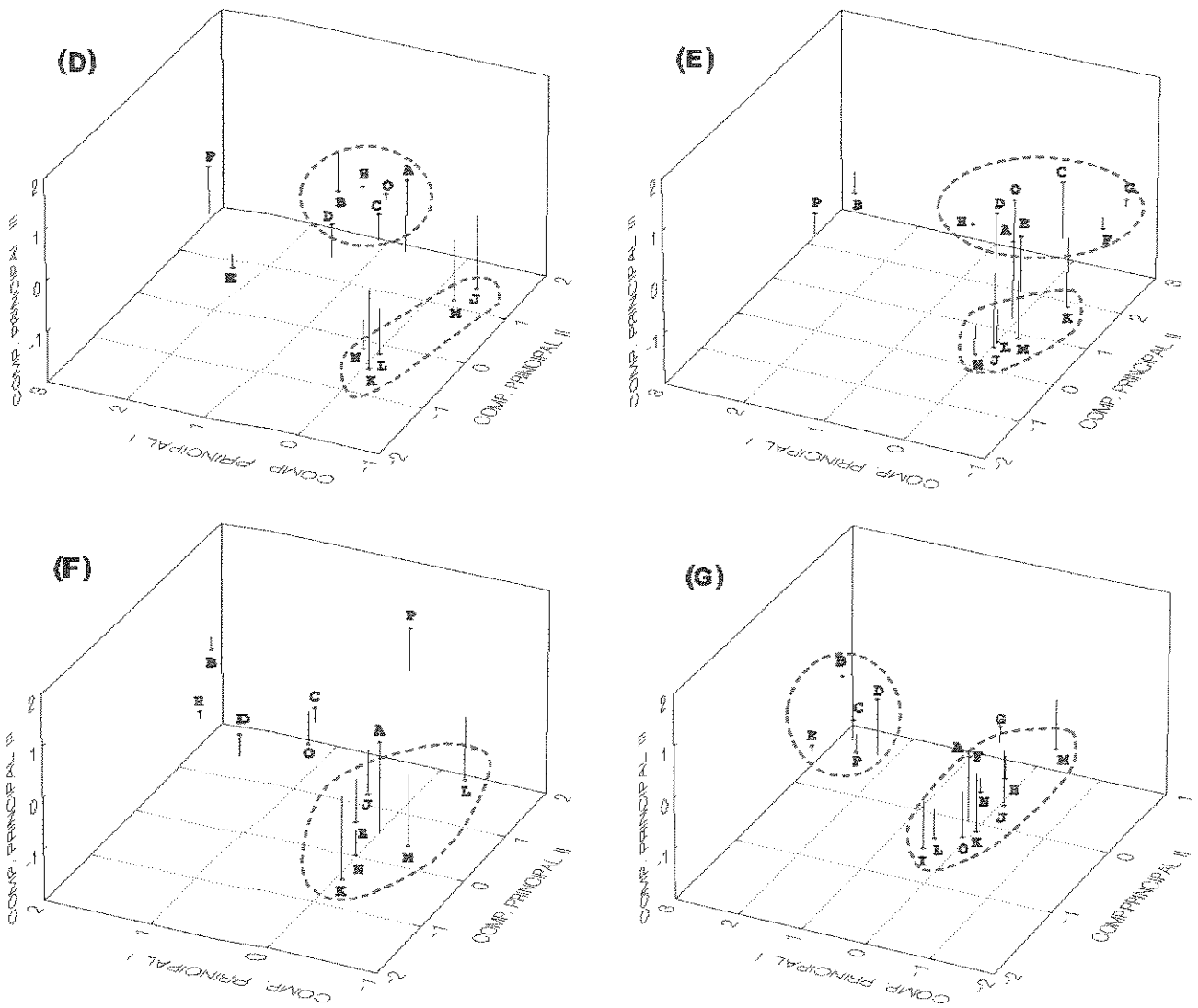


Figura 6 - Continuação: (D) Inverno/90: julho; (E) agosto/90; (F) Primavera/90: outubro e (G) Verão/91: janeiro.



## 5. *Estrutura da Comunidade: Padrões espaciais*

### INTRODUÇÃO

O modo pelo qual as condições ambientais e os processos populacionais determinam a abundância e distribuição de espécies é um problema central da ecologia e da biogeografia (Brown, 1984). Observações sobre distribuições espaciais são importantes para a compreensão de processos ecológicos estruturadores de comunidades. Informações sobre distribuições em manchas de espécies e recursos são também utilizadas em muitos modelos e na geração de teorias ecológicas (Pickett & White, 1985; Begon *et al.*, 1990).

A descrição do padrão de distribuição de espécies é o primeiro passo para o entendimento desses processos e para a avaliação de sua importância na estrutura da comunidade, estrutura que, segundo Margalef (1963), é caracterizada por diferentes partes ou elementos, arranjados em um padrão definido. A análise estrutural freqüentemente requer a inferência de relações espécie-ambiente a partir de dados de composição associados a medidas de habitats. Os dados típicos em tais casos consistem de dois conjuntos: dados de ocorrência ou abundância de várias espécies em uma série de sítios e dados de diversas variáveis ambientais medidas nos mesmos (Ter Braak, 1986).

Deste modo, as pesquisas têm sido desenvolvidas no sentido de descrever os padrões de distribuição bióticos em termos de características abióticas. No entanto, as similaridades e diferenças na distribuição de abundâncias de muitas espécies provenientes de muitas amostras são de difícil reconhecimento. De acordo com Austen & Warwick (1989), a estrutura de comunidades pode ser estudada através de análises uni ou multivariadas.

Nas análises univariadas têm sido utilizados, como indicadores da estrutura, índices de riqueza, equidade e diversidade, além de alguns métodos gráficos. Dentre estes indicadores, os índices de diversidade destacam-se pela sua intensa utilização e por serem considerados, segundo Rosso (1990), instrumentos essenciais ao diagnóstico das alterações que ocorrem, no tempo e no espaço, em comunidades biológicas, como resposta a perturbações ambientais diversas.

Como outras medidas, que resumem a estrutura da comunidade em um único número, a diversidade específica é independente da identidade da espécie (Austen & Warwick, 1989). No entanto, varia consideravelmente, tanto entre comunidades bióticas distintas, como em um mesmo tipo de comunidade, através do tempo e do espaço. Por isso, Margalef (1969) considerou-a insuficiente como uma medida de organização, sugerindo que fosse complementada por alguma expressão de persistência no tempo ou ordem. Ainda assim, os índices de diversidade têm suas utilidades, desde que acompanhados de um entendimento biológico básico dos dados (Gray, 1985).

Revisões sobre os mecanismos apontados como responsáveis pelas variações nos valores de diversidade, assim como, avaliações da relevância ecológica dos diferentes índices podem ser encontradas em Peet (1974); Connell (1978); Pianka (1978); Washington (1984) e Krebs (1985).

Algumas alternativas aos índices de diversidade como descritores estruturais da comunidade têm sido propostas, recentemente: o exame do desvio da distribuição de números de indivíduos entre as espécies da comunidade e a distribuição esperada pelo modelo log-normal (Gray, 1981); o uso de plotagem de diversidade-dominância para indicar tendências em comunidades bênticas marinhas ao longo de gradientes de perturbação, conforme sugerido por Lambshead *et al.* (1983) e a comparação entre as curvas de

dominância K para número de indivíduos e para biomassa, denominada método ABC de Warwick (1986). A utilização e a validade destes métodos foram discutidas por Lambshead & Platt, 1985; Nelson, 1987 e Burd *et al.*, 1990.

Além desses indicadores, podem ser utilizadas características da história natural das espécies: espécies indicadoras positivas podem ser espécies oportunistas, que aumentam sua dominância sob enriquecimento orgânico, ou porque as condições ambientais tornam-se mais estressantes (e portanto, favoráveis a estas espécies), ou porque os competidores superiores são removidos; espécies indicadoras negativas podem ser espécies que ocorrem freqüentemente em áreas menos poluídas, mas declinam e, freqüentemente, desaparecem quando seu ambiente torna-se mais poluído (Washington, 1984; Burd *et al.*, 1990).

Segundo Depiereux *et al.* (1983), os índices univariados representam uma informação excessivamente reduzida e a análise multivariada produz resultados mais detalhados (Kaesler *et al.*, 1971; Kaesler & Cairns, 1972; Descy, 1973; Empain, 1973; Verneaux, 1973; Christie, 1976; Nelva, 1979).

Alguns autores têm adotado muitos procedimentos quantitativos (multivariados) usados para precisar relações espécies-ambiente. Um destes, a análise de correlação canônica, foi utilizado em ambientes marinhos (Cassie & Michael, 1968; Read & Renshaw, 1977; Amspoker & McIntire, 1978; Poore & Mobley, 1980; Ishikawa, 1989) com sucesso variável, devido ao fato de seu modelo matemático requerer correlações ortogonais e relações lineares entre os dois conjuntos de variáveis (Austin, 1968; Ter Braak, 1986). Ainda assim, a análise de correlação canônica é um método estatístico conceitualmente atraente em sua habilidade de determinar a extensão na qual um conjunto de medidas está relacionado a outro e os atributos particulares que foram responsáveis por estas relações.

Comunidades bênticas de águas rasas têm sido utilizadas como uma das principais

ferramentas para avaliação de poluição ambiental (Ishikawa, 1989). Poucos estudos descreveram os padrões espaciais de organismos marinhos, especialmente aqueles da macrofauna oculta de sedimentos moles. Além disso, segundo Poore & Mobley (1980), em ecologia marinha bêntica, relações entre as distribuições animais e os distúrbios ambientais ou poluentes têm sido comumente demonstradas por métodos subjetivos.

A análise precisa da distribuição de organismos bênticos e sua relação com o sedimento e demais fatores físicos e químicos são, portanto, importantes para a compreensão da estrutura e função destes ecossistemas. No entanto, McLachlan (1988) afirma que os animais macrobênticos em praias arenosas exibem distribuição em manchas, zonação e flutuações devido a migrações com a maré, tempestades e outros distúrbios. Esta distribuição em manchas pode resultar do movimento e seleção pelas ondas, concentração localizada de alimento ou agregações biológicas, possivelmente por reprodução.

Fatores bióticos, tais como competição e predação podem também produzir distribuições em manchas (Whittaker & Levin, 1977; Fleeger & Gee, 1986; Palmer, 1988). Todos estes fatores atuam de forma inter-relacionada tornando difícil a análise destes padrões. A complexidade dos fatores que atuam sobre a fauna bêntica implica que as técnicas multivariadas sejam mais adequadas para este tipo de análise.

Este capítulo apresenta os resultados do levantamento realizado na região do Araçá, referentes às relações entre as características da praia e a variedade e abundância da malacofauna entremarés, em setores com peculiaridades sedimentares diversas. No sentido de elucidar o modo pelo qual as mudanças afetaram a estrutura e os padrões espaciais da comunidade, faremos uso dos índices univariados tradicionais aliados à análise de correlação canônica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de estudo foram obtidas 214 amostras, nas quais foram registrados 13.992 indivíduos no volume total estimado, pertencentes a 47 taxa, distribuídas em 10 ordens e 23 famílias. Os dados referentes à composição, ocorrência e abundância das espécies de moluscos por estação de coleta constam do Apêndice 3.

Visando examinar alguns aspectos da história natural das espécies registradas na área de estudo, foram reunidos no Apêndice 4 além da classificação taxonômica e distribuição geográfica, informações disponíveis na literatura sobre hábitat, padrões de distribuição e hábitos alimentares.

Na Tabela I encontra-se a lista das espécies registradas na região com suas abundâncias totais. Os bivalves constituíram o maior grupo, representados por um total de 36 espécies distribuídas em 14 famílias. Entre estas, 3 estiveram especialmente bem representadas: Tellinidae, com 5 espécies de *Tellina*, 2 de *Strigilla* e 2 de *Macoma* (além de jovens não identificados); seguidos de Veneridae com 6 espécies de gêneros diversos (além de jovens não identificados) e Corbulidae com 3 espécies de *Corbula*. Dez espécies de gastrópodes constituem os moluscos remanescentes, dos quais a família Cerithiidae foi a melhor representada com espécies pertencentes a 3 gêneros.

A abundância de indivíduos e o número de espécies foram baixos em comparação com outras comunidades de praias arenosas do Canal de São Sebastião (p. ex. Amaral *et al.*, 1993), constituindo um fator importante na interpretação de resultados numéricos do estudo.

TABELA I. Relação das espécies do Filo Mollusca registradas para a região do Araçá, com suas abundâncias totais.

FAMÍLIAS/ESPÉCIES	AbT	FAMÍLIAS/ESPÉCIES	AbT
Cerithiidae		<i>Tellina ihering</i> Dall, 1900	92
<i>Cerithium atratum</i> (Born, 1778)	64	<i>Tellina lineata</i> Turton, 1819	20
<i>Bittium varium</i> (Pfeiffer, 1840)	88	<i>Tellina versicolor</i> De Kay, 1836	272
<i>Cerithiopsis emersoni</i> (C.B. Adams, 1838)	20	<i>Tellina exerythra</i> Boss, 1964	48
Epitoniidae		<i>Strigilla psiformis</i> (Linnaeus, 1758)	40
<i>Epitonium</i> sp.	8	<i>Strigilla producta</i> Tryon, 1870	200
Nassariidae		<i>Macoma constricta</i> (Bruguière, 1792)	180
<i>Nassarius vibex</i> (Say, 1822)	260	<i>Macoma uruguayensis</i> (E.A. Smith, 1885)	148
Olividae		Donacidae	
<i>Olivella minuta</i> (Link, 1807)	340	<i>Donax gemmula</i> Morrison, 1971	116
Turridae		Semelidae	
<i>Mangelia quadrilineata</i> (C.B. Adams, 1850)	20	<i>Abra lioica</i> (Dall, 1881)	360
<i>Opistobranchia</i> sp.	16	Solecurtidae	
Bullidae		<i>Tagelus</i> sp.	8
<i>Bulla striata</i> Bruguière, 1792		<i>Tagelus plebeius</i> (Lightfoot, 1786)	80
<i>Retusa candei</i> d'Orbigny, 1841	144	<i>Tagelus divisus</i> (Splengler, 1794)	116
Nuculidae	8	Veneridae	
<i>Nucula semiornata</i> d'Orbigny, 1846		Veneridae sp.	24
Arcidae	164	<i>Chione subrostrata</i> (Lamarck, 1818)	192
<i>Anadara ovalis</i> (Bruguière, 1789)		<i>Protothaca pectorina</i> (Lamarck, 1818)	48
Mytilidae	8	<i>Anomalocardia brasiliiana</i> (Gmelin, 1791)	1448
<i>Lioberus castaneus</i> (Say, 1822)	20	<i>Tivela mactroides</i> (Born, 1778)	20
Lucinidae		<i>Gouldia cerina</i> (C.B. Adams, 1845)	8
<i>Lucina pectinata</i> (Gmelin, 1791)	100	<i>Compsomax subdiaphana</i> (Carpenter, 1864)	8
<i>Codakia pectinella</i> C.B. Adams, 1852	20	Cooperellidae	
Ungulinidae		<i>Cooperella atlantica</i> Rehder, 1943	44
<i>Diplodonta punctata</i> (Say, 1822)	20	Myidae	
<i>Diplodonta portesiana</i> (d'Orbigny, 1846)	20	<i>Sphenia antillensis</i> Dall & Simpson, 1901	1104
Mesodesmatidae		Corbulidae	
<i>Ervilia nitens</i> (Montagu, 1806)	276	<i>Corbula</i> sp.	40
<i>Ervilia concentrica</i> Gould, 1862	184	<i>Corbula caribaea</i> d'Orbigny, 1842	7408
Tellinidae		<i>Corbula cubaniana</i> d'Orbigny, 1853	28
Tellinidae j.	100	Periplomatidae	
<i>Tellina brasiliiana</i> Spengler, 1798	20	<i>Periploma ovata</i> d'Orbigny, 1846	40

Dentre os bivalves, *Corbula caribaea* d'Orbigny, 1842, o venerídeo *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), o mitílideo *Sphenia antillensis* Dall & Simpson, 1901 e o semelídeo *Abra lioica* (Dall, 1881) foram as mais abundantes e freqüentes enquanto que dentre os gastrópodes foram *Olivella minuta* (Link, 1807) e *Nassarius vibex* (Say, 1822) (Tabela II).

As 15 espécies mais comuns ordenadas de acordo com sua abundância e freqüência (Tabela II) dão uma idéia da importância relativa das espécies do Araçá. Elas são quase todas pertencentes a infauna e quase igualmente divididas entre suspensívoras e

**TABELA II.** Relação das 15 espécies mais importantes ordenadas em função de suas densidades relativas ( $Ab_r$ ) e freqüências relativas ( $f_r$ ).

ESPÉCIES	$Ab_r$	% cum	ESPÉCIES	$f_r$ (%)
<i>Corbula caribaea</i>	52,94	52,94	<i>C. caribaea</i>	43,46
<i>Anomalocardia brasiliiana</i>	10,35	63,29	<i>A. brasiliiana</i>	21,96
<i>Sphenia antillensis</i>	7,89	71,18	<i>S. antillensis</i>	10,28
<i>Abra lioica</i>	2,57	73,76	<i>A. lioica</i>	6,54
<i>Olivella minuta</i>	2,43	76,19	<i>T. versicolor</i>	6,54
<i>Ervilia nitens</i>	1,97	78,16	<i>C. subrostrata</i>	6,07
<i>Tellina versicolor</i>	1,94	80,10	<i>O. minuta</i>	5,14
<i>Nassarius vibex</i>	1,86	81,96	<i>N. vibex</i>	5,14
<i>Strigilla producta</i>	1,43	83,39	<i>S. producta</i>	4,21
<i>Chione subrostrata</i>	1,37	84,76	<i>E. concentrica</i>	4,21
<i>Ervilia concentrica</i>	1,32	86,08	<i>N. semiornata</i>	4,21
<i>Macoma constricta</i>	1,29	87,36	<i>B. striata</i>	4,21
<i>Nucula semiornata</i>	1,17	88,54	<i>M. uruguayensis</i>	3,74
<i>Macoma uruguayensis</i>	1,06	89,59	<i>Donax gemmula</i>	2,80
<i>Bulla striata</i>	1,03	90,62	<i>Lucina pectinatus</i>	2,80
Outras	9,38	91,45	Outras	≤ 2,34
Total	100,00	100,00		

detritívoras (vide Apêndice 4). Os principais componentes da comunidade foram *Corbula caribaea*, *Anomalocardia brasiliiana* e *Sphenia antillensis*, que juntas constituíram mais de 71% do total. Uma característica marcante é que houve dominância numérica óbvia, refletida no fato de que a espécie mais comum, *C. caribaea*, foi responsável por 52,94% dos indivíduos, enquanto que as demais 14 juntas corresponderam a 37,68%.

Pearson & Rosenberg (1978), em sua revisão sobre o uso de espécies indicadoras em ambientes sujeitos a enriquecimento orgânico, mencionam espécies do gênero *Corbula* entre as encontradas em áreas perturbadas, o que poderia explicar a elevada abundância e ampla distribuição de *C. caribaea* na área de estudo.

No entanto, apesar de *Corbula caribaea* ser mais abundante e freqüente, a partir destes resultados pode-se inferir que o venerídeo *Anomalocardia brasiliiana*, responsável por um alto percentual de indivíduos e possivelmente da biomassa, exerceu alta dominância sobre a fauna restante, representando assim um elo importante na teia trófica local.

As espécies que ocorreram regularmente são quase que exclusivamente animais pequenos e provavelmente compõem uma biomassa pequena, enquanto que as espécies com biomassa considerável, além de *A. brasiliiana* e *Nassarius vibex*, foram pouco comuns (por ex. *Anadara ovalis*, *Diplodonta portesiana*) ou encontradas sob a forma de jovens (por ex. *Chione subrostrata*).

## **Variações Espaciais**

### Variações entre estações e transectos

As estações apresentaram um número variável de espécies (N0) por amostra: o maior número de espécies ocorreu nas estações P e O, em parte devido ao fato da área



amostrada ter sido bem maior que nas demais estações. As estações faunisticamente mais pobres foram as B, D, M e N, o que pode estar relacionado com suas posições em relação ao nível de maré. Vale ressaltar, no entanto, que o empobrecimento da estação B, não pode ser atribuído a sua localização em relação à maré, mas sim à composição e condição do substrato, visto que este era constituído de sedimento firme, composto por areia, com grande quantidade de material conchífero, o que foi comprovado pelos elevados teores de calcário registrados (Fig. 4C).

Das estações estudadas as pertencentes aos transectos V, II e III tiveram valores de riqueza em espécie mais altos (Fig. 7), o que pode ser constatado na figura 8, onde está demonstrada a relação entre o número de espécies/transecto/volume de sedimento coletado. Dezoito espécies ocorreram no transecto I, apenas 10 espécies no transecto IV, 21 no transecto II, 22 no transecto III, e 30 espécies foram registradas no transecto V (Tabela III).

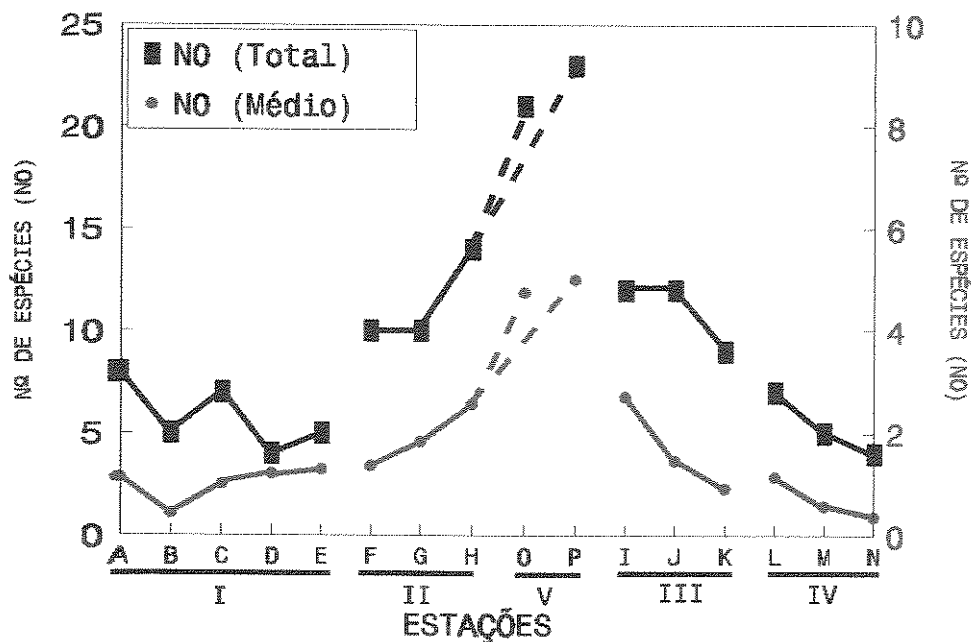


Figura 7 - Valores de Riqueza total e média por estação.

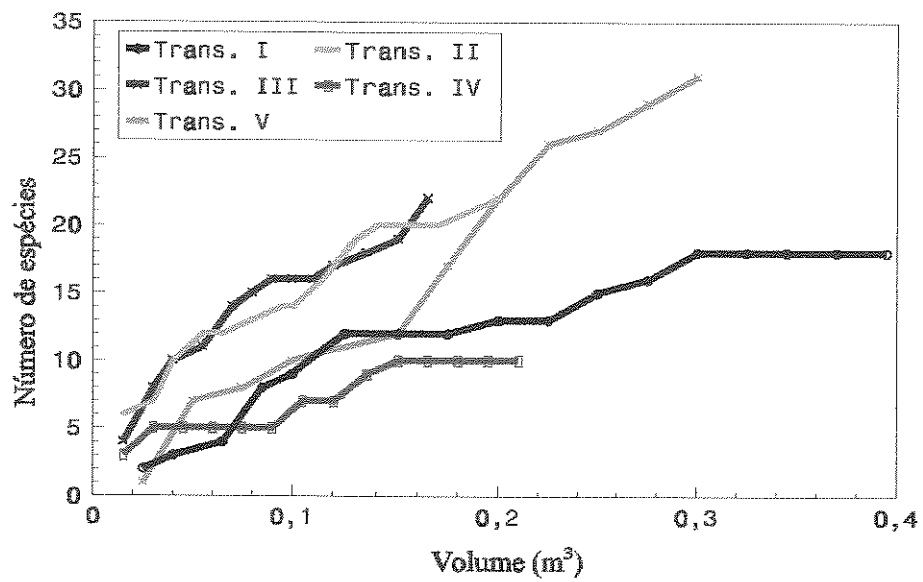


Figura 8 - Número de espécies por transecto em relação ao volume de sedimento coletado.

Tabela III. Valores acumulados de Abundância total (AbT); Abundância parcial, excluindo a abundância de *C. caribaea* (AbP); Riqueza (N0); Diversidade (N1 e N2) e Equidade (E) da malacofauna nos transectos amostrados no Araçá.

TRANS.	AbT	AbP	N0	N1	N2	E
I	3.480	1.140	18	3,79	2,11	0,40
II	4.640	1.220	21	3,67	1,82	0,31
III	1.860	1.220	22	11,10	6,29	0,52
IV	680	600	10	6,86	5,34	0,74
V	3.332	2.404	30	8,15	5,23	0,59
TOTAL	13.992	6.584	47	8,02	5,32	0,33

Ao se analisar a relação entre o acréscimo de espécies em função do volume de sedimento coletado em cada transecto (Fig. 8), algumas tendências puderam ser observadas. O transecto V, destacou-se como um local de alta riqueza, embora a relação volume de sedimento/riqueza tenha se mostrado consideravelmente mais fraca no início do período de amostragem, mesmo tendo sido amostrado um volume de sedimento inferior ao obtido no transecto I. Nos transectos II e III o aumento do número de espécies também apresentou forte correspondência com o volume de sedimento. Estes resultados sugerem que o esforço amostral nos três transectos poderia ter sido maior, por constituírem áreas capazes de suportar maior riqueza em espécies, ao contrário do que se observa para as curvas referentes aos transectos I e IV, com forte tendência à estabilização.

Estes resultados podem estar relacionados aos quatro ambientes descritos no capítulo 4, posto que os transectos, com localização geográfica intermediária (II, III e V) se caracterizaram por uma fauna mais rica, resultante de um maior tempo de submersão, teores intermediários de matéria orgânica e/ou considerável heterogeneidade do sedimento, em função do hidrodinamismo local. Conforme enfatizado por Warwick & Uncles (1980) e Hall (1994), embora correlações entre tipo de sedimento e composição faunística sejam normalmente restritas à análise da granulometria do sedimento, o regime hidrodinâmico, principal responsável pelas características sedimentares de uma área, pode ser considerado o fator determinante dos padrões de distribuição observados.

No caso do transecto V, um componente adicional de heterogeneidade foi adicionado, isto é, um ambiente resultante do soterramento parcial de um costão com presença de fragmentos de rochas e algas. Apesar de, segundo Posey & Ambrose (1994), substratos consolidados suportarem um agrupamento diverso de flora e fauna, estes não podem ser vistos como habitats isolados, especialmente para animais de níveis tróficos mais

altos. McQuaid & Dower (1990) consideram que este tipo de substrato está frequentemente sujeito a distúrbios periódicos através de inundações por areia. Os microhabitats originados nestes casos são, de acordo com Daly & Mathieson (1977) difíceis, se não impossíveis de serem caracterizados, já que podem refletir profundidades variáveis de soterramento, frequências diferenciais de abrasão e exposição à luz.

McQuaid & Dower (1990), no entanto, consideram que esse processo pode ser interpretado como exemplo de distúrbio, com efeito imprevisível sobre a riqueza da comunidade. No Araçá, esse tipo de ambiente aparentemente forneceu habitat para muitos animais, tanto diretamente através do fornecimento do substrato, como indiretamente através de alterações das condições físicas e hidrodinâmicas da área.

Esta afirmação pode ser feita com base em observações no decorrer do período de amostragem das estações do transecto V, uma vez que sua caracterização mais precisa foi impossível.

Segundo Ludwig & Reynolds (1988), o maior obstáculo à utilização de índices de diversidade é interpretar o que este estatístico único realmente significa, uma vez que estes índices, também denominados por Peet (1974) índices de heterogeneidade, combinam dois componentes distintos: riqueza e equidade

Entre os índices de diversidade, os números de Hill são considerados como mais fáceis de interpretar ecologicamente (Peet, 1974; Ludwig & Reynold, 1988).  $N_0$ , anteriormente mencionado, representa o número de todas as espécies desconsiderando suas abundâncias;  $N_1$  está relacionado ao número de espécies abundantes na amostra, enquanto que,  $N_2$  mede o número de espécies muito abundantes.

O número de Hill,  $N_1$  variou de 2,11 (Est. D) a 8,05 (Est. I), enquanto que  $N_2$  oscilou entre 1,47 (Est. C) a 5,33 (Est. I) (Fig. 9). É notável a semelhança entre as curvas de

N1 e N2, destacando-se, no entanto, que N1 apresenta valores bem mais elevados nas estações dos transectos V e III. Este fato parece apontar para uma influência menor das espécies muito abundantes sobre a estrutura da comunidade nestes transectos.

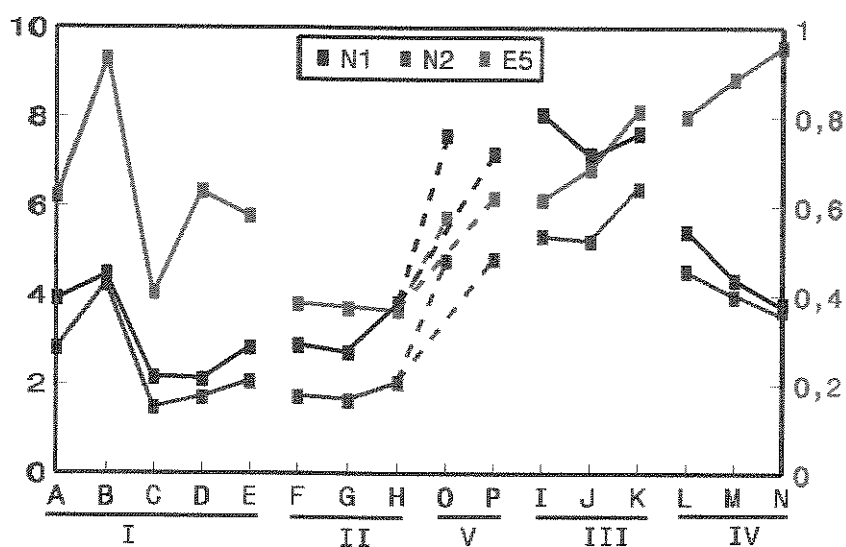


Figura 9 - Valores de Diversidade (N1 e N2) e Equidade (E) por estação.

A razão de Hill modificada (E) foi escolhida como índice de equidade por apresentar uma propriedade bastante desejável para um índice de equidade, qual seja, seu valor tende a zero quando a diversidade decresce com o aumento da dominância. Além de ser considerado, ao contrário do  $J'$  de Pielou frequentemente utilizado, independente do número de espécies (Ludwig & Reynolds, 1989).

A equidade variou de 0,37 (Est. H) a 0,93 (Est. B), as estações do transecto IV mantiveram valores de equidade mais altos; ao contrário, dominâncias mais altas foram observadas nas estações dos transectos I e II (Fig. 9), o que está demonstrado nos valores de abundância total por transecto anteriormente apresentados na Tabela III.

Quando se compara as curvas de riqueza e equidade (Figuras 7 e 9), observa-se

que, de modo geral, valores mais altos de diversidade refletiram uma maior riqueza e em alguns casos foram influenciados pela uniformidade na distribuição de abundância das espécies nas amostras. Nas estações B e K, por exemplo, os índices de diversidade foram fortemente influenciados pela alta uniformidade, uma vez que são estações de baixa riqueza (Fig. 7).

A comparação dos valores de diversidade obtidos com os de outras comunidades constitui, no entanto, uma tentativa duvidosa de simplificar situações complexas. Conforme exposto por Kendall & Aschan (1993), para se afirmar que quaisquer diferenças detectadas na diversidade em estudos latitudinais sejam resultado somente da posição geográfica, deve-se ser capaz de descontar possíveis efeitos de metodologias não padronizadas, como tipo e tamanho de amostradores, amostras obtidas a partir de habitats não similares, com técnicas e esforços amostrais diferentes. Warwick & Ruswahyuni (1987) acrescentam ainda que na comparação entre locais, deve-se demonstrar que todos estão sujeitos a um grau semelhante de distúrbio natural ou antropogênico.

Os valores de abundância (Fig.10) aumentaram do transecto I para o II, decrescendo então em direção ao transecto IV. Na figura 10, pode-se verificar que as variações na abundância das espécies entre estações foram controladas pelas variações na abundância de *Corbula caribaea* nos transectos I e II, onde esta espécie apresentou maior número de indivíduos. Este fato não foi observado nos demais transectos. Quando excluímos a abundância de *C. caribaea* e consideramos exclusivamente as demais espécies (abundância parcial), os padrões observados entre transectos persistiram, porém tornaram-se mais sutis (Fig.10 e Tab. III).

