

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA MARINHA**

**EVOLUÇÃO DA DIVERSIDADE  
DE MOLUSCOS NA  
LAGOA DE ARARUAMA, RJ**

**MARIANA DE BEAUCLAIR DOMINGUES DE OLIVEIRA**

**Orientador: Dr. Edson Pereira Da Silva  
Universidade Federal Fluminense**

**Monografia apresentada ao Departamento de  
Biologia Marinha para obtenção do diploma  
de Bacharel em Ciências Biológicas –  
modalidade Biologia Marinha – do Instituto  
de Biologia da UFF**

**Niterói  
2005**

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

**OLIVEIRA, M.B.D.**

Evolução da diversidade de moluscos na Lagoa de Araruama, RJ

Niterói – RJ – Universidade Federal Fluminense – UFF, Instituto de Biologia, 2005

Monografia: Bacharelado em Ciências Biológicas

1. Moluscos bentônicos      2.Lagoa de Araruama      3. Evolução  
4.Diversidade

# EVOLUÇÃO DA DIVERSIDADE DE MOLUSCOS NA LAGOA DE ARARUAMA, RJ

MARIANA DE BEAUCLAIR DOMINGUES DE OLIVEIRA

Orientador: Dr. Edson Pereira da Silva  
Universidade Federal Fluminense

Monografia apresentada ao Departamento de  
Biologia Marinha para obtenção do diploma de  
Bacharel em Ciências Biológicas – modalidade  
Biologia Marinha – do Instituto de Biologia da  
UFF

BANCA EXAMINADORA

---

---

---

Niterói  
2005

Aos meus pais, os melhores desse mundo

“Não há nada que conduza à verdade. Temos que  
navegar por mares sem roteiros para encontrá-la.”

J. Krisnamurti

## **Agradecimentos**

Agradeço ao Dr. Edson Pereira da Silva, pela atenção, amizade, paciência, confiança e pela orientação sempre presente, mesmo a milhares de quilômetros de distância – enfim, por ter sido o melhor orientador que eu poderia ter;

Aos meus pais, por tudo o que me permitiu chegar até aqui;

À Bizu, Dadado, Lilisa, Tia Neuza e todos os meus familiares, em especial minha irmãzinha Jojô, que foi quem mais aturou minhas crises, sempre com o maior carinho, e mano Rafa, pela ajuda nas coletas e pelos momentos de descontração;

A todos do laboratório de Genética Marinha: Ada (pela ajuda na monografia e pela amizade e animação), Carmem (pela presença amiga e companheirismo), Chrystian (pela amizade sincera, incentivo e apoio moral), Mimi (pela inestimável ajuda nas coletas, e principalmente, por ser A amiga, nos melhores e piores momentos), Rosa (que caiu do céu, por tantas coisas que nem dá para listar aqui) e Carol Filé, o apêndice (a melhor amiga de todos os planetas);

Ao tio Sílvio Vasconcellos e sua esposa, pela tarde maravilhosa em Araruama, e pelo empréstimo de todo seu material sobre a Lagoa de Araruama;

Ao Marcus Coltro, do Femorale, por confirmar e corrigir a identificação das conchas com toda a simpatia e boa vontade nos poucos e-mails que trocamos;

A Patrícia Erthal, preciosa e grande (embora pequena!) amiga nesses anos de faculdade e estágio. Não poderia deixar de mencionar a grande ajuda na coleta;

Aos amigos da Turma da Interação, pela amizade que agüenta qualquer máscara caída, e por todos os momentos divertidos, desastrosos e maravilhosos da graduação: Pri, Frávio, Fefete, Zezón, Silvitcha, Moara, Dani, Mari, Amandinha, Leandro, Raquel, Karen...

Às eternas e lindas amigas Rê, Fê Cogumelo, Babs, Lô, Maia e Jenny;

Aos funcionários de todas as instituições das quais dependi ou precisei, e em especial à Jaqueline, da coordenação do curso de Ciências Biológicas;

A todas as pessoas que me ajudaram de alguma forma e que eu, com essa minha cabeça mais do que distraída, tenha esquecido; por favor me perdoem e aceitem esse sincero agradecimento.

## Resumo

A Lagoa de Araruama se localiza no litoral leste fluminense e é uma laguna costeira considerada permanentemente hipersalina. Levantamentos da fauna viva indicam uma composição específica limitada pela salinidade, entretanto, observações feitas a partir de conchas vazias presentes no sedimento apontam a existência de uma fauna pretérita menos limitada.

Com o objetivo de averiguar essa questão foram feitas coletas de conchas vazias no sedimento lagunar superficial, complementadas por dados bibliográficos referentes a espécies presentes no sedimento dragado. A lista de espécies resultante, construída a partir da identificação de conchas vazias presentes no sedimento, foi comparada com a lista de espécies coletadas vivas e a de espécies encontradas em sítios arqueológicos pré-históricos (sambaquis) cujos territórios de exploração abrangiam a Lagoa de Araruama, ambas construídas a partir das informações existentes na literatura.

As comparações foram feitas por meio de análises descritivas e exploratórias. Foram calculados os índices de riqueza específica, frequência de ocorrência, distinção taxonômica média e variação na distinção taxonômica e as porcentagens de espécies por categorias tróficas e ambientais, com o objetivo de descrever a diversidade malacológica. Foram feitas análises de agrupamento e escalonamento multidimensional não-métrico, buscando explorar os dados de forma que padrões pudessem ser observados. O teste de distinção taxonômica foi feito com o objetivo de testar diferenças na composição taxonômica das assembléias viva, morta de sambaquis e morta do sedimento.

Foi encontrada uma queda da diversidade ao longo de um gradiente de salinidade na assembléia viva, entretanto, na assembléia morta do sedimento essa queda não foi observada, e sim uma alteração na composição específica. A composição da assembléia morta do sedimento indica a ocorrência, em períodos recentes, de hipersalinidade mais moderada e períodos de maior influência marinha. A assembléia morta de sambaquis indica também a ocorrência de condições mais propícias ao desenvolvimento da malacofauna.

## **Abstract**

Araruama Lagoon is located in the Eastern coast of Rio de Janeiro State and is considered a permanently hypersaline coastal lagoon. Surveys of the living fauna indicate that the species composition is limited along a salinity gradient. However, it was noticed that the mollusk death assemblage points toward the existence of a fauna less limited by hypersalinity in the past.

Aiming the investigation of this question, empty shells were gathered on the lagoon superficial sediment. The result of this gathering was complemented with bibliographical data on empty shells present in dredged sediment of the lagoon's bottom. The resulting species list was compared with the list of living animals and with the list of species collected in pre-historical archaeological sites (shellmounds) which exploration territories include the Araruama Lagoon. Both lists were constructed from the information available in literature.

Species richness, occurrence frequency, average taxonomic distinctness, variation in taxonomic distinctness and species percentual per trophic and environmental categories were calculated, aiming the description of the mollusk diversity. Cluster analysis and non-metrical multidimensional scalling were used to explore data and recognize patterns. Taxonomic distinctness tests were performed to detect differences among assemblages.

In the living assemblage was found a drop in diversity along a salinity gradient. In the sediment death assemblage this pattern was not observed, but a change in species composition. The composition of the sediment death assemblage indicates the occurrence of more moderate hypersalinity in recent times, closer to that found for sea water. The shellmound death assemblage also indicates the occurrence of more favorable conditions to the development of the malacofauna in the past.



## Sumário

AGRADECIMENTOS	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo geral	4
2.2 Objetivos específicos	4
3. ÁREA DE ESTUDO	5
3.1 Descrição	5
3.2 As áreas lagunares	8
3.3 Evolução da Lagoa de Araruama	9
3.4 Ocupação da região	13
4. MATERIAL E MÉTODOS	15
4.1 Dados primários	15
4.1.1 Metodologia de campo	15
4.1.2 Metodologia de laboratório	17
4.2 Dados secundários	17
4.2.1. Espécies vivendo no sedimento da lagoa	17
4.2.2. Espécies mortas presentes no sedimento da lagoa	19
4.2.3. Espécies mortas encontradas em sambaquis	19
4.3. Construção das listas de espécies	21
4.3.1. Assembléia morta do sedimento	21
4.3.2. Assembléia viva	21
4.3.3. Assembléia morta de sambaquis	21
4.4. Características dos moluscos encontrados	22
4.5. Variáveis abióticas	22
4.6 Análise dos dados	22
4.6.1 Características das espécies	23

4.6.2. Riqueza específica	24
4.6.3. Frequência de ocorrência	25
4.6.4 Persistência da espécie	25
4.6.5. Distinção taxonômica média	25
4.6.6. Variação da distinção taxonômica	26
4.6.7. Análise de agrupamento pelo método da associação média (UPGMA)	27
4.6.8. Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS)	27
4.6.9. Testes de distinção taxonômica (TAXDT)	28
5. RESULTADOS	29
5.1 Assembléia morta do sedimento	29
5.1.1. Lista de espécies	29
5.1.2. Caracterização das espécies	29
5.1.3. Frequência de ocorrência	31
5.1.4. Riqueza específica	33
5.1.5. Análise de agrupamento	35
5.2. Assembléia viva	39
5.2.1. Lista de espécies	39
5.2.2. Caracterização das espécies	39
5.2.3. Frequência de ocorrência	42
5.2.4 Riqueza específica	43
5.2.5. Análise de agrupamento	44
5.2.6. Análise NMDS	49
5.3. Assembléia morta encontrada em sambaquis	52
5.3.1. Lista de espécies	52
5.3.2. Caracterização das espécies	52
5.3.3. Frequência de ocorrência	56
5.3.4 Riqueza específica	57
5.3.5. Análise de agrupamento	59
5.4. Todas as assembléias	64
5.4.1. Persistência	64

5.4.2. Lista de referência	65
5.4.3. Análise de agrupamento	66
5.4.4. Distinção taxonômica	69
5.4.4.1. Todos os moluscos	69
5.4.4.2. Gastrópodes	70
5.4.4.3. Pelecípodes	72
6. DISCUSSÃO	74
7. CONCLUSÕES	95
8. BIBLIOGRAFIA	96
ANEXOS	

## 1. Introdução

A laguna costeira conhecida como Lagoa de Araruama se localiza em uma região de clima semi-árido, no litoral sudeste fluminense; apresenta uma reduzida bacia de drenagem e possui uma limitada ligação com o mar, por meio do estreito Canal de Itajuru. Devido a esses fatores, apresenta águas hipersalinas (André *et al.*, 1981; Kjerfve *et al.*, 1996).

Embora essa hipersalinidade seja considerada permanente, ocorrem alterações substanciais, interanuais, nos valores médios da salinidade da lagoa, devido a mudanças nas taxas de precipitação e evaporação da região (Kjerfve *et al.*, 1996; Moreira-Turcq, 2000). Por consequência, em diferentes medições, para uma mesma área da lagoa, foram encontrados valores de salinidade diversos (André *et al.*, 1981; Lessa, 1990; Kjerfve *et al.*, 1996; Araújo, 1998), mas todos foram suficientemente altos para caracterizar os locais amostrados como hipersalinos. Também foi sempre encontrado um aumento progressivo da salinidade do início do Canal de Itajuru em direção às áreas mais internas da laguna.

A salinidade é um dos fatores mais importantes afetando a distribuição de invertebrados (Segnini de Bravo *et al.*, 1998). Isto porque poucos são aqueles que apresentam eurihalidade, ou seja, a capacidade de regular o volume celular (Pierce & Amende, 1981; Zatta & Cervellin, 1987). Dessa forma, em ambientes com gradientes salinos, como é o caso da Lagoa de Araruama, o que se espera é um decréscimo da riqueza específica nos extremos de salinidade. Silva (1988), em estudo da macrofauna bentônica abrangendo toda a área lagunar, concluiu que há um decréscimo gradual da riqueza relativa de espécies dos locais mais externos da laguna em direção aos mais internos, provavelmente, devido à salinidade. Na região onde a influência marinha é reduzida (e a salinidade é mais alta) apenas uma espécie de molusco, o bivalve eurialino *Anomalocardia brasiliensis* (Leonel *et al.*, 1983), foi encontrado. Araújo (1998) e Martins (2000), em estudos sobre a macrofauna bentônica do Canal de Itajuru, concluíram, de forma semelhante, que a salinidade é um fator que limita o número de espécies capazes de colonizar o ambiente estudado. Ou seja, pelo menos nas últimas décadas, a hipersalinidade da água da laguna parece ter sido uma limitação à sobrevivência da fauna de invertebrados bentônicos (André *et al.*, 1981).

Algumas observações, entretanto, sugerem já ter existido, na Lagoa, uma fauna menos limitada por condições desfavoráveis de salinidade. Por exemplo, o tamanho dos pelecípodes (*A. brasiliana*) vivos na Lagoa é tipicamente menor do que 2cm (Souza *et al.*, 2003), tamanho que pode ser considerado reduzido para a espécie e que se deve, provavelmente, ao estresse osmótico (Oliveira, 1982). Entretanto, o tamanho das conchas vazias presentes no sedimento costuma oscilar entre 2-4cm (Primo & Bizerril, 2002). Do mesmo modo, Oliveira (1982) encontrou concentrações de ferro mais altas em conchas antigas de *A. brasiliana* do que em conchas recentes, sendo que existe uma correlação inversamente proporcional entre concentração de ferro nas conchas e salinidade (águas menos salinas, maior concentração de ferro). Nesse estudo foram investigadas, também, as concentrações de ferro de outras espécies (pelecípodes e gastrópodes), os quais, mais uma vez, se mostraram com concentrações típicas de ambientes menos salinos. A hipótese de Oliveira (1982) é que as águas da laguna eram menos salinas no passado.

No sedimento da Lagoa de Araruama existe uma grande quantidade de conchas, sendo esse depósito de tal magnitude que foi classificado como jazida pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (Primo & Bizerril, 2002). Segundo o relatório de pesquisa de conchas calcárias elaborado pela Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (Branco & Ramalho, 1984), em um momento anterior ao fechamento da laguna, a costa teria apresentado condições ideais para o desenvolvimento dos moluscos e para a conservação das carapaças. Com o fechamento, esses organismos teriam perecido. Há referência a datações feitas em conchas (Branco & Ramalho, 1984) que apontariam uma idade de 10 mil anos para o fechamento da Lagoa de Araruama.

Todas essas observações foram feitas a partir das conchas de gastrópodes e pelecípodes presentes no sedimento lagunar e sugerem que a diferença encontrada entre a malacofauna viva e morta ocorre devido a alterações ocorridas no ambiente. A assembléia morta de moluscos do sedimento parece, portanto, um potencial indicador das mudanças ocorridas na fauna, decorrentes de alterações nesse ambiente, atualmente, hipersalino.

Visto que as conchas presentes no sedimento podem pertencer a organismos mortos muito recentemente ou há milhares de anos (Olszewski, 2004), é difícil estimar a idade das conchas sem que seja feita a sua datação (Powell & Davies, 1990). Entretanto, é possível fazer comparações com a comunidade viva e outras assembléias mortas de idade

conhecida. Estudos desse gênero têm alcançado resultados interessantes (Powell & Davies, 1990; Warwick & Turk, 2002) sobre a evolução da biodiversidade em ambientes marinhos e estuarinos.

A composição da malacofauna viva na área de estudo é conhecida (Silva, 1988; Araújo, 1998; Martins, 2000), mas não foram encontrados estudos paleontológicos da macrofauna malacológica. Entretanto, a existência de sambaquis, sítios arqueológicos pré-históricos cujo próprio nome indica a presença de moluscos (do tupi *tamba* = amontoado e *ki* = conchas), ao longo das margens da lagoa (Gaspar, 2000) avultaram como uma importante referência representativa da malacofauna pretérita.

Com base nesses dados construiu-se a hipótese de que a composição da malacofauna da Lagoa de Araruama, em algum momento do passado, não era limitada pela hipersalinidade. Pretende-se averiguar esta hipótese a partir da comparação entre as assembléias mortas de moluscos pelecípodes e gastrópodes, de sedimento e encontrada em sambaquis, com a assembléia viva desses moluscos.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo geral**

A partir dos dados da fauna malacológica pretérita e recente, estudar a evolução da biodiversidade de moluscos pelecípodes e gastrópodes na Lagoa de Araruama.

### **2.2 Objetivos específicos**

Em relação aos pelecípodes e gastrópodes bentônicos de substrato inconsolidado da Lagoa de Araruama:

- 1) Fazer um levantamento das espécies vivas;
- 2) Fazer um levantamento das espécies mortas identificadas a partir das conchas vazias presentes no sedimento;
- 3) Fazer um levantamento das espécies presentes nos sambaquis da região;
- 4) Avaliar se existe diferença nos padrões de diversidade das assembléias vivas e mortas;
- 5) Relacionar os padrões de diversidade dessas assembléias com os dados conhecidos a respeito da evolução geomorfológica da Lagoa de Araruama.

### 3. Área de estudo

#### 3.1 Descrição

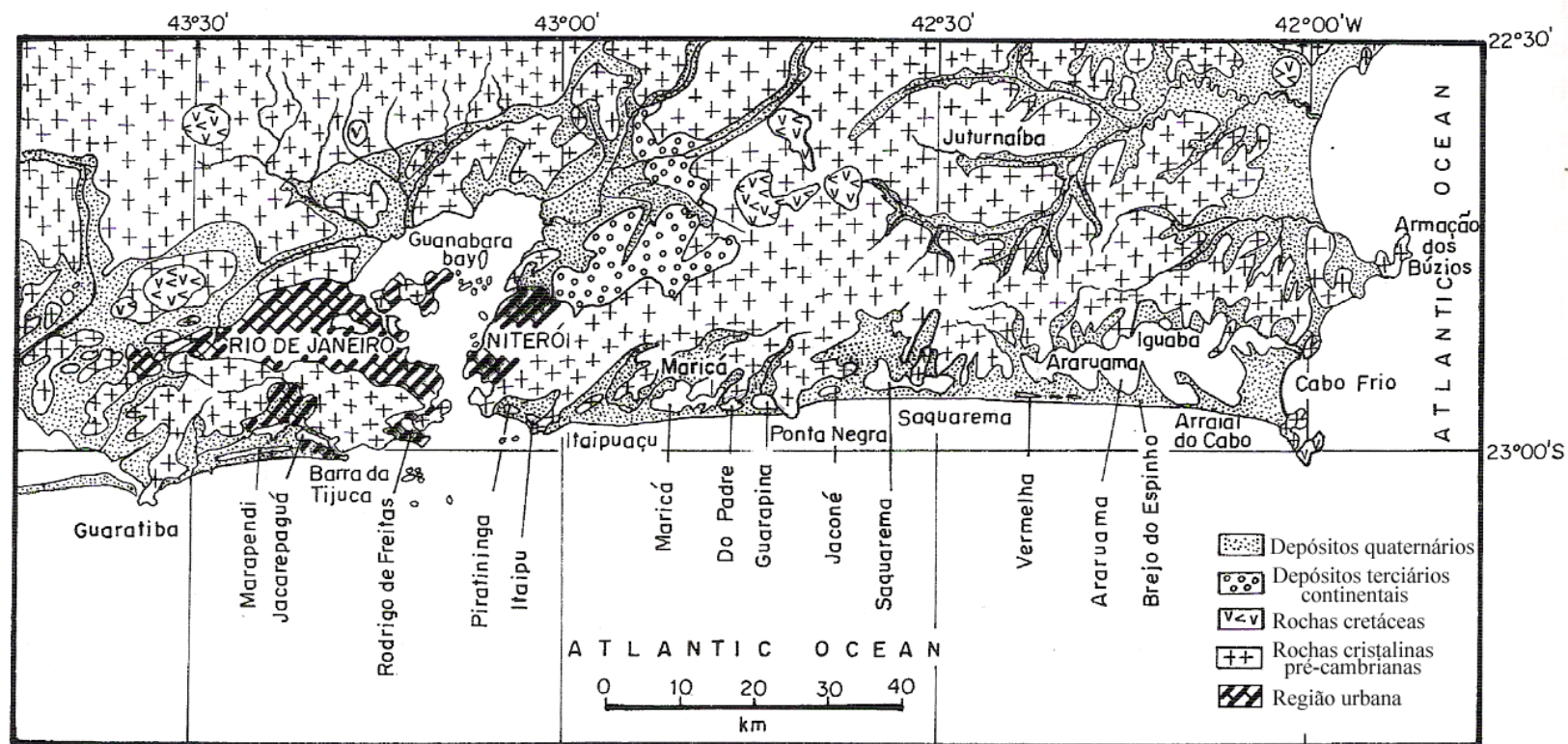
A costa fluminense se estende na direção leste-oeste e é caracteristicamente formada por duas séries de lagunas, isoladas por duas barreiras arenosas. Entre as barreiras está localizada uma sucessão de pequenos corpos lagunares, e ao norte da barreira interna, ao sul de rochas cambrianas e depósitos terciários, está presente uma seqüência de lagunas maiores e arredondadas (Turcq *et al.*, 1999) (Figura 1). A Lagoa de Araruama, na realidade uma laguna, compõe esta última seqüência e é a que se localiza mais a leste, sendo a maior delas. Localiza-se entre as latitudes 22°50' e 22°57'S e as longitudes 42°00' e 42°30'W, paralelamente ao Oceano Atlântico. A largura e o comprimento máximos são 14 e 45 km, respectivamente, e ocupa uma área de 220 Km<sup>2</sup> (Barroso, 1987). A profundidade média é de 2 a 3m, atingindo um máximo de 19m, e é atravessada por um canal que pode atingir até 17m de profundidade (Branco & Ramalho, 1984). Apresenta uma única ligação com o mar, por meio do longo e estreito Canal de Itajuru, no qual a maré é, progressivamente, amortecida, até ser considerada desprezível a partir do Boqueirão (Primo & Bizerril, 2002) (Figura 2).

O clima da Região dos Lagos, onde se encontra a Lagoa de Araruama, torna-se, progressivamente, árido em direção ao leste (Barbière, 1984), como consequência de diversos fatores. Entre os principais estão os ventos secos e quentes que, freqüentemente, atingem a região e ocasionam redução da pluviosidade (Barbiere & Coe-Neto, 1999) e o fenômeno da ressurgência costeira (Turcq *et al.*, 1999; Moreira-Turcq, 2000).

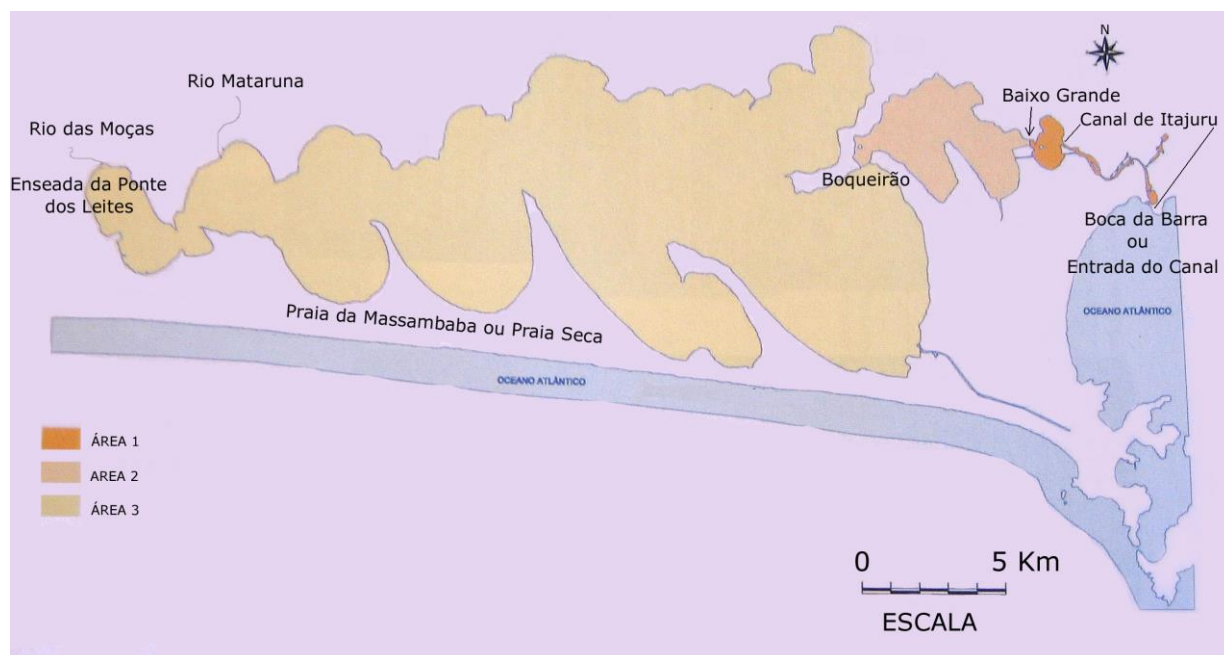
Os únicos rios perenes que deságuam na Lagoa de Araruama, contribuindo com uma quantidade significativa de água doce, são o Mataruna e o das Moças (Kjerfve *et al.*, 1996) (Figura 2). Ambos se localizam à oeste, onde o clima é menos seco (Barbiere & Coe-Neto, 1999). Ainda assim, o aporte desses rios é considerado bastante reduzido (André *et al.*, 1981; Barroso, 1987).

Como consequência da restrita comunicação com o mar, do clima semi-árido e do pequeno aporte de água doce, a salinidade da lagoa é permanentemente mais alta do que a do mar, sendo considerada hipersalina. Na Figura 3 podem ser vistos os valores de

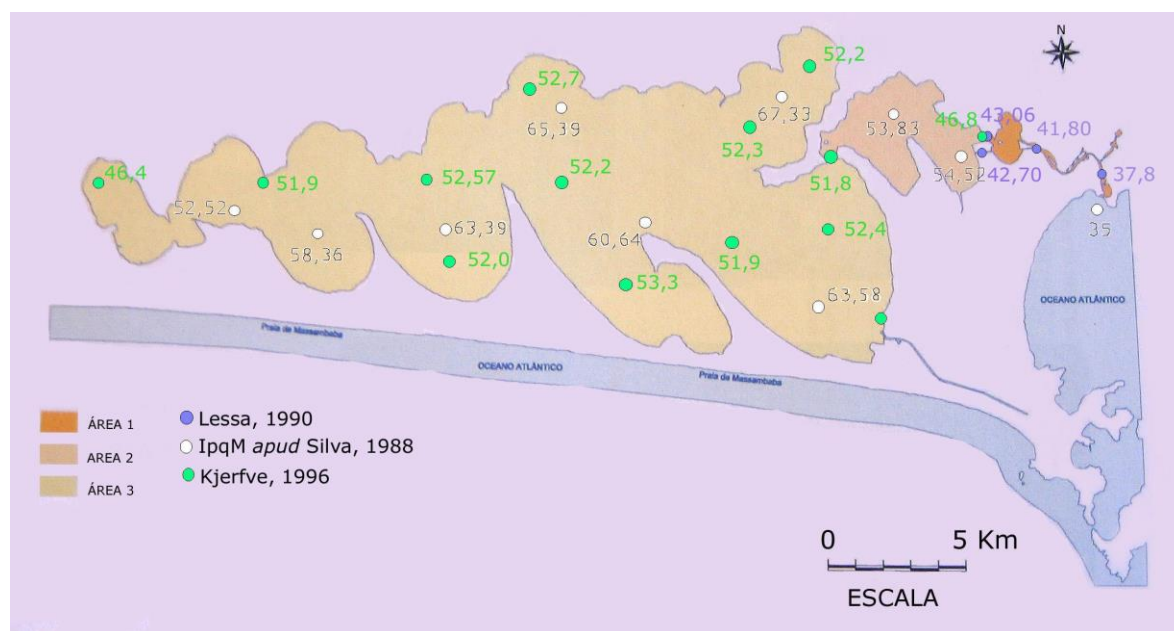




**Figura 1.** Mapa geológico da costa fluminense (Guaratiba-Cabo Frio). Os traços indicam o nome das lagoas costeiras e sua localização (adaptado de Turcq *et al.*, 1999).



**Figura 2.** Panorama geral da Lagoa de Araruama mostrando os nomes dos principais rios e localidades mencionados neste trabalho (adaptado de Primo & Bizerril, 2002).



**Figura 3.** Valores de salinidade encontrados em diversos pontos da Lagoa de Araruama em diferentes épocas (adaptado de Primo & Bizerril, 2002).

salinidade encontrados na Lagoa em três períodos diferentes. Como pode ser observado, os valores de salinidade tendem a se tornar progressivamente mais altos desde a boca do Canal de Itajuru até o Boqueirão, a partir de onde são encontradas as mais altas concentrações de sal. Pode-se observar, ainda, que os valores diminuem no extremo oeste da lagoa. Isso ocorre, principalmente, por ser essa região onde deságuam os rios Mataruna e das Moças (Souza *et al.*, 2003). É possível perceber também que valores medidos em pontos muito próximos, por diferentes pesquisadores, diferem em até dez unidades. Kjerfve *et al.* (1996), baseado em medições feitas pela CNA (Companhia Nacional de Álcalis) entre 1965-91, concluem que as variações a curto prazo são pequenas, mas que em uma escala anual, variações substanciais podem ocorrer. Essas variações são o resultado de alterações no balanço entre pluviosidade e precipitação (Kjerfve *et al.*, 1996; Moreira-Turcq, 2000; Souza *et al.*, 2003). A salinidade tem tido uma tendência a diminuição de 0,15 por ano, entretanto, é difícil distinguir se essa tendência é resultado da ação antropogênica (ver item 3.3), ou se faz parte de um ciclo de flutuação a longo prazo, relacionado a alterações climáticas (Kjerfve *et al.*, 1996).

### 3.2. As áreas lagunares

Atualmente, devido a diferenças sedimentológicas e hidroquímicas podem ser reconhecidas três áreas lagunares distintas (INPH, 1982 *apud* Primo & Bizerril, 2002) (Figura 2):

Área 1: Compreende o Canal de Itajuru e a enseada das Palmeiras, até o Baixo Grande. As características físico-químicas são semelhantes às marinhas;

Área 2: Compreende a região entre o Baixo Grande e o Boqueirão e é uma área de transição;

Área 3: Compreende o corpo lagunar propriamente dito e estende-se desde o Boqueirão até a enseada da Ponte dos Leites. Essa é a área caracteristicamente lagunar, onde os efeitos da maré são muito pequenos.

### 3.3. Evolução da Lagoa de Araruama

Lagunas costeiras costumam ser paisagens de curta duração em uma escala de tempo geológica. Sua existência está ligada à sua capacidade filtradora, às alterações no nível do mar e à atividade tectônica local, entre outros fatores (Kjerfve, 1994). As lagunas fluminenses provavelmente não são exceção, e os corpos lagunares atuais provavelmente remontam a aproximadamente sete mil anos (Barroso, 1987).

O primeiro modelo para explicar a origem das lagunas fluminenses foi proposto por Lamego (1942), que supôs que os cordões arenosos teriam sido originados de oeste para leste, a partir dos sedimentos transportados por correntes costeiras. Entretanto, Muehe & Corrêa (1989 *apud* Turcq *et al.*, 1999) consideraram a deriva litorânea da região insuficiente para a construção dos cordões, além de que, segundo esse modelo, seria necessária a existência de uma importante fonte de areia a oeste, o que não ocorre (Turcq *et al.*, 1999). O modelo mais recente atribui a origem das restingas principalmente às variações do nível do mar. Entre os primeiros estudos referentes a esse modelo podemos encontrar os de Veloso (1978), Coe-Neto (1984) e Perrin (1984). Esses trabalhos atribuem às variações do nível do mar holocênicas a construção das restingas externa e interna. Em trabalhos mais recentes, tem sido sugerido que a origem desses sistemas lagunares, pelo menos parte deles, seria muito mais antiga (Turcq *et al.*, 1999); e é essa a hipótese descrita a seguir.

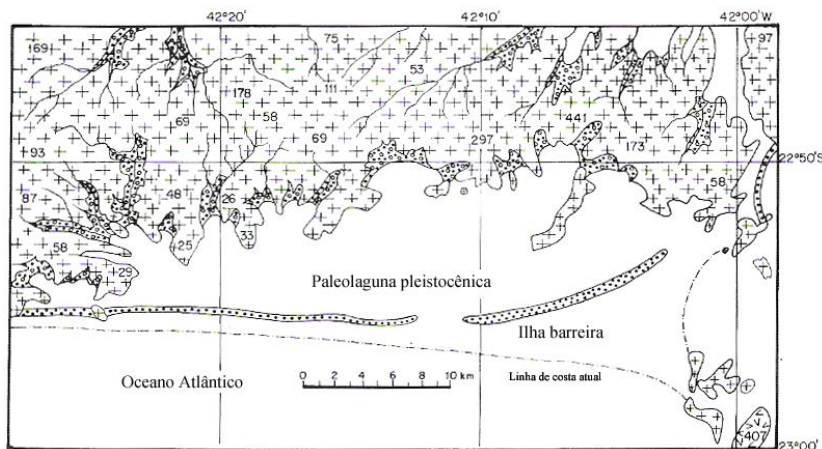
Atualmente acredita-se que a origem das lagunas da costa fluminense esteja ligada a atividades tectônicas ocorridas no decorrer da Era Cenozóica, que dividiram o embasamento Pré-Cambriano em uma série de blocos alterados e inclinados (Turcq *et al.*, 1999), formando uma costa essencialmente irregular e rochosa que, assim, teria permanecido até o Pleistoceno tardio (Perrin, 1999). Nessa época, em um período de submergência por volta de 123000 anos atrás, as primeiras ilhas barreiras teriam se formado entre as pontas rochosas existentes no litoral, fechando baías e originando grandes lagunas (entre as quais, a de Araruama) (Figura 4). Posteriormente, uma progressiva queda no nível do mar teria promovido a dessecação das lagunas e a progradação das ilhas barreiras, isolando ainda mais os corpos lagunares. Gradualmente, os depósitos lagunares foram secando e ácidos húmicos provenientes da decomposição da matéria orgânica foram sendo gerados. Simultaneamente, a área foi sendo coberta por depósitos continentais (Figura 5).

Somente no Holoceno, a partir de aproximadamente 7000 anos atrás, durante o último episódio de transgressão marinha, é que parte da barreira foi erodida e a região de drenagem da planície costeira foi inundada, formando novamente lagunas, aproximadamente no mesmo local das paleolagunas pleistocênicas (Figura 6). Há aproximadamente 6600 anos, uma nova barreira arenosa começou a se formar, paralela e externamente à primeira, formando uma outra área lagunar, externa (Figura 7). Quando o mar atingiu o nível máximo, há aproximadamente 5100 anos antes do presente, os corpos lagunares internos (limitados pelos cordões pleistocênicos) e internos (holocênicos), provavelmente, se comunicavam. Após esse momento, as duas quedas relativas do nível do mar tiveram como consequência a emersão de diversos esporões, o que provocou o isolamento dos sistemas lagunares externo e interno, mas não houve alterações na morfologia da laguna (Turcq *et al.*, 1999).

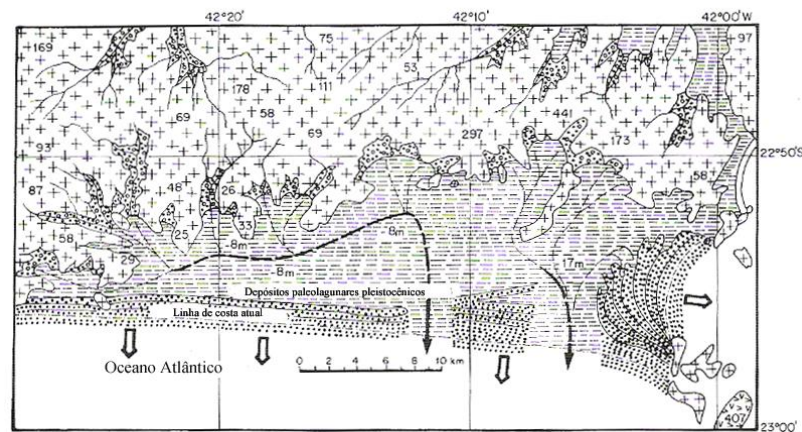
A maior parte das alterações ocorridas desde então na Lagoa de Araruama, provavelmente, são de origem antropogênica, já no período histórico, com a chegada dos colonizadores europeus. O Canal de Itajuru, provavelmente, foi uma das regiões que sofreu maiores intervenções. Lessa (1990) estimou que a boca da barra da lagoa deveria ter ao menos 4m de profundidade em baixamar de sizígia, de acordo com os cálculos feitos a partir de informações sobre um porto construído no local, no séc. XVI. Uma obstrução da boca da barra, promovida pelos portugueses em 1615 para dificultar a entrada de navios piratas, teria reduzido, pela metade, a seção transversal do canal (Tefé *apud* Lessa, 1990), que foi restaurada por volta de 1880. Nessa época, final do século XIX, o canal consistia em uma série de lagunas e possuía uma área duas vezes maior que a atual, sendo posteriormente reduzida pela construção de salinas e urbanização (Figura 8). Apesar da desobstrução do canal ter diminuído a alta taxa de sedimentação provocada pela ação portuguesa do século XVII, esta permaneceu alta e, em 1988, a boca da barra apresentava uma profundidade de apenas 0,9m (Lessa, 1990).

O Canal não foi a única área afetada. Em Primo & Bizerril (2002) estão listadas diversas atividades humanas que alteraram a morfologia da lagoa no período histórico. Entre as mais importantes, podem ser citadas os aterros para construção de salinas e

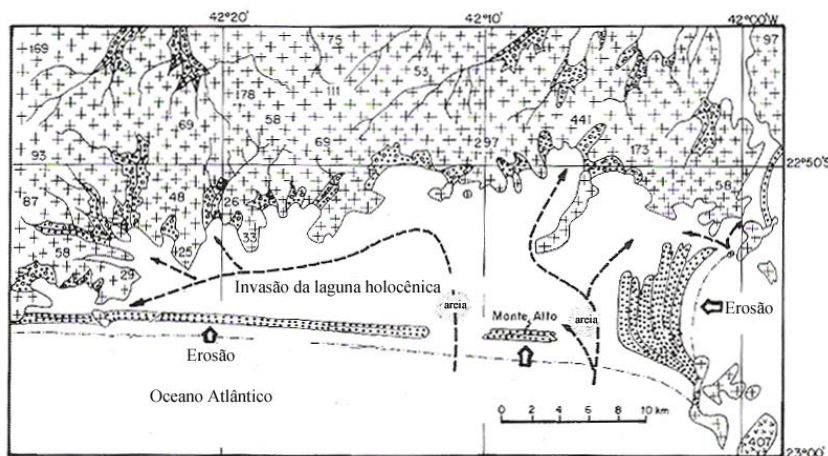




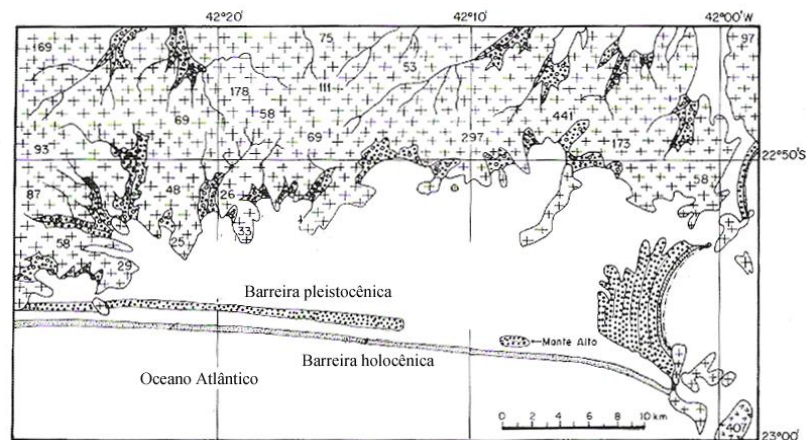
**Figura 4.** Formação das primeiras ilhas-barreira, 123000 A.P. (adaptado de Turcq *et al.*, 1999)



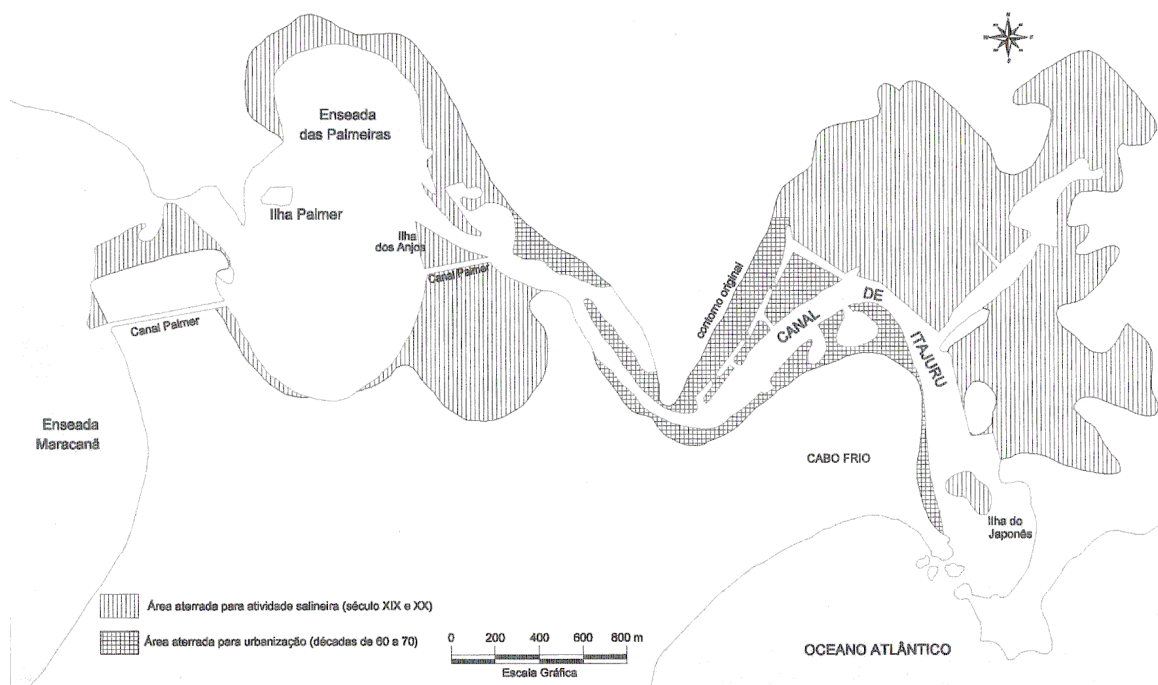
**Figura 5.** Situação da lagoa entre 123000 e 7000 anos A.P. (adaptado de Turcq *et al.*, 1999)



**Figura 6.** Erosão dos depósitos antigos e invasão da lagoa holocênica; 7000 A.P. (adaptado de Turcq *et al.*, 1999).



**Figura 7.** Isolamento do segundo sistema lagunar pelas barreiras holocênicas (adaptado de Turcq *et al.*, 1999)



**Figura 8.** Praias aterradas para construção de salinas e urbanização (adaptado de Primo & Bizerril, 2002).

loteamentos e a dragagem de conchas do fundo da lagoa executada pela Companhia Nacional de Álcalis (CNA), principalmente.

