

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA MARINHA

**EVOLUÇÃO DA BIODIVERSIDADE DE MOLUSCOS
DO LITORAL CENTRO-MERIDIONAL DO BRASIL:
UM ESTUDO BASEADO EM VESTÍGIOS ARQUEOLÓGICOS**

ROSA CRISTINA CORRÊA LUZ DE SOUZA

**Tese de Doutorado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Biologia Marinha do Departamento
de Biologia Marinha, Instituto de
Biologia, Universidade Federal
Fluminense, como requisito parcial
para a obtenção do Título de
Doutor em Biologia Marinha.**

Orientadores
Edson Pereira da Silva
Tania Andrade Lima

**Niterói
Agosto, 2009**

FICHA CATALOGRÁFICA

SOUZA, ROSA CRISTINA CORRÊA LUZ

**EVOLUÇÃO DA BIODIVERSIDADE DE MOLUSCOS DO LITORAL
CENTRO-MERIDIONAL DO BRASIL: UM ESTUDO BASEADO EM
VESTÍGIOS ARQUEOLÓGICOS.**

Niterói, RJ – Universidade Federal Fluminense – UFF, Instituto de Biologia,
2009.

Tese: Doutorado em Biologia Marinha

1. Biodiversidade 2. Moluscos 3. Bivalves 4. Gastrópodes 5. Sambaqui

I. Universidade Federal Fluminense – Instituto de Biologia

II. Título

**EVOLUÇÃO DA BIODIVERSIDADE DE MOLUSCOS DO LITORAL
CENTRO-MERIDIONAL DO BRASIL: UM ESTUDO BASEADO
EM VESTÍGIOS ARQUEOLÓGICOS**

ROSA CRISTINA CORRÊA LUZ DE SOUZA

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Marinha do Departamento de Biologia Marinha, Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Biologia Marinha.

BANCA EXAMINADORA

Andrea Oliveira Ribeiro Junqueira
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Abílio Soares Gomes
Universidade Federal Fluminense

Norma Campos Salgado
Museu Nacional
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Paulo Roberto Gomes Seda
Universidade Estadual do Rio de Janeiro
Instituto de Arqueologia Brasileira

Aguinaldo Nepomuceno Marques Junior
Universidade Federal Fluminense
(Suplente)

ORIENTADORES

Edson Pereira da Silva
Universidade Federal Fluminense

Tania Andrade Lima
Museu Nacional
Universidade Federal do Rio de Janeiro

**Para Chico,
companheiro de tantos anos
e meu porto seguro.**

AGRADECIMENTOS

Ao Edson Pereira da Silva pela sua orientação minuciosa, paciência, amizade, confiança e por exigir cada vez mais de mim, me fazendo crescer. Você é um exemplo de amigo, dedicação e seriedade com o trabalho. Sem você eu não teria conseguido! Mas ainda há tanto o que aprender... 1...2...3...4... E tanto o que fazer... Conte comigo sempre!

À Tania Andrade Lima por me conduzir no mundo da Arqueologia, pela sua orientação precisa, pelos seus incentivos e por sempre me conceder votos de confiança.

Aos malacólogos do Museu Nacional, em especial a Norma Salgado e Alexandre Pimenta, por me ensinar a identificar os bivalves e gastrópodes, me auxiliar em todos os momentos de dúvida e por emprestar exemplares para serem fotografados. Vocês foram fundamentais nessa pesquisa!

Aos pesquisadores do Museu Nacional do Rio de Janeiro/UFRJ, em especial Maria Cristina Tenório, Maria Dulce Gaspar e Márcia Barbosa que, gentilmente, forneceram informações sobre a pré-história brasileira, imprescindíveis à elaboração deste trabalho. À Angela Camardela e Filomena Crancio pela disponibilidade em me ajudar durante o período da triagem do material de sambaqui depositado na reserva técnica. Ao Diogo Cerqueira por me orientar na triagem do material depositado na Casa de Pedra e por me convidar para participar da escavação do Sambaqui Sampaio I.

À Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes, por permitir que as conchas desta tese fossem fotografadas no Laboratório de Malacologia do Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP) e ao Pedro Piffer, pelo bonito trabalho realizado.

Aos pesquisadores, funcionários e curumins do Instituto de Arqueologia Brasileira, em especial a Denise Chamun e Juber Decco pelo convite para participar da escavação do Sambaqui da Tarioba e pelas aulas práticas de recuperação dos vestígios arqueológicos. Ao Paulo Seda, Ondemar Dias e Jandira Neto por disponibilizar o material da reserva técnica para análise e pelo tratamento vip durante a estadia na Casa do Arqueólogo.

Aos funcionários do Museu do Sambaqui da Tarioba e do Museu Arqueológico de Itaipu que gentilmente forneceram informações e bibliografia a respeito dos sambaquis dos municípios de Rio das Ostras e Niterói, RJ.

Ao Celso Perota, que me apresentou aos sambaquis do Espírito Santo e me forneceu informações importantes a respeito da pré-história daquela região.

Ao Luiz Ricardo Simone por disponibilizar exemplares de conchas para fotografia e por me ajudar a investigar os lotes de *Perna perna* e o banco de dados do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Aos diretores e funcionários das instituições visitadas: IPHAN-21^a SR, Biblioteca Municipal de Paraty, IEF-Paraty, Biblioteca do MAE-USP, MAE-UFPR, IPHAN- 10^a SR, CEPA-UFPR, MU-UFSC e MHS-SC.

À Luciana Zanenga, André Osório Rosa e Jairo Rogge, por me auxiliarem na busca de informações a respeito dos sítios arqueológicos da região sul do Brasil.

À Eunice Rotier, pela sua amizade e pela disposição em resolver todos os problemas burocráticos.

Aos amigos Cleber e Ecidinei por me conduzirem em segurança aos pontos de coleta e pelo auxílio prestado.

Aos professores da UFF-BioMar, por me ajudar a vencer mais uma etapa.

Ao Luiz Andrade e Aguinaldo Marques, pela amizade, incentivo e pelos agradáveis momentos de descontração na hora do cafezinho.

À Valeria Laneuville e Miriam Crapez, pelo carinho, pelas palavras de motivação e coragem.

Ao Renato Crespo, pela sua amizade e estímulo à preparação e submissão do projeto de pesquisa desta tese ao CNPq, o que tornou possível realizar todas as viagens.

Ao Sérgio Lourenço, Carlos Eduardo Ferreira e Roberto Villaça por estarem sempre dispostos a me ajudar, seja com referências bibliográficas, dicas ou uso do GPS.

Ao Abílio Soares-Gomes, Bernardo Gama e Carlos Alberto Andrade pelo incentivo constante.

Aos amigos que reconheci nos alunos do laboratório de Genética Marinha: Ada, Carmen, Chrystian, Mariana e Michelle. Vocês são especiais prá mim!

À Beth Barbarino por estar sempre disponível para auxiliar nas mais diversas dificuldades. Sua ajuda foi muito importante!

À Denise Azevedo, pela difícil missão de formatar a bibliografia de todas as fichas dos sítios arqueológicos. Admiro a sua dedicação, paciência e competência!

À Julieta Salles, pela amizade e pelos sonhos que compartilhamos todos os dias.

Aos diretores, coordenadores, professores, funcionários e alunos do CIEP Prof^a Amélia Ferreira dos Santos Gabina, que me incentivaram a desenvolver este estudo.

A Ivo Saldanha, por me ajudar a seguir em frente e não deixar eu esquecer de comemorar a vida.

À Verônica e Elmário, por torcerem por mim.

À Luisa, minha companheira de todas as horas, pelo carinho, amizade e por estar sempre disposta a me ajudar. É muito bom ter você junto de mim!

A Chico, pela enorme compreensão, pelas palavras de incentivo e coragem, mas principalmente pela sua paciência.

À minha mãe, pela vida e pelo seu amor.

À Deus, pelas experiências vividas.

SUMÁRIO

| | |
|---|----------|
| LISTA DE FIGURAS..... | x |
| LISTA DE TABELAS..... | xi |
| RESUMO | xii |
| ABSTRACT | xiii |
| 1. INTRODUÇÃO: SAMBAQUI, UM BAÚ DE PRECIOSAS INFORMAÇÕES..... | 1 |
| 1.1 – Evolução da biodiversidade..... | 3 |
| 1.2 – Objetivos e Hipóteses de trabalho..... | 6 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | |
| 2.1 - Sítios arqueológicos litorâneos do tipo sambaqui..... | 8 |
| 2.2 - Fauna malacológica proveniente de sítios litorâneos..... | 8 |
| 2.2.1 - Revisão da literatura sobre sítios arqueológicos litorâneos..... | 11 |
| 2.2.2 - Coleções arqueológicas de sítios litorâneos..... | 11 |
| 2.2.3 – Observação <i>in situ</i> de sítios arqueológicos..... | 21 |
| 2.2.4 - Participação em escavações arqueológicas..... | 22 |
| Capítulo 1. Arqueozoologia de moluscos marinhos do Sambaqui da Tarioba, Rio das Ostras, Rio de Janeiro, Brasil | |
| Introdução..... | 23 |
| Material e Métodos..... | 26 |
| Resultados..... | 29 |
| Discussão..... | 36 |

| | | |
|--------------------|---|-----|
| Capítulo 2. | Moluscos do Holoceno do litoral do estado Rio de Janeiro, Brasil | |
| | Introdução..... | 41 |
| | Material e Métodos..... | 43 |
| | Resultados e Discussão..... | 45 |
| Capítulo 3. | A biodiversidade da malacofauna do Holoceno no litoral centro-meridional brasileiro | |
| | Introdução..... | 54 |
| | Material e Métodos..... | 57 |
| | Construção da lista de espécies..... | 57 |
| | Características das espécies encontradas..... | 57 |
| | Frequência de ocorrência..... | 57 |
| | Distribuição das espécies..... | 58 |
| | Biodiversidade..... | 58 |
| | Resultados e Discussão..... | 60 |
| Capítulo 4. | A pré-história do litoral brasileiro e a história do mexilhão <i>Perna perna</i> | |
| | Introdução..... | 76 |
| | Material e Métodos..... | 79 |
| | Resultados..... | 80 |
| | Discussão..... | 87 |
| 3. | CONCLUSÕES GERAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS | 95 |
| 4. | BIBLIOGRAFIA | 98 |
| | APÊNDICE | 115 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Localização do Sambaqui da Tarioba..... | 26 |
| Figura 2. Províncias zoogeográficas do Atlântico Sul-Ocidental de acordo com Palacio (1982) e distribuição das espécies de bivalves e gastrópodes registrados para o Sambaqui da Tarioba, RJ..... | 31 |
| Figura 3. Localização dos sambaquis estudados..... | 47 |
| Figura 4. Distribuição biogeográfica das espécies de bivalves encontradas em sambaquis do litoral sudeste-sul brasileiro..... | 67 |
| Figura 5. Distribuição biogeográfica das espécies de gastrópodes encontradas em sambaquis do litoral sudeste-sul brasileiro..... | 67 |
| Figura 6. Distribuição biogeográfica das espécies de bivalves e gastrópodes encontradas em sambaquis do litoral sudeste-sul brasileiro..... | 68 |
| Figura 7. Sítios arqueológicos do litoral sudeste-sul do Brasil que apresentam datação. Destacados em preto os sítios que tiveram a biodiversidade de moluscos comparada..... | 69 |
| Figura 8. Diversidade funcional encontrada nos sítios arqueológicos do Rio de Janeiro..... | 73 |
| Figura 9. Diversidade funcional encontrada nos sítios arqueológicos de São Paulo..... | 74 |
| Figura 10. Diversidade funcional encontrada nos sítios arqueológicos de Santa Catarina..... | 75 |
| Figura 11. A rota dos escravos nos séculos XV a XIX. Fonte: UNESCO..... | 92 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Sítios arqueológicos registrados no site do IPHAN. * sítios que continham alguma citação malacológica. ** sem citação no site do IPHAN, mas com dados malacológicos oriundos de bibliografia, comunicação pessoal com pesquisadores, triagem ou observação dos vestígios expostos no sítio..... | 10 |
| Tabela 2. Origem dos dados produzidos para os sítios arqueológicos investigados..... | 10 |
| Tabela 3. Instituições e sítios arqueológicos visitados e atividades desenvolvidas..... | 12 |
| Tabela 4. Detalhes sobre os sítios arqueológicos triados..... | 14 |
| Tabela 5. Inventário da fauna malacológica do Sambaqui da Tarioba..... | 32 |
| Tabela 6. Riqueza de bivalves e gastrópodes em levantamentos malacológicos da costa brasileira..... | 35 |
| Tabela 7. Lista dos sambaquis estudados, localização e instituição onde se encontra depositado o material triado..... | 48 |
| Tabela 8. Lista de bivalves encontrados nos sambaquis do litoral do estado do Rio de Janeiro..... | 50 |
| Tabela 9. Lista de gastrópodes encontrados nos sambaquis do litoral do estado do Rio de Janeiro..... | 52 |
| Tabela 10. Frequência de ocorrência das espécies de bivalves e gastrópodes registradas nos sítios arqueológicos analisados..... | 61 |
| Tabela 11. Conjuntos dos sítios arqueológicos analisados em relação ao número de espécies e famílias..... | 70 |
| Tabela 12. Sítios estudados. * sítios que tiveram o seu material malacológico triado, ** as conchas de <i>P. perna</i> foram encontradas na triagem..... | 80 |
| Tabela 13. Sítios arqueológicos com citação à ocorrência de <i>Perna perna</i> | 81 |
| Tabela 14. Estimativa do número de africanos desembarcados no Brasil (em milhares de indivíduos). Fonte: Alencastro (2000)..... | 91 |
| Tabela 15. Sítios estudados. * sítios que tiveram o seu material malacológico triado, ** as conchas de <i>P. imbricata</i> foram encontradas na triagem..... | 93 |

RESUMO

Foram investigados os vestígios malacológicos de 578 sítios arqueológicos do litoral centro-meridional brasileiro a partir de uma revisão da literatura (460 sítios), triagem de material arqueológico depositado em reservas técnicas (111 sítios), observações *in situ* (4 sítios) e escavações (3 sítios). Os dados obtidos permitiram a construção de um inventário de referência dos moluscos marinhos do Holoceno de uma região que compreende mais de 2000 km da costa brasileira. A análise descritiva dos resultados consistiu em riqueza de espécies, distribuição biogeográfica e guildas alimentares. Foram identificados 181 táxons, 90 de bivalves e 91 de gastrópodes. *Anomalocardia brasiliiana* (73,9%), *Lucina pectinata* (40%), *Crassostrea rhizophorae* (25,4%), *Mytella guyanensis* (21,8%), *Trachycardium muricatum* (17,3%) e *Anadara notabilis* (11,4%) foram as espécies mais freqüentes de bivalves. *Stramonita haemastoma* (22,3 %), *Nassarius vibex* (14,5%), *Strombus pugilis* (13%), *Bulla striata* (11,4%), *Cerithium atratum* (11,2%) e *Cymatium parthenopeum parthenopeum* (10,2%) foram as espécies mais freqüentes de gastrópodes. Tanto os bivalves quanto os gastrópodes mostraram-se originários, preferencialmente, de águas mais quentes (54% oriundos das Províncias Tropical e/ou Paulista). A maioria dos bivalves identificados eram suspensívoros e os gastrópodes, carnívoros. Com base nos resultados obtidos dos vestígios malacológicos investigados, não foi possível confirmar o registro da espécie *Perna perna*. Se avaliados independentemente, os dados recuperados indicam pouca ou nenhuma evolução dos padrões de composição, riqueza, distribuição e complexidade funcional da biodiversidade de moluscos. Contudo, se os dados são avaliados entre sítios que representam uma diferença de 2000 anos no tempo, os resultados sugerem uma mudança nos padrões de biodiversidade, no sentido de uma redução do número de famílias, espécies e complexidade funcional. Esta mudança de padrão de biodiversidade pode refletir tanto mudanças ambientais quanto mudanças culturais. Um exemplo notável desta evolução é o caso do bivalve *Perna perna*, uma bioinvasão que se deu após a colonização européia e, muito provavelmente, a partir do século XVI, com o tráfico negreiro. A listagem apresentada pode ser útil como inventário de referência para pesquisas relacionadas com invasões biológicas, biogeografia, conservação e manejo.

ABSTRACT

A total of 578 archaeological sites were investigated along more than 2000 km of the Brazilian coast. Data on malacological remains were obtained based on a literatures review (460 sites), the archeological material deposited in collections (111 sites), *in situ* observations (4 sites) and excavations (3 sites). A reference inventory of Holocene marine mollusks was build and analyzed by means of species richness, biogeography distribution and alimentary guilds. A total of 181 *taxa* were identified, 90 of them bivalves and 91 gastropods. *Anomalocardia brasiliiana* (73,9%), *Lucina pectinata* (40%), *Crassostrea rhizophorae* (25,4%), *Mytella guyanensis* (21,8%), *Trachycardium muricatum* (17,3%) and *Anadara notabilis* (11,4%) were the most frequent bivalves species. *Stramonita haemastoma* (22,3%), *Nassarius vibex* (14,5%), *Strombus pugilis* (13%), *Bulla striata* (11,4%), *Cerithium atratum* (11,2%) and *Cymatium parthenopeum parthenopeum* (10,2%) were the most frequent gastropods species. Both bivalves and gastropods were preferentially inhabitants of warmer waters (54% inhabitants from Tropical and/or Paulista provinces). Most of the bivalves were suspensivorous and most of the gastropods carnivorous. Based on the investigated malacological remains was not possible to confirm the presence of *Perna perna* in the prehistoric registers. Data show little evidence of evolution in the composition, richness, and biodiversity distribution patterns of mollusks in the Brazilian coast if they are analyzed independently of a time scaling. However, if data are compared between sites separated 2000 years in time, results suggest an evolution of patterns of biodiversity measured as number of species, families and functional complexity. It is possible to note a slightly reduction in diversity in more recent sites. This inferred evolution could be determined both by cultural and/or environmental changes along time. A very interesting example of evolution in species composition is the case of the bivalves *Perna perna*. This species can be considered now a bioinvader which reached Brazilian coast after European colonization, probably during the slave trade in XVI century. The list presented may be useful as a reference inventory for research pertaining to biological invasions, biogeography, conservation and management.

Introdução



1. INTRODUÇÃO: SAMBAQUI, UM BAÚ DE PRECIOSAS INFORMAÇÕES¹

A biodiversidade no Brasil é, sem dúvida, subestimada. Entretanto, pesquisas voltadas para o conhecimento das espécies que compõem os ecossistemas vêm recebendo um notável impulso. Estudos nesta linha são especialmente importantes devido à velocidade com que os ambientes vêm sendo destruídos ou alterados. Desta forma, para se conhecer a biodiversidade de uma região e tentar explicar a distribuição das populações de uma espécie em continentes e oceanos, é necessário estar de posse do inventário das espécies, que deve incluir não só um inventário dos seres vivos, mas, também, um inventário dos fósseis da região estudada (Furon, 1969; Lewinsohn & Prado, 2005).

Nesse sentido, o estudo das populações pré-históricas tem contribuído tanto para a compreensão da evolução do homem através dos tempos - desde os primeiros registros da ocupação humana nos continentes até as primeiras manifestações de urbanismo - quanto para o conhecimento da fauna e flora da época, possibilitando a reconstituição do paleoambiente (Beltrão, 1978).

As populações humanas que ocuparam o litoral brasileiro no período de 8.000 a 2.000 anos A.P.², se voltavam a explorar o ambiente marinho, vivendo principalmente da pesca e da coleta de moluscos, embora também caçassem e coletassem diferentes produtos vegetais (Lima, 1991, 2000; Gaspar, 2000; Scheel-Ybert, 2000). Esses pescadores, coletores e caçadores deixaram como principal testemunho de sua existência um tipo de sítio arqueológico denominado sambaqui. Trata-se de uma

¹ Versão modificada do artigo: SOUZA, R.C.C.L.; SILVA, E.P. & FERNANDES, F.C. 2005. Sambaqui: baú de preciosas informações. *Ciência Hoje*, 36: 72-74.