Para Gray & Pearson (1982) apesar de espécies indicadoras universais serem muito utilizadas na determinação de ambientes organicamente enriquecidos, tais espécies

ocorrem em altas densidades em muitas outras áreas. No presente estudo, no entanto, foi notável a maior abundância de *Corbula caribaea* nos transectos I, II, áreas com alto teor orgânico. Desse modo, pode-se sugerir a ampliação da idéia de espécie indicadora mencionada para *Corbula gibba* (Pearson & Rosenberg, 1978; Gray & Pearson, 1982) para sua congênica representante da região zoogeográfica caribeana, *C. caribaea*.

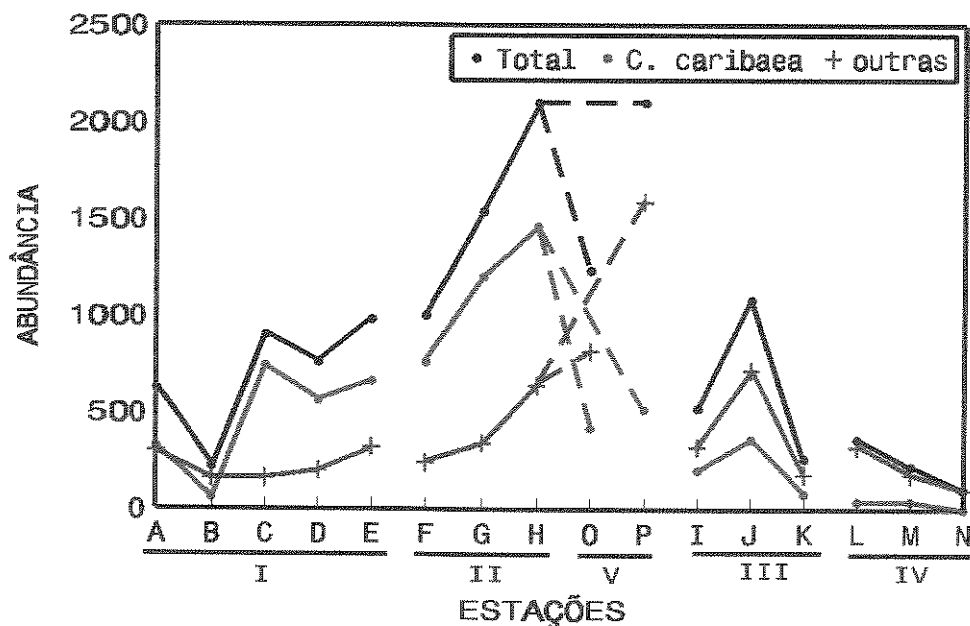


Figura 10 - Abundância total, Abundância de *Corbula caribaea* e Abundância parcial (excluindo *C. caribaea*).

O ajuste a vários modelos de ordem de abundância, indicados na literatura, foi testado. A qualidade do ajuste permitiria a comparação da abundância ranqueada das espécies da comunidade do Araçá com as de outras áreas. A ordem de abundância das espécies, seguiu uma distribuição log-normal, bastante truncada, implicando numa amostragem insuficiente de espécies raras (Lie, 1969). Porém, além deste modelo, os dados de abundância referentes ao transecto IV ajustaram-se também ao modelo da "Vareta quebrada". O ajuste a estes

modelos clássicos da literatura, entretanto, pode ser atribuído a um artifício matemático devido à baixa abundância total das espécies, não sendo portanto um resultado biologicamente confiável.

De modo a se obter resultados que qualificassem melhor as características da estrutura da comunidade geral e nos transectos, os dados de abundância relativa das espécies por transectos foram plotados nas figuras 11(A-E).

Dominâncias mais altas podem ser observadas nos transectos II e I, enquanto que foram baixas nos transectos III, V e IV, respectivamente, confirmando as tendências apresentadas nos valores do índice de equidade, apresentadas anteriormente. Este fato, contradiz parcialmente os resultados obtidos por Lopes (1993), que estudando a subcomunidade de poliquetos do Aracá no mesmo período obteve os menores valores de dominância para a região dos transectos II e III. A explicação para estas diferenças podem residir em pequenas diferenças de formas e estratégias de vida apresentadas pelos organismos pertencentes as duas subcomunidades.

Inversões consideráveis podem ser observadas na ordem de abundância das espécies para os transectos amostrados: *Corbula caribaea* foi abundante em todos os ambientes, sendo bem menos eficiente porém no transecto IV; *Anomalocardia brasiliana* foi muito abundante nos transectos I, II e V, não sendo bem sucedida sob as condições dos transecto III e IV; *Sphenia antillensis* apresentou padrão muito semelhante à *A. brasiliana*, conseguindo ser bem sucedida também no transecto III; *Tellina versicolor* foi a espécie mais característica da região de transição, sendo dominante nos transectos II, III e V; um padrão semelhante foi apresentado por *Abra lioica*, que não esteve entre as dominantes no transecto V; *Chione subrostrata* foi dominante nos transectos IV e V e finalmente *O. minima* ocorreu apenas nos transectos III e IV.



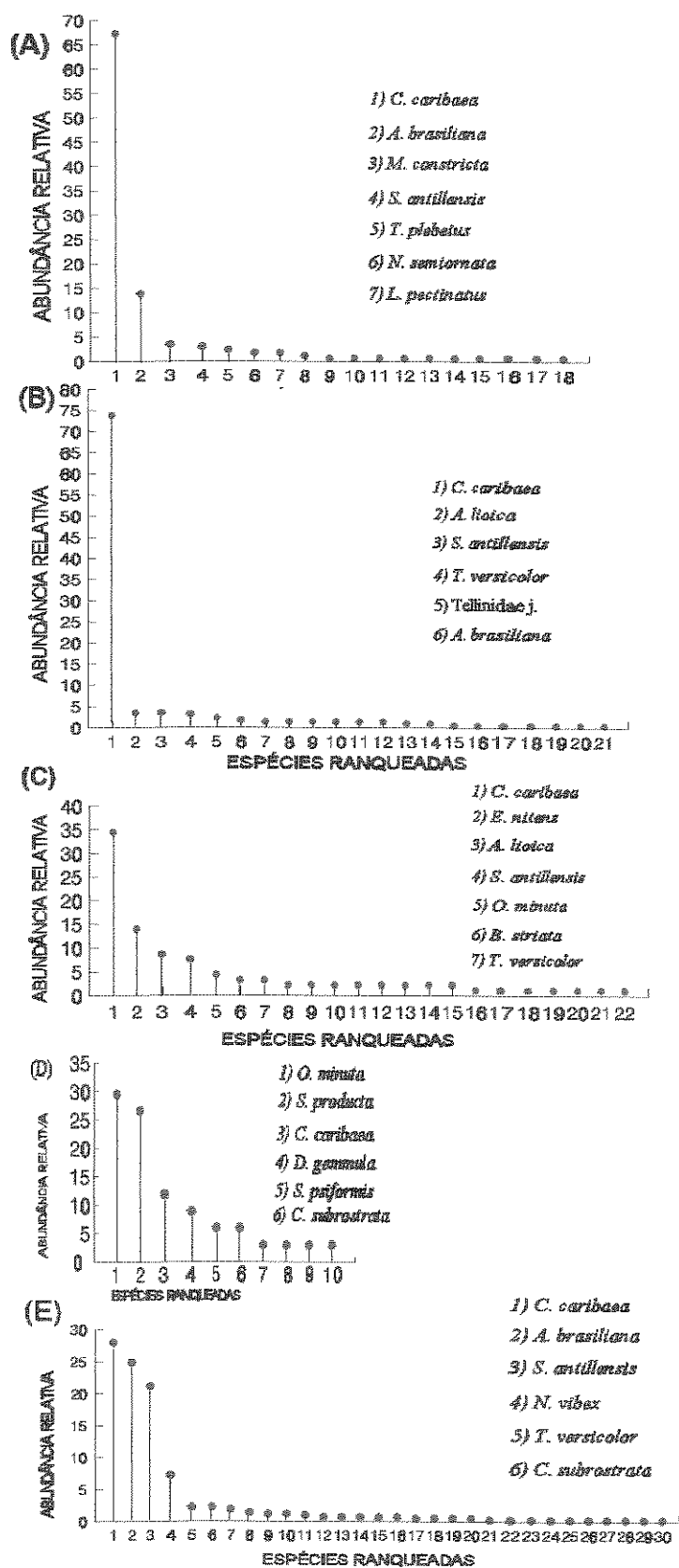


Figura 11 - Abundância relativa das espécies nos transectos I a V (A a E).

*Macoma constricta*, *Tagelus plebeius*, *Nucula semiornata* e *Lucina pectinatus* foram dominantes somente no transecto I, uma espécie de Tellinidae jovem constituiu uma forma dominante no transecto II; *Ervilia nitens* e *Bulla striata* foram dominantes no transecto III.

O transecto IV apresentou uma fauna bastante endêmica, apresentando como espécies dominantes *S. producta*, *D. gemmula* e *S. psiformis*.

Assim, podemos caracterizar o transecto I como de riqueza intermediária e alta dominância, o transecto II como de alta riqueza e alta dominância, o transecto III e V como de altas riquezas e baixas dominâncias e o transecto IV como de baixa riqueza e baixa dominância. Esses resultados confirmam as indicações anteriores dos índices N1, N2 e E: uma menor influência de espécies muito abundantes na região dos transectos III e V.

Os indicadores de distribuição utilizados permitiram, entretanto, estabelecer diferenças no padrão de dominância entre espécies ao longo do eixo longitudinal do Araçá, correlacionadas fundamentalmente às condições sedimentológicas e fisiográficas da área, mencionadas no capítulo anterior, onde se observa a existência de um gradiente entre duas regiões fisicamente distintas: a primeira, constituída por sedimentos finos e muito finos, pobremente e moderadamente selecionados e a segunda, constituída quase que exclusivamente por sedimentos muito finos e bem selecionados.

### Variações entre níveis de maré

Os valores de riqueza em espécies nos transectos são compatíveis com os mencionados na literatura, ou seja, apresentaram uma tendência decrescente em direção ao nível mais alto da praia (Morgado *et al.*, 1990). Exceções ocorreram, no entanto, no transecto

II em conjunto com o V (Fig. 7).

O decréscimo observado nos valores dos índices de diversidade em direção à baixa-mar pode ser explicado em razão de um aumento da dominância de *C. caribaea* (Fig. 10).

Os índices indicaram algumas tendências em todos os transectos: a diversidade tendeu a aumentar da linha d'água para o continente no transectos II (juntamente com o V) e uma tendência inversa no transecto IV, não apresentando um padrão definido nos transectos I e III (Fig. 9).

A diversidade aumentou conforme o esperado (Eltringham, 1971), do nível da maré alta para a baixa no transecto IV, indicando uma maior estabilidade e mais nichos disponíveis em níveis mais baixos de maré devido à menor dessecação, menores amplitudes de temperatura e aumento do tempo de alimentação. Os valores foram, entretanto, baixos em todos os níveis de maré, refletindo uma escassez de espécies da macrofauna em locais caracterizados por sedimentos finos porém homogêneos, compactados e de rápida drenagem. As estações mais distantes da linha d'água, que apresentaram maior riqueza e diversidade parecem constituir locais de grande diversidade de habitats, seja pelo período de submersão mais prolongado e heterogeneidade na composição do sedimento (menor coeficiente de seleção) (Transecto II), seja pela presença de substrato consolidado, material conchífero e algas associadas (Transecto V).

A abundância aumentou da linha d'água para o continente nos transectos I e II e diminuiu nos transectos III e IV (Fig. 10). As exceções a essas tendências devem-se principalmente às estações B e I: a primeira explica-se, provavelmente pelas características bastante diversas do substrato já mencionadas no capítulo anterior e a segunda pode ser devida ao baixo número de amostras tomadas no local.

## Ocorrência e distribuição dos organismos na região entremarés

Downing (1991) afirma que a estrutura de sistemas aquáticos bênticos é óbvia para os organismos em questão, embora seja freqüentemente inconspícua para o observador; logo uma técnica produtiva seria deixar que as distribuições de organismos levem a conclusões sobre a estrutura de habitat.

Nas figuras 12, 13 e 14 estão representadas a abundância total e a distribuição espacial das espécies. Pode-se observar que a maioria das espécies ocorreu até aproximadamente 120 m da linha d'água; porém, *M. constricta* (Fig. 13), *A. brasiliana*, *S. antillensis* e *C. caribaea*, *T. plebeius*, *T. divisus* (Fig. 14) constituíram exceções a este fato. As quatro primeiras espécies mostraram uma distribuição bastante ampla ocorrendo da linha d'água até mais de 200 m, as duas espécies de *Tagelus*, no entanto, apresentaram uma distribuição mais restrita. *Tagelus divisus* ocorreu da linha d'água até aproximadamente 160 m, enquanto que, *T. plebeius* pareceu apresentar uma preferência por faixas de 100 a 220 m.

Outras espécies congênicas estiveram presentes na região e apresentaram pequenas diferenças entre si, no que diz respeito a suas distribuições em relação ao nível de maré: *Strigilla producta* ocorreu de 0 a aproximadamente 25 m, enquanto *S. psiformis* de 17 a aproximadamente 55 m (Fig. 13); *Macoma constricta* foi registrada em pontos ao longo de toda a extensão amostrada, mas *M. uruguayensis* foi encontrada somente até 120 m (Fig. 13); *Ervilia concentrica* também ocorreu até 120 m, porém *E. nitens* apresentou uma distribuição mais restrita ( $\pm 60$  a 120 m) (Fig. 12); *Corbula caribaea*, conforme já mencionado, foi a espécie com distribuição mais ampla, enquanto que *Corbula* sp. ocorreu somente até 70 m e *C. cubaniana* até aproximadamente 120 m. Não foram observadas diferenças entre as distribuições de *Tellina versicolor* e *T. exerythra* (0 a  $\pm 120$  m), mas *T. ihering* ocorreu

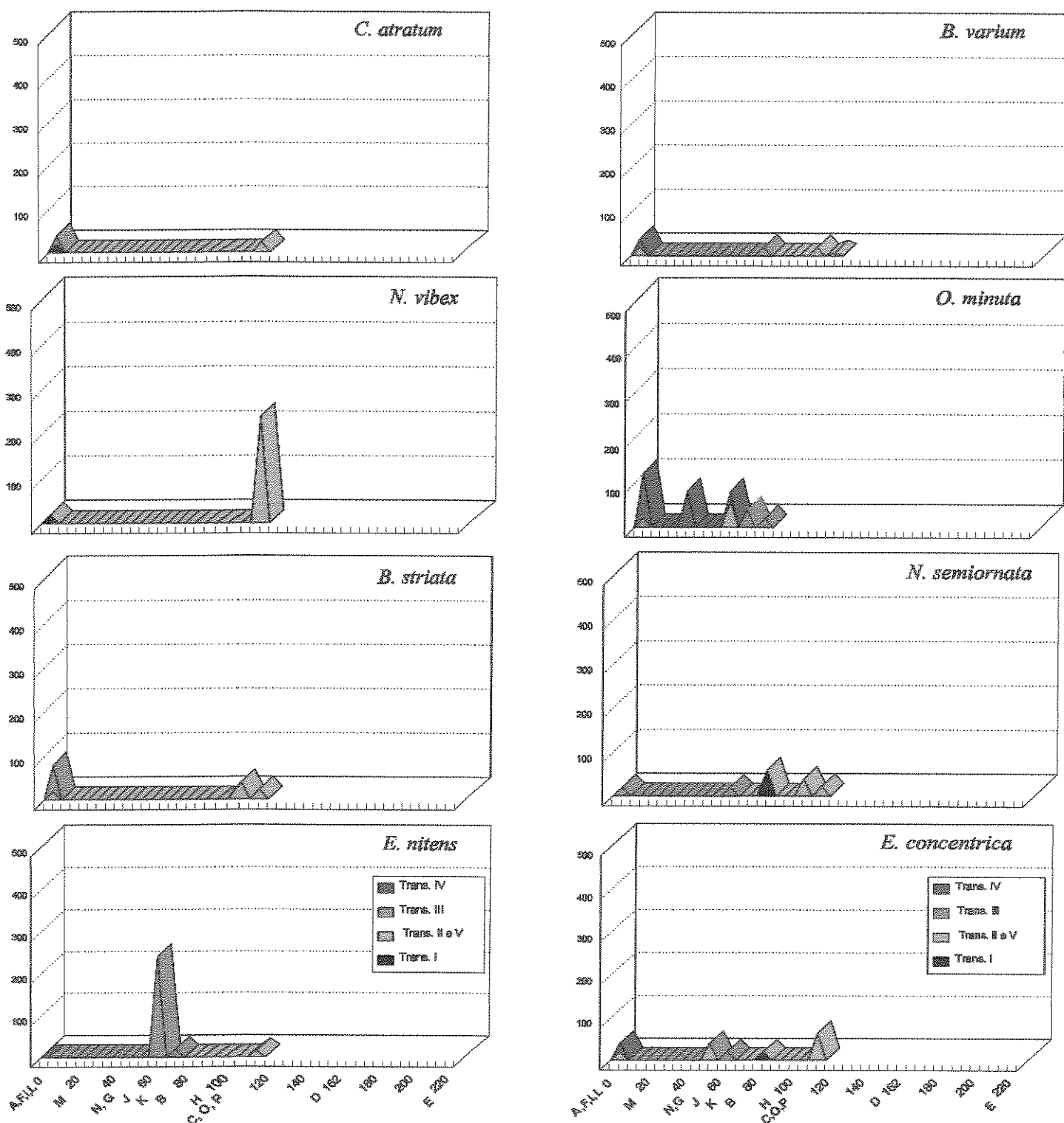


Figura 12 - Abundância e distribuição espacial de espécies de moluscos do Araçá em relação à distância da linha d'água.

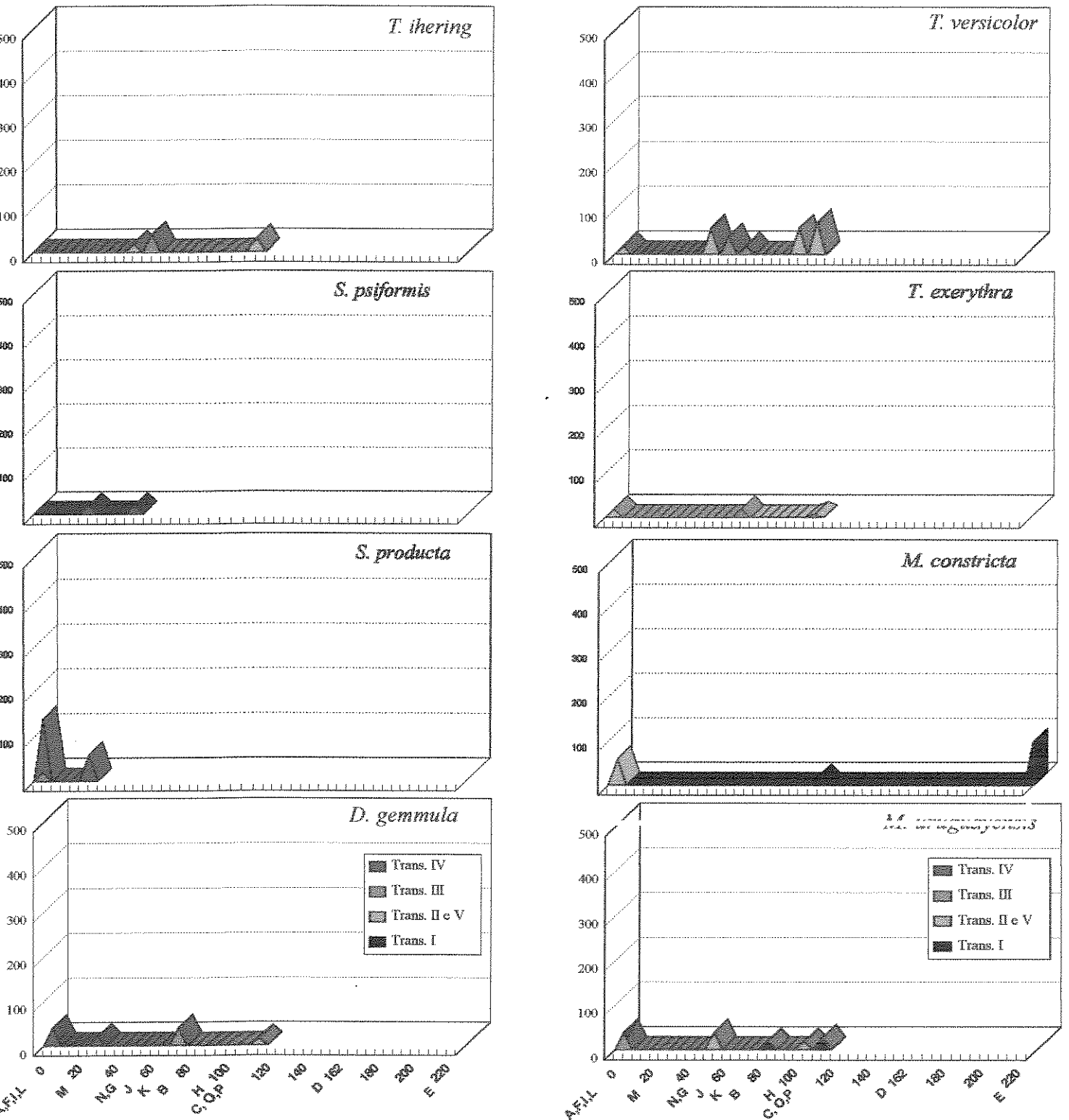


Figura 13 - Abundância e distribuição espacial de espécies de moluscos do Araçá em relação à distância da linha d'água.

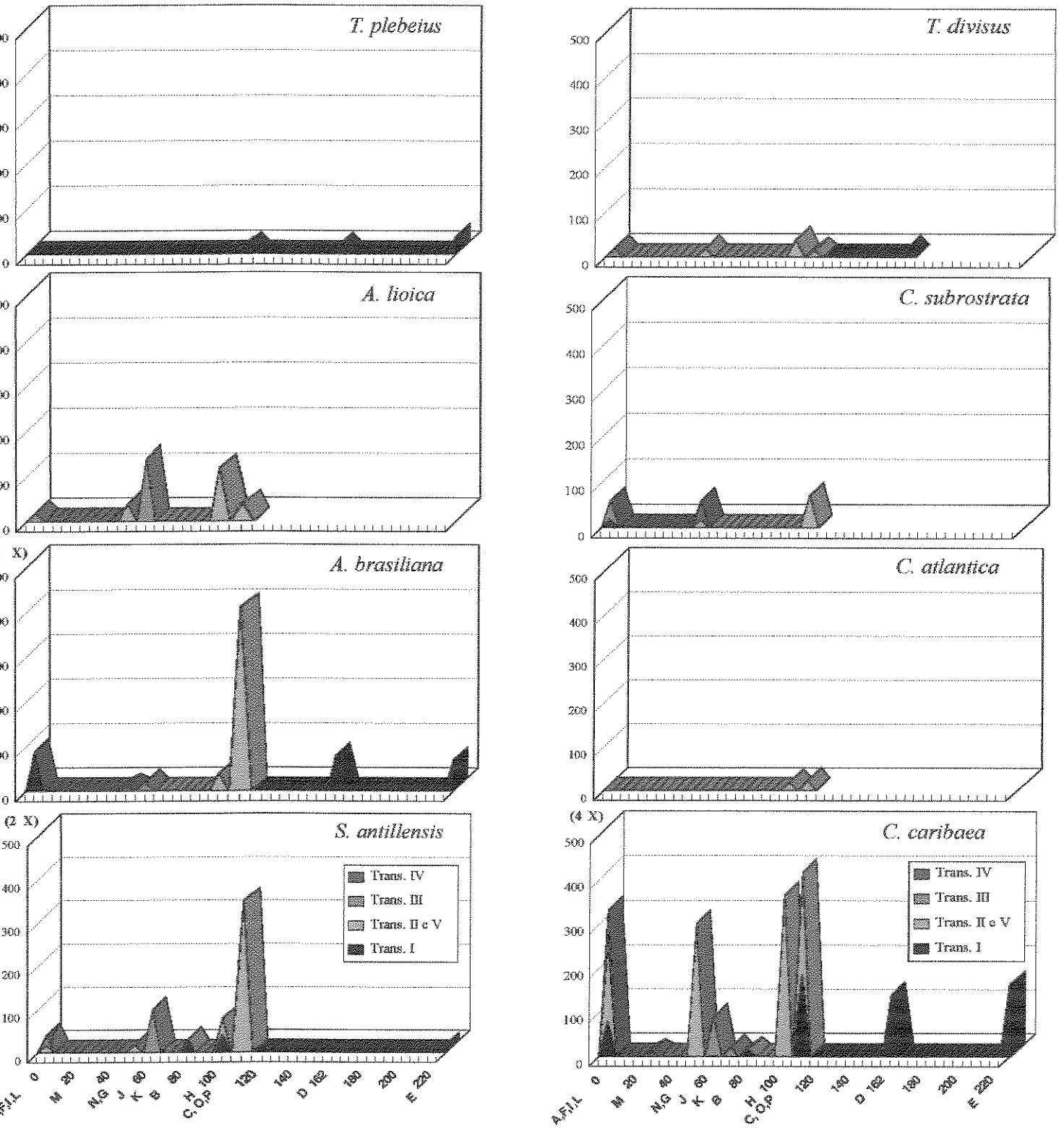


Figura 14 - Abundância e distribuição espacial de espécies do Araçá em relação à distância da linha d'água.

exclusivamente entre 55 e 120 m, *T. brasiliiana* somente junto a linha d'água e *T. lineta* apenas na estação C (Fig. 13).

A presença de várias espécies congêneras coexistindo em habitats tropicais há muito vêm sendo observada (Kohn, 1971), sendo geralmente relacionada a uma menor amplitude de nicho (Sanders, 1968; MacArthur, 1972) por parte de espécies muito similares.

Este fato está relacionado e é explicado por várias teorias ecológicas, que não foram abordadas diretamente neste trabalho, como estabilidade-tempo (Sanders, 1958). Estas observações culminaram com a progressiva substituição da idéia de Petersen-Thorson sobre comunidades.

A distribuição de *C. atratum* (Fig. 12) apresentou características absolutamente semelhantes às relatadas por Lopes (1983), ou seja, restringiu-se às proximidades de pedras e ao nível mais inferior de maré. A mencionada autora afirma que os padrões de distribuição da espécie são condicionados pela obtenção de alimento a partir de algas, uma vez que trata-se de um herbívoro.

As demais espécies apresentaram ocorrências pontuais ao longo da praia (vide apêndice 4): *M. quadrilineata* e *C. emersoni* ocorreram na est. A (trans. I), junto à linha d'água; *D. punctata* e *T. lineata* na est. C (trans. I); *L. pectinatus* nas estações C (trans. I) e P (trans. V) a aproximadamente 100 m da linha d'água; *P. pectorina* nas est. O e P (trans. V) junto ao banco de *A. brasiliiana*; *A. ovalis*, *C. subdiaphana*, *Epitonium* sp. ocorreram na est. O (trans. V), em substrato bastante heterogêneo com pequenas rochas e algas. *Opisthobranchia* sp., *R. candei*, *G. cerina* ocorreram na est. P (trans. V); *L. castaneus* e *D. portesiana* ocorreram na est. H (trans. II); *C. pectinella* ocorreu na est. J (trans. III); *T. brasiliiana* ocorreu na est. F (trans. III); *P. ovata* nas est. J e K (trans. III) entre 60 e 80 m da linha d'água e *T. mactroides* ocorreu na est. L (trans. IV).



## Relação animal-parâmetros abióticos

Uma maior compreensão sobre a distribuição de grupos de espécies e de suas relações com os parâmetros abióticos medidos, e talvez sobre o controle de mecanismos ecológicos, pôde ser alcançada através de uma análise exploratória dos dados. A análise de correlação canônica foi utilizada como ferramenta, visando a detecção de correlações lineares entre as variáveis bióticas e abióticas.

Por limitações técnicas e computacionais foram utilizadas apenas as abundâncias das 12 espécies mais importantes (Tabela II). Na tabela IV encontram-se as correlações canônicas ( $r_k$ ) para os seis pares de eixos extraídos ( $k$ ) e os quadrados dos coeficientes de correlação intra-conjunto ( $r_k^2$ ), que representam a proporção da variância de uma variável que está diretamente associada com um dado eixo canônico. No lado direito são apresentados os resultados do teste de significância de Bartlett para os eixos canônicos. Somente os 3 primeiros pares são significativos. Estes foram utilizados para a interpretação dos resultados.

Na Tabela V constam as correlações entre as variáveis originais (transformadas) e os fatores canônicos. A partir da tabela pode-se observar que o 1º par de funções canônicas ( $V_1$ ) representa um contraste entre o diâmetro médio do grão em phi e matéria orgânica (negativamente correlacionados) e distância da linha d'água, juntamente com o grau de seleção em phi (positivamente relacionados). As correlações correspondentes das espécies com  $U_1$  apresentam sinais contrários, indicando uma característica que induz respostas opostas em grupos de espécies diferentes. A intensidade da resposta também é muito variável.  $V_1$  é responsável por 32% da variância comum ao domínio dos fatores abióticos, enquanto que  $U_1$  representa apenas 12% da variância na medida das espécies.

**Tabela IV.** Correlações canônicas ( $r_k$ ) para os seis pares de eixos extraídos (K) e os quadrados dos coeficientes de correlação intra-conjunto ( $r_k^2$ ) e teste de aproximação de Bartlett para nulidade conjunta das raízes residuais, após remoção sucessiva de raízes maiores (\* significativo  $p < 0,05$ ; \*\* altamente significativo  $p < 0,01$ ).

K	$r_k$	$r_k^2$	$\chi^2$	df	p
1	0.579	0.335	187.620	72	0.00**
2	0.445	0.198	104.511	55	0.00**
3	0.373	0.139	59.704	40	0.02*
4	0.286	0.082	29.298	27	0.34
5	0.192	0.037	11.972	16	0.74
6	0.145	0.021	4.318	7	0.74
Total	-	0.812			

As espécies *Strigilla producta*, *Olivella minuta* e *Donax gemmula* respondem positivamente a esse fator, enquanto que *Corbula caribaea*, *Anomalocardia brasiliana* e, com menor intensidade, *Sphenia antillensis*, *Nassarius vibex* e *Abra lioica* respondem negativamente. Isso implica que as abundâncias do primeiro grupo de espécies aumenta quando o diâmetro médio do grão efetivo (mm) aumenta, enquanto que a quantidade de matéria orgânica e a distância da linha d'água diminuem. Ao contrário das espécies do segundo grupo que diminuem suas abundâncias.

**Tabela V.** Correlações entre as variáveis originais (transformadas) e os fatores canônicos.

(DLA= distância da linha d'água; DM= diâmetro médio do grão em phi; SEL= grau de seleção do grão em phi; SAL= salinidade; CALC= calcário; MO= matéria orgânica).

F. Canônica	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>
<i>Nassarius vibex</i>	-0.220	<b>0.396</b>	-0.432
<i>Olivella minuta</i>	<b>0.421</b>	-0.199	0.100
<i>Bulla striata</i>	0.035	0.125	0.417
<i>Tellina versicolor</i>	0.142	<b>0.687</b>	-0.048
<i>Strigilla producta</i>	<b>0.459</b>	0.027	0.160
<i>Macoma constricta</i>	-0.091	<b>0.410</b>	-0.180
<i>Macoma uruguayensis</i>	-0.079	0.117	0.317
<i>Donax gemmula</i>	0.258	-0.053	0.023
<i>Abra lioica</i>	-0.156	0.128	<b>0.334</b>
<i>Anomalocardia brasiliiana</i>	-0.479	-0.165	-0.456
<i>Sphenia antillensis</i>	-0.272	<b>0.278</b>	0.292
<i>Corbula caribaea</i>	-0.754	<b>0.242</b>	<b>0.430</b>
Var. Ext.	0.120	0.087	0.093
Redund.	0.040	0.017	0.013
F. Canônica	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>
DLA	<b>0.720</b>	0.187	-0.273
DM	- <b>0.730</b>	0.086	<b>0.344</b>
SEL	<b>0.759</b>	0.240	-0.207
SAL	0.073	-0.705	<b>0.466</b>
CALC	0.299	0.236	-0.042
MO	-0.460	0.161	<b>0.156</b>
Var. Ext.	0.322	0.113	0.080
Redund.	0.108	0.022	0.011

Analisando o 2º par de funções canônicas, percebemos que as correlações tendem a ser menores que as do par anterior.  $V_2$  representa um aspecto da variação da salinidade (correlação negativa). As correlações correspondentes das espécies com  $U_2$  em geral são positivas, porém com intensidades variáveis.  $V_2$  é responsável por apenas 11% da variância comum ao domínio dos fatores abióticos, enquanto que  $U_2$  explica somente 9% da variância na medida das espécies. As espécies que apresentam correlações positivas mais fortes com esta função e que, portanto, diminuem suas abundâncias com o aumento da salinidade são: *Tellina versicolor*, *Macoma constricta*, *Nassarius vibex*, *Sphenia antillensis*, *Corbula caribaea*, *Bulla striata* e *Abra lioica*. Ao contrário *Anomalocardia brasiliana* e, com menor intensidade *Olivella minuta* aumentam suas abundâncias com o aumento da salinidade.