Quanto às mudanças ocorridas na hidrologia e salinidade da lagoa, há poucas informações disponíveis. Kjerfve *et al.* (1996), baseados em registros geológicos, supõem que a Lagoa de Araruama já era hipersalina durante o holoceno, ao menos intermitentemente. Scheel-Ybert (2000), com base na análise de fragmentos de carvão encontrados em sambaquis, sugere que a salinidade da Lagoa de Araruama era baixa por volta de 5000 A.P. A partir desse momento (4900/4500 A.P.) o clima da região teria ficado mais seco e, conseqüentemente, a salinidade da lagoa teria aumentado. Sylvestre *et al.* (2005), por meio da análise de diatomáceas presentes em testemunho retirado no Brejo do Espinho (Figura 2), também encontraram indícios de maior aridez, por volta de 4500 A.P., e complementam que nesse período deve ter ocorrido o fechamento da barreira externa. Após esse momento, os registros indicam grande variabilidade nos níveis de água da lagoa. A partir de 2300/2000 A.P., o clima teria novamente ficado mais úmido e a salinidade teria sido reduzida. Um outro episódio de clima seco teria ocorrido entre 2000 e 1400 A.P. (Scheel-Ybert, 2000). Sylvestre *et al.* (2005) propõe que as condições climáticas a partir de 2200 A.P. teriam propiciado uma condição mais seca, com variabilidade e aporte de água

doce reduzidos. Registros históricos, presentes a partir do século XVI, sugerem que a Lagoa de Araruama têm permanecido hipersalina desde essa época até os dias atuais (Kjerfve *et al.*, 1996). Entretanto, como já mencionado no início deste capítulo, a salinidade da lagoa tem apresentado uma tendência a redução. Embora não rejeite a hipótese dessa tendência ter origens climáticas, Kjerfve *et al.* (1996) consideram como causa mais provável o bombeamento de um volume crescente de água doce pela adutora de Juturnaíba, em funcionamento desde 1977.

### 3.4. Ocupação da região

Os registros mais antigos de ocupação na região estudada são os sambaquis. Os sambaquis são evidências arqueológicas deixadas por grupos de pescadores-caçadores-coletores que habitavam a maior parte da costa brasileira, até aproximadamente dois mil anos atrás (Gaspar, 1998). Esses sítios são caracterizados, basicamente, por serem uma elevação de forma arredondada, podendo apresentar mais de 30m (Gaspar, 2000). São compostos, principalmente, por restos faunísticos relacionados à alimentação de seus construtores e, também, por artefatos, sepultamentos, restos de habitações, etc. Os restos que mais sobressaem são as conchas de *Anomalocardia brasiliiana*, *Lucina pectinata*, ostras e mariscos (Gaspar, 2000). Os sambaquis estão presentes em grande parte do litoral brasileiro, ocorrendo continuamente desde o norte do Rio Grande do Sul até a Bahia, estando densamente concentrados no estado de Santa Catarina (Lima *et al.*, 2004).

Quanto a distribuição dos sambaquis pela área de estudo, Leonardos (1938), menciona que muitos sambaquis ainda podiam ser encontrados ao longo das restingas que cercam a Lagoa de Araruama, embora muitos já tivessem sido destruídos para a fabricação de cal. Castro (1974) chega a afirmar que todos os sambaquis que existiam ao redor da Lagoa de Araruama e em Cabo Frio haviam sido arrasados em sua totalidade pelos moradores da região. Alguns sítios, entretanto, não foram destruídos, como pode ser percebido pelos trabalhos de Lina Kneip no Sambaqui do Forte em Cabo Frio (1977) e na tese de Maria Dulce Gaspar (1991) sobre os sítios arqueológicos do estado do Rio de Janeiro. Gaspar (1991) chegou a delimitar territórios de exploração para agrupamentos de sítios, de acordo com o material arqueológico neles encontrado. Dentre esses territórios, três abrangem a Lagoa de Araruama.



Embora os maiores sambaquis, apresentando os maiores graus de complexidade social, estejam localizados em Santa Catarina, as datações mais antigas para esses sítios têm sido obtidas nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, onde são encontrados sambaquis com mais de 7 mil anos de idade (Lima *et al.*, 2004). O mais antigo sítio presente na costa fluminense que se tem conhecimento é o Sambaqui de Camboinhas, em Niterói, que apresentou a datação de  $7958 \pm 224$  anos (Kneip & Pallestrini, 1984). Entre os sítios datados próximos ao ambiente estudado, podem ser encontrados o Sambaqui do Forte, das Salinas Peroano, Boca da Barra, Meio e Ponta da Cabeça (Tabela 1). Como pode ser percebido pelas datações, a ocupação dessa região pelos sambaquieiros abrangeu boa parte dos últimos sete mil anos em que a Lagoa de Araruama teria se formado, conferindo aos sambaquis um grande potencial como fonte de informações sobre a fauna que teria ocorrido naquele período.

**Tabela 1.** Datação por C14 de alguns sítios próximos à Lagoa de Araruama. Todas as datações se referem a anos antes do presente (por convenção, 1950).

Sambaqui	Datação	Fonte
Forte	$2240 \pm 70$	Kneip & Pallestrini, 1984
	$3940 \pm 140$	
	$4430 \pm 140$	
	$5520 \pm 120$	
Salinas Peroano	$4340 \pm 70$	Gaspar, 1998
	$4490 \pm 40$	Scheel-Ybert, 2000
	$1830 \pm 45$	
Boca da Barra	$3760 \pm 180$	Tenório, 1996 <i>apud</i> Gaspar, 1998
Meio	$5180 \pm 80$	Tenório, 1996 <i>apud</i> Scheel-Ybert, 2000
Ponta da Cabeça	$3270 \pm 70$	Tenório, 1996 <i>apud</i> Scheel-Ybert, 2000
	$2080 \pm 40$	Scheel-Ybert, 2000

## 4. Material e Métodos

### 4.1. Dados primários

#### 4.1.1. Metodologia de campo

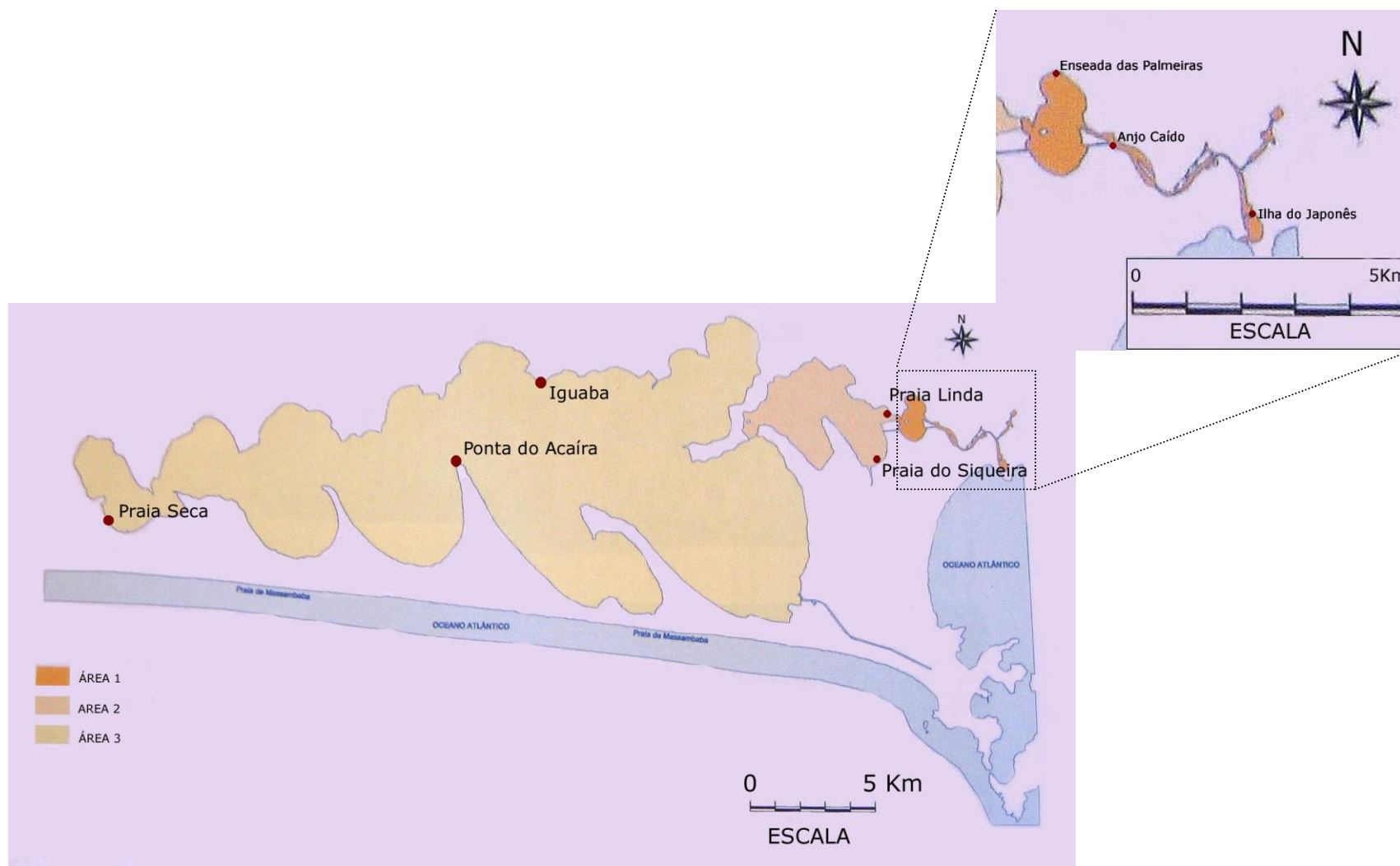
Foram feitas coletas qualitativas em oito praias distribuídas por toda a área da Lagoa de Araruama (Figura 9), com o objetivo de amostrar as conchas de pelecípodes e gastrópodes de substrato inconsolidado.

A coleta consistiu na cata e na amostragem do sedimento, e baseou-se nos trabalhos de Warwick & Light (2002) e Warwick & Turk (2002). Nesses trabalhos os autores demonstram que é possível uma pessoa, em quinze minutos de cata de conchas na praia, amostrar todas as espécies de gastrópodes e pelecípodes que ocorrem em uma dada região. Nesta monografia, o processo de cata foi executado por duas pessoas que percorreram lentamente cada praia por pelo menos 30 minutos (Tabela 2). Após esse momento, foram escolhidos pontos emersos e imersos, aproximadamente equidistantes, nos quais o sedimento foi coletado com uma pá e peneirado (peneira com malha de 5mm). Na Tabela 2 podem ser encontradas informações adicionais a respeito dos locais de coleta e pontos de amostragem. O material resultante, predominantemente conchas, foi transportado para o laboratório, triado e identificado.

**Tabela 2.** Locais de coleta de conchas, seguidos da área (a descrição das áreas pode ser encontrada no item 3.2) em que se localizam, do comprimento do trecho de praia percorrido, do tempo gasto na cata e da quantidade de pontos em que foi coletado sedimento.

Local	Área	Trecho	Tempo	Emerso	Imerso
Ponta da Acaíra	3	500m	1h	3	3
Praia Seca	3	250m	30min.	4	4
Iguaba	3	250m	39min.	3	3
Praia Linda	2	250m	30min.	3	3
Praia do Siqueira	2	250m	30min.	3	3
Praia das Palmeiras	1	250m	30min.	3	3
Ilha do Anjo	1	100m	35min.	3	3
Ilha do Japonês	1	150m	30min.	3	3

Após a coleta, descobriu-se que Praia do Siqueira, das Palmeiras e Ilha do Anjo haviam sido aterradas (Lessa, 1990; Barroso, 1987). Como é bastante provável que tenham sido transportadas conchas juntamente com a areia, as amostras desses locais não foram



**Figura 9.** Estações de coleta e cata de conchas vazias.

utilizadas nesta monografia. Segundo Barroso (1987), nenhuma das outras estações foi aterrada, embora todas elas tenham passado por um processo de assoreamento.

#### **4.1.2. Metodologia de laboratório**

As conchas catadas foram lavadas somente com água, postas para secar à sombra e separadas por tipos, para posterior identificação.

O sedimento coletado foi novamente peneirado (mesma peneira utilizada na coleta), sob água corrente, para retirada do excesso de areia. O material foi despejado em bandejas contendo uma lâmina de água, onde foi triado com o auxílio de um pincel, a nível macroscópico. Todas as conchas foram selecionadas e separadas por tipos.

A identificação dos tipos foi feita com base em Rios (1994), utilizando uma lupa quando necessário. O resultado das identificações foi, posteriormente, confirmado com o auxílio de um especialista\*.

#### **4.2. Dados secundários**

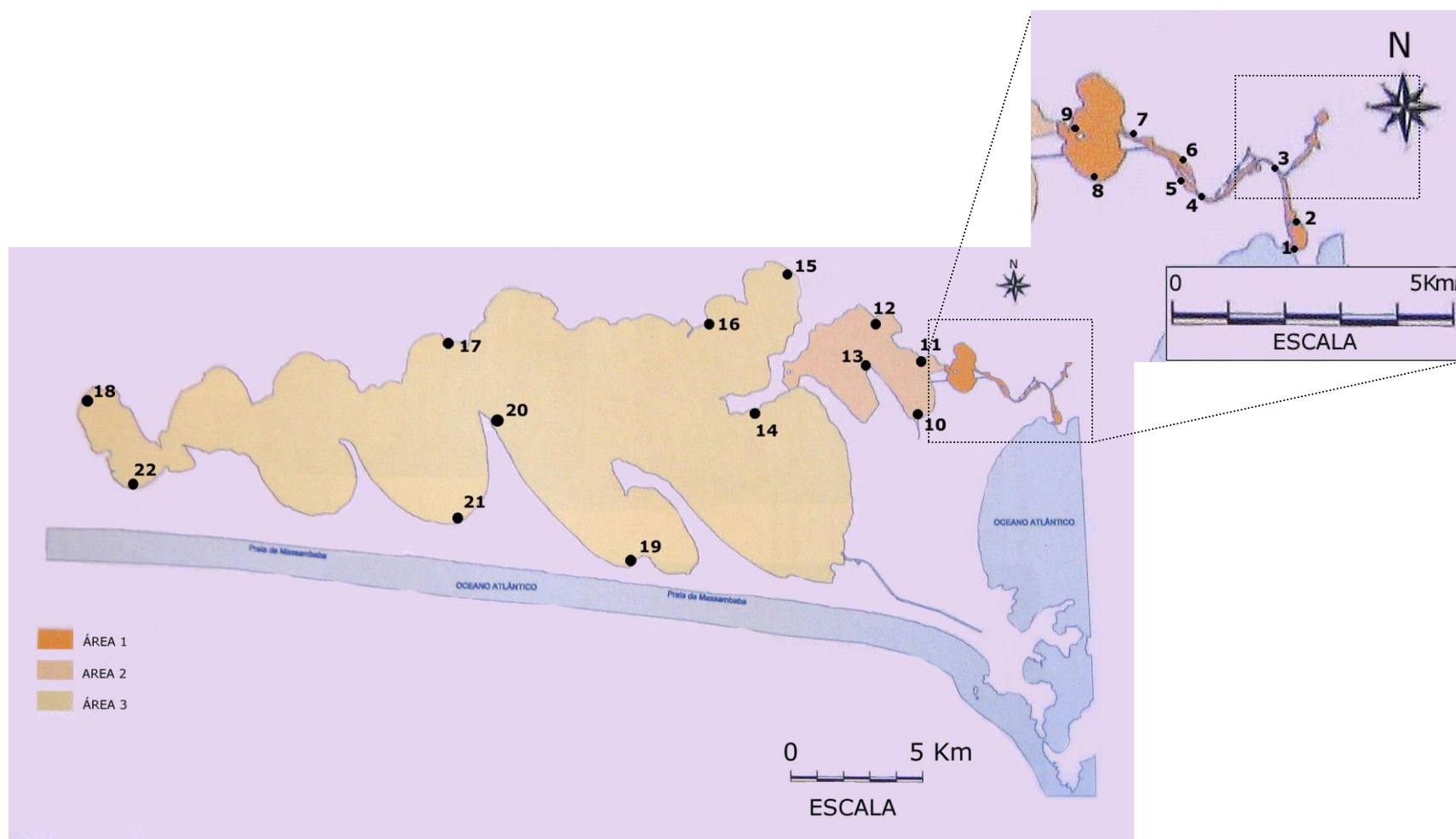
Com o objetivo de complementar os dados obtidos no campo e possibilitar a execução de análises comparativas, foi feito um levantamento bibliográfico das espécies de moluscos presentes na Lagoa de Araruama. Os trabalhos encontrados na literatura foram agrupados conforme sua origem (sedimento lagunar ou sambaquis) e natureza (organismos vivos ou mortos).

##### **4.2.1. Espécies vivendo no sedimento da Lagoa**

Todas as estações (1 a 22) mencionadas neste item estão representadas no mapa da Figura 10.

Silva (1988), empreendeu um levantamento da fauna vivente em toda a Lagoa de Araruama. Foram amostradas nesse trabalho quase todas as estações, com exceção apenas das estações 9 e 13. Araújo (1998) e Martins (2000), estudaram a distribuição da macrofauna no Canal de Itajuru e ambos fizeram coletas nos mesmos locais (estações 2, 6, 8, 9, 11 e 13). Ribeiro (1998), estudou a relação entre os moluscos bentônicos e a monocotiledônea marinha *Halodule wrightii* em área próxima à Ilha do Japonês (estação 2).

\* Marcus Coltro, membro da Conquiliogistas do Brasil, colecionador desde 1976 e sócio- fundador da Femorale (venda e troca de conchas). Femorale: Av. Lacerda Franco, 1742 Aclimação, São Paulo, SP.



**Figura 10.** Estações de coleta de moluscos vivos.

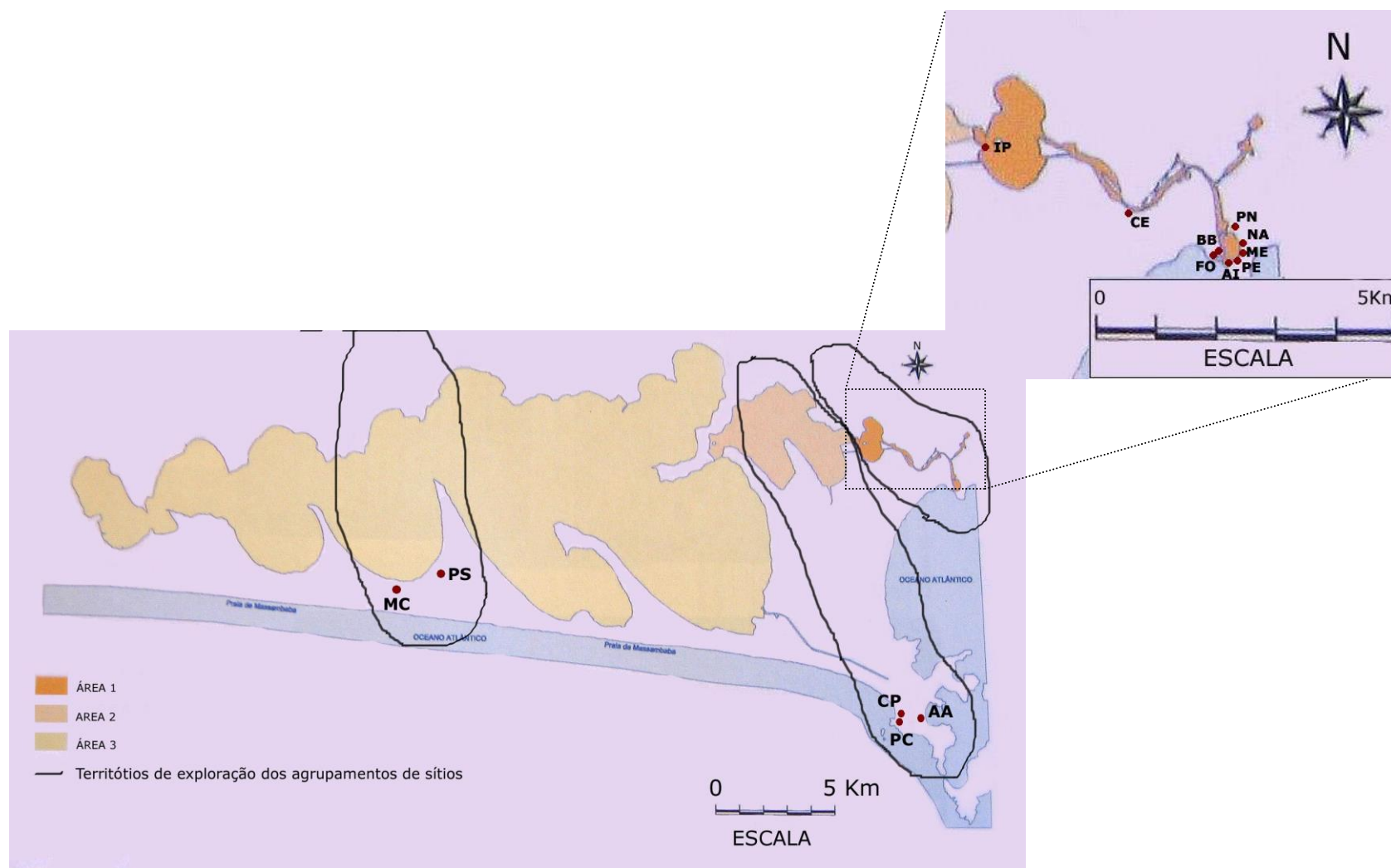
Grillo (2001), em dissertação sobre os efeitos da poluição na malacofauna bentônica amostrou três praias da laguna, correspondentes às estações 10, 11 e 13.

#### ***4.2.2. Espécies mortas presentes no sedimento da Lagoa***

As informações referentes às conchas vazias do sedimento lagunar foram encontradas na dissertação de Oliveira (1982). Neste trabalho estão listadas as espécies (vivas e mortas) encontradas na Ponta do Acaíra (Figura 9), constando, também, uma lista de espécies encontradas no sedimento da lagoa cedida por Antônia Brito Rodrigues (comunicação pessoal, 1980 *apud* Oliveira, 1982, p. 130-131). Encontram-se nessa lista as espécies identificadas com o auxílio do Prof. Arnaldo Coelho, do Museu Nacional. Foram identificadas conchas vazias de todas as famílias de pelecípodes e gastrópodes presentes em 70 kg de sedimento dragado pela Álcalis em diversos pontos da Lagoa (Antônia Brito Rodrigues, comunicação pessoal), sendo que não existe referência aos locais de coleta (ver item 4.4.1, adiante).

#### ***4.2.3. Espécies mortas encontradas em sambaquis***

Gaspar (1991), tendo conhecimento de alguns recursos explorados pelos sambaquieiros e supondo que deveriam captá-los nas fontes mais próximas aos sambaquis, delimitou territórios de exploração (Figura 11) para os habitantes de alguns sítios arqueológicos do estado do Rio de Janeiro. Com base nesse trabalho, fez-se um levantamento bibliográfico das espécies de moluscos presentes nos sambaquis cujo território explorado abrangia a Lagoa de Araruama. Como todas as áreas de captação de recursos também abrangiam o mar e, possivelmente, outras lagoas e brejos, não é possível afirmar que esses moluscos foram catados exclusivamente na Lagoa. Contudo, não foram feitas assumpções a respeito das condições pretéritas da Lagoa de Araruama, dessa forma, nenhuma espécie foi excluída. As listas de espécies encontradas em sambaquis próximos à Lagoa de Araruama foram obtidas nos trabalhos de Gaspar (1991) (tese sobre a organização social de pescadores-coletores do estado do Rio de Janeiro); Kneip (1977) (trabalho sobre arqueologia e fauna do Sambaqui do Forte, Cabo Frio) e Mello (1998; 1999) (artigos sobre pelecípodes da ordem Veneroida e gastrópodes das ordens Neogastropoda e Mesogastropoda, respectivamente).



**Figura 11.** Sítios arqueológicos (FO – Forte; BB – Boca da Barra; NA – Nacil; AI – Arco-íris; PE – Peró; PN – Salinas Peroano; ME – Meio; CE – Cemitério; IP – Ilha Palmer; AA – Abrigo Praia dos Anjos; PC – Ponta da cabeça; CP – Colônia de Pescadores; MC – Morro da Concha; PS – Praia Seca) cujos territórios de exploração abrangem a Lagoa de Araruama.

### **4.3. Construção das listas de espécies**

Foram construídas listas das espécies incluindo os moluscos pertencentes às classes Gastropoda e Pelecypoda que apresentassem concha e habitassem o sedimento não-consolidado, de acordo com as informações encontradas em Rios (1994) e García-Cubas (1981). Foram considerados apenas os registros que identificassem os organismos a nível genérico, pelo menos. As espécies foram designadas pela nomenclatura binomial ou pelo nome do gênero seguido de sp. Os dados obtidos foram reunidos de maneira a representar as três diferentes assembléias: morta de sedimento, viva e morta de sambaquis.

#### **4.3.1. Assembléia morta do sedimento**

A lista de espécies mortas no sedimento foi construída a partir das informações provenientes da coleta de conchas feita para essa monografia, da coleta feita por Oliveira (1982), e da lista obtida por Antônia Rodrigues (*apud* Oliveira, 1982). No caso desta última, como não foi possível descobrir onde as amostras de sedimento foram coletadas, as espécies foram associadas às três áreas da Lagoa de acordo com a distribuição encontrada nas coletas dessa monografia ou registrada na bibliografia. As espécies que não foram encontradas em nenhum desses registros não puderam ter sua localização deduzida e não foram consideradas nos cálculos dos descritores biológicos e nas análise de agrupamento.

#### **4.3.2. Assembléia viva**

A lista de espécies vivas foi construída com base nos trabalhos de Silva (1988), Araújo (1998), Ribeiro (1999), Grillo (2001) e Martins (2000).

#### **4.3.3. Assembléia morta de sambaquis**

A lista de espécies encontradas em sambaquis foi construída a partir das informações presentes em Kneip (1977), Gaspar (1991) e Mello (1998 e 1999).



#### 4.4. Características dos moluscos encontrados

Fez-se um levantamento bibliográfico acerca da biologia de todos os moluscos encontrados na Lagoa de Araruama (ou nos sambaquis cujos territórios de exploração abrangem, vide item 4.2.3); objetivando recolher informações acerca da utilização dessas espécies pelas populações de sambaquieiros e, especialmente, sobre a ecologia das espécies. Não houve, entretanto, a pretensão de se fazer um levantamento exaustivo. Essas informações foram organizadas na forma de uma lista de referência e também foram utilizadas para a construção de gráficos comparativos (ver item 4.6.1).

#### 4.5. Variáveis abióticas

Foram obtidas informações a respeito dos dados abióticos da lagoa de Araruama a partir da literatura. Os valores de salinidade e temperatura foram obtidos para diferentes locais e épocas nos trabalhos de e Silva (1988), Lessa (1990), Kjerfve *et al.* (1996), Araújo (1998), Grillo (2001) e Martins (2000). Dados granulométricos foram obtidos nos trabalhos de Silva (1988), Araújo (1998), Grillo (2001) e Martins (2000). O porcentual de calcário no sedimento foi obtido de Silva (1988).

#### 4.6. Análise dos dados

Foram utilizados três tipos de unidades geográficas (Birks, 1987). A menor unidade geográfica consistiu na localização mais precisa que tenha sido possível obter e inclui estações de coleta e sítios arqueológicos. As três áreas parciais da lagoa, previamente definidas pelo INPH (1982 *apud* Primo & Bizerril, 2002) e os territórios de exploração, definidos por Gaspar (1991), representam a escala intermediária. A laguna como um todo foi a maior escala adotada.

Devido a algumas lacunas existentes nos dados, foi necessário adotar alguns procedimentos em relação às listas gerais de espécies (descritas nos itens 4.3.1, 4.3.2 e 4.3.3), dependendo da escala utilizada.

Nas análises das características das espécies (item 4.6.1), só puderam ser utilizadas os moluscos identificados a nível específico.

Nas análises que utilizaram a menor escala (riqueza específica, frequência de ocorrência, persistência, análise de agrupamento e escalonamento dimensional não-métrico,

itens 4.6.3, 4.6.4, 4.6.7 e 4.6.8, respectivamente), toda vez que os organismos eram identificados a nível genérico em algumas das fontes e a nível específico em outras, os registros foram reduzidos ao nível genérico, sendo considerado apenas o nome do gênero seguido de spp.

Nas análises que utilizaram apenas a maior escala (distinção taxonômica média, variação na distinção taxonômica e testes de distinção taxonômica) foram incluídas todas as identificações a nível específico, e a nível genérico somente quando não foram identificadas espécies do gênero em nenhuma referência. Foram incluídas também as espécies que não puderam ter sua localização deduzida.

Todos os dados foram analisados utilizando-se o software Microsoft Excel 2002, exceto a distinção taxonômica média e variação da distinção taxonômica, executados no software PRIMER 5 for Windows. As análises efetuadas estão descritas a seguir.

#### ***4.6.1. Características das espécies***

Foram encontradas informações a respeito do habitat, nutrição e utilização antropológica para todas as espécies coletadas vivas e mortas no sedimento lagunar ou mortas em sambaquis. Entretanto, não foram localizados dados a respeito dos taxa superiores, o que acarretou na exclusão dos organismos identificados a nível genérico. De posse desses dados, foi possível construir gráficos indicando qual a porcentagem de espécies encontradas (de cada assembléia, por áreas parciais e área total) que está associada a determinados tipos de alimentação, habitat ou utilização.

Os locais em que as espécies vivem foram descritos, na literatura, segundo fatores tão diversos quanto a cobertura vegetal, salinidade, hidrodinamismo e profundidade, não sendo encontrados limites definidos e padronizados que caracterizassem os diferentes ambientes ocupados. Por isso, a partir das informações disponíveis de maior relevância para este trabalho, foram criados as seguintes categorias:

Ambientes costeiros de baixo hidrodinamismo (Acb) – foram incluídas as espécies que ocorrem em enseadas, baías e lagunas costeiras e que são provavelmente estenohalinas (na literatura não foi encontrada referência a sobrevivência dessas espécies em águas salobras ou hipersalinas). Essa categoria apresenta quatro subdivisões: Fundos não-vegetados (na literatura não foi encontrada informação a respeito da associação dessas

espécies com vegetação); gramas marinhas (espécies encontradas em bancos de monocotiledôneas marinhas); mangues (encontradas em mangues) e gramas marinhas e mangues (encontradas em gramas marinhas e mangues);

Ambientes costeiros de baixo hidrodinamismo hipersalinos [Acb(h)] - foram incluídas nesse grupo as espécies que ocorrem em enseadas, baías e lagunas costeiras e que são provavelmente eurihalinas (na literatura há referências a ocorrência de todas elas em águas hipersalinas, e freqüentemente, também águas salobras). Da mesma forma já descrita no item anterior, também foram criados quatro subdivisões (fundos não-vegetados, gramas marinhas, mangues, mangues e gramas marinhas);

Ambientes costeiros de alto hidrodinamismo (Aca) – constam nesse grupo as espécies que ocorrem em praias expostas, de alta energia. Nenhuma foi encontrada em salinidade diferente da marinha. Não foi necessária a criação de subgrupos;

Zona sublitoral da Plataforma Continental (Spc) – estão incluídas nesse grupo as espécies que vivem na zona sublitoral da Plataforma Continental e que não puderam ser enquadradas nas categorias supracitadas. Todas são provavelmente estenohalinas e não foram encontradas informações a respeito da cobertura vegetal.

Nenhuma espécie ocorre em mais de um grupo ou subgrupo. A única espécie que não foi utilizada nessa análise foi *Tivela fulminata* (não foram encontradas informações suficientes na literatura). Foram construídos gráficos indicando a porcentagem de espécies incluídas em cada grupo ou subgrupo, por áreas parciais e total da laguna.

Segundo a literatura consultada, os moluscos encontrados pertencem a uma das seguintes guildas alimentares: suspensívoros, depositívoros, saprófagos, carnívoros, carniceiros, bacteriófagos e herbívoros/detrítívoros. Foi organizada uma matriz com esses dados, a partir da qual foram construídos os gráficos indicando a porcentagem de organismos pertencentes a cada guilda.

A respeito da utilização por populações humanas, foi calculada somente a porcentagem de moluscos em cada assembléia que são ou já foram utilizados por populações humanas.

#### **4.6.2. Riqueza específica**

Consistiu, simplesmente, na contagem do número de espécies encontradas, por estação de coleta, área parcial ou total da Lagoa. Foram considerados uma espécie todos os organismos identificados a nível específico, apresentando a nomenclatura binomial, e indivíduos identificados ao nível genérico, representados pelo nome do gênero seguido de sp. ou spp.

#### **4.6.3. Frequência de ocorrência**

A frequência de ocorrência das espécies encontradas na Lagoa de Araruama foi calculada utilizando a fórmula proposta por Guille (1970):

$F(\%) = Pa/P \times 100$ , sendo:

Pa – número de estações ou áreas em que ocorre determinada espécie;

P - número total de estações de coleta ou áreas.

Este índice foi feito separadamente para cada assembléia. Foi calculada a frequência por estações e por áreas parciais.

#### **4.6.4. Persistência da espécie**

A persistência de cada espécie foi calculada de forma semelhante à frequência de ocorrência, porém foram utilizados os dados de todas as assembléias, com o objetivo de caracterizar a recorrência da espécie em diferentes condições ambientais, em períodos diferentes. A fórmula utilizada foi a seguinte:

$P(\%) = Ea/E \times 100$ , sendo:

Ea – número de estações ou áreas em que a espécie estava presente;

E – número total de estações ou áreas.

#### **4.6.5. Distinção taxonômica média ( $\Delta+$ )**

É uma medida do grau em que as espécies de uma amostra são relacionadas entre si taxonomicamente (Clarke & Warwick, 1998). É calculada como sendo a distância média

entre quaisquer pares de espécies traçada em uma árvore filogenética ou classificação taxonômica e, para dados de presença e ausência, é matematicamente definida como:

$$\Delta+ = \left[ \sum_{i < j} \omega_{ij} \right] / [s(s-1)/2], \text{ sendo:}$$

$s$  - número de espécies presentes;

$\sum \sum$  - (dupla soma) sobre o conjunto de espécies ( $i = 1, \dots, s$ ;  $j = 1, \dots, s$ , tal que  $i < j$ );

$\omega_{ij}$  - “peso de distinção” entre as espécies  $i$  e  $j$ .

O peso utilizado e o número de níveis taxonômicos foram os mesmos utilizados por Warwick & Light (2002) e Warwick & Turk (2002) para gastrópodes e pelecípodes marinhos bentônicos.

Esse índice pode ser utilizado para dados de presença e ausência e é independente do esforço amostral e do tamanho da amostra (Warwick & Light, 2002), podendo ser especialmente importante para listas de espécies difusamente coletadas e com origem em diferentes localidades, o que, à primeira vista, pareceriam dados incomparáveis (Clarke & Warwick, 1998).

#### 4.6.6. *Variação da distinção taxonômica ( $\Lambda+$ )*

Este índice mede a variação dos valores de distinção taxonômica entre todos os pares de espécies presentes na amostra, indicando em que grau certos taxa estão sobre- ou sub-representados nas amostra. É dado pela fórmula:

$$\Lambda+ = \left[ \sum_{i \neq j} (\omega_{ij} - \bar{\omega})^2 \right] / [s(s-1)]$$

Esse descritor foi criado por Clarke & Warwick (1998) com o objetivo de descrever a biodiversidade considerando a distância taxonômica entre as espécies. É

também um dos poucos índices de biodiversidade que podem ser utilizados apenas com dados de presença e ausência.

#### ***4.6.7. Análise de agrupamento pelo método da associação média (UPGMA)***

As relações entre as estações e as espécies foram calculadas a partir do coeficiente de similaridade de Bray-Curtis transformado para dados de presença e ausência. Essa transformação torna o coeficiente de Bray-Curtis idêntico ao de Sorensen (Clarke & Warwick, 1994). Segundo Murguía & Villaseñor (2003), o coeficiente de Sorensen é um dos que apresenta mais frequentemente resultados representativos em análises de agrupamento.

A partir da matriz de similaridade foram realizadas as análises de agrupamento utilizando o algoritmo UPGMA.

#### ***4.6.8. Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS)***

Também utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, transformado para dados de presença e ausência, foi realizada a análise NMDS. A matriz de similaridade foi sobreposta às planilhas de variáveis ambientais, permitindo averiguar a presença de correlações entre a distribuição dos organismos e os fatores abióticos. Na análise foram utilizados apenas os dados da assembléia viva.

Para os dados de salinidade e temperatura foram utilizados os trabalhos de Lessa (1990), Kjerfve *et al.* (1996) e Araújo (1998). Esses trabalhos foram escolhidos por apresentarem resultados semelhantes, de forma que fosse mantido o gradiente salino. Os valores foram aproximados (retirou-se as casas decimais) pois, adotando essa medida, não houve diferença nos valores de salinidade encontrados por diferentes autores na mesma estação, para a maioria dos casos. Quando os valores ainda permaneceram diferentes, optou-se por utilizar o encontrado por Kjerfve *et al.* (1996), por se tratar de trabalho específico sobre a hidrologia e salinidade da Lagoa.

Para os dados de granulometria foram utilizados os valores encontrados por Silva (1988) e Martins (2000), que foram os únicos trabalhos que apresentaram a análise granulométrica na escala Phi ( $\phi$ ). Também optou-se por uma aproximação, utilizando-se

apenas duas casas decimais. Os dados de Martins (2000) foram utilizados somente nas poucas estações não analisadas por Silva.

Os dados de calcário utilizados foram encontrados em Silva (1988).

No caso das estações para as quais não havia dados sobre as variáveis ambientais, optou-se por utilizar o valor encontrado para o ponto mais próximo.

A estação 1, para a qual não foram encontrados os valores de granulometria e salinidade e a estação 22, para a qual não foram encontrados dados de salinidade, não foram utilizadas na análise. Optou-se por não adotar o valor da estação mais próxima por estarem localizadas nos extremos da lagoa (entrada do canal e próxima à desembocadura do Rio das Moças, respectivamente).

#### ***4.6.9. Testes de distinção taxonômica (TAXDTEST)***

Esse teste compara os valores de distinção taxonômica média e variação da distinção taxonômica de uma lista de  $m$  espécies encontradas em determinada assembléia com 1000 combinações randômicas, contendo  $m$  espécies, selecionadas a partir de uma “master list”, contendo todas as espécies que poderiam ter sido encontradas. Se os valores encontrados não se incluem no intervalo de 95% de probabilidade, a assembléia pode ser então considerada taxonomicamente diferente, de forma significativa, da “master list”.

## 5. Resultados

### 5.1. Assembléia morta do sedimento

#### 5.1.1. Lista de espécies

Na Tabela 3 estão citadas todas as espécies encontradas mortas no sedimento da Lagoa de Araruama, os locais em que foram encontradas e as respectivas referências. Há também uma coluna (“taxon considerado”) indicando os taxa utilizados nas análises que requerem dados de presença e ausência para as menores unidades geográficas (ver último parágrafo deste item). Só houve diferença entre o “taxon citado” e o “considerado” nos casos em que foi necessário reduzir a identificação de espécie ao nível genérico. As espécies encontradas no sedimento dragado (Rodrigues *apud* Oliveira, 1982), às quais não foi possível associar um ponto de coleta, estão relacionadas às áreas onde poderiam ter sido encontradas.

Na lista consta um total de 22 espécies, das quais 15 foram encontradas nas coletas feitas para esta monografia, três foram coletadas por Oliveira (1982) e 17 foram encontradas no sedimento dragado pela Álcalis (Rodrigues *apud* Oliveira, 1982).

A presença dos taxa considerados por estações de coleta, áreas lagunares parciais (1, 2 e 3) e área total (toda a Lagoa de Araruama) pode ser encontrada na forma de matrizes binárias (anexos 1 e 2). A partir destas matrizes, foram calculadas a frequência de ocorrência (5.1.3) e a riqueza específica (Item 5.1.4) e foram feitas as análises de agrupamento (Item 5.1.5).

#### 5.1.2. Caracterização das espécies

Na figura 12 podem ser encontrados os gráficos indicando a porcentagem de espécies da assembléia morta capazes de colonizar cada ambiente.



**Tabela 3.** Lista de espécies encontradas mortas no sedimento. Os taxa considerados estão relacionados aos taxa citados, seguidos das respectivas referências e locais onde foram encontrados (JP – Ilha do japonês; LD – Praia Linda; AC – Ponta do Acaíra; IG – Iguaba ; SC – Praia Seca; A1 – área 1; A2 – área 2; A3 – área 3 e NL – estação ou área não localizada). A sigla “NC”, na coluna “táxon considerado” significa que a espécie não foi considerada.

Taxon considerado	Taxon citado	Referências	Locais
NC	<i>Atrina seminuda</i>	Rodrigues <i>apud</i> Oliveira, 1982	NL
<i>Anadara notabilis</i>	<i>Anadara notabilis</i>	Rodrigues <i>apud</i> Oliveira, 1982	A1
NC	<i>Anadara chemnitzii</i>	Rodrigues <i>apud</i> Oliveira, 1982	NL
<i>Lucina pectinata</i>	<i>Lucina pectinata</i>	esta monografia	LD
		Rodrigues <i>apud</i> Oliveira, 1982	A1, A2 e A3
<i>Codakia costata</i>	<i>Codakia costata</i>	esta monografia	JP, LD, IG, AC, SC
		Rodrigues <i>apud</i> Oliveira, 1982	A1, A2 e A3
<i>Diplodonta punctata</i>	<i>Diplodonta punctata</i>	Oliveira, 1982	AC
		Rodrigues <i>apud</i> Oliveira, 1982	A1 e A3
<i>Divaricella quadrisulcata</i>	<i>Divaricella quadrisulcata</i>	esta monografia	JP
<i>Trachycardium muricatum</i>	<i>Trachycardium muricatum</i>	esta monografia	JP, SC
		Rodrigues <i>apud</i> Oliveira, 1982	A1 e A3
<i>Laevicardium brasilianum</i>	<i>Laevicardium brasilianum</i>	esta monografia	AC, SC
		Rodrigues <i>apud</i> Oliveira, 1982	A1 e A3
<i>Tellina</i> spp.	<i>Tellina lineata</i>	esta monografia	JP, LD, IG, AC, SC
		Rodrigues <i>apud</i> Oliveira, 1982	A1, A2 e A3
<i>Chione cancellata</i>	<i>Chione cancellata</i>	esta monografia	LD, IG, AC, SC
		Oliveira, 1982	AC
		Rodrigues <i>apud</i> Oliveira, 1982	A1, A2 e A3
<i>Chione paphia</i>	<i>Chione paphia</i>	esta monografia	JP
		Rodrigues <i>apud</i> Oliveira, 1982	A1
<i>Anomalocardia brasiliana</i>	<i>Anomalocardia brasiliana</i>	esta monografia	JP, LD, IG, AC, SC
		Rodrigues <i>apud</i> Oliveira, 1982	A1, A2 e A3
<i>Callista maculata</i>	<i>Callista maculata</i>	Rodrigues <i>apud</i> Oliveira, 1982	A1
<i>Dosinia concentrica</i>	<i>Dosinia concentrica</i>	Rodrigues <i>apud</i> Oliveira, 1982	A1
<i>Cyclinella tenuis</i>	<i>Cyclinella tenuis</i>	esta monografia	AC, SC
<i>Neritina virginea</i>	<i>Neritina virginea</i>	esta monografia	LD
<i>Cerithium atratum</i>	<i>Cerithium atratum</i>	esta monografia	JP, LD, IG, AC, SC
		Rodrigues <i>apud</i> Oliveira, 1982	A1, A2 e A3
<i>Chicoreus senegalensis</i>	<i>Chicoreus senegalensis</i>	Rodrigues <i>apud</i> Oliveira, 1982	A1 e A2
<i>Cymathium parthenopeum</i>	<i>Cymathium parthenopeum</i>	esta monografia	JP
<i>Nassarius</i> spp.	<i>Nassarius vibex</i>	esta monografia	JP
<i>Bulla striata</i>	<i>Bulla striata</i>	esta monografia	LD, IG, AC, SC
		Oliveira, 1982	AC
		Rodrigues <i>apud</i> Oliveira, 1982	A1, A2 e A3

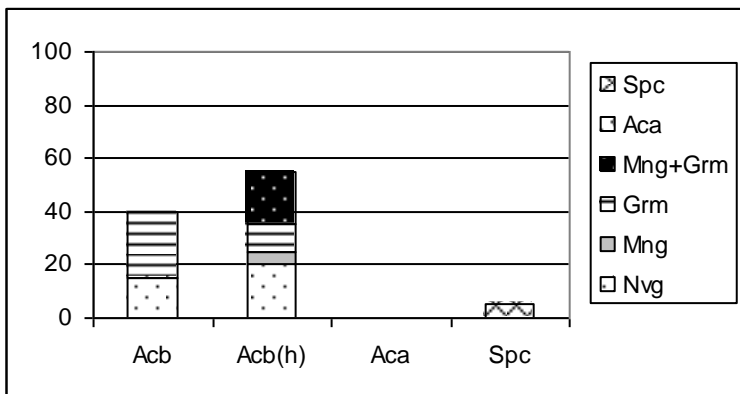
É possível observar na Figura 12 que, seja por áreas parciais ou área total, a grande maioria dos moluscos (pelo menos 95%) é capaz de colonizar ambientes costeiros de baixo hidrodinamismo. Percebe-se, também, que a porcentagem de moluscos capazes de sobreviver em águas hipersalinas é aproximadamente 20% maior nas áreas 2 e 3 do que na área 1. Por sua vez, a porcentagem de moluscos de ambientes costeiros de baixo hidrodinamismo não-hipersalinos é 20% menor nas áreas 2 e 3 do que na 1. A porcentagem de espécies de mangue e gramas marinhas e mangues (considerando as espécies que ocorrem em ambientes hipersalinos) é maior na área 2. As espécies mais caracteristicamente oceânicas, da zona sublitoral da plataforma continental, ocorrem somente na área 1.