² A.P. significa “antes do presente” que por convenção é 1950. Trata-se de uma menção à descoberta da técnica de datação do Carbono 14 que se deu em 1952 (Gaspar, 2000).

acumulação artificial formada basicamente de conchas de moluscos, ossos e carapaças de crustáceos, além de material lítico, sedimentos, vestígios da vida cotidiana e de rituais funerários (Prous, 1991).

Esses grandes montes cônicos foram construídos em planícies e encostas, em substratos arenosos ou rochosos, sempre em locais bastante favoráveis à captação alimentar, isto é, próximos a grandes corpos de água, por exemplo, enseadas, baías, lagunas, restingas e manguezais, contato entre o ambiente marítimo e terrestre, entre a água salgada e doce. Esses ambientes apresentam grande produtividade biótica, o que lhes confere uma alta densidade e diversidade de formas de vida (Gaspar, 1991; Tenório, 1996; Lima, 2000).

Os sambaquis estão distribuídos ao longo de quase toda a costa brasileira, do Rio Grande do Sul até a Baía de Todos os Santos na Bahia. Na costa nordeste eles praticamente desaparecem, voltando a ocorrer apenas no litoral do Maranhão e do Pará (Lima, 1991, 2000). Porém, nas regiões Norte e Nordeste os estudos ainda são incipientes e pesquisas sistemáticas restringem-se ao litoral sudeste-sul do Brasil (Gaspar, 2000).

Embora não sejam os vestígios mais antigos da pré-história brasileira, pois os testemunhos mais remotos até agora encontrados estão nos abrigos sob rochas e terraços fluviais no interior, os sambaquis são excelentes documentos que permitem recuperar informações sobre os homens e a natureza de alguns milênios atrás e, assim, conhecer o processo de transformação cultural vivido por comunidades pré-históricas costeiras e estabelecer correlações com a evolução do ambiente (Kneip, 1987).

1.1 – Evolução da biodiversidade

Os sambaquis contêm conjuntos de organismos representativos da fauna existente à época em que se formaram o que torna possível a recuperação de informações sobre a biodiversidade do passado (Mendonça de Souza, 1981). Por terem sido construídos fundamentalmente por conchas de moluscos, os sambaquis podem fornecer dados a respeito dos bivalves e gastrópodes que foram coletados por longos períodos de tempo nas áreas próximas aos sítios. Assim, conhecendo a composição malacológica do passado é possível estabelecer comparações com os dias atuais e fazer uma abordagem abrangente da questão da biodiversidade.

O Capítulo 1 desta tese apresenta a pesquisa realizada no Sambaqui da Tarioba (Rio das Ostras-RJ), onde o estudo da malacofauna da pré-história forneceu dados ecológicos e biogeográficos que puderam ser comparados com os dados atuais de outros trabalhos realizados no Brasil. Este tipo de pesquisa pode ter um caráter pontual ou, então, visar uma abordagem mais abrangente da biodiversidade. Para isso é necessário analisar a composição malacológica de diversos sítios arqueológicos que estejam distribuídos em uma área geográfica maior. Nesse caso, inventários das espécies encontradas no passado, bem como levantamentos atuais são de suma importância, pois só a partir dessas informações é possível fazer correlações do ambiente do passado com os dias atuais.

No Capítulo 2 é apresentado o primeiro inventário de moluscos bivalves e gastrópodes de sítios arqueológicos holocênicos localizados no litoral do estado do Rio de Janeiro. Este trabalho constitui uma contribuição à construção de um inventário de referência que informe aos estudos interessados na definição da condição prística dos ambientes, dando suporte, desta forma, às pesquisas que visam à construção de cenários

da biodiversidade, que são fundamentais para embasar as estratégias de manejo e conservação e, também, na definição da condição nativa das espécies, tão importante para o problema da bioinvasão (Di Castri, 1989; Fürsich, 1995; Pearson & Dawson, 2003; Didham *et al.*, 2005; Araújo & Rahbek, 2006; Scheel-Ybert *et al.*, 2006; Willis & Birks, 2006; Lindbladh *et al.*, 2007; Froyd & Willis, 2008).

Como ainda são poucas as informações a respeito da história dos ecossistemas, muitas espécies podem ter tido sua área de distribuição ampliada ou reduzida, ou mesmo parte da sua composição alterada. Mais que isto, como produto da atividade humana no Holoceno recente, determinadas espécies podem ter sido introduzidas ou ter tido seus estoques exauridos pela exploração (Keegan *et al.*, 2003; Amesbury, 2007). O Capítulo 3 apresenta um estudo sobre a biodiversidade de moluscos bivalves e gastrópodes do Holoceno no litoral sudeste-sul do Brasil. Neste capítulo a discussão inaugurada no Capítulo 2 é ampliada, visando contribuir para minimizar essa lacuna do conhecimento.

No Capítulo 4 é investigada a ocorrência do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) nos vestígios malacológicos de sambaqui. O objetivo foi testar a hipótese de que esta espécie não estava presente na costa brasileira à época em que os sítios arqueológicos litorâneos foram construídos (Lima *et al.*, 1986; Lima, 1991) e que seria, portanto, um caso de bioinvasão (Souza *et al.*, 2003, 2004).

Neste ponto, faz-se necessária uma reflexão sobre os caminhos que serão percorridos de agora em diante no que diz respeito ao conhecimento da condição pristina e à preservação da integridade do ambiente em que vivemos e que pouco conhecemos. Pode-se sonhar que, no futuro, seja construída uma síntese de diversos campos de investigação científica voltada para o conhecimento da nossa origem, da

nossa fauna e flora. Só assim teremos condição de conhecer e, consequentemente, preservar o patrimônio cultural e, principalmente, a biodiversidade. É neste sentido, tentando assumir, no presente, responsabilidade com o passado a ser preservado (o Anexo II oferece uma compilação e sistematização de dados sobre os sítios arqueológicos da costa sudeste-sul brasileira que tinham algum tipo de referência a fauna malacológica) e com o futuro a ser desvendado (o Anexo I se organiza como um manual que facilite a identificação da fauna malacológica de sítios arqueológicos) que os Anexos I e II desta tese foram construídos.

1.2 – Objetivos e Hipóteses de trabalho

Esta tese se propôs a investigar a malacofauna de sambaquis na faixa de distribuição atual do mexilhão *P. perna* na costa brasileira, ou seja, uma extensão geográfica de mais de 2000 km que vai do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul. Esta análise permitiu a criação de uma lista de espécies de bivalves e gastrópodes que estavam presentes na pré-história. Essas informações foram comparadas com os dados atuais de biogeografia das espécies e com os levantamentos de campanhas recentemente realizadas na costa brasileira. Além disso, foi possível conferir a presença da espécie *P. perna* nos sambaquis estudados e, portanto, seu *status* como espécie nativa ou bioinvasora.

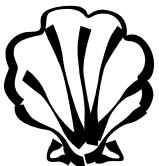
As hipóteses conservadoras de que não houve alteração na composição de espécies, bem como no padrão de distribuição destas espécies entre o Holoceno e o presente e, também, que a espécie *P. perna* estava presente nesta época, afirmado, portanto, sua condição de nativa do litoral brasileiro, foram as hipóteses nulas que nortearam esta tese.

Em resumo, portanto, foi objetivo geral desta tese: Avaliar a evolução da biodiversidade de moluscos bivalves e gastrópodes do litoral sudeste-sul brasileiro. Como objetivos específicos podem ser enumerados:

- a) Investigar a malacofauna de sambaquis na faixa de distribuição atual do mexilhão *P. perna* na costa brasileira;
- b) Produzir uma lista das espécies de moluscos marinhos presentes nos sambaquis da costa sudeste-sul brasileira;
- c) Comparar os resultados obtidos com os dados atuais de biogeografia destas espécies;

- d) Conferir a presença da espécie *Perna perna* e a representatividade de *Pinctada imbricata* nos sítios arqueológicos.

Material e Métodos



2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Sítios arqueológicos litorâneos do tipo sambaqui

Todos os dados desta tese são provenientes de sítios arqueológicos litorâneos do tipo sambaqui. O levantamento desses sítios foi feito a partir do site oficial do IPHAN, que mantém um registro dos sítios arqueológicos brasileiros. Inicialmente foram investigados os sítios referentes aos seis estados que compõem a região sudeste e sul, totalizando 6.938 sítios. Destes, foram selecionados 5.013 sítios correspondentes ao período pré-colonial e, a partir da localização de cada município, foi possível listar os 1.327 sítios do litoral. De posse do nome desses sítios, buscou-se informações bibliográficas a respeito dos sítios que apresentavam alguma citação malacológica, reduzindo-se o número de sítios para 382. Neste levantamento foi possível encontrar dados referentes a outros 196 sítios que não estavam registrados no IPHAN, mas que também foram incluídos neste estudo. Portanto, nesta pesquisa, foram inventariados 578 sítios arqueológicos pré-coloniais litorâneos, desde o estado do Espírito Santo até o Rio Grande do Sul, que apresentavam dados da composição da fauna malacológica (Tabela 1).

2.2 - Fauna malacológica proveniente de sítios litorâneos

A metodologia de trabalho adotada para a obtenção de informações a respeito da fauna malacológica presente nos sítios arqueológicos e, portanto, existente na costa sudeste-sul brasileira antes da chegada do colonizador europeu consistiu em: (1) revisão da literatura sobre os 578 sítios arqueológicos litorâneos inventariados; (2) visita às instituições de guarda de coleções arqueológicas provenientes destes sítios e análise das suas amostras malacológicas; (3) observação *in situ* de sítios arqueológicos e (4)

participação em escavações arqueológicas de sítios litorâneos do estado do Rio de Janeiro. As diferentes origens dos dados malacológicos produzidos para os 578 sítios inventariados encontra-se discriminada na Tabela 2.

Os dados malacológicos de 460 sítios foram obtidos apenas de bibliografia, o que corresponde a 79,6% de todos os sítios investigados. Os dados obtidos a partir da triagem de material arqueológico depositado em reservas técnicas de instituições de guarda correspondem a 19,1%. Neste caso, a atividade de triagem possibilitou que: a) os dados fossem conferidos, ou seja, existia publicação sobre o sítio que apresentava uma lista malacológica completa e esta pôde ser conferida pela triagem do material; b) houvesse inclusão de dados. Neste caso, além de conferidos os dados publicados, foram incluídas na listagem malacológica do sítio algumas espécies que estavam presentes no registro arqueológico analisado e c) fossem produzidos os primeiros dados malacológicos para o sítio, casos em que não havia dados publicados ou a publicação existente não continha uma lista de espécies e, portanto, os dados malacológicos foram produzidos. Foram obtidos, ainda, dados referentes à observação *in situ* de 4 sítios e dados referentes a escavação de outros três. A seguir é definida a metodologia de trabalho que foi aplicada em cada um destes casos.

Tabela 1. Sítios arqueológicos registrados no site do IPHAN. * sítios que continham alguma citação malacológica. ** sem citação no site do IPHAN, mas com dados malacológicos oriundos de bibliografia, comunicação pessoal com pesquisadores, triagem ou observação dos vestígios expostos no sítio.

| SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS REGISTRADOS NO SITE DO IPHAN (Último acesso: 21/07/2009) | | | | SITIOS PRÉ-COLONIAIS LITORÂNEOS FICHADOS* | | |
|---|----------------------|------------------------------------|---|---|------------|------------|
| Estado | Sítios Arqueológicos | Sítios Arqueológicos Pré-coloniais | Sítios Arqueológicos Pré-coloniais Litorâneos | IPHAN | Extra** | Total |
| ES | 208 | 64 | 11 | 2 | 4 | 6 |
| RJ | 615 | 217 | 195 | 145 | 5 | 150 |
| SP | 1.026 | 249 | 73 | 73 | 0 | 73 |
| PR | 1.042 | 923 | 72 | 72 | 126 | 198 |
| SC | 1.198 | 1.099 | 472 | 89 | 38 | 127 |
| RS | 2.849 | 2.461 | 504 | 1 | 23 | 24 |
| TOTAL | 6.938 | 5.013 | 1.327 | 382 | 196 | 578 |

Tabela 2. Origem dos dados produzidos para os sítios arqueológicos investigados.

| ORIGEM DOS DADOS | | N | % |
|----------------------------------|-------------------|------------|------------|
| Bibliografia | | 460 | 79,6 |
| Triagem | Dados conferidos | 36 | 6,2 |
| | Inclusão de dados | 58 | 10,0 |
| | Dados novos | 17 | 2,9 |
| Observação <i>in situ</i> | | 4 | 0,7 |
| Escavação | | 3 | 0,5 |
| TOTAL | | 578 | 100 |

2.2.1 - Revisão da literatura sobre sítios arqueológicos litorâneos

Foi realizado um levantamento bibliográfico em bibliotecas com acervo sobre a arqueologia de sítios litorâneos da costa sudeste-sul brasileira, bem como nas bibliotecas das instituições que tiveram suas coleções inspecionadas. Uma listagem das instituições visitadas e um resumo das atividades realizadas em cada uma delas está exposto na Tabela 3.

2.2.2 - Coleções arqueológicas de sítios litorâneos

Distribuídas entre o Espírito Santo e o Rio Grande do Sul encontram-se disponíveis para análise materiais arqueológicos provenientes de diversos sítios litorâneos. Os vestígios desses sítios estão armazenados em reservas técnicas e consistem em restos faunísticos (conchas, ossos, dentes, entre outros), artefatos, amostras de sedimentos, carvões, etc. Para os propósitos desta tese, coleções arqueológicas de sítios litorâneos do Espírito Santo até Santa Catarina, depositadas em instituições de ensino, pesquisa e museus foram visitadas e trabalhadas (ver Tabela 3).

No processo de análise da fauna malacológica proveniente desses sítios foram adotados os seguintes procedimentos: a) triagem das conchas de bivalves e gastrópodes; b) higienização das conchas com o auxílio de um pincel; c) nos casos de muito sedimento aderido às conchas, estas foram lavadas de modo a facilitar a observação. No caso das conchas de bivalves ainda fechadas, o sedimento em seu interior foi preservado para outros tipos de estudo. Após a identificação, as conchas foram ensacadas, etiquetadas e devolvidas às embalagens de origem. Na Tabela 4 encontram-se detalhes de todos os sítios arqueológicos que tiveram o seu material malacológico triado.

Tabela 3. Instituições e sítios arqueológicos visitados e atividades desenvolvidas.

| UF | MUNICÍPIO | LOCAIS | ATIVIDADES |
|----|-----------------|---|---|
| ES | Vitória | IPHAN – 21 ^a Superintendência Regional | Levantamento bibliográfico, observação do material depositado na reserva técnica, triagem, identificação e listagem da fauna malacológica procedente de 2 sambaquis. |
| | Serra | Sambaqui do Morro | Visita ao Condomínio Alphaville Jacuhy em companhia do professor Celso Perota (UFES) para observação dos sambaquis (o material referente a estes sítios foi triado no IAB). |
| | | Sambaqui Jacuí | |
| | | Sambaqui da Torre | |
| RJ | Rio das Ostras | Museu do Sambaqui da Tarioba | Identificação e listagem do material conchífero que se encontra depositado na reserva técnica e que foi coletado na primeira etapa da escavação do sítio (parte do material deste sítio foi triado no IAB). |
| | | Sambaqui da Tarioba | Participação da segunda etapa de escavação do sítio acompanhando a equipe do Instituto de Arqueologia Brasileira. Triagem, identificação e listagem dos bivalves e gastrópodes. |
| | Cabo Frio | Sambaqui Novo Portinho | Observação, identificação e listagem da fauna malacológica exposta na camada superficial e na terra revolvida do sítio destruído pelas obras de loteamento Novo Portinho. |
| | | Sambaqui do Forte | Visita aos locais dos sítios que serviam de área de captação de recursos alimentares. |
| | | Sambaqui Duna Boa Vista | |
| | Arraial do Cabo | Sítio da Ilha de Cabo Frio | Observação do sítio, identificação e listagem da fauna malacológica exposta na camada superficial do sítio sobre dunas. |
| | | Sambaqui USIMINAS | Participação na escavação do sambaqui acompanhando a equipe da Dra. Maria Cristina Tenório (MN/UFRJ). Triagem, identificação e listagem da fauna malacológica (o material referente a este sítio depositado no MN também foi triado). |
| | Saquarema | Sambaqui da Beirada | Visita aos sítios. |
| | | Sambaqui Manitiba | |
| | Itaboraí | Sambaqui do Sampaio I | Participação na escavação realizada pelo Programa de Resgate Arqueológico do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPET) acompanhando a equipe da Dra. Maria Dulce Gaspar (MN/UFRJ). Triagem, identificação e listagem dos bivalves e gastrópodes. |
| | Niterói | Museu Arqueológico de Itaipu | Levantamento bibliográfico e identificação e organização das espécies de bivalves e gastrópodes que estão na vitrine de exposição. |
| | Rio de Janeiro | Museu Nacional UFRJ | Levantamento bibliográfico, observação do material depositado na reserva técnica, triagem, identificação e listagem do material malacológico proveniente de 39 sítios do estado do Rio de Janeiro e 3 sítios de Santa Catarina (Os sambaquis Telégrafo e Zé Espinho têm material depositado tanto no MN quanto no IAB). |

- continuação da **Tabela 3**-

| UF | MUNICÍPIO | LOCAIS | ATIVIDADES |
|----|----------------|---|---|
| RJ | Rio de Janeiro | Instituto de Arqueologia Brasileira | Levantamento bibliográfico, observação do material depositado na reserva técnica, triagem, identificação e listagem do material malacológico proveniente de 32 sítios do estado do Rio de Janeiro e 3 sítios do Espírito Santo (Os sambaquis Telégrafo e Zé Espinho têm material depositado tanto no IAB quanto no MN). |
| | | | Levantamento bibliográfico. |
| | Paraty | Biblioteca Municipal Sambaqui do Forte Toca do Cassununga | Observação <i>in situ</i> do perfil exposto dos sítios e identificação do material malacológico. |
| SP | São Paulo | Museu de Arqueologia e Etnologia da USP | Levantamento bibliográfico. |
| PR | Curitiba | Museu de Arqueologia e Etnologia da UFPR | Levantamento bibliográfico, observação do material depositado na reserva técnica, triagem, identificação e listagem da fauna malacológica procedente de 8 sambaquis. |
| | | IPHAN 10ª Superintendência Regional | Levantamento bibliográfico. |
| | | Centro de Estudos e Pesquisas Arqueológicas/UFPR | Levantamento bibliográfico e comunicação pessoal com o pesquisador Igor Chmyz. |
| SC | Joinville | Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville | Levantamento bibliográfico, observação do material depositado na reserva técnica, triagem, identificação e listagem da fauna malacológica procedente de 14 sambaquis. |
| | Florianópolis | Museu Universitário Oswaldo Rodrigues Cabral/UFSC | Levantamento bibliográfico, observação do material depositado na reserva técnica, triagem, identificação e listagem da fauna malacológica procedente de 6 sambaquis. |
| | | Museu do Homem do Sambaqui “Padre João Alfredo Rohr, SJ” | Levantamento bibliográfico, observação do material depositado na reserva técnica, triagem, identificação e listagem da fauna malacológica procedente de 6 sambaquis. |
| RS | Porto Alegre | Instituto Anchieta de Pesquisas | Levantamento bibliográfico através de contatos com os pesquisadores André Osório Rosa e Jairo Rogge. |
| | | Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul | Levantamento bibliográfico através de contatos com o pesquisador Gustavo Peretti Wagner. |

Tabela 4. Detalhes sobre os sítios arqueológicos triados.