Finalmente, o 3º par de funções canônicas é de interpretação mais difícil, apresentando correlações positivas pouco intensas com a salinidade, o diâmetro do grão em phi e a matéria orgânica e relações ambíguas com as espécies.

Através das análises realizadas foram evidenciados dois agrupamentos faunísticos nos extremos do gradiente físico observado ao longo do eixo longitudinal do Araçá. Um dos agrupamentos está relacionado ao local onde está situado o Transecto I e o outro sobre o Transecto IV.

Estes agrupamentos são dominados numericamente por espécies infaunais de moluscos com estratégias de vida bastante diferenciadas. Mesmo *Corbula caribaea*, espécie amplamente abundante e freqüente, considerada oportunista, teve um sucesso reprodutivo diferencial nas duas áreas.

O agrupamento da primeira região apresentou grande número de espécies raras e um maior número de organismos epifaunais ou semi-infaunais, tais como *Nassarius vibex*. Nesse local o sedimento permitiu a presença de formas construtoras de tubos e galerias, como poliquetos e o tanaidáceo *Kalliapseudes schubarti*. A ocorrência de maior porcentagem de formas epifaunais e semi-infaunais está relacionada à presença de detritos, fragmentos de rocha e conchas, que provêm substrato para estas espécies, além de alimento e proteção (Orth *et al.*, 1984).

No transecto IV, onde as análises abióticas indicaram a presença de hidrodinamismo mais acentuado, ocorreu um número maior de espécies vageis de alta mobilidade e predomínio de uma forma carnívora, também extremamente móvel, *Olivella minuta*.

As comunidades-tipo ou agrupamentos da macrofauna que foram distinguidas podem ser em parte explicadas pela variação dos fatores abióticos estudados, mas conforme demonstram os valores de variância extraída e de redundância, grande parte da variabilidade na distribuição de abundância das espécies não pode ser explicada.

Na realidade, segundo Snelgrove *et al.* (1994), as associações animal-sedimento são difíceis de avaliar, porque os mecanismos determinantes de suas distribuições são pouco compreendidos. Uma das principais dificuldades para essa interpretação é que o tamanho do grão não é um descritor adequado do ambiente sedimentar, mas pelo contrário, está correlacionado com uma variedade de fatores causais dinâmicos como o regime de fluxo.

Ainda assim foi possível estabelecer que o diâmetro e a seleção do grão, a salinidade, a quantidade de matéria orgânica e a localização em relação à linha d'água exerceram influências importantes na distribuição dos moluscos bênticos do Araçá.

## 6. *A Estrutura da Comunidade: Padrões temporais*

### INTRODUÇÃO

Comunidades de fundos inconsolidados rasos possuem uma composição específica altamente variável. A abundância local de certas espécies pode variar em vários ordens de magnitude no tempo e espaço, enquanto a abundância de outras espécies muda pouco. As causas desses fenômenos são pouco conhecidas (McCall, 1977).

Mortalidade catastrófica de adultos devido a fatores climáticos e fatores que afetam o sucesso reprodutivo e o padrão de dispersão de larvas (McIntyre, 1970; Trevallion *et al.*, 1970; Loosanoff & Davis, 1963; Segerstrale, 1960) têm sido apontados como os principais causadores dessa variabilidade. Do mesmo modo, a variação sazonal na distribuição espacial pode ser induzida por flutuações nas variáveis estruturadoras tais como competição, predação, reprodução ou estrutura do habitat (Downing, 1991). Há também a variabilidade temporal que reflete os ciclos anuais de reprodução e mortalidade e variações interanuais relacionadas a distúrbios (Boesch *et al.*, 1976; Santos & Simon, 1980; Flint & Kalke, 1986).

Segundo Sousa (1979), distúrbios físicos em agupamentos ("assemblages") entremarés rochosos incluem soterramento por areia ou sedimentos terrígenos; revolvimento de substratos instáveis pela ação das ondas; extremos climáticos experimentados durante marés baixas prolongadas, por exemplo, baixas temperaturas do ar ou altas, com estresse de dessecação associados. Alguns destes distúrbios físicos e climáticos têm-se mostrado importantes também em fundos inconsolidados (Eagle, 1973; Kaplan, 1975; Pfitzenmeyer, 1970; Nichols *et al.*, 1978; Maurer, 1981).

Underwood (1989) considera que a maioria dos estudos sobre efeitos de distúrbios em ecossistemas marinhos foi efetuada após o evento causador, sendo que o caráter do

ecossistema antes do distúrbio não era bem conhecido e os efeitos sobre o ecossistema tornavam-se claramente reconhecíveis somente quando agudos, promovendo a morte de muitos organismos. Entretanto, mesmo que estudos de um ecossistema precedessem à poluição, a variabilidade natural atual da população afetada, no mesmo ano e entre anos, tornaria difícil detectar efeitos letais de baixo nível (sem mortalidade dramática).

Segundo Smith (1991) a avaliação de impacto pode ter três significados: como uma avaliação da consequência da perda ou alteração de uma população, comunidade ou habitat; como uma predição da magnitude da perda ou alteração; ou como uma medida da magnitude da perda ou alteração. Os dois primeiros significados se aplicariam previamente ao impacto e somente o terceiro após o impacto, pois representaria a detecção (i.e. monitoramento) do impacto.

Roper *et al.* (1988), no entanto, ressaltam que o problema de se tentar detectar mudanças induzidas por poluição na estrutura da comunidade é que a variabilidade natural pode confundir a identificação de possíveis efeitos da poluição. Por isso Smith (1991) pondera que o simples monitoramento da área de estudo é geralmente deficiente, porque falha em diferenciar efeitos naturais dos induzidos pelo homem.

Segundo Grassle & Smith (1976), a variação temporal consiste de dois componentes: um padrão sazonal inerente da estrutura da comunidade e um padrão de sucessão de reorganização da comunidade que se seguem aos efeitos de um distúrbio.

Whittaker & Levin (1977) estudaram o fenômeno de manchas ("patch") em termos de sucessão e avaliaram sua importância na estruturação da comunidade. De acordo com os modelos por eles propostos, as manchas são formadas por distúrbios, resultando em uma comunidade de mosaicos serais.

Em relação ao componente seral, Connell & Slatyer (1977) propuseram 3

mecanismos gerais de mudança em sucessão: facilitação, tolerância e inibição. Eles sugerem que o mecanismo de facilitação se aplica bem a alguns exemplos de sucessão primária e que a evidência de uma grande amplitude de situações sustenta o mecanismo de inibição, mas encontraram pouca evidência empírica sustentando o mecanismo de tolerância.

Um objetivo chave de ecólogos teóricos é a elucidação de relações entre a estrutura e a estabilidade de ecossistemas (DeAngelis, 1980), levando em consideração os componentes naturais de variação da estrutura da comunidade.

Devido às perturbações ocorridas no Araçá, neste capítulo são apresentados os resultados do levantamento realizado na região, no sentido de elucidar o modo como a estrutura da comunidade foi afetada pela perturbação, através da identificação de variações na abundância, distribuição e diversidade das espécies na área através do tempo, assim como da análise dos padrões de sucessão da comunidade de moluscos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Grandes modificações aconteceram na comunidade, durante o período de amostragem, expressas no número de espécies, na abundância total de moluscos, assim como, nas variações sucessivas no padrão da abundância relativa ao longo das diversas estações do ano.

Na figura 15 consta a variação do número total de espécies nos diversos meses de amostragem. Houve um aumento expressivo no número de espécies presentes na comunidade, variando de 7 no primeiro mês (outubro/89) para 18, no 17º mês (fevereiro/91). O número máximo de espécies foi registrado no mês de setembro de 1990, coincidindo com o final do inverno e início da primavera, enquanto que nenhuma espécie foi encontrada



durante as amostragens do mês de abril/90.

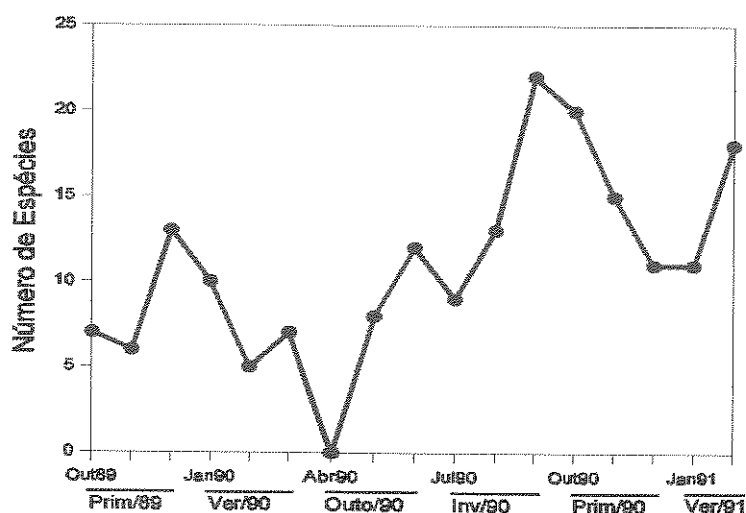


Figura 15 - Variação temporal no número de espécies no Araçá.

Quando analisamos os padrões de Riqueza, Diversidade e Equidade ao longo do período amostral (Fig. 15), também observamos grandes oscilações numéricas. O número de Hill, N1, relacionado ao número de espécies abundantes na amostra, variou de 0 (Abril/90) a 10,16 (Out/90), enquanto N2, que mede o número de espécies muito abundantes, oscilou entre 0 (Abril/90) e 6,12 (Out/90). A equidade, por sua vez, variou de 0 (Abr/90) a 0,76 (Dez/89).

A partir de Maio de 1990, ocorreu uma elevação gradativa nos valores de N1 e N2, acompanhando o aumento de Riqueza na área (Fig. 15). Os valores E, no entanto, não parecem apontar para uma modificação nos valores de dominância existentes.

Grassle & Smith (1976) consideram que se a estrutura da comunidade for marcadamente alterada, como parece ter ocorrido no Araçá, ocorrerá uma progressão

contínua de mudanças na estrutura, independentes da estação do ano, com maior similaridade entre amostras de séries finais. Os valores dos índices utilizados parecem refletir esse tipo de padrão para o Araçá.

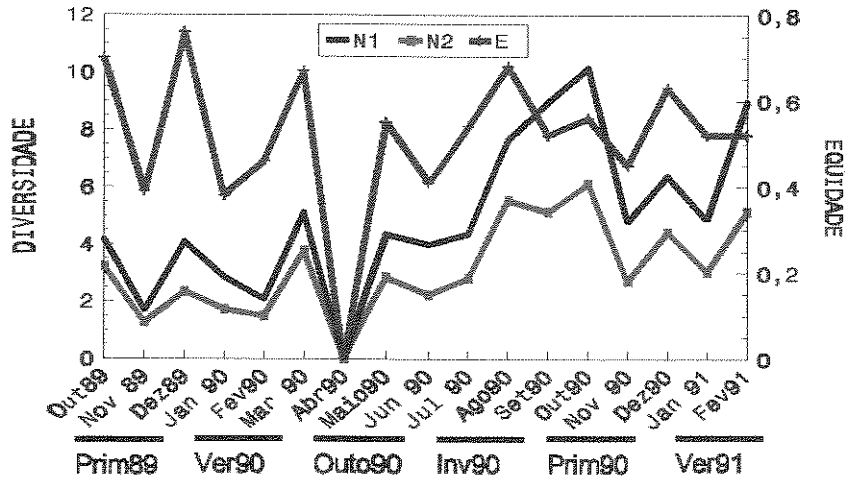


Figura 16 - Valores de Diversidade (N1 e N2) e Equidade (E) ao longo do período amostral.

Os valores de abundância total das espécies (Fig. 17) apresentaram grandes oscilações mês a mês, com máximos sendo alcançados durante os meses de primavera de 1989 (novembro e dezembro) e final de inverno de 1990 (setembro). Esses valores podem refletir, portanto, uma maior disponibilidade de larvas no plâncton durante essas estações do ano, uma vez que setembro parece ser o período de recrutamento larval mais intenso no litoral norte paulista (Narchi, 1976; Salvador, 1995).

Alongi (1990), em sua revisão sobre comunidades bênticas tropicais de fundos inconsolidados, afirma que muitos organismos tropicais de regiões entremarés podem tolerar amplas variações de temperatura e salinidade mas os comportamentos reprodutivos e alimentares ocorrem geralmente dentro de uma estreita gama de condições ambientais.

Na figura 17 fica demonstrado que as variações na abundância total das espécies durante o período de amostragem foram controladas por dois tipos de influências: em uma primeira fase (até julho de 1990), acompanharam as flutuações na abundância de *Corbula caribaea*, enquanto que, em uma segunda fase, refletiram mais precisamente as variações na abundância das demais espécies. Esse fato implica na diminuição da importância desta espécie na estruturação geral da comunidade.

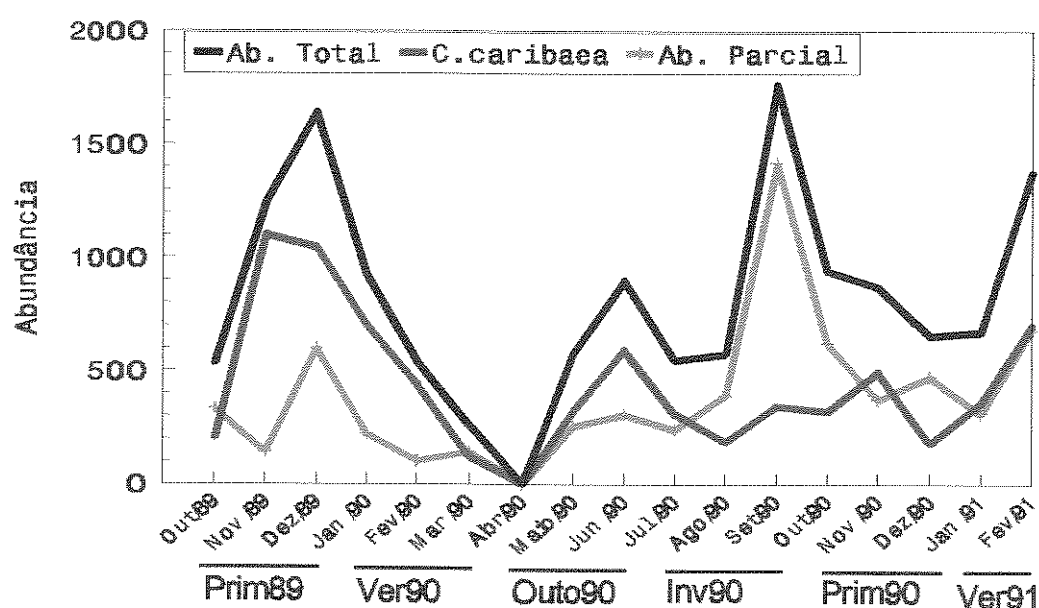


Figura 17 - Abundância total das espécie, abundância de *C. caribaea* e abundância parcial (excluindo-se *C. caribaea*), durante os meses de coleta.

Autores como Buchanan *et al.* (1974) descrevem fenômenos semelhantes, porém mais abruptos, de queda na abundância de espécies dominantes durante processos de recolonização em fundos inconsolidados, concomitante a um aumento da abundância de espécies de dominância secundária.

Os dados de abundância relativa por estação do ano são apresentados na figura 18. *Corbula caribaea* e *Anomalocardia brasiliiana* foram freqüentes e dominantes durante todo o período. *Sphenia antillensis* ocorreu durante quase todas as estações do ano, com maiores abundâncias na primavera e inverno. Além destas espécies, os principais componentes da comunidade foram: na **Primavera/89**, *Abra lioica* e *Chione subrostrata*; no **Verão/90**, uma forma de Tellinidae jovem; no **Outono/90**, *Nassarius vibex*, *Abra lioica* e *Tagelus plebeius*; durante o **Inverno/90**, *Tellina versicolor* e *Macoma constricta* tornaram-se formas expressivas; na **Primavera/90**, formas muito jovens de *Ervilia nitens* tentaram um estabelecimento e *Macoma uruguayensis* tornou-se bastante abundante. Finalmente ao final do período de amostragens, **Verão/91**, as populações de *Olivella minuta*, *Nucula semiornata* e *Chione subrostrata* aumentaram em abundância.

Houve, portanto, modificações de ordem de abundância considerável entre as espécies do segundo grupo. Algumas destas, estiveram presentes no decorrer de quase todo o período de amostragens, constituindo uma forma dominante em estações do ano no início do estudo (p. ex. *Abra lioica*); outras se estabeleceram na comunidade após alguns meses, tornando-se formas dominantes que se substituíram na ordem de abundância em cada estação do ano.

Desse modo, podemos caracterizar a Primavera/89 e o Verão/90, como de baixas riquezas e dominâncias muito altas, enquanto que, o Outono/90, como de riqueza ainda mais baixa e alta dominância.

O Inverno e a Primavera de 1990 apresentaram-se como de riqueza mais alta e dominâncias menores, enquanto que o Verão/91 apresentou pequena queda nos valores de Riqueza (N0) e uma diminuição das espécies de abundância intermediária. Esses resultados confirmam indicações anteriores dos índices N1, N2 e E (Fig.16).

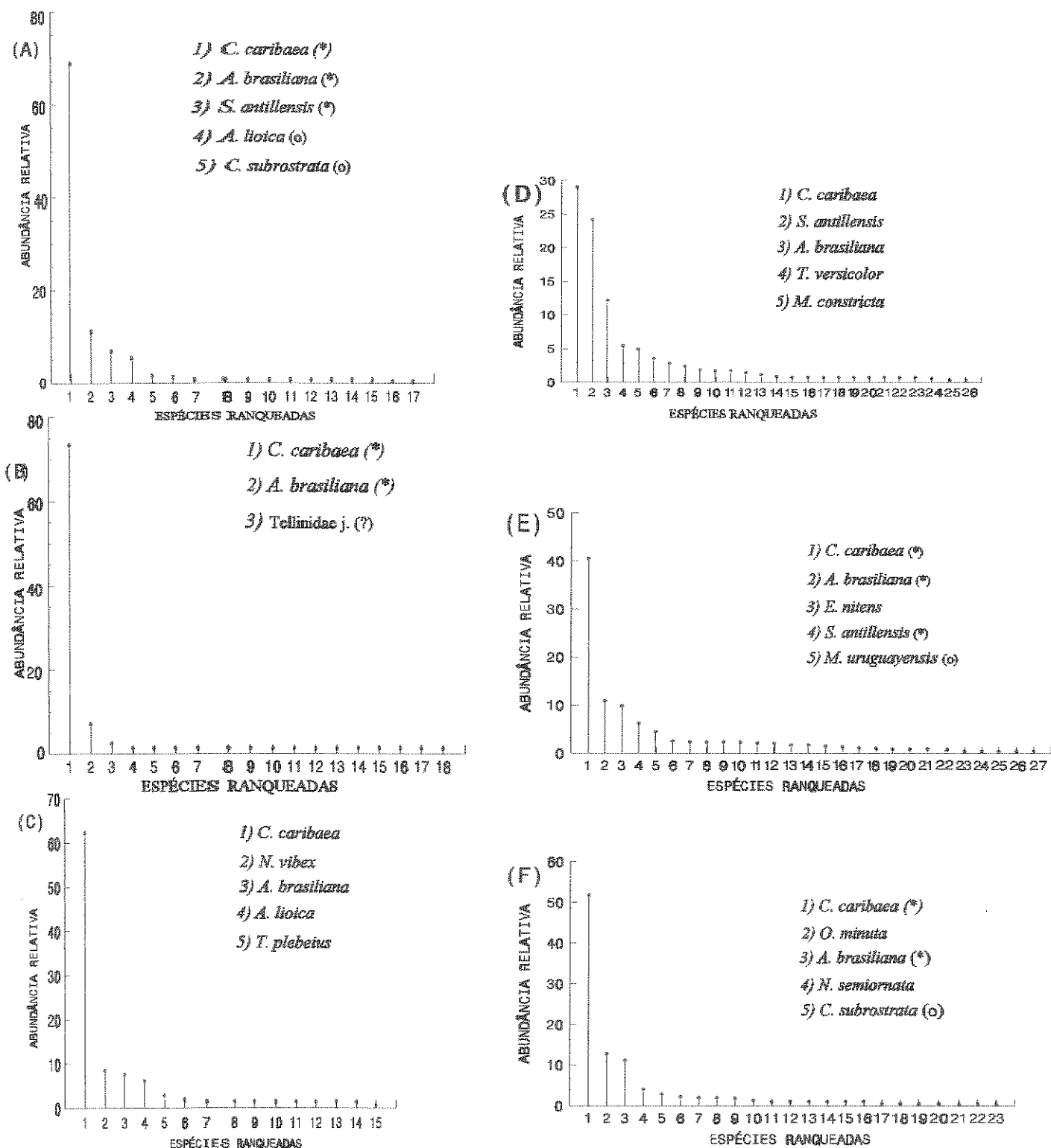


Figura 18 - Abundância relativa das espécies do Araçá, durante o período de coleta:  
 (A) Primavera/89; (B) Verão/90; (C) Outono/90; (D) Inverno/90; (E) Primavera/90 e (F) Verão/91.  
 (\*) espécie dominante; (o) espécie presente, porém não dominante no mesmo período do ano anterior ou seguinte; (?) espécie com identificação duvidosa.

Os parâmetros de estrutura utilizados (Abundância, Riqueza, Diversidade e Equidade) não demonstram, portanto, ter sido condicionados por um padrão sazonal inerente à estrutura da comunidade, mas sim a um padrão de reorganização da comunidade que se segue aos efeitos de um distúrbio, embora apresente um leve componente sazonal, indicado pelo acréscimo de espécies na comunidade durante o mês de setembro/90.

Segundo Berge (1990) o grau, o modo e a velocidade de restauração da estrutura e função da comunidade inicial após um distúrbio (resiliência) está relacionada ao tipo e grau do distúrbio, o ambiente físico, composição específica e características de história natural da biota. Segundo Putman & Wratten (1984) a estabilidade não é uma característica de uma comunidade, mas uma multiplicidade de atributos distintos. Muitos termos têm sido empregados, de modo confuso, para referir-se à estabilidade e seus atributos. Connell & Souza (1983) fizeram uma revisão sobre seus empregos e adotaram a palavra Resistência, no sentido de permanência no equilíbrio quando defrontado com forças de distúrbio potenciais. Nesse sentido, a comunidade de moluscos do Araçá não apresentou resistência ao distúrbio. Outro atributo definido por Connell & Souza (*op. cit.*), o ajustamento (elasticidade e amplitude), que está relacionado à velocidade e à distância de retorno ao equilíbrio, não pôde ser avaliado com base na metodologia empregada.

A comunidade, no entanto, não parece estar em "equilíbrio", uma vez que Grassle & Smith (1976) consideram que idealmente ao atingir equilíbrio mostrará uma periodicidade temporal (sazonal), independente do ano de avaliação da mesma. Rahel (1990) postula um valor médio menor que 60% de similaridade baseado em dados de presença e ausência das espécies de uma comunidade, como uma medida da ocorrência de mudanças consideráveis na comunidade. O Araçá apresentou baixa similaridade entre as diferentes estações do ano (37,2%), bem como entre os mesmos períodos em anos consecutivos. Além disso, ao

se compararmos os dados de composição e abundância com os obtidos para a área, em 1987, por Amaral *et al.* (1990), constatamos que pelo menos 4 espécies não reapareceram na região; *Cerithium atratum* teve uma diminuição considerável em sua abundância; enquanto que, *Corbula caribaea* passou a ser dominante na área. Assim podemos considerar que houve variabilidade temporal marcante na composição da comunidade, como consequência das obras de engenharia na região.

### **Padrões de colonização e extinção na estrutura da comunidade**

O modelo de equilíbrio de MacArthur e Wilson (1967) foi originalmente proposto para explicar o número de espécies em habitats isolados. No ambiente marinho foi utilizado em experimentos de recolonização de substratos artificiais (Schoener, 1974)

Segundo Connell & Souza (1983), o atributo persistência indica que uma espécie não se extinguiu durante um determinado tempo num dada área, que recolonizou dentro do tempo necessário para a substituição de todos os indivíduos daquela espécie no lugar. A colonização do Araçá foi um processo gradual e descontínuo, com acontecimentos relevantes, como a extinção em massa ocorrida no mês de Abril de 1990. Essa descontinuidade está refletida nas oscilações temporais do número de espécies presentes na área (Fig. 15), nas flutuações de abundância (Fig. 17) e na distribuição de indivíduos e espécies no decorrer do tempo. Diversos autores observaram ou realizaram experimentos de colonização (Dauer & Simon, 1976; Díaz-Castaneda *et al.*, 1989), nos quais constataram rápidas recolonizações de áreas defaunadas. No presente estudo, a colonização foi mais intensa na região dos transectos II, I e V (tab. III, Capítulo 5), respectivamente, que correspondem a áreas organicamente enriquecidas (Fig.4, Capítulo 4), logo as diferenças no tipo de substrato

afetaram consideravelmente esse processo.

Podemos resumir as características dos diversos períodos de colonização de acordo com o que se segue:

O período sazonal correspondente às 3 primeiras séries amostrais, **Primavera/89**, caracterizado por altos teores de matéria orgânica (Fig. 3D) e baixas quantidades de silte (Fig. 3H), manteve baixa taxa de ocupação por moluscos. Uma fauna pobre, em termos de número de espécies e indivíduos ocorreu na área, sendo que as espécies mais abundantes foram *Corbula caribaea*, *Anomalocardia brasiliana* e *Sphenia antillensis*.

No **Verão/90**, quando os teores de silte elevaram-se na área e a matéria orgânica diminuiu gradativamente, ocorreram 18 espécies na região. *C. caribaea* e *A. brasiliana* mantiveram sua dominância na estrutura da comunidade, porém suas abundâncias apresentaram valores numéricos menos expressivos. *S. antillensis*, ao contrário, apresentou baixa abundância relativa, assemelhando-se, neste aspecto, às demais espécies registradas no período.

Durante o **Outono/90**, o número de espécie caiu para 15. *Nassarius vibex*, *Abra lioica* e *Tagelus plebeius* foram espécies importantes nessa estação do ano. A baixa riqueza reflete, em parte, a ausência de espécies no mês de abril. Nesse mês Leite (1994), estudando a biologia populacional do tanaidáceo *Kalliapseudes schubarti* no Araçá também constatou marcante redução na abundância da espécie.

Durante esse período foi registrada uma diminuição significativa na porcentagem média de matéria orgânica na área e um aumento considerável do teor médio de calcário, fatores que podem estar relacionados a eventos meteorológicos.

Rosenberg *et al.* (1990) relatam a grande ocorrência de algas filamentosas em



águas rasas de Kattegat (Suécia) resultante de um fenômeno de eutrofização, seguido de mortalidade em massa de bivalves. Um fenômeno semelhante pode ter ocorrido no Araçá, uma vez que grandes quantidades de algas foram observadas recobrando o sedimento. Ambientes perturbados ficam mais sujeitos ao controle climático.

Vinte e seis espécies foram encontradas, no entanto, na estação seguinte, **Inverno/90**. Além das 2 espécies sempre abundantes, *C. caribaea* e *A. brasiliana*, foram dominantes durante o período *S. antillensis*, *Tellina versicolor* e *Macoma constricta*. O alto enriquecimento orgânico e os elevados teores de silte, constatados principalmente em Agosto (Fig. 3), talvez tenham favorecido o estabelecimento dessas espécies de Tellinidae, que aumentaram sua dominância no período.

Durante a **Primavera/90**, quando os teores de matéria orgânica se mantiveram mais baixos e a quantidade de silte sofreu decréscimos gradativos, *Ervilia nitens* e *Macoma uruguayensis* mostraram maiores abundâncias.

Nos meses de Janeiro e Fevereiro de 1991, **Verão/91**, *Olivella minuta*, *Nucula semiornata* e *Chione subrostrata* tornaram-se espécies com densidades expressivas. Essa época coincide com a diminuição dos teores de matéria orgânica e de silte (Fig. 3).

Segundo Maurer *et al.* (1993), durante a primeira fase de resposta a um estresse ou impacto em agrupamentos bênticos as espécies raras decrescem em abundância e são eliminadas da comunidade, enquanto que espécies moderadamente comuns aumentam sua abundância. Na fase seguinte, segundo o modelo de Pearson-Rosenberg as espécies raras são eliminadas e ocorre a dominância de poucas espécies oportunistas. No Araçá existe evidência da ocorrência de ambos os fenômenos.

Os valores de imigração e extinção e o número de reocorrências das espécies no Araçá são apresentadas na Tabela VI. Devido à permanência, ou colonização da área, em

**Tabela VI.** Valores de Imigração, Extinção e Número de Reocorrências das espécies de moluscos durante o período de amostragem.

MESES	TOTAL	IMIGRAÇÕES	EXTINÇÕES	REOCORRÊNCIA
OUTUBRO/89	7			
NOVEMBRO/89	6	2	3	4
DEZEMBRO/89	14	8	0	6
JANEIRO/90	10	4	7	6
FEVEREIRO/90	5	3	8	2
MARÇO/90	7	5	3	2
ABRIL/90	0	0	7	0
MAIO/90	8	8	0	0
JUNHO/90	12	7	3	5
JULHO/90	9	5	7	4
AGOSTO/90	13	7	3	6
SETEMBRO/90	22	12	3	10
OUTUBRO/90	20	4	6	15
NOVEMBRO/90	15	6	11	9
DEZEMBRO/90	11	6	10	5
JANEIRO/91	11	4	4	7
FEVEREIRO/91	18	12	5	6
MÉDIAS	11,25	5,69	5,0	5,44

períodos anteriores ao início das coletas, as espécies presentes em Outubro/89 não foram consideradas como imigrantes, mas utilizadas para calcular os primeiros valores de imigração e extinção.

Através da curva logarítmica dos valores de imigração para o período (Fig. 19), observa-se que ocorreram dois picos importantes de imigração para a área: um no começo do período de amostragem e outro em setembro de 1990. O primeiro foi provavelmente causado pela recolonização da área parcialmente defaunada, por poucas espécies que tiraram

vantagem do ambiente e alcançaram grandes densidades populacionais. Pearson & Rosenberg (1978) consideram espécies com estas características como oportunistas associadas a áreas organicamente enriquecidas. O segundo pico foi causado por espécies com características mais diversas, incluindo colonizadores iniciais, que não os associados a áreas eutrofizadas.

A esses períodos estão associados períodos posteriores com altos valores de extinção, indicando que grande parte das espécies não se fixou na área. O número de reocorrências (Tabela VI) chegou ao máximo durante outubro/90, mas não parece indicar uma estabilização na composição da comunidade, pois os valores voltaram a cair. É possível também que as imigrações tenham continuado a aumentar após o período amostral.

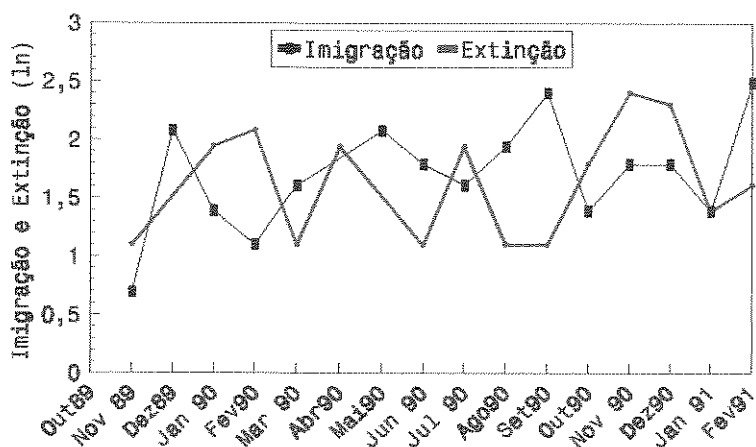


Figura 19 - Valores de Imigração e Extinção (ln) para o período amostrado.

## Determinantes temporais da ocorrência das espécies

Na Tabela VII estão destacados os meses de ocorrência das espécies no Araçá. Pode-se observar que a maioria ocorreu durante o período da Primavera de 1990. *Corbula caribaea* e *A. brasiliiana* não estão representadas, pois estiveram presentes na região ao longo de todo o período.

Algumas estratégias diferentes de invasão da área podem ser detectadas: uma primeira estratégia corresponde à de espécies que têm uma única ocorrência pontual, provavelmente coincidente com a época de maior disponibilidade de suas larvas no plâncton. Algumas (p. ex. *C. emersoni*, *M. quadrilineata*, *A. ovalis*, *D. punctata*, *D. portesiana*, *T. brasiliiana*, *T. lineata* e *T. mactroides*) tentaram o estabelecimento durante os primeiros meses de amostragem, mas, provavelmente devido a um ambiente inadequado não obtiveram sucesso, não tendo sido mais detectadas.

Um segundo caso consiste de espécies que se adaptaram às condições da área e ocorreram durante todo o período: algumas são espécies pertencentes a gêneros referidos como de oportunistas, que respondem a ambientes organicamente enriquecidos, como *Corbula caribaea* e *Abra lioica* (vide Pearson & Rosenberg, 1978), aparentemente com larvas presentes no plâncton em várias épocas do ano; outras, como *Anomalocardia brasiliiana*, são espécies maiores, de vida longa e resistência a condições redutoras (Schaeffer-Novelli, 1976), também com larvas presentes durante todo o ano (Narchi, 1976).