Encontram-se na Figura 13 os gráficos indicando a porcentagem de espécies pertencente a cada guilda alimentar. Na Figura 13a pode-se perceber que a maior parte (65%) das espécies encontradas mortas no sedimento da lagoa são suspensívoras. Foram encontrados também organismos carnívoros, carniceiros, herbívoros/detrítívoros e depositívoros, todos representando menos de 20%. Para as espécies encontradas na área 1 achou-se resultado semelhante (Figura 13b), com os suspensívoros representando 66,67%. Os suspensívoros na área 2 representaram 44,44% das espécies, sendo encontrada uma maior porcentagem de herbívoros/detrítívoros, carnívoros e depositívoros do que na área 1 (Figura 13c). Na área 3 os suspensívoros também foram maioria (72,73%), sendo encontrados também herbívoros/detrítívoros, carnívoros e depositívoros, cada um representando 9,09% (Figura 13d).

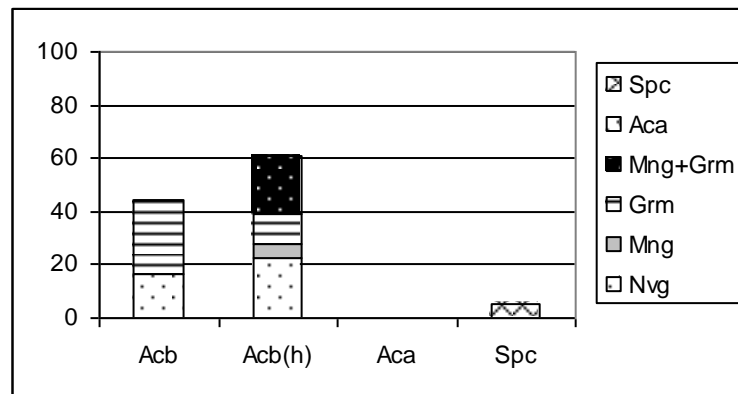
Dentre todas as espécies mortas encontradas no sedimento, 60% são ou já foram aproveitadas por populações humanas (anexo 4).

### ***5.1.3. Frequência de ocorrência***

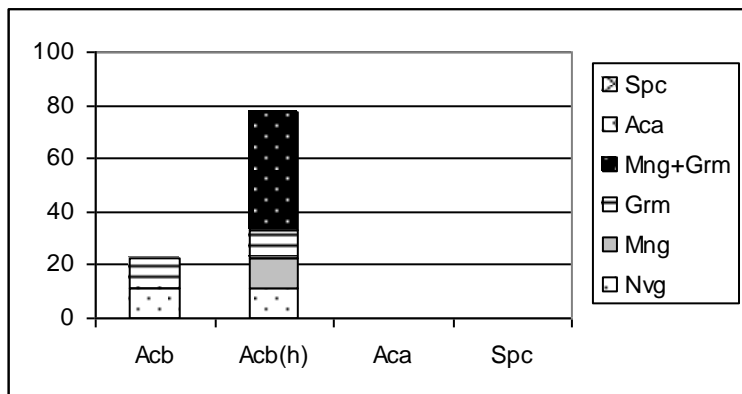
A frequência de ocorrência dos taxa encontrados mortos na lagoa foram calculados por estações e por áreas (anexo 3).



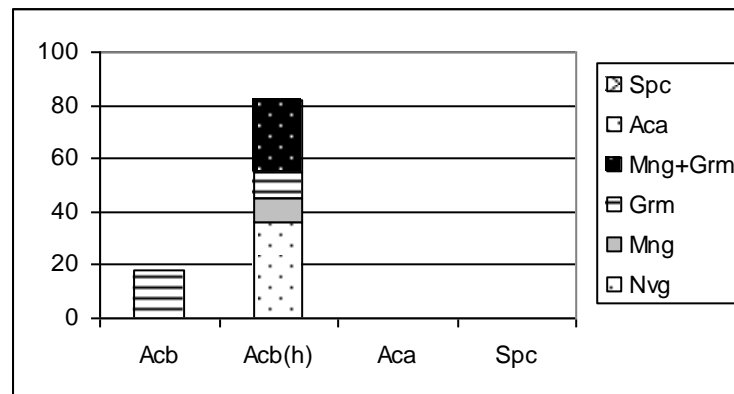
(a) Toda a Lagoa



(b) Área 1

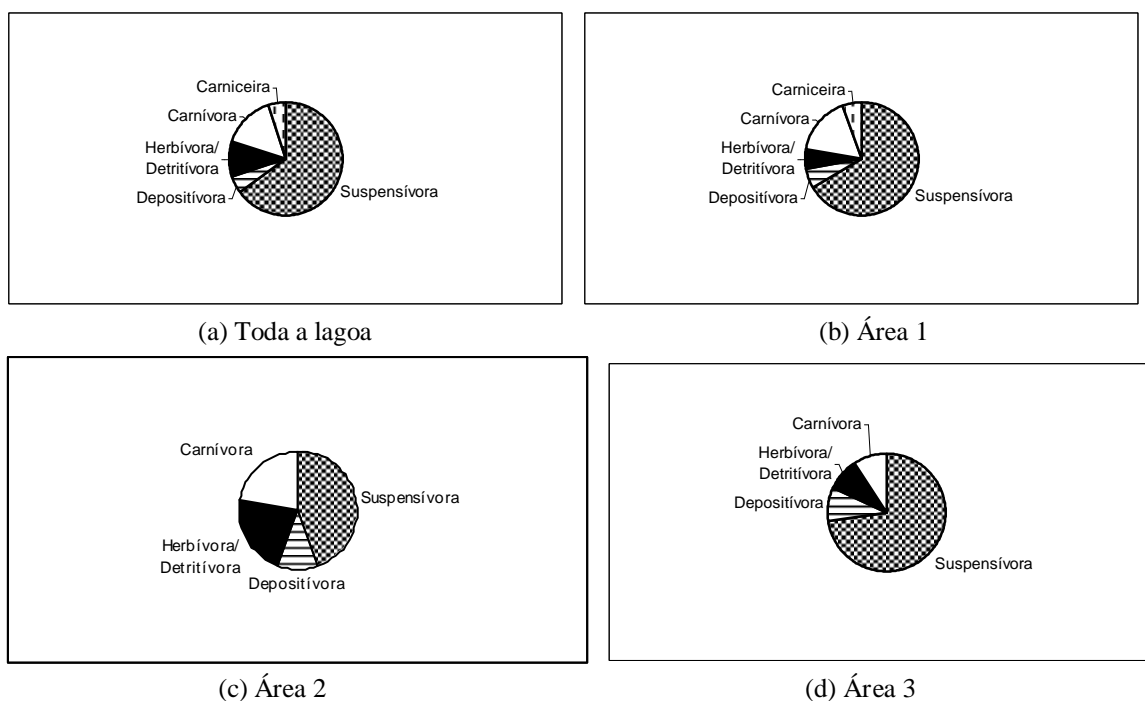


(c) Área 2



(d) Área 3

**Figura 12.** Porcentagem de espécies encontradas mortas no sedimento por áreas parciais (b, c, d) e total (a) da lagoa de Araruama capazes de colonizar diferentes ambientes. Ambientes costeiros de baixo hidrodinamismo (Acb), ambientes costeiros de baixo hidrodinamismo hipersalinos [Acb(h)], fundos não-vegetados (Nvg), grm (gramas marinhas), mng (manguezais), mng+grm (manguezais e gramas marinhas), ambientes costeiros de alto hidrodinamismo (Aca), zona sublitoral da Plataforma Continental.



**Figura 13.** Porcentagem de guildas alimentares encontrada para os moluscos mortos do sedimento.

Considerando todas as estações, os moluscos mais frequentes foram *Anomalocardia brasiliana*, *Codakia costata*, *Tellina* spp. e *Cerithium atratum*, encontrados em todas as estações (100%). Outras espécies comumente encontradas foram *Chione cancellata* e *Bulla striata* (80%).

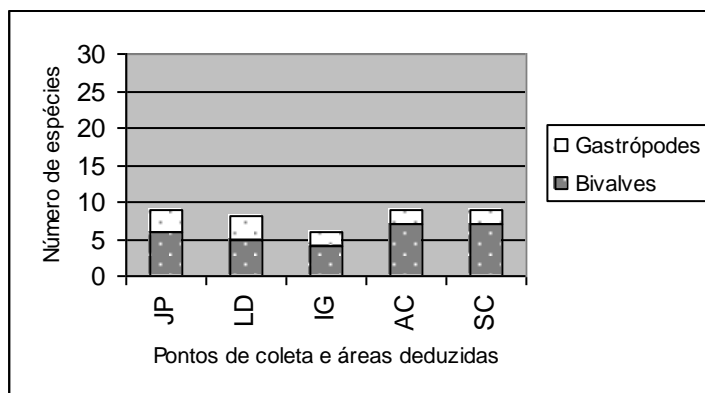
*Anomalocardia brasiliana*, *Codakia costata*, *Tellina* spp., *Cerithium atratum*, *Lucina pectinata* e *Chione cancellata* ocorreram em todas as áreas (100%). É interessante notar que *L. pectinata*, que havia apresentado uma baixa frequência por estações, devido as informações provenientes da dragagem, teve sua ocorrência aumentada no cálculo por áreas. *Diplodonta punctata*, *Laevicardium brasilianum*, *Trachycardium muricatum* e *Chicoreus senegalensis* ocorreram em duas áreas (66,67%). Com exceção de *C. senegalensis*, as outras espécies ocorreram nas áreas 1 e 3.

#### 5.1.4. Riqueza específica

Foi calculado o número de espécie por estações (anexo 1) e por áreas (anexo 2).

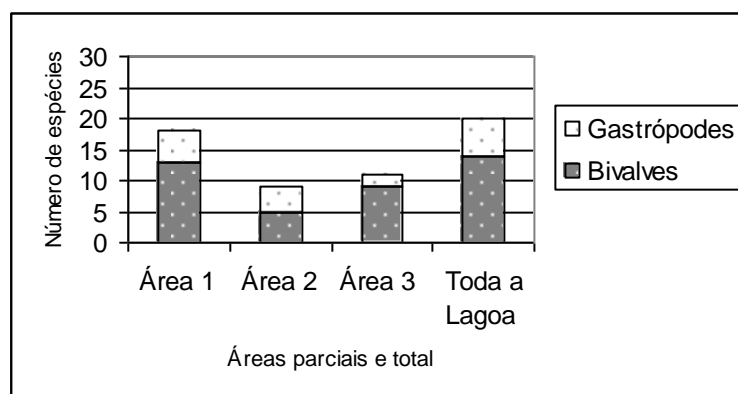
A riqueza específica encontrada nas estações pode ser observada na Figura 14. As estações que apresentaram maior riqueza foram Ilha do Japonês, Ponta do Acaíra e Praia

Seca, para as quais estão relacionados nove moluscos. A estação que apresentou menor riqueza foi Iguaba, onde foram coletadas conchas pertencentes a seis espécies de moluscos. Em todas as estações foram encontrados mais pelecípodes do que gastrópodes. O número de espécies de pelecípodes por estação variou entre 4 e 7, enquanto o de gastrópodes variou apenas entre dois e três.



**Figura 14.** Riqueza específica nos locais em que foram coletadas conchas vazias (JP – Ilha do Japonês, LD – Praia Linda, IG – Iguaba, AC – Ponta do Acaíra e SC – Praia Seca).

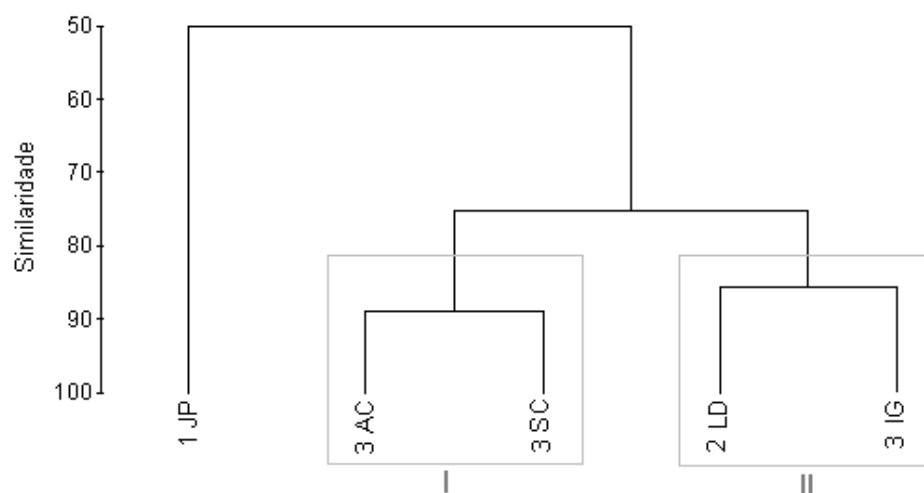
Foi encontrado um total de 14 pelecípodes e 6 gastrópodes mortos no sedimento da Lagoa de Araruama (Figura 15). Na área 1, encontrou-se 13 pelecípodes e 5 gastrópodes; na área 2, cinco pelecípodes e quatro gastrópodes e na área 3, nove pelecípodes e dois gastrópodes. Em todas as áreas, parciais ou total, foi encontrado um número maior de pelecípodes do que de gastrópodes. Podemos observar também que a riqueza de gastrópodes decresceu da área 1 para a área 3, enquanto o mesmo não aconteceu com os pelecípodes. Embora na análise da riqueza por áreas tenham sido incluídos os dados da lista de Antônia Rodrigues (*apud* Oliveira, 1982), observa-se que o padrão geral não se altera muito, exceto pelo maior número de espécies de pelecípodes na área 1, que acabam por tornarem esta área a mais especiosa. A queda do número de espécies de gastrópodes ficou evidente somente no cálculo por áreas.



**Figura 15.** Riqueza específica nas áreas parciais (1, 2 e 3) e área total de espécies mortas no sedimento.

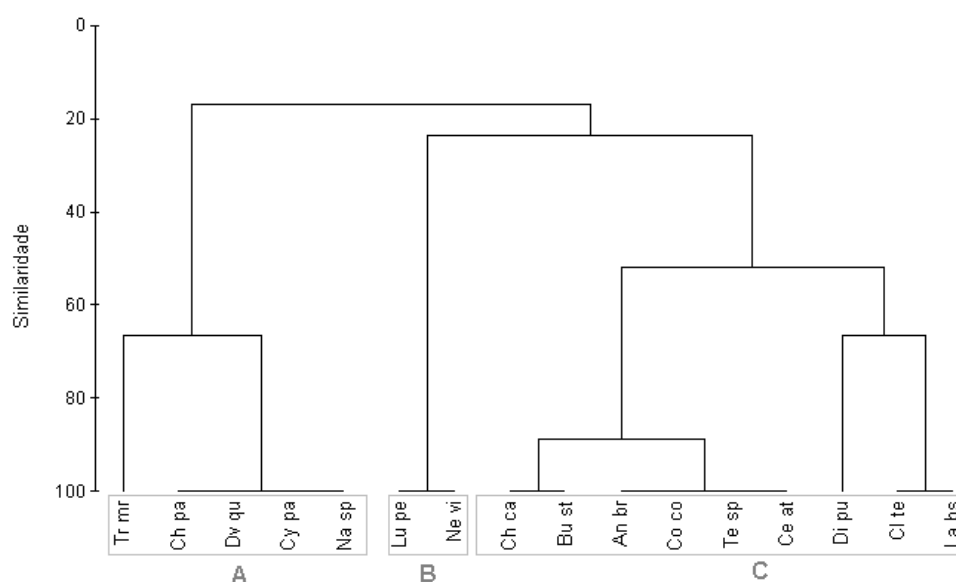
### 5.1.5. Análise de agrupamento

O dendrograma onde estão representadas as similaridades entre as estações pode ser encontrado na Figura 16. A estação Ilha do Japonês foi a que apresentou menor similaridade com as demais (50,01%). As estações Ponta do Acaíra e Praia Seca (grupo I), localizadas a oeste, se agruparam com 88,89% de similaridade. Iguaba e Praia Linda, mais a leste (grupo II) se agruparam com 85,71% de similaridade.



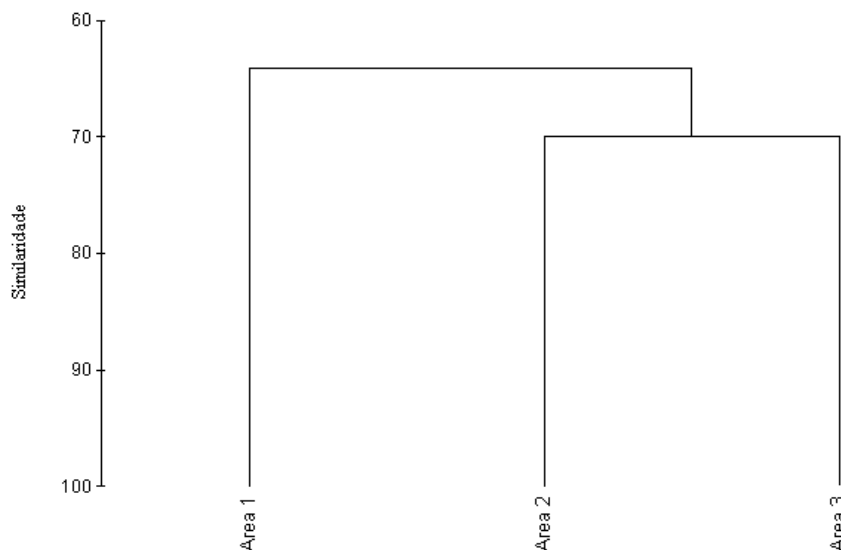
**Figura 16.** Análise de agrupamento das estações de coleta de conchas. Os quadrados cinza marcam os grupos encontrados, identificados pelos números romanos. As siglas representam as estações de coleta (JP – Ilha do Japonês, LD – Praia Linda, AC – Ponta do Acaíra, IG – Iguaba e SC – Praia Seca), precedidos dos números representantes das áreas em que se localizam (áreas 1, 2 ou 3).

Na Figura 17 está representado o resultado da análise de agrupamento das espécies encontradas nas diferentes estações. Formaram-se três associações principais: uma contendo principalmente as espécies encontradas somente na Ilha do Japonês (A – 100%); outra contendo espécies encontradas na Praia Linda (B - 100%) e outra contendo as espécies mais amplamente distribuídas, presentes em todas as estações ou na maioria das estações mais internas (C – 52,06%).



**Figura 17.** Análise de agrupamento das espécies presentes nas estações de coleta de conchas vazias de moluscos. Os quadrados cinza assinalam as associações, identificadas pelas letras A, B e C.

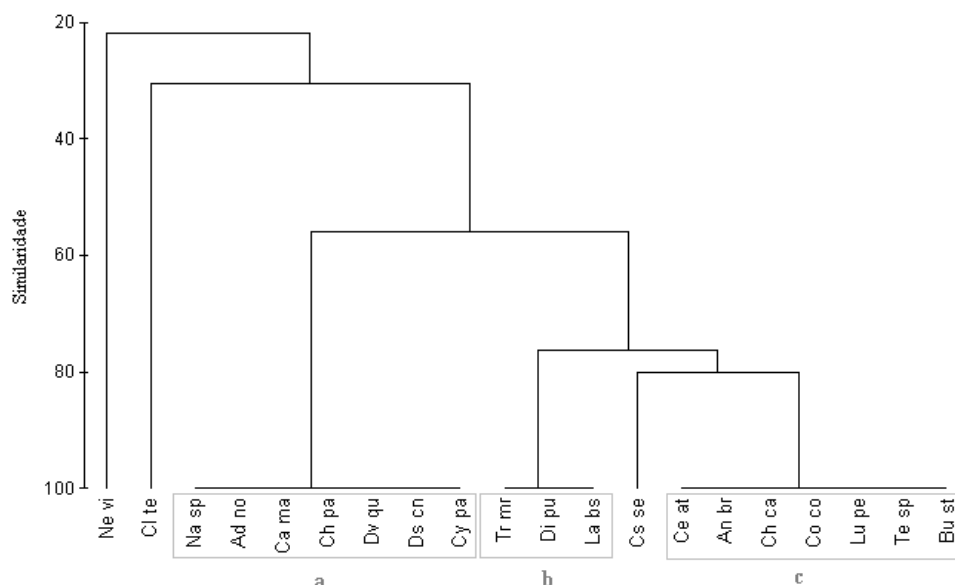
Quando realizadas análises de agrupamento por áreas, obtém-se que as áreas 2 e 3 apresentaram uma maior similaridade (70%). A área 1 se agrupou às demais com uma similaridade de 64,11% (Figura 18). Esse resultado é semelhante ao encontrado no agrupamento por estações, para o qual a Ilha do Japonês, localizada na área 1, apresentou a menor similaridade em relação às demais.



**Figura 18.** Análise de agrupamento das áreas de coleta de conchas vazias de moluscos.

No dendrograma (Figura 19) onde as espécies estão agrupadas de acordo com sua presença nas três áreas da lagoa, é possível observar três associações que apresentaram 100% de similaridade. A associação a, composta pelas espécies que somente ocorreram na área 1, é o grupo mais externo do dendrograma, agrupando-se às associações b, c e *Chicoreus senegalensis* com mais de 50% de similaridade. A associação b agrupa-se à *C. senegalensis* e à associação c com mais de 70% de similaridade, e é formada pelas espécies que ocorreram nas áreas 1 e 3. A associação c formou-se mais internamente no dendrograma, e corresponde às espécies que ocorreram em todas as áreas. *Chicoreus senegalensis*, que ocorre nas áreas 1 e 2, agrupou-se a essa associação com uma similaridade de mais de 80%. As espécies *Cyclinella tenuis* e *Neritina virginea* foram as que apresentaram menos semelhança com as demais, ocorrendo somente na área 3 e áreas 2 e 3 respectivamente.





**Figura 19.** Análise de agrupamento das espécies por áreas da Lagoa de Araruama. Os quadrados cinza assinalam as associações, identificadas pelas letras a, b, c.

É importante lembrar, mais uma vez, que na análise por áreas foram incluídas as espécies dragadas e, conseqüentemente, estão presentes não só mais espécies, como, também, a distribuição de outras espécies tornou-se mais ampla. O grupo a, de espécies da área 1, se assemelha ao grupo A, de espécies encontradas na Ilha do Japonês; o grupo c, contendo as espécies que ocorreram em todas as áreas, se assemelha ao grupo C, das espécies que ocorreram em todas as estações, ou na maioria. O grupo b (espécies das áreas 1 e 3) não se assemelha a nenhum dos grupos encontrados na análise por estações. É interessante notar a ocorrência de espécies isoladas no agrupamento por áreas (o que não ocorreu no agrupamento por estações), bem como a distribuição de *Lucina pectinata*, que foi encontrada somente na Praia Linda, mas que devido ao acréscimo de dados da dragagem passou a ocorrer nas três áreas.

## 5.2. Assembléia viva

### 5.2.1. Lista de espécies

As espécies encontradas vivas, as estações em que foram coletadas e as respectivas referências bibliográficas estão presentes na Tabela 4. Da mesma forma que na lista de espécies mortas presentes no sedimento, há uma coluna relacionando essas informações aos taxa considerados no cálculo dos descritores biológicos e nas análises de agrupamento.

Achou-se um total de 25 espécies, dentre as quais oito foram encontradas na monografia de Silva (1988), 18 na de Araújo (1998), 19 na de Ribeiro (1999), 10 na de Martins (2000) e duas na dissertação de Grillo (2001).

A presença das espécies por estações e áreas pode ser encontrada na forma de matrizes binárias nos anexos 5 e 6, respectivamente. A partir dessas matrizes foram calculados frequência de ocorrência (anexo 7) e riqueza específica (anexos 5 e 6).

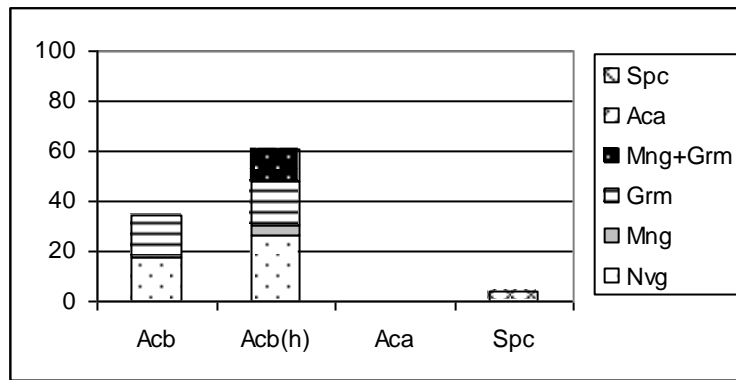
### 5.2.2. Caracterização das espécies

Na Figura 20 estão representadas as porcentagens de espécies vivas capazes de ocupar cada um dos ambientes indicados, por áreas parciais e total. Nota-se que, assim como na assembléia morta, a maioria das espécies é capaz de colonizar ambientes costeiros de baixo hidrodinamismo. Espécies estenohalinas capazes de ocupar esses ambientes só ocorrem na área 1. Também de forma semelhante à assembléia morta, a maior porcentagem de espécies de mangue e gramas marinhas e mangue é encontrada na área 2. Na área 3, foi encontrado 100% para ambientes de baixo hidrodinamismo dotados de mangues/gramas marinhas, que são os ocupados pela única espécie encontrada viva (*A. brasiliiana*).

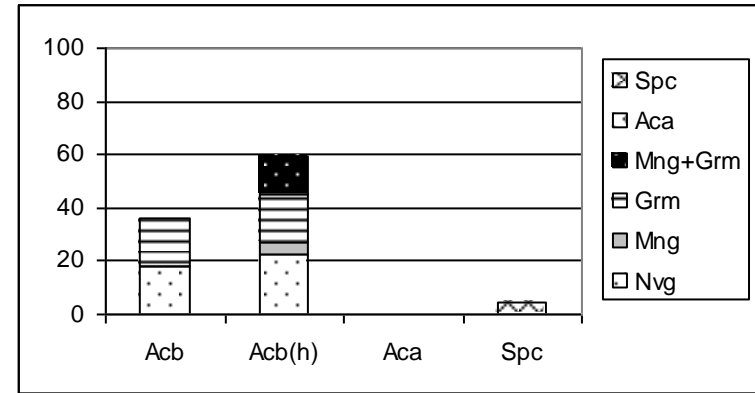
Encontram-se na Figura 21 os gráficos que representam a porcentagem atribuída às guildas alimentares. É possível perceber que, semelhantemente ao encontrado para a assembléia morta, a maior porcentagem corresponde aos suspensívoros, em todas as áreas. Também como na assembléia morta, os suspensívoros não são maioria na área 2, embora entre os moluscos vivos sua contribuição seja ainda menor. Há uma maior diversidade de tipos de nutrição nas áreas 1, 2 e total da assembléia viva do que nas áreas correspondentes da assembléia morta.

**Tabela 4.** Lista de espécies encontradas vivas no sedimento. Os taxa considerados estão relacionados aos taxa citados, seguidos das respectivas referências e estações onde foram coletados.

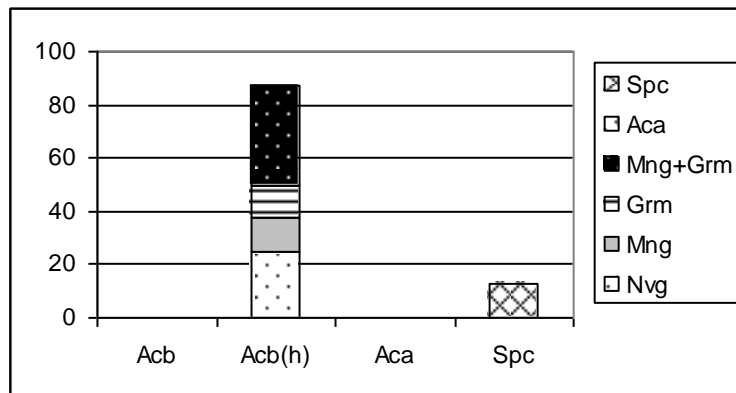
Taxon considerado	Citações do taxon	Referências	Local
<i>Lucina pectinata</i>	<i>Lucina pectinata</i>	Ribeiro, 1999	2
		Grillo, 2000	10, 11, 13
		Araújo, 1998	8, 9, 11, 13
		Martins, 2000	6, 9, 11, 13
<i>Codakia costata</i>	<i>Codakia costata</i>	Silva, 1988 e Ribeiro, 2000	2
		Araújo, 1998	2, 6, 9, 11
<i>Codakia</i> sp.	<i>Codakia</i> sp.	Araújo, 1998 e Martins, 2000	2
<i>Ctena orbiculata</i>	<i>Ctena orbiculata</i>	Araújo, 1998 e Martins, 2000	2
<i>Ctena pectinella</i>	<i>Ctena pectinella</i>	Araújo, 1998	2
<i>Divaricella quadrisulcata</i>	<i>Divaricella quadrisulcata</i>	Silva, 1988; Ribeiro, 1999, Martins, 2000 e Araújo, 1998	2
<i>Diplodonta punctata</i>	<i>Diplodonta punctata</i>	Ribeiro, 1999, Martins, 2000 e Araújo, 1998	2
<i>Raeta plicatella</i>	<i>Raeta plicatella</i>	Araújo, 1998	9, 13
<i>Tellina</i> spp.	<i>Tellina lineata</i>	Silva, 1988	2, 4, 5
	<i>Tellina</i> sp.	Ribeiro, 1999 e Martins, 2000	2
	<i>Tellina</i> sp.	Araújo, 1998	2, 6, 13
<i>Macoma tenta</i>	<i>Macoma tenta</i>	Araújo, 1998	11
<i>Ervilia concentrica</i>	<i>Ervilia concentrica</i>	Ribeiro, 1999, Martins, 2000 e Araújo, 1998	2
<i>Gouldia cerina</i>	<i>Gouldia cerina</i>	Ribeiro, 1999 e Araújo, 1998	2
<i>Chione paphia</i>	<i>Chione paphia</i>	Ribeiro, 1999 e Araújo, 1998	2
<i>Anomalocardia brasiliiana</i>	<i>Anomalocardia brasiliiana</i>	Silva, 1988	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22
		Ribeiro, 1999	2
		Grillo, 2000	10, 11, 13
		Araújo, 1998 e Martins, 2000	2, 6, 8, 9, 11, 13
<i>Neritina virginea</i>	<i>Neritina virginea</i>	Silva, 1988	2, 4, 5, 6, 7, 11
		Ribeiro, 1999	2
<i>Neritina zebra</i>	<i>Neritina zebra</i>	Ribeiro, 1999	2
		Araújo, 1998	6
<i>Heleobia australis</i>	<i>Heleobia australis</i>	Silva, 1988	4, 7, 10
		Ribeiro, 1999	2
		Araújo, 1998	6, 8, 9, 11, 13
<i>Cerithium atratum</i>	<i>Cerithium atratum</i>	Silva, 1988; Ribeiro, 1999 e Araújo, 1998	2
<i>Cymathium parthenopeum</i>	<i>Cymathium parthenopeum parthenopeum</i>	Silva, 1988	2
<i>Seila adamsi</i>	<i>Seila adamsi</i>	Ribeiro, 1999	2
<i>Triphora</i> sp.	<i>Triphora</i> sp.	Ribeiro, 1999	2
<i>Nassarius</i> spp.	<i>Nassarius</i>	Silva, 1988	1, 2
	<i>Nassarius vibex</i>	Ribeiro, 1999 e Araújo, 1998	2
	<i>Nassarius albus</i>	Ribeiro, 1999 e Araújo, 1998	2
<i>Olivella</i> sp.	<i>Olivella</i> sp.	Ribeiro, 1999	2
<i>Cryoturris</i> sp.	<i>Cryoturris</i> sp.	Ribeiro, 1999	2
<i>Bulla striata</i>	<i>Bulla striata</i>	Silva, 1988	5, 6
		Ribeiro, 1999	2



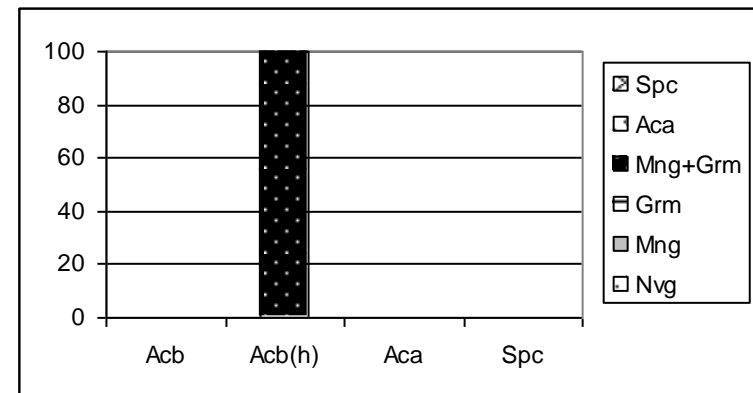
(a) Toda a Lagoa



(b) Área 1

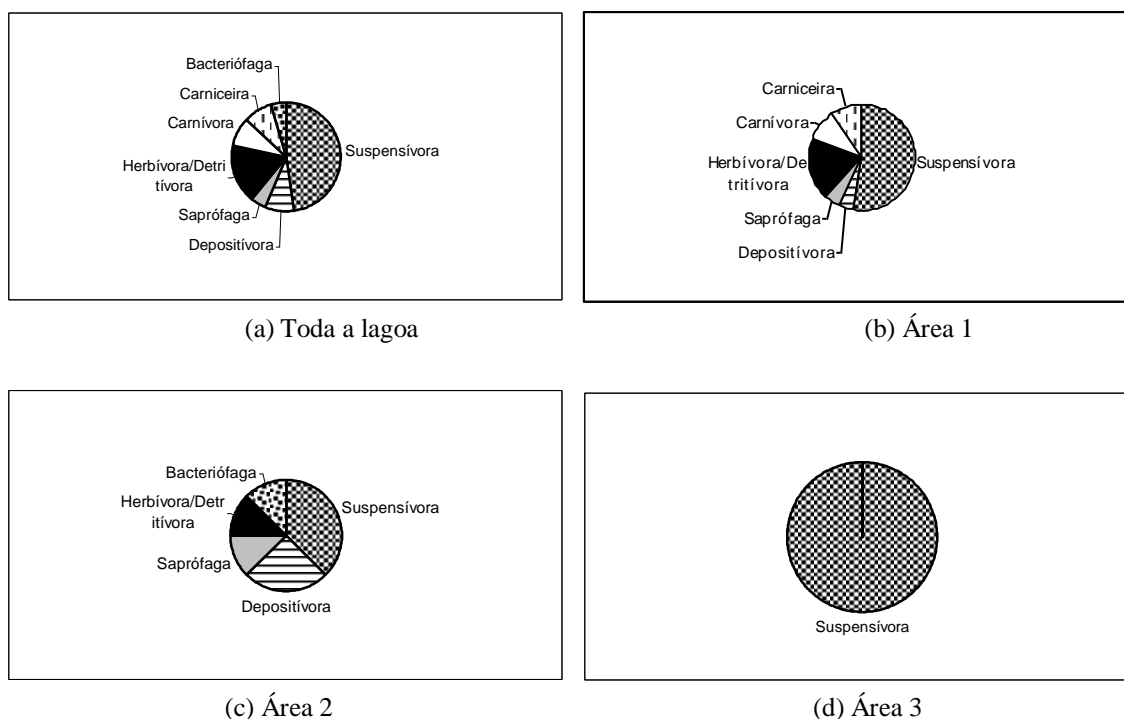


(c) Área 2



(d) Área 3

**Figura 20.** Porcentagem de espécies encontradas vivas no sedimento por áreas parciais (b, c, d) e total (a) da lagoa de Araruama capazes de colonizar diferentes ambientes. Ambientes costeiros de baixo hidrodinamismo (Acb), ambientes costeiros de baixo hidrodinamismo hipersalinos [Acb(h)], fundos não-vegetados (Nvg), grm (gramas marinhas), mng (manguezais), mng+grm (manguezais e gramas marinhas), ambientes costeiros de alto hidrodinamismo (Aca), zona sublitoral da Plataforma Continental.



**Figura 21.** Porcentagem de moluscos vivos pertencentes a cada guilda alimentar.

Das espécies encontradas vivas, 30% apresentam alguma utilidade antropológica (anexo 8).

### 5.2.3. Frequência de ocorrência

Considerando a ocorrência em todas as estações, a espécie que ocorreu mais frequentemente foi *Anomalocardia brasiliana*, encontrada em todas as estações. Nenhuma outra espécie ocorreu em mais de 50% das estações, sendo que uma grande parte (15 espécies) foi encontrada em apenas uma estação. As espécies mais frequentes depois de *A. brasiliana* foram *Heleobia australis* (40,91%), *Lucina pectinata* (31,82%), *Neritina virginea* (27,27%). É possível observar que o resultado é bastante diferente do encontrado para a assembléia morta do sedimento, na qual seis espécies apresentaram frequência de ocorrência superior à 50%. Dessas seis espécies, somente *A. brasiliana*, ocorreu numa frequência razoável (25%) para as estações de coleta de moluscos vivos; *Chione cancellata* nem foi encontrada viva.

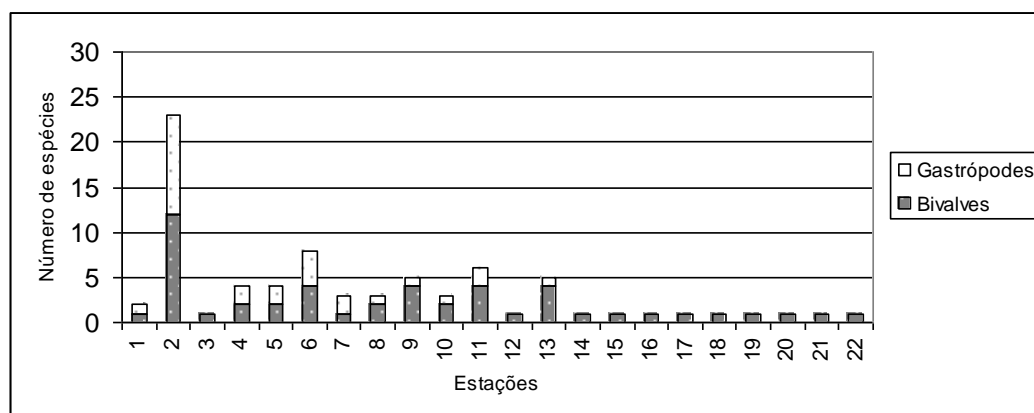
A única espécie viva que ocorreu nas três áreas foi *Anomalocardia brasiliana* (100%). *Codakia costata*, *Lucina pectinata*, *Raeta plicatella*, *Tellina* sp., *Heleobia australis*

e *Neritina virginea* apresentaram frequência de ocorrência de 66,67%, ocorrendo somente nas áreas 1 e 2. É interessante notar que dessas sete espécies, duas (*R. plicatella* e *H. australis*) não foram encontradas mortas no sedimento, porém as restantes foram encontradas em todas as áreas. Do mesmo modo, enquanto todas as espécies vivas que ocorreram em apenas duas áreas foram encontradas nas áreas 1 e 2, no sedimento, a maioria, foi encontrada nas áreas 1 e 3.

#### 5.2.4. Riqueza específica

Dos 25 moluscos encontrados vivendo na Lagoa, 14 eram pelecípodes e 11 eram gastrópodes. A riqueza específica por estações está representada na Figura 22. O local que apresentou maior riqueza foi a Ilha do Japonês (2), onde foram encontrados 11 pelecípodes e 12 gastrópodes. Excetuando-se a Ilha do Japonês, a quantidade de pelecípodes variou de 1 a 4 espécies e a de gastrópodes de nenhuma a 4 espécies, em todas as outras estações. Pode-se observar também que após o Boqueirão (estações 14 a 22), apenas uma espécie de pelecípoide foi encontrada.

Comparando à riqueza específica da assembléia morta do sedimento, é possível perceber algumas diferenças. Na assembléia morta, o número de espécies encontradas na Ilha do Japonês é semelhante ao das outras estações, apresentando inclusive o mesmo valor das estações Praia Seca e Ponta do Acaíra, que se localizam após o Boqueirão, onde apenas uma espécie viva foi encontrada. Foi encontrado também um número maior de espécies mortas de pelecípodes (14) e a metade do número de espécies de gastrópodes.

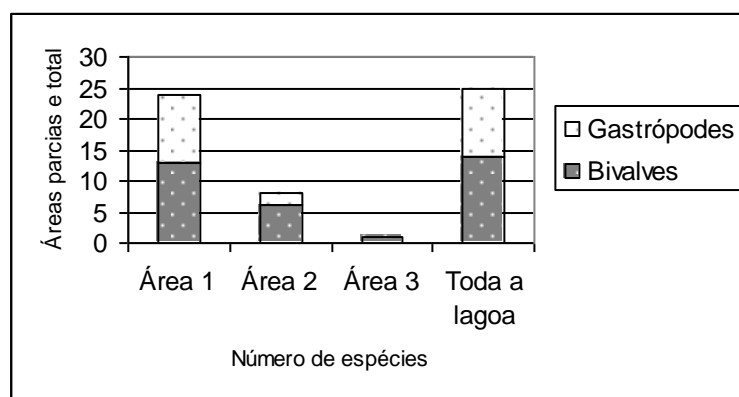


**Figura 22.** Riqueza específica dos locais de coleta de moluscos vivos na Lagoa de Araruama. As estações 1 a 9 se localizam na área 1, 10 a 13 na área 2 e 14 a 22 na área 3.

Na Figura 23 encontram-se os valores de riqueza específica por áreas. A área 1 apresentou a maior riqueza, 13 pelecípodes e 11 gastrópodes. É interessante notar que na assembléia morta do sedimento foi encontrado o mesmo número de pelecípodes e apenas 5 gastrópodes.

A segunda área mais rica foi a 2, onde foram encontrados seis pelecípodes e dois gastrópodes. No sedimento foi encontrado um pelecípode e dois gastrópodes a menos.

Na área 3 só foi encontrada uma espécie de pelecípode. Esta foi a única área em que foi encontrado um número maior de espécies, tanto de gastrópodes (2) quanto de pelecípodes (9) no sedimento.