| UF | MUNICÍPIO | SÍTIO ARQUEOLÓGICO | NATUREZA DOS DADOS | RESERVA TÉCNICA | BIBLIOGRAFIA |
|----|--------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------------------|
| ES | Serra | Sambaqui do Limão | Novos | IPHAN | - |
| | | Sítio Areal | Inclusão | IPHAN | Perota & Assis, 1993 |
| | | Sambaqui do Morro | Inclusão | IAB | - |
| | | Sambaqui do Jacuhy | Inclusão | IAB | - |
| | | Sambaqui da Torre | Inclusão | IAB | - |
| RJ | Macaé | Sítio da Ilha de Santana | Inclusão | MN | Lima, 1991 |
| | Casimiro de Abreu | Sambaqui da Barra de S. João | Novos | MN | Mendonça de Souza, 1981 |
| | Armação dos Búzios | Sítio Geribá II | Inclusão | MN | Gaspar, 1991 |
| | Cabo Frio | Sambaqui da Fazenda Malhada | Inclusão | IAB | Gaspar, 2003 |
| | | Sítio da Malhada | Inclusão | IAB | Gaspar, 1991 |
| | | Ilha das Palmeiras | Inclusão | MN | Gaspar, 2003 |
| | | Sambaqui Boca da Barra | Inclusão | MN | Barbosa, 1999; Gaspar, 2003 |
| | | Sambaqui do Forte | Conferência | MN | Kneip <i>et al</i> , 1975 |
| | | Sambaqui Duna Boa Vista | Conferência | IAB | Gaspar, 2003 |
| | | Sambaqui Fernandes do Couto | Novos | MN | - |
| | | Sítio Arqueológico do Rio Una II | Inclusão | MN | Mendonça de Souza, 1981 |
| | Arraial do Cabo | Sítio do Boqueirão | Inclusão | MN | Mendonça de Souza, 1981 |
| | S. P. D'Aldeia | Sítio Botafogo (Corondó) | Conferência | IAB | Carvalho, 1984 |
| | Saquarema | Sambaqui da Beirada | Conferência | MN | Kneip, 2001 |
| | | Sambaqui da Pontinha | Conferência | MN | Kneip, 1994 |
| | | Sambaqui de Barreira | Conferência | MN | Kneip, 1994 |
| | | Sambaqui de Saquarema | Conferência | MN | Kneip, 2001 |

- continuação da **Tabela 4**-

| UF | MUNICÍPIO | SÍTIO ARQUEOLÓGICO | NATUREZA DOS DADOS | RESERVA TÉCNICA | BIBLIOGRAFIA |
|----|-----------------|--|--------------------|-----------------|--|
| RJ | | Sambaqui do Boqueirão | Inclusão | MN | Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui do Moa | Conferência | MN | Kneip, 2001 |
| | | Sambaqui do Saco | Conferência | MN | Kneip, 2001 |
| | | Sambaqui Yatch Club | Conferência | MN | Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sítio Manitiba I | Conferência | MN | Kneip, 2001 |
| | Maricá | Sítio 2 - Barra de Maricá | Novos | IAB | - |
| | | Sitio 4 - Itaipuáçu | Novos | IAB | - |
| | Niterói | Sítio Arqueológico de Itaipu | Conferência | IAB | Kneip, 1981 |
| | Magé | Sambaqui do Amourins | Inclusão | MN | Heredia <i>et al.</i> , 1981 |
| | | Sambaqui do Arapuan | Inclusão | MN | Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui do Imenezes | Inclusão | MN | Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui do Rio das Pedrinhas | Conferência | MN | Mendonça de Souza, 1981 Mendonça de Souza & Mendonça de Souza, 1983 |
| | | Sambaqui Sernambetiba | Inclusão | MN | Beltrão <i>et al.</i> , 1981 |
| | Duque de Caxias | Sítio Arqueológico Km 18 (Estrada de Ferro Leopoldina) | Novos | MN | Mendonça de Souza, 1981 |
| | Rio de Janeiro | Aldeamento Tupi da Tropa de Reforço | Novos | MN | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Aldeia Tupi da Estação Rádio da Marinha | Inclusão | MN | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Aldeia Tupi do Instituto de Pesquisas da Marinha | Inclusão | MN | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui Capão da Bananeira | Inclusão | IAB | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |

- continuação da **Tabela 4**-

| UF | MUNICÍPIO | SÍTIO ARQUEOLÓGICO | NATUREZA DOS DADOS | RESERVA TÉCNICA | BIBLIOGRAFIA |
|----|----------------|----------------------------------|--------------------|-----------------|--|
| RJ | Rio de Janeiro | Sambaqui Capão da Benta | Inclusão | IAB | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui Casqueiro de Araçatiba | Inclusão | IAB | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui da Beira da Estrada | Novos | IAB | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui da Cabeça de Índio II | Conferência | IAB | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui da Embratel | Inclusão | IAB | Kneip <i>et al.</i> , 1984 |
| | | Sambaqui da Matriz | Inclusão | IAB | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui da Praia do Malhador | Conferência | IAB | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui das Piteiras | Conferência | IAB | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui das Pixunas | Novos | MN | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui do Aterrado da Pedra | Conferência | IAB | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui do Atolador | Conferência | IAB | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui do Caminho do Cajazeiro | Novos | IAB | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui do Cerâmio | Conferência | IAB | Beltrão, 1978 |
| | | Sambaqui do Curral das Pedras | Conferência | IAB | Beltrão, 1978 |

-continuação da **Tabela 4**-

| UF | MUNICÍPIO | SÍTIO ARQUEOLÓGICO | NATUREZA DOS DADOS | RESERVA TÉCNICA | BIBLIOGRAFIA |
|----------------|----------------|------------------------------|--------------------|-----------------|--|
| RJ | Rio de Janeiro | Sambaqui do Meio | Conferência | IAB | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui do Piracão | Conferência | IAB | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui do Piraquê | Inclusão | IAB | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui do Poço das Pedras | Inclusão | IAB | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui do Porto da Cinza | Novos | IAB | - |
| | | Sambaqui do Posto 5 | Inclusão | IAB | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui do Telégrafo | Inclusão | MN/IAB | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui do Vaso | Conferência | IAB | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sambaqui do Zé Espinho | Conferência | MN/IAB | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | | Sítio do Rangel | Novos | IAB | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| | Itaguaí | Sambaqui da Estrada de Ferro | Novos | IAB | IPHAN, 2000 |
| Angra dos Reis | Angra dos Reis | Sambaqui da Caieira | Conferência | MN | Lima, 1991 |
| | | Sambaqui da Caieira II | Inclusão | MN | Lima, 1991 |
| | | Sítio da Ilha do Algodão | Inclusão | MN | Lima, 1991 |
| | | Sítio do Bigode I | Conferência | MN | Lima, 1991 |

- continuação da **Tabela 4**-

| UF | MUNICÍPIO | SÍTIO ARQUEOLÓGICO | NATUREZA DOS DADOS | RESERVA TÉCNICA | BIBLIOGRAFIA |
|----|----------------|----------------------------|--------------------|-----------------|---|
| RJ | Angra dos Reis | Sítio do Bigode II | Conferência | MN | Lima, 1991 |
| | | Sítio do Major | Inclusão | MN | Lima, 1991 |
| | | Sítio do Peri | Inclusão | MN | Lima, 1991 |
| | Mangaratiba | Sítio Guaíba | Inclusão | MN | Heredia, <i>et al.</i> , 1984 |
| | Paraty | Sambaqui do Araújo | Novos | MN | IPHAN, 2000 |
| PR | Matinhos | Sambaqui de Matinhos | Inclusão | MAE/UFPR | Posse, 1978 Parellada & Gottardi Neto, 1993 |
| | Guaratuba | Sambaqui do Toral | Inclusão | MAE/UFPR | Bigarella, 1950-51b; Posse, 1978 Parellada & Gottardi Neto, 1993 |
| | | Sambaqui da Ilha dos Ratos | Inclusão | MAE/UFPR | Bigarella, 1950-51b; Posse, 1978 Parellada & Gottardi Neto, 1993 |
| | | Sambaqui da Ilha das Rosas | Inclusão | MAE/UFPR | Posse, 1978 Parellada & Gottardi Neto, 1993 |
| | Morretes | Sambaqui de Saquarema | Inclusão | MAE/UFPR | Rauth, 1962 Parellada & Gottardi Neto, 1993 |
| | Paranagúia | Sambaqui Guaraguaçu | Conferência | MAE/UFPR | Hurt & Blasi, 1960 Depiné & Oka-Fiori, 2005 |
| | | Sambaqui do Centenário | Conferência | MAE/UFPR | Parellada & Gottardi Neto, 1993 |
| | | Sambaqui do Maciel | Novos | MAE/UFPR | Parellada & Gottardi Neto, 1993 |
| SC | Araquari | Areias Pequenas | Conferência | MHS | Bigarella <i>et al.</i> , 1954 |
| | | Areias Grandes | Inclusão | MASJ | Bigarella <i>et al.</i> , 1954 |
| | | Barra do Sul | Inclusão | MASJ | Bigarella <i>et al.</i> , 1954 |
| | | Conquista | Inclusão | MASJ | Bigarella <i>et al.</i> , 1954 |
| | | Ilha do Linguado I | Inclusão | MASJ | Bigarella <i>et al.</i> , 1954 |

- continuação da **Tabela 4**-

| UF | MUNICÍPIO | SÍTIO ARQUEOLÓGICO | NATUREZA DOS DADOS | RESERVA TÉCNICA | BIBLIOGRAFIA |
|----|---------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------|--|
| SC | Araquari | Sambaqui do Rio Pinheiros I | Inclusão | MASJ | Bigarella <i>et al.</i> , 1954 |
| | Camboriú | Laranjeiras II | Inclusão | MHS | Schmitz <i>et al.</i> , 1993 |
| | Florianópolis | Jazida do Rio Tavares III | Novos | MHS | Rohr, 1959a |
| | | Pântano do Sul | Inclusão | MHS | Rohr, 1977 Schmitz & Bitencourt, 1995 |
| | | Praia da Tapera | Inclusão | MU-UFSC | Rohr, 1966 |
| | | Rio do Meio | Inclusão | MU-UFSC | Fossari, 2004 |
| | | Sambaqui da Base Aérea | Inclusão | MU-UFSC | Rohr, 1959b |
| | | Sambaqui da Ressacada (Carianos II) | Inclusão | MU-UFSC | Rohr, 1959b |
| | | Sambaqui Ponta das Flechas | Inclusão | MU-UFSC | Rohr, 1959b |
| | Imaruí | Sambaqui Balsinha | Inclusão | MHS | Rohr, 1959b |
| | Jaguaruna | Sambaqui Porto Vieira | Novos | MHS | Rohr, 1959a |
| | Joinville | Sambaqui Ilha dos Espinheiros II | Conferência | MASJ | Oliveira, 2000 |
| | | Sambaqui Morro do Amaral I | Inclusão | MASJ | Oliveira, 2000 |
| | | Morro do Ouro | Inclusão | MASJ | Oliveira, 2000; Rohr, 1984 |
| | | Sambaqui Caieira | Inclusão | MASJ | Oliveira, 2000; Rohr, 1984 |
| | | Sambaqui da Fábrica | Conferência | MASJ | Oliveira, 2000 |
| | | Sambaqui do Cubatãozinho | Inclusão | MASJ | Oliveira, 2000 Bigarella <i>et al.</i> , 1954 |
| | | Sambaqui Espinheiros II | Conferência | MASJ | Rohr, 1984; Oliveira, 2000 |
| | | Sambaqui Rio Velho I | Inclusão | MASJ | Rohr, 1977 |
| | Laguna | Cabeçudas | Inclusão | MN | Guerra, 1950; Abreu, 1928 |

- continuação da **Tabela 4**-

| UF | MUNICÍPIO | SÍTIO ARQUEOLÓGICO | NATUREZA DOS DADOS | RESERVA TÉCNICA | BIBLIOGRAFIA |
|----|----------------------|------------------------|--------------------|-----------------|--------------------------------|
| SC | Laguna | Ponta do Perrexil I | Conferência | MN | Guerra, 1950; Abreu, 1928 |
| | | Ponta do Perrexil II | Conferência | MN | Guerra, 1950; Abreu, 1928 |
| | São Francisco do Sul | Sambaqui do Pernambuco | Conferência | MASJ | Bigarella <i>et al.</i> , 1954 |
| | | Enseada I | Inclusão | MU-UFSC | Tiburtius, 1996a; Beck, 2007 |

2.2.3 – Observação *in situ* de sítios arqueológicos

O sítio da Ilha de Cabo Frio, localizado na praia da ilha de mesmo nome em Arraial do Cabo-RJ, nas coordenadas 23°00'17,13" S e 42°00'20,25" W foi visitado em maio de 2006 e pôde ser observada a sua composição malacológica pois, devido ao fato deste ser um sítio construído sobre dunas, muitas conchas ficam expostas por ação do vento. Este sítio foi escavado pela equipe da Dra. Maria Cristina Tenório e o material proveniente da escavação encontra-se depositado no Museu Nacional/UFRJ.

O sítio Novo Portinho, localizado em Cabo Frio-RJ, nas coordenadas 22°52'22"S e 42°01'60"W, foi visitado em setembro de 2006 e teve o material arqueológico analisado apenas por observação direta dos vestígios arqueológicos espalhados na superfície do terreno em terra revolvida, pois, devido à preparação do loteamento do condomínio Novo Portinho, este sítio foi destruído por tratores, restando apenas uma pequena porção testemunho. O salvamento do que restou do sítio foi feito pela equipe da arqueóloga Márcia Barbosa do Museu Nacional/UFRJ.

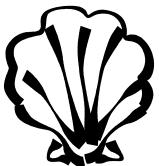
Em maio de 2009, foi visitado o sítio do Forte localizado em Paraty-RJ, nas coordenadas 22°53'50" S e 43°07'35,2" W. Devido à ação das ondas, o perfil estratigráfico deste sítio encontra-se exposto, tornando possível a observação e identificação de conchas de bivalves e gastrópodes. No mesmo dia foi visitado o sítio Jabaquara, também conhecido como Toca do Cassununga, e que se localiza próximo ao Sambaqui do Forte e à Praia de Jabaquara, na estrada velha de Paraty - Angra dos Reis, após a ponte sobre o rio Praga, nas coordenadas 23°12'02"S e 44°43'24,9"W. Neste sítio foi possível fazer a observação e identificação de conchas de bivalves e gastrópodes que estavam espalhados na superfície do sítio e em montes de terra adjacentes revolvidas por tratores por ocasião do alargamento da estrada.

2.2.4 - Participação em escavações arqueológicas

Três sítios arqueológicos (Usiminas, Arraial do Cabo-RJ; Tarioba, Rio das Ostras-RJ e Sampaio I, Itaboraí-RJ) foram escavados junto a equipes de arqueólogos do Museu Nacional e Instituto de Arqueologia Brasileira. Para os sítios Usiminas e Sampaio I, o trabalho de campo consistiu na setorização da área a ser escavada aplicando as técnicas propostas pelos protocolos de amostragem padronizada para macro-vestígios bioarqueológicos (Scheel-Ybert *et al.*, 2006). Setores de 100 x 50 cm foram abertos e escavados por níveis artificiais de 10 cm. Iniciada a escavação, o sedimento recuperado juntamente com o material arqueológico em cada nível foram colocados em baldes, pesados e passados por peneira de 2 mm em campo. Todo o material que restou nas peneiras foi guardado, não tendo sido feita nenhuma coleta seletiva, o que poderia acarretar uma interpretação errônea. O material arqueológico retirado de cada setor foi embalado e etiquetado no campo e, posteriormente, enviado para o laboratório onde foi higienizado, catalogado e analisado. Entretanto, este procedimento não foi aplicado para as conchas de moluscos, pois devido ao grande volume deste material, apenas amostras das conchas foram coligidas e a observação, triagem e identificação das espécies foram feitas tanto no campo quanto no laboratório. O processo de escavação do Sambaqui da Tarioba foi feito de forma semelhante ao dos demais sítios, com a diferença que foram abertas quadrículas de 200 x 200 cm e o material arqueológico foi passado por peneira com malha de 5 mm. Os demais procedimentos seguiram o protocolo proposto por Scheel-Ybert *et al.* (2006) e estão descritos em detalhes no Capítulo 1 desta tese.

O material coletado dos sítios Usiminas e Sampaio I encontra-se depositado na reserva técnica do Museu Nacional e o material do sambaqui da Tarioba na reserva técnica do Instituto de Arqueologia Brasileira.

Capítulo 1



Capítulo 1: Arqueozoologia de moluscos marinhos do Sambaqui da Tarioba, Rio das Ostras, Rio de Janeiro, Brasil³

Introdução

Sambaquis são sítios arqueológicos encontrados em quase todas as áreas costeiras do mundo e, há pouco mais de um século, têm sido reconhecidos como construções artificiais edificadas por populações humanas pré-históricas (Stein, 1992). No Brasil, particularmente entre os estados do Espírito Santo e Santa Catarina, existem centenas de sambaquis que comprovam a ocupação humana no litoral brasileiro pelo menos entre 8.000 anos e o início da era cristã (Lima *et al.*, 2002, 2003).

Os locais escolhidos para a construção dos sambaquis parecem estar diretamente relacionados à captação alimentar, sendo encontrados próximos às enseadas, baías e lagunas, em regiões de contato entre o ambiente marítimo e terrestre, entre a água salgada e doce. A construção dos sambaquis nesses ambientes estuarinos não foi fortuita, pois se trata dos ambientes de maior produtividade biótica da costa, conferindo-lhes uma alta densidade e diversidade de formas de vida. Os vestígios biológicos encontrados nos sambaquis indicam que a alimentação dos homens que ali viviam era baseada em frutos do mar, pois geraram refugos nos quais abundam elementos muito resistentes como conchas de moluscos, carapaças de crustáceos e ouriços, ossos de peixes, aves, mamíferos etc. (Lima, 1991, 2000; Figuti, 1993).

Além de informações sobre as sociedades pré-históricas, seu suprimento alimentar e a utilização de recursos para a fabricação de adornos e artefatos, os vestígios encontrados nos sambaquis podem fornecer dados para que outras questões sejam examinadas. Por exemplo, pelo fato de esses sítios conterem conjuntos de organismos

³ Artigo aceito para publicação na revista ZOOLOGIA em 24/07/2009.

representativos da fauna e flora existentes à época em que se formaram, possibilitam a recuperação de aspectos paleoambientais relacionados à biodiversidade e à biogeografia das espécies (Froyd & Willis, 2008; Fürsich, 1995; Lindbladh *et al.*, 2007; Scheel-Ybert *et al.*, 2006).

As análises paleoambientais, entre outros aspectos, possibilitam inferir impactos provocados por mudanças climáticas sobre a composição das comunidades (Millar & Wolfenden, 1999). Assim, a definição do estado pristino de um ambiente, condição geralmente necessária para a construção de modelos ecológicos, não pode prescindir de informações de longo prazo, o que de outro modo poderia comprometer a acurácia de tais modelos e, portanto, restringir sua utilidade em estratégias de manejo e conservação (Pearson & Dawson, 2003; Araújo & Rahbek, 2006; Willis & Birks, 2006).

Outro aspecto que pode ser analisado a partir de vestígios arqueológicos é a questão da bioinvasão. Estudos paleoecológicos fornecem dados que auxiliam a compreensão de questões fundamentais tais como: determinar a expansão natural das espécies ao longo do tempo; confirmar o status de uma espécie, se nativa ou exótica; analisar a taxa e padrões de dispersão das espécies invasoras ao longo do tempo e, ainda, avaliar, em longo prazo, os impactos das espécies exóticas sobre os ecossistemas nativos (Di Castri, 1989; Didham *et al.*, 2005).