A terceira estratégia está relacionada à de espécies que se estabeleceram na área a partir do Inverno de 1990, como *Macoma constricta*, *Strigilla producta* e *Nucula semiornata*. Nesse caso, vários fatores causais podem ter atuado: disponibilidade de larvas; pequenas modificações nos fatores físicos-químicos da área (diminuição de matéria orgânica e/ou aumento nos teores de silte) e maior disponibilidade de recursos,

Tabela VII. Ocorrência das espécies de moluscos no Araçá ao longo do período amostral.

ESPÉCIE	Primavera/89			Verão/90		Outono/90			Inverno/90			Primvera/90			Verão/91	
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
<i>C. atratum</i>						•						•	•			•
<i>B. varium</i>		•	•			•						•				•
<i>C. emersoni</i>						•										
<i>Epitonium</i> sp.													•			
<i>N. vibex</i>							•	•	•	•	•	•	•			
<i>O. minuta</i>	•						•					•	•		•	•
<i>M. quadrilineata</i>				•												
Opisthobranchia												•				
<i>B. striata</i>			•	•						•	•	•		•	•	•
<i>R. candei</i>											•					
<i>N. semiornata</i>										•	•	•	•	•	•	•
<i>A. ovalis</i>			•													
<i>L. castaneus</i>											•					
<i>L. pectinatus</i>				•					•		•		•	•	•	
<i>C. pectinella</i>															•	
<i>D. punctata</i>				•												
<i>D. portesiana</i>					•											
<i>E. nitens</i>														•	•	•
<i>E. concentrica</i>							•	•	•		•	•	•			•
Tellinidac j					•			•					•			•
<i>T. brasiliiana</i>			•													
<i>T. ihering</i>	•			•				•					•			
<i>T. lineata</i>			•													
<i>T. versicolor</i>								•		•	•	•	•			•
<i>T. exerythra</i>							•				•	•				
<i>S. psiformis</i>	•											•				
<i>S. producta</i>									•	•	•	•		•		•
<i>M. constricta</i>										•	•	•	•			
<i>M. uruguayensis</i>				•						•		•		•		
<i>D. gemmula</i>				•							•	•		•	•	
<i>A. lioica</i>	•	•	•	•			•	•			•	•		•		•
<i>Tagelus</i> j.																•
<i>T. plebeius</i>					•		•		•							
<i>T. divisus</i>							•				•	•				•
Veneridac j												•				
<i>C. subrostrata</i>		•	•	•				•		•	•	•			•	
<i>P. pectorina</i>				•					•	•						
<i>T. mactroides</i>				•												
<i>G. cerina</i>															•	
<i>C. subdiaphana</i>													•			
<i>C. atlantica</i>								•			•					•
<i>S. antillensis</i>	•	•	•	•					•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Corbula</i> sp.								•								•
<i>C. cubaniana</i>							•						•			
<i>P. ovata</i>								•		•						

conseqüência da diminuição da abundância de *Corbula caribaea* (Fig. 17).

Finalmente, há espécies como *Strigilla psiformis* que ressurgem na área à mesma época do ano (outubro), sendo sua presença provavelmente controlada pela disponibilidade de larvas.

A fauna malacológica esteve, portanto, dominada por uma combinação de espécies oportunistas pequenas, tais como *Corbula caribaea*, de jovens de várias espécies de telinídeos de hábitos detritívoros e de espécies maiores, de vida longa e alta resistência, como *Anomalocardia brasiliana*.

Segundo Menzie (1984), quando os jovens estão prontos para se fixar e assumir uma existência bêntica, muitas espécies parecem ter a habilidade de testar a adequação do substrato; pois retardam a fixação, se indícios químicos e físicos apropriados não forem detectados. Os fatores que induzem a fixação larval diferem entre espécies e incluem aspectos como camada bacteriana sobre as partículas do sedimento, presença de substrato algal, substâncias químicas liberadas por adultos associados com o substrato, conteúdo orgânico, e distribuição de tamanho de partículas de sedimento.

No caso do Araçá o grau de isolamento da zona entremarés em relação às regiões infralitorâneas é desconhecido. De qualquer modo, o bentos das regiões infralitorâneas adjacentes funcionam como fornecedoras de larvas pelágicas para a zona entremarés. O processo colonizador em fundos inconsolidados, em geral ocorre tanto através da migração de adultos como de dispersão de larvas. No caso estudado, os indivíduos jovens representaram uma parcela substancial da população, indicando o segundo processo como predominante. Os processos de desenvolvimento larval e estabelecimento podem influenciar consideravelmente as interações bióticas subseqüentes, que determinam a estrutura da comunidade (Underwood & Denley, 1984; Roughgarden *et al.*, 1985). Ólafsson *et al.* (1994) em sua revisão sobre os processos de recrutamento em fundos inconsolidados, no entanto, consideram que apesar da variada literatura sobre

as conseqüências do modo de reprodução e ecologia larval sobre a dinâmica das populações nestes habitats, a evidência empírica não fornece suporte suficiente de que a limitação no recrutamento atua na estruturação espacial e temporal dessas comunidades. Não parece ser possível, nesse caso, estabelecer o papel de cada um dos fatores causais na definição das espécies e de sua ordem de colonização no Araçá.

Segundo Lopes (1983) sabe-se que o desaparecimento de determinadas populações dentro de uma comunidade é freqüente em estágios iniciais de organização de ecossistemas, mas não em estágios posteriores, quando as espécies apropriadas já foram selecionadas e que o efeito de perturbações pode provocar adição ou subtração de espécies, bem como mudanças das densidades das que já estavam presentes no local (Sutherland, 1981).

A variabilidade na composição da fauna no Araçá, no entanto, é limitada pela disponibilidade de larvas provenientes do "banco" regional. Assim sendo podemos deduzir que as perturbações não afetaram de forma drástica o estágio larval, composto de larvas planctotróficas de vida pelágica longa (Thorson, 1946), uma vez que 3 das 4 espécies que desapareceram do Araçá podem ser encontradas em praias da Ilha de São Sebastião (Salvador, 1995). Isso sugere que os padrões de ocorrência de espécies no Araçá são conseqüentes das alterações no substrato, que não propicia o estabelecimento de determinadas larvas. Sendo assim, uma vez cessada a perturbação, os indivíduos dessas espécies poderiam voltar a se estabelecer.

Por outro lado as alterações poderiam estar atuando sob os indivíduos maduros. Esse fato é menos provável, uma vez que estes indivíduos deveriam ter sido detectados durante as coletas mensais efetuadas. Ao mesmo tempo, outros tipos de processo interativos pós-recrutamento têm sido considerados de importância secundária em sedimentos moles. Exceções a esse fato consistem em teorias como a do amensalismo trófico (Rhoads & Yong (1970), tratada no capítulo seguinte.

# 7. *A Estrutura Trófica da Comunidade*

## INTRODUÇÃO

A complexidade e variabilidade das comunidades naturais freqüentemente torna as descrições, interpretações e predições de suas estruturas difíceis, se não impossíveis (Steneck & Watling, 1982). Segundo Dayton (1984), diversas revisões (Gray, 1984; Rhoads, 1974; Pearson & Rosenberg, 1976; Rhoads et al., 1978; Peterson, 1980; Virnstein, 1980; Livingston, 1979 e Tenore & Coull, 1980) descrevem esforços recentes para obter um entendimento funcional de muitos processos estruturadores das comunidades de substrato mole.

Uma das estratégias mais comuns para racionalizar a estrutura complexa da comunidade é o reconhecimento de guildas de espécies (Putman & Wratten, 1984). Essas guildas, segundo a definição original de Root (1967), compreendem conjuntos de espécies que exploram de um modo semelhante a mesma classe de recursos ambientais. Através da utilização desse conceito, é possível agrupar espécies que se sobreponham significativamente em suas necessidades de nicho, sem se importar com sua posição taxonômica.

Considerando os pressupostos da teoria clássica de competição, guildas são compostas de espécies que se assemelham muito em seus modos de utilização de recursos para que possam coexistir. Logo, de acordo com Connell (1987), a diversidade em guildas tem interesse especial porque essa teoria sugere que se a competição for forte, há um limite para a similaridade de espécies coexistentes em ambientes invariáveis no espaço e no tempo (veja revisão de Chesson & Case, 1986).

A perspectiva de guildas pode ser aplicada à ocupação diferencial do substrato, onde pode-se visualizar animais da infauna vivendo e se alimentando nos diversos



estratos verticais do sedimento. Fica, assim, estabelecida a idéia da existência de grupos funcionais, guildas de animais bênticos atuando de forma semelhante na utilização do substrato.

Segundo Bloom *et al.* (1972), um conceito comum em relações entre animais bênticos e sedimento é que o tipo de alimentação da infauna está de algum modo correlacionado ao sedimento. Tem sido sugerido que a correlação real entre o tipo de alimentação de animais e o sedimento pode ser devida a uma relação causal direta do sedimento controlando a distribuição trófica (Sanders, 1958), uma coincidência de fatores de movimentação da água controlando a distribuição de grupos funcionais de alimentação (Sanders, 1958; McNulty *et al.*, 1962), e um efeito de amensalismo de um tipo trófico sobre outro mediado pelo sedimento (Rhoads & Young, 1970).

Até recentemente, pouca informação sobre a biologia alimentar de organismos macrobênticos estava disponível na literatura, o que tornava impossível incluir todas as espécies na determinação da estrutura trófica da comunidade. A análise de grupos tróficos, portanto, era limitada aos padrões alimentares de certas espécies. Estudos recentes (Woodin, 1976; Wilson, 1981; Probert, 1984; Weinberg, 1984; Gaston *et al.*, 1985) examinaram interações de grupos funcionais do bentos e demonstraram o valor de explicar interações de espécies a nível de grupo funcional de alimentação, reunindo os animais em categorias tróficas.

O Filo Mollusca, com espécies que são importantes componentes do bentos marinho, demonstra uma grande diversidade de formas evolutivas tanto no que diz respeito ao preenchimento do nicho-substrato (um dos eixos do nicho de uma espécie, *sensu* Deshmukh, 1986, segundo a teoria de Hutchinson, 1957), quanto a seus hábitos tróficos.

Quase todos os bivalves se alimentam de material vegetal e animal particulado em suspensão na água (suspensívoros) ou depositado sobre ou logo abaixo do substrato

(detritívoros). Poucas espécies são virtualmente carnívoras, ingerindo vermes e outros pequenos invertebrados os quais são capazes de esmagar e digerir (Dance, 1990). Os gastrópodes apresentam maior diversidade de hábitos alimentares, podendo apresentar além de alimentação suspensívora e em depósitos, pastagem algal ou faunística ("browsing"), predação e parasitismo. Indivíduos, até da mesma espécie e população, pertencentes ao Filo Mollusca ocupam, portanto, vários níveis tróficos, porém sua importância relativa nestes não é conhecida.

Trabalhos que examinam os padrões tróficos de comunidades de fundos inconsolidados têm sido desenvolvidos principalmente em áreas infra-litorâneas, analisando grupos como poliquetos ou realizando levantamentos faunísticos globais, nos quais os moluscos são enfocados como um grupo secundário (Sanders, 1958, 1960; Rhoads & Young, 1970; Stephenson *et al.*, 1970; Broom, 1982). Por outro lado, alguns autores têm utilizado a análise funcional do Filo Mollusca em outros tipos de habitats litorâneos (p. ex. Raffaelli, 1985 e Taylor & Reid, 1984). Poucos trabalhos anteriores referem-se à descrição de hábitos e grupos tróficos de comunidades de moluscos, tentando relacioná-los ao sedimento. Entre eles podemos citar Bird (1970) e Driscoll & Brandon (1973).

Neste capítulo examinamos os padrões tróficos e de nicho-substrato das espécies de moluscos da região do Araçá, relacionando-os a parâmetros físicos e químicos, especialmente os do sedimento.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Broom (1982) sugere que embora filos diversos sejam dominantes em latitudes diferentes, os vários tipos tróficos são bem representados em todo o mundo, com gêneros distintos mas funcionalmente semelhantes, preenchendo nichos idênticos. Os tipos

tróficos da infauna de moluscos foram então reunidos, de modo simplístico, em 5 categorias: Herbívoros; Carnívoros; Carnívoros/Saprófagos facultativos; Suspensívoros e Detritívoros/Detritívoros facultativos. O número de espécies total, expresso em porcentagem, de cada grupo trófico encontra-se representado na Figura 20.

Moluscos com hábito alimentar suspensívoro foram predominantes na região (42,6%). Os Detritívoros (31,9%) e os Carnívoros (17,0%), no entanto, constituíram também formas importantes, enquanto que, Herbívoros (2,1%) e Carnívoros/Saprófagos (2,1%) foram de importância secundária.

Analisando as composições tróficas em cada transecto (Fig. 21), nota-se que este padrão geral foi mantido. O transecto II (Figura 21B), no entanto, constitui exceção. Nele, os Detritívoros apresentaram uma predominância notável (47,6%) em relação aos Suspensívoros (28,6%), sendo que os Herbívoros não estiveram representados.

Alguns outros dados importantes merecem ressalva: uma maior diversidade trófica nos transectos I e V, embora com domínio mais expressivo de Suspensívoros; uma estrutura trófica simplificada e com marcante dominância de Suspensívoros, no transecto IV, além de um aumento da importância de espécies do topo da cadeia alimentar (carnívoros).

Uma melhor visualização da utilização dos recursos nicho-substrato, pôde ser obtida a partir da análise da utilização diferencial do substrato pelos moluscos do Araçá. Através dos dados apresentados na Figura 22, observa-se que houve predominância de espécies da infauna (75,7%), em detrimento de outras formas: epifaunais (10,8%), semi-infaunais (8,1%), constituídas por espécies que se enterram temporária ou parcialmente no substrato, ou mesmo, nidificadoras (5,4%), que aglomeram sedimento em volta do corpo ou utilizam conchas e outros materiais como abrigo. Dentre as espécies da infauna, as que se localizaram na subsuperfície, ou seja, nos primeiros 5 cm do sedimento (57,1%) ocorreram em maior número.

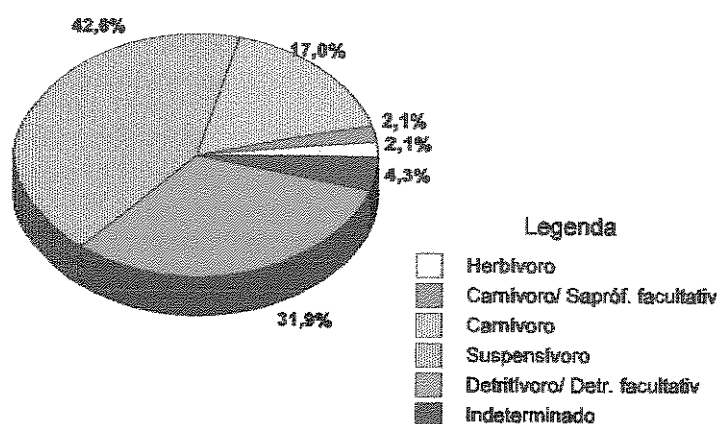


Figura 20 - Porcentagem total das espécies de moluscos de cada grupo trófico

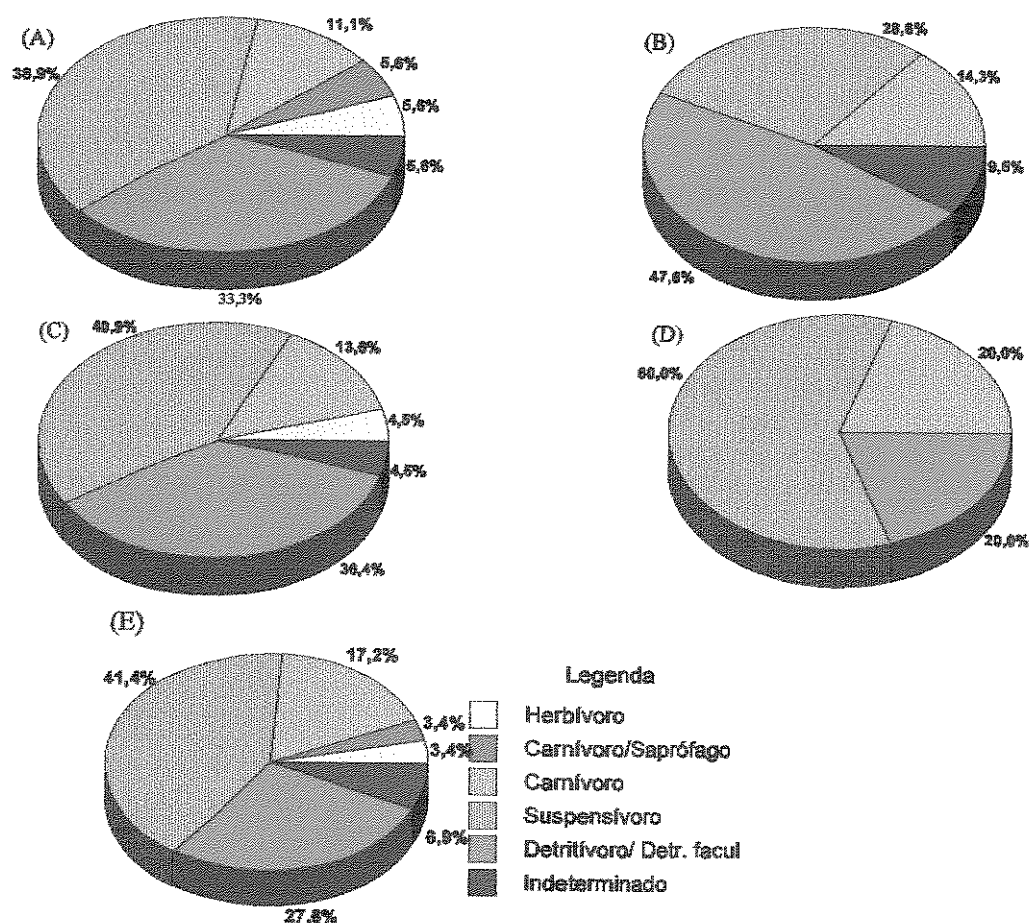


Figura 21 - Porcentagem de espécies de moluscos de cada grupo trófico por transecto: (A) Transecto I, (B) Transecto II, (C) Transecto III, (D) Transecto IV e (E) Transecto V.

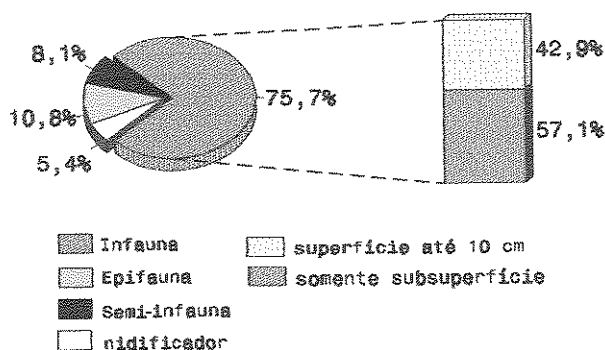


Figura 22 - Porcentagem de espécies de moluscos por classe de utilização do substrato (exceto Transecto V).

Os padrões de nicho-substrato nos transectos confirmam o domínio de moluscos da infauna (Fig. 23). As formas que podem ocupar profundidades de até 10 cm, porém, são predominantes, embora a maioria tenha ocupado preferencialmente a subsuperfície.

O transecto I (Fig.23A) mostrou-se distinto com respeito a esse eixo do nicho ecológico, posto que formas epifaunais e semiinfaunais contribuem com mais de 20% das espécies (Fig. 23A e 23E). Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Kinner *et al.* (1974), que relatam a maior abundância de espécies da epifauna em sedimentos arenosos que continham conchas e rochas.

Merece ainda destaque, a maior representatividade de moluscos de subsuperfície no transecto II (Fig. 23B). Clavier (1984) ao analisar a distribuição vertical de moluscos em termos de abundância e biomassa, descreve padrões diferenciados, demonstrando que a concentração de jovens na subsuperfície contribui muito para o número de espécies observado nesse estrato. Do mesmo modo, a alta concentração de jovens no Araçá explica, em grande parte, o domínio de formas ocupando apenas a subsuperfície.

A comparação desses resultados com os dados abióticos obtidos para a área (principalmente os sedimentológicos) evidencia que o transecto II é uma área constituída de areia fina com altas porcentagens de silte e matéria orgânica e drenagem lenta, o que

o caracteriza como um ambiente tipicamente deposicional. Segundo Allen (1963) essas condições favorecem o desenvolvimento de condições anóxicas logo abaixo da superfície.

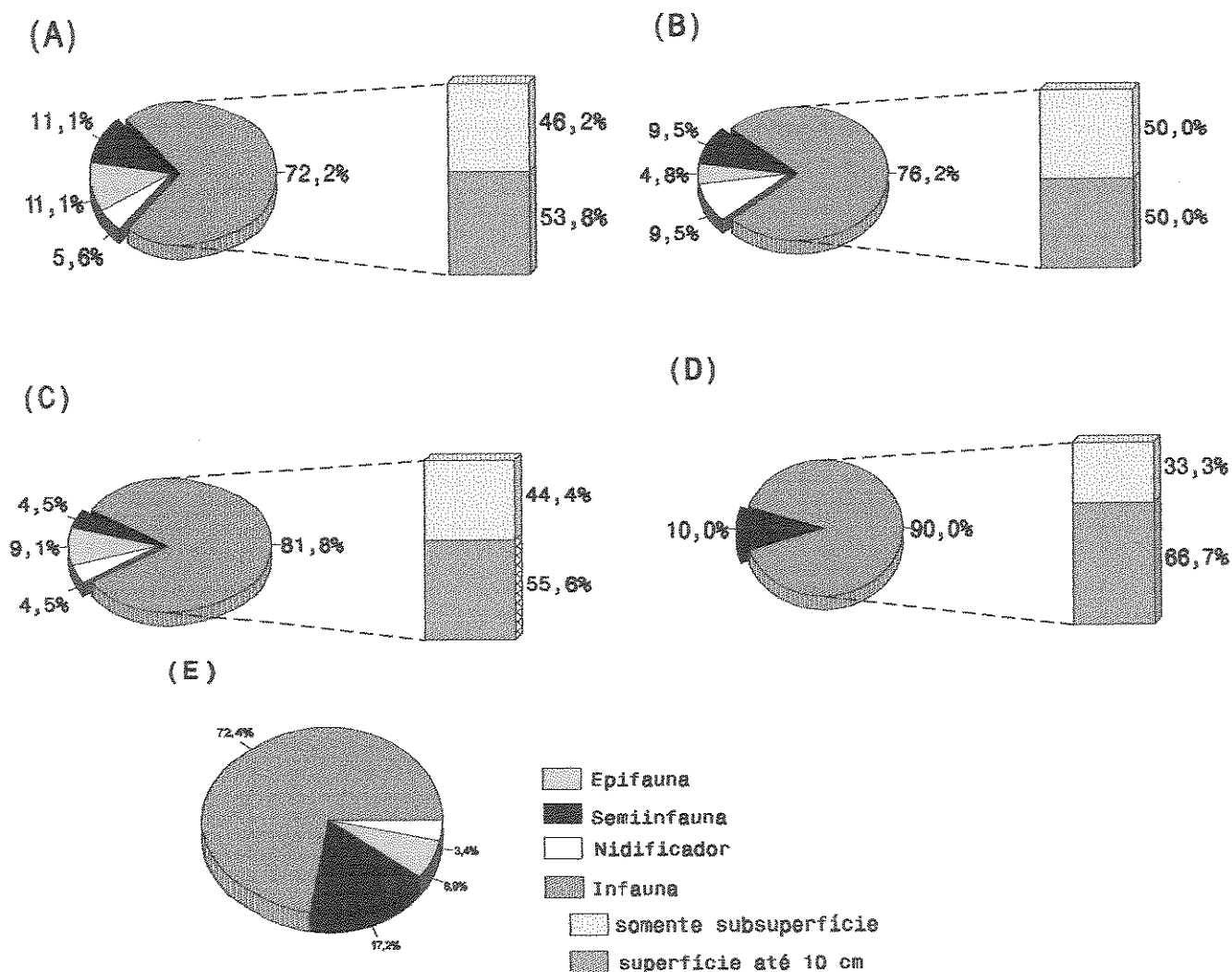


Figura 23 - Porcentagem de espécies de moluscos por classe de utilização do substrato:

(A) Transecto I; (B) Transecto II; (C) Transecto III; (D) Transecto IV e (E) Transecto V.

Além disso, a presença de sedimentos finos tenderia a obstruir os mecanismos ciliares de alimentação de moluscos infaunais, mas, beneficiaria formas com brânquias grandes e eficientes, que se alimentem de partículas já depositadas no substrato (detritívoros). Estes, segundo Jumars (1990), são componentes principais da comunidade de fundos inconsolidados de todas as profundidades do oceano, exceto onde o transporte de

sedimento é muito intenso.

Os transectos I e V, que coincidem com uma área de predominância de areia fina e média e teores variáveis de matéria orgânica, constituem sedimentos mistos fornecendo condições ideais para muitos bivalves suspensívoros. Este grupo tenderia a ocorrer em sedimentos arenosos e consolidados (Gage, 1972 e Maurer *et al.*, 1978), confirmando os resultados obtidos.

O transecto IV, ao contrário, representa uma zona de areia muito fina, bem selecionada, com baixos teores de matéria orgânica e de rápida drenagem. Segundo Yonge (1949), ambientes como estes constituem um meio instável que tende a secar, sendo colonizados somente por cavadores mais ativos. Estas características parecem ter favorecido o aumento da importância de espécies carnívoras, embora os suspensívoros tenham também sido dominantes neste ambiente.

Na figura 24 estão plotados os valores percentuais de cada grupo trófico por estação do ano. Aparentemente não houve tendência de modificação do padrão geral de dominância dos suspensívoros na área, a não ser por um aumento da importância percentual dos detritívoros durante a Primavera de 1990. Essa elevação pode estar associada a pequenas variações no teor de matéria orgânica e/ou à diminuição da importância numérica de *C. caribaea* nesse período (vide capítulo 6).

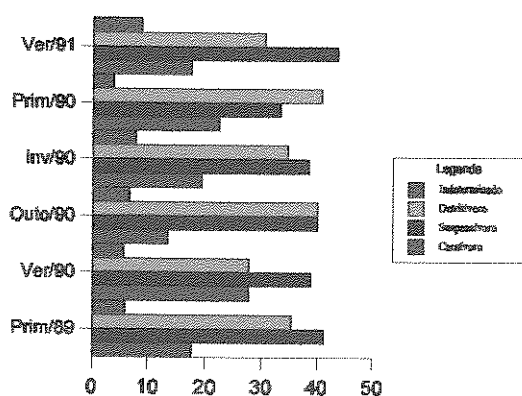


Figura 24 - Porcentagens de espécies de moluscos de cada grupo trófico por estação do ano.

## Relação grupos tróficos-parâmetros abióticos

Um complemento à simples descrição da estrutura funcional da comunidade foi examinado através da Análise de correlação canônica para a distribuição dos grupos tróficos e dos parâmetros físicos equímicos registrados, de modo a detectar a presença de relações e determinar suas direções. Vários modelos foram testados e as variáveis abióticas com pouco poder explanatório removidas. Para o modelo apresentado, foram empregadas as densidades (transformadas) dos grupos tróficos, sendo Carnívoros agrupados com Carnívoros/Saprófagos facultativos e 9 variáveis abióticas (vide Tabela IX).

Na tabela VIII encontram-se as correlações canônicas ( $r_k$ ) para os três pares de funções extraídas ( $k$ ) e os quadrados dos coeficientes de correlação intra-conjunto ( $r_k^2$ ). Estes dois parâmetros representam, respectivamente, a correlação entre as dois domínios de medidas (U e V) e a proporção da variância de uma variável que está diretamente associada com uma determinada função canônica. No lado direito da tabela são apresentados os resultados do teste de significância de Bartlett para os eixos canônicos.

Analisando-se os valores de  $r_k$  percebe-se que as correlações entre os dois domínios foram baixas e apenas os 2 primeiros pares de funções são aceitas como significativas. Porém, devido ao poder explanatório de  $V_4$  entre domínios, parecendo constituir um eixo ecologicamente significativo, o 1º, 2º e 4º pares foram utilizadas para a interpretação dos resultados.

Na Tabela IX constam as correlações entre as variáveis originais (transformadas) e as funções canônicas. A partir da tabela pode-se observar que em todos os pares de funções, pequenas variâncias nos valores dos fatores abióticos do domínio V (note os valores de Variância Extraída) correspondem a grandes modificações no



domínio bióticos (veja os valores de redundância).

**Tabela VIII.** Correlações canônicas ( $r_k$ ) para os seis pares de funções extraídas (K), quadrados dos coeficientes de correlação intra-conjunto ( $r_k^2$ ) e teste de aproximação de Bartlett para nulidade conjunta das raízes residuais, após remoção sucessiva de raízes maiores (\* significativo  $p < 0,05$ ; \*\* altamente significativo  $p < 0,01$ ).

K	$r_k$	$r_k^2$	$\chi^2$	df	p
1	0.505	0.255	106.937	36	0.00 **
2	0.363	0.132	46.318	24	0.00**
3	0.223	0.050	17.128	14	0.24
4	0.147	0.022	6.638	6	0.35
Total	-	0.459			

O 1º par de funções canônicas no domínio dos fatores abióticos ( $V_1$ ) representa um contraste entre a proporção de areia muito fina (positivamente relacionada) e as proporções de matéria orgânica, areia fina e distância da linha d'água (negativamente relacionadas). Quanto às correlações correspondentes aos grupos tróficos,  $U_1$  representa um contraste entre os suspensívoros e os demais grupos.  $V_1$  é responsável por apenas 8% da variância comum ao domínio dos fatores abióticos, enquanto que  $U_1$  representa apenas 20% da variância na medida das espécies.

**Tabela IX.** Correlações entre as variáveis originais (transformadas) e as funções canônicas.

F. Canônica	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>4</sub>	h <sub>w</sub> <sup>2</sup>
Herbívoros	0.095	-0.485	<b>0.713</b>	0.753
Carnívoros	0.241	0.165	<b>0.814</b>	0.748
Suspensívoros	-0.829	0.278	0.479	0.994
Detritívoros	0.160	<b>0.789</b>	0.363	0.780
Var. Ext.	0.195	0.241	0.383	0.819
Redund.	0.099	0.087	0.068	0.254
F. Canônica	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>4</sub>	h <sub>w</sub> <sup>2</sup>
DLA	-0.311	0.052	-0.060	0.103
DM	0.295	0.067	-0.092	0.100
SEL	-0.288	-0.000	<b>0.113</b>	0.096
SAL	-0.133	-0.134	-0.038	0.037
MO	-0.375	<b>0.192</b>	0.022	0.178
AM	-0.234	-0.152	0.070	0.083
AF	-0.358	-0.107	0.056	0.143
AMF	<b>0.320</b>	0.066	-0.089	0.115
S + A	0.102	<b>0.172</b>	0.010	0.040
Var. Ext.	0.080	0.015	0.004	0.099
Redund.	0.040	0.005	0.0008	0.046

Isso implica que a abundância dos Suspensívoros diminui em função dos decréscimos das proporções de areia fina, média e matéria orgânica e com pequenos acréscimos na contribuição de areia muito fina. O decréscimo na abundância de suspensívoros, correlacionado à decréscimos de matéria orgânica, pode estar relacionado à grande abundância do suspensívoro *Corbula caribaea*. Animais do mesmo gênero têm sido considerado indicadores de áreas organicamente enriquecida (Pearson & Rosenberg, 1978). Além disso, há uma correlação negativa entre este grupo trófico e a aproximação

da linha d'água. Esse fato contradiz as idéias de Russel-Hunter (1983) de que lamelibrânquios filtradores são melhor adaptados para níveis mais baixos de maré. A correlação aqui apresentada, no entanto, pode ser devida ao peso muito grande no modelo da densidade da população do suspensívoro *Anomalocardia brasiliana* estabelecida em uma região bem distante da linha d'água, porém de drenagem difícil (transecto V, vide Fig. 2).

Analisando o 2º par de funções canônicas, percebemos que as correlações tendem a ser menores que as do par anterior.  $V_2$  apresenta correlação positiva mais forte com a proporção de matéria orgânica e de silte + argila e correlações negativas mais fracas com a salinidade e areia média. As correlações correspondentes dos grupos tróficos com  $U_2$  em geral são positivas, porém com intensidades variáveis.  $V_2$  é responsável por apenas 2% da variância comum ao domínio dos fatores abióticos, enquanto que  $U_2$  explica somente 24% da variância na medida das espécies. Esse eixo representa basicamente a variância dos Detritívoros (forte correlação positiva) que, portanto, aumentam em abundância com pequenas diminuições de salinidade e areia média e com o aumento do conteúdo de matéria orgânica e silte + argila do sedimento.