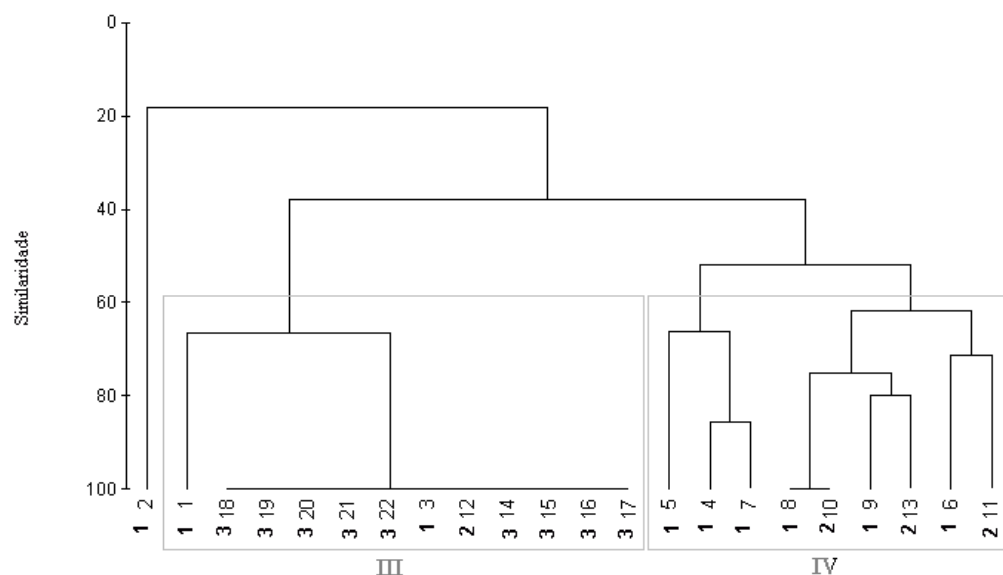
**Figura 23.** Riqueza específica nas áreas parciais (1, 2 e 3) e área total (Toda a Lagoa).

Observando-se os gráficos de riqueza de espécies vivas, seja por estações ou por áreas parciais (Figura 23), podemos observar uma tendência à diminuição da riqueza específica em direção às estações ou áreas mais internas da Lagoa. Esse gradiente não pode ser observado na assembléia morta do sedimento, pelo menos ao considerarmos todos os moluscos ou os pelecípodes apenas. Foram encontradas mais espécies na área 3 do que na área 2, e em duas estações de coleta na área 3 achou-se mais espécies do que em uma das estações da área 1 e todas da área 2. Entretanto, no caso dos gastrópodes parece haver uma tendência à diminuição mesmo nos dados de sedimento.

### 5.2.5 Análise de agrupamento

No agrupamento das estações, foram encontrados dois grupos que se destacam (Figura 24): o grupo III, composto pelas estações de menor diversidade, em que só *Anomalocardia brasiliiana* foi encontrada (3, 12 e 14 a 22) e a estação 1, que diverge das demais do grupo pela presença de *Nassarius*. O grupo IV é formado pelas estações mais internas do canal de Itajuru até a Ponta do Costa (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 13), que se agruparam com 52,06% de similaridade. Nesse trecho da Lagoa são frequentes as espécies *Codakia costata*, *Lucina pectinata*, *Heleobia australis*, *Bulla striata*, *Neritina virginea* e *Tellina lineata*, sendo encontradas também *Neritina zebra*, *Macoma tenta* e *Raeta plicatella*. A estação Ilha do Japonês apresentou pouca similaridade com as demais (18,07%).

Na assembléia viva as estações formaram grupos bem distintos (um de estações localizadas além do Boqueirão, onde só *A. brasiliiana* ocorre, outro de estações a partir da Ilha do Japonês até a Ponta do Costa, e uma estação (2) isolada). Na assembléia morta as estações se mostraram mais similares, e os grupos menos distintos, mas a estação Ilha do Japonês também foi a mais distinta.



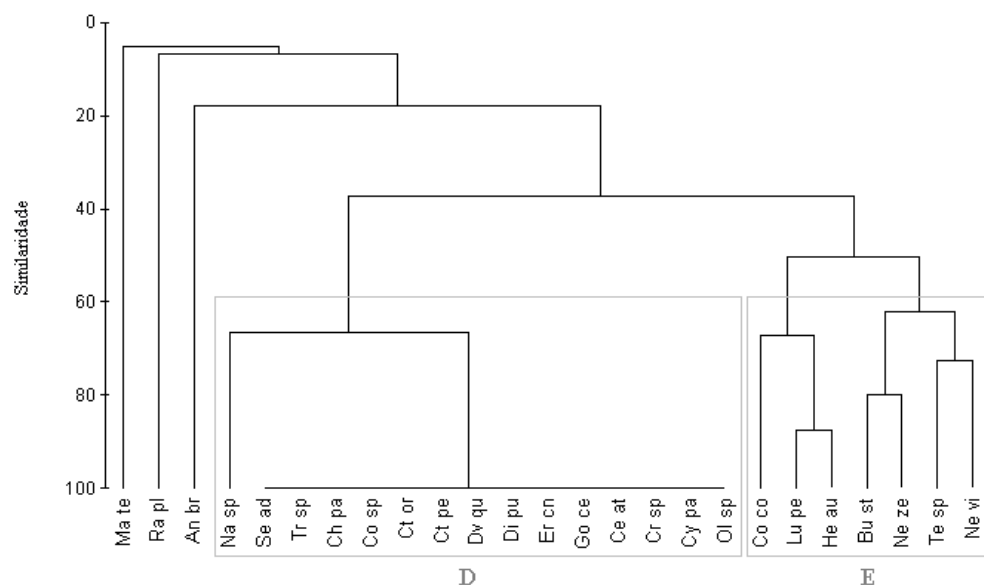
**Figura 24.** Análise de agrupamento das estações de coleta de moluscos vivos. Os quadrados cinzas marcam os principais grupos encontrados, identificados pelos números romanos. Os números em negrito (1, 2 e 3) representam a área em que cada estação se localiza e precedem os números que indicam a localização das estações (1 a 22).



A análise de agrupamento das espécies presentes vivas na Lagoa permitiu a distinção de três associações principais, com similaridade entre 60 e 70%, como pode ser visto no dendrograma (Figura 25). A associação D é formada pelas espécies encontradas somente nas duas estações mais próximas ao mar (pontos 1 e 2). A maioria das espécies dessa associação foi encontrada somente na Ilha do Japonês (estação 2), se agrupando com 100% de similaridade. Somente *Nassarius* sp. foi encontrado também na entrada do Canal, na estação 1. A associação E é composta pelos moluscos *Codakia costata*, *Lucina pectinata*, *Heleobia australis*, *Bulla striata*, *Neritina zebra*, *Neritina virginea* e *Tellina*. Essas espécies se distribuíram principalmente ao longo do Canal de Itajuru, algumas podendo ser encontradas ocasionalmente nas estações localizadas entre a Ilha Palmer e o Boqueirão.

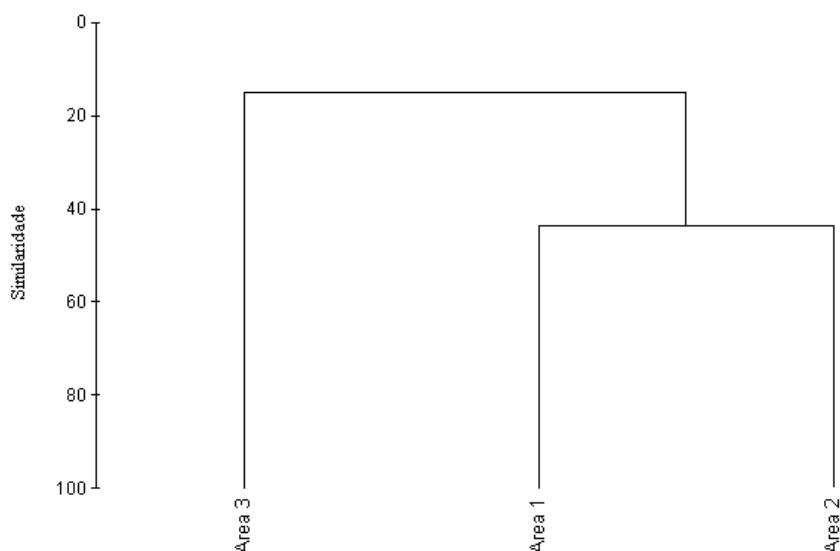
As espécies *Anomalocardia brasiliiana*, *Macoma tenta* e *Raeta plicatella* permaneceram isoladas, apresentando semelhança muito baixa com as demais espécies, e mesmo entre si. *A. brasiliiana* é a única espécie que se distribui por toda a Lagoa, estando presente em todas as estações. *M. tenta* e *R. plicatella* foram encontradas somente em estações mais internas da Lagoa, relativamente distantes da entrada do Canal.

Este dendrograma é bem diferente do da Figura 17. Na assembléia morta do sedimento, o grupo C é composto por espécies presentes em diversas estações ao longo da lagoa, enquanto na assembléia viva apenas *A. brasiliiana* apresentou essa distribuição. Entretanto, é interessante notar que a maioria das espécies do grupos E, que foram encontradas também no sedimento, estavam presentes no grupo C. Ou seja, as espécies que foram encontradas vivas distribuídas pelas estações internas do Canal, podendo chegar até o Boqueirão, foram encontradas em toda a área lagunar no sedimento. As espécies restritas à área 1 (A) no sedimento, à exceção de *T. muricatum*, estão presentes no grupo D, que contém espécies encontradas somente nas estações 1 e 2. Nenhuma das espécies do grupo B foi encontrada viva.



**Figura 25.** Análise de agrupamento das espécies vivas presentes nas estações e coleta. Os quadrados cinza assinalam as principais associações, identificadas pelas letras.

Com relação as áreas, visto que na área 1 foram encontradas quase todas as espécies que ocorrem em toda a área lagunar (a única exceção foi *Macoma tenta*) e a área 2 apresenta seis espécies em comum com a área 1, estas se agruparam com uma maior similaridade, 43,75 (Figura 26). A área 3, onde apenas *A. brasiliiana* ocorre, se agrupou às outras duas com uma similaridade de 15,11% (Figura 26). Esse resultado difere do encontrado na análise utilizando as espécies mortas, onde a área 2 apresentou maior similaridade com a área 3, sendo os valores de similaridade encontrados, também, maiores (70% e 64,11%) do que os encontrados para a assembléia viva.

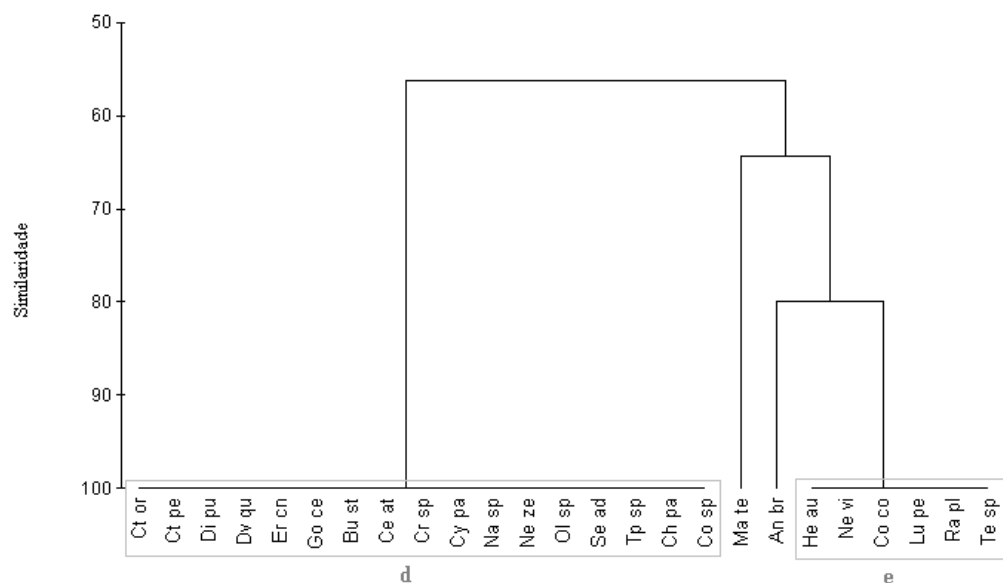


**Figura 26.** Análise de agrupamento das áreas lagunares parciais utilizando os dados da assembléia viva.

O agrupamento das espécies calculado a partir dos dados de presença e ausência dos moluscos nas áreas distinguiu duas associações com similaridade de 100% (Figura 27): uma contendo 17 espécies presentes somente na área 1 (associação d) e outra formada por *Codakia costata*, *Lucina pectinata*, *Heleobia australis*, *Neritina virginea*, *Tellina lineata* e *Raeta plicatella*, que ocorrem nas áreas 1 e 2 (associação e).

As espécies isoladas foram *Macoma tenta*, que ocorreu somente na área 2, e *Anomalocardia brasiliana*, encontrada nas três áreas.

Observando o resultado obtido nesta análise e o obtido na análise de agrupamento das espécies mortas por áreas de coleta (Figura 19), fica claro que a maior diferença é a presença de espécies na área 3. No agrupamento de espécies mortas também houve uma associação composta somente por espécies da área 1, mas este grupo não inclui a maioria das espécies da assembléia, como ocorreu com os vivos. E apenas uma espécie foi encontrada somente nas áreas 1 e 2. O número de espécies encontradas nas três áreas foi o mesmo que o encontrado para a área 1 somente.



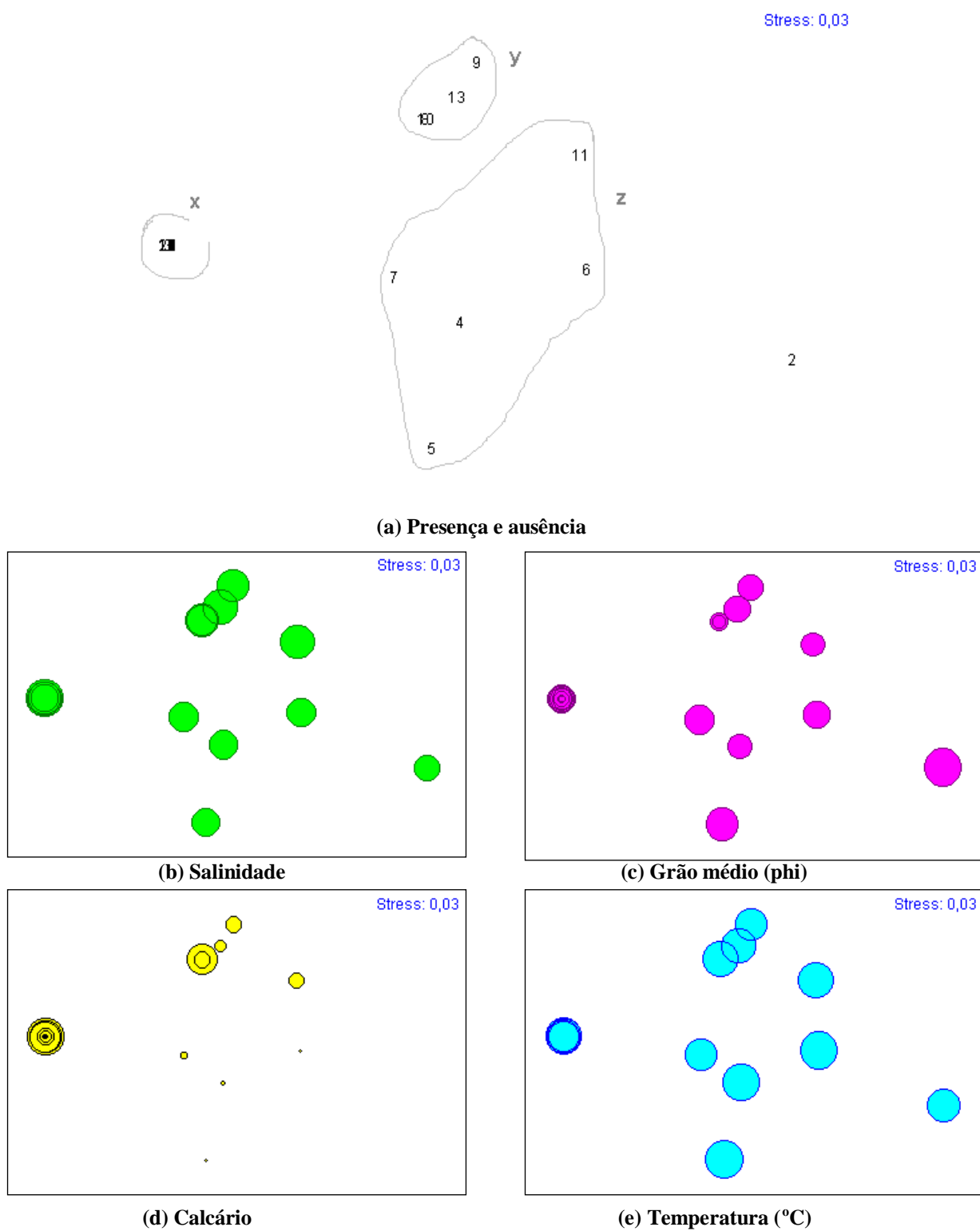
**Figura 27.** Análise de agrupamento das espécies vivas presentes nas estações e coleta. Os quadrados cinza assinalam as principais associações, identificadas pelas letras.

### 5.2.6. Análise NMDS

A figura 28 mostra os padrões obtidos pela sobreposição dos valores das variáveis abióticas (salinidade, temperatura, calcário e grão médio) no diagrama NMDS. Os valores utilizados nessa análise podem ser encontrados no anexo 9, acompanhados das respectivas referências.

No diagrama pode-se observar a presença de alguns grupos de estações que apresentaram maior similaridade (marcados em cinza, na figura 28a): o grupo x (formado pelas estações 3, 12 e 14 a 21), o grupo y (estações 8, 9, 10 e 13) e o grupo z (composto pelas estações 4, 5, 6, 7 e 11). À direita pode-se observar a estação 2, isolada. Pode-se perceber que as estações localizadas mais internamente na laguna estão incluídas no grupo x, à esquerda, as estações que se distribuem pelo Canal de Itajuru estão nos grupos y e z, ao centro, e a estação 2 está isolada, à direita. É perceptível também que a similaridade entre as estações é progressivamente maior da direita para a esquerda, ou seja, das áreas externas para as internas.

Quanto às variáveis abióticas, a única que apresentou uma correlação clara foi a salinidade, já que as estações mais próximas no diagrama apresentaram valores mais próximos de salinidade. É interessante notar que o valor mais alto encontrado para grão médio corresponde à estação mais isolada (estações 2).



**Figura 28.** Sobreposição dos diagramas NMDS das variáveis abióticas no diagrama de presença e ausência de espécies.

### **5.3. Assembléia morta encontrada em sambaquis**

#### **5.3.1. Lista de espécies**

As espécies identificadas a partir de conchas vazias encontradas em sambaquis estão listadas na Tabela 5. Na mesma tabela também estão presentes os sítios arqueológicos em que foram localizadas, as referências bibliográficas e os taxa considerados.

Das 30 espécies encontradas nos sambaquis cujos territórios de exploração abrangem a Lagoa de Araruama, 29 foram citadas por Gaspar (1991), 25 por Mello (1998 e 1999) e 23 por Kneip (1977).

A presença das espécies nos sítios arqueológicos, nos territórios de exploração abrangendo as áreas lagunares parciais (1, 2 e 3) e área total pode ser encontrada na forma de matrizes binárias (anexos 10 e 11). A partir desta matriz, foram calculados frequência de ocorrência (anexo 12) e riqueza específica (anexos 10 e 11).

#### **5.3.2. Caracterização das espécies**

O resultado do agrupamento das espécies por ambientes foi bem diferente do encontrado para as assembléias do sedimento. O gráfico da Figura 29b é exatamente igual ao da Figura 29a, uma vez que todas as espécies encontradas em todos os sítios arqueológicos estão representadas nos sambaquis da área 1. Nessas duas áreas a maioria das espécies é estenohalina de ambientes costeiros de baixo hidrodinamismo, o que não havia ocorrido em nenhuma área nas assembléias do sedimento. Mesmo a dominância de espécies de ambiente costeiros de baixo hidrodinamismo, em geral (hipersalinos ou não), é menos acentuada, devido a ocorrência de organismos de ambientes costeiros de alto hidrodinamismo e uma maior porcentagem de moluscos da zona sublitoral da plataforma. As espécies de gramas marinhas e fundos não vegetados, em sua maioria, não são características de águas hipersalinas. Na área 2 (Figura 29c) destaca-se a presença de espécie de ambientes costeiros de alto hidrodinamismo e na área 3 (Figura 29d) ocorre fenômeno semelhante ao encontrado na área 3 da assembléia viva, em que as duas únicas espécies existentes ocorrem em ambientes semelhantes.

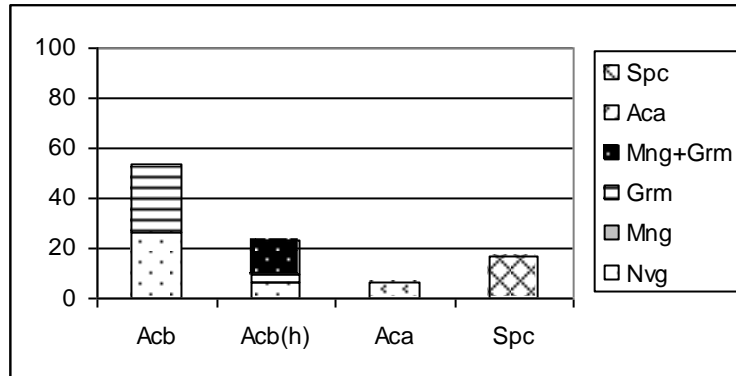
**Tabela 5.** Lista de espécies encontradas mortas em sambaquis. Os taxa considerados estão relacionados aos taxa citados, seguidos das respectivas referências e locais onde foram encontrados (FO – Forte; BB – Boca da Barra; NA – Nacil; AI – Arco-íris; PE – Però; PN – Salinas Peroano; ME – Meio; CE – Cemitério; IP – Ilha Palmer; AA – Abrigo Praia dos Anjos; PC – Ponta da cabeça; CP – Colônia de Pescadores; MC – Morro da Concha; PS – Praia Seca).

Taxon considerado	Citações do taxon	Referências	Local
<i>Anadara notabilis</i>	<i>Anadara notabilis</i>	Kneip, 1977	FO
		Gaspar, 1991	FO, PE, PN, CE
	Família Arcidae, provavelmente <i>Anadara notabilis</i>	Gaspar, 1991	ME
<i>Lucina pectinata</i>	<i>Lucina pectinata</i>	Kneip, 1977	FO
		Mello, 1998	FO, ME, PN, CE, PE
		Gaspar, 1991	FO, ME, PN, CE, PE, BB, AA, PS
<i>Codakia sp.</i>	<i>Codakia orbicularis</i>	Kneip, 1977	FO
		Mello, 1998	FO, ME, PN, PE
		Gaspar, 1991	PE, ME, PN
<i>Trachycardium muricatum</i>	<i>Trachycardium muricatum</i>	Kneip, 1977	FO
		Mello, 1998	FO, PE, ME, PN
		Gaspar, 1991	PE, ME, PN
<i>Laevicardium brasilianum</i>	<i>Laevicardium brasilianum</i>	Kneip, 1977	FO
<i>Mactra fragilis</i>	<i>Mactra fragilis</i>	Gaspar, 1991	IP, CP, AA
<i>Donax sp.</i>	<i>Donax sp.</i>	Gaspar, 1991	PE
<i>Ventricolaria rigida</i>	<i>Ventricolaria rigida</i>	Kneip, 1977	FO
		Gaspar, 1991	ME
		Mello, 1998	FO, ME
<i>Chione cancellata</i>	<i>Chione cancellata</i>	Kneip, 1977	FO
		Gaspar, 1991	PN
		Mello, 1998	FO, PN
<i>Chione paphia</i>	<i>Chione paphia</i>	Mello, 1998 e Gaspar, 1991	ME
<i>Anomalocardia brasiliana</i>	<i>Anomalocardia brasiliana</i>	Kneip, 1977	FO
		Mello, 1998	FO, ME, PN, CE, PE
		Gaspar, 1991	FO, IP, MC, PS, ME, PN, CE, PE, NA
<i>Tivela fulminata</i>	<i>Tivela fulminata</i>	Mello, 1998 e Kneip, 1977	FO
<i>Tivela mactroides</i>	<i>Tivela mactroides</i>	Mello, 1998 e Gaspar, 1991	ME
<i>Tivela ventricosa</i>	<i>Tivela ventricosa</i>	Mello, 1998 e Kneip, 1977	FO
<i>Tivela isabelleana</i>	<i>Tivela isabelleana</i>	Mello, 1998	FO
<i>Callista maculata</i>	<i>Callista maculata</i>	Kneip, 1977	FO
		Mello, 1998	FO, PN, CE
		Gaspar, 1998	PN, CE, PE
<i>Dosinia concentrica</i>	<i>Dosinia concentrica</i>	Mello, 1998 e Gaspar, 1991	ME

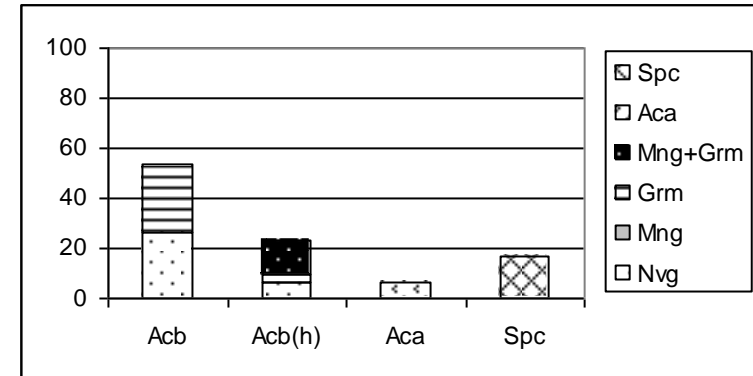
Continua na página seguinte



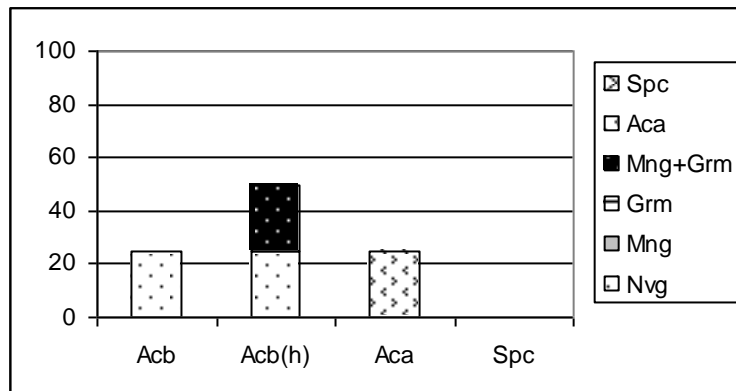
<i>Neritina virginea</i>	<i>Neritina virginea</i>	Gaspar, 1991	PN
		Kneip, 1977	FO
		Kneip, 1977	FO
		Mello, 1999	FO, ME, PN
<i>Cerithium atratum</i>	<i>Cerithium atratum</i>	Gaspar, 1991	FO, ME, PN, PE, CE
		Kneip, 1977	FO
<i>Strombus pugilis</i>	<i>Strombus pugilis</i>	Mello, 1999	FO, ME, PN
		Gaspar, 1991	ME, PN, BB, PE
		Kneip, 1977	FO
<i>Strombus costatus</i>	<i>Strombus costatus</i>	Mello, 1998	FO, PN
		Gaspar, 1998	FO, PN, PE, AI
	<i>Natica limbata</i>	Mello, 1999 e Kneip, 1977	FO
<i>Natica</i> sp.	<i>Natica</i> sp.	Gaspar, 1991	FO, ME, PN
		Kneip, 1977	FO
<i>Polinices hepaticus</i>	<i>Polinices hepaticus</i>	Mello, 1999 e Gaspar, 1991	FO, ME
<i>Tonna galea</i>	<i>Tonna galea</i>	Mello, 1999 e Gaspar, 1991	PN
<i>Phalium granulatum</i>	<i>Phalium granulatum</i>	Mello, 1999 e Kneip, 1977	FO
		Kneip, 1977	FO
<i>Cymatium parthenopeum</i>	<i>Cymatium parthenopeum</i>	Mello, 1999	FO, ME, PN
		Gaspar, 1991	ME, PN, PE
		Kneip, 1977	FO
<i>Chicoreus senegalensis</i>	<i>Chicoreus senegalensis</i>	Gaspar, 1991	FO, BB, PE, ME, CE, IP, PC, AA, PN
		Mello, 1998	FO, PN
		Kneip, 1977	FO
<i>Oliva reticularis</i>	<i>Oliva reticularis</i>	Gaspar, 1991	ME
	<i>Olivancillaria urceus</i>	Kneip, 1977	FO
		Kneip, 1977	FO
		Mello, 1999	FO, ME
	<i>Olivancillaria vesica</i>	Gaspar, 1991	FO, ME, BB, PE, PN, CE, CP
<i>Olivancillaria</i> spp.	<i>Olivancillaria</i> sp.	Gaspar, 1991	PC
		Kneip, 1977	FO
<i>Bulla striata</i>	<i>Bulla striata</i>	Gaspar, 1991	PE, ME, PN



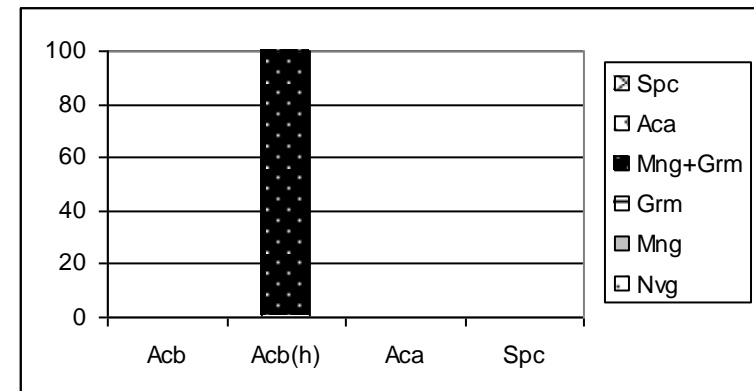
(a) Todos os territórios explorados



(b) Território de exploração abrangendo a área 1

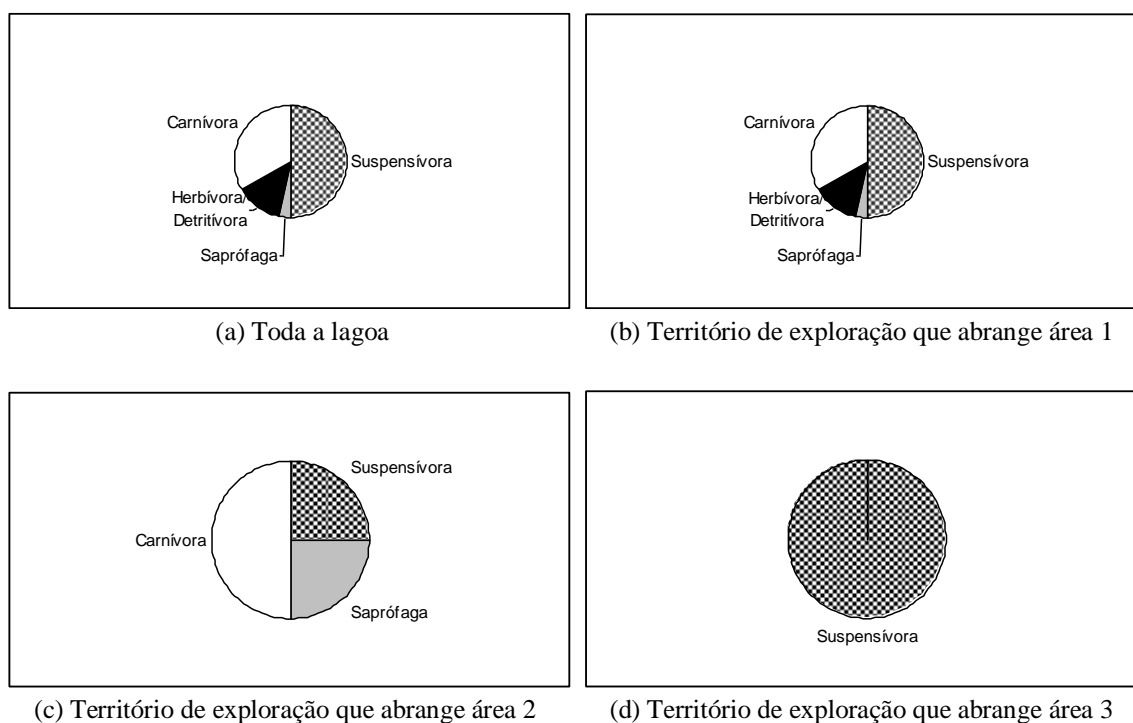


(c) Território de exploração abrangendo a área 2



(d) Território de exploração abrangendo a área 3

**Figura 29.** Porcentagem de espécies encontradas nos sambaquis por territórios de exploração separadamente (b, c, d) e juntos (a) capazes de colonizar diferentes ambientes. Ambientes costeiros de baixo hidrodinamismo (Acb), ambientes costeiros de baixo hidrodinamismo hipersalinos [Acb(h)], fundos não-vegetados (Nvg), grm (gramas marinhas), mng (manguezais), mng+grm (manguezais e gramas marinhas), ambientes costeiros de alto hidrodinamismo (Aca), zona sublitoral da Plataforma Continental.



**Figura 30.** Porcentagem de espécies mortas encontradas em sambaquis pertencentes a cada guilda alimentar.

Na Figura 30 estão presentes gráficos que ilustram a proporção entre os tipos de nutrição nas áreas lagunares. Assim como nas assembléias do sedimento, os suspensívoros são um grupo importante, representando 50% dos organismos da área 1 e área total e 100% da área 3. Entretanto, nas áreas 1, 2 e total é notável a porcentagem de moluscos carnívoros, um grupo que não se destacou nas assembléias do sedimento. A diversidade de guildas alimentares também foi a menor dentre as três assembléias.

Entre as espécies encontradas em sambaquis, 73% apresentam alguma utilidade para populações humanas.

### 5.3.3. *Frequência de ocorrência*

Os valores de frequência de ocorrência podem ser encontrados no anexo 12. Considerando todas as estações, as espécies mais frequentes foram *Chicoreus senegalensis* e *Anomalocardia brasiliiana* (64,3%), *Olivancillaria* spp. e *Lucina pectinata* (57,14%) e *Anadara notabilis*, *Cerithium atratum* e *Strombus pugilis* (35,7%). Um terço das espécies foi encontrada apenas em um sambaqui (7,14%), sempre no território de exploração que se estende pela área 1. Dentre essas espécies, apenas *A. brasiliiana* foi encontrada

freqüentemente morta e viva no sedimento. *C. senegalensis* e *A. notabilis* só foram encontrados mortos no sedimento, e *S. pugilis* e *Olivancillaria* spp. não foram encontradas no sedimento.

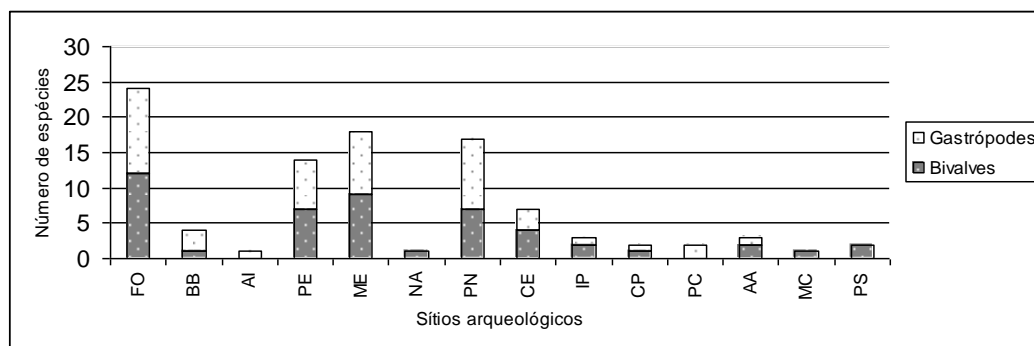
A única espécie que ocorreu nos três territórios de exploração foi *Lucina pectinata*. *A. brasiliana*, *Macra fragilis*, *Chicoreus senegalensis* e *Olivancillaria* spp. foram encontradas em dois territórios de exploração. Com exceção de *A. brasiliana*, essas espécies ocorreram nos territórios que abrangem as áreas 1 e 2. *M. fragilis* e *Olivancillaria* sp. não foram encontrados no sedimento e *C. senegalensis* foi achado somente morto.

É de especial interesse que *A. brasiliana*, espécie encontradas em todas as áreas e estações do sedimento, seja viva ou morta, não tenha tido uma freqüência particularmente alta nos sítios arqueológicos, e tenha sido encontrada apenas em dois territórios de exploração.

#### **5.3.4. Riqueza específica**

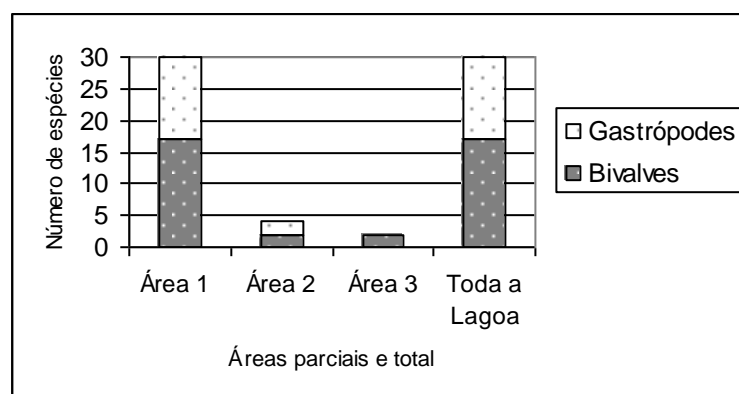
Foram encontradas 17 espécies de pelecípodes e 13 de gastrópodes em sambaquis, totalizando 30 moluscos (Figura 31). O sítio arqueológico mais rico foi o Sambaqui do Forte, próximo à entrada do Canal de Itajuru, onde foram identificados 12 pelecípodes e 12 gastrópodes. Em três sítios foi encontrada apenas uma espécie: Nacil e Arco-Íris, também próximos à entrada do Canal, e Morro da Concha, na Restinga de Massambaba. Somente sítios próximos à entrada do Canal apresentaram mais de 10 espécies; nos sítios cujas áreas de exploração abrangiam as áreas lagunares 2 e 3 não foram encontradas mais de duas espécies.

Nos sambaquis foi encontrado um número maior de espécies tanto de pelecípodes quanto de gastrópodes do que as assembléias morta e viva do sedimento. Como no sedimento, foi encontrado um número maior de pelecípodes do que de gastrópodes. Entretanto, a maior diversidade foi encontrada nos sambaquis próximos à entrada do Canal e o número de espécies tendeu a diminuir nos sambaquis mais próximos às áreas mais internas da lagoa, o que lembra o padrão descrito para assembléia viva.



**Figura 31.** Riqueza específica em sítios arqueológicos cujos territórios de exploração abrangem a Lagoa de Araruama. Os territórios de exploração dos sítios FO, BB, AI, PE, ME, NA, PN, CE e IP (Forte, Boca da Barra, Arco-íris, Però, Meio, Nacil, Salinas Peroano, Cemitério e Ilha Palmer, respectivamente), abrangem a área 1; dos sítios CP, PC e AA (Colônia de Pesca, Ponta da Cabeça e Abrigo Praia dos Anjos) abrangem a área 2 e dos sítios MC e PS (Morro da Concha e Praia Seca) abrangem a área 3.

Quando a riqueza foi calculada por áreas, pôde-se observar que todas as 30 espécies estão representadas na área 1. Consequentemente, nas áreas 2 e 3 não foi encontrada nenhuma espécie que não o tenha sido também na área 1. Na área 2 achou-se apenas quatro espécies, e na área 3, duas (Figura 32). A grande diminuição da riqueza específica nas duas áreas mais internas se assemelha a encontrada na assembléia viva.



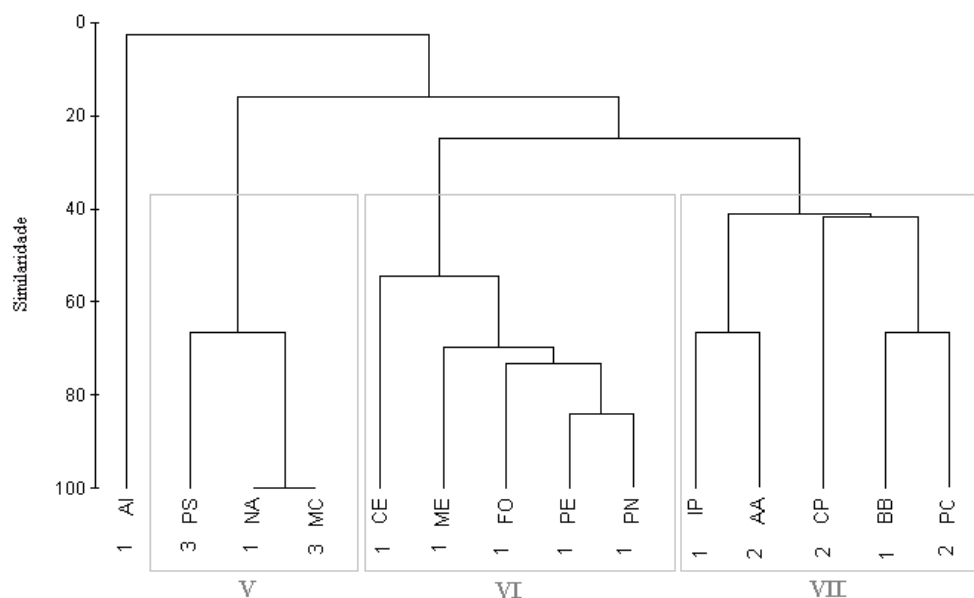
**Figura 32.** Riqueza específica nas áreas abrangidas nos territórios de exploração dos agrupamentos de sítios (áreas 1, 2 e 3) e por todos os sítios da região (toda a Lagoa).

### 5.3.5. Análise de agrupamento

O agrupamento dos sítios arqueológicos distinguiu três grupos e um sítio isolado (Figura 33). O grupo V, formado pelos sítios cujo território abrange a área 3 e o Sítio do Nacil. Em todos esses sambaquis foi encontrado *A. brasiliiana*, ocorrendo também *Lucina pectinata* apenas no sítio da Praia Seca. Um grupo VI, formado por sítios cujo território abrange a área 1; nesses sambaquis podem ser encontrados todas as espécies que ocorreram em sambaquis.

O grupo VII, composto pelos sítios cujos territórios de exploração abrangem a área 2, mais os sítios Boca da Barra e Ilha Palmer (este último se localiza no limite entre os territórios que abrangem as áreas 1 e 2). As espécies mais frequentes nesse grupo foram *Lucina pectinata*, *Macra fragilis*, *Olivancillaria* sp. e *Chicoreus senegalensis*.

A similaridade entre os sítios arqueológicos foi menor do que os encontrados para as estações das outras assembléias. O sítio Arco-Íris apresentou menos de 10% de similaridade com os demais, e os principais grupos encontrados apresentaram menos de 20% de similaridade entre si, embora as estações de cada grupo tenham apresentado similaridades entre 40 e 70%, valores semelhantes aos encontrados para a assembléia viva. Também é possível observar que, assim como na assembléia viva, as estações da área 2 se mostraram mais similares às da área 1 do que da área 3, embora um grupo de estações mais próximas à entrada do Canal tenha formado um grupo bem definido. O que também pode ser considerado uma semelhança com a assembléia viva, visto que estes sítios, pela localização, poderiam ser considerados comparáveis à Ilha do Japonês, que se mostrou uma estação bem distinta.