O conhecimento da biodiversidade de um local deve incluir, não só um inventário dos seres vivos mas, também, um inventário dos fósseis da região estudada (Furon, 1969). Ou seja, uma abordagem abrangente da questão da biodiversidade deve incluir a história, colocada numa perspectiva evolutiva. Assim, a partir de pesquisas zooarqueológicas, é possível recuperar os dados do passado e construir cenários da biodiversidade ao longo do tempo. Para tanto, é importante estar familiarizado com a

classificação taxonômica, o comportamento e a ecologia dos organismos, especialmente com os conceitos relacionados com a biogeografia, ecossistemas, ecologia de populações, hábitos e habitats dos organismos (Tchernov, 1992).

Em relação aos moluscos, as classes Bivalvia e Gastropoda estão bem representadas nos vestígios arqueológicos dos sambaquis. Assim, este estudo se propõe a investigar a fauna malacológica do Sambaqui da Tarioba (Rio das Ostras, RJ) visando construir um inventário de referência dos moluscos marinhos que integravam a comunidade pré-histórica desta região. Estudos desta natureza podem ser valiosas ferramentas para uma melhor compreensão da biodiversidade e biogeografia marinha da costa brasileira.

Material e Métodos

O sítio arqueológico Sambaqui da Tarioba, localizado no município de Rio das Ostras, RJ ($22^{\circ}31'40''$ S e $41^{\circ}56'22''$ W) (Figura 1), foi descoberto em 1967 e nessa época encontrava-se bem conservado. Entretanto, a primeira etapa de escavação só ocorreu em 1998-99 quando 2/3 do sítio já havia sido destruído. Como fruto desta escavação, foi construído o Museu do Sambaqui da Tarioba, que apresenta *in situ* uma amostra do material recuperado durante as escavações. As datações obtidas para este sítio variam entre 3.620 e 3.440 anos AP (Dias, 2001).



Figura 1. Localização do Sambaqui da Tarioba.

Em 2007 foi realizada a escavação de outra parte deste sítio localizada no terreno adjacente ao museu. O trabalho de campo consistiu na setorização de 17

quadrículas de 2 x 2 m, totalizando uma área escavada de 68m². O processo de decapagem do solo foi feito por níveis artificiais a cada 10 cm de espessura, revelando as 5 camadas estratigráficas culturais que, segundo Dias (2001), constituem o sítio. O perfil estratigráfico ficou evidenciado ao se atingir o solo original, anterior à ocupação humana. No caso do sambaqui da Tarioba, em algumas quadrículas era possível atingir a areia do mangue a 1,4 m de profundidade; em outras, o processo de escavação era interrompido antes dessa profundidade devido à presença de concreções.

O sedimento de cada setor foi coletado com o auxílio de colher de pedreiro, espátula, pincel e pá e depositado em baldes. De modo a facilitar a visualização dos elementos de pequeno porte e diminuir o efeito da seleção de vestígios de tamanho maior, o material arqueológico foi passado por peneira com malha de 5 mm. O material malacológico foi separado, embalado, etiquetado e, posteriormente, enviado para o laboratório, onde foi lavado. Segundo o protocolo de Scheel-Ybert *et al.* (2006), as amostras foram secas naturalmente, sem a ajuda de estufas, a fim de evitar a perda súbita de água, o que poderia provocar um aumento no grau de fragmentação das conchas e dificultar a identificação. O material malacológico recuperado nas escavações se encontra depositado nas reservas técnicas do Instituto de Arqueologia Brasileira (Rio de Janeiro, RJ) e no Museu do Sambaqui da Tarioba (Rio das Ostras, RJ). Foram também analisadas neste estudo as amostras malacológicas obtidas na escavação realizada em 1998-99 que também se encontram depositadas nas mesmas reservas técnicas.

Além da identificação taxonômica, foram levantados os dados ecológicos de cada espécie, tais como, habitat, substrato e hábito alimentar, com base em Abbott (1974), Garcia-Cubas (1981), Rios (1994), Merlano & Hegedus (1994), Amaral *et al.*

(2005) e Mikkelsen & Bieler (2007). Padrões de riqueza e biogeografia dos moluscos bivalves e gastrópodes do Sambaqui da Tarioba foram comparados com outros trabalhos realizados no Brasil entre as latitudes 22°24'S e 25°32'S – Arquipélago de Santana, RJ (Absalão & Pimenta, 2005); Rio das Ostras, RJ (Coutinho *et al.*, 2005, Globaltech, 2002); Lagoa de Araruama, RJ (Silva *et al.*, 2005); Arraial do Cabo, RJ (Soares-Gomes & Fernandes, 2005); Ilha Grande, RJ (Santos *et al.*, 2007); São Sebastião, SP (Arruda *et al.*, 2003, Denadai *et al.*, 2001, 2005) e Paranaguá, PR (Boehs *et al.*, 2004). A distribuição das espécies foi analisada de acordo com as províncias zoogeográficas do Atlântico Sul-Oeste propostas por Palacio (1982).

A representatividade da diversidade de moluscos encontrada no Sambaqui da Tarioba foi analisada utilizando-se a porcentagem das espécies de bivalves e gastrópodes em relação ao total de espécies registradas para o Brasil e o Estado do Rio de Janeiro com base em Rios (1994), seguindo os seguintes critérios: a) distribuição na área compreendida entre os estados do Espírito Santo e Rio Grande do Sul; b) concha de tamanho maior que 5 mm; c) não exclusivas de ilhas oceânicas; d) bentônicas e, e) com ocorrência até 200 m de profundidade.

Resultados

A análise dos vestígios malacológicos provenientes das escavações realizadas no Sambaqui da Tarioba possibilitou a identificação de 47 táxons compreendidos em 28 famílias. A classe Bivalvia apresentou maior riqueza (27 táxons) que a classe Gastropoda (20 táxons). Na Tabela 5 se encontra o inventário da fauna malacológica do Sambaqui da Tarioba.

Para os bivalves, foram registradas 13 famílias, sendo Veneridae Rafinesque, 1815 a mais representativa, com 9 espécies, seguida de Arcidae Lamarck, 1809 e Cardiidae Lamarck, 1809, ambas com 2 espécies. Essas três famílias são responsáveis por cerca de 48% do total de bivalves identificados. Os gastrópodes foram representados por 15 famílias, sendo Olividae Latreille, 1825 a mais representativa, com 4 táxons, seguida de Naticidae Forbes, 1838 e Fasciolariidae Gray, 1853, ambas com 2 táxons, correspondendo, se somadas, a 40% do total de gastrópodes identificados.

A partir de uma estimativa visual, baseada na observação do material que estava sendo recuperado durante a escavação, foi possível perceber que *Iphigenia brasiliiana* (Lamarck, 1818), conhecida popularmente como “tarioba”, é a espécie de bivalve mais abundante em todas as camadas estratigráficas do sambaqui e por isso dá nome ao sítio. *Anadara notabilis* (Roding, 1798) e *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) também são comuns, seguidas de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), *Trachycardium muricatum* (Linnaeus, 1758), *Lucina pectinata* (Gmelin, 1791) e *Pinctada imbricata* Roding, 1798. Da família Mytilidae Rafinesque, 1815 só foi encontrada a espécie *Mytella charruana* (Orbigny, 1842).

Dentre os gastrópodes, destacaram-se *Cerithium atratum* (Born, 1778), *Chicoreus senegalensis* (Gmelin, 1790), *Cymatium parthenopeum* (von Salis, 1793),

Olivancillaria urceus (Roding, 1798), *Stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1767) e *Strombus costatus* Gmelin, 1791.

A maioria dos moluscos recuperados são espécies de praia (59,5%), embora espécies de ambientes de mangue, estuário e lagunar também tenham sido encontradas. Cerca de 85% dos bivalves é de espécies de substrato inconsolidado e todas têm hábito alimentar suspensívoro. A maior parte dos gastrópodes é representada, também, por espécies de substrato inconsolidado (80%), embora, nesse caso 60% das espécies encontradas sejam de hábito carnívoro.

Seguindo a classificação de Palacio (1982), na qual as províncias zoogeográficas do Atlântico sul-ocidental foram divididas em Tropical (de 35°15'N até o sul do Estado do Espírito Santo/Brasil), Paulista (do sul do Espírito Santo até o sul do Rio Grande do Sul/Brasil), Patagônica (do sul Rio Grande do Sul/Brasil até Cabo Blanco/Argentina) e Malvina (ao sul de Cabo Blanco/Argentina), as espécies encontradas no Sambaqui da Tarioba mostraram-se assim distribuídas: Tropical/Paulista (47%), Tropical/Paulista/Patagônica (32%), Paulista/Patagônica (17%) e Paulista (4%) (Figura 2).

A Tabela 6 exibe os dados de riqueza de espécies obtidos neste estudo e compara-os com outros trabalhos. Em termos absolutos, o número de táxons identificados neste trabalho (47 táxons/1 estação) somente foi superado por aqueles obtidos por Santos *et al.* (2007) para a região da Ilha Grande, RJ (368 táxons/42 estações), Absalão & Pimenta (2005) para Macaé, RJ (146 táxons/17 estações) e por Denadai *et al.* (2005) em São Sebastião, SP (74 táxons/13 estações).

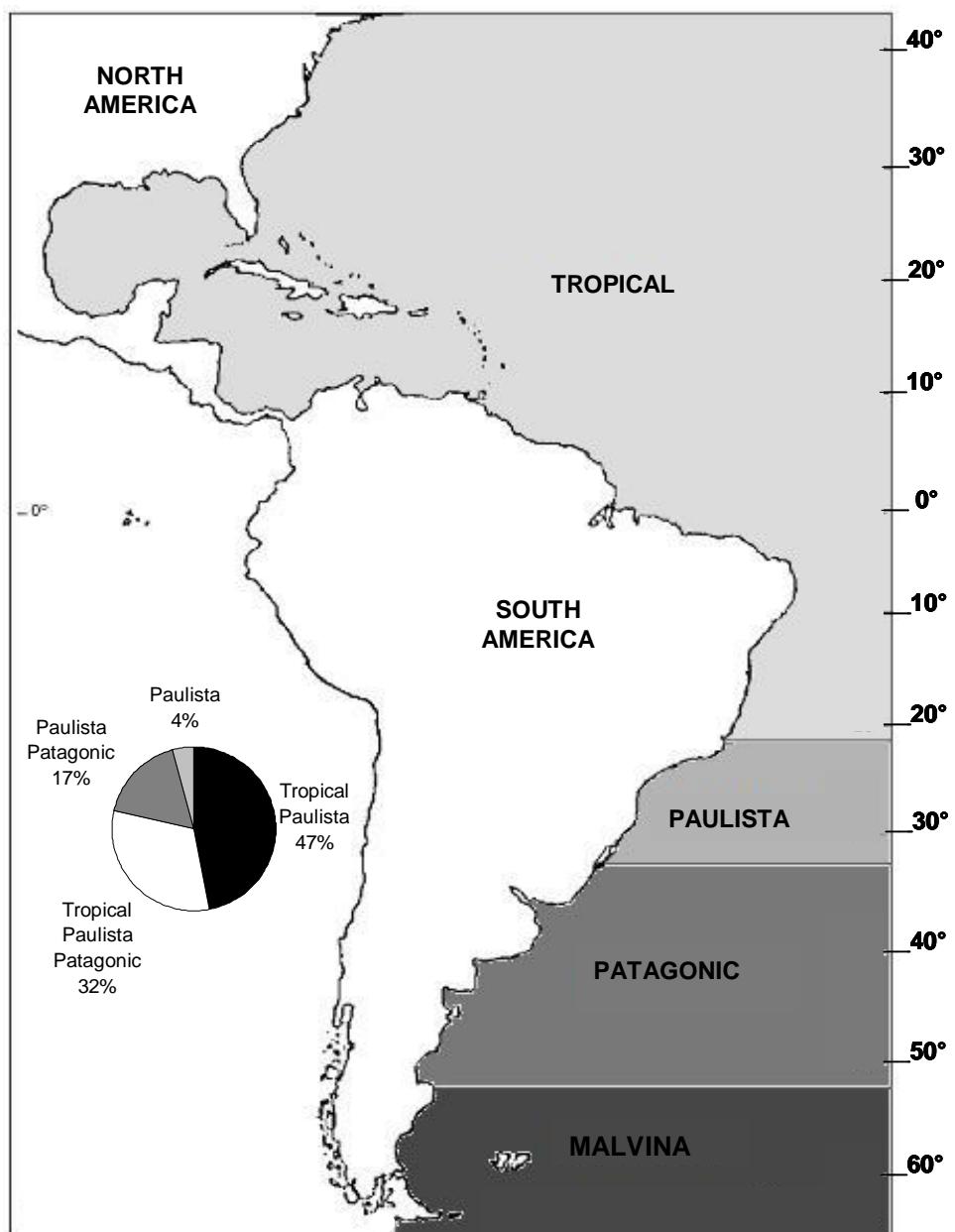


Figura 2. Províncias zoogeográficas do Atlântico Sul-Ocidental de acordo com Palacio (1982) e distribuição das espécies de bivalves e gastrópodes registrados para o Sambaqui da Tarioba, RJ.

Tabela 5. Inventário da fauna malacológica do Sambaqui da Tarioba.

| SISTEMÁTICA | | | ECOLOGIA | | | DISTRIBUIÇÃO (Atlântico Oeste) | |
|-------------|----------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--------------|---------------------------------|------------------|
| Classe | Família | Espécie | Habitat | Substrato | Alimentação | Províncias | Profundidade (m) |
| BIVALVIA | Arcidae | <i>Anadara chemnitzi</i> | infralitoral | Inconsolidado | suspensívora | Tropical/Paulista/Patagônica | 5 - 75 |
| | | <i>Anadara notabilis</i> | praia | Inconsolidado | suspensívora | Tropical/Paulista | 0 - 10 |
| | | <i>Anadara ovalis</i> | praia e infralitoral | consolidado, inconsolidado, epibionte | suspensívora | Tropical, Paulista e Patagônica | 0 - 35 |
| | | <i>Arca imbricata</i> | infralitoral | consolidado e epibionte | suspensívora | Tropical/Paulista | 0 - 10 |
| | Glycymerididae | <i>Glycymeris longior</i> | infralitoral | Inconsolidado | suspensívora | Paulista/Patagônica | 10 - 75 |
| | | <i>Glycymeris undata</i> | praia | Inconsolidado | suspensívora | Tropical/Paulista | 2 - 55 |
| | Mytilidae | <i>Mytella charruana</i> | mangue | consolidado e epibionte | suspensívora | Tropical/Paulista/ Patagônica | 0 - 10 |
| | Pteriidae | <i>Pinctada imbricata</i> | mangue, infralitoral | consolidado e epibionte | suspensívora | Tropical/Paulista | 0 - 10 |
| | Ostreidae | <i>Crassostrea rhizophorae</i> | mangue | consolidado e epibionte | suspensívora | Tropical, Paulista e Patagônica | 0 - 30 |
| | Lucinidae | <i>Lucina pectinata</i> | mangue, praia, laguna, estuário | Inconsolidado | suspensívora | Tropical/Paulista | 0 - 10 |
| | Anomiidae | <i>Anomia ephippium</i> | infralitoral | Inconsolidado | suspensívora | Tropical, Paulista e Patagônica | 5 - 100 |
| | Cardiidae | <i>Trachycardium muricatum</i> | Praia, laguna | inconsolidado | suspensívora | Tropical, Paulista e Patagônica | 0 - 30 |
| | | <i>Laevicardium brasiliense</i> | praia | inconsolidado | suspensívora | Tropical, Paulista e Patagônica | 0 - 70 |
| | Mactridae | <i>Mactra isabelleana</i> | praia e infralitoral | inconsolidado | suspensívora | Paulista/Patagônica | 0 - 10 |
| | Semelidae | <i>Semele proficia</i> | praia | inconsolidado | suspensívora | Tropical, Paulista e Patagônica | 0 - 75 |
| | Solecurtidae | <i>Tagelus plebeius</i> | estuário | inconsolidado | suspensívora | Tropical, Paulista e Patagônica | 0 - 10 |
| | Donacidae | <i>Donax hanleyanus</i> | praia | inconsolidado | suspensívora | Paulista/Patagônica | 0 - 10 |
| | | <i>Iphigenia brasiliiana</i> | praia e estuário | inconsolidado | suspensívora | Tropical, Paulista e Patagônica | 0 - 10 |
| | Veneridae | <i>Ventricolaria rigida</i> | praia | inconsolidado | suspensívora | Tropical/Paulista | 10 - 100 |

| SISTEMÁTICA | | | ECOLOGIA | | | DISTRIBUIÇÃO (Atlântico Oeste) | |
|-------------|----------------|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------|---------------------------------|------------------|
| Classe | Família | Espécie | Habitat | Substrato | Alimentação | Províncias | Profundidade (m) |
| BIVALVIA | Veneridae | <i>Anomalocardia brasiliiana</i> | praia, laguna | inconsolidado | suspensívora | Tropical, Paulista e Patagônica | 0 - 30 |
| | | <i>Protothaca antiqua</i> | praia e infralitoral | inconsolidado | suspensívora | Paulista/Patagônica | 0 - 30 |
| | | <i>Tivela mactroides</i> | praia | inconsolidado | suspensívora | Tropical/Paulista | 0 - 30 |
| | | <i>Pitar fulminatus</i> | praia | inconsolidado | suspensívora | Tropical/Paulista | 0 - 30 |
| | | <i>Amiantis purpuratus</i> | praia | inconsolidado | suspensívora | Paulista/Patagônica | 0 - 30 |
| | | <i>Macrocallista maculata</i> | praia | inconsolidado | suspensívora | Tropical/Paulista | 0 - 100 |
| | | <i>Dosinia concentrica</i> | praia | inconsolidado | suspensívora | Tropical/Paulista | 0 - 60 |
| GASTROPODA | Trochidae | <i>Tegula viridula</i> | entremarés | consolidado | herbívoro | Tropical/Paulista | 0 - 10 |
| | Turbinidae | <i>Astrea latispina</i> | entremarés | consolidado | herbívoro | Tropical/Paulista | 0 - 10 |
| | Neritidae | <i>Neritina virginea</i> | mangue, estuário, laguna | inconsolidado e epibionte | herbívoro | Tropical/Paulista | 0 - 10 |
| | Cerithidae | <i>Ceritium atratum</i> | Praia e laguna | consolidado e inconsolidado | herbívoro | Tropical/Paulista | 0 - 30 |
| | Strombidae | <i>Strombus costatus spectabilis</i> | infralitoral | inconsolidado e epibionte | herbívoro | Tropical/Paulista | 5 - 40 |
| | Calyptaeidae | <i>Crepidula aculeata</i> | infralitoral | inconsolidado e epibionte | herbívoro | Tropical, Paulista e Patagônica | 12 - 36 |
| | Naticidae | <i>Natica canrena</i> | praia e infralitoral | inconsolidado | carnívoro | Tropical/Paulista | 0 - 30 |
| | | <i>Polinices hepaticus</i> | praia e infralitoral | inconsolidado | carnívoro | Tropical/Paulista | 0 - 30 |
| | Ranellidae | <i>Cymatium parthenopeum</i> | infralitoral | consolidado | carnívoro | Tropical, Paulista e Patagônica | 0 - 30 |
| | Muricidae | <i>Chicoreus senegalensis</i> | praia | inconsolidado | carnívoro | Paulista | 0 - 70 |
| | Thaididae | <i>Stramonita haemastoma</i> | infralitoral | consolidado | carnívoro | Tropical, Paulista e Patagônica | 0 - 10 |
| | Nassariidae | <i>Nassarius vibex</i> | praia, laguna, mangue | inconsolidado | necrófago | Tropical/Paulista | 0 - 10 |
| | Fasciolariidae | <i>Fusinus brasiliensis</i> | infralitoral | inconsolidado | carnívoro | Tropical/Paulista | 12 - 50 |
| | | <i>Pleuroploca aurantiaca</i> | infralitoral | inconsolidado | carnívoro | Tropical/Paulista | 10 - 50 |

| SISTEMÁTICA | | | ECOLOGIA | | | DISTRIBUIÇÃO (Atlântico Oeste) | |
|-------------|-------------|--|--------------|---------------|-------------|--------------------------------|------------------|
| Classe | Família | Espécie | Habitat | Substrato | Alimentação | Províncias | Profundidade (m) |
| GASTROPODA | Olividae | <i>Olivancillaria carcellesi</i> | infralitoral | inconsolidado | carnívoro | Paulista/Patagônica | 10 – 30 |
| | | <i>Olivancillaria urceus</i> | praia | inconsolidado | carnívoro | Paulista/Patagônica | 0 – 30 |
| | | <i>Olivancillaria vesica auricularia</i> | praia | inconsolidado | carnívoro | Paulista/Patagônica | 0 – 30 |
| | | <i>Olivancillaria vesica vesica</i> | praia | inconsolidado | carnívoro | Paulista | 0 – 30 |
| | Bullidae | <i>Bulla striata</i> | praia | inconsolidado | herbívoro | Tropical/Paulista | 0 – 10 |
| | Epitoniidae | <i>Cirsotrema dalli</i> | infralitoral | inconsolidado | carnívoro | Tropical/Paulista | 0 – 30 |