Finalmente, o 3º par de funções canônicas representa correlações muito fracas entre os dois domínios.  $V_4$  é influenciado positivamente pela seleção em phi e negativamente pelo DM e AMF. As correlações correspondentes dos grupos tróficos com  $U_4$  são todas positivas.  $V_4$  é responsável por apenas 0.4% da variância comum ao domínio dos fatores abióticos, enquanto que  $U_4$  explica 38% da variância na medida dos fatores bióticos. Herbívoros e carnívoros foram os grupos mais fortemente relacionados com a diminuição real do grau de Seleção e do teor de Matéria Orgânica e com um aumento efetivo no Diâmetro Médio do grão.

Várias hipóteses sobre grupos funcionais foram propostas como processos reguladores da composição de comunidades bênticas de substratos inconsolidados. A

hipótese de interação adulto-larva de Woodin (1976) sugere que agrupamentos densos de detritívoros, tubícolas e bivalves suspensívoros podem ser mantidos através de interações de adultos estabelecidos com larvas e jovens. Detritívoros poderiam ingerir larvas próximas da superfície ou perturbar os jovens, enquanto que os suspensívoros poderiam ingerir as larvas antes que elas cheguem ao fundo. A hipótese de amensalismo trófico de Rhoads & Young (1970) prevê a inibição tanto de adultos como de jovens suspensívoros por detritívoros que ressuspendem grande quantidade de partículas. Finalmente a hipótese de mobilidade (Brenchley, 1981, 1982) prevê que espécies móveis impediriam o estabelecimento de espécies sedentárias através da desestabilização do sedimento e destruição de tubos e galerias.

Os dados obtidos no Araçá podem ser explicados, de maneira geral, pela hipótese de uma relação causal direta entre o sedimento e a distribuição dos Suspensívoros e Detritívoros (Sanders, 1958). Quanto aos Carnívoros e Herbívoros há indícios de que a heterogeneidade de habitats atue como um fator determinante de suas distribuições. Podemos supor, no entanto, a atuação de alguns dos processos postulados pelas hipóteses acima mencionadas. Por exemplo, as espécies mais móveis que ocorreram no transecto V, podem ter impedido o estabelecimento de espécies sedentárias na área, ou ainda o amensalismo trófico como processo estruturador das condições encontradas no transecto II.

Entretanto, mesmo os modelos simples desenvolvidos até o momento revelam que a dinâmica trófica ao nível populacional em grande escala não pode ser sempre entendida sem considerações detalhadas das interações tróficas ao nível do indivíduo (Huston *et al.*, 1988). A ecologia alimentar dentro de um regime de fluxo natural ou experimental somente é conhecida para poucas espécies, e menos ainda é conhecido sob condições simuladas ou naturais de transporte de sedimento (Snelgrove *et al.*, 1994). A natureza em pequena escala estocástica das interações tróficas pode resultar em

sobrevivência de indivíduos qualitativamente diferentes pertencentes a um dado grupo trófico.

A perspectiva trófica e de partição de recursos constitui, portanto, uma análise que fornece um entendimento complementar sobre as interrelações entre as espécies da malacofauna.

## 8. Considerações Finais

Todos os parâmetros estruturais da comunidade, incluindo grupos tróficos, estiveram relacionados fundamentalmente às condições sedimentológicas e fisiográficas da região. Fatores relacionados às propriedades do sedimento como o tamanho e seleção de partículas, conteúdo de silte-argila e matéria orgânica, com um gradiente ao longo do eixo longitudinal do Araçá, assim como, a drenagem da área (especialmente no transectos III e IV) e a salinidade foram os mais importantes determinantes da distribuição da fauna de moluscos no Araçá.

No que diz respeito à variabilidade espacial, a área pôde ser caracterizada como se segue: o transecto I, como de riqueza intermediária e alta dominância, o transecto II como de alta riqueza e alta dominância, o transecto III e V como de altas riquezas e baixas dominâncias e o transecto IV como de baixa riqueza e baixa dominância. Os valores de riqueza em espécies ao longo dos transectos foram compatíveis com os mencionados na literatura, ou seja, apresentaram uma tendência decrescente em direção à maré alta. As baixas frequência e abundância de espécies nos transectos III e IV são resultado direto da maior mobilidade dos sedimentos que, por consequência limitou a fauna presente a espécies mais vageis, o que pode ter dificultado sua captura.

Os resultados obtidos corroboram a idéia exposta por Whitlatch (1977) de que os agrupamentos de espécies são muito influenciados por parâmetros sedimentares e que as comunidades não são unidades com funcionamento rígido, mas ao contrário são compostas por espécies individualmente distribuídas as quais respondem a um conjunto complexo de parâmetros ambientais e biológicos.

Os indicadores de distribuição utilizados permitiram estabelecer diferenças na ocupação de nicho ecológico por algumas espécies, seja em relação a suas distribuições

longitudinais ao longo da praia, vertical no sedimento, distância em relação à linha d'água, ou mesmo a suas ocorrências temporais. Os padrões nicho-substrato revelaram que o domínio de formas ocupando apenas a subsuperfície pode ser explicado pela alta concentração de formas jovens no Araçá.

Os padrões de distribuição dos grupos tróficos estiveram, de modo geral, de acordo com as teorias vigentes (Sanders, 1958), ou seja, uma relação causal direta entre a distribuição dos Suspensívoros e sedimentos mais grosseiros, e de Detritívoros dominando ambientes deposicionais. Quanto aos Carnívoros e Herbívoros, em sua maioria da epifauna, a diversidade de habitats atuou como um fator determinante de suas distribuições; uma maior abundância dessas espécies em sedimentos arenosos com presença de material conchífero e fragmentos de rochas.

A complexidade na distribuição das variáveis físicas e biológicas foi compatível com a distribuição em manchas formando mosaicos (Crisp, 1961), que possui entre seus fatores causais, componentes não avaliados diretamente neste estudo, como o hidrodinamismo local, a concentração diferencial de alimento e agregados resultantes do assentamento diferencial de larvas, ou ainda de interações bióticas como competição e predação. Portanto, fica claro que a comunidade pode ser interpretada como um mosaico espaço-temporal (Pickett & White, 1985).

Além disso, a estrutura da comunidade de moluscos do Araçá não parece ter sido condicionada por um padrão sazonal inerente à comunidade, mas sim por um padrão de reorganização que se segue aos efeitos de um distúrbio. A densidade de indivíduos foi baixa e o número de espécies, em comparação com outras comunidades, também notavelmente baixo. Os dados obtidos para moluscos do Araçá, contrastam com as descobertas de outros estudos nos trópicos e subtropicais (e.g. Day, 1963; Jones, 1969; Thorson, 1966) nos quais

espécies claramente dominantes estavam ausentes.

Quanto aos padrões de estrutura trófica encontrados, estes não puderam ser úteis em uma análise das condições de perturbação local, devido ao desconhecimento dos padrões anteriormente existentes na área.

Considerando-se a variabilidade temporal, as diversas estações do ano foram caracterizadas da seguinte forma: O Inverno e a Primavera de 1990 apresentaram-se como de riqueza mais alta e dominâncias menores, enquanto que o Verão/91 apresentou pequena queda nos valores de riqueza e uma diminuição de espécies com abundância intermediária. Espécies oportunistas atuaram inicialmente como responsáveis pelas variações temporais na estrutura da comunidade. O posterior aumento do número de espécies esteve relacionado a um maior recrutamento, decorrente da diminuição das condições abióticas desfavoráveis, ou seja, uma redução significativa do conteúdo de matéria orgânica.

A variabilidade na distribuição de abundância de espécies tem um componente temporal importante, o qual não pôde ser perfeitamente detectado pelas análises efetuadas, pois a ausência de dados temporais anteriores dificulta conclusões mais precisas. Há entretanto, alguns indicadores mais gerais, p. ex., mudanças na composição e dominâncias específicas, aumentos populacionais de espécies consideradas indicadoras (p. ex. *Corbula caribaea*). A análise da curva de colonização resultante mostrou que o equilíbrio esperado pelo modelo de MacArthur & Wilson não foi alcançado até o final das coletas, a composição da comunidade, tendo provavelmente continuado a flutuar após o período amostral. Parece também provável que outros fatores influenciaram as diferenças na estrutura de comunidade entre estações, tais como variações estocásticas no recrutamento e interações interespecíficas. A primeira hipótese é suportada pela dificuldade de se detectar padrões no aparecimento e persistência de muitas das espécies e a última por correlações significativas, entre as



densidades de algumas espécies e especialmente, entre grupos funcionais diferentes.

A existência de uma fauna mista, composta de formas com maior e menor afinidade e/ou tolerância a altos teores de matéria orgânica, originou uma estrutura de comunidade bastante complexa.

### **Sobre os Métodos e Análises Utilizados:**

A técnica de amostragem utilizada subestimou uma porção da malacofauna, restringindo as generalizações feitas sobre a distribuição espaço-temporal das espécies (padrões e relações espaciais).

Os índices de diversidade se apresentaram como componentes bastante explicativos da estrutura e organização da comunidade analisada, porém realmente precisam ser complementados por medidas ou análises alternativas.

A análise de correlação canônica constituiu uma ferramenta válida em sua habilidade de determinar a extensão na qual um conjunto de medidas está relacionado a outro e os atributos particulares que foram responsáveis por estas relações, uma vez que foi utilizada em um hábitat com gradientes abióticos amplos.

Apesar de não constituir o grupo de maior abundância numérica na área, a subcomunidade de moluscos pode ser utilizada para caracterizar habitats marinhos semelhantes, uma vez que refletiu com grande precisão as modificações espaço-temporais ocorridas na área, constituindo um grupo ecológico adequado para monitoramento de efeitos de poluição.

A abordagem empregada para esta comunidade, ou seja, a utilização de organismos com afinidades taxonômicas e funcionais, em termos de hábitos alimentares, dentro dos mesmos limites espaço-temporais, abre a perspectiva de análises posteriores mais

detalhadas, sobre as interações horizontal (i.e. competitivas), vertical (predatorias) e diagonal (mutualísticas) entre os seus componentes. Outros componentes funcionais como mobilidade, características de nicho-substrato e habilidade de modificar o sedimento necessitam de pesquisas de campo e experimentais mais profundas, pois parecem constituir complementos promissores.

## 9. Referências Bibliográficas

- ABBOTT, R.T. 1974. American seashells. 2nd ed. Van Nostrand Reinold, New York, 663p.
- ABSHER, T.M. 1982. Aspectos oceanográficos e malcofauna bêntica da Enseada das Palmas - Ilha Anchieta (São Paulo). Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 110 p.
- ALEXANDER, C.R.; NITTROUER, C.A.; DEMASTER, D.J.; PARK, Y.-A. & PARK, S.-C. 1991. Macrotidal mudflats of the southwestern Korean coast: A model for interpretation of intertidal deposits. *J. sedim. Petrology.*, **61**(5): 805-824.
- ALONGI, D.M.. 1990. The ecology of tropical soft-bottom benthic ecosystems. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, **28**: 381-496.
- ALLEN, J.A. 1963. Ecology and functional morphology of mollusks. *Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **1**: 253-288.
- AMARAL, A.C.Z. & MORGADO, E.H. 1987. Padrões de distribuição de anelídeos poliquetos na Praia do Araçá, São Sebastião, SP. **In**: VI Mini-Simpósio de biologia Marinha, CEBIMar - USP, São Sebastião, Resumos, **6**: 5.
- AMARAL, A.C.Z. & MORGADO, E.H. 1994. Alteraciones en la fauna de anelidos poliquetos de Araçá, São Sebastião (SP- Brasil). *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* **19**(72): 147-152.
- AMARAL, A.C.Z.; MORGADO, E.H., FERREIRA, C.P. & LEITE, F.P.P. 1988. Distribuição da macrofauna bêntica da zona entremarés, em praias do litoral do Estado de São Paulo. **In**: VII Mini-Simpósio de Biologia Marinha, CEBIMAR - USP, São Sebastião, Resumos, **7**:8.
- AMARAL, A.C.Z.; MORGADO, E.H.; LOPES, P.P.; BELÚCIO, L.F.; LEITE, F.P.P. & FERREIRA, C.P. 1990. Composition and distribution of the intertidal macrofauna of sandy beaches on São Paulo coast. II Simpósio de Ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: Estrutura, Função e Manejo, Águas de Lindóia, Publ. ACIESP, **71**( 3): 258-279.
- AMARAL, A.C.Z.; NONATO, E.F. & MORGADO, E.H. 1987. Alterações na fauna de anelídeos poliquetos da Praia do Saco da Ribeira, Ubatuba, SP. **In**: I Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Síntese dos Conhecimentos, Publ. ACIESP, **54**(3): 244-257.
- AMARAL, A.C.Z.; PARDO, E.V.; MORGADO, E.H.; REIS, M.O.; SALVADOR, L.B. & LIMA, L.H. 1993. Sobre a macroinfauna bêntica entremarés de praias da Ilha de São

- Sebastião (SP). III Simpósio de Ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira, Publ. ACIESP, **87**(3):2, 330-337.
- AMOUREUX, L. 1966. Étude bionomique et écologique de quelques annélides polychètes des sables intertidaux des côtes ouest de la France. Archs. Zool. exp. gén., **107**: 1-218,
- AMSPOKER, M.C. & McINTIRE, C.D. 1978. Distribution of intertidal diatoms associated with sediments in Yaguina estuary, Oregon. J. Phycol., **14**:387-395.
- ARANTES, I.C. 1994. Utilização e seleção de conchas por ermitões da zona entremarés na região do Araçá (SP). Dissertação de Mestrado, UNICAMP, Campinas, 78p.
- AUSTEN, M.C. & WARWICK, R.M. 1989. Comparison of univariate and multivariate aspects of estuarine meiobenthic community structure. Estuarine Coastal Shelf Sci., **29**(1):23-42.
- AUSTEN, M.C.; WARWICK, R.M. & ROSADO, M.C. 1989. Meiobenthic and macrobenthic community structure along a putative pollution gradient in Southern Portugal. Mar. Poll. Bull., **20**(8):398-405.
- AUSTIN, M.P. 1968. An ordination study of a chalk grassland community. J. Ecol., **56**: 739-757.
- BEGON, M.; HARPER, J. & TOWNSEND, C.R. 1990. Ecology: Individuals, populations and communities. 2nd. ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK, 945p.
- BERGE, J.A. 1990. Macrofauna recolonization of subtidal sediments. Experimental studies on defaunated sediment contaminated with crude oil in two Norwegian fjords with unequal eutrophication status. I. Community responses. Mar. Ecol. Prog. Ser., **66**: 103-115.
- BIRD, S.O. 1970. Shallow marine and estuarine benthic molluscan communities from area of Beaufort, North Carolina. The Amer. Assoc. of Pet. Geol. Bull. **54**(9): 1651-1676.
- BLOOM, S.A.; SIMON, J.L. & HUNTER, V.D. 1972. Animal sediment relations and community analysis of a Florida estuary. Mar. Biol. (Berl.), **13**(1): 43-56.
- BOESCH, D.F.; WASS, M.L. & VIRNSTEIN, R.W. 1976. The dynamics of estuarine benthic communities. In: M. Wiley (ed.). Estuarine Processes. Vol. I., pp. 177-196. Academic Press, New York.
- BOSS, K.J. 1966. The subfamily Tellininae in the western Atlantic. The genus *Tellina* (Part I). Johns., **4**(45): 217-272.
- BRENCHLEY, G.A. 1981. Disturbance and community structure: an experimental study of bioturbation in marine soft-bottom communities. J. mar. Res., **39**: 767-790

- BRENCHLEY, G.A. 1982. Mechanisms of spatial competition in marine soft-bottom communities. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **60**: 17-34
- BREY, T. 1991. The relative significance of biological and physical disturbance: An example from intertidal and subtidal sandy bottom communities. *Estuarine Coastal Shelf Sci.*, **33**(4), 339-360.
- BROOM, M.J. 1982. Structure and seasonality in a Malaysian mudflat community. *Estuar. costl. Shelf Sci.*, **15**: 135-150.
- BROWN, J.H. 1984. On the relationship between abundance and distribution of species. *Am. Nat.*, **124**(2): 255-279.
- BROWN, A.C. & MCLACHLAN, A. 1990. *Ecology of Sandy Shores*. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 327pp.
- BUCHANAN, J.B.; KINGSTON, P.F. & SHEADER, M. 1974. Long-term population trends of the benthic macrofauna in the offshore mud of the Northumberland coast. *J. mar.biol.Ass.UK.*, **54**: 785-795.
- BURD, B.J.; NEMEC, A. & BRINKHUST, R.D. 1990. The development and application of analytical methods in benthic marine studies. *Adv. mar. Biol.*, **26**:169-247.
- CASSIE, R.M. & MICHAEL, A.D. 1968. Fauna and sediments of an intertidal mud flat: A multivariate analysis. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **2**: 1-23.
- CASTRO, B.M.F. 1989. Relatório do 3º ano do subprojeto oceanografia física do projeto utilização racional dos ecossistemas costeiros da região tropical brasileira: Estado de São Paulo. IOUSP/SeCIRM.
- CASTRO, B.M.F. 1990. Estado atual do conhecimento dos processos físicos das águas da plataforma continental sudeste do Brasil. II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo, Publ.ACIESP, **1**:1-19.
- CHESSON, P.L. & CASE, T.J. 1986. Overview: nonequilibrium community theories. Chance, variability, history and coexistence. In: J. Diamond & T. J. Case (eds.), *Community Ecology*, pp.229-239. Harper & Row, New York.
- CHRISTIE, N.D. 1976. A numerical analysis of the distribution of a shallow sublittoral and macrofauna along a transect at Lamberts bay, South Africa. *Trans. Royal Soc. S. Afr.*, (2): 149-172.

- CLAVIER, J. 1984. Distribution verticale de la macrofaune benthique dans un sédiment fin non exondable. *Cah. Biol. Mar.*, **25**: 141-152.
- CONNELL, J.H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, **199**:1302-1310.
- CONNELL, J.H. 1987. Maintenance of species diversity in biotic communities. **In**: S. Kawana; J. H. Connell & T. Hidaka (eds.) *Evolution and Coadaptation in biotic communities*, pp. 219-239.
- CONNELL, J.H. & SLATYER, R.O. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *Am. Nat.*, **111**: 1119-1144.
- CONNELL, J.H. & SOUSA, W.P. 1983. On the evidence needed to judge ecological stability or persistence. *Am. Nat.*, **121**: 789-824.
- CRISP, D.J. 1961. Territorial behaviour in barnacle settlement. *J. exp. Biol.*, **38**: 429-446.
- DALY, M.A. & MATHIESON, A.C. 1977. The effects of sand movement on intertidal seaweeds and selected invertebrates at Baound Rock, New Hampshire, USA. *Mar. Biol. (Berl.)*, **43**: 45-55.
- DANCE, S.P. (ed.) 1990. *The Collectors Encyclopedia of Shells*. Chartwell Books, Inc., 288p.
- DAUER, D.M. & SIMON, J.L. 1976. Repopulation of the polychaete fauna of an intertidal habitat following natural defaunation. *Oecologia*, **22**: 99-117.
- DAVIS, R.A.Jr. 1983. *Depositional Systems*. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, NJ, 669p.
- DAY, J.H. 1963. The complexity of the biotic environment. **In**: J. P. Harding & N. Tebble (eds.). *Speciation in the Sea: a Symposium Systematics Assoc. Publ. No 5*, Plymouth, pp. 31-49.
- DAYTON, P.K. 1984. Processes structuring some marine communities: are they general? **In**: D.R.Strong, Jr.; D. Simberloff; L.G. Abele & A.B. Thistle (eds.). *Ecological Communities: Conceptual Issues and the Evidence*. Princeton University Press, 613p.
- De MARCO, P. 1991. Programa Sedmar de análise de sedimentos, ver 2,0. Não publicado.
- DeANGELIS, D.L. 1980. Energy flow, nutrient cycling, and ecosystem resilience. *Ecology*, **61**(4): 764-771.

61(4): 764-771.

- DEPIEREUX, E.; FEYTMANS, E. & MICHA J.-C. 1983. Utilisation critique de l'analyse en composantes principales et du cluster analysis pour la description d'échantillons d'invertébrés benthiques en eau douce. *Oikos*, **40**: 81-94.
- DESCY, J.P. 1973. La végétation algale benthique de la Meuse belge et ses relations avec la pollution des eaux. *Lejeunia, Rev. Bot.*, **66**:1-62.
- DEXTER, D.M. 1969. Structure of an intertidal sandy beach community in North Carolina. *Chesapeake Sci.*, **8**: 187-192.
- DEXTER, D.M. 1972. Comparison of the community structures in a Pacific and an Atlantic Panamanian sandy beach. *Bull. mar. Sci.*, **22**:449-462.
- DÍAZ-CASTANEDA, V. ; RICHARD, A. & FRONTIER, S. 1989. Preliminary results on colonization, recovery and succession in a polluted area of the southern North Sea (Dunkerque's harbor, France). *Scient. Mar.*, **53**(2-3): 705-716.
- DOWNING, J.A. 1991. The effect of habitat structure on the spatial distribution of freshwater invertebrate populations. In: S.S. Bell; E.D. McCoy & H.R. Mushinsky (eds.). *Habitat Structure: The Physical Arrangement of Objects in Space*, pp.87-106. Chapman and Hall, London.
- DRISCOLL, E.G. & BRANDON, D.E. 1973. Mollusc-sediment relationship in northwestern Buzzard Bay, Massachusetts, U.S.A. *Malacol.*, **12**(1): 13-46.
- ECKMAN, J.E. 1979. Small-scale patterns and processes in a soft-substratum intertidal community. *J. mar. Res.* **37**(3), 437-457.
- ELTRINGHAM, S.K. 1971. *Life in mud and sand*. The English Universities Press Ltd, 218p.
- EMILSSON, I. 1961. The shelf and coastal water southern Brazil. *Bolm. Inst. oceanogr.* **2**(2):101.
- EMPAIN, A. 1973. La végétation bryophytique de la Sambre belge, son déterminisme écologique et ses relations avec la pollution des eaux, *Lejeunia, Rev. Bot.*, **63**:1-53.
- FERNANDES, F. da C. 1977. Contribuição à Ecologia dos Bivalves do infralitoral de fundos moles da região de Ubatuba (Sao Paulo). Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico da Universidade de Sao Paulo, 70 p.
- FLEEGER, J. & GEE, J. 1986. Does interference competition determine vertical distribution of meiobenthic copepods? *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **95**:173-181.

- FLINT, R. & KALKE, R.D. 1986. Biological enhancement of estuarine benthic community structure. *Mar.Ecol. Progr. Ser.*, **31**(1), 23-33.
- FOLK, R.L. 1980. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publ. Co., Texas, 184p.
- FOLK, R.L. & WARD, W.C. 1957. Brazos river bar - a study in the significance of grain size parameters. *J. Sed. Petrol.*, **27** : 3-27.
- FRASER, T.H. 1967. Contributions to the biology of *Tagelus divisus* (Tellinacea:Pelecypoda) in Biscayne Bay, Florida. *Bull. mar. Sci.* **17**(1):111-132.
- FREY, R.W.; HOWARD, J.D. & HONG, J.S. 1987. Prevalent lebensspuren on a modern macrotidal falt, Inchon, Korea: ethological and environmental significance. *Palaios*, **2**:517-593.
- FURTADO, V.V. 1978. Contribuição ao Estudo da Sedimentação Atual do Canal de São Sebastião, Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, USP, 110p.
- FURTADO, V.V.; BÍCEGO, M.C. & WEBER, R.R. 1987. Modelo de dispersão de óleo na região do Canal de São Sebastião. In: I Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Síntese de Conhecimentos, Publ. ACIESP, **54**(2): 371-388.
- FURTADO, V.V. & MAHIQUES, M.M. 1980. Distribuição de sedimentos em regiões costeiras e plataforma continental norte de Estado de São Paulo. In: II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo, Publ. ACIESP, **71**(1):20-29.
- GAGE, J. 1972. A preliminary survey of the benthic macrofauna and sediments in Lochs Etive and Creran, sea-lochs along West coast of Scotland. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **52**: 237-276.
- GALVÃO, S.M.F.G. & TOMMASI, L.R. 1977. As espécies do gênero *Nucula* (Bivalvia) da região da Ilha Grande - Rj. *Dusenía*, **10**(2): 69-75.
- GASTON, G.R.; RUTLEDGE, P.A. & WALTHER, M.L. 1985. The effects of hypoxia and brine on recolonization by macrobenthos off Cameron, Loisiaana (USA). *Contrib. Mar. Sci.*, **28**:79-93.
- GILLER, P.S. & GEE, J.H.R. 1987. The analysis of community organization: The influence of equilibrium, scale and terminology. In: J.H.R. Gee & P.S. Giller (eds.). *Organization of communities - Past and Present*, pp. 519-542. The 27th Symposium of the British Ecological Society, Aberystwyth, 1986.
- GLYNN, P.W. 1968. Mass mortalities of echinoids and other reef flat organisms coincident



with midday, low water exposures in Puerto Rico. *Mar. Biol.*, **1**: 226-243.

- GLYNN, P.W. 1976. Some physical and biological determinants of coral community structure in the eastern Pacific. *Ecol. Monogr.*, **46**: 431-456.
- GOLIKOV, A.N. & SCARLATTO, O.A. 1973. Comparative characteristics of some ecosystems of the upper regions of the shelf in tropical, temperate and Arctic waters. *Helgol. Wiss. Meeresunters.*, **24**: 219-234.
- GORFFERJÉ, C.N. 1950. Contribuição à zoogeografia da malacofauna do litoral do Estado do Paraná. *Arvos. Mus. parana.* **8**(7), 221-282.
- GRASSLE, J.F. 1973. Variety in coral reef communities. In: O.A. Jones & R. Endean (eds.). *Biology and Geology of Coral Reefs Vol. II, Biology I*, pp. 519-542. Academic Press, New York.
- GRASSLE, J.F. 1991. Deep-sea benthic biodiversity. *Bioscience*, **41**(7): 464-469.
- GRASSLE, J.F. & SMITH, W. 1976. A similarity measure sensitive to the contribution of rare species and its use in investigation of variation in marine benthic communities. *Oecologia*, **25**: 13-22.
- GRAY, J.S. 1974. Animal-sediment relationships. *Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **12**: 223-261.
- GRAY, J.S. 1981. Detecting pollution induced changes in communities using log-normal distribution of individuals among species. *Mar. Poll. Bull.*, **12**(5): 173-176.
- GRAY, J.S. 1985. Ecological theory and marine pollution monitoring. *Mar. Poll. Bull.*, **16**(6): 224-227.
- GRAY, J.S. & PEARSON, T.H. 1982. Objective selection of sensitive species indicative of induced-pollution change in benthic communities. I. Comparative methodology. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **9**: 111-119.
- HALL, S.J. 1994. Physical disturbance and marine benthic communities: Life in unconsolidated sediments. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, **32**: 179-239.
- HAUFF, S.N. 1985. Zonação da malacofauna no mesolitoral do Pontal da Luz (Ilha de Santa Catarina, SC). Dissertação de Bacharelado, Universidade Federal de Santa Catarina, 47 p.
- HEDGPETH, J.W. 1957. Treatise on marine ecology and paleoecology. *Geol. Soc. Amer. Mem.*,

67: 1-296.

- HOLLAND, A.F. & DEAN, J.M. 1977. The biology of the stout razor clam *Tagelus plebeius*. I. Animal-sediment relationships, feeding mechanism, and community biology. *Chesapeake Sci.* **18**(1): 58-66.
- HOURBRICK, R.J.R. 1974. Growth studies on the genus *Cerithium* (Gastropoda: Prosobranchia) with notes on ecology and microhabitats. *Nautilus*, **88**(1): 14-27.
- HUGHES, R.G. 1986. Theories and models of species abundance. *Am. Nat.*, **128**(6): 879-899.
- HUGHES, R.N.; PEER, D.L. & MANN, K.H. 1972. Use of multivariate analysis to identify functional components of the benthos in St. Margarets Bay, Nova Scotia. *Limnol. Oceanogr.* **17**: 111-121.
- HUSTON, M.; DeANGELIS, D. & POST, W. 1988. New computer models unify ecological theory. *Bioscience*, **38**(10), 682-691.
- ISHIKAWA, K. 1989. Relationships between bottom characteristics and benthic organisms in shallow water of Oppa Bay, Miyagi. *Mar. Biol.*, **102**: 265-273.
- JOHNSON, R.G. 1967. Salinity of interstitial water in a sandy beach. *Limnol. Oceanogr.*, **12**(1): 1-7.
- JOHNSON, R.G. 1970. Animal-sediment relations in shallow water benthic communities. *Mar. Geol.*, **11**: 93-104.
- JONES, G.F. 1969. The benthic macrofauna of the mainland shelf of Southern California. *Allan Hancock Monogr. mar. Biol.*, **4**: 1-219.
- JUMARS, P.A. 1990. Deep-sea deposit-feeding strategies suggested by environmental and feeding constraints. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A*, **331**(1616): 85-101.
- KAESLER, L. & CAIRNS, J. 1972. Cluster analysis of data from limnological surveys of the upper Potomac river. *Am. Midl. Nat.*, **88**: 56-67.
- KAESLER, L.; CAIRNS, J. & BAETES, J.M. 1971. Cluster analysis of non insect macroinvertebrates of the upper Potomac river. *Hydrobiologia*, **37**(2): 173-181.
- KENDALL, M.A. & ASCHAN, M. 1993. Latitudinal gradients in the structure of macrobenthic communities: a comparison of Arctic, temperate and tropical sites. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **172**: 157-169.

- Animal-sediment associations of the dominant species. *Inter. Rev. ges. Hydrobiol.*, **59**(5): 685-701.
- KLEIN, G.D. 1985. Intertidal flats and intertidal sand bodies. **In:** Davis, R.A. (eds.). *Coastal Sedimentary Environments*. 2nd , pp. 519-542. Ed., Springer-Verlag, New York.
- KNOX, G.A. 1977. The role of polychaetes in benthic soft-bottom communities. **In:** D. Reish & K. Fauchald (eds.). *Essays on Polychaetous Annelids in Memory of Dr. Olga Hartman*, pp.547-604. Alan Hancock Fdn, Los Angeles.
- KOHN, A.J. 1971. Diversity, utilization of resources and adaptive radiation in shallow water marine invertebrates of tropical oceanic islands. *Limnol. Oceanogr.*, **16**: 332-348.
- KREBS, C.J. 1985. *Ecology. The Experimental Analysis in Distribution and Abundance*, 3rd ed. Harper & Row, New York, 800 p.
- KREBS, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. 1st ed. Harper & Row, Publishers, New York, 654pp.
- KVINGE, T. 1967. On the special current and water level variations in the channel of São Sebastião. *Bolm. Int. ocenogr.*, S. Paulo, **16**(1): 23-38.
- LAMBSHEAD, P.J.D. & PLATT, H.M. 1985. Analysing disturbance with the Ewens/Ceswell neutral models: theoretical review and practical assessment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **43**: 31-41.
- LAMBSHEAD, P.J.D.; PLATT, H.M. & SHAW, K.M. 1983. The detection of differences among assemblages of marine benthic species based on an assessment of dominance and diversity. *J. nat. Hist.*, **17**: 859-874.
- LEBER, K.M. 1982. Sazonality of macroinvertebrates on a temperate, high wave energy sandy beach. *Bull. mar. Sci.*, **32**(1): 86-98.
- LEE, C.B.; PARK, Y.A. & KOH, C.H. 1985. Sedimentology and geochemical properties of intertidal surface sediments of the Banweol area in the southern part of Kyeonggi Bay, Korea. *J. Oceanogr. Soc. Korea*, **20**: 20-29.
- LEITE, F.P.P. 1995. Distribuição temporal e espacial de *Kalliapseudes schubarti* Mañe-Garzon, 1949 (Tanaidacea, Crustacea) da Região do Araçá, São Sebastião (SP). *Arq. Biol. Tecnol.*, **38**(2): 605-618.
- LEVINTON, J. 1972. Stability and trophic structure in deposit-feeding communities. *Am. Nat.*,

106: 472-486.

- LEITE, F.P.P. 1995. Distribuição temporal e espacial de *Kalliapseudes schubarti* Mañe-Garzon, 1949 (Tanaidacea, Crustacea) da Região do Araçá São Sebastião (SP). Arq. Biol. Tecnol. **38**(2): 605-618.
- LIE, U. 1969. The logarithmic series and the lognormal distribution applied to benthic infauna from Puget Sound, Washington, USA. Fisk. Div. Skr. Ser. Hav. Unders., **15**: 234-245.
- LIVINGSTON, R.J. 1979. Ecological Processes in Coastal and Marine Systems. Plenum Press, New York and London.
- LOOSANOFF, V.L. & DAVIS, H.C. 1963. Rearing of Bivalve molluscs. Adv. mar. Biol., **6**: 2-136.
- LOPES, P.P. 1993. Estrutura da Comunidade de Poliquetos da Zona Entremarés da Região do Araçá, São Sebastião (SP). Dissertação de Mestrado, UNICAMP, 107 p.
- LOPES, S.G.B.C. 1983. Levantamento ds Espécies de Gastrópoda e Bivalvia do Saco da Ribeira e Estudo da Taxocenose dos Bivalvia da Praia do Saco da Ribeira, Ubatuba, SP. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, USP, 161 p.
- LUDWIG, J.A. & REYNOLDS, J.F. 1988. Statistical ecology: A primer on methods and computing. John Wiley & Sons, Inc, 337p.
- MacARTHUR, R.H. 1972. Geographical Ecology. Harper & Row, New York, 269pp.
- MacARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. 1967. The theory of Island Biogeography. Monographs in Population Biology. Princeton University Press, Princeton, 203pp.
- MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Cambridge University Press, London, 179 pp.
- MARCUS, E. & MARCUS, E. 1964. On *Cerithium atratum* (Born, 1778) (Gastropoda: Prosobranchia). Bull. Mar. Sci. Gulf and Caribbean, **14**(3): 494.
- MARGALEF, R. 1963. On certain unifying principles in ecology. Am. Nat., **97**(897): 357-374.
- MARGALEF, R. 1969. Diversity and stability: A practical proposal and a model of interdependence. In: Diversity and Stability in Ecological Systems. Brookhaven Symp. in Biol., **22**: 25-37.