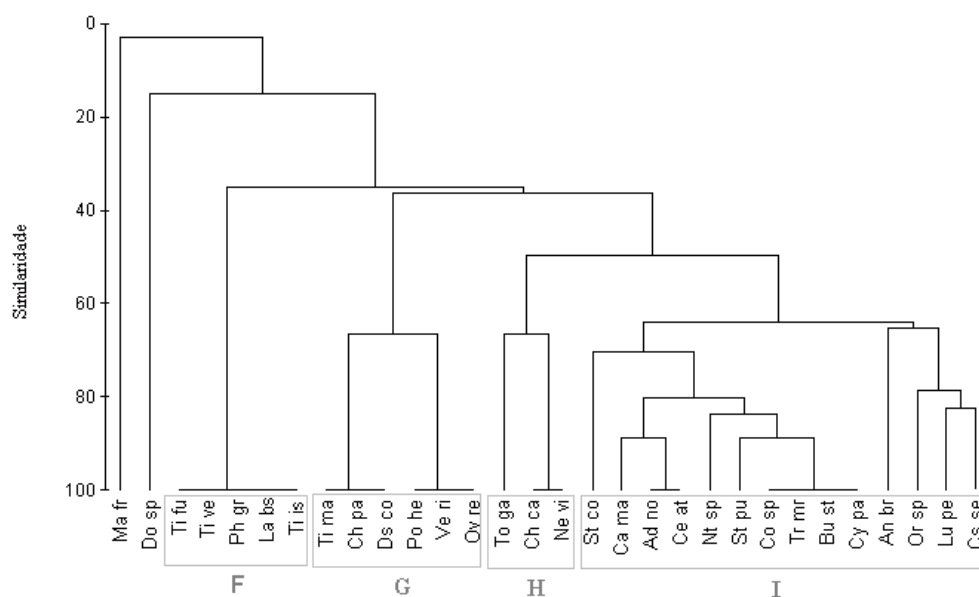


**Figura 33.** Análise de agrupamento dos sítios arqueológicos. Os quadrados cinza assinalam as principais associações, identificadas pelos números romanos. Os territórios de exploração dos sítios FO, BB, AI, PE, ME, NA, PN, CE e IP (Forte, Boca da Barra, Arco-íris, Perú, Meio, Nacil, Salinas Peroano, Cemitério e Ilha Palmer, respectivamente), abrangem a área 1; dos sítios CP, PC e AA (Colônia de Pesca, Ponta da Cabeça e Abrigo Praia dos Anjos) abrangem a área 2 e dos sítios MC e PS (Morro da Concha e Praia Seca) abrangem a área 3. Os números que precedem cada sigla indicam a área abrangida.

A presença ou ausência de espécies nos sambaquis do Forte, do Meio, Salinas Peroano e Perú (os sítios com maior número de espécies) foi o que mais influenciou o agrupamento dos taxa. No dendrograma (Figura 34), podemos observar quatro associações com mais de 60% de similaridade. A associação F é formada por *Tivela fulminata*, *T. ventricosa*, *T. isabelleana*, *Phalium granulatum* e *laevicardium laevigatum*, só encontradas no Sambaqui do Forte. A associação G é composta pelas espécies encontradas somente no Sambaqui do Meio, ou no Sambaqui do Meio e do Forte. Na associação H estão incluídas espécies só encontradas no sambaqui das Salinas Peroano, ou neste sítio e no Sambaqui do Forte. A associação I é composta por todas as espécies que ocorreram, pelo menos, nos sítios Forte, Salinas Peroano e Meio. Nesta associação estão presentes as espécies que ocorreram nos sambaquis cujos territórios de exploração abrangem as áreas 2 e 3.

As espécies *Macra fragilis* e *Donax* sp. ocorreram somente em sítios com poucas espécies: *Macra fragilis* ocorreu somente em dois sítios cujo território de exploração abrange a área 2 e no sambaqui da Ilha Palmer (que fica no limite entre os territórios que abrangem a área 1 e 2). *Donax* só foi encontrado no Sítio do Però.

As associações de espécies encontradas no sambaqui são bastante diferentes das encontradas nas assembléias do sedimento. As espécies isoladas e a maioria das presentes nas associações F e G não foram encontradas no sedimento. As exceções são *Laevicardium brasilianum*, *Dosinia concentrica* e *Chione paphia*, sendo que *C. paphia* também foi encontrada viva. Na associação H, duas das três espécies foram encontradas mortas e vivas no sedimento. A maior parte das espécies encontradas em sambaqui que também foram encontradas no sedimento estão presentes na associação I. Nesta associação I estão incluídas as espécies mais comumente encontradas nos sambaquis.

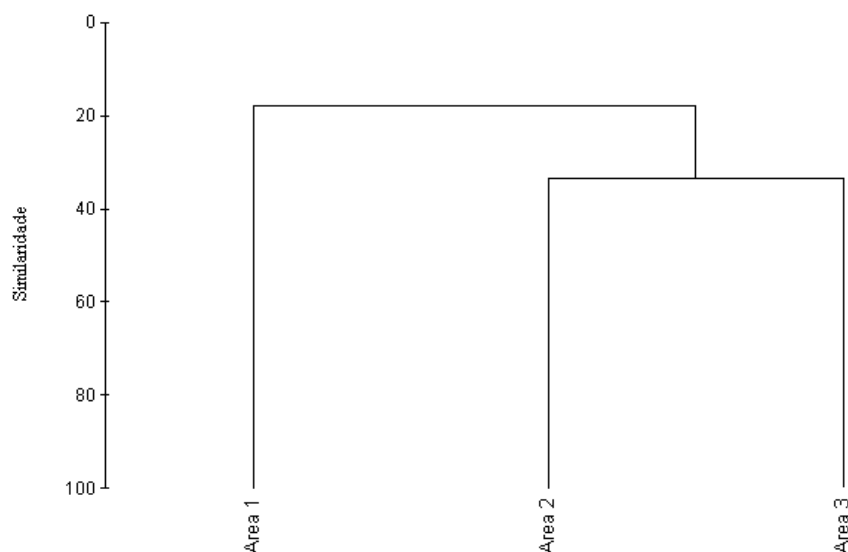


**Figura 34.** Análise de agrupamento das espécies encontradas nos sítios arqueológicos. Os quadrados cinza assinalam as principais associações, identificadas pelas letras.



Apesar da única espécie em comum entre os territórios de exploração que abrangem as áreas 2 e 3 ser *Lucina pectinata*, esses se apresentaram mais semelhantes entre si do que ao território 1 (Figura 35), provavelmente devido a grande riqueza específica deste.

O resultado desta análise foi semelhante ao encontrado para a assembléia morta do sedimento (Figura 18), ou seja, a área mais distinta foi a 1. Entretanto, os valores de similaridade (18,01 e 33,33) foram bem mais baixos do que os obtidos para assembléia morta do sedimento (70 e 64,11).

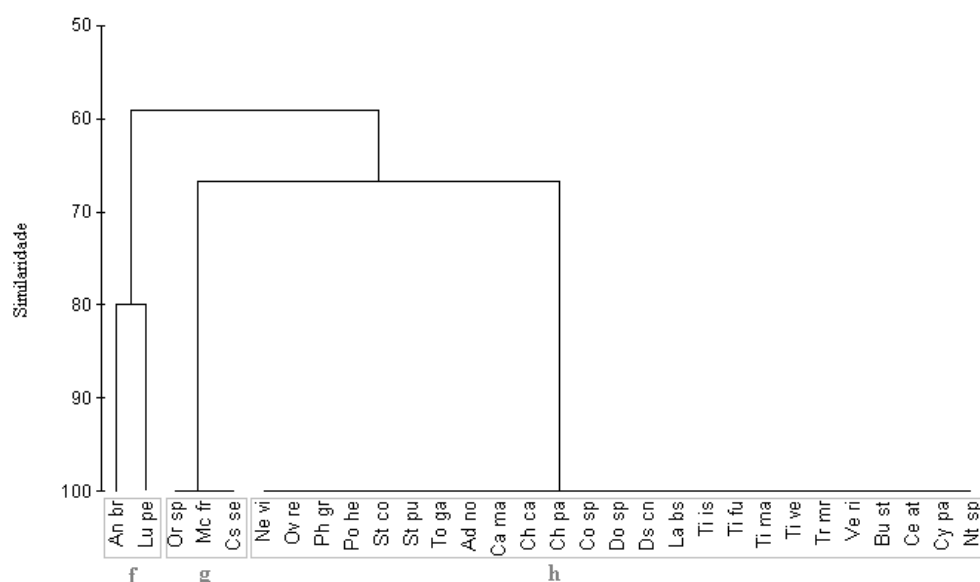


**Figura 35.** Análise de agrupamento dos territórios de exploração dos agrupamentos de sítios arqueológicos.

Na associação por espécies (Figura 36) podemos observar três grupos. A associação f é composta por *Lucina pectinata*, a única espécie que ocorreu nas três áreas e *A. brasiliana*, presente nos sítios dos territórios que abrangem as áreas 1 e 2. Na associação g, *Olivancillaria* sp., *Macra fragilis* e *Chicoreus senegalensis* ocorreram nos territórios 1 e

2. A associação h é formada pela grande maioria das espécies (25 de 30), que ocorreu somente nos sambaquis cujos territórios de exploração abrangem a área 1.

A presença de um grupo contendo somente espécies da área 1, no qual está incluído a maioria das espécies, foi claramente percebida na análise de agrupamento das espécies vivas por áreas. Entretanto, o fato de *L. pectinata* ter ocorrido em todas as áreas, e não *A. brasiliana*, assim como um grupo contendo exclusivamente espécies da área 2, são características exclusivas da assembléia morta de sambaquis.



**Figura 36.** Análise de agrupamento das espécies presentes nos territórios de exploração dos agrupamentos de sítios arqueológicos. Os quadrados cinza assinalam as associações, identificadas pelas letras f, g e h.

## 5.4. Todas as assembléias

### 5.4.1. Persistência

Foi calculado o índice de persistência dos 48 taxa analisados nesse trabalho, considerando a presença das espécies nas três assembléias nas menores unidades geográficas, áreas parciais e área total da Lagoa de Araruama (anexo 14).

Considerando a presença das espécies em todos os sítios arqueológicos e estações de coleta, *A. brasiliiana* foi a espécie mais recorrente (87,80%). Essa espécie só não foi encontrada em nenhum sítio arqueológico cujo território de exploração abrange a área 2 e alguns sambaquis da área 1. *L. pectinata* foi a segunda espécie mais presente (39,02%), sendo freqüentemente encontrada morta nas três áreas e viva nas áreas 1 e 2. *Bulla striata* e *Cerithium atratum* foram os gastrópodes mais persistentes, aparecendo em 26,83% dos registros. Essas espécies foram mais comuns na assembléia morta de sedimento, mas também ocorrem em algumas estações de coleta de moluscos vivos e sítios arqueológicos da área 1. As demais espécies foram encontradas em menos de 22% das estações ou sítios arqueológicos, e ocorrem predominantemente apenas em uma assembléia ou área. Um terço das espécies foi encontrado apenas em uma estação ou sítio arqueológico.

Com relação às áreas, metade dos taxa foram encontrados em apenas uma das áreas da lagoa, em alguma das três assembléias, apresentando uma porcentagem de 11,11%. Nenhum taxon foi encontrado em todas as áreas de todas as assembléias. As duas espécies mais persistentes nos registros (88,89%) foram *Anomalocardia brasiliiana*, que não ocorreu somente no território de exploração dos sambaquis da área 2 e *Lucina pectinata*, que só não foi encontrada viva na área 3. Entre os taxa que apresentaram 55,56%, dois apenas não foram encontrados em sambaquis e vivos na área 3 (os pelecípodes *Codakia costata* e *Tellina* sp.) e dois não foram encontrados vivos nas áreas 2 e 3 e em sambaquis (os gastrópodes *Bulla striata* e *Cerithium atratum*). *Chione cancellata* (apareceu morto no sedimento nas três áreas e em sambaqui da área 1), *Chicoreus senegalensis* (foi encontrado morto nas áreas 1 e 2, no sedimento e em sambaquis) e *Neritina virginea* (encontrado vivo nas áreas 1 e 2, morto no sedimento na área 2 e em sambaquis na área 1) apresentaram 44,44%. Quatro espécies apareceram três vezes (33,33%): *Cymatium parthenopeum*, na área 1 das três assembléias; *Trachycardium muricatum* e *Laevicardium laevigatum* na área 1 das duas assembléias mortas e na área 3 somente no sedimento e *Diplodonta punctata*,

encontrada somente no sedimento, viva na área 1 e morta nas áreas 1 e 3. Todos os dez taxa que apresentaram 22,22% ocorreram duas vezes ou na mesma assembléia ou na mesma área.

Apenas seis espécies (*Anomalocardia brasiliana*, *Chione paphia*, *Lucina pectinata*, *Bulla striata*, *Cymathium parthenopeum* e *Neritina virginea*) foram encontradas em todas as assembléias (100%). A maioria das espécies, 29, foi encontrada em apenas uma assembléia (33,33%), e 13 foram encontradas em duas (66,67%).

#### 5.4.2 Lista de referência

No anexo 15 estão listados todos os taxa encontrados na Lagoa de Araruama, organizados segundo a classificação taxonômica. Estão relacionadas às espécies informações a respeito do tamanho, habitat, tipo de nutrição e importância antropológica. Dados a respeito de níveis taxonômicos superiores (Gênero, Subfamília, Família, Superfamília ou Ordem) estão relacionados, quando existentes.

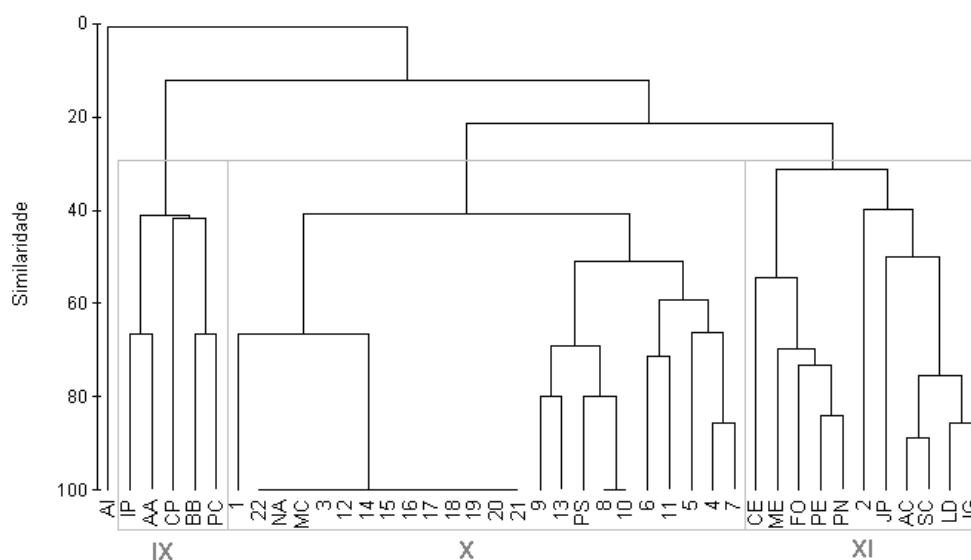
Podemos perceber que as espécies mais persistentes nos registros, *Lucina pectinata* e *Anomalocardia brasiliana*, são pelecípodas eurihalinas, suspensívoras, que são capazes de habitar uma variedade de ambientes: baías, lagunas, mangues, águas salobras (estuários) e hipersalinas. São também muito apreciadas como alimento por populações humanas.

Das outras quatro espécies encontradas em todas as assembléias, *Chione paphia* e *Cymathium parthenopeum* só foram encontrados em estações da área 1, ou no território de exploração que abrange a área 1. *C. paphia* é um pelecípode suspensívoro característico da plataforma continental, podendo estar associada a monocotiledôneas marinhas e *C. parthenopeum* é um gastrópode carnívoro que habita ambientes costeiros de baixo hidrodinamismo, alcançando profundidades de até 65m.

*Bulla striata* e *Neritina virginea* foram encontradas na área 1 de todas as assembléias. *B. striata* também foi encontrada morta no sedimento das três áreas e *N. virginea*, viva na área 2. Ambas as espécies são eurihalinas, podendo ser encontradas em ambientes lamosos, de baixo hidrodinamismo.

### 5.4.3. Análise de agrupamento

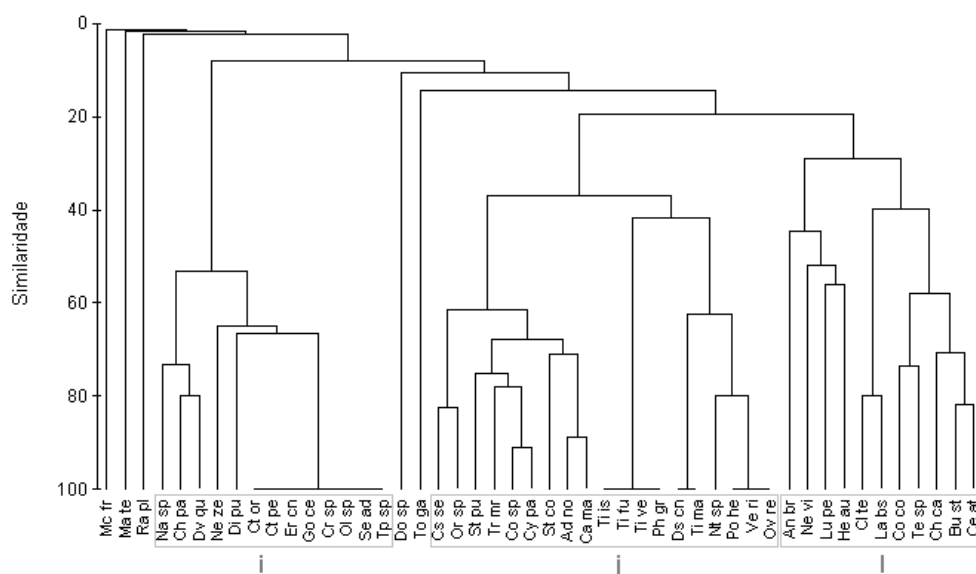
A análise de agrupamento das menores unidades geográficas (estações de coleta de conchas, de moluscos vivos e sítios arqueológicos) está representada em forma de dendrograma na Figura 37. Podemos perceber a formação de três grupos razoavelmente distintos: um composto somente por sítios arqueológicos, em sua maioria do território de exploração que abrange a área 2 (grupo IX); um formado por todas as estações de coleta de moluscos vivos, exceto a 2 (grupo X) e um composto por todas as estações de coleta de conchas, pela maioria dos sambaquis cujo território de exploração abrange a área 1 e a estação 2 de coleta de moluscos vivos (grupo XI). É interessante notar que para as assembléias do sedimento, as estações de coleta foram, quase sempre, mais similares entre si do que com a de outras assembléias. No caso dos sambaquis, os sítios arqueológicos tenderam a se agrupar com os existentes no mesmo território de exploração; sendo que esses agrupamentos são muito pouco similares entre si.



**Figura 37.** Análise de agrupamento das menores unidades geográficas de todas as assembléias.

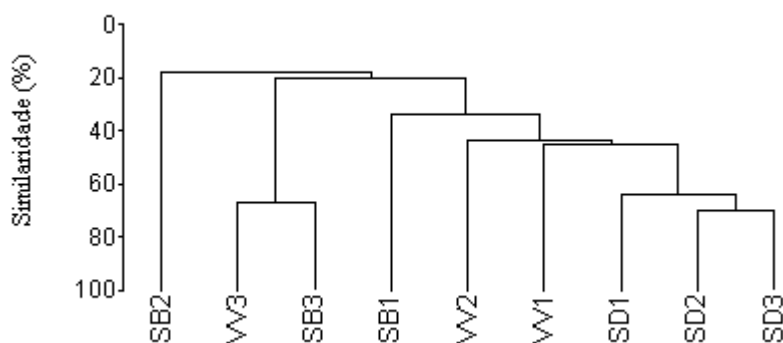
Na análise de agrupamento das espécies encontradas nas menores unidades geográficas, é possível separar três grupos, não muito bem definidos (Figura 38). Um deles

é composto predominantemente por espécies que só foram encontradas vivas na estação 2 (Ilha do japonês) e mais algumas que, além de vivas nessa estação, também foram encontradas mortas no sedimento ou vivas em alguma outra estação do Canal de Itajuru (grupo i). O grupo j é formado por espécies que só foram achadas mortas; a maioria somente em sambaquis, e o grupo l é composto por espécies que, em sua maioria, foram comumente encontradas vivas e mortas. A maioria das espécies mortas encontradas no sedimento estão nesse grupo.



**Figura 38.** Análise de agrupamento de todas as espécies encontradas.

As áreas de coleta de conchas mortas apresentaram maior similaridade entre si (64,11%) do que com qualquer área das outras assembléias (Figura 39). O território de exploração que abrange a área 3 apresentou uma similaridade de 66,67% com a área 3 de coleta de moluscos vivos. O território de exploração que abrange a área 2 foi o que apresentou menor similaridade com as demais áreas (17,87%). As áreas 1 e 2 de coleta de moluscos vivos apresentaram maior similaridade com as áreas de coleta de sedimento. O território 1 apresentou maior similaridade com o grupo formado pelas áreas de coleta de sedimento e as áreas 1 e 2 de coleta de moluscos vivos.



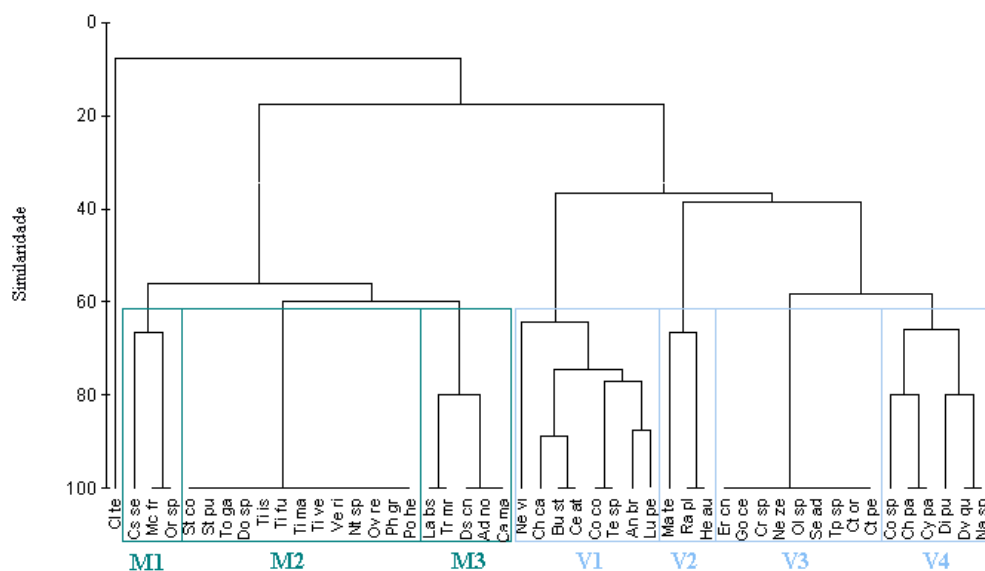
**Figura 39.** Análise de agrupamento das áreas de coletas de moluscos vivos (VV1, VV2 e VV3 correspondendo às áreas 1, 2 e 3) e mortos (SD1, SD2 e SD3 correspondendo às respectivas áreas) no sedimento e territórios explorados por sambaqueiros (SB1, SB2 e SB3).

Excluindo a espécie *Cyclinella tenuis*, a única que só foi encontrada morta no sedimento, podemos observar duas grandes associações, apresentando uma similaridade de 17,72%, no agrupamento de espécies por áreas (Figura 40):

**Associação M:** composta pelas espécies que só foram encontradas mortas, que se agruparam com 56,07% de similaridade. A maior sub-associação, M2, corresponde às espécies só encontradas no território de exploração que abrange a área 1. A maioria das demais espécies ocorreram tanto em sambaquis quanto no sedimento, geralmente nas mesmas áreas. As exceções são *Macra fragilis* e *Olivancillaria* sp., encontradas apenas em sambaquis.

**Associação V:** composta pelas espécies que podem ser encontradas vivas. A maior sub-associação é V3, formada pelas espécies só encontradas vivas, na área 1. V2 é formado por espécies que também só foram encontradas vivas, porém todas foram coletadas na área 2 (*H. australis* e *R. plicatella* também na área 1). V4 é composto por espécies encontradas vivas e mortas somente na área 1. Com exceção de *Diplodonta punctata*, que também aparece morta na área 3, todas elas foram encontradas mortas apenas na área ou território 1.

Em V1 encontramos todas as espécies vivas “persistentes”, ou seja, que obtiveram uma porcentagem de pelo menos 44,45%



**Figura 40.** Análise de agrupamento das espécies encontradas nas três áreas de cada assembléia.

#### 5.4.4. *Distinção taxonômica*

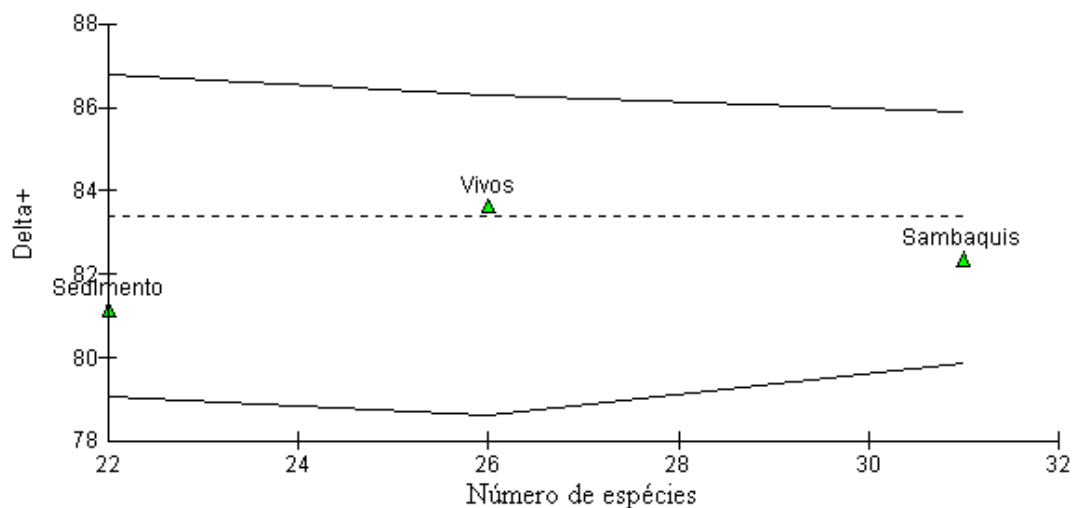
Todos os valores encontrados nessa análise estão representados no anexo 16.

##### 5.4.4.1. Todos os moluscos

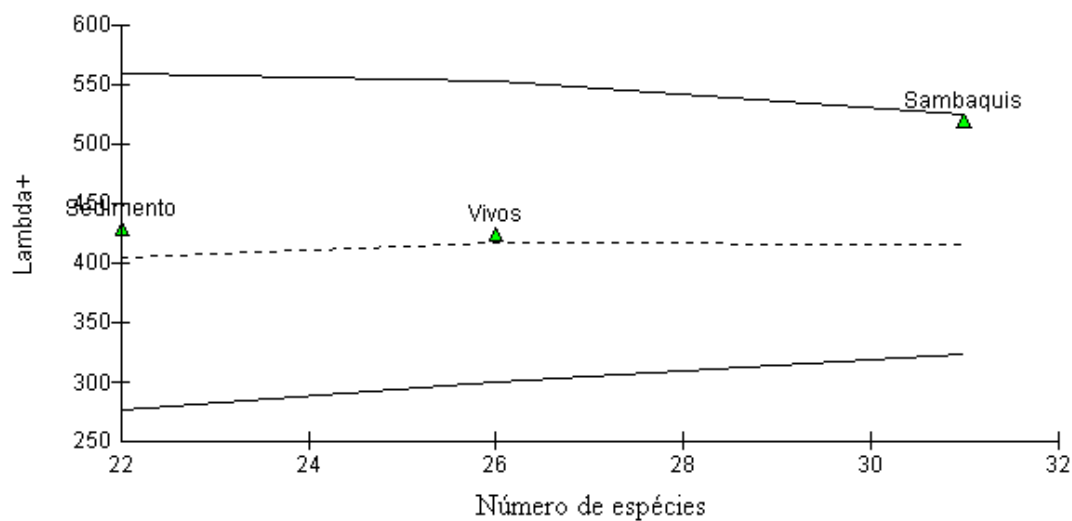
Na análise incluindo gastrópodes e pelecípodes não ocorreu nenhum valor significativamente diferente do que se esperaria de uma seleção aleatória de espécies, tanto para distinção taxonômica média (Figura 41), como para variação da distinção taxonômica (Figura 42).

A assembléia viva apresentou o maior valor para  $\Delta+$  e o menor para  $\Lambda+$ ; a assembléia morta de sambaquis apresentou o menor valor para  $\Delta+$  e assembléia morta do sedimento apresentou o menor valor para  $\Lambda+$ .





**Figura 41.** Distinção taxonômica média nas três diferentes assinbléias de moluscos. Os triângulos representam os valores encontrados para as assinbléias e as linhas (funil) representam o limite de confiança teórico de 95%.

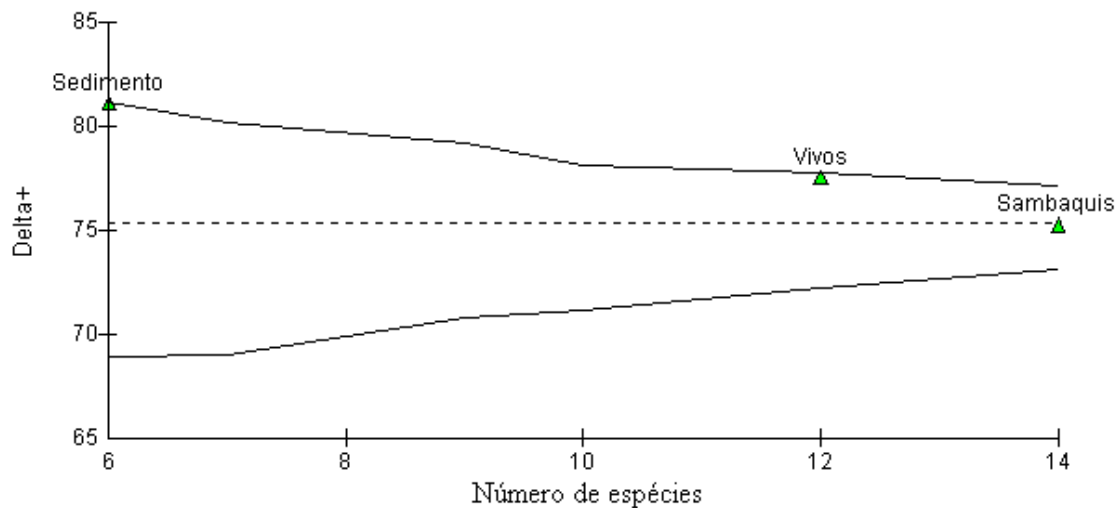


**Figura 42.** Variação na distinção taxonômica das três diferentes assinbléias de moluscos. Os triângulos representam os valores encontrados para as assinbléias e as linhas (funil) representam o limite de confiança teórico de 95%.

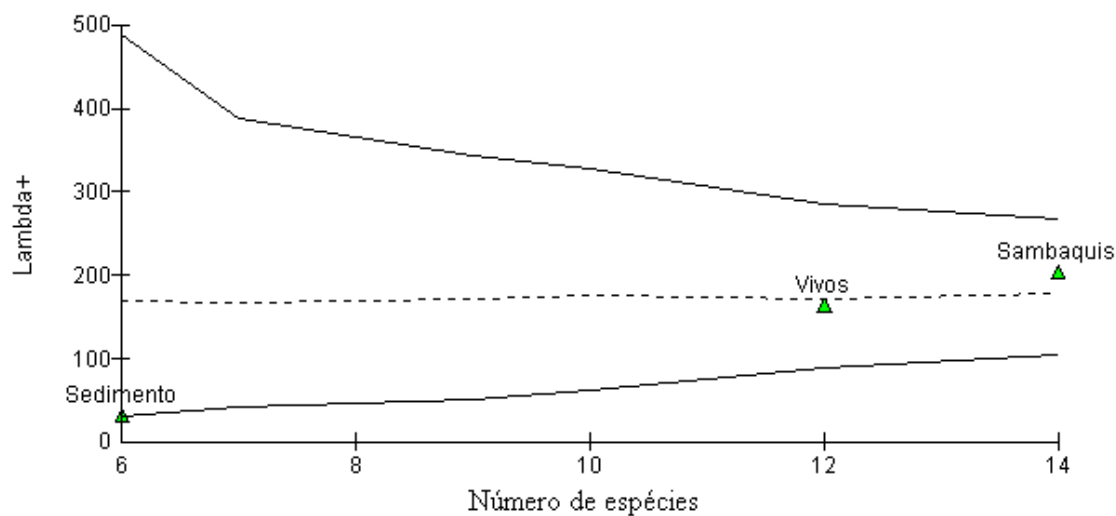
#### 5.4.4.2. Gastrópodes

Na análise feita somente com os gastrópodes, também não foi encontrado nenhum valor significativo, seja para delta + (Figura 43) ou para lambda+ (Figura 44).

A assembléia morta do sedimento apresentou o valor mais alto para  $\Delta+$  e o mais baixo para  $\Lambda+$ . A assembléia morta de sambaquis apresentou o menor valor para  $\Delta+$  e o maior para  $\Lambda+$ .



**Figura 44.** Distinção taxonômica média nas três diferentes assembléias de gastrópodes. Os triângulos representam os valores encontrados para as assembléias e as linhas (funil) representam o limite de confiança teórico de 95%.

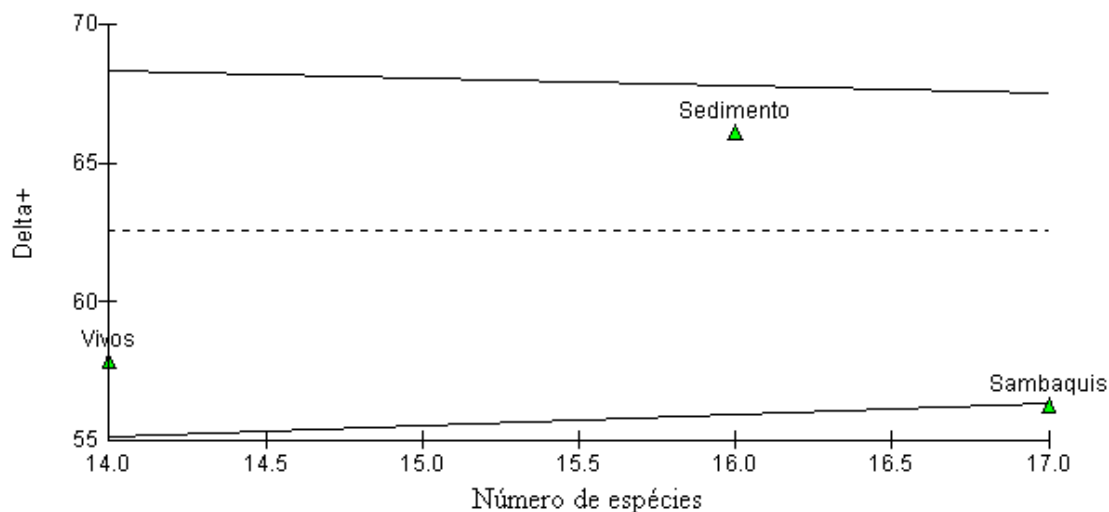


**Figura 45.** Variação na distinção taxonômica das três diferentes assembléias de gastrópodes. Os triângulos representam os valores encontrados para as assembléias e as linhas (funil) representam o limite de confiança teórico de 95%.

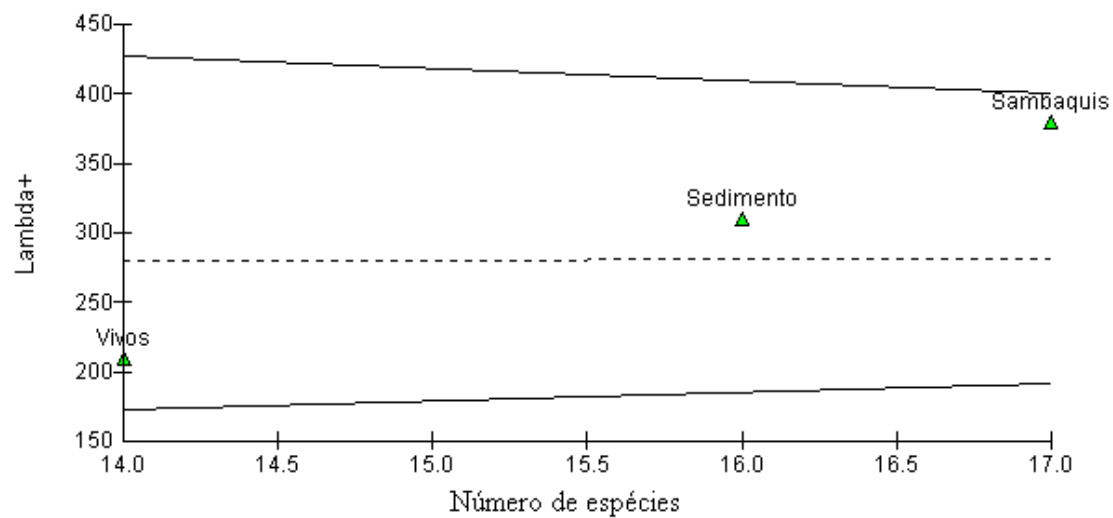
#### 5.4.4.3. Pelecípodes

O único valor significativo encontrado foi para a distinção taxonômica média, para os pelecípodes encontrados em sambaquis, mais baixo do que o esperado (Figura 46). Os pelecípodes vivos obtiveram o menor valor encontrado. Nenhum valor significativo foi encontrado para a variação da distinção taxonômica média na análise somente com os pelecípodes (Figura 47).

A assembléia morta do sedimento apresentou o valor mais alto para  $\Delta+$ , e a assembléia morta de sambaquis o valor mais baixo. No caso da variação da distinção taxonômica, o valor mais alto foi encontrado para a assembléia de sambaquis e o mais baixo para a assembléia viva.



**Figura 46.** Distinção taxonômica média das três diferentes assembléias de pelecípodes. Os triângulos representam os valores encontrados para as assembléias e as linhas (funil) representam o limite de confiança teórico de 95%.



**Figura 47.** Variação na distinção taxonômica das três diferentes assinbléias de gastrópodes. Os triângulos representam os valores encontrados para as assinbléias e as linhas (funil) representam o limite de confiança teórico de 95%.

## 6. Discussão

O que representam as conchas vazias encontradas em uma determinada região, uma assembléia morta de moluscos, é uma questão ainda mal resolvida. A maioria dos estudos que tratam do assunto consiste de comparações entre a assembléia viva e a morta; e um dos maiores legados desses trabalhos foi a descoberta de que quase sempre são encontradas muito mais espécies mortas do que vivas (Kidwell, 2002). Embora esse excesso de espécies possa em parte ser atribuído a espécies exóticas, transportadas para o local depois de mortas, a maioria dos autores alega que essas espécies são realmente indígenas (Kidwell, 2002). Uma das principais explicações para esse excesso de espécies seria o fato das assembléias mortas consistirem no acúmulo dos restos mortais de diferentes gerações que viveram no local (Kidwell, 1998; Kidwell, 2002; Olszewski, 2004). Se a comunidade viva for amostrada por um período mais longo (abrangendo variações sazonais, por exemplo), ela tende a se tornar mais semelhante à morta (Kidwell, 2002).

Entretanto, definir quantas gerações sucessivas estão presentes em uma assembléia morta, ou seja, qual o período de tempo por ela abrangido, é bastante difícil. Caso não ocorra a fossilização, as conchas podem durar de alguns dias até milhares de anos no sedimento (Olszewski, 2004). Segundo Powell & Davies (1990), as conchas podem resistir à passagem de um tempo que podemos alvitrar como indefinido e, normalmente, as assembléias são o resultado de muitas centenas de anos de acumulação.

De acordo com Turcq *et al.* (1999), os depósitos lagunares holocênicos da Lagoa de Araruama estão separados dos pleistocênicos, já consolidados, por uma camada de sedimento de origem continental. Visto que a datação encontrada para a formação da laguna holocênica (atual) foi de aproximadamente sete mil anos, podemos supor que esta seja a idade máxima de qualquer concha encontrada no sedimento.

A lista de espécies mortas no sedimento que foi construída neste trabalho tinha como objetivo representar da melhor forma possível a assembléia, holocênica, morta do sedimento. Para isso, foram utilizadas três diferentes fontes de informação, discutidas a seguir.

As coletas feitas para esta monografia e por Oliveira (1982) apresentaram metodologias semelhantes, sendo as conchas tanto catadas quanto separadas a partir de

amostras de sedimento. Entretanto, Oliveira (1982) fez coletas apenas na Ponta do Acaíra. Nesta monografia, as coletas tiveram como objetivo representar a diversidade de moluscos de toda a área lagunar. Para isso, foram escolhidas estações ao longo das três áreas da lagoa nas quais toda a diversidade de moluscos coletados por Silva (1988) estivesse representada. Entretanto, posteriormente à coleta, descobriu-se que a maior parte das praias das áreas 1 e 2 havia sido aterrada (Lessa, 1990). Por esse motivo, três estações tiveram que ser excluídas, restando apenas 1 estação para essas áreas, Praia Linda para área 2 e Ilha do Japonês para área 1. A região da entrada do canal, próxima à Ilha do Japonês, ainda passou por um intenso processo de assoreamento e é dragada periodicamente (Lessa, 1990; Barroso, 1987). Como o gradiente de riqueza e composição específica concentra-se justamente nessa região, é possível que a assembléia morta dessas áreas não esteja muito bem representada.

A outra fonte foi a lista de espécies obtida por Antônia Rodrigues, a partir do sedimento dragado pela Álcalis no fundo da lagoa (comunicação pessoal, 2005). A maior dificuldade na utilização desses dados foi a inexistência de informações precisas a respeito dos locais de coleta. Visto que a concessão de lavra da Álcalis abrange as três áreas da lagoa (CNA, 1992 *apud* Primo & Bizerril, 2002), optou-se por associar as espécies às áreas em que haviam sido encontradas em sambaquis e vivas ou mortas no sedimento. Não foi feita associação a estações, pois a possibilidade de erro, certamente, seria grande e, também, porque, no caso dos sambaquis, os territórios de exploração abrangem áreas lagunares inteiras. Embora não seja possível estimar o erro decorrente dessas associações, considerou-se que ignorar a existência dessas espécies em algum momento na Lagoa de Araruama provocaria um erro maior. Ou seja, nesse momento preferiu-se aceitar a possibilidade de um erro do tipo II (considerar as espécies presentes em áreas onde elas nunca teriam existido) do que quase que certamente incorrer no erro do tipo I, já que essas espécies foram dragadas do fundo da lagoa.

Visto que a assembléia morta pode conter tanto espécies mortas muito recentemente até outras mortas há milhares de anos (Olzewski, 2004), essa lista de espécies, por si só, não seria informativa a respeito das mudanças ocorridas na composição específica da malacofauna lagunar. Por esse motivo, foi feita uma comparação da

assembléia morta no sedimento com a viva, como ocorre na maioria dos estudos que utilizam assembléias mortas (Parker, 1959; Kidwell, 1998; Kidwell, 2002).

A fauna viva da região pode ser considerada razoavelmente bem estudada. O levantamento da fauna bentônica lagunar foi feito por Silva (1988) e, eminentemente qualitativo, é o único em que foram estudadas estações ao longo de toda a lagoa. Em alguns trabalhos feitos a partir do final da década de 90 estão presentes os resultados de novas amostragens. Essas amostragens, entretanto, são restritas a algumas regiões da lagoa. Araújo (1998) e Martins (2000) abordaram apenas a região da entrada do Canal de Itajuru até a Ponta do Costa; Grillo (2001) estudou três praias localizadas na área 2 e Ribeiro (1999) coletou apenas na região da Ilha do Japonês. Ou seja, para a área 3 a única referência é o trabalho de Silva (1988). A questão relativa às possíveis conseqüências da comparação entre áreas ou estações que foram amostradas mais ou menos intensamente, e em apenas um ou vários censos, será discutida mais adiante.