Tabela 6. Riqueza de bivalves e gastrópodes em levantamentos malacológicos da costa brasileira. B = nº de bivalves; G = nº de gastrópodes; S = sul; n = nº de táxons; UF = Unidade Federativa; BR = Brasil; ⁺ bentos de infralitoral; * dado não informado pelos autores. Os valores de representatividade são porcentagens.

| LOCAL | LATITUDE (S) | SUBSTRATO | Nº DE ESTAÇÕES | AMOSTRADOR | MALHA | RIQUEZA | | | REPRESENTATIVIDADE | | REFERÊNCIAS |
|----------------------------|---------------|---------------|----------------|------------------------|--------|---------|---------|---------|--------------------|-------|--------------------------------|
| | | | | | | B | G | n | UF | BR | |
| Sambaqui da Tarioba, RJ | 22° 31'40" | sambaqui | 1 | escavação | 5,0 mm | 27 | 20 | 47 | 10,20 | 6,76 | Presente estudo |
| Rio das Ostras, RJ | 22° 31'37" | consolidado | 5 | quadrat | 0,5 mm | 5 | 5 | 10 | 2,17 | 1,44 | Coutinho <i>et al.</i> , 2005 |
| Rio das Ostras, RJ | 22° 31'37" | consolidado+ | 21 | quadrat | 0,5 mm | 5 | 5 | 10 | 2,17 | 1,44 | Coutinho <i>et al.</i> , 2005 |
| Rio das Ostras, RJ | 22° 31'37" | inconsolidado | 21 | draga tipo Petersen | 0,5 mm | 19 | 9 | 28 | 6,07 | 4,03 | Coutinho <i>et al.</i> , 2005 |
| Rio das Ostras, RJ | 22° 31'37" | inconsolidado | 22 | corer manual, mergulho | 0,5 mm | 14 | * | 14 | 6,86 | 5,00 | Globaltech, 2002 |
| Lagoa de Araruama, RJ | 22°49'-22°57' | inconsolidado | 26 | coleta manual | 5,0 mm | 6 | 9 | 15 | 3,25 | 2,16 | Silva <i>et al.</i> , 2005 |
| Ilha Grande, RJ | 23° | inconsolidado | 42 | corer manual | 0,5 mm | 97 | 27 1 | 36 8 | 79,65 | 52,95 | Santos <i>et al.</i> , 2007 |
| Arquipélago de Santana, RJ | 22° 24' | inconsolidado | 17 | * | * | 42 | 10 4 | 14 6 | 31,60 | 21,01 | Absalão & Pimenta, 2005 |
| Arraial do Cabo, RJ | 23° | inconsolidado | 6 | van Veen, draga | 0,5 mm | 44 | - | 44 | 21,57 | 15,71 | Soares-Gomes & Fernandes, 2005 |
| São Sebastião, SP | 23°42'-23°48' | inconsolidado | 4 | corer manual | 1,0 mm | 22 | 3 | 25 | 6,54 | 3,60 | Arruda <i>et al.</i> , 2003 |
| São Sebastião, SP | 23°43'-23°52' | inconsolidado | 13 | corer manual | 1,0 mm | 50 | 24 | 74 | 19,37 | 10,65 | Denadai <i>et al.</i> , 2005 |
| São Sebastião, SP | 23°43'-23°52' | inconsolidado | 2 | corer manual | 1,0 mm | 10 | 3 | 13 | 3,40 | 1,87 | Denadai <i>et al.</i> , 2001 |
| Paranaguá, PR | 25°30'-25°32' | inconsolidado | 2 | corer manual | 1,0 mm | 24 | 20 | 44 | 13,54 | 6,33 | Boehs <i>et al.</i> , 2004 |

Discussão

Muitos estudos arqueozoológicos vêm sendo desenvolvidos nos últimos anos, com a finalidade de fazer interpretações paleoecológicas (Roy *et al.*, 2001; Prummel & Heinrich, 2005; Reitz & Wing, 2008). No Brasil, ainda são poucos os estudos que utilizam esta abordagem, entretanto, nos últimos anos o conhecimento vem aumentando consideravelmente (Castilho & Simões-Lopes, 2001; Castilho, 2005; Kotzian & Simões, 2006; Rosa, 2006; Queiroz & Carvalho, 2008). Segundo Claassen (1998), as investigações sobre o paleoambiente de um lugar devem começar com a simples observação sobre a proporção das espécies e seus requerimentos ecológicos. Assembleias malacológicas, as quais foram coletadas continuamente por centenas ou milhares de anos, devem ter uma alta fidelidade às comunidades originais. Deste modo, a presença/ausência e a abundância de indivíduos de cada espécie são dados frequentemente suficientes para estabelecer os parâmetros ambientais, sendo a interpretação baseada no conhecimento dos requerimentos ecológicos das espécies atuais. Assim, conchas de moluscos têm demonstrado ser uma poderosa ferramenta em reconstituições paleoambientais.

A listagem taxonômica das espécies recuperadas do Sambaqui da Tarioba possibilita, a partir da reconstrução da biodiversidade de moluscos no passado, utilizar o sambaqui como um referencial para reconstituições de ecologia histórica (Stahl, 2008). Entretanto, uma característica peculiar e bastante evidente dos sítios arqueológicos é que a presença dos organismos está relacionada à seletividade das populações que os construíram. Fatores diversos como cultura, preferências, nível técnico, tabus alimentares e a forma como as conchas eram descartadas e/ou reaproveitadas como material construtivo tiveram, certamente, um papel relevante na composição da fauna

encontrada nos sambaquis. Outras questões a serem consideradas são o potencial de preservação das espécies e as escolhas do pesquisador (qual a área escavada, que malha foi utilizada, quais eram os seus objetivos, etc.) (Prummel & Heinrich, 2005).

No inventário construído por Rios (1994) é reportado para o litoral brasileiro um total de 1.575 espécies de moluscos marinhos, entretanto, novos registros provenientes principalmente de trabalhos de descrição de novas espécies e registros de novas ocorrências (Leal, 1991; Absalão *et al.*, 1996; Simone, 1999; Absalão & Pimenta, 2003; Pimenta & Absalão, 2004; Amaral & Jablonski, 2005) vêm sendo adicionados a este inventário. No estado do Rio de Janeiro estão presentes cerca de 35% destes táxons, representando uma parcela significativa de toda a malacofauna brasileira (Santos *et al.*, 2007). Ainda segundo Rios (1994), a classe Gastropoda é a que apresenta maior riqueza (68,8%), seguida da classe Bivalvia (24,8%). Entretanto, no Sambaqui da Tarioba essa proporção se mostrou invertida, tendo os bivalves contribuído com 57,4% das espécies e os gastrópodes com 42,6%. Tal inversão pode ter sido provocada pelo hábito de coleta dos pescadores-caçadores-coletores que, preferencialmente, catavam moluscos comestíveis que fossem abundantes na região próxima ao sítio.

A presença das espécies em um local está diretamente relacionada à sua capacidade morfo-funcional de capturar alimento (Arruda *et al.*, 2003). Analisando as espécies de bivalves encontradas no sambaqui foi possível perceber que havia um predomínio de organismos suspensívoros que viviam, provavelmente, associados aos substratos inconsolidados de praias. De acordo com McLachlan (1983), a estrutura trófica da macrofauna das praias arenosas está normalmente dominada por organismos filtradores que contribuem de forma significativa como biomassa animal e na reciclagem de nutrientes de fundos marinhos. A distribuição e a diversidade destes

organismos nestas áreas são determinadas por fatores físicos, destacando-se a ação das ondas, o tamanho das partículas de sedimento e a declividade da praia. Segundo Sanchez-Mata *et al.* (1993) há uma predominância dessa guilda em ambientes de areia fina e média, caracterizados por regiões entremarés, mangues, lagoas e estuários, locais típicos de várias espécies de bivalves infaunais que ocorrem em grandes densidades (Dame, 1996). Em relação aos gastrópodes, a maioria das espécies (65%) era carnívora, 35% herbívoras e 5% tinha hábito alimentar necrófago.

As características ambientais inferidas a partir da análise dos moluscos encontrados no Sambaqui da Tarioba estão de acordo com os dados atuais (Globaltech, 2002), que indicam para a região de Rio das Ostras sedimentos quaternários que dizem respeito a depósitos fluviais/aluvionares e marinhos. Os depósitos fluviais/aluvionares correspondem à planície de inundação do rio das Ostras, enquanto que as acumulações arenosas marinhais (terraços marinhos) e as restingas isoladas são constituídas por areias finas a médias, bem selecionadas, quartzosas e misturadas com argila e matéria orgânica. As áreas dos mangues são constituídas por um substrato de argilas orgânicas finas. Os depósitos das lagunas assoreadas – correspondentes a braços de mar isolados entre as restingas – são constituídos por argilas negras turfosas. Desta forma, é possível inferir que não parecem ter havido grandes alterações geomorfológicas da região de Rio das Ostras e que o paleoambiente e a diversidade de moluscos do passado coincidem com aquelas observadas nos dias atuais.

Ao comparar os dados do sambaqui com outros trabalhos realizados no litoral brasileiro, percebe-se que a representatividade deste sítio mostra-se aparentemente reduzida. Entretanto, se for assumido que o sambaqui corresponde a uma amostragem intensiva em apenas um ponto (ou região) de coleta e que o tamanho de malha utilizado

na amostragem é de 5 a 10 vezes maior que as utilizadas nos outros estudos, o registro de moluscos preservado no sambaqui é considerável. A composição de espécies no sambaqui parece recuperar, também, o padrão atual de biodiversidade. Dentre os bivalves, Veneridae Rafinesque, 1815 é a família mais diversa em todo o mundo com cerca 50 gêneros (Mikkelsen & Bieler, 2008). No Brasil ocorrem 14 gêneros e destes, nove estão representados no Sambaqui da Tarioba (64,29%). A família Donacidae Fleming, 1828 é representada por 5 gêneros. No Brasil ocorrem os gêneros *Donax* e *Iphigenia*, ambos encontrados no sambaqui representados pelas espécies *Donax hanleyanus* Philippi, 1842 e *Iphigenia brasiliiana*, ambas comestíveis (Rios, 1994). A família Mytilidae Rafinesque, 1815 foi representada apenas pela espécie *Mytella charruana* (Orbigny, 1842). Um dado interessante é que a espécie *Perna perna* (Linnaeus, 1758), outro mexilhão comestível e presente atualmente em grandes concentrações nos costões rochosos brasileiros, desde o estado do Espírito Santo até o Rio Grande do Sul, não tenha tido nenhuma valva encontrada nos vestígios arqueológicos deste sítio. Tal fato reforça a idéia de que esta espécie seja um caso de bioinvasão no Brasil (Souza *et al.*, 2003; 2004; 2005; Silveira *et al.*, 2006; Fernandes *et al.*, 2008). Com relação aos gastrópodes, a família Olividae Latreille, 1825 foi a que apresentou maior diversidade, sendo o gênero *Olivancillaria* Orbigny, 1839 representado por 4 espécies, das quais 3 são consideradas comestíveis (Rios, 1994). As famílias Naticidae e Fasciolariididae apresentaram 2 gêneros e 2 espécies cada, entretanto para as demais famílias foram registradas apenas uma espécie.

Floeter & Soares-Gomes (1999), testando a hipótese de que a costa brasileira seria caracterizada por 3 províncias zoogeográficas: Tropical, Paulista e Patagônica (Palacio 1982), concluíram que a província Paulista poderia ser caracterizada apenas

como uma zona de transição. *Chicoreus senegalensis* e *Olivancillaria vesica vesica* (Gmelin, 1791) foram as únicas espécies encontradas no Sambaqui da Tarioba que apresentam distribuição exclusiva na província Paulista. As outras espécies de bivalves e gastrópodes encontradas no sambaqui apresentam distribuição nas províncias Tropical, Paulista e Patagônica. Desta forma, de acordo com Floeter & Soares-Gomes (1999), os dados do Tarioba não indicam nenhuma especificidade da província Paulista mesmo em tempos remotos como 4000 anos atrás.

Em conclusão, os dados recuperados do Sambaqui da Tarioba indicam pouca ou nenhuma evolução dos padrões de composição, riqueza e distribuição da biodiversidade de moluscos da região de Rio das Ostras. Da mesma forma, a reconstituição de características do paleoambiente parece demonstrar, também, que as características geomorfológicas e climáticas do local mantiveram-se sem grandes alterações nos últimos 4000 anos A.P.

Capítulo 2



Capítulo 2: Moluscos do Holoceno do litoral do estado Rio de Janeiro, Brasil⁴

Introdução

Os sambaquis são sítios arqueológicos construídos por populações humanas pré-históricas que viveram no litoral brasileiro no período de 8.000 a 2.000 anos A.P. (Lima *et al.*, 2002; 2003). Montes construídos com restos alimentares e sedimentos, esses sítios são registrados em todos os municípios da costa do estado do Rio de Janeiro. Dentro os vestígios biológicos recuperados em sambaquis abundam elementos muito resistentes como conchas de moluscos, carapaças de crustáceos e ouriços, ossos de peixes, aves, mamíferos etc. (Lima, 1991, 2000; Stein, 1992; Figuti, 1993; Gaspar, 2000). Esses vestígios possibilitam a recuperação de informações sobre as sociedades pré-históricas, tais quais as origens do seu suprimento alimentar e a utilização desses recursos para a fabricação de adornos e artefatos. Além disso, devido ao fato de esses sítios conterem conjuntos de organismos representativos da fauna e flora existentes à época em que se formaram, possibilitam a recuperação de aspectos paleoambientais relacionados à biodiversidade e à biogeografia das espécies (Froyd & Willis, 2008; Fürsich, 1995; Lindbladh *et al.*, 2007; Scheel-Ybert *et al.*, 2006). Deste modo, a partir de estudos zooarqueológicos em sítios do tipo sambaqui é possível recuperar importantes informações a respeito da malacofauna do Holoceno recente (Reitz & Wing, 2008).

O presente estudo apresenta uma listagem taxonômica das espécies de moluscos bivalves e gastrópodes marinhos encontrados em setenta sítios arqueológicos do tipo sambaqui distribuídos em dezesseis municípios do estado do Rio de Janeiro. Essa listagem constitui o primeiro inventário de referência da malacofauna do Holoceno de

⁴ Artigo submetido para publicação na revista CHECK LIST em 15/06/2009.

uma parte da costa brasileira, sendo importante para pesquisas que se preocupem com a construção de cenários da biodiversidade de moluscos no passado, bem como com reconstituições de ecologia histórica numa perspectiva evolutiva. A listagem apresentada indica a importância da utilização dos sambaquis como um referencial na recuperação de dados a respeito da biodiversidade de uma época recente do Quaternário.

Material e Métodos

Inicialmente foi feito um levantamento dos sítios arqueológicos que integravam o acervo das reservas técnicas do Museu Nacional (Rio de Janeiro, RJ), Instituto de Arqueologia Brasileira (Belford Roxo, RJ) e Museu do Sambaqui da Tarioba (Rio das Ostras, RJ). Foi analisado todo material malacológico referente aos sítios litorâneos do tipo sambaqui do estado do Rio de Janeiro.

As caixas que continham material arqueológico foram localizadas e procedeu-se, então, a separação do material conchífero do sedimento e dos demais vestígios faunísticos, utilizando-se uma peneira de 0,5 cm e/ou pincel. O material malacológico foi triado na sua totalidade adotando-se o seguinte procedimento: a) seleção dos bivalves e gastrópodes; b) higienização com o auxílio de um pincel e, nos casos em que havia muito sedimento aderido às conchas, c) lavagem das conchas de modo a facilitar a observação. No caso dos bivalves ainda fechados, o sedimento em seu interior foi preservado para outros tipos de estudo.

As conchas foram identificadas no menor nível taxonômico possível com base em: Abbott (1974), Garcia-Cubas (1981), Rios (1994), Merlano & Hegedus (1994), Amaral et al. (2005) e Mikkelsen & Bieler (2007). Foram analisadas as seguintes características da concha: a) bivalves - forma, tipo de charneira e escultura, presença e forma das cicatrizes musculares, seio palial e linha palial; b) gastrópodes - forma, tipo de espira e escultura, lábio externo, dobras columelares, canal sifonal e posterior. Após a identificação, as conchas foram ensacadas, etiquetadas e devolvidas às embalagens de origem.

Adicionalmente, foi realizado, nas bibliotecas das instituições que tiveram suas reservas técnicas inspecionadas, um levantamento de todas as publicações referentes aos

sítios estudados. Este levantamento objetivou obter dados a respeito dos sítios, tais quais localização, datação, descrição, estado de conservação, dimensões; bem como a verificação de citações malacológicas.

Resultados e Discussão

O trabalho de triagem e levantamento bibliográfico produziu informações sobre 70 sítios arqueológicos. Destes, 44% possuíam lista malacológica completa publicada e tiveram os dados originais conferidos; 37% apresentavam lista parcial e foi feita a inclusão de dados e 19% não apresentavam publicações, ou estas não continham uma lista de espécies, tendo sido os dados produzidos. Os sítios investigados encontram-se distribuídos em 16 municípios na costa do estado do Rio de Janeiro entre as latitudes 22°24'31"S e 23°09'34"S (Figura 3). A Tabela 7 apresenta a lista dos sítios estudados, a localização e a instituição onde está depositado o material.

Um total de 127 táxons foi listado, sendo 68 bivalves e 59 gastrópodes. A Tabela 8 apresenta a listagem taxonômica dos bivalves, para os quais foram registradas 26 famílias, sendo Veneridae Rafinesque, 1815 a mais representativa, com 16 espécies, seguida de Arcidae Lamarck, 1809 com 6 espécies e Lucinidae Fleming, 1828 com 5 espécies. Essas três famílias são responsáveis por cerca de 40% do total de bivalves identificados. *Lucina pectinata* (Gmelin, 1791) e *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) foram as espécies da classe Bivalvia que apresentaram maior frequência de ocorrência, estando presentes em mais de 70% dos sítios.