- MAURER, D.; KECK, R.T.; TINSMAN, J.C.; LEATHEM, W.A. 1981. Vertical migration and mortality of benthos in dredged material; Part II - Crustacea. *Mar. Environ. Res.*, **5**: 301-317.
- MAURER, D. & VARGAS, J.A. 1984. Diversity of soft-bottom benthos in a tropical estuary: Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Mar. Biol. (Berl.)*, **81**: 97-106.
- MAURER, D.; ROBERTSON, G.; GERLINGER, T. 1993. San Pedro Shelf California: Testing the Pearson-Rosenberg Model (PRM). *Mar. Environ. Res.*, **35**: 303-321.
- MAURER, D.; WATLING, L.; KINNER, P.; LEATHEM, W. & WETHE, C. 1978. Benthic invertebrate assemblages of Delaware Bay. *Mar. Biol.*, **45**: 65-78.
- McCALL, P.L. 1977. Community patterns and adaptive strategies of the infaunal benthos of Long Island Sound. *J. mar. Res.*, **35**(2): 221-266.
- McINTYRE, A.D. 1970. The range of biomass in intertidal sand with special reference to the bivalve *Tellina tenuis*. *J. mar. biol. Ass.UK.*, **50**: 561-575.
- McLACHLAN, A. 1983. Sandy beach ecology - A review. In: A. McLachlan & R. Erasmus (eds.). *Sand Beaches as Ecosystems*, pp 321-380. The Hague, Junk.
- McLACHLAN, A. 1988. Behavioral adaptations of sandy beach organisms: an ecological perspective. In: G. Chelazzi. & M. Vannini (eds.). *Behavioral adaptation to intertidal life*, pp.449-475. Plenum Publishing Corporation.
- McNULTY, J.K; WORK, R.C. & MOORE, H.B. 1962. Some relationships between the infauna of the level bottom and the sediment in South Florida. *Bull. mar. Sci. Gulf. Carib.*, **12**: 322-332.
- McQUAID, C.D. & DOWER, K.M. 1990. Enhancement of habitat heterogeneity and species richness on rocky shores inundated by sand. *Mar. Biol. (Berl.)*, **84**: 142-144.
- MENZIE, C.A. 1984. Diminishment of recruitment: A hypothesis concerning impacts on benthic communities. *Mar. Poll. Bull.*, **15**(4): 127-128.
- MIGOTTO, A.E.; TIAGO, C.G. & MAGALHÃES, A.R.M. 1993. Malacofauna marinha da região do Canal de São Sebastião, SP, Brasil: Gastropoda, Bivalvia, Polyplacophora e Scaphopoda. *Bolm Inst. oceanogr.*, **41**(1/2), 13-27.
- MILLS, E.L. 1969. The community concept in marine Zoology, with comments on the continua and instability in some marine communities: A review. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **26**:

1415-1428.

- MILLS, E.L. 1971. Views on the community concept, with comments on continua and the role of instability in some marine benthic communities. *Vie Milieu*, (Suppl. 22): 53-91.
- MIRANDA, L.B. 1982. Análise de Massas de Água da Plataforma Continental e da Região Oceânica Adjacente: Cabo de São Tomé (RJ) a Ilha de São Sebastião (SP). Tese de Livre-Docência, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- MIRANDA, L.B.; MIYAO, S.Y. & CASTRO, B.M.F. 1987. Relatório do 1º ano do subprojeto oceanografia física do projeto utilização racional dos ecossistemas costeiros da região tropical brasileira: Estado de São Paulo. IOUSP/SeCIRM.
- MONTOUCHET, P. 1988. A fauna de moluscos em sedimentos do Araçá nas zona das marés (São Sebastião, SP). In: VII Mini-Simpósio de Biologia Marinha, CEBIMar - USP, São Sebastião, Resumos, 7: 27.
- MOORE, H.B.; DAVIES, L.T.; FRASER, T.H.; GORE, R.H. & LÓPEZ, N.R. 1968. Some biomass figures from a tidal flat in Biscayne Bay, Florida. *Bull. mar. Sci.* 18(2): 261-279.
- MORGADO, E.H. & AMARAL, A.C.Z. 1988. Distribuição dos anelídeos poliquetos na região do Araçá, São Sebastião, SP. In: VII Mini-Simpósio de Biologia Marinha, CEBIMar, São Sebastião, Resumos 8: 23.
- MORGADO, E.H.; AMARAL, A.C.Z.; BELÚCIO, L.F.; LOPES, P.P.; FERREIRA, C.P. & LEITE, F.P.P. 1990. The intertidal macrofauna of S. Francisco complex beaches (S. Sebastião, SP). *Simpósio de Ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira*, 71(3): 314-325.
- MYREN, R.T. & PELLA, J.J. 1977. Natural Variability in Distribution of an Intertidal Population of *Macoma balthica* subject to Potential Oil Pollution at Port Valdez, Alaska. *Mar. Biol.*, 41: 371-382.
- NARCHI, W. 1976. Ciclo anual da gametogênese de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca Bivalvia). *Bolm. Zool., Univ. S.Paulo*, 1: 331-350.
- NELSON, W.G. 1987. An evaluation of deviation from the lognormal distribution among species as a pollution indicator in marine benthic communities. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 113(2): 181-206.
- NELVA, A. 1979. Structure écologique de trois rivières du Jura méridional d'après l'analyse multivariée de la macrofaune benthique. *Arch. Hydrobiol.*, 87: 327-346.

- NETTO, S.A. & LANA, P.C. 1994. Effects of sediment disturbance on the structure of benthic fauna in a subtropical tidal creek of southeastern Brazil. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **106**: 239-247.
- NICHOLS, J.A.; ROWE, G.T.; CLIFFORD, C.H.; YOUNG, R.A. & NOAA-AOML. 1978. In situ experiments on the burial of marine invertebrates. *J. sedim. Petrology.*, **48**(2): 419-425.
- OLSSON, A.A. 1956. Studies on the genus *Olivella*. *Proc. Ac. Nat. Sci. Philadelphia*, **108**: 155-225.
- ÓLAFSSON, E.B.; PETERSON, C.H. & AMBROSE, W.G.J. 1994. Does recruitment limitation structure of macro-invertebrates in marine soft-sediments: the relative significance of pre- and post-settlement processes. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, **32**: 65-109.
- ORTH, R.J.; HECK, K.L. & MONTFRANS, J.V. 1984. Faunal communities in seagrass beds: a review of the influence of plant structure and prey characteristics on predator-prey relationships. *Estuaries*, **7**(4A): 339-350.
- PALMER, M. 1988. Epibenthic predators and meiofauna: Separating predation, disturbance, and hydrodynamic effects. *Ecology*, **69**: 1251-1259.
- PARKER, R.H. 1963. Zoogeography and ecology of some macro-invertebrates, particularly mollusks, in the Gulf of California and the continental slope off Mexico. *Vidensk. Meddr. dansk naturh. Foren.*, **126**: 1-178.
- PEARSON, T.H. & ROSENBERG, R. 1976. A comparative study of the effects on the marine environment of wastes from cellulose industries in Scotland and Sweden. *Ambio*, **5**: 77-79.
- PEARSON, T.H. & ROSENBERG, R. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of marine environment. *Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **16**: 229-311.
- PEET, R.K. 1974. The measurement of species diversity. *ARES*, **5**: 285-307.
- PESO, M.C. 1980. Bivalves Comestíveis da Baía de Todos os Santos: Estudo Quantitativo com Especial Referência à *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (BIVALVIA - VENERIDAE). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, 174 p.
- PETERSEN, C.G.J. 1918. The sea bottom and its production of fishfood. A survey of the work in connection with valuation of the Danish waters from 1883 to 1917. *Rep. Dan. Biol. Stn.*, **25**: 1-82.

- PETERSON, C.H. 1980. Approaches to the study of competition in benthic communities in soft sediments. **In**: V.S. Kennedy (ed.). *Estuarine Perspectives*, pp. 291-302. Academic Press, New York.
- PIANKA, E.R. 1978. *Evolutionary Ecology*. 2<sup>a</sup> ed. Harper & Row, New York, 397pp.
- PICHON, M. 1967. Contribution to the study of populations of tropical sandy beaches in the vicinity of Tulear, Madagascar. *Reel. Trav. Stn. Mar. Endoume*, (Suppl., 7): 57-100.
- PICKET, S.T.A. & WHITE, P.S. 1985. *The Ecology of Patch Disturbance and Patch Dynamics*. Academic Press Inc. Orlando, 472 pp.
- PIELOU, E.C. 1975. *Ecological Diversity*. John Wiley & Sons, New York, London, Sydney, Toronto, 165p.
- POORE, G.C.B. & MOBLEY, M.C. 1980. Canonical correlation analysis of marine macrobenthos survey data. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **45**: 37-50.
- POSEY, M.H. & AMBROSE, W.G. Jr. 1994. Effects of proximity to an offshore hard-bottom reef on infaunal abundances. *Mar. Biol. (Berl.)*, **118**: 745-753.
- PROBERT, P.K. 1984. Disturbance, sediment stability, and trophic structure of soft-bottom communities. *J. mar. Res.*, **42**(4): 893-921.
- PUTMAN, R. & WRATTEN, S.D. 1984. *Principles of Ecology*. University of California, Berkeley, Princeton, 388p.
- RAFFAELLI, D. 1985. Functional feeding groups of some intertidal molluscs defined by gut contents analysis. *J. moll. Stud.*, **51**: 233-239.
- RAHEL, F.J. 1990. The hierarchical nature of community persistence: a problem of scale. *Am. Nat.*, **136**: 328-244.
- READ, P.A. & RENSHAW, T. 1977. Organism and environment on polluted beaches: A canonical correlation analysis. *J. appl. Ecol.*, **14**(1):31-42.
- READ, P.A.; RENSHAW, T. & ANDERSON, K.J. 1978. Pollution effects on intertidal macrobenthic communities. *J. Appl. Ecol.*, **15**(1): 15-31.
- REES, C.B. 1939. Notes on the ecology of the sandy beaches of North Donegal. *Proc. roy. Irish Acad.*, **45**: 215-229.



- RHOADS, D.C. 1974. Organism-sediment relations on the muddy-sea floor. *Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **12**: 263-300.
- RHOADS, D.C.; McCALL, P.L. & YINGST, J.Y. 1978. Disturbance and production on the estuarine seafloor. *Amer. Scient.*, **66**: 577-586.
- RHOADS, D.C. & YOUNG, D.K. 1970. The influence of deposit-feeding organisms on sediment stability and community trophic structure. *J. mar. Res.*, **28**:150-178.
- RIOS, E.C. 1975. Seashells of Brazil. *Fund. Cid. do Rio Grande, Fund. Univ. do Rio Grande, Museu Oceanográfico*, 328p + ilustr.
- ROOT, R.B. 1967. The niche exploitation pattern of the Blue-gray gnatcatcher. *Ecol. Monogr.*, **37**: 317-350.
- ROPER, D.S.; THRUSH, S.F. & SMITH, D.G. 1988. The influence of runoff on intertidal mudflat benthic communities. *Mar. Environ. Res.*, **26**(1): 1-18.
- ROSENBERG, R.; ELMGREN, R.; FLEISCHER, S.; JONSSON, P.; PERSSON, G. & DAHLIN, H. 1990. Marine eutrophication case studies in Sweden. *Ambio*, **19**(3): 102-108.
- ROSSO, S. 1990. Estrutura de Comunidades Intermareais de Substrato Consolidado das Proximidades da Baía de Santos (SP, Brasil): Uma Abordagem Descritiva Enfatizando Aspectos Metodológicos. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 217 p.
- ROUGHGARDEN, J.; IWASA, Y. & BAXTER, C. 1985. Demographic theory for an open marine population with space-limited recruitment. *Ecology*, **66**: 54-67.
- RUSSEL-HUNTER, W.D. 1983. Overview: Planetary distribution of and ecological constraints upon the Mollusca. Cap. 1. In: *Ecology*. Vol. 6. (The Mollusca), pp.1-27. Academic Press, New York.
- RYGG, B. 1985. Distribution of species along pollution-induced diversity gradients in benthic communities in Norwegian Fjords. *Mar. Pollut. Bull.*, **16**(12): 469-474.
- SAHU, B.K. 1964. Depositional mechanisms from size analysis of clastic sediments. *J. Sed. Petrol.*, **34**: 73-83.
- SALT, G.M. 1979. A comment on the use of the term "Emergent Properties". *Am. Nat.*, **113**(2): 145-148.
- SALVADOR, L.B. 1995. Distribuição Espaço-temporal das Populações de Moluscos da Região

- Entremarés das Praias da Ilha de São Sebastião (SP). Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências do Campos de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, 139p.
- SANDERS, H.L. 1958. Benthic studies in Buzzards Bay. I. Animal-sediment relationships. *Limnol. Oceanogr.*, **3**: 245-258.
- SANDERS, H.L. 1960. Benthic studies in Buzzards Bay. III. The structure of soft-bottom community. *Limnol. Oceanogr.*, **5**: 138-153.
- SANDERS, H.L. 1968. Marine benthic diversity: A comparative study. *Am. Nat.*, **102**(925): 243-282.
- SANTOS, S.L. & SIMON, J.L. 1980. Response of soft-bottom benthos to annual catastrophic disturbance in a south Florida estuary. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **3**: 347-355.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1976. Alguns Aspectos Ecológicos e Análises da População de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) Mollusca Bivalvia, na Praia do Saco da Ribeira, Ubatuba, Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 110p.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1990. Vulnerabilidade do litoral norte do Estado de São Paulo a vazamentos de petróleo e derivados. In: II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo, Publ. ACIESP, **71**(2): 375-399.
- SCHOENER, A. 1974. Colonization curves for planar marine islands. *Ecology*, **55**(4): 818-827.
- SCHUSTER-DIEDERICKS, O. 1956. Die macrofauna am sandigen Brandungsstrand von El Salvador. *Senckenberg. biol.*, **37**: 1-56.
- SEGESTRALE, S.G. 1960. Fluctuations in the abundance of benthic animals in the Baltic area. *Commentat. Biologica*, **23**: 1-19.
- SHEPPARD, F. P. & MOORE, D. G. 1954. Sedimentary environments differentiated by coarse-fraction studies. *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.*, **38**: 1792-1802.
- SMITH, M.P.L. 1991. Environmental impact assessment: the roles of predicting and monitoring the extent of impacts. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, **42**: 603-614.
- SNELGROVE, P.V.R. & BUTMAN, C.A. 1994. Animal-sediment relationships revisited: cause versus effect. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, **32**:111-177.
- SOURIE, R. 1957. Étude écologique des plages de la cote Senegalaise aux environs de Dakar. *Ann. Ec. sup. Sci. Dakar*, **3**: 1-110.

- SOUSA, W.P. 1979. Disturbance in marine intertidal boulder fields: the nonequilibrium maintenance of species diversity. *Ecology*, **60**: 1225-1239.
- SOUSA, W.P. 1985. Disturbance and patch dynamics on rocky intertidal shores. **In**: S.T.A. Pickett & P.S. White (eds). *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*, pp.101-124. Academic Press, Inc., Orlando, Florida.
- SOUZA, C.R.G. 1994. A dinâmica praial do fundo da Enseada de Caraguatatuba, litoral norte paulista. III Simpósio de Ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: Subsídios a um gerenciamento ambiental, Publ. ACIESP, **87**( 3): 338-350.
- SOUTHWARD, A.J. 1953. The fauna of some sandy and muddy shores in the south of the isle of Man. *Proc Trans. Liverpool. biol. Soc.*, **59**: 51-71.
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1987. The concept and nature of the community. **In**: J.H.R. Gee & P.S. Giller (eds.). *Organization of communities - Past and Present*, pp. 3-27. The 27th symposium of the British Ecological Society, Aberystwyth, 1986.
- STENECK, R.S. & WATLING, L. 1982. Feeding capabilities and limitation of herbivorous molluscs: A functional group approach. *Mar. Biol.*, **68**: 299-309.
- STEPHENSON, W.; WILLIAMS, W.T; & LANCE, G.N. 1970. The macrobenthos of Moreton Bay. *Ecol. Monogr.*, **40**: 459-494.
- SUTHERLAND, J.P. 1981. The fouling community at Beaufort, North Carolina. A study in stability. *Am. Nat.*, **118**(4): 499-519.
- SUGUIO, K. 1973. *Introdução à Sedimentologia*. Edgar Blucher/EDUSP, São Paulo, 317p.
- SUGUIO, K. & MARTIN, L. 1978. Formações quaternárias do litoral paulista e sul-fluminense. *International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary*, Instituto de Geociências IGUSP - Sociedade Brasileira de Geologia SBG, São Paulo, (1): 55.
- TAYLOR, J.D. & REID, D.G. 1984. The abundance and trophic classification of molluscs upon coral reefs in the Sudanese Red Sea. *J. nat. Hist.*, **18**(2): 175-209.
- TAYLOR, L.R. 1984. Assessing and interpreting the spatial distribution of insect populations. *Ann. Rev. Ent.*, **29**: 321-357.
- TENORE, K.R. & COULL, B.C. (eds.) 1980. *Marine Benthic Dynamics*. University of South Carolina, Columbia, Columbia, SC. 451 pp.

- TENÓRIO, D.O. 1984. O gênero *Tellina* Linnaeus, 1758 (Mollusca, Bivalvia) na Plataforma continental brasileira. *Trabalhos Oceanográficos, Universidade de Pernambuco, Recife*, **18**: 7-138.
- TER BRAAK, C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis: A new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, **67**(5):1167-1179.
- THORSON, G. 1946. Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates. *Medd. Komm. Havundersog K b h., Plankton*, **4**(1): 1-523.
- THORSON, G. 1958. Parallel level bottom communities, their temperature adaptation, and their "balance" between predators and food animals. **In:** Buzzati & Traverso ( eds.). *Perspectives in Marine Biology*. University of California Press, Berkeley.
- THORSON, G. 1966. Some factors influencing the recruitment and stablishment of marine benthic communities. *Neth. J. Sea Res.*, **3**: 267-293.
- TOMMASI, L.R. 1985. Avaliação dos danos ambientais provocados pelo derrame de petróleo no Canal de São Sebastião, TEBAR, pelo Nt-Marina. Laudo pericial, 19p. + 64 figs.
- TREBALLION, A.; STEELE, J. & EDWARDS, R.R.C. 1970. Dynamics of a benthic bivalve. **In:** J.H. Steele (ed.). *Marine Food Chains.*, pp. 285-295. Oliver and Boyd, London.
- UNDERWOOD, A.J. 1989. The analysis of stress in natural populations. *Biol. J. Linn. Soc. Lond.*, **37**: 51-78.
- UNDERWOOD, A.J. & DENLEY, E.J. 1984. Paradigmas, explantions and generalizations for the structure of intertidal communities on rocky shores. **In:** D. Strong *et al.* (eds.). *Ecological Communities: Conceptual Issues and the Evidence*, pp. 151-180. Princeton University Press, Princeton New Jersey.
- VERNEAUX, J. 1973. Biologie de lécosystème «eau courante». Les agrupements socio-écologique. *C.R. Acad. Sc. Paris*, **283 D**: 1791-1793.
- VIRNSTEIN, RW. 1980. Measuring effects of predation on benthic communities in soft sediments. **In:** V.S. Kennedy (ed.). *Estuarine Perspective*, pp. 281-290. Academic Press, N.Y., New York.
- VOHRA, F.C. 1972. Zonation on a tropical sandy shore. *J. Anim. Ecol.*, **40**: 679-708.
- WARWICK, R.M. 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Mar. Biol.*, **92**: 557-562.

- WARWICK, R.M. & RUSWAHYUNI, 1987. Comparative study of the structure of some tropical and temperate marine soft bottom macrobenthic communities. *Mar. Biol. (Berl.)*, **95**: 557-562.
- WARWICK, R.M.; CLARKE, K.R. & SUHARSONO. 1990. A statistical analysis of coral community responses to the 1982-3 El Niño in Thousand Islands, Indonesia. *Coral Reefs*, **8**: 171-179.
- WARWICK, R.M. & UNCLES, R.J. 1980. Distribution of benthic macrofauna associations in the Bristol Channel in relation to tidal stress. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **3**: 97-103.
- WASHINGTON, H.G. 1984. Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. *Wat. Res.*, **18**(6):653-694.
- WATKIN, E.E. 1942. The macrofauna of intertidal sand at Kames Bay, Millport, Butheshire. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh*, **60**: 543-561.
- WEINBERG, J.R. 1984. Interactions between functional groups in soft substrata: Do species differences matter? *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **80**:11-28.
- WENTHWORTH, C.K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *J. geol.*, **30**: 377-392.
- WHITE, P.S. & PICKETT, S.T.A. 1985. Natural disturbance and patch dynamics: An introduction. In: S.T.A. Pickett & P.S. White (eds.). *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*, pp 3-13. Academic Press, Inc., Orlando, Florida.
- WHITLATCH, R.B. 1977. Seasonal changes in the community structure of the macrobenthos inhabiting the intertidal sand and mud flats of Barnstable Harbor, Massachusetts. *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab., Woods Hole*, **152**(2): 275-294.
- WHITTAKER, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. In: *Origin & Measurement of Diversity*. Summer Inst. in Systematics V. Smithsonian Inst. Washington, D.C.
- WHITTAKER, R. & LEVIN, S. 1977. The role of mosaic phenomena in natural communities. *Theor. Pop. Biol.*, **12**: 117-139.
- WIKANDER, P.B. 1980. Quantitative aspects of deposit feeding in *Abra nitida* (Müller) and *A. longicallus* (Scacchi) (Bivalvia, Tellinacea). *Sarsia* **66**, 35-48.
- WILKINSON, L. 1991. SYSTAT, the system for statistics. SYSTAT, Ebanston, Illinois.

- WILSON, M.V. & BOTKIN, D.B. 1990. Models of simple microcosms: emergent properties and the effects of complexity on stability. *Am. Nat.*, **135**(3): 414-434.
- WILSON, W.H.Jr. 1981. Sediment-mediated interactions in a densely populated infaunal assemblage: The effects of the polychaete *Abarenicola pacifica*. *J. mar. Res.*, **39**(4): 735-748.
- WOODIN, S.A. 1976. Adult-larval interactions in dense infaunal assemblages: Patterns of abundance. *J. mar. Res.*, **34**(1): 25-41.
- YOUNGE, C.M. 1949. On the structure and adaptations of the Tellinacea, deposit-feeding Eulamellibranchia. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol.Sci.*, **234**(604): 29-76.

Apêndice 1 - Fatores abióticos: Temperatura do Ar [T.AR], Temperatura do Sedimento [T.SED], Salinidade [SAL], Calcário [CALC] e Matéria Orgânica [MO] e Parâmetros do Sedi - mento: Classe Textural segundo Shepard (1954) [CT], Diâmetro Médio [DM], grau de Seleção, Assimetria e Curtose (Wentworth, 1922).

EST	T.AR (°C)	T.SED (°C)	SAL (‰)	CALC (%)	MO (%)	WENTWORTH			
						DM	SELEÇÃO	ASSIMETRIA	CURTOSE
A	22.0	21.0	34.0	19.81	1.43	F	Pobrememente	Negativa	Mesocúrtica
B	29.0	24.0	34.0	10.28	4.47	MF	Moderadamente	M. Negativa	Leptocúrtica
C	23.0	26.0	34.0	7.89	5.54	F	Pobrememente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
D	23.0	25.0	37.0	5.46	3.34	F	Pobrememente	M. Negativa	Mesocúrtica
E	22.0	24.0	34.0	7.49	7.34	F	Pobrememente	M. Negativa	Mesocúrtica
I	20.0	23.0	35.5	6.15	2.74	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
J	19.0	23.0	34.0	11.16	5.23	F	Pobrememente	M. Negativa	Leptocúrtica
K	18.0	22.0	33.0	2.26	0.80	MF	Bem	Aprox. Simétr.	Mesocúrtica
L	21.0	23.0	34.5	13.36	3.60	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
M	19.0	23.0	34.5	2.19	1.61	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
N	19.0	22.0	35.5	2.11	0.63	MF	Bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
O	19.0	22.0	34.5	6.97	4.72	M	Pobrememente	M. Negativa	M.Platicúrtica
P	20.0	22.0	33.0	7.24	4.69	M	Pobrememente	M. Negativa	Platicúrtica
A2	24.0	24.0	35.0	8.98	4.00	F	Moderadamente	Negativa	Leptocúrtica
C2	25.5	25.0	34.5	8.01	4.74	F	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
E2	26.0	25.0	37.5	6.39	6.11	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
F2	24.5	24.5	35.0	8.87	4.07	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
G2	25.0	25.5	35.0	6.92	3.58	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
H2	25.5	25.5	35.0	8.04	5.09	F	Pobrememente	M. Negativa	Mesocúrtica
A3	28.0	27.0	36.5	15.32	0.80	F	Pobrememente	M. Negativa	Leptocúrtica
B3	28.0	26.5	41.0	22.73	3.84	F	Pobrememente	M. Negativa	Platicúrtica
C3	27.0	26.5	36.0	23.20	4.29	MF	Moderadamente	Negativa	Leptocúrtica
D3	28.0	27.0	35.5	9.72	4.46	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
E3	28.0	26.0	33.0	8.00	5.28	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
F3	28.0	25.0	36.0	9.48	5.65	MF	Moderadamente	Negativa	Mesocúrtica
G3	25.0	25.0	36.0	6.80	5.23	MF	Moderadamente	Negativa	Mesocúrtica
H3	25.0	24.5	35.5	4.46	4.45	F	Pobrememente	M. Negativa	Leptocúrtica
I3	27.0	24.0	36.0	6.69	3.77	MF	Bem	Positiva	Leptocúrtica
J3	25.0	24.0	37.0	9.84	5.73	MF	Moderadamente	Negativa	Mesocúrtica
K3	25.0	24.0	37.0	3.49	1.35	MF	Pobrememente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
L3	26.0	23.0	36.0	6.56	1.90	MF	Bem	Positiva	Mesocúrtica
M3	28.0	30.0	35.5	2.20	1.18	MF	Muito bem	Positiva	Mesocúrtica
N3	28.0	31.5	33.0	2.17	1.08	MF	Bem	Negativa	M.Leptocúrtica
O3	25.0	24.5	35.5	7.80	6.70	F	Moderadamente	M. Negativa	Leptocúrtica
P3	25.0	24.5	35.5	5.51	5.50	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Mesocúrtica
A4	33.0	29.0	32.5	15.48	1.73	F	Pobrememente	M. Negativa	Mesocúrtica
C4	34.0	31.0	34.0	7.75	4.28	MF	Moderadamente	Negativa	Mesocúrtica
E4	32.0	31.0	35.0	6.06	6.08	MF	Moderadamente	Negativa	Leptocúrtica
G4	27.0	28.0	31.0	7.88	5.17	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica

EST	T.AR (pC)	T.SED (pC)	SAL (%)	CALC (%)	MO (%)	WENTWORTH			
						DM	SELEÇÃO	ASSIMETRIA	CURTÓSE
H4	27.5	28.0	35.5	7.58	5.71	F	Pobremente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
A5	28.0	27.0	33.0	7.82	2.05	MF	Moderadamente	Negativa	Leptocúrtica
C5	27.0	27.0	35.5	8.46	4.59	MF	Moderadamente	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
E5	27.0	30.0	35.0	4.85	5.79	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
F5	27.0	26.0	33.0	5.87	4.72	F	Pobremente	M. Negativa	Platicúrtica
G5	27.0	27.0	40.0	6.21	4.30	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
H5	26.0	26.0	36.0	7.10	3.68	MF	Moderadamente	Negativa	Leptocúrtica
A6	30.0	31.5	33.0	11.83	0.55	F	Pobremente	Negativa	Mesocúrtica
B6	30.5	30.0	31.0	11.59	4.59	F	Pobremente	M. Negativa	Mesocúrtica
C6	31.0	29.0	31.0	7.69	4.68	MF	Moderadamente	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
D6	31.0	28.0	33.5	6.92	4.42	F	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
E6	28.0	27.0	32.0	4.54	4.21	F	Pobremente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
J6	26.0	25.0	32.5	9.74	3.15	MF	Bem	Negativa	Mesocúrtica
K6	26.0	25.0	33.0	4.06	1.05	MF	Bem	Positiva	Leptocúrtica
L6	25.0	26.0	35.0	13.55	5.45	MF	Bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
M6	25.0	25.0	34.5	2.72	0.86	MF	Bem	Positiva	Mesocúrtica
N6	25.0	26.0	34.0	3.50	1.02	MF	Bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
A7	28.5	28.5	32.0	18.54	0.49	M	Pobremente	Negativa	Leptocúrtica
B7	28.5	28.5	29.5	35.70	1.51	F	Pobremente	M. Negativa	Platicúrtica
C7	28.0	28.0	32.0	5.06	2.62	MF	Moderadamente	Negativa	M.Leptocúrtica
D7	28.0	27.0	32.5	4.73	3.30	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
E7	27.0	26.0	32.5	4.70	6.07	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
L7	30.0	30.0	32.0	5.18	1.23	MF	Bem	Positiva	Mesocúrtica
M7	27.0	29.0	32.5	3.84	0.76	MF	Bem	Positiva	Mesocúrtica
N7	28.0	29.0	34.0	4.18	0.83	MF	Bem	Aprox. Simétr.	M.Leptocúrtica
A8	20.5	22.0	32.0	8.28	2.03	M	Pobremente	Positiva	Platicúrtica
B8	20.0	22.0	32.0	5.58	4.18	MF	Moderadamente	Negativa	Leptocúrtica
C8	20.0	21.5	32.0	5.76	3.34	F	Pobremente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
D8	20.0	21.0	30.0	5.90	4.05	F	Pobremente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
E8	20.5	21.0	31.0	3.97	4.28	F	Pobremente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
F8	25.0	25.0	33.0	10.45	4.05	MF	Moderadamente	Negativa	Leptocúrtica
G8	24.0	24.0	30.0	7.02	4.18	F	Moderadamente	Negativa	Leptocúrtica
H8	22.0	24.5	31.5	7.29	4.83	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
I8	25.0	25.0	32.0	2.58	1.53	MF	Bem	Negativa	M.Leptocúrtica
J8	21.5	22.0	33.0	24.33	1.44	MF	Bem	Negativa	Leptocúrtica
K8	23.0	22.5	32.0	1.99	0.99	MF	Muito bem	Positiva	Mesocúrtica
L8	22.0	23.0	35.5	3.92	1.52	MF	Bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
M8	22.0	23.5	33.0	6.43	1.82	MF	Pobremente	Positiva	Mesocúrtica
N8	22.5	24.0	33.0	4.36	0.97	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
O8	26.0	25.5	32.0	8.70	3.21	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
P8	25.0	26.0	32.0	7.52	5.58	M	Pobremente	M. Negativa	M.Platicúrtica
A9	22.5	22.5	31.0	9.92	0.75	F	Moderadamente	Negativa	Mesocúrtica
B9	21.0	22.5	32.5	13.43	2.57	F	Pobremente	M. Negativa	Platicúrtica
C9	20.5	22.0	33.0	8.85	3.79	F	Moderadamente	Negativa	Leptocúrtica