Partindo do pressuposto que quanto mais informação se obtivesse a respeito da fauna malacológica, maior seria a probabilidade de fazer uma interpretação da assembléia morta que se aproximasse da realidade, os restos faunísticos encontrados em sítios arqueológicos dificilmente poderiam ser desprezados. A utilização de dados zooarqueológicos com a finalidade de fazer interpretações paleoecológicas não é uma novidade, e muitos trabalhos a respeito podem ser encontrados (Mendonça-de-Souza & Mendonça-de-Souza 1983; Carvalho, 1984; Gaspar, 1991; Roy *et al.*, 2001; Prummel & Heinrich, 2005). Entretanto, esse tipo de informação deve ser utilizada com muita cautela, por estar sujeita a uma variedade de erros. Primeiramente, uma característica peculiar e bastante evidente dos sítios arqueológicos é que a presença de organismos está relacionada a seletividade da população que o ocupava. Fatores diversos como cultura, preferências, nível técnico, tabus e a forma como o lixo era descartado influenciaram na composição da fauna. Outras questões a serem consideradas são o potencial de preservação das espécies e escolhas do pesquisador (qual foi a área escavada, que malha foi utilizada, quais eram suas intenções, etc.) (Prummel & Heinrich, 2005).

Porém, mesmo considerando que a fauna encontrada em sítios arqueológicos é resultado de uma seleção, resta ainda saber a partir de quais comunidades esses organismos foram selecionados.

Segundo Gaspar (1991), os pescadores-caçadores-coletores pré-históricos estavam orientados para a exploração dos recursos existentes na faixa litorânea, especialmente os marinhos. Normalmente, os sítios se localizavam estrategicamente próximos a vários ambientes, como lagoas, restingas, rios, mangues, floresta, etc., nos quais podiam encontrar todos os recursos que necessitavam (Gaspar, 1991; Carvalho, 1984). Entretanto, Gaspar (1991) alega que os moluscos provavelmente consistiam em uma fonte de alimento muito importante e que a existência de um ambiente contíguo ao sítio que pudesse fornecê-los em abundância parece ter sido pré-requisito para a escolha do local de assentamento. Esse, provavelmente, foi o motivo pelo qual a maioria dos sítios foi construída próxima a ambientes lagunares e fundos de baía (Lima, 1987; Perota *et al.*, 1987). Carvalho (1984) avalia também que, provavelmente, os moluscos para a alimentação eram coletados em locais contíguos aos sítios, devido ao alto custo de transporte (presença da concha). Poderíamos então imaginar que a maior parte (pelo menos em quantidade) dos moluscos encontrados em sambaquis teriam sido coletados em local contíguo, porém algumas espécies de importância especial poderiam ser coletadas em todo o território de exploração.

Neste trabalho, a partir dos mesmos dados primários e bibliográficos foram construídas três diferentes listas de espécies. A opção pela utilização de listas diferentes foi o resultado da tentativa de explorar os dados originais ao máximo e obter a melhor *performance* possível das análises utilizadas, considerando seus pressupostos e propriedades.

O fato de os dados originais serem binários, coletados em diferentes áreas por meio de diferentes metodologias, por vários pesquisadores, em épocas diversas, por períodos variáveis, limitou bastante a escolha das análises estatísticas, principalmente dos testes. Por esse motivo, procurou-se explorar ao máximo todos os dados disponíveis de forma descritiva e exploratória, comparando os resultados obtidos pela utilização, sempre que possível, de diferentes escalas geográficas (toda a Lagoa de Araruama, áreas lagunares parciais e menor unidade geográfica possível) e de diferentes naturezas (assembléia morta de sambaqui, morta do sedimento e viva do sedimento), visando encontrar padrões reconhecíveis e recorrentes. Na maioria dos casos, esses padrões são de difícil reconhecimento, a menos que o meio físico analisado seja caracterizado por um forte gradiente (Birks, 1987; Valentin, 2000). Esse é exatamente o caso da Lagoa de Araruama,



na qual existe um forte gradiente de salinidade (André *et al.*, 1981; Kjerfve *et al.*, 1996). O decréscimo da diversidade resultante dos valores de salinidade progressivamente mais altos foi encontrado por diferentes autores, para diferentes grupos de organismos. Entre eles, podemos citar os estudos de Bezerra (1987) sobre perfurantes de madeira; de Correia (1987), sobre as comunidades incrustantes; de Silva (1988) sobre o bentos de praia; de Reis & Yoneshigue-Valentin (1996) sobre as macroalgas e de Araújo (1998) e Martins (2000) sobre a macrofauna bentônica. Espera-se, portanto, que o gradiente seja forte o suficiente para que padrões possam ser reconhecidos mesmo com dados pouco precisos.

As análises escolhidas com o objetivo de reconhecer padrões foram a análise de agrupamento pelo método da associação média, utilizando o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis modificado para dados de presença e ausência (o motivo da escolha já foi explicitado no item 3.6.7) e escalonamento multidimensional não-métrico (item 3.6.8).

Como indicado nos objetivos deste trabalho, os padrões a serem reconhecidos são relativos a diversidade. Segundo Purvis & Hector (2000) não é possível observar como a biodiversidade se distribui se não pudermos medi-la; porém, nenhuma medida única é capaz de caracterizá-la, sem perda de informação, devido a seu caráter multidimensional. No caso desta monografia, a forma encontrada de se acessar a biodiversidade foi a contagem do número de espécies. O número de espécies presentes, ou riqueza específica, é a forma mais simples e fundamental de se medir a diversidade (Purvis & Hector, 2000; Gotelli & Colwell, 2001). Em estudos que abrangem grandes áreas ou regiões, esse é considerado o único componente relevante, não sendo essenciais dados a respeito da abundância (Izsák & Papp, 2000; Warwick & Light, 2002). Nesses casos, costumam ser usadas as chamadas “medidas de diversidade biológica”, baseadas nas diferenças entre as espécies (Izsák & Papp, 2000). A taxonomia e a ecologia, por exemplo, têm se mostrado um meio de desenvolver e testar teorias a respeito dos processos que regulam a diversidade das assembléias (Enquist *et al.*, 2002). Entretanto, essas informações só são capazes de responder questões cruciais, por exemplo, como a diversidade surge e se mantém, se forem comparadas medidas a respeito de assembléias provenientes de diferentes locais, grupos ou épocas (Purvis & Hector, 2000).

Foram calculadas nesta monografia a riqueza específica e frequência de ocorrência, e procurou-se utilizar “medidas da diversidade biológica”, como a porcentagem

de espécies capazes de colonizar determinados ambientes, a porcentagem de espécies pertencentes a cada guilda alimentar e os índices de distinção taxonômica.

Na interpretação dos gráficos em que está exposta a porcentagem de espécies capazes de colonizar as categorias ambientais criadas, considerou-se que o enquadramento de um organismo não significa, necessariamente, que ele não possa ocorrer em ambientes abrangidos pelas outras categorias. Isso acontece pois a abrangência e os limites de cada grupo (ver item 4.6.1) foram definidos de modo que nenhuma espécie pudesse ocorrer mais de uma vez; entretanto, isso não elimina o fato das espécies, na realidade, não terem limites de distribuição bem delineados e discretos e do conhecimento a respeito de sua distribuição não ser completo. A classificação aqui utilizada foi criada apenas em função dos objetivos propostos, não apresentando maiores pretensões quanto à biogeografia das espécies. Preferiu-se analisar esses dados apenas de forma comparativa, fazendo as comparações preferencialmente com os resultados deste próprio trabalho. Fez-se essa opção porque foi considerado que os erros decorrentes de lacunas nos dados e do agrupamento seriam equivalentes para todas as áreas de todas as assembléias, já que os critérios utilizados foram os mesmos.

Segundo Barnes (1994), a fauna que se encontra em lagunas costeiras é basicamente a mesma encontrada em ambientes marinhos semelhantes. Os resultados da análise feita neste trabalho estão de acordo com essa afirmação. Nas assembléias do sedimento, a grande maioria das espécies (por volta de 90%) é característica de ambientes costeiros de baixo hidrodinamismo, categoria na qual estão incluídas as lagunas costeiras, além de baías e enseadas. Essas espécies podem estar associadas a mangues ou bancos de monocotiledôneas marinhas, que são coberturas vegetais comuns em lagunas tropicais (Barnes, 1994), e que podem ser encontradas em alguns locais da Lagoa de Araruama. Entretanto, a porcentagem de espécies da assembléia viva associadas a vegetação não apresentou um padrão que correspondesse à ocorrência da cobertura vegetal na lagoa, como descrita por Silva (1988), Lavrado (1998) e Primo & Bizerril (2002). Provavelmente isso é consequência de não se ter conseguido distinguir, a partir da informação encontrada na literatura, quais espécies ocorrem exclusivamente associadas a essas formações vegetais. Por esse motivo, não foram feitas tentativas de interpretação dessa informação.

Na assembléia morta do sedimento, a maior parte dessas espécies (aproximadamente 60%) é capaz de sobreviver em águas hipersalinas, e a porcentagem ainda aumenta nas áreas 2 e 3 (aproximadamente 80%). Na assembléia viva a porcentagem de espécies capazes de viver em ambientes hipersalinos passa de 60% na área 1 para 82,75% na área 2, e chega a 100% na área 3. Na assembléia viva, isso provavelmente ocorre por causa do já reconhecido gradiente de salinidade. Na assembléia morta, o aumento da proporção de espécies capazes de sobreviver em ambientes hipersalinos e a diminuição (mas não desaparecimento) da porcentagem de espécies que ocorrem nesses ambientes, também caracteriza a existência de um gradiente, porém menos marcado. Essa constatação parece indicar que a lagoa já esteve sujeita a condições de salinidade mais próximas do normal (do mar). Contudo, a partir desses dados não é possível deduzir se essa salinidade reduzida ocorreu em episódios esporádicos, ou por um longo período, nem a época em que poderiam ter ocorrido.

Em ambas as assembléias do sedimento, a ocorrência de espécies capazes de suportar variações de salinidade (até o momento só se fez referência à hipersalinidade, mas esses organismos também sobrevivem em salinidades normais, e alguns também em águas salobras), cuja proporção aumenta nas áreas mais internas, parece representar um grupo que comumente ocorre em lagunas, normalmente amplamente distribuído nestes corpos d'água, que é composto por espécies capazes de suportar não só variações de salinidade, como de temperatura e outros fatores (Barnes, 1994; Cognetti & Maltagliati, 2000). Isso, provavelmente, acontece porque lagunas costeiras são sistemas dinâmicos e que costumam responder fortemente a mudanças no aporte de água doce, regime de ventos, marés, no balanço entre precipitação e evaporação, à atividade antropogênica etc., e essas alterações afetam a dinâmica populacional dos organismos (Kjerfve, 1994; Largier *et al.*, 1997). Portanto, é possível que a ocorrência dessas espécies seja apenas um indicador de variações nas condições ambientais (incluindo a salinidade), frequentes em lagunas costeiras, e não necessariamente de condições hipersalinas.

A ocorrência de algumas espécies caracteristicamente oceânicas, da zona sublitoral da plataforma continental, pode ser produto simplesmente do desconhecimento da ocorrência dessas espécies nos ambientes costeiros de baixo hidrodinamismo. Inclusive porque muitas espécies de enseadas, baías e lagunas costeiras também podem ocorrer ao

longo da plataforma. Entretanto, a ocorrência dessas espécies em lagunas costeiras, nas áreas de maior influência marinha (nas assembléias do sedimento, só foram encontradas nas áreas 1 e 2) também foi notada em outras lagunas costeiras por Parker (1959) e Phleger (1969).

As praias oceânicas que cercam a Lagoa de Araruama são expostas e apresentam alto hidrodinamismo (Velo *et al.*, 2003). A ausência de espécies características desse ambiente na assembléia viva provavelmente indica que esses organismos não costumam invadir o ambiente lagunar. Por sua vez, a ausência dessas espécies na assembléia morta, provavelmente, é um indicador de que as espécies dessa assembléia são de fato indígenas.

O resultado encontrado para a assembléia de sambaquis foi bastante diverso. Para cada área foram obtidos padrões muito diferentes, não sendo possível distinguir um gradiente, ou uma continuidade. Talvez isso seja consequência da localização (mais distantes) dos sítios arqueológicos cujos territórios de exploração abrangem a área 2, que, teoricamente, deveria representar a transição entre a área de maior influência marinha (área 1) e a mais caracteristicamente lagunar (área 3). Como Carvalho (1984) e Gaspar (1991) propõem, é possível que os moluscos tenham sido coletados principalmente em áreas contíguas aos sítios, o que não incluiria a Lagoa de Araruama e, portanto, a malacofauna desses sambaquis não seria representativa dessa área lagunar. Na área 1, a maioria das espécies é característica de ambientes costeiros de baixo hidrodinamismo, mas diferentemente das assembléias do sedimento, a maior parte dessas espécies não é conhecida de águas hipersalinas. Ocorre, também, uma maior porcentagem de espécies da zona sublitoral da plataforma continental. Esses resultados associados à existência de espécies características de praias expostas, de alto hidrodinamismo, remetem à exploração de outros ambientes, além da Lagoa de Araruama. Entretanto, deve-se considerar, também, que o atual Canal de Itajuru na época, provavelmente, consistia em uma sucessão de pequenas lagunas e apresentava maior profundidade (Lessa, 1990), sendo possível que houvesse uma maior influência marinha (e maior estabilidade), criando condições de abrigar uma maior proporção de espécies pouco tolerantes a variações na salinidade, de ambientes costeiros de baixo hidrodinamismo, e da zona sublitoral da plataforma. O fato da assembléia morta do sedimento, da área, não apresentar uma composição que corrobore essa hipótese pode ser consequência do intenso assoreamento ocorrido na área no período

histórico. Como já referido, é possível que a assembléia morta dessa área só represente um período mais recente. Na área 3, o fato de só terem sido encontradas duas espécies que ocorrem na Lagoa de Araruama, *A. brasiliiana*, também encontrada viva e no sedimento, na área, e *L. pectinata*, encontrada viva nas áreas 1 e 2 e morta na área 2, parecem indicar que a lagoa teria sido a principal fonte de recursos. Adiante, essas questões serão discutidas em mais detalhe, juntamente com o resultado de outras análises.

O conhecimento das relações tróficas é, reconhecidamente, uma importante maneira de se analisar, de forma exploratória, as comunidades bentônicas (Roth & Wilson, 1998). Esse conhecimento é assim considerado pois permite perceber o principal caminho percorrido pela energia no ambiente, a partir do qual o grau de estruturação da comunidade pode ser inferido (Arruda *et al.*, 2003; Sanchez-Mata *et al.*, 1993). Além disso, pode prover informações a respeito das características ambientais, pois a presença das espécies em um local vai estar relacionada à capacidade morfo-funcional de capturar alimento (Arruda *et al.*, 2003). É possível perceber que nas assembléias do sedimento há um predomínio de suspensívoros. Esse grupo trófico também foi o predominantemente encontrado por Arruda *et al.* (2003) em enseadas de São Paulo. Segundo Sanchez-Mata *et al.* (1993) esse grupo costuma predominar em ambientes de areia fina e média. Visto que o tipo de sedimento que predomina nas praias da lagoa é a areia média (Silva, 1988), é possível que a predominância dessa guilda tenha alguma relação com a natureza do sedimento. A existência de um maior número de guildas na assembléia viva seria um indicador de maior complexidade trófica e comunidade mais estruturada (Lastra *et al.*, 1991). Entretanto, esse trabalho foi feito a partir de assembléias, não comunidades, o que torna difícil qualquer inferência a respeito do grau de estruturação. É possível que esse resultado indique apenas que a assembléia viva é a que mais se aproxima de uma comunidade, e que outros fatores tafonômicos e seletivos podem ter tido grande importância na composição específica das assembléias mortas. Ainda assim, se esses fatores atuaram de forma semelhante em todas as áreas, é possível que a variação da diversidade trófica entre as áreas, dentro de uma mesma assembléia, possa esclarecer algumas questões. Por exemplo, na área 1 das três assembléias foi encontrada uma maior diversidade trófica, o que caracterizaria uma fauna menos afetada por rigores físicos (Grillo, 2001). Na área 2, tanto na assembléia viva quanto na morta de sedimento, é encontrada a menor proporção de organismos suspensívoros e a maior de

organismos depositívoros. Organismos depositívoros são normalmente associados a altas concentrações de matéria orgânica e sedimento fino (silte, argila ou areia fina) (Sanders, 1958; Sanchez-Mata *et al.*, 1993). Segundo os dados obtidos por Martins (2000) e Araújo (1998), as estações da área 2 apresentam conteúdos de matéria orgânica comparáveis, ou até menores, a outros locais da lagoa, sendo o sedimento caracterizado como areia média. Entretanto, nas coletas, foi observado que as praias Linda e Siqueira, localizadas nessa área, apresentavam sedimento lodoso na região submersa, e a água estava aparentemente parada (observação pessoal). A partir dessas informações, não foi possível determinar se a maior proporção de depositívoros está ou não relacionada ao tipo de sedimento e conteúdo de matéria orgânica. Pelos mesmos motivos, já citados nessa discussão, preferiu-se não utilizar os dados de sambaquis nessa área, para esta análise. Na área 3 também foi encontrado resultado semelhante ao da análise anterior, ou seja, a diversidade trófica na assembléia morta de sambaquis e na viva foi reduzida a uma única guilda (suspensívoros), provavelmente, em consequência da baixa riqueza específica. A diversidade trófica nessa área, na assembléia morta do sedimento, se manteve semelhante às demais áreas, indicando, da mesma forma que a análise anterior (porcentagem de espécies por ambientes), que a diversidade nessa região nem sempre é limitada de forma tão drástica pela salinidade.

Quanto a porcentagem de espécies que apresentam utilidade antropológica em cada assembléia, não é surpresa que na assembléia morta de sambaquis tenha sido encontrado a maior porcentagem, 73%, enquanto nas assembléias viva e morta do sedimento foram encontrados 30 e 60%, respectivamente. O fato de não ter sido encontrado 100% na assembléia de sambaquis pode ser tanto produto da incompletude do conhecimento atual a respeito da utilização dos moluscos pelas populações pré-históricas, como também da presença de espécies “acidentais”. Por exemplo, Gaspar (1991) sugere que a presença de pequenos gastrópodes de utilidade desconhecida em alguns sambaquis pode ser decorrente de algum tipo de arrasto, durante o qual esses organismos seriam capturados acidentalmente. É provável que a maior proporção encontrada na assembléia morta do sedimento seja consequência do menor potencial de preservação dos organismos de tamanho pequeno (Cummins *et al.*, 1986) que, em sua maioria, não apresentam utilidade econômica conhecida.

A frequência de ocorrência teve como objetivo caracterizar as espécies mais comumente encontradas na Lagoa de Araruama. Considerando a frequência por estações, na assembléia morta do sedimento foram encontradas seis espécies com frequência superior à 80%, enquanto apenas *A. brasiliana* obteve frequências tão altas na assembléia viva. Dessas seis espécies, *Bulla striata*, *Chione cancellata* e *A. brasiliana* são conhecidas de ambientes hipersalinos (Silva, 1988; García-Cubas, 1981; Parker, 1959). *Codakia costata* e *Tellina* foram encontradas viva em águas hipersalinas na própria Lagoa de Araruama (Araújo, 1998; Silva, 1988). Espécies dos gêneros *Cerithium* e *Tellina* foram encontradas em lagunas hipersalinas do Texas (Parker, 1959). Segundo Powell & Davies (1990), a coloração é a melhor forma de distinguir conchas antigas de recentes, pois o seu desaparecimento ocorre principalmente em função do tempo. Embora esse “recente” possa significar mais de cem anos, o fato de terem sido encontradas conchas ainda coloridas dessas espécies em quase todas as estações de coleta (exceto talvez por *Codakia costata*, cuja concha é branca), em uma laguna formada há milhares de anos, pode ser um indício de que, sob certas condições, esses organismos podem ser capazes de colonizar mesmo a área 3, onde não se tem conhecimento da sobrevivência de outra espécie que não *A. brasiliana*. Visto que se considera a composição faunística da laguna limitada pela hipersalinidade (Martins, 2000), é razoável supor que essas espécies tenham vivido em períodos de salinidade reduzida.

Nos anos de 1989/90, a salinidade média encontrada na lagoa foi  $41\text{gl}^{-1}$  (Moreira-Turcq, 2000), concentração, teoricamente, não-limitante para as espécies capazes de suportar algum grau de hipersalinidade. Nos anos 60, também foram encontrados valores semelhantemente baixos (Kjerfve *et al.*, 1996). Ressalta-se que uma das espécies mais comumente encontradas no sedimento (*Chione cancellata*), requer alguns anos para atingir o tamanho adulto (Moore & Lopez, 1969); e, no caso, as conchas encontradas, pelo tamanho, deveriam pertencer a adultos (observação pessoal). Portanto, esses períodos devem ter durado pelo menos alguns anos. Deve-se levar em conta, também, que o único levantamento da fauna na área 3 foi feito por Silva (1988), em um período de salinidade média mais elevada - 62, enquanto, nos últimos anos, tem se mantido por volta de 52 (Kjerfve *et al.*, 1996). Seria necessário um novo levantamento, de preferência a longo prazo, para esclarecer a questão. Entretanto, é bastante razoável supor que, ao menos alguns

indivíduos dessas espécies, devem ter sido capazes de colonizar o corpo lagunar principal (área 3) em tempos recentes, ou relativamente recentes. Isso não põe em questão as afirmações de Souza (2003) e Kjerfve *et al.* (1996) de que a lagoa tem permanecido hipersalina há centenas de anos, pelo contrário. O fato das todas as espécies encontradas mortas nas estações de coleta localizadas na área 3, provavelmente, tolerarem algum grau de hipersalinidade, apenas corrobora essa afirmação.

As espécies da assembléia morta do sedimento que ocorreram em todas as áreas foram as mesmas que ocorreram mais freqüentemente nas estações, citadas no parágrafo anterior. A única exceção foi *Lucina pectinata*. Esta espécie, só coletada na Praia Linda (área 2), ocorreu em todas as áreas devido ao acréscimo dos dados provenientes da dragagem. Essa espécie foi comumente encontrada por Araújo (1998), Grillo (2001) e Martins (2000), tendo este último coletado *L. pectinata* em salinidades de até 56. Só foi coletada na Ilha do Japonês por Ribeiro (1999), apresentando baixa densidade. É interessante que Silva (1988) não tenha coletado essa espécie, pois amostrou estações também estudadas por Martins (2000), quando apresentavam salinidade semelhante (IPqM *apud* Silva, 1988; Kjerfve *et al.*, 1996). Como nenhum desses autores utilizou dados de salinidade próprios, medidos no momento da coleta, não é possível afirmar que a salinidade não tenha sido o fator que limitou a ocorrência da espécie no período estudado por Silva (1988). É possível, ainda, que variações na salinidade a longo prazo tenham tido alguma influência. O período estudado por Silva (1988) foi precedido por episódios de salinidade ainda mais alta, enquanto o de Martins (2000) foi precedido por episódios de reduzida salinidade (Kjerfve *et al.*, 1996; Araújo, 1998; Moreira-Turcq, 2000). Provavelmente só um estudo ecológico a longo prazo poderia esclarecer a questão, entretanto, a partir dos dados disponíveis, parece razoável supor que essa espécie se torna comum em regiões mais internas da laguna quando a salinidade não ultrapassa determinado limite por um tempo suficiente que permita a colonização.

Na assembléia viva, a única espécie que apresentou frequência superior à 50% (*A. brasiliensis*), também foi a única coletada em todas as áreas.

Exceto por *Anomalocardia brasiliensis* e *Cerithium atratum*, nenhuma das espécies que apresentaram frequência superior a 50% nos sítios arqueológicos foram comumente encontradas mortas nas estações de coleta (de moluscos mortos ou vivos). *Chicoreus*



*senegalensis*, a espécie mais freqüente (juntamente com *A. brasiliiana*), foi encontrado somente no material dragado, assim como *Anadara notabilis*. *Olivancillaria* spp. é típica de praias expostas, sendo comum na Praia de Massambaba (Veloso *et al.*, 2003) e *Lucina pectinata* só foi encontrada freqüentemente morta no sedimento por áreas, devido ao acréscimo dos dados provenientes da dragagem. *Strombus pugilis* só foi encontrado em sambaquis. A presença de algumas espécies, freqüentemente encontradas em sítios arqueológicos, somente no sedimento dragado leva ao questionamento de se essas espécies não representariam um período mais antigo do que as coletadas mortas nas praias. Das 17 espécies identificadas no sedimento dragado, 12 foram encontradas em sambaquis, enquanto apenas oito foram encontradas vivas, e nove mortas no sedimento. Após a morte de um molusco, sua concha pode tender a ser enterrada ou ressuspensa, dependendo, principalmente, do hidrodinamismo local e da atividade de organismos bioturbadores (que podem ser considerados baixos na lagoa); entretanto, a tendência é o enterramento pelos restos de organismos mais recentes e pelo próprio sedimento (Powell & Davies, 1990; Olzewski, 2004). Seria esperado, portanto, encontrar uma maior proporção de conchas mais antigas em camadas mais profundas. É muito provável que a draga da Álcalis, capaz de retirar 3,8m<sup>3</sup> de sedimento por minuto de qualquer ponto da lagoa entre 2m e 7m de profundidade (Primo e Bizerril, 2002), tenha atingido camadas mais profundas do que as atingidas nas coletas deste trabalho, que consistiram no máximo em algumas dezenas de centímetros. É possível, portanto, que a composição da fauna encontrada na dragagem seja produto de processos mais antigos, enquanto as conchas encontradas no sedimento superficial seriam resultado de alterações mais recentes. Caso esta possibilidade seja verdadeira, seria uma confirmação de que a assembléia morta realmente representaria as variações ocorridas na lagoa, seja há milhares de anos, seja recentemente.

Ressalta-se que a maior parte das espécies encontradas na dragagem (e todas as que foram associadas à área 3) pode ser encontrada em ambientes hipersalinos, ou pelo menos espécies do gênero a que pertencem são encontradas na Laguna Madre, Texas, que é hipersalina (Parker, 1959). Entretanto, a interpretação dos dados da dragagem por áreas parciais deve ser feita com muito cuidado, por ter sido determinada a partir dos dados de outras assembléias. Por exemplo, caso espécies não tolerantes à hipersalinidade tivessem sido dragadas na área 3, estas não seriam associadas a esta área, pois não foram encontradas

nas coletas, nem em sítios arqueológicos cujos territórios de exploração abrangem a área. Fica em aberto, portanto, até que ponto as condições da área 3 permitiam o desenvolvimento de uma malacofauna mais diversa. Os dados da área 1, deduzidos principalmente a partir da malacofauna presente em sambaquis da área, parecem apontar um ambiente mais estável, de maior influência marinha, devido a ocorrência de espécies cuja tolerância a condições ambientais variáveis é desconhecida.

É possível perceber que, na assembléia viva, a maior riqueza é encontrada na estação Ilha do Japonês. A partir desta estação, a riqueza cai bruscamente e passa a oscilar entre uma e oito espécies de moluscos, tendendo a diminuir gradativamente nos locais mais distantes da influência marinha. A partir do Boqueirão, apenas *Anomalocardia brasiliiana* foi coletada nas estações. A baixa riqueza na estação 1, a de maior influência marinha, é resultado, provavelmente, do sedimento pedregoso do local (Silva, 1988). A grande riqueza da Ilha do Japonês também pode ser consequência, além da maior influência marinha, da ocorrência de gramas marinhas que, atualmente, só ocorrem nesse local da lagoa (Lavrado, 1998; Araújo, 1998). Essa estação também foi alvo de um maior número de estudos, inclusive o de Ribeiro (1999), que amostrou intensamente a região. Esses fatores podem ter aumentado a disparidade desta estação em relação às outras; assim como outros fatores (como tipo de sedimento, temperatura, poluição, etc.) foram citados por Silva (1988), Araújo (1998) e Martins (2000) como afetando a distribuição da fauna bentônica em alguns locais ao longo do Canal de Itajuru. Entretanto, é perceptível que o principal limitante da ocorrência de espécies ao longo da Lagoa de Araruama é a salinidade (Silva, 1988; Araújo, 1998; Martins, 2000). Ou seja, nesse caso a fauna da lagoa se encaixaria na categoria que Sanders (1968) classifica como predominantemente controlada por fatores físicos, sendo a salinidade o fator de *stress*.

Quando se calcula a riqueza por áreas, essas variações locais não podem ser percebidas e, aparentemente, a única variável capaz de explicar a queda progressiva da riqueza da área mais externa para a mais interna é a salinidade. A análise de NMDS corrobora esse resultado, uma vez que das quatro variáveis analisadas apenas a salinidade apresentou alguma correlação com a similaridade encontrada para as estações. Embora o menor valor para grão médio tenha sido encontrado na estação de maior riqueza específica, a Ilha do Japonês, é possível que esta relação seja somente consequência do fato de gramas

marinhas promoverem uma redução do hidrodinamismo local e, conseqüentemente, favorecerem a deposição de sedimento mais fino (Thayer *et al.*, 1975). Entretanto, no restante da lagoa, não foi observada nenhuma correlação clara entre granulometria e distribuição dos organismos. Esse resultado seria corroborado pelas afirmações de Sanders (1968), de que organismos de ambientes predominantemente controlados por fatores físicos não costumam apresentar relações íntimas com o ambiente que ocupam e Cognetti & Maltagliati (2000), de que populações adaptadas às condições ambientais muito variáveis do ambiente lagunar perdem a especificidade, pelo menos quanto ao substrato.

Esse padrão da assembléia viva pode ser claramente observado na análise de agrupamento nas estações em que a Ilha do Japonês permaneceu isolada, apresentando baixa similaridade com as demais estações e dois grupos distintos se formaram: um formado principalmente pelas estações da área 3, com 100% de similaridade, e um grupo de estações localizadas nas áreas 1 e 2, menos similares entre si. No agrupamento das áreas, este padrão não pode ser percebido, pois a Ilha do Japonês foi reunida às demais estações da área 1, e as áreas 1 e 2 se apresentaram mais semelhantes devido ao maior número de espécies em comum. Da mesma forma, na análise de agrupamento das espécies (considerando a presença por estações) foi encontrado um grande grupo contendo a maioria das espécies, que ocorreram somente na estação 2 (apenas uma delas foi encontrada apenas na estação 1), mostrando a grande diferença desta estação em relação às demais, que acarretou na sua baixa similaridade. A outra associação foi composta por espécies que se distribuíram pelas estações da área 1 e 2. E ocorreram algumas espécies isoladas, destacando-se *A. brasiliiana*, por ter sido a única que foi coletada em todas as estações. O resultado do agrupamento das espécies por áreas não foi muito diferente, devido ao fato de que a maioria das espécies que ocorrem nas estações mais internas são encontradas, também, na área 2. As espécies tidas como da área 1, por conseqüência, são predominantemente espécies encontradas exclusivamente na estação 2. *A. brasiliiana* também não se agrupou a essas associações, sendo a única a ocorrer nas três áreas.

Essa queda da riqueza específica ao longo de um gradiente de salinidade, entretanto, não foi observada para a assembléia do sedimento, seja considerando-se estações ou áreas. O número de espécies é bastante semelhante, principalmente entre as estações, mas também entre as áreas, não havendo quedas abruptas. E isso é especialmente

notável se considerarmos que a presença das espécies dragadas nas áreas foi deduzida, também, a partir de informações provenientes da assembléia morta de sambaquis e viva, onde esse gradiente é encontrado. Ou seja, mesmo a influência da assembléia viva e morta de sambaquis não foi suficiente para criar um gradiente de riqueza. É possível sugerir, apenas, que a ausência de um gradiente de riqueza significaria que, em algum período, a laguna apresentou uma salinidade menos limitante. Na ausência de um forte gradiente de salinidade torna-se muito difícil definir os fatores que poderiam estar influenciando a ocorrência e distribuição das espécies. Especialmente no caso das lagunas costeiras, para as quais, de forma generalizada, somente esquemas multidimensionais, considerando fatores bióticos e abióticos e suas inter-relações podem esclarecer a distribuição dos organismos (Perez-Ruzafa & Diego, 1993). Principalmente se considerarmos que a assembléia do sedimento pode apresentar espécies que viveram em períodos distintos, sob condições distintas. Na análise de agrupamento, seja por áreas ou estações, formaram-se dois grupos maiores: um de espécies presentes na área 1 ou na Ilha de Japonês (o que lembra o padrão encontrado para a assembléia viva) e um outro de espécies amplamente distribuídas. Conseqüentemente, a área 1 e a Ilha do Japonês foram, respectivamente, a área e a estação menos similares às demais. Esse resultado parece ser semelhante ao que se referem Perez-Ruzafa e Diego (1993), ao mencionarem que é comum não serem encontrados gradientes de riqueza e diversidade significativos para o grupo dos moluscos em lagunas costeiras, exceto pela presença de espécies só encontradas nas áreas de influência marinha.

Na assembléia de sambaquis foi encontrado o maior número de espécies, provavelmente conseqüência da exploração de ambientes diversos pelos sambaquieiros (Gaspar, 1991; Carvalho, 1984). Entretanto, nota-se também que toda a riqueza está representada em alguns sítios arqueológicos localizados entre a entrada do canal e a Ilha do Japonês, sendo que nesses sambaquis podem ser encontradas mais de 20 espécies que não ocorrem em nenhum dos outros sítios, localizados em outras regiões. Uma vez que muitos desses outros sítios também ficavam muito próximos ao mar, é provável que grande parte dessas espécies exclusivas tenham sido de fato coletadas no canal. Por sua vez, a presença de um grande número de sítios arqueológicos, muitos deles contemporâneos (Gaspar, 2000), é, muito provavelmente, um indício da abundância de recursos que devia existir. Ou seja, a área parece ter sido capaz de suportar uma grande diversidade e abundância de

moluscos. Visto que isso não é o que acontece em tempos recentes, é possível que na época a lagoa apresentasse condições bastante diversas, que permitissem o desenvolvimento dessa malacofauna. Segundo Lessa (1990), o Canal de Itajuru era na verdade uma sucessão de pequenas lagoas e a boca da barra apresentava uma profundidade bem maior que a atual, sendo, portanto, um ambiente diferente do atual. A área do canal era bem maior, e, possivelmente, também, a influência marinha (também devido a maior profundidade da boca da barra). A maior produtividade e diversidade da área de influência marinha, segundo Perez-Ruzafa & Diego (1993) são encontradas na maioria dos estudos sobre lagunas costeiras. Resultado também encontrado por García-Cubas (1981) na Laguna de Términos, no México e por Parker (1959) na Laguna Madre, no Texas. A primeira é uma laguna predominantemente salobra e, a segunda, hipersalina.

A análise de agrupamento dos sítios arqueológicos teve um resultado parecido com o obtido para a assembléia viva, refletindo o padrão semelhante (muitas espécies encontradas nos sítios próximos à entrada do canal, uma queda abrupta da riqueza específica a partir da Ilha do Japonês, a partir de onde o número de espécies tende a decrescer gradativamente). O resultado do agrupamento das espécies parece ser decorrente de diferenças entre os sítios da entrada do canal. O agrupamento das áreas foi semelhante ao da assembléia viva, entretanto o agrupamento das espécies por áreas foi ainda mais definido, não ocorrendo nenhuma espécie isolada.

A queda na riqueza dos sítios localizados mais internamente poderia facilmente ser atribuída ao gradiente salino, assim como os resultados da análise de agrupamento semelhantes aos da assembléia viva. A presença de apenas duas espécies, ambas eurihalinas, nos sítios cujo território de exploração abrange a área 3 poderia ser mais uma confirmação da hipersalinidade da lagoa. Entretanto, é possível imaginar que seriam necessárias condições diferentes (mais favoráveis) das atuais para que uma quantidade suficiente desses moluscos pudesse se desenvolver e alimentar um grupo de pessoas. Além disso, por essas espécies serem amplamente utilizadas como alimento e apreciadas (Kneip, 1994), não seria improvável que, na presença destas, não fossem utilizadas outras espécies. As espécies encontradas mortas no sedimento, nessa área, aparentemente não representavam recursos importantes para as populações pré-históricas. Quanto ao agrupamento de sítios cujo território de exploração abrange a área 2, a ausência mais

notável é de *A. brasiliana*, que, caso seja fato, seria um indício que a população desses sítios, provavelmente, não utilizavam a Lagoa de Araruama como fonte de moluscos para a alimentação. A única espécie encontrada nesses sítios, que foi também encontrada no sedimento, foi *C. senegalensis*. Devido à alta frequência encontrada para essa espécie na assembléia morta de sambaquis e sua utilização para a manufatura de pigmento (Mendonça-de-Souza & Mendonça-de-Souza, 1983), é possível imaginar que talvez fosse uma espécie valorizada, cujo custo de transporte seria considerado aceitável. Entretanto, visto que é uma única espécie, é difícil deduzir se afinal os habitantes desses sítios utilizavam a lagoa como fonte de moluscos ou não. A não representatividade dos dados referentes à essa área intermediária, associada a uma provável grande diversidade da área 1 (que não estaria respresentada nas assembléias do sedimento) poderia explicar em parte a grande diferença encontrada entre as áreas abrangidos pelos territórios de exploração.

Ao serem reunidos os dados sobre a presença e ausência das espécies por estações, áreas parciais e área total de todas as assembléias, pretendia-se conhecer quais as espécies que teriam conseguido sobreviver às variadas condições ambientais que ocorreram na Lagoa de Araruama ao longo do tempo e do espaço. A presença dos organismos nas assembléias mortas também depende, principalmente, de sua resistência aos processos tafonômicos (Cummins *et al.*, 1986) e, especificamente na assembléia de sambaquis, seletivos (Prummel & Heinrich, 2005). Devido a esses fatores, considerou-se que o adjetivo “persistente” seria adequado para essas espécies mais encontradas nos registros.

Por estações, o organismo mais “persistente” encontrado foi *A. brasiliana*, espécie eurihalina, euritérmica, resistente a baixos teores de oxigênio e altamente tolerante a variações ambientais (Leonel *et al.*, 1983; Arruda *et al.*, 2003). Se não fosse a ausência dessa espécie nos sambaquis, cujos territórios de exploração abrangem a área 2, certamente, a porcentagem encontrada estaria muito próxima de 100%. Ainda sim, a porcentagem obtida, de mais do que o dobro de qualquer outra espécie, provavelmente se deve ao fato de que essa espécie é a única a resistir às variações ambientais ocorridas ao longo do tempo, ao longo de toda a área lagunar. A espécie que apresentou o segundo maior valor foi *L. pectinata* que, como já discutido anteriormente, possivelmente, torna-se muito comum na laguna quando os valores de salinidade não ultrapassam certos limites. As maiores evidências disso são a presença de conchas da espécie nos sambaquis Morro da Concha e

Praia Seca, na área 3, sugerindo a existência de uma população passível de ser explorada economicamente em uma época passada, e a sua ausência na região da entrada do canal até o Boqueirão (Silva, 1988), associada à sua presença, na mesma região, em trabalhos mais recentes (Araújo, 1998; Martins, 2000; Grillo, 2001).

No cálculo da persistência por áreas, *A. brasiliiana* e *L. pectinata* apresentaram a porcentagem mais alta, o que é, provavelmente, mais um indicativo da persistência dessas espécies ao longo da área lagunar, no decorrer do tempo.

As espécies que foram encontradas nas três assembléias provavelmente foram capazes de sobreviver às alterações ocorridas ao longo do tempo na Lagoa, ainda que com uma distribuição bastante restrita. A seletividade das populações pré-históricas e os processos destrutivos pós-morte tiveram influência mais perceptível nessa escala, porém, ainda sim, essa influência não parece ter sido determinante. Por exemplo, *Neritina virginea*, um gastrópode de pequeno tamanho e concha muito delicada (Rios, 1994; observação pessoal) e, aparentemente, sem utilidade antropológica (Gaspar, 1991) foi encontrado nas três assembléias.

Na análise de agrupamento de todas as menores unidades geográficas, o grupo formado principalmente pelos sítios arqueológicos, cujos territórios de exploração abrangem a área 2, foi o menos similar aos demais, reforçando a dúvida a respeito da Lagoa de Araruama como importante fonte de moluscos para esses sambaquieiros. Quanto aos outros dois grupos, um é composto basicamente pelos sítios arqueológicos cujos territórios englobam parte da área 3 e todas as estações de coleta de moluscos vivos, exceto Ilha do Japonês (estação 2). A composição faunística dessas unidades parece ser a mais limitada pelo *stress* salino. O outro grupo é formado pelos sambaquis cujos territórios de exploração abrangem a área 1, a estação 2 e todas as estações de coleta de concha, provavelmente agrupados devido a presença das espécies mais persistentes. O resultado do agrupamento das áreas apresentou resultado semelhante.

Na análise de agrupamento das espécies, de acordo com a presença nas menores unidades geográficas, foram encontrados dois grupos de espécies que ocorrem próximas à entrada do Canal de Itajuru: um de espécies mortas encontradas em sambaquis e outro de espécies vivas encontradas basicamente na estação 2. Esse resultado demonstra que, embora na assembléia morta de sambaquis e viva a maior riqueza tenha sido encontrada

próxima à entrada do canal, e nos dois casos haja um grande número de espécies exclusivas, a composição é bastante diversa. Um terceiro grupo foi formado por espécies de distribuição mais ampla e que ocorrem freqüentemente nas assembléias (persistentes). Mais uma vez, esse resultado foi semelhante ao dos trabalhos de Parker (1959) e García-Cubas (1981), nos quais também foi encontrada uma maior riqueza específica na área de forte influência marinha.

Os maiores valores da distinção taxonômica média foram encontrados para gastrópodes e bivalves do sedimento. Altos valores para distinção taxonômica média estão relacionados a pouco stress, pouco impacto (Warwick & Clarke, 1995; Mouillot *et al.*, 2005). Entretanto, o fato dessa assembléia consistir de organismos acumulados no decorrer de um intervalo de tempo torna difícil qualquer inferência nesse sentido; é possível, ainda, que esse valor mais alto tenha sido encontrado exatamente por esse motivo. Os valores mais baixos encontrados foram para gastrópodes e pelecípodes encontrados em sambaquis, sendo este último significativo. Aparentemente, o efeito de seleção dos sambaqueiros tem efeito semelhante ao *stress* (Warwick & Clarke, 1995). Isso deve ter ocorrido porque certos grupos taxonômicos tendem a apresentar espécies de maior interesse para esses caçadores-coletores-pescadores pré-históricos.

Os valores mais altos de variação na distinção taxonômica foram encontrados para os pelecípodes e gastrópodes de sambaquis. A grande probabilidade dos moluscos terem sido coletados em outros ambientes que não a Lagoa de Araruama, provavelmente, seria a causa desse resultado, uma vez que  $\Delta+$  está relacionado a variabilidade ambiental (Mouillot *et al.*, 2005).