Embora o mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) tenha sido citado na bibliografia (Mendonça de Souza, 1981; Magalhães *et. al.*, 2001; Kneip, 1994; Kneip, 2001) (ver Tabela 7), esta espécie não pôde ter a sua ocorrência confirmada no Holoceno do estado do Rio de Janeiro, pois não foi encontrada nenhuma valva desta espécie no material analisado e as citações correspondem a sítios que estavam parcialmente destruídos à época em que foram escavados e, portanto, continham vestígios de interferências antropogênicas referentes ao período histórico. O fato desta

espécie não ter a sua presença confirmada nos sítios arqueológicos estudados, datados de 8.000 a 2.000 anos A.P., reforça a idéia de que esta espécie é um caso de bioinvasão no Brasil (Souza *et al.*, 2003; 2004; 2005; Silveira *et al.*, 2006; Fernandes *et al.*, 2008). Da família Mytilidae, foram encontradas valvas de apenas três espécies: *Brachidontes exustus* (Linnaeus, 1758), *Brachidontes solisianus* (d'Orbigny, 1846) e *Mytella charruana* (d'Orbigny, 1842).

Do mesmo modo, *Arcinella arcinella* (Linnaeus, 1767) e *Spondylus americanus* Hermann, 1781, também citadas na bibliografia (Lima, 1991) (ver Tabela 7), não foram incluídas na listagem malacológica, uma vez que exemplares dessas espécies não foram encontrados no acervo e, além disso, a distribuição geográfica não inclui o litoral sudeste do Brasil. Provavelmente, estas citações representam um equívoco de classificação ou, então, uma contaminação do registro arqueológico. Os espécimes que foram encontrados no acervo correspondem à *Arcinella brasiliiana* (Nicol, 1953) e *Spondylus ictericus* Reeve, 1856, ambas com distribuição que inclui o estado do Rio de Janeiro (Rios, 1994) e, portanto, integram a listagem da Tabela 8.

A Tabela 9 apresenta a listagem taxonômica dos gastrópodes, para os quais foram registradas 32 famílias, sendo Olividae Latreille, 1825 a mais representativa, com 6 táxons, seguida de Naticidae Forbes, 1838 e Muricidae Da Costa, 1776, ambas com 5 espécies e Fasciolaridae Gray, 1853 com 4 táxons, correspondendo, se somadas, a 34% do total de gastrópodes identificados. *Stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1767) ocorreu em 51,43% dos sítios e *Strombus pugilis* (Linnaeus, 1758) em 40%, sendo estas as espécies mais freqüentes.

Embora *Pyrgospira* Mc Lean, 1971 tenha sido citado para Angra dos Reis (Lima, 1991) (ver Tabela 7), este gênero tem a sua distribuição geográfica registrada

apenas para as regiões norte e nordeste do Brasil. Como não foi encontrado nenhum exemplar deste gênero no acervo, optou-se por não incluí-lo na listagem malacológica. O mesmo procedimento foi adotado para *Olivella plata* (Ihering, 1909), pois embora tenha sido citada em 2 sítios (ver Tabela 7), a distribuição desta espécie no Brasil é restrita ao estado do Rio Grande do Sul (Rios, 1994).

Em conclusão, os dados recuperados dos sambaquis indicam uma estabilidade dos padrões de composição da biodiversidade de moluscos do litoral do estado do Rio de Janeiro, uma vez que todas as espécies encontradas nos registros arqueológicos do Holoceno ainda estão presentes nos dias atuais. A listagem apresentada pode ser útil como inventário de referência para pesquisas relacionadas com invasões biológicas, biogeografia, conservação e manejo. Uma vez que auxilia a determinar a expansão natural das espécies ao longo do tempo, bem como suas taxas e padrões de dispersão e, também, na definição do status de uma espécie, se nativa ou exótica.

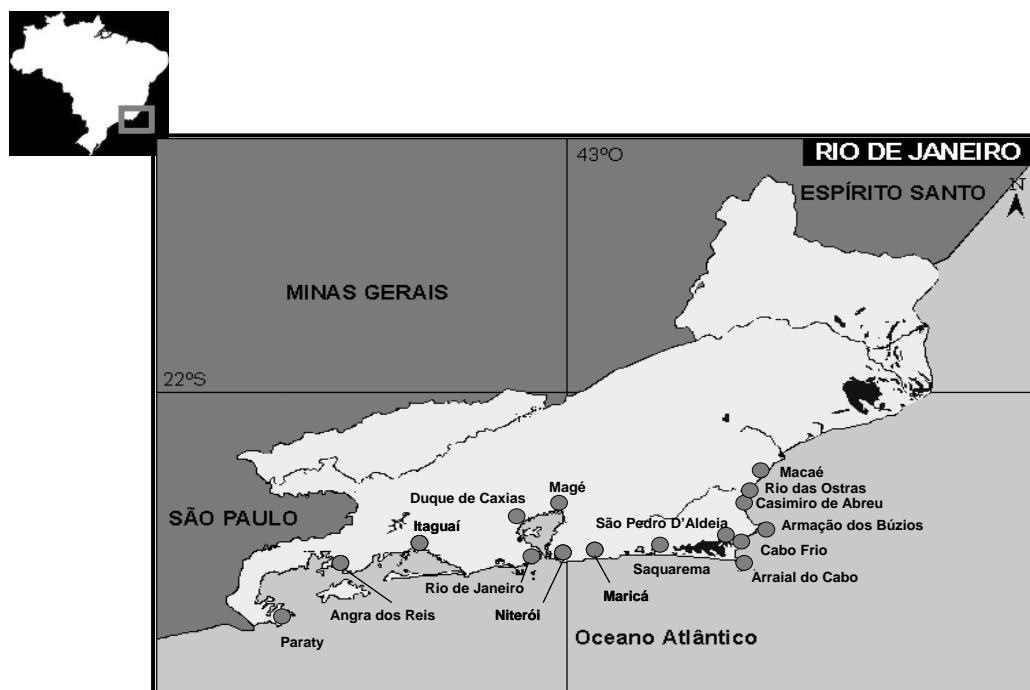


Figura 3. Localização dos sambaquis estudados.

Tabela 7. Lista dos sambaquis estudados, localização e instituição onde se encontra depositado o material triado. MN = Museu Nacional (Rio de Janeiro), MST= Museu do Sambaqui da Tarioba (Rio das Ostras), IAB= Instituto de Arqueologia Brasileira (Belford Roxo), * = sítios com citação bibliográfica de *Perna perna* (Linnaeus, 1758), + = sítios com citação bibliográfica de *Archinella arcinella* (Linnaeus, 1767), ° = sítios com citação bibliográfica de *Spondylus americanus* Hermann, 1781, ♦ = sítios com citação bibliográfica de *Olivella plata* (Ihering, 1909).

| Nº | SÍTIOS TRIADOS | MUNICÍPIO (RJ) | INSTITUIÇÃO |
|----|---|--------------------|-------------|
| 1 | Sítio da Ilha de Santana ° | Macaé | MN |
| 2 | Sambaqui da Tarioba | Rio das Ostras | IAB / MST |
| 3 | Sambaqui da Barra de S. João (do Gravatá) | Casimiro de Abreu | MN |
| 4 | Sítio Geribá II | Armação dos Búzios | MN |
| 5 | Sambaqui da Fazenda Malhada | Cabo Frio | IAB |
| 6 | Sítio da Malhada | Cabo Frio | IAB |
| 7 | Ilha das Palmeiras | Cabo Frio | MN |
| 8 | Sambaqui Boca da Barra | Cabo Frio | MN |
| 9 | Sambaqui do Forte | Cabo Frio | MN |
| 10 | Sambaqui Duna Boa Vista | Cabo Frio | IAB |
| 11 | Sambaqui Fernandes do Couto | Cabo Frio | MN |
| 12 | Sítio Arqueológico do Rio Una II | Cabo Frio | MN |
| 13 | Sítio do Boqueirão | Arraial do Cabo | MN |
| 14 | Sítio Ilha de Cabo Frio | Arraial do Cabo | MN |
| 15 | Sítio Usiminas | Arraial do Cabo | MN |
| 16 | Sítio Botafogo (Corondó)* | São Pedro D'Aldeia | IAB |
| 17 | Sambaqui da Beirada | Saquarema | MN |
| 18 | Sambaqui da Pontinha | Saquarema | MN |
| 19 | Sambaqui de Barreira | Saquarema | MN |
| 20 | Sambaqui de Saquarema* | Saquarema | MN |
| 21 | Sambaqui do Boqueirão | Saquarema | MN |
| 22 | Sambaqui do Moa* | Saquarema | MN |
| 23 | Sambaqui do Saco | Saquarema | MN |
| 24 | Sambaqui Yatch Club* | Saquarema | MN |
| 25 | Sítio Manitiba I* | Saquarema | MN |
| 26 | Sítio 2 - Barra de Maricá | Maricá | IAB |
| 27 | Sítio 4 – Itaipuaçu | Maricá | IAB |
| 28 | Sítio Arqueológico de Itaipu | Niterói | IAB |
| 29 | Sambaqui do Amourins* | Magé | MN |
| 30 | Sambaqui do Arapuan* | Magé | MN |
| 31 | Sambaqui do Imenezes* | Magé | MN |
| 32 | Sambaqui do Rio das Pedrinhas* | Magé | MN |

- continuação da **Tabela 7** -

| Nº | SÍTIOS TRIADOS | MUNICÍPIO (RJ) | INSTITUIÇÃO |
|----|---|-----------------|-------------|
| 33 | Sambaqui Sernambetiba* | Magé | MN |
| 34 | Sítio Arqueológico do Km 18 (Estrada de Ferro Leopoldina) | Duque de Caxias | MN |
| 35 | Aldeamento Tupi da Tropa de Reforço | Rio de Janeiro | MN |
| 36 | Aldeia Tupi da Estação Rádio da Marinha | Rio de Janeiro | MN |
| 37 | Aldeia Tupi do Instituto de Pesquisas da Marinha | Rio de Janeiro | MN |
| 38 | Sambaqui Capão da Bananeira | Rio de Janeiro | IAB |
| 39 | Sambaqui Capão da Benta | Rio de Janeiro | IAB |
| 40 | Sambaqui Casqueiro de Araçatiba | Rio de Janeiro | IAB |
| 41 | Sambaqui da Beira da Estrada | Rio de Janeiro | IAB |
| 42 | Sambaqui da Cabeça de Índio II | Rio de Janeiro | IAB |
| 43 | Sambaqui da Embratel | Rio de Janeiro | IAB |
| 44 | Sambaqui da Matriz | Rio de Janeiro | IAB |
| 45 | Sambaqui da Praia do Malhador | Rio de Janeiro | IAB |
| 46 | Sambaqui das Piteiras | Rio de Janeiro | IAB |
| 47 | Sambaqui das Pixunas | Rio de Janeiro | MN |
| 48 | Sambaqui do Aterrado da Pedra | Rio de Janeiro | IAB |
| 49 | Sambaqui do Atolador | Rio de Janeiro | IAB |
| 50 | Sambaqui do Caminho do Cajazeiro | Rio de Janeiro | IAB |
| 51 | Sambaqui do Cerâmio | Rio de Janeiro | IAB |
| 52 | Sambaqui do Curral das Pedras | Rio de Janeiro | IAB |
| 53 | Sambaqui do Meio | Rio de Janeiro | IAB |
| 54 | Sambaqui do Piracão | Rio de Janeiro | IAB |
| 55 | Sambaqui do Piraquê | Rio de Janeiro | IAB |
| 56 | Sambaqui do Poço das Pedras | Rio de Janeiro | IAB |
| 57 | Sambaqui do Porto da Cinza | Rio de Janeiro | IAB |
| 58 | Sambaqui do Posto 5 | Rio de Janeiro | IAB |
| 59 | Sambaqui do Telégrafo | Rio de Janeiro | MN / IAB |
| 60 | Sambaqui do Vaso | Rio de Janeiro | IAB |
| 61 | Sambaqui do Zé Espinho | Rio de Janeiro | MN / IAB |
| 62 | Sítio do Rangel | Rio de Janeiro | IAB |
| 63 | Sambaqui da Estrada de Ferro | Itaguaí | IAB |
| 64 | Sambaqui da Caieira ° | Angra dos Reis | MN |
| 65 | Sambaqui da Caieira II §♦ | Angra dos Reis | MN |
| 66 | Sambaqui do Algodão ° § | Angra dos Reis | MN |
| 67 | Sítio do Bigode § | Angra dos Reis | MN |
| 68 | Sítio do Major + ° | Angra dos Reis | MN |
| 69 | Sítio do Peri ° ♦ | Angra dos Reis | MN |
| 70 | Sambaqui do Araújo* | Paraty | MN |

Tabela 8. Lista de bivalves encontrados nos sambaquis do litoral do estado do Rio de Janeiro.

| Família | Gênero/Espécie |
|----------------|---|
| Arcidae | <i>Anadara brasiliiana</i> (Lamarck, 1819) |
| | <i>Anadara chemnitzi</i> (Philippi, 1851) |
| | <i>Anadara notabilis</i> (Röding, 1798) |
| | <i>Anadara ovalis</i> (Bruguière, 1789) |
| | <i>Arca imbricata</i> Bruguière, 1789 |
| | <i>Barbatia candida</i> (Helbling, 1779) |
| Noetiidae | <i>Noetia bissulcata</i> (Lamarck, 1819) |
| Glycymerididae | <i>Glycymeris longior</i> (Sowerby, 1833) |
| | <i>Glycymeris undata</i> (Linnaeus, 1758) |
| Mytilidae | <i>Brachidontes exustus</i> (Linnaeus, 1758) |
| | <i>Brachidontes solisianus</i> (d'Orbigny, 1846) |
| | <i>Mytella charruana</i> (d'Orbigny, 1842) |
| Pteriidae | <i>Pinctada imbricata</i> Röding, 1798 |
| Pinnidae | <i>Atrina seminuda</i> (d'Orbigny, 1846) |
| Ostreidae | <i>Crassostrea rhizophorae</i> (Guilding, 1828) |
| | <i>Ostrea equestris</i> Say, 1834 |
| | <i>Ostrea pulcherrima</i> d'Orbigny, 1842 |
| Plicatulidae | <i>Plicatula gibbosa</i> Lamarck, 1801 |
| Pectinidae | <i>Chlamys</i> sp. Röding, 1798 |
| | <i>Nodipecten nodosus</i> (Linnaeus, 1758) |
| | <i>Pecten ziczac</i> (Linnaeus, 1758) |
| Spondylidae | <i>Spondylus ictericus</i> Reeve, 1856 |
| Lucinidae | <i>Codakia costata</i> (d'Orbigny, 1842) |
| | <i>Codakia orbicularis</i> (Linnaeus, 1758) |
| | <i>Divaricella quadrivalvis</i> (d'Orbigny, 1842) |
| | <i>Lucina pectinata</i> (Gmelin, 1791) |
| | <i>Parvilucina multilineata</i> Tuomey & Holmes, 1857 |
| Ungulinidae | <i>Felaniella vilardeboana</i> (d'Orbigny, 1846) |
| | <i>Phlyctiderma semiaspera</i> (Philippi, 1836) |
| Chamidae | <i>Arcinella brasiliiana</i> (Linnaeus, 1767) |
| | <i>Chama macerophylla</i> (Gmelin, 1791) |
| | <i>Pseudochama radians</i> (Lamarck, 1819) |
| Cardiidae | <i>Laevicardium brasiliense</i> (Lamarck, 1819) |
| | <i>Papyridaea soleniformis</i> (Bruguière, 1789) |
| | <i>Trachycardium muricatum</i> (Linnaeus, 1758) |
| Mactridae | <i>Mactra fragilis</i> Gmelin, 1791 |
| | <i>Mactra isabelleana</i> Orbigny, 1846 |
| Mesodesmatidae | <i>Mesodesma mactroides</i> Deshayes, 1854 |

- continuação da **Tabela 8** -

| Família | Gênero/Espécie |
|--------------|---|
| Tellinidae | <i>Macoma constricta</i> (Bruguière, 1792) |
| | <i>Tellina angulosa</i> Gmelin, 1791 |
| | <i>Tellina listeri</i> Roding, 1798 |
| | <i>Tellina</i> sp. (Linnaeus, 1758) |
| Semelidae | <i>Semele proficua</i> (Pulteney, 1799) |
| Psammobiidae | <i>Sanguinolaria cruenta</i> (Lightfoot, 1786) |
| Solecurtidae | <i>Tagelus plebeius</i> (Lightfoot, 1786) |
| Donacidae | <i>Donax hanleyanus</i> Philippi, 1842 |
| | <i>Iphigenia brasiliiana</i> (Lamarck, 1818) |
| Veneridae | <i>Amiantis purpuratus</i> (Lamarck, 1818) |
| | <i>Anomalocardia brasiliiana</i> (Gmelin, 1791) |
| | <i>Chione cancellata</i> (Linnaeus, 1767) |
| | <i>Chione paphia</i> (Linnaeus, 1767) |
| | <i>Chione pubera</i> (Bory Saint-Vincent, 1827) |
| | <i>Dosinia concentrica</i> (Born, 1778) |
| | <i>Macrocallista maculata</i> Linnaeus, 1758 |
| | <i>Pitar fulminatus</i> (Menke, 1828) |
| | <i>Pitar rostratus</i> (Koch, 1844) |
| | <i>Protothaca antiqua</i> (King & Broderip, 1835) |
| | <i>Protothaca pectorina</i> Lamarck, 1818 |
| | <i>Tivela fulminata</i> Valenciennes, 1827 |
| | <i>Tivela isabelleana</i> (Orbigny, 1846) |
| | <i>Tivela mactroides</i> (Born, 1778) |
| | <i>Tivela ventricosa</i> (Born, 1778) |
| | <i>Ventricolaria rigida</i> (Dillwyn, 1817) |
| Petricolidae | <i>Petricola typica</i> (Jonas, 1844) |
| Corbulidae | <i>Corbula caribaea</i> Orbigny, 1842 |
| Pholadidae | <i>Cyrtopleura costata</i> (Linnaeus, 1758) |
| | <i>Martesia</i> sp. Sowerby, 1824 |
| Teredinidae | <i>Teredo navalis</i> Linnaeus, 1758 |

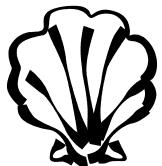
Tabela 9. Lista de gastrópodes encontrados nos sambaquis do litoral do estado do Rio de Janeiro.

| Família | Gênero/Espécie |
|----------------|---|
| Fissurellidae | <i>Diodora</i> sp. Gray, 1821 |
| | <i>Fissurella</i> sp. Bruguière, 1789 |
| Acmaeidae | <i>Collisella subrugosa</i> (Orbigny, 1846) |
| Trochidae | <i>Calliostoma adspersum</i> (Philippi, 1851) |
| | <i>Calliostoma jujubinum</i> (Gmelin, 1791) |
| | <i>Tegula viridula</i> (Gmelin, 1791) |
| Turbinidae | <i>Astraea latispina</i> (Philippi, 1844) |
| | <i>Astraea tecta olfersii</i> (Philippi, 1846) |
| Neritidae | <i>Neritina virginea</i> (Linnaeus, 1758) |
| Littorinidae | <i>Littorina flava</i> King & Broderip, 1832 |
| | <i>Littorina ziczac</i> (Gmelin, 1791) |
| Modulidae | <i>Modulus modulus</i> (Linnaeus, 1758) |
| Cerithidae | <i>Ceritium atratum</i> (Born, 1778) |
| | <i>Ceritium litteratum</i> (Born, 1778) |
| Strombidae | <i>Strombus costatus spectabilis</i> Gmelin, 1791 |
| | <i>Strombus pugilis</i> (Linnaeus, 1758) |
| Calyptraeidae | <i>Crepidula aculeata</i> (Gmelin, 1791) |
| Cypraeidae | <i>Cypraea zebra</i> Linnaeus, 1758 |
| Ovulidae | <i>Simnia uniplicata</i> (Sowerby, 1848) |
| Naticidae | <i>Natica canrena</i> (Linnaeus, 1758) |
| | <i>Natica limbata</i> Orbigny, 1840 |
| | <i>Polinices hepaticus</i> (Roding, 1798) |
| | <i>Polinices lacteus</i> (Guilding, 1833) |
| | <i>Sinum perspectivum</i> (Say, 1831) |
| Tonnidae | <i>Tonna galea</i> (Linnaeus, 1758) |
| Cassidae | <i>Cassis tuberosa</i> Linnaeus, 1758) |
| Ranellidae | <i>Cymatium parthenopeum</i> (von Salis, 1793) |
| Cerithiopsidae | <i>Seila adamsi</i> (H. Lea, 1845) |
| Muricidae | <i>Chicoreus senegalensis</i> (Gmelin, 1770) |
| | <i>Farvatia cellulosa</i> (Conrad, 1846) |
| | <i>Trachypollia nodulosa</i> (C.B. Adams, 1845) |
| | <i>Trachypollia turricula</i> (von Maltzan, 1884) |
| | <i>Urosalpinx haneti</i> (Petit, 1856) |
| Thaididae | <i>Stramonita haemastoma</i> (Linnaeus, 1767) |
| Buccinidae | <i>Pisania auritula</i> (Link, 1807) |
| | <i>Pisania pusio</i> (Linnaeus, 1758) |
| Columbellidae | <i>Columbella mercatoria</i> (Linnaeus, 1758) |