EST	T.AR (PC)	T.SEID (PC)	SAL (%)	CALC (%)	MO (%)	WENTWORTH			
						DM	SELEÇÃO	ASSIMETRIA	CURTÓSE
D9	21.5	21.5	33.0	7.11	3.57	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
E9	19.5	20.0	31.5	7.58	4.77	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
F9	23.0	23.0	33.0	10.56	3.17	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
G9	22.0	23.0	33.0	7.57	3.94	F	Pobremente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
H9	22.0	23.0	33.0	7.41	3.13	F	Pobremente	M. Negativa	Platicúrtica
I9	22.0	24.0	33.5	5.27	1.84	MF	Moderadamente	Negativa	M.Leptocúrtica
J9	23.0	25.0	33.0	10.88	1.95	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
K9	24.5	26.0	31.5	2.43	0.95	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Mesocúrtica
L9	24.0	25.0	33.0	5.72	2.01	MF	Bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
M9	23.0	25.0	34.5	5.67	1.51	MF	Muito bem	Positiva	Mesocúrtica
N9	22.0	25.0	33.0	2.78	0.90	MF	Bem	Negativa	Leptocúrtica
O9	25.0	25.5	34.0	9.49	3.96	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
P9	25.0	26.0	33.0	9.16	3.61	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
A10	18.5	20.0	31.0	7.75	4.62	F	Pobremente	M. Negativa	Mesocúrtica
B10	18.5	20.0	28.0	9.47	3.50	F	Pobremente	M. Negativa	Mesocúrtica
C10	19.0	20.0	27.0	7.56	4.89	MF	Pobremente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
D10	18.5	19.0	27.0	6.05	4.24	F	Pobremente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
E10	19.0	19.5	30.0	4.09	5.29	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
H10	20.0	20.0	31.5	8.81	5.53	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
J10	19.0	20.0	32.0	6.67	1.68	MF	Bem	Aprox. Simétr.	Mesocúrtica
K10	19.0	20.0	31.0	2.26	1.03	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Mesocúrtica
L10	19.0	20.0	32.5	2.73	1.03	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
M10	19.5	20.0	29.0	6.74	2.32	MF	Bem	Aprox. Simétr.	Mesocúrtica
N10	21.0	20.5	32.0	1.67	0.87	MF	Bem	Negativa	M.Leptocúrtica
O10	19.0	20.0	26.0	10.51	4.53	F	Pobremente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
P10	19.5	20.0	26.0	9.31	4.75	M	Pobremente	M. Negativa	Platicúrtica
A11	21.0	22.0	30.0	3.99	2.00	F	Moderadamente	Negativa	Leptocúrtica
B11	21.5	22.5	30.0	13.37	4.55	F	Pobremente	M. Negativa	Platicúrtica
C11	20.0	21.5	30.5	9.43	5.14	MF	Moderadamente	Negativa	Leptocúrtica
D11	21.0	22.0	32.0	6.60	5.15	MF	Moderadamente	M. Negativa	Leptocúrtica
E11	21.0	22.0	30.0	3.07	6.95	MF	Moderadamente	M. Negativa	Leptocúrtica
F11	21.0	22.0	30.0	9.47	4.52	MF	Moderadamente	Negativa	Leptocúrtica
G11	21.0	21.5	30.5	20.20	3.20	MF	Moderadamente	Negativa	Leptocúrtica
H11	21.0	22.0	30.0	8.17	6.28	F	Pobremente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
J11	21.0	22.0	32.0	5.28	3.04	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Mesocúrtica
K11	21.0	22.0	30.0	5.14	3.22	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
L11	21.0	22.0	30.0	4.15	1.70	MF	Bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
M11	21.0	22.0	32.0	4.39	2.45	MF	Bem	Aprox. Simétr.	Mesocúrtica
N11	21.0	23.0	32.0	2.95	1.00	MF	Bem	Negativa	M.Leptocúrtica
O11	22.0	22.0	30.5	8.85	5.99	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
P11	21.5	22.0	30.0	8.01	5.65	F	Pobremente	M. Negativa	Platicúrtica
A12	22.0	21.0	31.0	4.94	3.02	MF	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
B12	24.0	24.0	26.0	9.40	2.62	M	Pobremente	Negativa	M.Platicúrtica
C12	24.0	25.0	26.0	5.94	3.60	MF	Pobremente	M. Negativa	M.Leptocúrtica

EST	T.AR (%)	T.SED (%)	SAL (%)	CALC (%)	MO (%)	WENTWORTH			
						DM	SELEÇÃO	ASSIMETRIA	CURTÓSE
D12	23.0	25.0	31.0	7.05	4.36	F	Pobremente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
E12	24.5	27.0	25.0	2.30	2.38	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
F12	21.0	21.0	30.3	9.41	3.64	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
G12	22.0	21.0	26.0	5.95	3.29	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
H12	21.5	22.0	31.0	8.47	3.44	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
J12	22.0	23.0	31.0	6.51	1.81	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
K12	21.0	24.0	35.5	2.50	1.11	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
L12	22.0	24.0	35.0	4.81	1.74	MF	Bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
M12	22.5	24.0	32.0	4.55	1.68	MF	Bem	Aprox. Simétr.	Mesocúrtica
N12	22.5	24.0	32.0	2.21	0.95	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
O12	24.5	27.0	31.0	9.10	2.54	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
P12	25.0	28.0	31.0	7.71	5.02	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
A13	22.0	23.0	31.0	5.28	1.18	F	Moderadamente	M. Negativa	Mesocúrtica
B13	22.5	22.0	37.5	13.46	4.33	F	Pobremente	M. Negativa	Platicúrtica
C13	22.5	23.0	31.0	8.60	5.31	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
D13	22.0	22.0	32.0	6.25	4.26	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
E13	22.5	23.0	32.0	3.26	3.65	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
H13	17.0	21.0	30.5	7.63	4.93	F	Pobremente	M. Negativa	Mesocúrtica
J13	22.0	22.5	32.0	4.10	0.99	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
K13	22.0	21.5	35.0	2.77	0.90	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Mesocúrtica
L13	17.5	21.0	25.0	9.59	2.18	MF	Bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
M13	21.0	21.5	34.5	4.03	1.18	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Mesocúrtica
N13	22.0	22.0	33.0	2.24	0.79	MF	Bem	Negativa	M.Leptocúrtica
O13	17.0	21.0	25.0	9.99	3.82	F	Pobremente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
P13	17.0	21.0	31.0	17.25	5.30	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
A14	25.5	26.0	38.0	7.15	1.08	F	Pobremente	Negativa	Mesocúrtica
B14	26.0	27.0	35.0	14.69	1.94	F	Pobremente	M. Negativa	M.Platicúrtica
C14	26.0	26.0	37.0	8.16	3.95	F	Pobremente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
D14	26.5	26.0	38.0	5.73	2.71	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
E14	27.0	27.0	35.0	4.51	5.09	F	Pobremente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
F14	24.0	26.0	38.0	9.75	3.52	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
G14	26.0	27.0	37.0	6.93	2.71	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
H14	27.0	27.0	36.5	8.02	3.82	MF	Pobremente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
J14	27.0	28.0	35.5	7.21	1.96	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Mesocúrtica
K14	27.5	28.0	32.5	5.35	1.15	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Mesocúrtica
L14	27.0	28.0	34.5	10.13	3.27	MF	Moderadamente	Negativa	M.Leptocúrtica
M14	27.0	28.0	36.5	9.74	2.06	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Mesocúrtica
N14	28.0	28.0	41.0	3.41	0.70	MF	Bem	Negativa	M.Leptocúrtica
O14	26.0	26.5	36.0	5.25	1.32	MF	Pobremente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
P14	26.0	26.5	37.0	6.77	1.85	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
B15	27.0	27.0	40.0	10.04	3.88	F	Pobremente	M. Negativa	Mesocúrtica
C15	26.5	27.0	36.0	6.12	4.55	MF	Moderadamente	Negativa	Leptocúrtica
D15	26.0	26.0	35.0	5.67	4.56	F	Moderadamente	M. Negativa	Leptocúrtica
E15	26.5	27.0	35.5	3.82	6.06	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica

EST	T.AR (pC)	T.SED (pC)	SAL (%)	CALC (%)	MO (%)	WENTWORTH			
						DM	SELEÇÃO	ASSIMETRIA	CURTOSE
F15	26.0	27.0	36.5	5.26	3.59	MF	Moderadamente	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
G15	26.0	27.0	37.0	5.56	4.10	MF	Moderadamente	Negativa	M.Leptocúrtica
H15	26.0	26.0	37.0	7.94	3.75	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
I15	25.5	26.0	37.0	4.74	2.70	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
J15	25.5	26.0	36.5	7.25	2.07	MF	Bem	Aprox. Simétr.	Mesocúrtica
K15	25.5	26.0	38.0	4.77	1.04	MF	Bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
L15	25.0	25.0	37.0	5.05	2.02	MF	Bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
M15	25.0	25.5	36.0	4.19	1.48	MF	Bem	Aprox. Simétr.	Mesocúrtica
N15	25.5	25.0	36.5	4.58	1.39	MF	Bem	Aprox. Simétr.	Mesocúrtica
O15	27.0	27.0	37.0	3.45	1.44	MF	Bem	Negativa	M.Leptocúrtica
P15	25.0	27.0	38.0	6.10	3.60	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
A16	24.5	26.0	34.5	3.48	1.57	MF	Moderadamente	Negativa	Mesocúrtica
B16	29.0	28.0	27.0	9.55	4.14	M	Pobremente	M. Negativa	Platicúrtica
C16	28.0	28.0	36.0	4.67	3.44	F	Pobremente	M. Negativa	Mesocúrtica
D16	28.0	27.0	36.0	6.36	5.38	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
E16	30.0	31.0	35.0	3.23	5.08	F	Pobremente	M. Negativa	Platicúrtica
F16	25.0	26.0	36.0	3.45	1.60	MF	Moderadamente	Negativa	Mesocúrtica
G16	26.0	30.0	34.5	6.10	4.00	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
H16	24.0	25.0	31.5	5.28	2.73	MF	Bem	Negativa	Leptocúrtica
I16	25.0	26.0	35.0	2.87	1.50	MF	Bem	Negativa	M.Leptocúrtica
J16	25.0	26.0	35.0	4.38	1.46	MF	Bem	Aprox. Simétr.	Mesocúrtica
K16	25.0	26.0	35.0	3.03	1.17	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Mesocúrtica
L16	25.0	26.0	35.0	2.25	1.01	MF	Bem	Negativa	M.Leptocúrtica
M16	24.0	26.0	36.0	7.77	1.57	MF	Bem	Negativa	Mesocúrtica
N16	25.0	26.0	37.0	4.93	2.04	MF	Bem	Negativa	M.Leptocúrtica
O16	24.5	26.0	34.0	3.33	1.26	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
P16	25.0	26.0	33.0	6.34	3.53	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
A17	27.0	27.0	33.0	6.05	2.65	F	Moderadamente	M. Negativa	Mesocúrtica
B17	26.0	25.0	31.5	24.66	3.29	M	Pobremente	Negativa	M.Platicúrtica
C17	26.0	26.0	34.0	7.11	3.97	F	Pobremente	M. Negativa	Platicúrtica
D17	25.0	27.0	34.0	5.18	3.43	M	Pobremente	M. Negativa	Platicúrtica
E17	25.0	27.0	34.5	3.95	3.10	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
F17	27.0	26.0	34.0	8.97	3.46	F	Pobremente	M. Negativa	Leptocúrtica
G17	28.0	26.0	32.0	8.85	3.69	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
H17	26.0	26.0	34.0	3.42	0.92	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
I17	26.0	27.0	34.0	6.23	2.61	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica
J17	27.0	25.0	34.0	4.15	1.14	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Mesocúrtica
K17	26.0	25.0	32.0	4.44	1.26	MF	Bem	Negativa	Platicúrtica
L17	25.0	27.0	33.0	2.76	1.09	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
M17	25.0	27.0	34.0	2.19	1.28	MF	Muito bem	Positiva	Mesocúrtica
N17	25.0	27.0	34.0	3.70	0.92	MF	Bem	Negativa	Leptocúrtica
O17	26.0	26.5	31.5	8.45	2.89	MF	Muito bem	Aprox. Simétr.	Leptocúrtica
P17	26.0	26.0	34.0	8.13	3.66	MF	Moderadamente	M. Negativa	M.Leptocúrtica

Apêndice 2 - Dados Sedimentológicos: Diâmetro Médio [DM]; Seleção [S]; Assimetria [SK]; Curtose [K];  
 Porcentagens de Granulos, Arcia Muito Grossa [AMG], Arcia Grossa [AG], Arcia Média [AM],  
 Arcia Fina [AF] e Silte + Argila [S + A].

EST	DM ( $\phi$ )	S	SK	K	GRANULO (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	S + A (%)
A	2.20	1.29	-0.13	0.93	2.73	4.06	10.74	25.55	25.07	28.64	3.21
B	3.01	0.87	-0.31	1.15	0.11	2.16	2.31	9.03	26.94	51.34	8.11
C	2.79	1.12	-0.49	1.72	3.84	2.58	4.04	7.32	30.49	47.91	3.83
D	2.10	1.60	-0.57	0.96	9.61	6.01	7.43	9.25	24.63	40.57	2.50
E	2.57	1.31	-0.59	1.11	2.08	6.39	7.08	11.21	20.54	50.21	2.50
I	3.10	0.71	-0.41	2.11	0.06	2.32	2.96	4.08	19.99	68.09	2.49
J	2.88	1.09	-0.52	1.30	0.06	4.26	4.79	10.15	17.38	57.62	5.73
K	3.44	0.35	0.01	1.10	0.37	0.13	0.05	0.32	7.96	85.72	5.45
L	3.23	0.72	-0.32	1.57	0.00	2.06	1.81	6.51	19.94	65.17	7.51
M	3.35	0.33	0.05	1.16	0.00	0.00	0.06	0.21	12.12	84.25	3.36
N	3.44	0.36	-0.07	1.13	0.15	0.18	0.38	0.79	8.38	85.30	4.83
O	1.48	1.84	-0.40	0.50	23.79	8.83	6.75	7.97	19.00	30.92	2.75
P	1.64	1.63	-0.36	0.71	9.11	12.41	11.13	14.48	25.68	25.32	1.89
A2	2.97	0.74	-0.24	1.25	0.00	0.01	3.50	5.67	36.10	49.05	5.67
C2	2.97	0.72	-0.30	1.50	0.03	2.04	2.66	4.24	37.08	51.03	2.91
E2	3.01	0.84	-0.47	1.88	0.54	10.59	6.11	6.64	23.62	44.98	2.24
F2	3.16	0.68	-0.32	2.44	0.01	2.21	2.91	2.15	20.52	67.73	4.48
G2	3.10	0.70	-0.30	1.82	0.51	0.24	3.86	4.08	25.97	60.53	4.82
H2	2.12	1.59	-0.67	1.08	5.44	10.59	6.11	6.64	23.62	44.98	2.62
A3	2.75	1.06	-0.40	1.13	1.60	2.10	4.87	14.17	27.36	43.70	6.20
B3	2.73	1.44	-0.46	0.89	1.88	4.94	9.00	13.18	16.24	36.95	17.82
C3	3.26	0.70	-0.21	1.46	0.11	0.37	1.67	4.98	20.61	61.31	10.94
D3	3.07	0.94	-0.45	1.66	0.58	2.00	5.68	5.79	17.35	61.38	7.22
E3	3.38	0.73	-0.39	2.04	0.53	1.47	2.85	4.10	9.33	72.62	9.11
F3	3.48	0.66	-0.23	0.99	0.01	0.03	0.27	3.37	17.49	54.49	24.35
G3	3.25	0.78	-0.19	1.00	0.00	0.21	0.73	7.08	21.96	52.35	17.68
H3	2.53	1.41	-0.60	1.47	4.51	5.39	6.64	7.91	21.69	48.04	5.82
I3	3.35	0.38	0.15	1.31	0.00	0.05	0.12	0.34	14.28	77.83	7.39
J3	3.47	0.59	-0.14	0.92	0.00	0.03	0.12	0.35	20.99	57.60	20.90
K3	3.01	1.10	-0.54	2.02	3.88	2.85	3.15	4.89	16.20	63.61	5.42
L3	3.49	0.42	0.13	1.05	0.00	0.05	0.11	0.46	9.27	77.44	12.69
M3	3.49	0.31	0.16	1.03	0.00	0.02	0.12	0.34	3.74	88.99	6.80
N3	3.41	0.44	-0.14	1.57	0.13	0.21	0.99	2.81	7.41	83.37	5.09
O3	2.83	0.97	-0.34	1.44	2.67	1.58	2.12	10.83	33.68	42.34	6.80
P3	3.58	0.34	0.03	1.02	0.12	0.06	0.13	0.26	3.21	85.42	10.79
A4	2.70	1.05	-0.39	1.01	0.68	1.21	6.75	15.00	26.96	43.91	5.48
C4	3.03	0.84	-0.21	1.00	0.00	0.38	1.42	11.27	29.66	46.71	10.56
E4	3.38	0.57	-0.23	1.33	0.08	0.30	1.29	2.78	14.96	70.69	9.91
G4	3.05	0.94	-0.33	1.64	2.45	1.74	1.57	6.17	25.88	51.40	10.78
H4	2.91	1.34	-0.50	1.86	4.33	5.07	3.57	4.93	17.93	50.89	13.28
A5	3.24	0.73	-0.25	1.32	0.14	0.29	0.92	6.73	19.39	60.76	11.76

EST	DM (φ)	S	SK	K	GRANULO (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	S + A (%)
C5	3.23	0.58	-0.09	1.17	0.14	0.34	0.83	2.65	26.14	61.30	8.61
E5	3.29	0.71	-0.38	1.69	0.29	1.03	2.24	4.60	13.93	69.51	8.40
F5	2.13	1.86	-0.59	0.77	11.01	8.82	6.49	6.37	16.44	39.51	11.37
G5	3.23	0.96	-0.32	2.49	2.81	2.09	1.58	2.92	17.25	60.61	12.74
H5	3.46	0.60	-0.12	1.19	0.00	0.00	0.19	3.76	14.37	64.28	17.41
A6	2.28	1.10	-0.14	1.00	1.41	3.04	8.20	24.42	34.51	25.75	2.69
B6	2.82	1.43	-0.43	1.06	2.75	4.03	7.19	9.29	23.07	30.33	23.33
C6	3.20	0.62	-0.02	1.29	0.15	0.32	0.59	4.26	30.99	52.97	10.74
D6	2.91	0.90	-0.42	1.70	1.22	2.24	4.62	6.44	30.22	52.03	3.21
E6	2.83	1.14	-0.64	2.67	1.23	3.43	7.34	6.72	6.42	70.92	3.94
J6	3.61	0.50	-0.14	1.08	0.07	0.07	0.11	0.67	9.52	67.69	21.87
K6	3.44	0.33	0.19	1.16	0.00	0.08	0.12	0.18	4.81	87.35	6.75
L6	3.41	0.41	0.00	1.30	0.01	0.19	0.47	1.57	9.32	81.88	6.56
M6	3.49	0.36	0.12	1.06	0.01	0.02	0.08	0.37	6.09	84.30	9.12
N6	3.45	0.38	-0.06	1.16	0.03	0.21	0.40	0.87	8.37	84.28	5.84
A7	1.72	1.34	-0.29	1.15	7.36	6.06	11.89	26.60	33.49	14.08	0.51
B7	2.74	1.52	-0.53	0.82	1.20	6.37	10.42	10.01	14.06	33.13	24.81
C7	3.13	0.70	-0.17	1.65	0.00	0.62	1.74	5.06	28.54	54.35	9.71
D7	3.22	0.71	-0.33	1.98	0.36	1.18	3.06	3.47	17.77	68.76	5.40
E7	3.10	0.95	-0.48	2.60	0.88	3.05	4.28	5.54	11.47	67.71	7.09
L7	3.52	0.40	0.11	1.07	0.00	0.00	0.06	0.71	6.30	80.63	12.30
M7	3.52	0.35	0.15	1.02	0.00	0.01	0.18	0.71	4.27	84.67	10.16
N7	3.39	0.44	-0.08	1.51	0.01	0.06	0.26	2.09	10.57	81.37	5.62
A8	1.89	1.02	0.25	0.73	0.43	1.08	24.62	30.14	24.19	18.02	1.51
B8	3.28	0.80	-0.29	1.35	0.41	1.03	2.08	5.45	18.74	57.77	14.52
C8	2.92	1.01	-0.43	1.97	3.06	2.69	3.30	5.34	30.44	50.53	4.64
D8	2.60	1.37	-0.62	1.73	4.88	4.38	6.03	6.17	21.85	52.42	4.26
E8	2.84	1.20	-0.60	1.86	3.62	3.90	4.99	5.67	16.83	61.07	3.93
F8	3.31	0.66	-0.18	1.45	0.23	0.42	1.26	4.17	17.28	64.79	11.85
G8	2.90	0.94	-0.18	1.17	0.09	1.63	4.44	9.53	36.52	38.16	9.64
H8	2.39	1.31	-0.32	1.20	3.54	4.33	7.47	14.96	32.06	31.75	5.88
I8	3.26	0.41	-0.15	1.56	0.53	0.62	0.69	1.54	15.53	78.72	2.38
J8	3.60	0.39	-0.16	1.21	0.00	0.12	0.28	0.64	6.12	80.71	12.13
K8	3.46	0.29	0.17	1.06	0.09	0.24	0.17	0.19	3.33	90.67	5.33
L8	3.42	0.37	0.02	1.22	0.03	0.02	0.18	0.97	8.29	84.67	5.84
M8	3.51	0.34	0.17	1.02	0.00	0.00	0.05	0.33	4.41	85.84	9.35
N8	3.14	0.58	-0.37	1.90	0.31	0.55	1.15	4.99	15.95	74.52	2.53
O8	2.61	1.22	-0.37	1.25	1.37	4.33	7.02	11.90	29.93	37.62	7.82
P8	1.48	1.86	-0.35	0.62	16.57	11.19	9.22	11.13	20.92	26.54	4.43
A9	2.69	0.96	-0.25	1.08	1.29	1.67	4.08	14.37	35.10	40.13	3.36
B9	2.37	1.71	-0.50	0.88	6.55	7.32	9.42	8.82	18.83	35.81	13.25
C9	2.88	0.93	-0.27	1.26	1.06	1.91	3.70	9.41	34.49	42.19	7.24
D9	2.76	1.07	-0.49	1.40	1.42	3.41	5.56	8.91	27.53	49.49	3.67
E9	2.50	1.36	-0.61	1.32	3.92	4.67	7.13	8.55	19.11	53.02	3.60

EST	DM ( $\phi$ )	S	SK	K	GRANULO (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	S + A (%)
F9	2.63	1.62	-0.58	1.35	6.10	6.47	5.10	5.60	15.12	46.48	15.13
G9	2.62	1.47	-0.60	1.61	4.71	5.53	6.17	4.74	17.74	52.46	8.63
H9	2.09	1.79	-0.58	0.80	9.57	9.49	7.51	7.50	17.50	40.20	8.23
I9	3.30	0.54	-0.19	2.16	0.05	1.52	2.16	1.91	11.88	77.64	4.84
J9	3.71	0.35	-0.08	1.18	0.03	0.16	0.33	0.46	2.87	77.62	18.52
K9	3.51	0.29	0.09	1.01	0.11	0.05	0.06	0.18	2.73	91.19	5.67
L9	3.38	0.38	0.03	1.31	0.00	0.13	0.40	1.28	10.15	82.39	5.64
M9	3.49	0.34	0.16	1.04	0.08	0.04	0.06	0.50	4.41	86.59	8.32
N9	3.31	0.37	-0.11	1.47	0.16	0.00	0.12	1.33	14.24	82.22	1.93
O9	2.67	1.46	-0.52	1.40	2.41	7.51	6.20	5.76	19.25	45.67	13.21
P9	2.46	1.55	-0.55	1.21	6.58	5.75	6.08	10.08	20.98	41.07	9.47
A10	2.76	1.06	-0.44	0.99	0.13	1.87	6.74	14.95	21.02	49.31	5.99
B10	2.62	1.64	-0.62	0.99	3.67	7.81	8.35	6.69	11.07	44.83	17.58
C10	3.00	1.08	-0.43	2.01	3.43	3.03	3.89	3.97	25.12	52.86	7.70
D10	2.71	1.21	-0.54	1.64	1.79	5.30	6.17	6.02	24.17	51.28	5.27
E10	2.55	1.47	-0.66	1.45	5.90	4.93	6.52	6.43	14.76	57.39	4.08
H10	2.74	1.43	-0.55	1.29	3.49	5.09	6.65	7.59	16.79	48.13	12.24
J10	3.65	0.35	-0.06	1.09	0.04	0.12	0.16	0.53	3.37	80.46	15.31
K10	3.51	0.30	0.03	1.01	0.52	1.05	0.50	0.15	2.31	89.91	5.55
L10	3.37	0.32	0.05	1.26	0.00	0.00	0.05	0.60	8.89	87.00	3.46
M10	3.56	0.35	0.05	1.01	0.00	0.10	0.15	0.41	4.40	84.05	10.89
N10	3.32	0.42	-0.16	1.61	0.20	0.32	0.68	2.28	12.44	81.63	2.44
O10	2.90	1.28	-0.51	1.60	3.44	4.17	4.75	6.20	18.47	51.77	11.21
P10	1.92	1.71	-0.31	0.81	5.16	12.61	10.58	13.19	26.49	25.65	6.33
A11	2.98	0.71	-0.24	1.26	0.72	0.36	1.07	7.25	34.39	51.04	5.17
B11	2.28	1.79	-0.48	0.71	6.99	9.37	12.77	9.72	12.50	33.79	14.85
C11	3.07	0.96	-0.30	1.32	0.02	1.83	4.03	8.27	25.10	47.84	12.91
D11	2.90	1.05	-0.43	1.43	0.31	1.93	7.63	7.62	21.92	51.81	8.78
E11	3.11	0.74	-0.32	1.35	0.05	0.85	2.29	6.16	24.39	60.35	5.90
F11	3.47	0.66	-0.24	1.39	0.00	0.02	1.25	4.97	11.90	63.95	17.93
G11	3.39	0.67	-0.29	1.46	0.02	0.50	1.50	4.85	13.29	66.35	13.48
H11	2.95	1.27	-0.53	1.68	3.65	2.74	5.18	6.58	14.29	54.96	12.58
J11	3.54	0.34	-0.03	1.08	1.01	1.35	0.68	0.23	1.95	86.93	7.86
K11	3.69	0.35	-0.10	1.22	0.03	0.04	0.13	0.85	3.32	78.86	16.78
L11	3.37	0.36	0.03	1.29	0.00	0.00	0.08	0.98	10.88	83.61	4.44
M11	3.51	0.36	0.07	1.07	0.00	0.02	0.07	0.68	5.15	85.27	8.81
N11	3.33	0.39	-0.12	1.53	0.04	0.10	0.51	2.19	11.21	83.59	2.37
O11	2.92	1.08	-0.44	1.24	1.84	2.06	3.29	11.38	19.43	52.07	9.95
P11	2.06	1.65	-0.47	0.90	7.50	8.23	9.48	12.77	19.42	36.03	6.57
A12	3.00	1.04	-0.40	1.41	1.02	3.23	3.99	7.07	23.70	51.57	9.41
B12	1.98	1.65	-0.14	0.67	2.50	12.17	20.05	13.84	12.67	29.62	9.15
C12	3.07	1.07	-0.35	1.68	0.03	5.18	3.80	4.57	25.83	48.19	12.39
D12	2.84	1.14	-0.46	1.55	1.10	4.75	5.60	6.72	24.77	49.08	7.98
E12	2.72	1.25	-0.55	1.33	1.09	5.71	6.81	8.01	19.73	52.45	6.19

EST	DM ( $\phi$ )	S	SK	K	GRANULO (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	S + A (%)
F12	3.39	0.87	-0.34	1.74	0.00	2.90	2.75	3.09	13.70	58.48	19.07
G12	2.92	1.17	-0.38	1.41	0.31	5.12	5.42	6.89	25.44	43.96	12.85
H12	3.44	0.68	-0.33	1.51	0.05	1.52	2.06	2.60	12.83	66.36	14.58
J12	3.70	0.34	-0.08	1.19	0.00	0.20	0.42	0.41	2.54	79.86	16.58
K12	3.48	0.33	-0.05	1.14	1.66	1.21	0.33	0.18	2.28	89.66	4.68
L12	3.49	0.37	0.07	1.12	0.00	0.37	0.45	0.64	5.35	84.18	9.00
M12	3.59	0.37	0.03	0.99	0.00	0.26	0.39	0.61	3.65	81.51	13.60
N12	3.13	0.67	-0.43	1.70	0.39	0.57	1.27	6.82	15.09	72.98	2.90
O12	2.99	1.11	-0.47	1.40	1.93	3.62	4.15	6.84	19.82	54.51	9.14
P12	2.92	1.23	-0.45	1.48	1.67	4.89	5.55	4.81	23.26	46.86	12.98
A13	2.88	0.81	-0.32	1.04	0.73	1.33	2.58	10.12	35.19	47.81	2.25
B13	2.31	1.77	-0.47	0.72	4.68	10.81	12.31	9.68	13.96	33.04	15.51
C13	2.75	1.30	-0.55	1.41	1.57	5.94	6.54	7.76	17.01	52.82	8.37
D13	2.55	1.34	-0.59	1.28	1.59	6.45	8.69	7.08	19.95	51.65	4.57
E13	3.43	0.64	-0.33	2.27	0.68	1.89	2.23	2.29	7.46	79.19	6.26
H13	2.42	1.57	-0.58	1.02	4.21	7.89	8.43	8.31	18.45	44.96	7.75
J13	3.39	0.87	-0.48	2.16	0.19	3.37	3.15	2.57	11.75	66.84	12.12
K13	3.52	0.33	-0.05	1.08	1.27	1.10	0.40	0.21	2.33	88.62	6.06
L13	3.56	0.45	-0.05	1.20	0.30	0.93	1.05	1.02	4.43	77.72	14.56
M13	3.55	0.34	0.08	1.01	0.00	0.19	0.33	0.54	3.50	85.60	9.84
N13	3.32	0.46	-0.20	1.63	0.03	0.34	0.93	3.05	12.25	80.48	2.92
O13	2.98	1.25	-0.61	1.97	2.96	5.19	4.94	4.32	10.30	62.45	9.82
P13	2.73	1.33	-0.48	1.14	1.38	5.06	8.07	8.51	20.66	44.03	12.29
A14	2.58	1.09	-0.26	1.05	1.58	2.62	5.35	17.16	31.78	38.71	3.80
B14	2.09	1.84	-0.36	0.64	5.95	14.08	14.29	10.10	10.01	31.41	14.15
C14	2.80	1.31	-0.47	1.51	1.06	7.32	5.44	5.59	23.37	45.42	11.91
D14	2.57	1.37	-0.57	1.29	1.20	7.38	7.84	7.91	20.92	48.74	6.01
E14	2.97	1.12	-0.62	2.06	1.23	5.23	5.35	5.06	11.16	67.13	4.85
F14	2.74	1.51	-0.56	1.32	2.99	7.08	6.15	5.94	15.23	46.34	16.25
G14	3.06	0.98	-0.46	2.10	1.60	3.48	3.65	4.01	18.85	61.97	6.44
H14	3.11	1.14	-0.56	2.22	2.62	4.37	4.15	4.22	11.37	63.19	10.08
J14	3.57	0.32	0.07	1.01	0.00	0.31	0.33	0.35	2.28	86.04	9.68
K14	3.52	0.34	-0.01	1.08	0.97	1.44	0.49	0.21	2.19	87.41	7.28
L14	3.49	0.63	-0.24	1.82	0.07	1.90	1.95	2.20	7.57	73.26	13.06
M14	3.59	0.35	0.03	1.01	0.00	0.14	0.30	51.00	3.30	83.66	12.09
N14	3.35	0.45	-0.17	1.66	0.04	0.24	0.71	3.31	10.71	81.67	3.33
O14	3.11	1.14	-0.59	2.00	3.67	2.74	3.06	5.61	12.70	63.54	8.68
P14	2.46	1.58	-0.60	1.14	4.57	7.78	7.25	7.42	16.15	48.33	8.49
B15	2.47	1.54	-0.40	0.91	2.84	6.94	10.32	8.72	26.16	31.66	13.35
C15	3.21	0.71	-0.18	1.22	0.04	0.10	2.28	5.20	26.45	55.53	10.40
D15	2.92	0.94	-0.41	1.47	0.37	1.40	7.26	7.05	25.41	52.69	5.82
E15	3.06	0.96	-0.49	1.67	0.37	1.34	6.53	6.75	14.49	63.49	6.97
F15	3.17	0.50	-0.08	1.16	0.00	0.02	0.41	2.42	30.52	62.25	4.36
G15	3.16	0.62	-0.28	1.67	0.33	0.49	2.56	3.34	23.36	66.03	3.88

EST	DM (φ)	S	SK	K	GRANULO (%)	AMG (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	S + A (%)
H15	3.11	0.97	-0.45	1.97	2.79	2.55	3.07	3.88	21.68	60.58	5.46
I15	3.32	0.32	-0.02	1.27	0.00	0.00	0.12	1.30	12.29	84.32	1.97
J15	3.57	0.38	0.06	1.00	0.01	0.01	0.04	0.30	5.51	80.75	13.37
K15	3.41	0.40	-0.07	1.20	0.99	1.84	0.50	0.16	9.46	81.70	5.34
L15	3.33	0.37	0.01	1.16	0.00	0.01	0.07	0.56	15.65	79.82	3.88
M15	3.61	0.41	0.05	0.94	0.00	0.01	0.07	0.24	5.99	74.92	18.77
N15	3.59	0.37	-0.01	1.02	0.00	0.02	0.08	0.41	4.94	80.97	13.59
O15	3.22	0.44	-0.25	1.76	0.59	0.58	0.85	1.94	15.05	79.26	1.68
P15	3.18	0.82	-0.43	2.69	1.53	2.92	2.62	2.37	16.74	70.37	3.46
A16	3.04	0.59	-0.20	0.99	0.00	0.39	0.47	4.46	34.47	57.17	3.04
B16	2.00	1.72	-0.35	0.71	4.68	13.58	13.81	11.18	16.62	32.37	7.76
C16	2.29	1.56	-0.53	1.06	4.50	8.82	7.47	7.72	25.72	39.33	6.45
D16	2.37	1.41	-0.53	1.20	4.77	6.38	6.26	10.61	27.46	41.64	2.87
E16	2.23	1.58	-0.61	0.88	4.45	10.00	9.17	8.21	19.73	44.91	3.53
F16	3.07	0.56	-0.18	1.00	0.00	0.17	0.37	3.41	34.51	58.69	2.85
G16	3.18	0.75	-0.33	1.91	0.16	1.76	3.00	3.55	19.62	65.41	6.51
H16	3.41	0.44	-0.11	1.29	0.03	0.21	0.27	2.09	11.88	79.11	6.41
I16	3.34	0.45	-0.18	1.99	1.32	1.26	1.29	1.21	8.37	83.64	2.91
J16	3.50	0.36	0.04	1.05	0.00	0.03	0.04	0.19	7.28	84.11	8.35
K16	3.50	0.34	-0.03	1.05	0.06	0.14	0.05	0.16	6.74	86.33	6.53
L16	3.30	0.41	-0.11	1.67	0.19	0.83	1.28	1.59	12.84	80.24	3.03
M16	3.54	0.43	-0.10	1.10	0.22	0.41	0.55	0.66	8.31	77.44	12.41
N16	3.32	0.47	-0.16	1.50	0.04	0.35	0.70	2.60	14.08	77.76	4.48
O16	3.42	0.34	-0.01	1.11	0.00	0.02	0.15	0.58	8.53	86.51	4.22
P16	2.47	1.53	-0.64	1.40	6.28	6.29	5.74	6.56	16.28	53.22	5.64
A17	2.94	0.86	-0.37	1.07	0.44	1.32	3.09	10.47	26.56	53.26	4.86
B17	1.80	1.84	-0.13	0.65	8.31	13.74	15.00	13.42	14.08	23.62	11.82
C17	2.15	1.69	-0.45	0.82	3.74	12.26	9.82	8.64	22.94	32.74	9.84
D17	1.88	1.72	-0.44	0.73	8.44	11.52	11.39	9.84	21.46	32.81	4.55
E17	2.66	1.34	-0.61	1.38	1.79	6.89	6.67	6.84	16.87	55.84	5.09
F17	2.61	1.35	-0.55	1.19	1.65	3.40	14.53	4.11	15.92	51.04	9.35
G17	3.08	0.80	-0.41	1.80	0.55	2.37	2.78	4.22	21.59	64.00	4.51
H17	3.44	0.35	-0.04	1.21	0.21	0.54	0.59	0.85	5.33	88.01	4.47
I17	3.22	0.89	-0.39	2.74	0.01	4.14	3.97	3.45	11.32	68.35	8.75
J17	3.54	0.31	0.04	1.02	0.01	0.14	0.14	0.31	2.90	89.61	6.89
K17	3.37	0.42	-0.14	0.88	0.07	0.47	0.29	0.46	21.09	72.77	4.84
L17	3.36	0.34	0.03	1.44	0.00	0.25	0.40	0.95	7.73	86.91	3.77
M17	3.56	0.34	0.11	1.00	0.00	0.09	0.16	0.45	3.04	85.22	11.05
N17	3.33	0.41	-0.10	1.48	0.11	0.27	0.46	1.68	13.35	81.04	3.10
O17	3.48	0.35	-0.05	1.19	0.04	0.28	0.52	1.02	4.64	88.06	5.44
P17	3.09	0.10	-0.46	1.81	0.62	2.96	4.39	5.32	16.40	62.83	7.49



Apêndice 3 - composição, ocorrência e abundância de moluscos da zona entremáres do Araçá, São Sebastião (SP).