A informação reunida sobre a evolução da biodiversidade malacológica, ainda que pouco precisa, parece concordar com o que se conhece a respeito da evolução da Lagoa de Araruama. Os resultados de Scheel-Ybert (2000) e Sylvestre *et al.* (2005) indicam uma instabilidade climática na região, nos últimos 5000 anos, com alternância de períodos secos e úmidos. Segundo Sylvestre *et al.*, (2005), até 2200 A.P., o estado da lagoa Brejo do Espinho (ao sul da Lagoa de Araruama) deve ter variado bastante, tendo ocorrido sucessivos períodos de maior aporte de água doce e nível de água mais alto, seguidos por períodos mais secos, nos quais a lagoa às vezes chegava a secar. A partir de 2200 A.P., teria tendido a ocorrer uma condição mais seca, variando entre polihalina e hipersalina, o que



sugere um nível de água ainda variável. É razoável supor que os fatores que levaram a ocorrência dessas variações na Lagoa Brejo do Espinho tenham, também, atuado na Lagoa de Araruama, provavelmente, de forma menos drástica, devido, principalmente, ao seu maior tamanho. A invasão de água do mar também é provável e teria ocorrido na lagoa Brejo do Espinho até 2870 A.P. Kjerfve *et al.* (1996) comenta que a lagoa tem permanecido hipersalina desde o holoceno, pelo menos intermitentemente. O que se pretende a partir dessa breve descrição é concluir que a Lagoa de Araruama deve ter apresentado salinidade variável no decorrer dos últimos milhares de anos, apresentando, freqüentemente, águas hipersalinas e, é possível, que em alguns momentos após a sua formação, por volta de 7000 A.P. (Turcq *et al.*, 1999), tenham havido períodos de maior influência marinha. A fauna malacológica encontrada no sedimento superficial corrobora a hipótese de que a laguna tem permanecido hipersalina nas últimas centenas de anos (Kjerfve *et al.*, 1996; Souza *et al.*, 2003). Quanto a fauna encontrada na dragagem e em sambaquis, parece indicar uma maior influência marinha e a ocorrência de períodos de hipersalinidade moderada e, possivelmente, de salinidades próximas às encontradas no mar, ao menos esporadicamente, em um período mais anterior. A ausência de moluscos de origem limnética e de espécies e gêneros característicos de salinidades muito baixas indica, provavelmente, que a laguna não deve ter, ao longo de sua evolução, atingido salinidades inferiores às encontradas em ambientes polihalinos.

## 7. Conclusões

1) A riqueza específica e diversidade trófica na assembléia viva do sedimento diminuem ao longo de um gradiente crescente de salinidade em direção às regiões de menor influência marinha, não podendo ser observada uma alteração substancial na composição específica. Contudo, a riqueza específica e a diversidade trófica da assembléia morta do sedimento se mantêm ao longo da lagoa de Araruama, embora possa ser observada uma alteração na composição específica, bem como um aumento da proporção de espécies capazes de resistir à hipersalinidade em direção às regiões de menor influência marinha. Há evidências, também nas assembléias mortas de sambaquis, de que a malacofauna das áreas de menor influência marinha (2 e 3), em algum momento, não teriam sido tão limitadas pela hipersalinidade como ocorre atualmente. Dessa forma, os resultados encontrados sugerem que no passado a fauna estava sujeita a um *stress* salino menos severo; porém existente.

2) A identificação das conchas dragadas, associada ao conhecimento da malacofauna presente em sambaquis, indica que a laguna deve ter apresentado uma maior influência marinha e valores de salinidade mais próximos dos do mar em um período mais antigo, provavelmente, há milhares de anos, especialmente, na área do Canal de Itajuru.

3) Todas as assembléias indicam que a malacofauna existente, principalmente na área mais caracteristicamente lagunar, têm se desenvolvido em um ambiente instável, provavelmente suscetível a variações de salinidade. Os altos valores de frequência de ocorrência e persistência encontrados para a espécie *Anomalocardia brasiliiana*, uma espécie notavelmente resistente a variações ambientais, parece, também, indicar essa instabilidade como uma das características mais marcantes da Lagoa de Araruama. Esses resultados concordam com o que se conhece a respeito da evolução da Lagoa de Araruama no período holocênico, caracterizada por períodos alternados de clima mais seco e nível de água mais baixo (e provavelmente salinidade mais alta) e clima mais úmido e nível de água mais alto (e salinidade provavelmente mais alta), e possíveis invasões de água do mar ocasionais.

## 8. Referências bibliográficas

- André, D.L.; Oliveira, M.C.; Okuda, T.; Horta, A.M.T.C.; Soldan, A.L.; Moreira, I.M.N.S.; Rollemberg, M.C.E. & Heinzen, V.E.F. 1981. Estudo preliminar sobre as condições hidroquímicas da Lagoa de Araruama – Rio de Janeiro. **Publicação do Instituto de Pesquisas do Mar** 139:1-33.
- Antolí, V.F. & García-Cubas, A. 1985. Sistemática y ecología de moluscos em las lagunas costeras Carmen y Machona, Tabasco, México. **Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México** 12(1):145-198.
- Araújo, A.C. 1998. **Distribuição espacial da macrofauna bentônica ao longo do Canal de Itajuru, Lagoa de Araruama, RJ**. Monografia de Bacharelado, Instituto de Biologia, UFRJ. 52 p.
- Arruda, E.P. & Amaral, A.C.Z. 2003. Spatial distribution of mollusks in the intertidal zone of sheltered beaches in southeastern of Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** 20(2) 291-300.
- Arruda, E.P.; Domaneschi, O. & Amaral, A.C.Z. 2003. Mollusc feeding guilds on sandy beaches in São Paulo State, Brazil. **Marine Biology** 143:691-701.
- Barbière, E. 1984. Cabo Frio e Iguaba Grande: dois microclimas distintos a um curto intervalo espacial *In: Restingas: Origem, Estrutura, Processos* (Lacerda, L.D.; Araújo, D.S.D; Cerqueira, R. & Turcq, B., orgs.). CEUFF, Niterói, 3-15p.
- Barbière, E. & Coe-Neto, R. 1999. Spatial and Temporal Variation of Rainfall of the East Fluminense Coast and Atlantic Serra do Mar, State of Rio de Janeiro, Brazil. *In: Environmental Geochemistry of Coastal Lagoon Systems, Rio de Janeiro, Brazil* (Knoppers, B.; Bidone, E.D. & Abrão, J.J., eds.). UFF, Niterói, 47-56p.

- Barnes, R.S.K. 1994. Macrofaunal community structure and life histories in coastal lagoons. *In: Coastal Lagoon Processes* (Kjerfve, B., ed.). Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 311-362p.
- Barroso, L.V. 1987. Diagnóstico ambiental da Lagoa de Araruama – RJ. **Boletim FBCN** 22:30-65.
- Batalha, F. 1996. **Distribuição da malacofauna de substratos inconsolidados em diferentes gradientes de poluição orgânica na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil**. Monografia de Especialização em Biologia Marinha, Instituto de Biologia, UFF. 48 p.
- Bezerra, M.M. 1987. **Distribuição de algumas espécies de perfurantes marinhos de madeira da família Teredinidae segundo um gradiente crescente de salinidade. Canal de Itajuru – Cabo Frio, RJ**. Monografia de Bacharelado, Instituto de Biologia, UFRJ. 56p.
- Birks, H.G.B. 1987. Recent methodological developments in quantitative descriptive biogeography. **Annales Zoologici Fennici** 24:165-178.
- Bitter-Soto, R. 1999. Benthic communities associated to *Thalassia testudinum* (Hydrocharitaceae) at three localities of Morrocoy National Park, Venezuela. **Revista de Biología Tropical** 47(3):443-452.
- Boehs, G; Absher, T.M & Cruz-Khaled, A. 2004. Composition and distribution of benthic mollusks on intertidal flats of Paranaguá Bay (Paraná, Brazil). **Scientia Marina** 68(4) 537-546.
- Branco, P.C.M.P.A. & Ramalho, R. 1984. **Projeto Lagoa de Araruama**. Relatório Final (1). Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais, Departamento de Pesquisas Geológicas, Rio de Janeiro. 83p.
- Brewster-Wingard, G.L.; Stone, J.R. & Holmes, C.W. 2001. **Molluscan Faunal Distribution in Florida Bay, Past and Present: An Integration of Down-core and**

- Modern Data.** Acessado em 18.05.2005 no site: [sofia.usgs.gov/publications/papers/mollusc\\_distribution/index.html](http://sofia.usgs.gov/publications/papers/mollusc_distribution/index.html).
- Caetano, C.H.S., Veloso, V.G. & Cardoso, R.S. 2003. Population biology and secondary production of *Olivancillaria vesica vesica* (Gmelin, 1791) on a sandy beach in southeastern Brazil. **Journal of Molluscan Studies** 69:67-73.
- Carvalho, E.T. 1984. Estudo arqueológico do Sítio Corondó. Missão 1978. **Boletim do Instituto Arqueológico Brasileiro - Série Monografias** 2: 1-243.
- Castro, E.C. 1974. Perfil analítico das conchas calcáreas. **Boletim do Departamento Nacional de Produção Mineral - Ministério das Minas e Energia** 31: 1-40.
- Clarke, K.R. & Warwick, R.M. 1994. Similarity-based testing for community pattern: the 2-way layout with no replication. **Marine Biology** 118 (38): 167-176.
- Clarke, K.R. & Warwick, R.M. 1998. A taxonomic distinctness index and its statistical properties. **Journal of Applied Ecology** 35:523-531.
- Coe-Neto, R. 1984. Algumas considerações sobre a origem do sistema lagunar de Araruama. In: **Restingas: Origem, Estrutura, Processos** (Lacerda, L.D.; Araújo, D.S.D; Cerqueira, R. & Turcq, B., orgs.). CEUFF, Niterói, 61-63p.
- Cognetti, G. & Maltagliati. 2000. Biodiversity and adaptive mechanisms in brackish water fauna. **Marine Pollution Bulletin** 40(1):7-14.
- Correia, M.D. 1987. Comunidades incrustantes presentes ao longo do Canal de Itajuru em painéis mensais e acumulativos, Cabo Frio, RJ. **Simpósio sobre ecossistemas da Costa Sul e Sudeste brasileira**, ACIESP, 54-II (1):264-279.
- Couto, E.D.C. 1996. Size selection: *Divaricella quadrisulcata* (Orbigny, 1824) (Bivalvia, Lucinidae) predation by *Polinices hepaticus* (Roding, 1798) (Gastropoda, Naticidae). **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 39(4): 815-819.

- Cruz-Ábrego, F.M.; Hernández-Alcántara, P. & Solís-Weiss, V. 1994. Estudio de la fauna de poliquetos (Annelida) y moluscos (Gastropoda y Bivalvia) asociada con ambientes de pastos marinos (*Thalassia testudinum*) y *Rizophora mangle* em la Laguna de Términos, Campeche, México. **Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México** 21(1-2): 1-13.
- Cummins, H.; Powell, R.; Stanton, J.R. & Staff, G. 1986. The size-frequency distribution in palaeoecology: effects of taphonomic processes during formation of molluscan death assemblages in Texas bays. **Palaeontology** 29(3):495-518.
- Enquist, B.J.; Haskell, J.P. & Tiffney, B.H. 2002. General patterns of taxonomic and biomass partitioning in extant and fossil plant communities. **Nature** 419: 610-613.
- Francesco, C.G. & Isla, F.I. 2003. Distribution and abundance of hydrobiid snails in a mixed estuary and a coastal lagoon, Argentina. **Estuaries** 26 (3): 790-797.
- Francesco, C.G. & Isla, F.I. 2004. The life cycle and growth of *Heleobia australis* (D'Orbigny, 1835) and *H. conexa* (Gaillard, 1974) (Gastropoda: Rissooidea) in Mar Chiquita Coastal Lagoon (Argentina). **Journal of Molluscan Studies** 70:173-178.
- García-Cubas, A. 1981. Moluscos de un sistema lagunar tropical en el sur del Golfo de México (Laguna de Términos, Campeche). **Publicaciones Especiales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México** 5:1-182.
- Gaspar, M.D. 1991. **Aspectos da organização social de um grupo de pescadores, coletores e caçadores: Região compreendida entre a Ilha Grande e o delta do Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro**. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP. 362 p.

- Gaspar, M.D. 1998. Considerations of the sambaquis of the Brazilian Coast. **Antiquity** 72 (277): 592-624.
- Gaspar, M.D. 2000. **Sambaqui: arqueologia do litoral brasileiro**. Jorge Zahar, Rio de Janeiro. 89p.
- Gotelli, N.J. & Colwell, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparisons of species richness. **Ecology letters** 4:379-391.
- Guille, A. 1970. Benthic bionomy of continental shelf of the french catalane coast:II. Benthic communities of the macrofauna. **Vie Milieu** 21(8): 149-280.
- Grillo, M.C. G. 2001. **A Influência da poluição orgânica sobre a endofauna bentônica de fundos não-consolidados da Lagoa de Araruama-RJ**. Tese de doutorado, Instituto de Biologia, UFRJ. 140 p.
- Iszák, J. & Papp, L. 2000. A link between ecological diversity índices and meausres of biodiversity. **Ecological Modelling** 130: 151-156.
- Kidwell, S.M. 1998. Time-averaging in the marine fossil record: overview of strategies and uncertainties. **Geobios** 30(7): 977-995.
- Kidwell, S.M. 2002. Time-averaged molluscan assemblages: palimpsests of richness, snapshots of abundance. **Geology** 30(9): 803-806.
- Kjerfve, B. 1994. Coastal Lagoons. *In: Coastal Lagoon Processes* (Kjerfve, B., ed.). Elsevier Science Publishers, Amsterdam. 1-8p.
- Kjerfve, B.; Schettini, C.A.F., Knoppers, B., Lessa G. & Ferreira, H.O. 1996. Hydrology and Salt Balance in a Large, Hypersaline Coastal lagoon: Lagoa de Araruama, Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 42:701-725.

- Klein, J.A; Borzone, C.A & Pezzuto, P.R. 2001. A macro e megafauna bêntica associada aos bancos de vieira *Euvola ziczac* (Mollusca: Bivalvia) no litoral sul do Brasil. **Atlântica** 23:17-26.
- Kneip, L.M. 1977. **Pescadores e coletores pré-históricos do litoral de Cabo Frio-RJ**. Coleção Museu Paulista. Série Arqueologia 5. Fundo de Pesquisas do Museu Paulista, São Paulo. 169p.
- Kneip, L. M. 1994. **Cultura material e subsistência das populações pré-históricas de Saquarema, RJ**. Documento de trabalho n.2. Série Arqueologia. Departamento de Antropologia, Museu nacional, UFRJ. 120p.
- Kneip, L.M. & Pallestrini, L. 1984. Restingas do Estado do Rio de Janeiro (Niterói a Cabo Frio): 8 mil anos de ocupação humana. *In: Restingas: Origem, Estrutura, Processos* (Lacerda, L.D.; Araújo, D.S.D; Cerqueira, R. & Turcq, B., orgs.). CEUFF, Niterói, 365-367p.
- Lamego, A.R. 1942. Ciclo evolutivo das lagunas fluminenses. **Boletim do Departamento Nacional de Produção Mineral**. 118: 23-48.
- Largier, J.L.; Hollinbaugh, J.T. & Smith, S.V. 1997. Seasonally hypersaline estuaries in Mediterranean-climate regions. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 45: 789-797.
- Lastra, M.; Palacio, J.; Sanchez, A. & Mora, J. 1991. Estructura trofica de la Bahia de Santander. **Cahiers de Biologie Marine** 32(3):333-351.
- Lavrado, H.P. 1998. **Ecofisiologia, produção primária e modelagem de macroalgas na Lagoa de Araruama, RJ**. Tese de doutorado, Instituto de Biofísica, UFRJ. 167p.



- Leal, J. H. 2002a. Bivalves. *In: The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic. Volume 1. Introduction, mollusks, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimaeras. FAO Identification Guide for Fishery Purposes.* (Carpenter, K.E., ed.) The Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 25–98p.
- Leal, J. H. 2002b. Gastropods. *In: The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic. Volume 1. Introduction, mollusks, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimaeras. FAO Identification Guide for Fishery Purposes.* (Carpenter, K.E., ed.) The Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 99–147p.
- Leonardos, O.H. 1938. Concheiros naturais e sambaquis. **Boletim Geográfico** 5(60): 1404-1430.
- Leonel, R.M.V; Magalhães, A.R.M. & Lunetta, J.E. 1983. Sobrevida de *Anomalocardia brasiliensis* (Gmelin, 1791) (Mollusca:Bivalvia), em diferentes salinidades. **Boletim de Fisiologia Animal da Universidade de São Paulo** 7:63-72.
- Lessa, G.C. 1990. **Hidráulica e sedimentação do Canal de Itajuru – Laguna de Araruama (RJ).** Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, UFRJ. 90pp.
- Lima, T.A. 1987. Pesquisas zooarqueológicas em sambaquis da Baía da Ribeira, Angra dos Reis, Rio de Janeiro. **Boletim FBCN** 22:126-132.
- Lima, T.A.; Macario, K.D.; Anjos, R.M.; Gomes, P.R.S.; Coimbra, M.M. & Elmore, D. 2004. The earliest shellmounds of the central-south Brazilian coast. **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B** 223-224:691-694.
- Martins, B.M. 2000. **Variações temporais na distribuição da macrofauna bentônica do Canal de Itajuru, Lagoa de Araruama, RJ.** Monografia de Bacharelado, Instituto de Biologia, UFRJ. 39 p.

- Mello, E.M.B. 1998. Fauna malacológica de sítios arqueológicos do estado do Rio de Janeiro, Brasil: Veneroida (Mollusca, Bivalvia). **Publicações Avulsas do Museu Nacional** 75:1-38.
- Mello, E.M.B. 1999. Fauna malacológica de sítios arqueológicos do estado do Rio de Janeiro, Brasil: Mesogastropoda (Mollusca, Gastropoda, Prosobranchia). **Publicações Avulsas do Museu Nacional** 79:1-36.
- Mendonça-de-Souza, S.M.F. & Mendonça-de-Souza, A.A.C. 1983. **Tentativa de interpretação paleoecológica do Sambaqui do Rio das Pedrinhas – Magé – RJ.** Instituto Superior de Cultura Brasileira, Rio de Janeiro. 69p.
- Migotto, A.E.; Tiago, C.G.; Magalhães, A.R.M. 1993. Malacofauna marinha da região costeira do Canal de São Sebastião, SP, Brasil: Gastropoda, Bivalvia, Polyplacophora e Scaphopoda. **Boletim do Instituto Oceanográfico** 41(1/2):13-27.
- Moore, H.B. & Lopez, N.N. 1969. The ecology of *Chione cancellata*. **Bulletin of Marine Science** 19(1):131-148.
- Moreira-Turcq, P.F. 2000. Impact of a low salinity year on the metabolism of a hypersaline coastal lagoon (Brazil). **Hydrobiologia** 429:133-140.
- Mouillot, D.; Gaillard, S.; Aliaume, C.; Verlaque, M.; Belsher, T.; Troussellier, M. & Chi, T.D. 2005. Ability of taxonomic diversity indices to discriminate coastal lagoon environments based on macrophyte communities. **Ecological Indicators** 5:1-17.
- Murguía, M. & Villaseñor, J.L. 2003. Estimating the effect of the similarity coefficient and the cluster algorithm on biogeographical classifications. **Annales Botanici Fenici** 20:415-421.
- Narchi, W. 1972. Comparative study of the functional morphology of *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) and *Tivela mactroides* (Born, 1778) (Bivalvia, Veneridae). **Bulletin of Marine Science** 22(3):643-670.

- Oliveira, R.M.F. 1982. **Estudos e interpretação das características do elemento ferro em estuário e águas hipersalinas/RJ**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geoquímica, UFF. 137p.
- Olszewski, T.D. 2004. Modeling the influence of taphonomic destruction, reworking and burial on time-averaging in fossil accumulations. **Palaios** 19: 39-50.
- Parker, R.H. 1959. Macro-invertebrate assemblages of Central Texas coastal bays and Laguna Madre. **Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists** 43 (9):2100-2166.
- Parker, R.H. 1969. Benthic invertebrates in tidal estuaries and coastal lagoons. *In: Lagunas Costeras, Un Simposio. Memoria del Simposio Internacional sobre Lagunas Costeras (origen, dinámica y productividad)* (Castañares, A.A. & Phleger, F.B., ed.). Universidad Nacional Autónoma de México, México 563-590p.
- Perez-Ruzafa, A. & Diego, M.A. 1993. La teoria del confinamiento como modelo para explicar la estructura y zonación horizontal de las comunidades bentonicas em las lagunas costeras. **Publicaciones Especiales - Instituto Español de Oceanografía** 11: 347 – 358.
- Perota, C.; Botelho, W.C. & Marchi, J.C. 1987. Evolução da paisagem e transição cultural – Estudos de arqueologia no litoral do Espírito Santo. **1º Congresso ABEQUA**, Porto Alegre, 479-485p.
- Perrin, P. 1984. Evolução da costa fluminense entre as Pontas de Itacoatiara e Negra: preenchimentos e restingas. *In: Restingas: Origem, Estrutura, Processos* (Lacerda, L.D.; Araújo, D.S.D; Cerqueira, R. & Turcq, B., orgs.). CEUFF, Niterói, 65-73p.
- Perrin, P. 1999. Physiography and Surface Formations of the East Fluminense Coast, State of Rio de Janeiro, Brazil. *In: Environmental Geochemistry of Coastal Lagoon*

- Systems, Rio de Janeiro, Brazil** (Knoppers, B.; Bidone, E.D. & Abrão, J.J., eds.). UFF, Niterói, 11-23p.
- Phleger, F.B. 1969. Some general features of coastal lagoons. *In: Lagunas Costeras, Un Simposio. Memoria del Simposio Internacional sobre Lagunas Costeras (origen, dinámica y productividad)* (Castañares, A.A. & Phleger, F.B., ed.). Universidad Nacional Autónoma de México, México, 5-25p.
- Pierce, K.S. & Amende, L.M. 1981. Control mechanisms of amino acid-mediated cell volume regulation in salinity-stressed molluscs. **The Journal of Experimental Zoology** 215:247-257.
- Powell, E.N & Davies, D.J. 1990. When is an “old” shell really old? **Journal of Geology** 98: 823-844.
- Purvis, A. & Hector, A. 2000. Getting the measure of biodiversity. **Nature** 405:212-219.
- Prieto, A.; Sant, S.; Méndez, A. & Lodeiros, C. 2003. Diversidad y abundancia de moluscos en las praderas de *Thalassia testudinum* de la Bahía de Mochima, Parque Nacional Mochima, Venezuela. **Revista de Biología Tropical** 51(2):413-426.
- Primo, P.B.S. & Bizerril, C.R.S.F. 2002. **Lagoa Araruama – Perfil Ambiental do Maior Ecossistema Lagunar Hipersalino do Mundo**. SEMADS, Rio de Janeiro, 159p.
- Prummel, W. & Heinrich, D. 2005. Archaeological evidence of former occurrence and changes in fishes, amphibians, birds, mammals and mollusks in the Wadden Sea area. **Helgoland Marine Research** 59:55-70.
- Reis, R.P. & Yoneshigue-Valentin, Y. 1996. Distribuição das macroalgas na Lagoa de Araruama, estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 19(1):77-85.

- Reynolds, L.K. 2004. **Interactions between endosymbiont-bearing infaunal bivalves and the biogeochemistry of *Thalassia testudinum* sediments**. Master of Science Thesis, Department of Environmental Sciences, University of Virginia. 57p.
- Ribeiro. 1999. **Estudo dos moluscos bentônicos de fundos vegetados e não-vegetados (*Halodule wrightii*) da Ilha do Japonês, Cabo Frio – RJ**. Monografia de Bacharelado, Instituto de Biologia, UFRJ. 51 p.
- Rios, E.C. 1994. **Seashells of Brazil**. 2 ed. Editora da FURG, Rio Grande, 368 p.
- Roth, S. & Wilson, J.G. 1998. Functional analysis by trophic guilds of macrobenthic community structure in Dublin Bay, Ireland. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 222:195-217.
- Roy, K.; Jablonski, D. & Valentine, J.W. 2001. Climate change, species range limits and body size in marine bivalves. **Ecology Letters** 4:366-370.
- Sanchez-Mata, A.; Mora, J.; Garmendia, J.M. & Lastra, M. Estructura trófica del macrozoobentos submareal de la ría de Ares-Betanzos. I: Composición y distribución. **Publicaciones Especiales - Instituto Español de Oceanografía** 11: 33-40.
- Sanders, H.L. 1958. Benthic studies in Buzzards Bay I. Animal-sediment relationships. **Limnology and Oceanography** 3(3):245-258.
- Sanders, H.L. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. **The American Naturalist** 102(925):243-282.
- Scheel-Ybert. 2000. Vegetation stability in the Southeastern Brazilian coastal area from 5500 to 1400 <sup>14</sup>C yr BP deduced from charcoal analysis. **Review of Paleobotany & Palynology** 110:111-138.

- Segnini de Bravo, M.I.; Chung, K.S. & Pérez, J.E. 1998. Salinity and temperature tolerances of the green and Brown mussels, *Perna viridis* and *Perna perna* (Bivalvia: Mytilidae). **Revista de Biología Tropical** 46(5) 121-125.
- Severeyn, G.Y.; Severeyn, H.; Grant, W. & Reverol, Y. 2000. Effect of water temperature on larval development of the bivalve mollusk *Tivela mactroides*: evaluation in the laboratory and via simulation. **Ecological Modelling** 129:143-151.
- Silva, E.P. 1988. **Estudo preliminar do bentos das margens da Lagoa de Araruama, RJ (Brasil)**. Monografia de Bacharelado, Instituto de Biologia, UFRJ. 88 p.
- Soares-Gomes, A. & Pires-Vanin, A.M.S. 2003. Padrões de abundância, riqueza e diversidade de moluscos bivalves na plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil: uma comparação metodológica. **Revista Brasileira de Zoologia** 20(4): 717-725.
- Souza, M.F.L.; Kjerfve, B.; Knoppers, B.; Souza, W.F.L. & Damasceno, R.N. 2003. Nutrient budgets and trophic state in a hypersaline coastal lagoon: Lagoa de Araruama, Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 57:843-858.
- Sylvestre, F.; Sifeddine, A.; Turcq, B.; Martins, I.G.; Albuquerque, A.L.S.; Lallier-Verges, E. & Abrão, J. 2005. Hydrological changes related to the variability of tropical South American climate from the Cabo Frio lagoonal system (Brazil) during the last 5000 years. **The Holocene** 15(4): 625-630.
- Thayer, G.W.; Adams, S.M. & LaCroix, M.W. 1975. Structural and functional aspects of a recently established *Zostera marina* community. In: **Estuarine Research. Volume 1: Chemistry, Biology and the Estuarine System** (Cronin, L.E., ed.). Academic Press, New York, 518-540p.

- Turcq, B.; Martin, L.; Flexor, J.M.; Suguio, K.; Pierre, C. & Tasayco-Ortega, L. 1999. Origin and Evolution of the Quaternary Coastal Plain between Guaratiba and Cabo Frio, State of Rio de Janeiro, Brazil. *In: Environmental Geochemistry of Coastal Lagoon Systems, Rio de Janeiro, Brazil* (Knoppers, B.; Bidone, E.D. & Abrão, J.J., eds.). UFF, Niterói, 25-46p.
- Turra, A. & Leite, F.P.P. 2002. Shell utilization patterns of a tropical intertidal hermit crab assemblage. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom** 82:97-107.
- Valentin, J.L. 2000. **Ecologia Numérica – Uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. 1 ed., Editora Interciência, Rio de Janeiro. 117p.
- Veloso, A.J.G. 1978. **Geomorfologia e sedimentologia da Lagoa de Araruama**. Tese de Mestrado, Instituto de geociências, UFF. 140 p.
- Veloso, V.G.; Caetano, C.H.S. & Cardoso, R.S. 2003. Composition, structure and zonation of intertidal macroinfauna in relation to physical factors in microtidal sandy beaches in Rio de Janeiro state, Brazil. **Scientia Marina** 63(4) 393-402.
- Warwick, R.M. & Clarke, K.R. 1995. New “biodiversity” measures reveal a decrease in taxonomic distinctness with increasing stress. **Marine Ecology Progress Series** 129:301-305.
- Warwick, R.M. & Light, J. 2002. Death assemblages of molluscs on St Martin’s Flats, Isles of Scilly: a surrogate for regional biodiversity? **Biodiversity and Conservation** 11: 99-112.
- Warwick, R.M. & Turk, S.M. 2002. Predicting climate change effects on marine biodiversity: comparison of recent and fossil molluscan death assemblages. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom** 82:847-850.

Zatta, P. & Cervellin, D. 1987. Hypo-osmotic stress in the bivalve mollusk *Callista chione* (Lam.). **Monitore zoologico italiano** 21:287-292.



**Anexo 1.** Presença (1) e ausência (0) de espécies mortas encontradas no sedimento, por estações de coleta (JP – Ilha do Japonês; LD – Praia Linda; IG – Iguaba; AC – Ponta do Acaíra e SC – Praia Seca).

	Área 1	Área 2	Área 3		
Espécie	JP	LD	IG	AC	PS
<i>Anomalocardia brasiliiana</i>	1	1	1	1	1
<i>Chione cancellata</i>	0	1	1	1	1
<i>Chione paphia</i>	1	0	0	0	0
<i>Codakia costata</i>	1	1	1	1	1
<i>Cyclinella tenuis</i>	0	0	0	1	1
<i>Diplodonta punctata</i>	0	0	0	1	0
<i>Divaricella quadrisulcata</i>	1	0	0	0	0
<i>Laevicardium brasilianum</i>	0	0	0	1	1
<i>Lucina pectinata</i>	0	1	0	0	0
<i>Tellina</i> sp.	1	1	1	1	1
<i>Trachycardium muricatum</i>	1	0	0	0	1
<i>Bulla striata</i>	0	1	1	1	1
<i>Cerithium atratum</i>	1	1	1	1	1
<i>Cymatium parthenopeum</i>	1	0	0	0	0
<i>Nassarius</i> spp.	1	0	0	0	0
<i>Neritina virginea</i>	0	1	0	0	0
Riqueza específica (total)	9	8	6	9	9
Riqueza específica (pelecípodes)	6	5	4	7	7
Riqueza específica (gastrópodes)	3	3	2	2	2

**Anexo 2.** Presença (1) e ausência (0) de espécies mortas encontradas no sedimento, por áreas.

Espécie	Área 1	Área 2	Área 3	Área total
<i>Anadara notabilis</i>	1	0	0	1
<i>Anomalocardia brasiliiana</i>	1	1	1	1
<i>Callista maculata</i>	1	0	0	1
<i>Chione cancellata</i>	1	1	1	1
<i>Chione paphia</i>	1	0	0	1
<i>Codakia costata</i>	1	1	1	1
<i>Cyclinella tenuis</i>	0	0	1	1
<i>Diplodonta punctata</i>	1	0	1	1
<i>Divaricella quadrisulcata</i>	1	0	0	1
<i>Dosinia concentrica</i>	1	0	0	1
<i>Laevicardium brasilianum</i>	1	0	1	1
<i>Lucina pectinata</i>	1	1	1	1
<i>Tellina</i> sp.	1	1	1	1
<i>Trachycardium muricatum</i>	1	0	1	1
<i>Bulla striata</i>	1	1	1	1
<i>Cerithium atratum</i>	1	1	1	1
<i>Chicoreus senegalensis</i>	1	1	0	1
<i>Cymatium parthenopeum</i>	1	0	0	1
<i>Nassarius</i> spp.	1	0	0	1
<i>Neritina virginea</i>	0	1	0	1
Riqueza específica (total)	18	9	11	20
Riqueza específica (pelecípodes)	13	5	9	14
Riqueza específica (gastropodes)	5	4	2	6

**Anexo 3.** Frequência de ocorrência das espécies encontradas mortas no sedimento, por estações e áreas parciais (1, 2 e 3).

Espécie	Estações	Áreas
<i>Anadara notabilis</i>	0	33,33333
<i>Anomalocardia brasiliana</i>	100	100
<i>Callista maculata</i>	0	33,33333
<i>Chione cancellata</i>	80	100
<i>Chione paphia</i>	20	33,33333
<i>Codakia costata</i>	100	100
<i>Cyclinella tenuis</i>	40	33,33333
<i>Diplodonta punctata</i>	20	66,66667
<i>Divaricella quadrisulcata</i>	20	33,33333
<i>Dosinia concentrica</i>	0	33,33333
<i>Laevicardium brasilianum</i>	40	66,66667
<i>Lucina pectinata</i>	20	100
<i>Tellina</i> sp.	100	100
<i>Trachycardium muricatum</i>	40	66,66667
<i>Bulla striata</i>	80	100
<i>Cerithium atratum</i>	100	100
<i>Chicoreus senegalensis</i>	0	66,66667
<i>Cymatium parthenopeum</i>	20	33,33333
<i>Nassarius</i> spp.	20	33,33333
<i>Neritina virginea</i>	20	33,33333

**Anexo 4.** Espécies encontradas mortas no sedimento que apresentam utilidade para populações humanas

Espécies mortas do sedimento	Utilização*
<i>Anadara notabilis</i>	1
<i>Anomalocardia brasiliana</i>	1
<i>Callista maculata</i>	1
<i>Chione cancellata</i>	1
<i>Chione paphia</i>	1
<i>Codakia costata</i>	1
<i>Cyclinella tenuis</i>	0
<i>Diplodonta punctata</i>	0
<i>Divaricella quadrisulcata</i>	0
<i>Dosinia concentrica</i>	1
<i>Laevicardium laevigatum</i>	0
<i>Lucina pectinata</i>	1
<i>Tellina lineata</i>	0
<i>Trachycardium muricatum</i>	1
<i>Bulla striata</i>	0
<i>Cerithium atratum</i>	0
<i>Chicoreus senegalensis</i>	1
<i>Cymatium parthenopeum</i>	1
<i>Nassarius vibex</i>	0
<i>Neritina virginea</i>	1
Total	12
Porcentagem	60%

\* 1 representa a espécie utilizada; 0, a não utilizada.



**Anexo 6.** Presença (1) e ausência (0) de espécies vivas encontradas no sedimento, por áreas.

	Área 1	Área 2	Área 3	Área total
<i>Anomalocardia brasiliana</i>	1	1	1	1
<i>Chione paphia</i>	1	0	0	1
<i>Codakia costata</i>	1	1	0	1
<i>Codakia orbicularis</i>	1	0	0	1
<i>Ctena orbiculata</i>	1	0	0	1
<i>Ctena pectinella</i>	1	0	0	1
<i>Diplodonta punctata</i>	1	0	0	1
<i>Divaricella quadrisulcata</i>	1	0	0	1
<i>Ervilia concentrica</i>	1	0	0	1
<i>Gouldia cerina</i>	1	0	0	1
<i>Lucina pectinata</i>	1	1	0	1
<i>Macoma tenta</i>	0	1	0	1
<i>Raeta plicatella</i>	1	1	0	1
<i>Tellina</i> sp.	1	1	0	1
<i>Bulla striata</i>	1	0	0	1
<i>Cerithium atratum</i>	1	0	0	1
<i>Cryoturris</i> sp.	1	0	0	1
<i>Cymatium parthenopeum</i>	1	0	0	1
<i>Heleobia australis</i>	1	1	0	1
<i>Nassarius</i> spp.	1	0	0	1
<i>Neritina virginea</i>	1	1	0	1
<i>Neritina zebra</i>	1	0	0	1
<i>Olivella</i> sp.	1	0	0	1
<i>Seila adamsi</i>	1	0	0	1
<i>Triphora</i> sp.	1	0	0	1
Riqueza específica (total)	24	8	1	25
Riqueza específica (pelecípodes)	13	6	1	14
Riqueza específica (gastrópodes)	11	2	0	11

**Anexo 7.** Frequência de ocorrência das espécies encontradas vivas no sedimento, por estações e áreas parciais (1, 2 e 3).

Espécies	Estações	Áreas
<i>Anomalocardia brasiliana</i>	100	100
<i>Chione paphia</i>	18,18182	33,33333
<i>Codakia costata</i>	4,545455	66,66667
<i>Codakia</i> sp.	4,545455	33,33333
<i>Ctena orbiculata</i>	4,545455	33,33333
<i>Ctena pectinella</i>	4,545455	33,33333
<i>Diplodonta punctata</i>	4,545455	33,33333
<i>Divaricella quadrisulcata</i>	4,545455	33,33333
<i>Ervilia concentrica</i>	4,545455	33,33333
<i>Gouldia cerina</i>	4,545455	33,33333
<i>Lucina pectinata</i>	31,81818	66,66667
<i>Macoma tenta</i>	4,545455	33,33333
<i>Raeta plicatella</i>	9,090909	66,66667
<i>Tellina</i> sp.	22,72727	66,66667
<i>Bulla striata</i>	13,63636	33,33333
<i>Cerithium atratum</i>	4,545455	33,33333
<i>Cryoturris</i> sp.	4,545455	33,33333
<i>Cymatium parthenopeum</i>	4,545455	33,33333
<i>Heleobia australis</i>	40,90909	66,66667
<i>Nassarius</i> sp.	9,090909	33,33333
<i>Neritina virginea</i>	27,27273	66,66667
<i>Neritina zebra</i>	9,090909	33,33333
<i>Olivella</i> sp.	4,545455	33,33333
<i>Seila adamsi</i>	4,545455	33,33333
<i>Triphora</i> sp.	4,545455	33,33333

**Anexo 8.** Espécies encontradas vivas no sedimento que apresentam utilidade para populações humanas

Espécies	Utilização *
<i>Anomalocardia brasiliana</i>	1
<i>Chione paphia</i>	1
<i>Codakia costata</i>	1
<i>Codakia orbicularis</i>	1
<i>Ctena orbiculata</i>	0
<i>Ctena pectinella</i>	0
<i>Diplodonta punctata</i>	0
<i>Divaricella quadrisulcata</i>	0
<i>Ervilia concentrica</i>	0
<i>Gouldia cerina</i>	0
<i>Lucina pectinata</i>	1
<i>Macoma tenta</i>	0
<i>Raeta plicatella</i>	0
<i>Tellina lineata</i>	0
<i>Bulla striata</i>	0
<i>Cerithium atratum</i>	0
<i>Cymatium parthenopeum</i>	1
<i>Heleobia australis</i>	0
<i>Nassarius albus</i>	0
<i>Nassarius vibex</i>	0
<i>Neritina virginea</i>	1
<i>Neritina zebra</i>	0
<i>Seila adamsi</i>	0
Total	7
Porcentagem	30, 43%

\* 1 representa a espécie utilizada; 0, a não utilizada.

**Anexo 9.** Valores utilizados na análise de NMDS e respectivas referências.

Estações	Grão médio (□)	Referência	Salinidade	Referência*	Temperatura (°C)	Referência	Calcário (%)	Referência*
2	1,78	Silva, 1988	37	Araújo, 1998	25	Araújo, 1998	0,1	Silva, 1988
3	1,23	Silva, 1988	38	Lessa, 1990	23	Lessa, 1990	0,49	Silva, 1988
4	1,16	Silva, 1988	41	p. 6	28	p. 6	1,28	Silva, 1988
5	1,57	Silva, 1988	41	p. 6	28	p. 6	0,94	Silva, 1988
6	1,27	Silva, 1988	41	Araújo, 1998	28	Araújo, 1998	0,99	Silva, 1988
7	1,39	Silva, 1988	42	Lessa, 1990	24	Lessa, 1990	1,95	Silva, 1988
8	0,65	Silva, 1988	43	Araújo, 1998	27	Araújo, 1998	4,35	Silva, 1988
9	1,24	Silva, 1988	46	Kjerfve <i>et al.</i> , 1996	24	Kjerfve <i>et al.</i> , 1996	4,24	p. 11
10	0,87	Silva, 1988	48	p. 11	27	p. 11	8,07	Silva, 1988
11	1,14	Silva, 1988	48	Araújo, 1998	27	Araújo, 1998	4,24	Silva, 1988
12	1,33	Silva, 1988	48	p. 11	27	p. 11	3,09	Silva, 1988
13	1,25	Silva, 1988	49	Araújo, 1998	26	Araújo, 1998	3,09	p. 12
14	0,07	Silva, 1988	52	Kjerfve <i>et al.</i> , 1996	26	Kjerfve <i>et al.</i> , 1996	8	Silva, 1988
15	-0,04	Silva, 1988	52	Kjerfve <i>et al.</i> , 1996	26	Kjerfve <i>et al.</i> , 1996	4,45	Silva, 1988
16	0,29	Silva, 1988	52	Kjerfve <i>et al.</i> , 1996	26	Kjerfve <i>et al.</i> , 1996	9,73	Silva, 1988
17	0,93	Silva, 1988	53	Kjerfve <i>et al.</i> , 1996	26	Kjerfve <i>et al.</i> , 1996	0,57	Silva, 1988
18	0,42	Silva, 1988	46	Kjerfve <i>et al.</i> , 1996	26	Kjerfve <i>et al.</i> , 1996	8,34	Silva, 1988
19	1,22	Silva, 1988	53	Kjerfve <i>et al.</i> , 1996	25	Kjerfve <i>et al.</i> , 1996	1,11	Silva, 1988
20	1,09	Silva, 1988	52	Kjerfve <i>et al.</i> , 1996	25	Kjerfve <i>et al.</i> , 1996	1,5	Silva, 1988
21	0,72	Silva, 1988	52	Kjerfve <i>et al.</i> , 1996	26	Kjerfve <i>et al.</i> , 1996	1,06	Silva, 1988

\* o número precedido de p. significa a estação mais próxima da qual o valor foi copiado.

**Anexo 10.** Presença (1) e ausência (0) de espécies mortas encontradas em sambaquis (FO – Forte; BB – Boca da Barra; NA – Nacil; AI – Arco-íris; PE – Però; PN – Salinas Peroano; ME – Meio; CE – Cemitério; IP – Ilha Palmer; AA – Abrigo Praia dos Anjos; PC – Ponta da cabeça; CP – Colônia de Pescadores; MC – Morro da Concha; PS – Praia Seca).

	Área 1									Área 2			Área 3	
	FO	BB	AI	PE	ME	NA	PN	CE	IP	CP	PC	AA	MC	PS
<i>Anadara notabilis</i>	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Anomalocardia brasiliiana</i>	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
<i>Callista maculata</i>	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Chione cancellata</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chione paphia</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Codakia orbicularis</i>	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Donax sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dosinia concentrica</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Laevicardium laevigatum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lucina pectinata</i>	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1
<i>Mactra fragilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
<i>Tivela isabelleana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tivela fulminata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tivela mactroides</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tivela ventricosa</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trachycardium muricatum</i>	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ventricolaria rigida</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bulla striata</i>	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cerithium atratum</i>	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Chicoreus senegalensis</i>	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0
<i>Cynatium parthenopeum</i>	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Natica spp.</i>	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neritina virginea</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Olivancillaria spp.</i>	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Oliva circinata</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phalium granulatum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polinices hepaticus</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Strombus costatus</i>	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Strombus pugilis</i>	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tonna galea</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Riqueza específica (total)	24	4	1	14	18	1	17	7	3	2	2	3	1	2
Riqueza específica (pelecípodes)	12	1	0	7	9	1	7	4	2	1	0	2	1	2
Riqueza específica (gastropodes)	12	3	1	7	9	0	10	3	1	1	2	1	0	0



**Anexo 11.** Presença (1) e ausência (0) de espécies mortas por agrupamentos de sambaquis que exploram territórios que abrangem as áreas 1, 2 ou 3.