- continuação da **Tabela 9** -

| Família | Gênero/Espécie |
|----------------|--|
| | <i>Parvanachis obesa</i> (C.B. Adams, 1845) |
| Nassariidae | <i>Nassarius vibex</i> (Say, 1822) |
| Melongenidae | <i>Pugilina morio</i> (Linnaeus, 1758) |
| Fasciolariidae | <i>Fusinus brasiliensis</i> Grabau, 1904 |
| | <i>Latirus</i> sp. Monfort, 1810 |
| | <i>Leucozonia nassa</i> (Gmelin, 1791) |
| | <i>Pleuroploca aurantiaca</i> (Lamarck, 1816) |
| Volutidae | <i>Adelomelon brasiliiana</i> (Lamarck, 1811) |
| | <i>Zidona dufresnei</i> (Donovan, 1823) |
| Olividae | <i>Oliva circinata</i> Marrat, 1870 |
| | <i>Olivancillaria carcellesi</i> Klappenbach, 1965 |
| | <i>Olivancillaria urceus</i> (Roding, 1798) |
| | <i>Olivancillaria vesica auricularia</i> (Lamarck, 1810) |
| | <i>Olivancillaria vesica vesica</i> (Gmelin, 1791) |
| | <i>Olivella</i> sp. Swainson, 1831 |
| Conidae | <i>Conus regius</i> Gmelin, 1791 |
| Terebridae | <i>Hastula cinerea</i> (Born, 1778) |
| | <i>Terebra</i> sp. Bruguiere, 1789 |
| Amathinidae | <i>Iselica anomala</i> (C.B. Adams, 1850) |
| Bullidae | <i>Bulla striata</i> Bruguiere, 1792 |
| Ellobiidae | <i>Melampus monilis</i> (Bruguiere, 1789) |
| Epitonidae | <i>Cirsotrema dalli</i> Rehder, 1945 |

Capítulo 3



Capítulo 3: A biodiversidade da malacofauna do Holoceno no litoral centro-meridional brasileiro

Introdução

A diversidade biológica é definida, segundo a Convenção das Nações Unidas sobre a Diversidade Biológica, como “a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas” (MMA, 2000).

A biodiversidade que observamos hoje é fruto de bilhões de anos de evolução, tendo sido produzida gradativamente por processos naturais e, cada vez mais, pela influência humana (Monteiro-Neto & Mendonça-Neto, 2009). Embora estudos sobre a diversidade discutam sempre o número de espécies, outros aspectos são igualmente importantes, tais como a diversidade filogenética, morfológica, ecológica e genética (Williamson, 1998).

O ambiente marinho apresenta uma enorme variedade de seres vivos, um número de táxons (90% de todas as classes ou filos existentes) muito maior do que o ambiente terrestre sendo, a grande maioria, composta por organismos invertebrados (May, 1988). No Brasil, a maioria dos grupos marinhos ainda é pouco conhecida, principalmente em zonas costeiras com profundidades superiores a 20 m e na região do talude continental (Migotto & Tiago, 1999). As características tropicais e subtropicais são dominantes em toda a costa brasileira, apesar disso, os fenômenos regionais definem as condições climatológicas e oceanográficas capazes de determinar os traços distintivos da biodiversidade como, por exemplo, na foz do rio Amazonas, nos golfões

Marajoara e Maranhense, nos recifes de corais da costa nordeste, nas áreas de ressurgência etc. (Amaral & Jablonsky, 2005).

As grandes lacunas de informações advêm da falta de listagens e catálogos publicados das espécies registradas no país. As principais fontes de informação são provenientes de relatórios de projetos multidisciplinares como o REVIZEE – Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva, BIOTA/FAPESP - Biodiversidade Bêntica Marinha no Estado de São Paulo e PROBIO - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira. Esses projetos representam hoje os maiores levantamentos de dados biológicos, geológicos, físicos e químicos da costa brasileira.

Parte das comunidades marinhas vem sendo alterada pela ação do homem ao longo do tempo e, atualmente, não correspondem aos estados naturais oriundos dos processos evolutivos. A sobreexploração de organismos marinhos, a introdução de espécies exóticas, a poluição, a eutrofização e a modificação de habitats e as mudanças climáticas globais alteraram profundamente as comunidades, desde a linha de praia até às profundezas dos oceanos (Monteiro-Neto & Mendonça-Neto, 2009). Assim, na maioria dos casos a realidade atual não corresponde à história evolutiva dos ambientes naturais, por isso é que se torna importante buscar informações a respeito dos ambientes e das espécies do passado para que se possam estabelecer as condições primárias de um local e a partir de então traçar planos de preservação.

Nesse sentido, este estudo visou buscar informações básicas a respeito da malacofauna do Holoceno no litoral centro-meridional brasileiro. O grupo dos moluscos é especialmente preservado em sítios arqueológicos devido às suas conchas calcárias, mais que isso, os sítios arqueológicos do tipo sambaqui, são construções em que os

moluscos representam uma parte significativa dos vestígios zooarqueológicos. Desta forma, a partir do inventário dos bivalves e gastrópodes de sambaquis, tentou-se realizar associações com a biodiversidade atual das espécies, seja em nível taxonômico, ecológico ou biogeográfico. A execução deste levantamento extensivo sobre os moluscos marinhos da pré-história foi uma tarefa complexa em função da amplitude das variáveis, por exemplo, a área geográfica, o número e a composição imbricada dos sítios arqueológicos, a identificação taxonômica, o acesso aos dados etc. Neste capítulo são experimentadas abordagens de avaliação da evolução da biodiversidade de moluscos com base em um inventário com as características já descritas nos capítulos anteriores desta tese e seus anexos.

Material e Métodos

Construção da lista de espécies

A lista de espécies da malacofauna dos sambaquis foi construída incluindo os moluscos pertencentes às classes Bivalvia e Gastropoda, encontrados na bibliografia e/ou nos vestígios recuperados de 578 sítios arqueológicos do litoral centro-meridional brasileiro. Detalhes sobre a obtenção desses dados podem ser verificados no corpo desta tese (Material e Métodos) e nos Anexos I e II. Foram considerados os registros que identificassem os organismos em nível de família, gênero ou espécie. As espécies foram designadas pela nomenclatura binomial ou pelo nome do gênero seguido de sp.

Características das espécies encontradas

Foi realizado um levantamento bibliográfico acerca da biologia de todas as espécies de moluscos listadas objetivando reunir os dados ecológicos, biogeográficos e, também, da utilização dessas espécies pelas populações de sambaquieiros (ver Anexos I e II desta tese).

Frequência de ocorrência

A frequência de ocorrência das espécies registradas para os 578 sítios arqueológicos foi calculada utilizando a fórmula proposta por Guinle (1970):

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

PA – número de estações ou áreas em que ocorre determinada espécie

P – número total de estações de coleta ou áreas.

Distribuição das espécies

Para os moluscos bivalves e gastrópodes listados foi identificado o padrão de distribuição de acordo com as províncias zoogeográficas do Atlântico Sul-Oeste propostas por Palacio (1982) (ver Capítulo 1).

Biodiversidade

De modo a realizar uma comparação da biodiversidade de moluscos entre tempos distintos procedeu-se como descrito a seguir. Dos 578 sítios arqueológicos analisados, apenas 156 apresentavam datação, destes foram selecionados aqueles que estavam em faixas de idade que não apresentavam sobreposição, isto é, aqueles que estavam nas faixas entre 1-2 mil anos AP e 4-5 mil anos AP. Deste modo, foi mantida uma margem de segurança de cerca de 2 mil anos entre os sítios. Em seguida foram selecionados os sítios que apresentavam citações malacológicas para além das espécies mais frequentes, assumindo-se o pressuposto de que nestes casos o material conchífero tivesse sido analisado com maior rigor, tanto do ponto de vista da amostragem quanto da identificação taxonômica. Foram selecionados, então, os sítios que estavam em área geográfica adjacente. Foi possível obter 8 sítios que se adequavam a esses critérios. Em Saquarema-RJ, os dados do Sambaqui Pontinha (RJ-147) foram comparados com Beirada (RJ – 144) e Manitiba I (RJ – 154). Em Cubatão-SP os dados do Sambaqui Cosipa 4 (SP – 207) foram comparados com Cosipa 1 (SP – 204) e Piaçaguera (SP – 208). Em Joinville-SC, os dados do Sambaqui Espinheiros II (SC – 504) foram comparados com Morro do Ouro (SC – 496). Mais detalhes a respeito desses sítios podem ser obtidos no Anexo II, nas suas respectivas fichas.

As espécies listadas para estes sítios foram analisadas em relação ao seu número, ao número de famílias que representam e, também, as suas guildas alimentares.

Resultados e Discussão

A listagem das espécies de bivalves e gastrópodes e a frequência de ocorrência de cada um dos táxons registrados para os 578 sítios arqueológicos analisados são apresentadas na Tabela 10. Ao todo foram registrados 181 táxons. Do total de 90 táxons de bivalves, 79 foram identificados em nível de espécie, 8 em nível de gênero e 3 em nível de família. Em relação aos gastrópodes, do total de 91 táxons, 78 foram identificados em nível de espécie e 13 em nível de gênero.

Dentre os bivalves, aquele com maior frequência de ocorrência foi *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), presente em 427 sítios arqueológicos (73,9%). Em segundo lugar está o táxon Ostreidae Rafinesque, 1815, registrado em 348 sítios (60,2%), seguido de *Lucina pectinata* (Gmelin, 1791) com 40%, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) com 25,4%, *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) com 21,8%, *Trachycardium muricatum* (Linnaeus, 1758) com 17,3% e *Anadara notabilis* (Roding, 1798) com 11,4%. Os demais táxons apresentaram frequência menor que 10%.

Stramonita haemastoma (Linnaeus, 1758) foi o gastrópode com maior frequência de ocorrência, registrado em 129 sítios (22,3 %). A espécie *Nassarius vibex* (Say, 1822) esteve presente em 14,5% dos sítios. Com 13% está *Strombus pugilis* Linnaeus, 1758, seguido de *Bulla striata* Bruguière, 1792 (11,4%), *Cerithium atratum* (Born, 1778) (11,2%) e *Cymatium parthenopeum parthenopeum* (von Salis, 1793) (10,2%). Os demais gastrópodes apresentaram frequência menor que 10%.

Tabela 10. Frequência de ocorrência das espécies de bivalves e gastrópodes registradas para os sítios arqueológicos analisados.

| Nº | BIVALVES | f | GASTRÓPODES | f |
|-----|----------------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| 1. | <i>Amiantis purpuratus</i> | 0,067 | <i>Adelomelon brasiliiana</i> | 0,014 |
| 2. | <i>Anadara brasiliiana</i> | 0,014 | <i>Astraea</i> sp. | 0,002 |
| 3. | <i>Anadara chemnitzi</i> | 0,007 | <i>Astraea latispina</i> | 0,064 |
| 4. | <i>Anadara notabilis</i> | 0,114 | <i>Astraea tecta olfersii</i> | 0,066 |
| 5. | <i>Anadara ovalis</i> | 0,038 | <i>Buccinanops</i> sp. | 0,002 |
| 6. | <i>Anomalocardia brasiliiana</i> | 0,739 | <i>Buccinanops duartei</i> | 0,009 |
| 7. | <i>Anomia ephippium</i> | 0,002 | <i>Buccinanops gradatus</i> | 0,007 |
| 8. | <i>Arca imbricata</i> | 0,099 | <i>Bulla striata</i> | 0,114 |
| 9. | <i>Arcinella brasiliiana</i> | 0,005 | <i>Calliostoma adspersum</i> | 0,005 |
| 10. | <i>Arcopsis adamsi</i> | 0,002 | <i>Calliostoma jujubinum</i> | 0,007 |
| 11. | <i>Atrina seminuda</i> | 0,024 | <i>Cassis tuberosa</i> | 0,003 |
| 12. | <i>Barbatia candida</i> | 0,026 | <i>Cerithium atratum</i> | 0,112 |
| 13. | <i>Brachidontes</i> sp. | 0,002 | <i>Cerithium literatum</i> | 0,021 |
| 14. | <i>Brachidontes exustus</i> | 0,048 | <i>Chicoreus senegalensis</i> | 0,092 |
| 15. | <i>Brachidontes solisianus</i> | 0,010 | <i>Cirsotrema dalli</i> | 0,002 |
| 16. | <i>Chama congregata</i> | 0,002 | <i>Collisella subrugosa</i> | 0,003 |
| 17. | <i>Chama macerophylla</i> | 0,014 | <i>Columbella mercatoria</i> | 0,005 |
| 18. | <i>Chione cancellata</i> | 0,057 | <i>Conus clerii</i> | 0,009 |
| 19. | <i>Chione paphia</i> | 0,026 | <i>Conus regius</i> | 0,003 |
| 20. | <i>Chione pubera</i> | 0,012 | <i>Crepidula aculeata</i> | 0,035 |
| 21. | <i>Chione</i> sp. | 0,005 | <i>Cymatium parthenopeum</i> | 0,102 |
| 22. | <i>Chlamys</i> sp. | 0,010 | <i>Cymatium pileare</i> | 0,002 |
| 23. | <i>Codakia</i> sp. | 0,002 | <i>Cypraea</i> sp. | 0,002 |
| 24. | <i>Codakia costata</i> | 0,022 | <i>Cypraea acicularis</i> | 0,002 |
| 25. | <i>Codakia orbicularis</i> | 0,012 | <i>Cypraea zebra</i> | 0,045 |
| 26. | <i>Corbula caribaea</i> | 0,028 | <i>Diodora</i> sp. | 0,012 |
| 27. | <i>Corbula cubaniana</i> | 0,002 | <i>Diodora patagonica</i> | 0,005 |
| 28. | <i>Crassostrea rhizophorae</i> | 0,254 | <i>Favartia cellulosa</i> | 0,014 |
| 29. | <i>Cyrtopleura costata</i> | 0,031 | <i>Fissurella</i> sp. | 0,002 |
| 30. | <i>Divaricella quadrisulcata</i> | 0,010 | <i>Fissurella rosea</i> | 0,002 |
| 31. | <i>Donax hanleyanus</i> | 0,064 | <i>Fusinus brasiliensis</i> | 0,002 |
| 32. | <i>Donax</i> sp. | 0,003 | <i>Fusinus marmoratus</i> | 0,002 |
| 33. | <i>Dosinia concentrica</i> | 0,042 | <i>Hastula cinerea</i> | 0,009 |
| 34. | <i>Erodona mactroides</i> | 0,014 | <i>Heleobia australis</i> | 0,036 |
| 35. | <i>Felaniella vilardeboana</i> | 0,007 | <i>Iselica anomala</i> | 0,007 |
| 36. | <i>Glycymeris longior</i> | 0,014 | <i>Latirus</i> sp. | 0,007 |
| 37. | <i>Glycymeris undata</i> | 0,002 | <i>Leptinaria lamellata</i> | 0,003 |
| 38. | <i>Iphigenia brasiliiana</i> | 0,092 | <i>Leucozonia nassa</i> | 0,012 |

- continuação da **Tabela 10** -

| Nº | BIVALVES | f | GASTRÓPODES | f |
|-----|----------------------------------|-------|--|-------|
| 39. | <i>Laevicardium brasiliandum</i> | 0,005 | <i>Littorina</i> sp. | 0,014 |
| 40. | <i>Laevicardium laevigatum</i> | 0,007 | <i>Littorina angulifera</i> | 0,005 |
| 41. | <i>Linga amiantus</i> | 0,002 | <i>Littorina flava</i> | 0,031 |
| 42. | <i>Lopha frons</i> | 0,002 | <i>Littorina ziczac</i> | 0,002 |
| 43. | <i>Lucina pectinata</i> | 0,400 | <i>Melampus coffeus</i> | 0,005 |
| 44. | <i>Macoma constricta</i> | 0,054 | <i>Melampus monilis</i> | 0,022 |
| 45. | <i>Macrocallista maculata</i> | 0,055 | <i>Modulus modulus</i> | 0,012 |
| 46. | <i>Mactra fragilis</i> | 0,033 | <i>Morula didyma</i> | 0,009 |
| 47. | <i>Mactra isabelleana</i> | 0,007 | <i>Morula nodulosa</i> | 0,017 |
| 48. | <i>Mactrellona alata</i> | 0,010 | <i>Nassarius vibex</i> | 0,145 |
| 49. | <i>Martesia</i> sp. | 0,007 | <i>Natica canrena</i> | 0,014 |
| 50. | <i>Mesodesma mactroides</i> | 0,064 | <i>Natica limbata</i> | 0,009 |
| 51. | <i>Mytella charruana</i> | 0,087 | <i>Neritina virginea</i> | 0,064 |
| 52. | <i>Mytella guyanensis</i> | 0,218 | <i>Natica</i> sp. | 0,073 |
| 53. | Mytilidae | 0,022 | <i>Oliva circinata</i> | 0,005 |
| 54. | <i>Nodipecten nodosus</i> | 0,033 | <i>Oliva reticularis</i> | 0,002 |
| 55. | <i>Noetia bissulcata</i> | 0,003 | <i>Olivancillaria</i> sp. | 0,000 |
| 56. | <i>Ostrea cristata</i> | 0,002 | <i>Olivancillaria carcellesi</i> | 0,002 |
| 57. | <i>Ostrea equestris</i> | 0,019 | <i>Olivancillaria contortuplicata</i> | 0,010 |
| 58. | <i>Ostrea puelchana</i> | 0,016 | <i>Olivancillaria deshayesiana</i> | 0,003 |
| 59. | Ostreidae | 0,602 | <i>Olivancillaria urceus</i> | 0,035 |
| 60. | <i>Papyridaea soleniformis</i> | 0,002 | <i>Olivancillaria vesica auricularia</i> | 0,057 |
| 61. | <i>Parvilucina multilineata</i> | 0,012 | <i>Olivancillaria vesica vesica</i> | 0,088 |
| 62. | <i>Pecten ziczac</i> | 0,014 | <i>Olivella formicacorsii</i> | 0,002 |
| 63. | <i>Perna perna</i> | 0,062 | <i>Olivella minuta</i> | 0,009 |
| 64. | <i>Petricola typica</i> | 0,002 | <i>Olivella mutica</i> | 0,003 |
| 65. | <i>Pholas campechiensis</i> | 0,002 | <i>Olivella plata</i> | 0,003 |
| 66. | <i>Pinctada imbricata</i> | 0,059 | <i>Olivella</i> sp. | 0,019 |
| 67. | <i>Pitar circinatus</i> | 0,010 | <i>Olivella tehuelcha</i> | 0,002 |
| 68. | <i>Pitar fulminatus</i> | 0,033 | <i>Parvanachis obesa</i> | 0,014 |
| 69. | <i>Pitar rostratus</i> | 0,007 | <i>Pisania auritula</i> | 0,005 |
| 70. | <i>Plicatula gibbosa</i> | 0,002 | <i>Pisania pusio</i> | 0,003 |
| 71. | <i>Protothaca antiqua</i> | 0,036 | <i>Pleuroplaca aurantiaca</i> | 0,007 |
| 72. | <i>Protothaca pectorina</i> | 0,031 | <i>Polinices hepaticus</i> | 0,019 |
| 73. | <i>Pseudochama radians</i> | 0,005 | <i>Polinices lacteus</i> | 0,007 |
| 74. | <i>Sanguinolaria cruenta</i> | 0,007 | <i>Pugilina morio</i> | 0,007 |
| 75. | <i>Semele proficua</i> | 0,014 | <i>Pyrgospira</i> sp. | 0,009 |
| 76. | <i>Spondylus icterius</i> | 0,016 | <i>Seila adamsi</i> | 0,009 |
| 77. | <i>Ventricolaria rigida</i> | 0,080 | <i>Semicassis granulatum</i> | 0,022 |
| 78. | <i>Tellina angulosa</i> | 0,003 | <i>Simnia uniplicata</i> | 0,005 |