EST	ESPÉCIES	<i>C. atratum</i>	<i>B. varium</i>	<i>C. emersoni</i>	<i>Eplionium</i> sp.	<i>N. vibex</i>	<i>O. munita</i>	<i>M. quadrilineata</i>	Opistobranchia J	<i>B. striata</i>	<i>R. candei</i>	<i>N. sentornata</i>	<i>A. ovalis</i>	<i>L. castaneus</i>	<i>L. pectinatus</i>	<i>C. pectinella</i>	<i>D. punctata</i>	<i>D. portesiana</i>	<i>E. nitens</i>	<i>E. concentrica</i>	Tellinidae J	<i>T. brasiliiana</i>	<i>T. theering</i>	<i>T. lineata</i>	<i>T. versicolor</i>
A		20	0	20	0	20	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0
C		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	20	0	0	0	0	0	0	20	0
D		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F		0	20	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	20	0	0	20
G		0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	60
H		0	20	0	0	0	0	0	0	40	0	40	0	20	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	60
I		20	0	0	0	0	20	0	0	60	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J		0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	20	0	0	0	20	0	0	240	20	0	0	0	40	20
K		0	20	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
L		0	20	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
M		0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N		0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O		16	8	0	8	120	0	0	0	8	0	0	8	0	0	0	0	0	8	32	0	0	0	8	64
P		8	0	0	0	120	0	0	16	16	8	24	0	0	40	0	0	0	8	32	0	0	24	0	8
Total		64	88	20	8	260	340	20	16	144	8	164	8	20	100	20	20	20	276	184	100	20	92	20	272

EST	ESPECIES	<i>T. exerythra</i>	<i>S. psiformis</i>	<i>S. producta</i>	<i>M. constricta</i>	<i>M. uruguayensis</i>	<i>D. gemmula</i>	Tagelusj	<i>T. plebeius</i>	<i>T. divinus</i>	<i>A. litica</i>	Veneridaej	<i>C. subrostrata</i>	<i>P. pectorina</i>	<i>A. brasiliana</i>	<i>T. mactroides</i>	<i>G. ceryna</i>	<i>C. subdiaphana</i>	<i>C. atlantica</i>	<i>S. antillensis</i>	<i>Corbula</i> sp.	<i>C. caribaea</i>	<i>C. cubaniana</i>	<i>P. ovata</i>	
A		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	180	0	0	0	0	0	0	0	320	20	0
B		0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	60	0	0	
C		0	0	0	20	20	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	740	0	0	
D		0	0	0	0	0	0	20	20	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	560	0	0	
E		0	0	0	100	0	0	40	0	0	0	0	0	0	140	0	0	0	0	40	0	660	0	0	
F		20	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	760	0	0	
G		0	0	0	0	40	0	0	20	0	40	0	20	0	0	0	0	0	0	40	0	1200	0	0	
H		0	0	0	0	20	0	0	40	0	120	0	0	0	80	0	0	0	20	80	0	1460	0	0	
I		0	0	0	0	40	0	0	20	0	20	0	40	0	0	0	0	0	0	40	20	200	0	0	
J		0	0	0	0	0	0	0	0	0	140	0	0	0	40	0	0	0	0	100	0	360	0	20	
K		20	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	80	0	20	
L		0	0	120	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	40	0	0	
M		0	20	60	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	
N		0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
O		8	0	0	0	8	0	8	0	0	24	0	16	40	344	0	0	8	8	72	0	416	0	0	
P		0	0	0	0	0	16	0	0	16	16	24	56	8	484	0	8	0	16	632	0	512	8	0	
Total		48	40	200	180	148	116	8	80	116	360	24	192	48	1448	20	8	8	44	1104	40	7408	28	40	

Apêndice 4 - Classificação taxonômica, distribuição geográfica e dados ecológicos (habitat, padrões de distribuição e hábitos de vida) das espécies encontradas no Araçá.

**CLASSE GASTROPODA** Culvier, 1797

Subclasse **PROSOBRANCHIA** Milne-Edwards, 1848.

Ordem **Mesogastropoda** Thiele, 1925.

Superfamília **Cerithiacea** Fleming, 1822.

Família **Cerithiidae** Fleming, 1822.

Subfamília **Cerithiinae** Fleming, 1822.

Gênero **Cerithium** Bruguière, 1789.

1) *Cerithium atratum* (Born, 1778).

D. geográfica: Maryland (EUA) até Santa Catarina (Brasil).

Hábitat: Espécie marinha semiinfaunal encontrada em fundos arenosos, areno-lodosos e lodosos tanto em baías quanto em enseadas (Gofférjé, 1950); podendo ser encontrada, segundo Houbrick (1974), em areia, rochas e algas, com distribuição vertical desde a zona entremarés até o infralitoral. Na região de Ubatuba (São Paulo), Marcus & Marcus (1964) encontraram *C. atratum* na zona entremarés enterrando-se superficialmente em areia grossa que apresenta um pouco de silte, o que também foi constatado por Lopes (1983).

Estações de ocorrência: A, I, O e P

Meses: Fevereiro, março, outubro, novembro.

Gênero *Bittium* Gray, 1847.

2) *Bittium varium* (Pfeiffer, 1840).

D. geográfica: Maryland (EUA) até São Paulo (Brasil).

Hábitat: Espécie marinha da epifauna, de substrato arenosos, entre a vegetação submersa de baías e lagoas costeiras pouco profundas. Absher (1982) a encontrou em costões entremarés, associada à *Sargassum*.

Estações de ocorrência: F, H, K, L, O.

Meses: Fevereiro, março, setembro, novembro, dezembro.

Subfamília **Cerithiopsinae** H. & Adams, 1850.

Gênero **Cerithiopsis** Forbes & Hanley, 1849.

3) *Cerithiopsis emersoni* (C.B.Adams, 1838).

D. geográfica: Massachusetts (EUA) até Sta. Catarina (Brasil).

Hábitat: Espécie da epifauna, de fundos arenosos rasos sobre algas de habitats marinhos e estuarinos.

Estação de ocorrência: A.

Mês: Março.

Ordem **Heterogastropoda** Habe & Kosuge, 1967.

Superfamília **Architectonicacea** Gray, 1850.

Família **Epitonidae** S. S. Berry, 1910.

Gênero **Epitonium** Röding, 1798.

4) *Epitonium* sp.

Habitat provável: o gênero é composto principalmente por formas epifaunais de substratos arenosos da zona entremarés até 360 m de profundidade, frequentemente associado à anêmonas.

Estação de ocorrência: O.

Meses: Novembro.

Ordem Neogastropoda Wenz, 1938.

Superfamília Buccinacea Rafinesque, 1815.

Família Nassariidae Iredale, 1916.

Gênero *Nassarius* Duméril, 1806.

Subgênero *Nassarius* Duméril, 1806.

5) *Nassarius (Nassarius) vibex* (Say, 1822).

D. geográfica: Massachusetts (EUA) até o Paraná (Brasil).

Habitat: Espécie semiinfaunal gregária em substratos arenosos e lodosos de baías rasas. Moore *et al.* (1968) mencionam que seus limites de distribuição vertical ocorrem entre HW e ELWS, não tendo detectado qualquer correlação com o tamanho do grão e sim um comportamento migratório, seguindo a maré.

Estações de ocorrência: A, O, P.

Meses: Maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro.

Superfamília Volutacea Rafinesque, 1815

Família Olividae Latreille, 1825

Subfamília Olivellinae Troschel, 1869

Gênero *Olivella* Swainson, 1831

Subgênero *Niteoliva* Olsson, 1956

6) *Olivella (Niteoliva) minuta* (Link, 1807)

D. geográfica: Texas, Golfo do México, Caribe, Antilhas até Brasil (Ceará à Bahia, São Paulo).

Habitat: Espécie da infauna, ocorre em fundos arenosos e sob rochas, em águas rasas. Olsson (1956) cita foraminíferos, microcrustáceos e pequenos bivalves (*Ervilia*) como a principal alimentação dos animais deste gênero.

Estações de ocorrência: G, I, J, K, L, M, N.

Meses: Janeiro, fevereiro, maio, setembro, outubro.

Superfamília Conacea Rafinesque, 1815

Família Turridae Swainson, 1840

Subfamília Mangeliinae Fischer, 1887

Gênero *Mangelia* Risso, 1826

7) *Mangelia quadrilineata* (C. B. Adams, 1850)

D. geográfica: Antilhas até Brasil.

Habitat: Espécie da epifauna marinha. O gênero é encontrado de entremarés até 1600 m.

Estação de ocorrência: A.

Mês: Janeiro.

Subclasse **OPISTHOBANCHIA** Milne-Edwards, 1848

8) *Opisthobranchia* sp.

Habitat provável: Espécie marinha semiinfaunal, que ocorre em fundos entremarés marinhos rasos.

Estação de ocorrência: P.

Mês: Outubro.

Ordem **Cephalaspidea** Fischer, 1883

Superfamília **Bullacea** Rafinesque, 1815

Família **Bullidae** Rafinesque, 1815

Gênero *Bulla* Linnæus, 1758

9) *Bulla striata* Bruguière, 1792

D. geográfica: Mar Mediterrâneo: Portugal, Marrocos, Ilha de Sta. Helena - Carolina do Norte (EUA) até o Rio Grande do Sul (Brasil).

Habitat: Espécie marinha e estuarina semiinfaunal, ocorre na zona entremarés e no infralitoral de lagoas, baías e fundos marinhos rasos arenosos e lodosos. Moore *et al.* (1968) mencionam que a distribuição vertical desta espécie se limita a ELWS, não tendo detectado qualquer correlação com o tamanho do grão.

Estações de ocorrência: F, H, I, O, P.

Meses: Agosto, setembro, outubro, dezembro, janeiro, fevereiro.

Família **Retusidae** Thiele, 1929

Gênero *Retusa* Brown, 1827

10) *Retusa candei* d'Orbigny, 1841

D. geográfica: Forma típica das Antilhas.

Habitat: Espécie semiinfaunal, que ocorre em fundos areno-lodosos marinhos e estuarinos rasos.

Estação de ocorrência: P.

Mês: Setembro.

Classe **BIVALVIA** Linnæus, 1758

Subclasse **PALEOTAXODONTA** Korobkov, 1954

Ordem **Nuculoida** Dall, 1889

Superfamília **Nuculacea** Gray, 1824

Família **Nuculidae** Gray, 1824

Gênero *Nucula* Lamarck, 1799

11) *Nucula semiornata* d'Orbigny, 1846

D. geográfica: Antilhas até Patagônia (Argentina).

Habitat: Espécie da infauna de superfície, ocorrendo em substratos arenosos de águas rasas, de 0 a 50 m de profundidade. Segundo Galvão & Tommasi (1977) esta espécie, que tem preferência por grãos mais finos, sendo euritérmica e eurihalina.

Estações de ocorrência: B, H, I, J, P.

Meses: Agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro.

Subclasse **PTERIOMORPHIA** Beurlen, 1944

Ordem **Arcoidea** Stoliczka, 1871

Superfamília **Arcacea** Lamarck, 1809

Família **Arcidae** Lamarck, 1809

Subfamília **Anadarinae** Reinhart, 1935

Gênero *Anadara* Gray, 1847

Subgênero *Lamarca* Gray, 1857

12) *Anadara (Lamarca) ovalis* (Bruguière, 1789)

D. geográfica: Massachusetts (EUA) até Puerto Quequén (Argentina) .

Habitat: Espécie da infauna de superfície, em fundo arenosos, águas rasas. Segundo Fernandes (1977), podem ser encontrados fixos a rochas, corais e bóias.

Estação de ocorrência: O.

Mês: Dezembro.

Ordem **Mytiloida** Férussac, 1822

Superfamília **Mytilacea** Rafinesque, 1815

Família **Mytilidae** Rafinesque, 1815

Subfamília **Crenellinae** Gray, 1840

Gênero *Lioberus* Dall, 1898

13) *Lioberus castaneus* (Say, 1822)

D. geográfica: Massachusetts (EUA) até o Brasil (Rio de Janeiro a São Sebastião, SP).

Habitat: Espécie da epifauna, encontrada fixa a rochas, pedras e conchas em fundos arenosos de águas rasas marinhas e estuarinas.

Estação de ocorrência: H.

Mês: Setembro.

Subclasse **HETERODONTA** Neumayr, 1884

Ordem **Veneroidea** H. & A. Adams, 1856

Superfamília **Lucinacea** Fleming, 1828

Família **Lucinidae** Fleming, 1828

Gênero *Lucina* Bruguière, 1797

Subgênero *Phacoides* Blainville, 1825

14) *Lucina (Phacoides) pectinata* (Gmelin, 171)

D. geográfica: Carolina do Norte até o Brasil (Amapá a Sta. Catarina).

Habitat: Espécie da infauna de superfície em águas rasas (até 10 m) marinhas e estuarinas. Moore *et al.* (1968) mencionam que os limites de distribuição vertical desta espécie ficam entre MLW e ELWS, detectando uma provável correlação desta com o tamanho do grão em que foi encontrada.

Hábito alimentar: Suspensívoro.

Estações de ocorrência: C, P.

Mês: Janeiro, julho, setembro, novembro, dezembro.

Gênero *Codakia* Scopoli, 1777

Subgênero *Codakia* Scopoli, 1777

15) *Codakia pectinella* C.B. Adams, 1852

D. geográfica: Jamaica a Argentina.

Habitat: Espécie da infauna de superfície de fundos arenosos e lodosos até 55 m de profundidade.

Estação de ocorrência: J.

Mês: Fevereiro.

Família **Ungulinidae** H. & A. Adams, 1857

Gênero *Diplodonta* Bronn, 1831

Subgênero *Diplodonta* Bronn, 1831

16) *Diplodonta (Diplodonta) punctata* (Say, 1822)

D. geográfica: Carolina do Norte (EUA) à Região Magelânica e Ilha de Chiloé (Chile).

Habitat: Espécie marinha da infauna de superfície, fundos arenosos e lodosos, em água rasas e profundas.

Ocorrência: C.

Mês: Janeiro.

17) *Diplodonta portesiana* (d'Orbigny, 1846)

D. geográfica: Brasil: Rio de Janeiro (d'Orbigny, 1846), Rio de Janeiro e São Paulo (Morretes, 1949); Enseada de Palmas. SP (Absher, 1982) e Praias do Saco da Ribeira e do Codó. SP (Lopes, 1983).

Habitat: Espécie da infauna de superfície de fundos arenosos e lodosos, em água rasas. Segundo Lopes (1983) ocorre no infralitoral em densidades muito baixas. O gênero também é registrado como nidificador na arcia.

Estação de ocorrência: H.

Mês: Fevereiro.

Superfamília Maetracea Lamarck, 1809.

Família Mesodesmatidae Gray, 1839.

Subfamília Erviollinae Dall, 1895.

Gênero *Ervilia* Turton, 1822.

18) *Ervilia nitens* (Montagu, 1806)

D. geográfica: Flórida (EUA) até São Paulo (Brasil).

Habitat: Espécie infaunal da zona entremarés e pequenas profundidades, em fundos arenosos. Lopes (1983) cita a ocorrência desta espécie na faixa redutora da região entremarés e a 2 m de profundidade. Absher (1982) a encontrou a 6 e 8 m de profundidade, em sedimentos que variam de grosseiros a finos.

Estações de ocorrência: J, K, O, P.

Meses: Dezembro, janeiro, fevereiro.

19) *Ervilia concentrica* Gould, 1862 (Holmes, 1860).

D. geográfica: Flórida (EUA) até São Paulo (Brasil).---- Carolina do Norte.

Habitat: Espécie infaunal da zona entremarés e pequenas profundidades em fundos arenosos.

Estações de ocorrência: B, F, G, J, L, O, P.

Meses: Fevereiro, maio, junho, julho, setembro, outubro, novembro.

Superfamília Tellinacea Blainville, 1814

Família Tellinidae Blainville, 1814

20) Tellinidae j.

Estações de ocorrência: F e H.

Meses: Fevereiro, junho, novembro.

Subfamília Tellininae Blainville, 1814

Gênero *Tellina* Linnacus, 1758

Subgênero *Tellina* Linnacus, 1758

21) *Tellina brasiliana* Spengler, 1798

D. geográfica: restrita à costa brasileira, Ceará até São Paulo.

Habitat: Espécie da infauna de fundos areno-lodosos, encontrada em profundidades de até 100 m.

Hábito alimentar: Detritívoro.

Estação de ocorrência: F.

Mês: Dezembro.

22) *Tellina ihering* Dall., 1900

D. geográfica: Brasil até o Golfo de San Matias (Argentina).

Habitat: Espécie da infauna de fundos arenosos, encontrada em profundidades de até 75 m.

Estações de ocorrência: G, J, O, P.

Meses: Janeiro, junho, outubro, novembro.

Subgênero *Eurytellina* Fischer, 1887

23) *Tellina lineata* Turton, 1819

D. geográfica: St. Augustine, Flórida (EUA) até Santa Catarina (Brasil). ---Carolina do N

Habitat: Espécie infaunal, ocorre da zona entremarés até 30 m em fundos arenosos. Hauff (1987) menciona a presença desta espécie em camadas mais profundas (8-15 cm) do sedimento, nas zonas inferiores da praia onde não houve presença de silte.

Estação de ocorrência: C.

Mês: Dezembro.

Subgênero *Angulus* Mühlfeld, 1881

24) *Tellina versicolor* De Kay, 1836

D. geográfica: Massachusetts (EUA) até Santa Catarina (Brasil).

Habitat: Espécie infaunal, que ocorre da zona entremarés até 69 m de profundidade, em substratos arenosos e lodosos.

Estações de ocorrência: F, G, H, J, K, O, P.

Meses: fevereiro, junho, agosto, setembro, outubro, novembro.

25) *Tellina exerythra* Boss, 1964.

D. geográfica: Das Antilhas até São Paulo (Brasil). Boss (1966) menciona que esta espécie parece estar concentrada na área das Antilhas, sendo que alguns indivíduos têm sido encontrados na Colômbia, Panamá e Brasil. Registros desta espécie para o Brasil foram feitas pela "Thayer Expedition" (Rios, 1975) e por Tenório (1983) e Lopes (1983) para a Praia do Codó (SP).

Habitat: Espécie infaunal, que ocorre da zona entremarés até 38 m de profundidade, em substratos de areia, lodo e algas calcárias.

Estações de ocorrência: F, K, O.

Meses: março, setembro, outubro.

Gênero *Strigilla* Turton, 1822.

26) *Strigilla psiformis* (Linnaeus, 1758).

D. geográfica: Flórida ao Brasil.

Habitat: Espécie da infauna, ocorre em águas calmas temperadas a quentes.

Estações de ocorrência: N, M.

Meses: outubro.

27) *Strigilla producta* Tryon, 1870.

D. geográfica: Jamaica, Porto Rico, Leste do Panamá à Barra Secca (Brasil).

Habitat: Espécie da infauna, em águas calmas temperadas a quentes.

Estações de ocorrência: I, L, M.



Meses: fevereiro, julho, agosto, setembro, outubro, dezembro.

Subfamília *Macominae* Olsson, 1961.

Gênero *Macoma* Leach, 1819.

Subgênero *Austromacoma* Olsson, 1961.

28) *Macoma constricta* (Bruguère, 1792).

D. geográfica: Carolina do Norte (EUA) à Santa Catarina (Brasil).

Habitat: Espécie infaunal de substrato areno-lodoso em águas pouco profundas marinhas e estuarinas.

Hauff (1985) menciona a presença desta espécie em camadas mais profundas do substrato, com maiores teores de matéria orgânica.

Estações de ocorrência: C, E, F.

Meses: agosto, setembro, outubro, novembro.

Subgênero *Psammacoma* Olsson, 1961 Dall 1900.

29) *Macoma uruguayensis* (E.A. Smith, 1885).

D. geográfica: Ubatuba (São Paulo, Brasil) até Baía Blanca (Argentina).

Habitat: Espécie da infauna da zona entremarés e infralitoral (até 70 m) de fundos lodosos.

Estações de ocorrência: B, C, G, H, I, O.

Meses: agosto, outubro, dezembro.

Família *Donacidae* Fleming, 1828.

Gênero *Donax* Linnaeus, 1758.

30) *Donax gemmula* Morrison, 1971.

D. geográfica: Espírito Santo ao Rio Grande do Sul (Brasil).

Habitat: Infauna de arcia em praias de alta energia em águas muito rasas.

Estações de ocorrência: K, L, M, P.

Meses: janeiro, setembro, outubro, dezembro.

Família *Semelidae* Stoliczka, 1870

Gênero *Abra* Lamarck, 1818

31) *Abra lioica* (Dall, 1881)

D. geográfica: Massachusetts (EUA) até a Baía de San Blás (Argentina).

Habitat: ocorre da zona entremarés a profundidades de 360 m em sedimentos que variam de arcia grossa a lodo.

Estações de ocorrência: G, H, I, J, O, P.

Meses: janeiro, fevereiro, maio, junho, setembro, outubro, dezembro.

Família *Solecurtidae* d'Orbigny, 1846.

Gênero *Tagelus* Gray, 1847.

32) *Tagelus* sp.

Estação de ocorrência: O.

Mês: fevereiro.

Subgênero *Tagelus* S.S.

33) *Tagelus plebeius* (Lightfoot, 1786)

D. geográfica: Massachusetts (EUA) até a Argentina.

Habitat e relações tróficas: Espécie da infauna, habita apenas sedimentos areno-lodosos estáveis, com

diâmetro médio das partículas entre 2,0  $\phi$  e 6,0  $\phi$  (Holland & Dean, 1977), de águas rasas a moderadamente profundas. Segundo Abbott (1974), ocorre em áreas entremarés e infralitoral até aproximadamente 5 m de profundidade. Esta espécie pode ser predada por espécies do gênero *Busycon* (Magalhães, 1948 apud Fraser, 1967) e gastrópodes da família Turridae (Durbin Tabb apud Fraser, 1967).

Estações de ocorrência: C, D, E.

Meses: fevereiro, maio, julho.

Subgênero *Mesopleura* Conrad, 1868.

34) *Tagelus divisus* (Splengler, 1794)

D. geográfica: Massachusetts (EUA) até São Paulo (Brasil) (Lopes, 1983).

Habitat: Espécie da infauna que ocorre na região entremarés e infralitoral de praias arenosas e lodosas: comum em águas rasas. McNulty *et al.* (1962) verificaram que, no sul da Baía de Biscayne (EUA), *T. divisus* ocorreu apenas em sedimentos com diâmetro médio de grãos entre 0,2 e 0,4 mm. McNulty (1967) verificou que, ao norte da mesma baía, esta espécie não apresentou seletividade em relação ao diâmetro médio do grão dentro do intervalo de 0,05 a 0,74 mm. Segundo Lopes (1983) no Saco da Ribeira, *T. divisus* parece também não apresentar seletividade quanto ao tamanho médio do grão, pois ocorreu entre 0,04 mm e 0,83 mm, apesar de haver concentração maior de indivíduos em sedimentos entre 0,04 e 0,07 mm. Fraser (1967) e Moore *et al.* (1968) verificaram que, na Baía de Biscayne (EUA), quase toda a população localizava-se ao redor da linha mais baixa da maré de sizígia não se estendendo muito em direção à zona entremarés, o que também foi observado no Saco da Ribeira.

Estações de ocorrência: D, G, H, I, P.

Meses: fevereiro, maio, setembro, outubro.

Superfamília Veneracea Rafinesque, 1815.

Família Veneridae Rafinesque, 1815.

Subfamília Chioninae Frizzell, 1936.

Gênero *Chione* Mühlfeld, 1811.

35) *Chione subrostrata* (Lamarck, 1818).

D. geográfica: Carolina do Norte (EUA) ao Rio Grande do Sul (Brasil).

Habitat: Espécie da infauna que ocorre da zona entremarés a pequenas profundidades (45 m) em praias arenosas, lodosas e areno-lodosas. Schaeffer-Novelli (1976) e Lopes (1983) verificaram que esta espécie apresenta uma tendência de ocorrer na faixa redutora do sedimento.

Estações de ocorrência: A, G, I, N, O, P.

Meses: janeiro, junho, agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro.

Gênero *Protothaca* Dall, 1902.

Subgênero *Leukoma* Römer, 1857.

36) *Protothaca pectorina* (Lamarck, 1818).

D. geográfica: Índias Ocidentais até o Uruguai.

Habitat: Espécie infaunal de subsuperfície, habitante da zona entremarés com fundos areno-lodosos em água calmas estuarinas e marinhas. O gênero é registrado como nidificador em grãos de areia ou cascalho.

Estações de ocorrência: O, P.

Meses: julho, agosto, dezembro.

Gênero *Anomalocardia* Schumacher, 1817.

37) *Anomalocardia brasiliensis* (Gmelin, 1791).

D. geográfica: Índias Ocidentais até o Uruguai.

Habitat: Espécie infaunal de subsuperfície (enterra-se nos 5 cm superficiais), habitante de fundos arenolodosos e lodosos em água calmas estuarinas e marinhas. Narchi (1974) verificou a ocorrência desta espécie em substratos com sedimento constituído por areias finas com grãos, em sua maioria, compreendidos entre 0,05 e 0,10 mm e com teor de silte e argila de até 2%.

Estações de ocorrência: A, D, E, H, J, N, O, P.

Meses: janeiro, fevereiro, março, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro.

Subfamília Meretricinae Gray, 1847.

Gênero *Tivela* Link, 1807.

38) *Tivela mactroides* (Born, 1778).

D. geográfica: Golfo do México, Antilhas até Santa Catarina (Brasil).

Habitat: Espécie da infauna de subsuperfície (enterra-se nos 5 cm superficiais), frequente em substratos arenosos ou arenolodosos de praias expostas, com grande quantidade de material em suspensão. Narchi (1974) verificou a ocorrência desta espécie em substratos com sedimentos constituídos por areias finas sem contribuição de silte, com grãos, em sua maioria, compreendidos entre 0,07 e 0,15 mm.

Estação de ocorrência: L.

Mês: dezembro.

Subfamília Circinae Frizzell, 1936.

Gênero *Gouldia* C.B. Adams, 1845.

39) *Gouldia cerina* (C.B. Adams, 1845).

D. geográfica: Carolina do Norte (EUA) até o Rio Grande do Sul (Brasil).

Habitat: Espécie da infauna da zona entremarés e infralitoral de praias arenosas.

Estação de ocorrência: P.

Mês: janeiro.

Subfamília Clementinae Frizzell, 1936.

Gênero *Compsomyax* R. Stewart, 1930.

40) *Compsomyax subdiaphana* (Carpenter, 1864).

D. geográfica: De Carolina do Norte a Flórida (EUA), Golfo do México, Antilhas até o Brasil.

Habitat: Espécie da infauna em substratos lodoso.

Estação de ocorrência: O.

Mês: novembro.

## 41) Veneridae sp.

Hábito alimentar: As espécies desta família são geralmente consideradas suspensívoras.

Estação de ocorrência: P.

Mês: setembro.

Família Cooperellidae Dall, 1900.

Gênero *Cooperella* Carpenter, 1864

42) *Cooperella atlantica* Rehder, 1943

D. geográfica: Flórida (EUA) até o Brasil (Espírito Santo ao Rio Grande do Sul).

Habitat: Absher (1982) cita esta espécie para o infralitoral de fundos arenosos com baixo teor de sedimentos grosseiros e elevada proporção de silte e argila. Segundo Abbott (1974), o gênero é encontrado da zona entremarés até 73 m de profundidade, sendo nidificador em arcia aglutinada.

Estações de ocorrência: H, O, P.

Meses: fevereiro, junho, setembro.

Ordem **Myoida** Stoliczka, 1870

Superfamília **Myacea** Lamarck, 1809

Família **Myidae** Lamarck, 1809

Gênero *Sphenia* Turton, 1822

43) *Sphenia antillensis* Dall & Simpson, 1901

D. geográfica: Texas (EUA) (Abbott, 1974) até São Paulo (Brasil) (Absher, 1982).

Habitat: Espécie muito frequente, ocorrendo alojada em conchas de outros moluscos, na zona entremarés de costões rochosos. Abbott (1974) afirma que o gênero *Sphenia* compreende espécies que se alojam em conchas de outros organismos.

Estações de ocorrência: B, E, F, G, H, I, J, O, P.

Meses: janeiro, fevereiro, março, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro.

Família **Corbulidae** Lamarck, 1818

Gênero *Corbula* Bruguière, 1792

44) *Corbula* sp.

Estações de ocorrência: I, K.

Meses: fevereiro, junho.

45) *Corbula caribaea* d'Orbigny, 1842.

D. geográfica: Carolina do Norte (EUA) até o Golfo Novo (Argentina).

Habitat: Espécie da infauna bastante abundante em zona entremarés e infralitorâneas (90 m) de fundos arenosos e lodosos. Fernandes (1977) menciona a presença desta espécie em substratos com cascalho e dentro de *Astropecten cingulatus*.

Estações de ocorrência: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, O, P.

Meses: janeiro, fevereiro, março, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro.

Subgênero *Juliacorbula* Olsson & Harbison, 1953.

46) *Corbula cubaniana* d'Orbigny, 1853.

D. geográfica: Flórida (EUA) ao Brasil (Ceará a São Paulo).

Habitat: espécie da infauna de fundos arenosos e lodosos.

Estações de ocorrência: A, P.

Meses: março, novembro.

Subclasse **ANOMALODESMATA** Dall, 1889.

Ordem **Pholadomyoida** Newell, 1965.

Superfamília **Pandoracea** Rafinesque, 1815.

Família **Periplomatidae** Dall, 1895.

Gênero *Periploma* Schumacher, 1817.

47) *Periploma ovata* Orbigny, 1846.

D. geográfica: Santos (Brasil) à Patagônia (Argentina).

Habitat: O gênero é registrado da zona entremarés até 90 m de profundidade em substratos arenosos e lodosos.

Estações de ocorrência: J, K.

Meses: junho, agosto.

\* Os meses de ocorrência que constam neste apêndice referem-se somente aos em que a espécie foi encontrada no presente estudo.