	Área 1	Área 2	Área 3	Toda a Lagoa
<i>Anadara notabilis</i>	1	0	0	1
<i>Anomalocardia brasiliiana</i>	1	0	1	1
<i>Callista maculata</i>	1	0	0	1
<i>Chione cancellata</i>	1	0	0	1
<i>Chione paphia</i>	1	0	0	1
<i>Codakia orbicularis</i>	1	0	0	1
<i>Donax</i> sp.	1	0	0	1
<i>Dosinia concentrica</i>	1	0	0	1
<i>Laevicardium laevigatum</i>	1	0	0	1
<i>Lucina pectinata</i>	1	1	1	1
<i>Mactra fragilis</i>	1	1	0	1
<i>Tivela isabelleana</i>	1	0	0	1
<i>Tivela fulminata</i>	1	0	0	1
<i>Tivela mactroides</i>	1	0	0	1
<i>Tivela ventricosa</i>	1	0	0	1
<i>Trachycardium muricatum</i>	1	0	0	1
<i>Ventricolaria rigida</i>	1	0	0	1
<i>Bulla striata</i>	1	0	0	1
<i>Cerithium atratum</i>	1	0	0	1
<i>Chicoreus senegalensis</i>	1	1	0	1
<i>Cynatium parthenopeum</i>	1	0	0	1
<i>Natica</i> sp.	1	0	0	1
<i>Neritina virginea</i>	1	0	0	1
<i>Olivancillaria</i> sp.	1	1	0	1
<i>Oliva reticularis</i>	1	0	0	1
<i>Phalium granulatum</i>	1	0	0	1
<i>Polinices hepaticus</i>	1	0	0	1
<i>Strombus costatus</i>	1	0	0	1
<i>Strombus pugilis</i>	1	0	0	1
<i>Tonna galea</i>	1	0	0	1
Riqueza específica (total)	30	4	2	30
Riqueza específica (pelecípodes)	17	2	2	17
Riqueza específica (gastropodes)	13	2	0	13

**Anexo 12.** Frequência de ocorrência de espécies encontradas em sambaquis, por sítios e por territórios de exploração que abrangem as áreas lagunares

	Sítios	Áreas
<i>Anadara notabilis</i>	35,71429	33,33333
<i>Anomalocardia brasiliana</i>	64,28571	66,66667
<i>Callista maculata</i>	28,57143	33,33333
<i>Chione cancellata</i>	14,28571	33,33333
<i>Chione paphia</i>	7,142857	33,33333
<i>Codakia orbicularis</i>	28,57143	33,33333
<i>Donax sp.</i>	7,142857	33,33333
<i>Dosinia concentrica</i>	7,142857	33,33333
<i>Laevicardium laevigatum</i>	7,142857	33,33333
<i>Lucina pectinata</i>	57,14286	100
<i>Mactra fragilis</i>	21,42857	66,66667
<i>Tivela isabelleana</i>	7,142857	33,33333
<i>Tivela fulminata</i>	7,142857	33,33333
<i>Tivela mactroides</i>	7,142857	33,33333
<i>Tivela ventricosa</i>	7,142857	33,33333
<i>Trachycardium muricatum</i>	28,57143	33,33333
<i>Ventricolaria rigida</i>	14,28571	33,33333
<i>Bulla striata</i>	28,57143	33,33333
<i>Cerithium atratum</i>	35,71429	33,33333
<i>Chicoreus senegalensis</i>	64,28571	66,66667
<i>Cymatium parthenopeum</i>	28,57143	33,33333
<i>Natica sp.</i>	21,42857	33,33333
<i>Neritina virginea</i>	14,28571	33,33333
<i>Olivancillaria spp.</i>	57,14286	66,66667
<i>Oliva reticularis</i>	14,28571	33,33333
<i>Phalium granulatum</i>	7,142857	33,33333
<i>Polinices hepaticus</i>	14,28571	33,33333
<i>Strombus costatus</i>	28,57143	33,33333
<i>Strombus pugilis</i>	35,71429	33,33333
<i>Tonna galea</i>	7,142857	33,33333

**Anexo 13.** Espécies encontradas mortas em sambaquis que apresentam utilidade para populações humanas

	Utilização*
<i>Anadara notabilis</i>	1
<i>Anomalocardia brasiliana</i>	1
<i>Callista maculata</i>	1
<i>Chione cancellata</i>	1
<i>Chione paphia</i>	1
<i>Codakia orbicularis</i>	1
<i>Dosinia concentrica</i>	1
<i>Laevicardium laevigatum</i>	0
<i>Lucina pectinata</i>	1
<i>Mactra fragilis</i>	1
<i>Tivela isabelleana</i>	1
<i>Tivela fulminata</i>	1
<i>Tivela mactroides</i>	1
<i>Tivela ventricosa</i>	0
<i>Trachycardium muricatum</i>	1
<i>Ventricolaria rigida</i>	1
<i>Bulla striata</i>	0
<i>Cerithium atratum</i>	0
<i>Chicoreus senegalensis</i>	1
<i>Cymatium parthenopeum</i>	1
<i>Natica limbata</i>	0
<i>Neritina virginea</i>	1
<i>Olivancillaria vesica</i>	1
<i>Olivancillaria urceus</i>	1
<i>Oliva reticularis</i>	0
<i>Phalium granulatum</i>	0
<i>Polinices hepaticus</i>	0
<i>Strombus costatus</i>	1
<i>Strombus pugilis</i>	1
<i>Tonna galea</i>	1
Total	22
Porcentagem	73%

\* 1 representa a espécie é utilizada, e 0, a utilizada.



**Anexo 14.** Índice de persistência por estações, áreas parciais e total.

	Estações	Áreas parciais	Área total
<i>Anadara notabilis</i>	12,19512	22,22222222	66,6666667
<i>Anomalocardia brasiliana</i>	87,80488	88,88888889	100
<i>Callista maculata</i>	9,756098	22,22222222	66,6666667
<i>Chione cancellata</i>	14,63415	44,44444444	66,6666667
<i>Chione paphia</i>	7,317073	33,33333333	100
<i>Codakia costata</i>	21,95122	55,55555556	66,6666667
<i>Codakia orbicularis</i>	12,19512	22,22222222	66,6666667
<i>Ctena orbiculata</i>	2,439024	11,11111111	33,3333333
<i>Ctena pectinella</i>	2,439024	11,11111111	33,3333333
<i>Cyclinella tenuis</i>	4,878049	11,11111111	33,3333333
<i>Diplodonta punctata</i>	4,878049	33,33333333	66,6666667
<i>Divaricella quadrisulcata</i>	4,878049	22,22222222	66,6666667
<i>Donax</i> sp.	2,439024	11,11111111	33,3333333
<i>Dosinia concentrica</i>	2,439024	22,22222222	66,6666667
<i>Ervilia concentrica</i>	2,439024	11,11111111	33,3333333
<i>Gouldia cerina</i>	2,439024	11,11111111	33,3333333
<i>Laevicardium laevigatum</i>	7,317073	33,33333333	66,6666667
<i>Lucina pectinata</i>	39,02439	88,88888889	100
<i>Macoma tenta</i>	2,439024	11,11111111	33,3333333
<i>Macra fragilis</i>	7,317073	22,22222222	33,3333333
<i>Raeta plicatella</i>	4,878049	22,22222222	33,3333333
<i>Tellina</i> sp.	24,39024	55,55555556	66,6666667
<i>Tivela isabelleana</i>	2,439024	11,11111111	33,3333333
<i>Tivela fulminata</i>	2,439024	11,11111111	33,3333333
<i>Tivela mactroides</i>	2,439024	11,11111111	33,3333333
<i>Tivela ventricosa</i>	2,439024	11,11111111	33,3333333
<i>Trachycardium muricatum</i>	14,63415	33,33333333	66,6666667
<i>Ventricolaria rigida</i>	4,878049	11,11111111	33,3333333
<i>Bulla striata</i>	26,82927	55,55555556	100

Continua na página seguinte

<i>Cerithium atratum</i>	26,82927	55,55555556	100
<i>Chicoreus senegalensis</i>	21,95122	44,44444444	66,6666667
<i>Cryoturris</i> sp.	2,439024	11,11111111	33,3333333
<i>Cymatium parthenopeum</i>	14,63415	33,33333333	100
<i>Heleobia australis</i>	21,95122	22,22222222	33,3333333
<i>Natica</i> sp.	7,317073	11,11111111	33,3333333
<i>Nassarius</i> sp.	7,317073	22,22222222	66,6666667
<i>Neritina virginea</i>	21,95122	44,44444444	100
<i>Neritina zebra</i>	4,878049	11,11111111	33,3333333
<i>Olivancillaria</i> sp.	19,5122	22,22222222	33,3333333
<i>Oliva reticularis</i>	4,878049	11,11111111	33,3333333
<i>Olivella</i> sp.	2,439024	11,11111111	33,3333333
<i>Phalium granulatum</i>	2,439024	11,11111111	33,3333333
<i>Polinices hepaticus</i>	4,878049	11,11111111	33,3333333
<i>Seila adamsi</i>	2,439024	11,11111111	33,3333333
<i>Strombus costatus</i>	9,756098	11,11111111	33,3333333
<i>Strombus pugilis</i>	12,19512	11,11111111	33,3333333
<i>Tonna galea</i>	2,439024	11,11111111	33,3333333
<i>Triphora</i> sp.	2,439024	11,11111111	33,3333333



**Anexo 15.** Classificação taxonômica, biologia e antropologia das espécies encontradas no sedimento ou nos sambaquis cujos territórios de exploração abrangiam a Lagoa de Araruama. As informações acerca da classificação e nomenclatura, distribuição e tamanho foram retiradas de Rios (1994), exceto quando citada outra fonte.

Classe **PELECYPODA** Goldfuss, 1820

Ordem **PTERIOIDA** Newell, 1965

Superfamília **PINNOIDEA** Leach, 1819

Família **PINNIDAE** Leach, 1819

Gênero *Atrina* Gray, 1847

*Atrina seminuda* Orbigny, 1846

Distribuição: toda a costa.

Tamanho: 245 mm.

Habitat: Areia fofa e lama (Rios, 1994). Em pradarias de monocotiledôneas marinhas, a pouca profundidade, na areia fina (Leal, 2002a). Ocorre na barra de lagunas hipersalinas (Parker, 1959).

Nutrição: suspensívora (García-Cubas, 1981)

Importância antropológica: Comestível (García-Cubas, 1981, Leal 2002a)

Ordem **ARCOIDA** Stoliczka, 1871

Superfamília **ARCOIDEA** Lamarck, 1809

Família **ARCIDAE** Lamarck, 1809

Épifaunais, filtradores suspensívoros (García-Cubas, 1981)

Subfamília **ARCINAE** Lamarck, 1809

Gênero *Anadara* Gray, 1847

*Anadara chemnitzii* Philippi, 1851

Distribuição: toda a costa

Tamanho: 22X21 mm

Habitat: Fundos arenosos, 20 a 75m (Rios, 1994).

Nutrição: suspensívora (García-Cubas, 1981).

Importância antropológica: Comestível (Rios, 1994).

*Anadara notabilis* Roding, 1798

Distribuição: toda a costa

Tamanho: 66X45 mm

Habitat: Fundos arenosos, vegetados e com cascalho (Rios, 1994). Espécie abundante em pradarias de monocotiledôneas marinhas (Prieto *et al.*, 2003). Encontrado em praias abrigadas (Migotto *et al.*, 1993). Espécie encontrada na plataforma continental interna (Soares-Gomes & Pires-Vanin, 2003).

Nutrição: suspensívora (García-Cubas, 1981).

Importância antropológica: alimento; já encontrada associada a sepultamento (Kneip, 1994).

Subclasse **HETERODONTA** Neumayr, 1884

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

Moluscos ativos, raramente sedentários

Superfamília **LUCINOIDEA** Fleming, 1828

Família **LUCINIDAE** Fleming, 1828

Podem cavar fundo e construir túneis. Podem viver em locais aonde outras espécies não agüentariam, áreas tóxicas com altas concentrações de ácido sulfídrico, por exemplo (Rios, 1994). Infaunais, filtradores suspensívoros (García-Cubas, 1981).

Subfamília **LUCININAE** Fleming, 1828

*Lucina pectinata* Gmelin, 1791

Distribuição: Amapá a Santa Catarina

Tamanho: 51X48 mm

Habitat: Espécie dominante em manguezais, apresentando adaptações a este ambiente, ocorre também em ambientes de monocotiledôneas marinhas, baías abertas e lagunas hipersalinas (Cruz-Ábrego *et al.*, 1994); ocorre em águas rasas de lagunas e estuários (Antolí & García-Cubas, 1985).

Nutrição: suspensívora (García-Cubas, 1981; Arruda *et al.*, 2003).

Importância antropológica: apreciada como alimento, apresenta valor nutritivo considerável; artefatos (Kneip, 1994; Mello, 1998).

Gênero *Codakia* Scopoli, 1777

*Codakia costata* Orbigny, 1842

Distribuição: Amapá a Santa Catarina

Tamanho: 13X13 mm

Habitat: Fundos arenosos, 10 a 90m (Rios, 1994). Pode ocorrer em praias abrigadas (Arruda *et al.*, 2003; Migotto *et al.*, 1993). Comumente encontrada em área próxima ao mar de uma planície de maré (Boehs *et al.*, 2004).

Nutrição: suspensívora (Arruda *et al.*, 2003).

Importância antropológica: alimento (Mello, 1998).

*Codakia orbicularis* Linnaeus, 1758

Distribuição: Ceará a São Paulo

Tamanho: 62X54 mm

Habitat: Regiões arenosas e lamosas, de 2 a 55m (Rios, 1994). Águas marinhas rasas com fundos arenosos, onde abunda a vegetação submersa, especialmente *Thalassia*; infaunais (García-Cubas, 1981). Abundante em pradarias de monocotiledôneas marinhas (Prieto *et alii.*, 2003).

Nutrição: suspensívora (García-Cubas, 1981; Arruda *et al.*, 2003).

Importância antropológica: alimento (Rios, 1994; Mello, 1998).

Gênero *Ctena* Morch, 1860

*Ctena orbiculata* Montagu, 1808

Distribuição: Ceará ao Rio de Janeiro

Tamanho: 23X21 mm

Habitat: Fundos arenosos, águas rasas até 180m (Rios, 1994). Comuns em pradarias de monocotiledôneas marinhas (Reynolds, 2004). Espécie encontrada na plataforma continental interna (Soares-Gomes & Pires-Vanin, 2003).

Nutrição: suspensívora (García-Cubas, 1981).

Importância antropológica: desconhecida.

*Ctena pectinella* Adams, 1852

Distribuição: Pará a São Paulo

Tamanho: 8X8 mm



Habitat: Areia e lama, 10 a 55m (Rios, 1994). Comumente encontrada em área próxima ao mar de uma planície de maré (Boehs *et al.*, 2004).

Nutrição: suspensívora (García-Cubas, 1981).

Importância antropológica: desconhecida.

Subfamília **DIVARICELLINAE** Gilbert, 1967

Gênero *Divaricella* Martens, 1880

*Divaricella quadrisulcata* Orbigny, 1842

Distribuição: Pará ao norte do Rio Grande do Sul

Tamanho: 21X21 mm

Habitat: Fundos arenosos, águas rasas até 100m (Rios, 1994). Comumente encontrada em área próxima ao mar de uma planície de maré (Boehs *et al.*, 2004).

Nutrição: suspensívora (García-Cubas, 1981).

Importância antropológica: desconhecida.

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

Infaunais, filtradores suspensívoros (García-Cubas, 1981).

Gênero *Diplodonta* Bronn, 1831

*Diplodonta punctata* Say, 1822

Distribuição: toda a costa

Tamanho: 19X18 mm

Habitat: Águas marinhas moderadamente rasas a profundas, infaunal em fundos de areia e limo (García-Cubas, 1981). Presente em ambientes de baixa energia, moderadamente hipersalinos (Parker, 1969).

Encontrado em praias abrigadas e baía areno-lodosa (Migotto *et al.*, 1993).

Nutrição: suspensívora (García-Cubas, 1981; Arruda *et al.*, 2003).

Importância antropológica: desconhecida.

Superfamília **CARDIOIDEA** Lamarck, 1809

Família **CARDIIDAE** Lamarck, 1809

Vivem enterrados superficialmente na areia.

Infaunais, filtradores suspensívoros (García-Cubas, 1981).

Subfamília **TRACHYCARDINAE** Stewart, 1930

Gênero *Trachycardium* Morch, 1853

*Trachycardium muricatum* Linnaeus, 1758

Distribuição: toda a costa

Tamanho: 40 a 50 mm

Habitat: Areia, lama, areia entre rochas (Rios, 1994). Em baías e lagunas com forte influência marinha, fazendo parte da infauna; abundam em pradarias de *Thalassia* (García-Cubas, 1981). Encontrado em praias abrigadas (Migotto *et al.*, 1993). Espécie encontrada na plataforma continental interna e externa (Soares-Gomes & Pires-Vanin, 2003). Ocorre em baías e canais hipersalinos (Parker, 1959).

Nutrição: filtrador suspensívoro (García-Cubas, 1981).

Importância antropológica: alimento (Rios, 1994; Mello, 1998)

Subfamília **LAEVICARDIINAE** Keen, 1936

Gênero *Laevicardium* Swainson, 1840

*Laevicardium brasilianum* Lamarck, 1819

Distribuição: Pará a Santa Catarina

Tamanho: 16X18 mm

Habitat: Fundos arenosos, águas rasas até 75m (Rios, 1994). Abundante em pradarias de mocotiledôneas marinhas (Prieto *et alii.*, 2003). Encontrado em praias abrigadas (Migotto *et al.*, 1993). Encontrada na plataforma continental interna (Klein *et al.*, 2001).

Nutrição: suspensívora (García-Cubas, 1981).

Importância antropológica: desconhecida.

Superfamília **MACTROIDEA** Lamarck, 1809

Família **MACTRIDAE** Lamarck, 1809

Infaunais, saprófagos (García-Cubas, 1981).

Subfamília **MACTRINAE** Lamarck, 1809

Gênero *Macra* Linnaeus, 1767

Enterram-se logo abaixo da superfície (Rios, 1994).

*Macra fragilis* Gmelin, 1791

Distribuição: Rio Grande do Norte a Santa Catarina

Tamanho: 94X62 mm

Habitat: na areia, águas rasas até 100m (Rios, 1994). Substrato arenoso ou areno-lodoso de enseadas (Kneip, 1994). Comumente encontrada nas margens de baías e planícies de maré hipersalinas (Parker, 1969). Encontrada na plataforma continental interna (Klein *et al.*, 2001).

Nutrição: saprófaga (García-Cubas, 1981).

Importância antropológica: alimento (Kneip, 1994; Mello, 1998).

Subfamília **PTEROPSELLINAE** Keen, 1969

Gênero *Raeta* Gray, 1853

*Raeta plicatella* Lamarck, 1818

Distribuição: toda a costa

Tamanho: 47X40 mm

Habitat: Fundos arenosos, entremarés até 10m (Rios, 1994). Espécie encontrada na plataforma continental interna (Soares-Gomes & Pires-Vanin, 2003).

Nutrição: saprófaga (García-Cubas, 1981).

Importância antropológica: desconhecida.

Superfamília **TELLINOIDEA** Blainville, 1814

Família **TELLINIDAE** Blainville, 1814

Infaunais, depositívoros (García-Cubas, 1981).

Subfamília **TELLININAE** Blainville, 1814

Gênero *Tellina* Linnaeus, 1758

*Tellina lineata* Turton, 1819

Distribuição: Ceará a Santa Catarina

Tamanho: 30X20 mm

Habitat: Fundos arenosos, formando parte da infauna, desde a linha de maré até vários metros de profundidade (Rios, 1994); também em águas protegidas, baías e lagunas costeiras (García-Cubas, 1981). Associada a mangues, presente em sedimento lodo-arenoso (Cruz-Abrego *et al.*, 1994).

Nutrição: depositívora (Arruda *et al.*, 2003).

Importância antropológica: desconhecida.

Subfamília **MACOMINAE** Olsson, 1961

Gênero *Macoma* Leach, 1819

*Macoma* tenta Say, 1834

Distribuição: Amapá ao Rio Grande do Sul

Tamanho: 25X13 mm

Habitat: Areia lamosa, 10 a 75m (Rios, 1994). Infaunal nas margens de baías abertas e áreas protegidas com influência marinha; em águas rasas e hipersalinas (García-Cubas, 1981; Parker, 1959). Espécie encontrada na plataforma continental interna e externa (Soares-Gomes & Pires-Vanin, 2003).

Nutrição: depósitos orgânicos (García-Cubas, 1981).

Importância antropológica: desconhecida.

Família **SEMELIDAE** Stoliczka, 1870

Infaunais, filtradores suspensívoros (García-Cubas, 1981).

Subfamília **ERVILIINAE** Dall, 1895

Gênero *Ervilia* Turton, 1822

*Ervilia concentrica* Holmes, 1860

Distribuição: Cabo São Roque, Rio Grande do Norte

Tamanho: valvas pequenas

Habitat: fundos arenosos, 30 a 100m (Rios, 1994). Encontrada em praias abrigadas (Migotto *et al.*, 1993). Espécie encontrada na plataforma continental interna (Soares-Gomes & Pires-Vanin, 2003). Ocorre em margens de baías hipersalinas (Parker, 1959).

Nutrição: suspensívora (García-Cubas, 1981).

Importância antropológica: desconhecida.

Família **DONACIDAE** Flemming, 1828

Gênero *Donax* Linnaeus, 1758

*Donax* sp.

Todas as espécies do gênero que ocorrem no Brasil habitam substrato não-consolidado.

Superfamília **VENEROIDEA** Rafinesque, 1815

Família **VENERIDAE** Rafinesque, 1815

Geralmente se enterram na areia. Infaunais, filtradores suspensívoros (García-Cubas, 1981).

Subfamília **VENERINAE** Rafinesque, 1815

Gênero *Ventricolaria* Keen, 1954

*Ventricolaria rigida* Dillwyn, 1817

Distribuição: Rio Grande do Norte a Santa Catarina.

Tamanho: 50X48 mm.

Habitat: Fundos arenosos, 10 a 100m (Rios, 1994). Encontrado em praias abrigadas (Migotto *et al.*, 1993).

Nutrição: suspensívora (García-Cubas, 1981)

Importância antropológica: alimento e confecção de artefatos (Mello, 1998).

Subfamília **CIRCINAE** Dall, 1896

Gênero *Gouldia* C.B.Adams, 1847

*Gouldia cerina* C.B. Adams, 1845

Distribuição: toda a costa

Tamanho: 11X10 mm

Habitat: areia entre rochas, 1 a 25m (Rios, 1994). Encontrada em praias abrigadas, algumas vezes associada a cnidário (Migotto *et al.*, 1993).

Nutrição: suspensívora (García-Cubas, 1981)

Importância antropológica: desconhecida

Subfamília **CHIONINAE** Frizzell, 1936

Gênero *Chione* Muhlfeld, 1811

*Chione cancellata* Linnaeus, 1767

Distribuição: Amapá a Santa Catarina

Tamanho: 25X22 mm

Habitat: em areia, areia entre rochas, lama arenosa, 1 a 25m (Rios, 1994). Áreas marginais de baías e lagunas com influência marinha, em fundos de areia com lama, especialmente se vegetados, infaunal em águas rasas (García-Cubas, 1981; Prieto *et alii*, 2003). Em baías abertas e próximo à boca de rios; abundante em bancos de monocotiledôneas marinhas e ocorrência ocasional em mangues (Cruz-Abrego *et al.*, 1994). Encontrada em salinidades e temperaturas variando entre 24,4 -41,3 e 25,5 -34,2, respectivamente (Brewster-Wingard, 2001) e em margens de baías e planícies de maré hipersalinas (Parker, 1969). Espécie encontrada na plataforma continental interna (Soares-Gomes & Pires-Vanin, 2003).

Nutrição: suspensívora (Arruda *et al.*, 2003).

Importância antropológica: alimento (Leal, 2002a)

*Chione paphia* Linnaeus, 1767

Distribuição: Amapá ao Rio Grande do Sul.

Tamanho: 27X23 mm.

Habitat: Substratos arenosos, 10 a 100m (Rios, 1994). Associada a monocotiledôneas marinhas, em ambiente com influência marinha (Bitter-Soto, 1999). Encontrada na plataforma continental interna (Klein *et al.*, 2001).

Nutrição: suspensívora (García-Cubas, 1981).

Importância antropológica: artefatos (Carvalho, 1984).

*Anomalocardia* Schumacher, 1817

*Anomalocardia brasiliana* Gmelin, 1791

Distribuição: toda a costa

Tamanho: 34X28 mm

Habitat: Fundos de lama arenosa, águas rasas (Rios, 1994). Adaptado para a vida em águas calmas, com pouca perturbação no fundo (Narchi, 1972). Espécie eurihalina (Leonel *et al.*, 1983).

Nutrição: suspensívora (Arruda *et al.*, 2003).

Importância antropológica: comestível (Rios, 1994), amplamente utilizada como alimento (Kneip, 1994; Mello, 1998).

Subfamília **MERETRICINAE** Gray, 1847

Gênero *Tivela* Link, 1807

*Tivela fulminata* Valenciennes, 1827

Distribuição: Ceará ao Rio Grande do Sul

Tamanho: 37X29 mm

Habitat: Em areia, região entremarés (Rios, 1994).

Nutrição: suspensívora (García-Cubas, 1981)

Importância antropológica: alimento (Mello, 1998; Kneip, 1994)

*Tivela mactroides* Born, 1778

Distribuição: Pará a Santa Catarina

Tamanho: 34X32 mm

Habitat: Infaunal, freqüente em águas rasas (Antolí & García-Cubas, 1985). Encontrado na zona entremarés de praias de alta energia (Severeyn *et al.*, 2000). Pode ocorrer em praias abrigadas (Arruda & Amaral, 2003; Migotto *et al.*, 1993). Habita praias arenosas ou areno-lamosas, onde haja alguma perturbação dos depósitos de fundo (Narchi, 1972).

Nutrição: suspensívora (Antolí & García-Cubas, 1985 ; Arruda *et al.*, 2003)

Importância antropológica: alimento (Kneip, 1994; Mello, 1998; Severeyn *et al.*, 2000).

*Tivela ventricosa* Gray, 1838

Distribuição: toda a costa

Tamanho: 85X71 mm

Habitat: areia, águas rasas (Rios, 1994). Praias de enseada (Mello, 1998).

Nutrição: suspensívora (García-Cubas, 1981).

Importância antropológica: desconhecida

*Tivela isabelleana* Orbigny, 1846

Distribuição: Espírito Santo ao Rio Grande do Sul

Tamanho: 45X43 mm

Habitat: Fundos arenosos, 15 a 55m (Rios, 1994).

Nutrição: suspensívora (García-Cubas, 1981)

Importância antropológica: alimento (Kneip, 1994; Mello, 1998)

Subfamília **PITARINAE** Stewart, 1930

Gênero *Callista* Poli, 1791

*Callista maculata* Linnaeus, 1758

Distribuição: Amapá a Santa Catarina

Tamanho: 69X52 mm

Habitat: Áreas arenosas, águas rasas até 100m. Águas marinhas rasas, infauna superficial (García-Cubas, 1981). Vive em areia grossa, freqüentemente próxima a pradarias de monocotiledôneas marinhas (Leal, 2002a). Encontrada na plataforma continental interna (Klein *et al.*, 2001).

Nutrição: suspensívora micrófaga (García-Cubas, 1981).

Importância antropológica: alimento (Rios, 1994; Kneip, 1994; Mello, 1998; Carvalho, 1984; Leal, 2002a); artefatos (Kneip, 1994; Mello, 1998; Carvalho, 1984).

Subfamília **DOSINIINAE** Deshayes, 1853

Gênero *Dosinia* Scopoli, 1777

*Dosinia concentrica* Born, 1778

Distribuição: Amapá a Santa Catarina

Tamanho: 65X62 mm

Habitat: Fundos arenosos, infralitoral até 60m (Rios, 1994). Encontrada na plataforma continental interna (Klein *et al.*, 2001).

Nutrição: suspensívora (García-Cubas, 1981)

Importância antropológica: alimento e confecção de artefatos (Mello, 1998).

Subfamília **CYCLININAE** Frizzel, 1936

Gênero *Cyclinella* Dall, 1902

*Cyclinella tenuis* Récluz, 1852

Distribuição: Rio Grande do Norte a Santa Catarina

Tamanho: 36X34 mm

Habitat: Fundos arenosos, 2 a 65m (Rios, 1994). Margens de baías e lagunas costeiras com influência marinha, parte da infauna de fundos lamosos ou de areia fina (García-Cubas, 1981). Encontrado em praias abrigadas (Migotto *et al.*, 1993). Espécie encontrada na plataforma continental externa (Soares-Gomes & Pires-Vanin, 2003). Ocorre em margens de baías hipersalinas (Parker, 1959).

Nutrição: suspensívora, filtradora micrófaga (García-Cubas, 1981).

Importância antropológica: desconhecida

Classe **GASTROPODA** Curvier, 1797

Ordem **ARCHAEOGASTROPODA** Thiele, 1925

Superfamília **NERITOIDEA** Rafinesque, 1815

Família **NERITIDAE** Rafinesque, 1815

Raspadores de algas (García-Cubas, 1981).

Subfamília **NERITINAE** Rafinesque, 1815

Gênero *Neritina* Lamarck, 1816

*Neritina virginea* Linnaeus, 1758

Distribuição: Pará a Santa Catarina

Tamanho: 14X8 mm

Habitat: Em planícies lamosas, água salobra. Sobre raízes de árvores de mangue e conchas mortas (Rios, 1994). É uma forma marinha que invade lagunas costeiras, onde é muito freqüente, e é comum sobre a vegetação submersa (García-Cubas, 1981). Encontrado em baía areno-lodosa (Migotto *et al.*, 1993). Ocorre em fundos vegetados de baías hipersalinas (Parker, 1959).

Nutrição: raspa o epifiton (García-Cubas, 1981).

Importância antropológica: considerado comestível (Mendonça-de-Souza & Mendonça-de-Souza, 1983)

*Neritina zebra* Bruguiere, 1792

Distribuição: Pará a Cabo Frio, RJ

Tamanho: 18 mm

Habitat: Fundos lamosos, água salobra (Rios, 1994).

Nutrição: raspa o epifiton (García-Cubas, 1981).

Importância antropológica: desconhecida

Ordem **MESOGASTROPODA** Thiele, 1925

Superfamília **RISSOIDEA** Gray, 1847

Família **HYDROBIIDAE** Troschell, 1857

Alimentam-se de depósitos orgânicos (García-Cubas, 1981).

Subfamília **LITTORIDININAE** Thiele, 1929

Gênero *Heleobia* Stimpson, 1865

*Heleobia australis* Orbigny, 1835

Distribuição: Bahia a São Paulo

Tamanho: 4,5X2 mm

Habitat: Espécie estuarina, vive sobre a alga *Enteromorpha*, sobre fundos de areia lamosa, sobre *Ruppia maritima*. Sua distribuição coincide com os limites da influência da maré (Francesco & Isla, 2004) e sua abundância diminui conforme a salinidade aumenta (Francesco & Isla, 2003). Espécie oportunista (Batalha, 1996).

Nutrição: bacteriófaga (Rios, 1994; Arruda *et al.*, 2003).  
Importância antropológica: desconhecida.

Superfamília **CERTITHIOIDEA** Fleming, 1822

Família **CERITHIDAE** Fleming, 1822

A maioria habita águas rasas, em áreas rochosas ou arenosas, se alimentando de algas e detritos (Rios, 1994); carnívoros ou depositívoros (García-Cubas, 1981).

Gênero *Cerithium* Bruguiere, 1789

*Cerithium atratum* Born, 1778

Distribuição: Ceará a Santa Catarina

Tamanho: 34X13 mm

Habitat: Fundos arenosos e lamosos, mocotiledôneas marinhas. Regiões litorâneas, baías e lagunas, especialmente sobre mocotiledôneas marinhas, formando parte da epifauna (García-Cubas, 1981). Encontrado em substrato consolidado e não-consolidado de região abrigada, e em baía areno-lodosa (Migotto *et al.*, 1993).

Nutrição: raspador micrófago (García-Cubas, 1981), herbívoro (Arruda *et al.*, 2003).

Importância antropológica: o uso como alimento é pouco provável (Kneip, 1994).

Superfamília **STROMBOIDEA** Rafinesque, 1815

Família **STROMBIDAE** Rafinesque, 1815

Herbívoros (García-Cubas, 1981).

Gênero *Strombus* Rafinesque, 1815

Geralmente habitam águas rasas, se alimentando de algas ou detritos.

*Strombus pugilis* Linnaeus, 1758

Distribuição: toda a costa, exceto Rio Grande do Sul

Tamanho: 83X55 mm

Habitat: Fundos vegetados, 2 a 15m (Rios, 1994). Epifaunal em substratos arenosos, próximos a mocotiledôneas marinhas (Antolí & García-Cubas, 1985). Encontrado em praias abrigadas (Migotto *et al.*, 1993). Encontrada na plataforma continental interna (Klein *et al.*, 2001).

Nutrição: herbívora (Antolí & García-Cubas, 1985); algas e detritos (Rios, 1994)

Importância antropológica: comestível (Rios, 1994; Kneip, 1994), podendo ter grande importância como alimento (Mendonça-de-Souza & Mendonça-de-Souza, 1983); isca para peixe e instrumento para emitir sons (Kneip, 1994).

*Strombus costatus* Gmelin, 1791

Distribuição: maranhão a São Paulo

Tamanho: 117X85 mm

Habitat: Em recifes de corais, fundos arenosos e de algas calcáreas; de 5 a 40m (Rios, 1994). Vive na areia, em pradarias de monocotiledôneas marinhas, e menos frequentemente, em algas pardas (Leal, 2002b).

Nutrição: algas e detritos (Rios, 1994)

Importância antropológica: alimento (Leal, 2002b)

Superfamília **NATICOIDEA** Forbes, 1838

Família **NATICIDAE** Forbes, 1838

Deixam longas trilhas, sendo fáceis de coletar na maré baixa (Rios, 1994). Carnívoros (García-Cubas, 1981).

Gênero *Natica* Scopoli, 1777

*Natica limbata* Orbigny, 1840

Distribuição: Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul  
Tamanho: 18X22 mm  
Habitat: Em fundos areno-lodosos, de 18 a 72m (Rios, 1994).  
Nutrição: preda *Tellina lineata* (Rios, 1994).  
Importância antropológica: dificilmente usada como alimento (Kneip, 1994)

Subfamília **POLICININAE** Gray, 1847

Gênero *Polinices* Montfort, 1810

*Polinices hepaticus* Roding, 1798  
Distribuição: Maranhão a Santa Catarina  
Tamanho: 47X34 mm  
Habitat: Fundos arenosos, até 15m. (Rios, 1994). Encontrado em praia abrigada e em baía areno-lodosa (Migotto *et al.*, 1993).  
Nutrição: carnívora, preda *Tivela mactroides*, *Tellina punicea* e *Mulinia cleryana* (Rios, 1994) e *Divaricella quadrisulcata* (Couto, 1996).  
Importância antropológica: desconhecida

Superfamília **TONNOIDEA** Suter, 1913

Família **TONNIDAE** Suter, 1913

Gênero *Tonna* Brunnich, 1772

*Tonna galea* Linnaeus, 1758  
Distribuição: toda a costa  
Tamanho: 160X152 mm  
Habitat: áreas arenosas, de 5 a 80m (Rios, 1994). Encontrado em praias abrigadas (Migotto *et al.*, 1993).  
Encontrada na plataforma continental interna (Klein *et al.*, 2001).  
Nutrição: Carnívora (Arruda *et al.*, 2003), preda holotúrias, bivalves e outros animais.  
Importância antropológica: alimento, artefatos (Kneip, 1994).

Família **CASSIDAE** Latreille, 1825

Subfamília **PHALIINAE** Beu, 1981

Gênero *Phalium* Link, 1807

*Phalium granulatum* Born, 1778  
Distribuição: toda a costa  
Tamanho: 73X49 mm  
Habitat: Fundos arenosos, região entremarés até 100m (Rios, 1994). Encontrado em praia abrigada (Migotto *et al.*, 1993).  
Nutrição: Carnívora (Arruda *et al.*, 2003), preda *Emerita* (Rios, 1994).  
Importância antropológica: desconhecida

Família **RANELLIDAE** Gray, 1854

Subfamília **CYMATIINAE** Iredale, 1913  
Predam outros moluscos (Rios, 1994).

Gênero *Cymatium* Roding, 1798

*Cymatium parthenopeum parthenopeum* Von Salis, 1793  
Distribuição: toda a costa



Tamanho: 72X37 mm

Habitat: Fundos arenosos e rochosos, bancos de mexilhão da região entremarés até 65m (Rios, 1994). Conchas dessa espécie são comumente encontradas na região entremarés de praias de baixa energia (Turra & Leite, 2002).

Nutrição: Carnívoro (Arruda *et al.*, 2003), preda *Perna perna*, *Anomalocardia brasiliana*, *Cerithium atratum* e, raramente, *Chione cancellata* (Rios, 1994).

Importância antropológica: comestível (Rios, 1994; Kneip, 1994); isca para peixe (Kneip, 1994).

Superfamília **CERITHIOPSIDAE** H. & A. Adams, 1853

Família **CERITHIOPSIDAE** H. & A. Adams, 1853

Subfamília **CERITHIOPSINAE** H. & A. Adams, 1853

Gênero *Seila* A. Adams, 1861

*Seila adamsi* H. Lea, 1845

Distribuição: toda a costa

Tamanho: 10X3 mm

Habitat: Fundos arenosos, lamosos, de conchas quebradas, de cascalho em recifes, sobre *Sargassum*. Região entremarés até 65m. Suporta salinidades de 25 a 30g/L (Rios, 1994). Baías rasas, lagunas de águas salobras a hipersalinas, aderida à vegetação submersa ou em fundos limo-arenosos (García-Cubas, 1981). Encontrada associada à alga *Acanthophora* sp. (Migotto *et al.*, 1993).

Nutrição: fitófaga macrófaga (García-Cubas, 1981).

Importância antropológica: desconhecida

Superfamília **TRIPHORIDAE** Gray, 1847

Família **TRIPHORIDAE** Gray, 1847

Gênero *Triphora* Blainville, 1828

Associados a esponjas, talvez se alimentando delas (Rios, 1994).

*Triphora* sp.

Todas as espécies que normalmente ocorrem no Rio de Janeiro vivem em fundos arenosos (Rios, 1994).

Ordem **NEOGASTROPODA** Wenz, 1938

Carnívoros.

Superfamília **MURICOIDEA** da Costa, 1776

Família **MURICIDAE** Rafinesque, 1815

Carnívoros (García-Cubas, 1981).

Subfamília **MURICINAE** Rafinesque, 1815

Gênero *Chicoreus* Montfort, 1810

*Chicoreus senegalensis* Gmelin, 1790

Distribuição: Espírito Santo a Santa Catarina

Tamanho: 75 mm

Habitat: Águas rasas, fundos arenosos (Rios, 1994). Conchas dessa espécie são comumente encontradas na região entremarés de praias de baixa energia (Turra & Leite, 2002). Encontrado em substrato rochoso (Migotto *et al.*, 1993).

Nutrição: carnívora (García-Cubas, 1981)

Importância antropológica: extração de pigmento púrpura (Mendonça-de-Souza & Mendonça-de-Souza, 1983).

Superfamília **BUCINNOIDEA** Rafinesque, 1815

Família **NASSARIIDAE** Iredale, 1916

Carniceiros e predadores gregários que vivem em fundos arenosos e lamosos, águas rasas.

Subfamília **NASSARIINAE** Iredale, 1916

Gênero *Nassarius* Duméril, 1806

*Nassarius albus* Say, 1826

Distribuição: Pará a Santa Catarina

Tamanho: 12X7 mm

Habitat: Vive em cascalho na base de recifes ou em fundos de lama arenosa, águas rasas até 10m (Rios, 1994). Águas rasas, marinhas e salobras, em fundos arenosos ou lamosos (García-Cubas, 1981). Encontrado em praias abrigadas (Migotto *et al.*, 1993). Ocorre em margens de baías hipersalinas (Parker, 1959).

Nutrição: carniceiro (García-Cubas, 1981).

Importância antropológica: desconhecida

*Nassarius vibex* Say, 1822

Distribuição: Pará a Santa Catarina

Tamanho: 14X8 mm

Habitat: Em flats arenosos e lamosos (salinidades de 15 a 25g/L). Regiões costeiras; baías rasas e lagunas costeiras, geralmente em fundos de areia ou lama (García-Cubas, 1981). Suporta variações de salinidade (Kneip, 1994), sendo encontrado nas margens de baías e planícies de maré hipersalinas (Parker, 1969). Encontrado em baía areno-lodosa (Migotto *et al.*, 1993). Presente em bancos de mocotiledôneas marinhas, e ocasionalmente em mangues (Cruz-Ábrego *et al.*, 1994).

Nutrição: carniceira

Importância antropológica: não utilizada como alimento (Kneip, 1994).

Superfamília **VOLUTOIDEA** Rafinesque, 1815

Família **OLIVIDAE** Latreille, 1825

Carnívoros, se enterram na areia (Rios, 1994); carnívoros necrófagos (García-Cubas, 1981).

Subfamília **OLIVINAE** Swainson, 1840

Gênero *Oliva* Bruguiere, 1789

*Oliva circinata* Marrat, 1870

Distribuição: Amapá a Santa Catarina

Tamanho: 58X23mm

Habitat: Águas rasas, areia (Rios, 1994). Encontrada na plataforma continental interna (Klein *et al.*, 2001).

Nutrição: preda *Donax*., camarões mortos e *Emerita* (Rios, 1994).

Importância antropológica: desconhecida

Gênero *Olivancillaria* Orbigny, 1839

*Olivancillaria vesica* Gmelin, 1790

Distribuição: Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul (Klappenbach, 1966 *apud* Caetano *et al.*, 2003).

Tamanho: 32X16 mm

Habitat: Comum em praias arenosas expostas do sul e sudeste do Brasil (Caetano *et al.*, 2003).

Nutrição: carnívora (García-Cubas, 1981)

Importância antropológica: comestível (Rios, 1994; Kneip, 1994), artefatos (Kneip, 1994).

*Olivancillaria urceus* Roding, 1798

Distribuição: Espírito Santo ao Rio Grande do Sul.

Tamanho: 55X40 mm

Habitat: Na areia, águas rasas até 30m.

Nutrição: carnívora (García-Cubas, 1981)

Importância antropológica: comestível (Rios, 1994).

Subfamília **OLIVELLINAE** Troschell, 1869

Gênero *Olivella* Swainson, 1831

Enterra-se na areia e deixa trilha (Rios, 1994).

*Olivella* sp.

Superfamília **CANCELLARIOIDEA** Gray, 1853

Família **TURRIDAE** Swainson, 1840

Fundos arenosos, de conchas quebradas ou algas calcáreas. Predam pequenos animais (Rios, 1994).

Subfamília **MANGELIINAE** Fischer, 1883

Gênero *Cryoturris* Woodring, 1928

*Cryoturris* sp.

Subclasse **OPISTHOBANCHIA** Milne Edwards, 1848

Ordem **CEPHALASPIDEA** P. Fischer, 1883

Superfamília **CYLICHNOIDEA** H. & A. Adams, 1854

Família **BULLIDAE** Rafinesque, 1815

Carnívoros (García-Cubas, 1981).

Gênero *Bulla* Linnaeus, 1758

Enterra-se em lama arenosa, alimentando-se de pequenos bivalves, às vezes nas proximidades da boca de riachos e rios.

*Bulla striata* Bruguiere, 1792

Distribuição: toda a costa

Tamanho: 28X16 mm

Habitat: Enterrada na areia com lama, região entremarés. Em regiões costeiras, em águas rasas, baías e lagunas costeiras, vive semi-enterrada em sedimento macio (García-Cubas, 1981). Encontrada em salinidades e temperaturas variando entre 19,6 -40,5 e 16,5 -33,4, respectivamente (Brewster-Wingard, 2001). Ocorre em fundos vegetados de baías hipersalinas (Parker, 1959).

Nutrição: carnívora (García-Cubas, 1981).

Importância antropológica: desconhecida

**Anexo 16.** Valores resultantes da análise de distinção taxonômica

		M	Delta +	Significância (%)	Lambda +	Significância (%)
Moluscos	SD m	22	81,17	28,4	428,22	77,3
	VV m	26	83,64	93,3	423,84	75,3
	SB m	31	82,37	44,2	519,37	5,6
Gastrópodes	SD g	6	81,11	8	32,1	8
	VV g	12	77,53	11,2	164,08	79,7
	SB g	14	75,27	91,9	203,68	48,4
Pelecípodes	SD p	16	66,11	18	309,88	63,9
	VV p	14	57,88	21,4	209,65	31,2
	SB p	17	56,25	4,8	379,65	8,4