- continuação da **Tabela 10** -

| Nº | BIVALVES | f | GASTRÓPODES | f |
|-----|--------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|
| 79. | <i>Tellina listeri</i> | 0,005 | <i>Sinum maculatum</i> | 0,002 |
| 80. | <i>Tellina sp.</i> | 0,010 | <i>Sinum perspectivum</i> | 0,009 |
| 81. | Teredinidae | 0,009 | <i>Stramonita haemastoma</i> | 0,223 |
| 82. | <i>Teredo navalis</i> | 0,016 | <i>Strombus costatus spectabilis</i> | 0,016 |
| 83. | <i>Tivela foresti</i> | 0,002 | <i>Strombus pugilis</i> | 0,130 |
| 84. | <i>Tivela fulminata</i> | 0,010 | <i>Tegula viridula</i> | 0,064 |
| 85. | <i>Tivela isabelleana</i> | 0,014 | <i>Terebra gemmulata</i> | 0,002 |
| 86. | <i>Tivela mactroides</i> | 0,033 | <i>Terebra taurina</i> | 0,007 |
| 87. | <i>Tivela ventricosa</i> | 0,017 | <i>Terebra sp.</i> | 0,005 |
| 88. | <i>Tivela sp.</i> | 0,002 | <i>Tonna galea</i> | 0,043 |
| 89. | <i>Trachycardium muricatum</i> | 0,173 | <i>Urosalpinx haneti</i> | 0,005 |
| 90. | <i>Ventricolaria rigida</i> | 0,035 | <i>Voluta sp.</i> | 0,005 |
| 91. | | | <i>Zidona dufresnei</i> | 0,021 |

As espécies de bivalves *Arcinella arcinella* (Linnaeus, 1767), *Perna perna* (Linnaeus, 1758) e *Spondylus americanus* Hermann, 1758 e o gastrópode *Oliva reticularis* Lamarck, 1810, foram excluídas da tabela, embora tenham sido encontradas citações para elas na bibliografia (detalhes sobre os critérios de exclusão podem ser obtidos no Anexo I desta tese). *Arcinella arcinella* (Linnaeus, 1767), apresenta distribuição na costa brasileira apenas do estado do Pará até a Bahia. O gastrópode *Oliva reticularis* apresenta distribuição entre as latitudes 32,3° N e 9,4° N. A espécie *Spondylus americanus* apresenta distribuição do Pará ao Rio Grande do Norte. *Perna perna* (Linnaeus, 1758) não teve a sua presença confirmada em nenhum dos 578 sítios arqueológicos estudados (ver Capítulo 4 desta tese).

Outras espécies apresentam distribuição diferente da área de estudo, contudo, as mesmas foram encontradas nos sítios triados e, portanto, foram mantidas na tabela, são elas *Protothaca antiqua* (King & Broderip, 1835), bivalve com distribuição registrada para a costa sul do Brasil. O gastrópode *Cassis tuberosa* (Linnaeus, 1758), com

distribuição do estado do Maranhão até o sul da Bahia. *Fusinus brasiliensis* (Grabau, 1904), espécie endêmica para o nordeste do Brasil. *Olivella plata* (Ihering, 1909), com distribuição no estado do Rio Grande do Sul. *Pleuroploca aurantiaca* (Lamarck, 1816), com distribuição do Amapá até o Espírito Santo.

As hipóteses para explicar a presença e/ou citação das espécies referidas acima e que se encontram fora da sua área de distribuição geográfica são de ordem ecológico-evolutiva (mudança da área de distribuição da espécie), cultural (troca de exemplares conchíferos entre comunidades sambaquieiras) e metodológicas (contaminação do material arqueológico tanto nos sítios quanto nas reservas técnicas ou erro na identificação da espécie). A menção das espécies *Arcinella arcinella*, *Oliva reticularis*, *Perna perna* e *Spondylus americanus* na bibliografia, pode ser explicada de maneira parcimoniosa por uma das hipóteses de ordem metodológica. Reitz & Wing (2008), por exemplo, são claros ao informar, na sua revisão sobre trabalhos de Zooarqueologia, que estudos mais antigos nesta área faziam a classificação das espécies baseados na familiaridade dos pesquisadores com algumas características chave, ao invés de executarem uma identificação formal das espécies. É não só possível, como provável, que procedimentos desta natureza fossem comuns, também, às muitas das publicações trabalhadas nesta tese. Já as espécies que foram encontradas nas triagens (*Cassis tuberosa*, *Fusinus brasiliensis*, *Olivella plata*, *Pleuroploca aurantiaca* e *Protothaca antiqua*) não têm a sua presença explicada convenientemente pelas hipóteses de ordem metodológica e, portanto, as hipóteses de ordem ecológico-evolutiva e cultural precisam ser avaliadas. A possibilidade de evolução da biodiversidade de moluscos no Holoceno é analisada a seguir com a comparação de sítios de diferentes idades. Quanto à hipótese de ordem cultural, tem-se conhecimento de que alguns moluscos apresentavam alto

valor de troca entre algumas culturas pré-históricas, por exemplo, o gênero *Murex*, que fornece um corante de cor púrpura (Kolb, 1987; Reitz & Wing, 2008).

Desta forma, a hipótese de troca de exemplares conchíferos entre comunidades sambaquieiras não pode ser excluída e pode ser inclusive provável em alguns casos, embora com os dados desta tese não seja possível confirmá-la para nenhum dos casos referidos.

De acordo com Purvis & Hector (2000), o número de espécies, ou a riqueza específica, é a forma mais simples e fundamental de se medir a biodiversidade. No caso deste estudo, que abrange uma grande área amostral, a lista de espécies é um componente relevante, não sendo necessários os dados da abundância (Warwick & Light, 2002). Nesses casos, as diferenças entre as espécies podem ser usadas para inferir os níveis de biodiversidade, funcionando como boas “medidas de diversidade biológica” do local ou região (Izsák & Papp, 2000; Warwick & Light, 2002). Assim, o simples uso da taxonomia e da ecologia das espécies são ferramentas importantes para uma melhor compreensão dos padrões de diversidade (Enquist *et al.*, 2002). Do mesmo modo, a frequência de ocorrência auxilia na identificação das espécies mais comumente encontradas na área de estudo.

A diversidade latitudinal é bem estabelecida para o ambiente terrestre, apesar de ser assumido que similaridades sejam encontradas no mar, esta afirmativa é equivocada. Desenvolver cenários generalizados no ambiente marinho é um feito difícil devido ao tamanho desse ecossistema, ao pequeno número de estudos chaves, a variedade de protocolos de amostragem empregados nesses estudos, as diferentes medidas da diversidade utilizadas e a variedade de níveis de resolução taxonômica. Entretanto, existe uma clara evidência de que a maior riqueza de espécies esteja concentrada nos

trópicos, especialmente para os táxons que apresentam esqueleto calcário, incluindo os moluscos bivalves e gastrópodes, foraminíferos e corais hermatípicos (Clarke & Crame, 1998).

Segundo Levinton (1995), para a divisão das províncias, ou regiões biogeográficas marinhas, foi levado em consideração o arranjo espacial dos continentes e oceanos, combinado com a influência de gradientes de temperatura, padrões de circulação de massas d'água e suas propriedades. Com o objetivo de contribuir para um melhor entendimento da biodiversidade e biogeografia da malacofauna do litoral centro-meridional brasileiro, este estudo se propôs a investigar a distribuição das espécies registradas nos sambaquis. Os táxons foram analisados em relação às províncias zoogeográficas definidas por Palacio (1982).

Tanto os bivalves quanto os gastrópodes mostraram-se originários, preferencialmente, de águas mais quentes. Dentre os bivalves, 50% estão presentes nas províncias Tropical e Paulista, 34% ocorrem nas três províncias, Tropical, Paulista e Patagônica, e 16 % estão distribuídos nas províncias Paulista e Patagônica (Figura 4). Os gastrópodes apresentaram maior segregação biogeográfica do que os bivalves, já que 5% das espécies são exclusivas da província Paulista e os outros 83% segregam entre as províncias Tropical (54%) e Patagônica (16%), com sobreposição na Paulista. Apenas 12% são encontradas nas três províncias (Figura 5). Esses resultados estão de acordo com Floeter & Soares-Gomes (1999) que observaram a distribuição de gastrópodes ao longo da costa sudoeste do Atlântico e encontraram maior riqueza de espécies nas latitudes mais baixas.

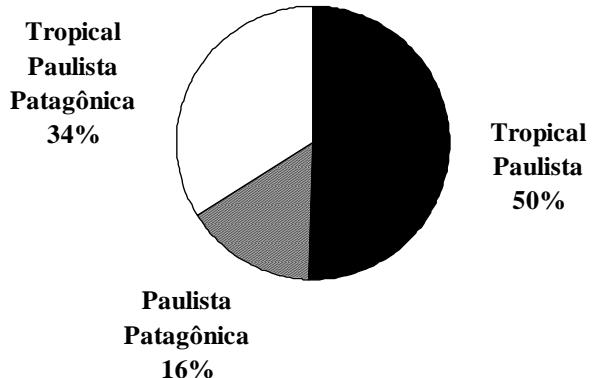


Figura 4. Distribuição biogeográfica das espécies de bivalves encontradas em sambaquis do litoral sudeste-sul brasileiro.

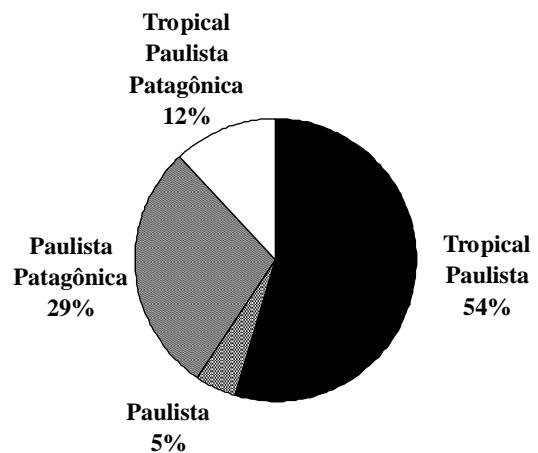


Figura 5. Distribuição biogeográfica das espécies de gastrópodes encontradas em sambaquis do litoral sudeste-sul brasileiro.

É conhecimento comum que os trópicos são mais ricos que as regiões mais frias, isto é, a riqueza de espécies tende a aumentar com a diminuição da latitude (Ekman, 1953; Barnes & Hughes, 1988; Stevens, 1989; Levinton, 1995). Este é um padrão global e os fatores que influenciam esta distribuição são: a maior diversidade de habitat (heterogeneidade ambiental) nos trópicos, a estabilidade trófica, a contínua produção primária e a diversidade associada com a complexa arquitetura tri-dimensional (recifes de coral ou banco de algas em baixas latitudes), o impacto da predação na

manutenção da diversidade e a maior estabilidade oceanográfica (Floeter & Soares-Gomes, 1999). A Figura 6 apresenta os dados de bivalves e gastrópodes juntos, onde o mesmo padrão de distribuição é observado.

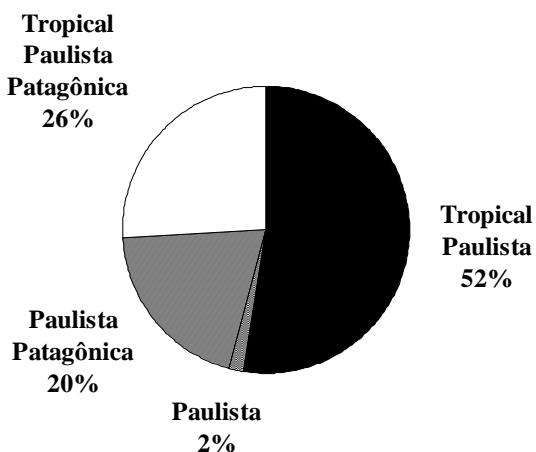


Figura 6. Distribuição biogeográfica das espécies de bivalves e gastrópodes encontradas em sambaquis do litoral sudeste-sul brasileiro.

Com relação à comparação da biodiversidade entre tempos, a Figura 7 apresenta os sítios arqueológicos e suas datações e destaca aqueles que foram utilizados para esta comparação. Pode ser observado que a quase totalidade dos sítios está concentrada na faixa entre 1000 a 5000 mil anos AP, com maior concentração entre 3000 e 4000 anos AP. O Sambaqui do Algodão destaca-se como aquele que apresentou a datação mais antiga, 7860 ± 80 anos AP (Lima *et al.*, 2002, 2003).

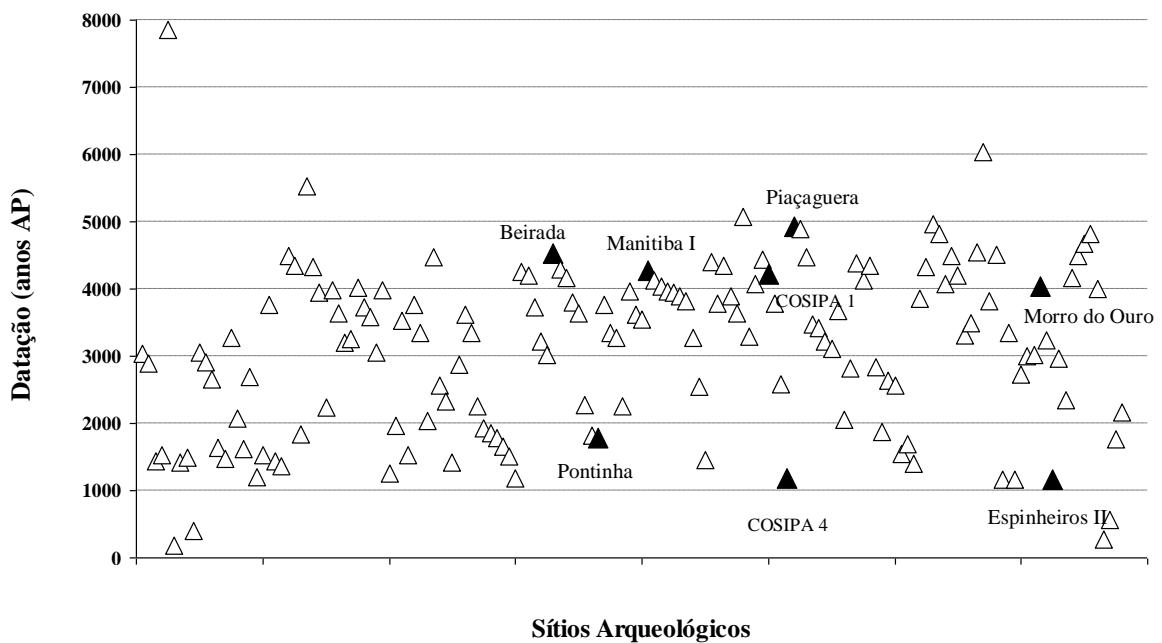


Figura 7. Sítios arqueológicos do litoral sudeste-sul do Brasil que apresentam datação. Destacados em preto os sítios que tiveram a biodiversidade de moluscos comparada.

A Tabela 11 apresenta os conjuntos de sítios que foram analisados, onde podem ser vistos o número de espécies e de famílias encontradas por sítio. Em relação ao número total de espécies e de famílias, os sítios analisados apresentaram o padrão de quanto mais antigo maior a diversidade. Isso foi verificado tanto para bivalves quanto para gastrópodes, seja no estado do Rio de Janeiro ou em Santa Catarina. Em relação aos sítios de São Paulo, esse padrão só foi mantido entre os sítios COSIPA 4 e Piaçaguera. Em resumo, existem indícios de que a diversidade se alterou entre 4000-5000 anos AP e os tempos mais recentes de 1000-2000 anos AP. Isto pode ser produto da variação ambiental e/ou cultural, seja por exaustão de alguns recursos e/ou por seletividade. Por exemplo, Amesbury (2007) trabalhando com sítios arqueológicos das Ilhas Marianas datados entre 1500 e 1000 AD foi capaz de identificar mudanças no tipo de recurso explorado pelos seres humanos de então. Em tempos mais antigos as

populações humanas da Baía de Tumon, Guam e Chalan Piao coletavam bivalves, especialmente *Anadara antiqua*. Algumas centenas de anos mais tarde deixaram de explorar este recurso e passaram a coletar principalmente gastrópodes, especialmente *Strombus gibberulus gibbosus*. As explicações exploradas pelo autor incluem a exaustão dos recursos naturais (o que teria determinado que as populações humanas desta região começassem a explorar primeiro bivalves menores e, finalmente, gastrópodes) e diminuição do nível do mar (que teria determinado a destruição de muitos manguezais, que são o habitat natural de *Anadara antiqua*).

Tabela 11. Conjuntos dos sítios arqueológicos analisados em relação ao número de espécies e famílias.

| Saquarema RJ | Pontinha | | Manitiba I | | Beirada | |
|-----------------|---------------|-------------|---------------|-------------|----------------|-------------|
| | 1790 \pm 50 | | 4270 \pm 70 | | 4520 \pm 190 | |
| | Bivalves | Gastrópodes | Bivalves | Gastrópodes | Bivalves | Gastrópodes |
| Nº de espécies | 12 | 3 | 10 | 4 | 14 | 9 |
| Nº de famílias | 7 | 3 | 8 | 4 | 10 | 8 |

| Ubatuba SP | COSIPA 4 | | COSIPA 1 | | Piaçaguera | |
|----------------|---------------|-------------|---------------|-------------|----------------|-------------|
| | 1180 \pm 60 | | 4210 \pm 90 | | 4930 \pm 110 | |
| | Bivalves | Gastrópodes | Bivalves | Gastrópodes | Bivalves | Gastrópodes |
| Nº de espécies | 10 | 7 | 7 | 4 | 13 | 9 |
| Nº de famílias | 8 | 6 | 6 | 4 | 11 | 8 |

| Joinville SC | Espinheiros II | | Morro do Ouro | |
|-----------------|----------------|-------------|---------------|-------------|
| | 1160 \pm 45 | | 4030 \pm 40 | |
| | Bivalves | Gastrópodes | Bivalves | Gastrópodes |
| Nº de espécies | 18 | 17 | 15 | 6 |
| Nº de famílias | 11 | 14 | 10 | 6 |

Nos casos aqui descritos, uma questão a ser considerada é que o registro das espécies nos sítios está associado à seletividade da população sambaquieira e aos objetivos do pesquisador, juntamente com os métodos e critérios de coleta e descarte do material conchífero. Os sítios de Saquarema (RJ) foram escavados pelo mesmo

pesquisador, do mesmo modo que os sítios de Joinville (SC) e os sítios COSIPA (SP) foram escavados por um pesquisador e Piaçaguera por outro. Somado a essas considerações está o problema do acondicionamento e preservação das amostras nas instituições de guarda das coleções arqueológicas.

Em relação às guildas alimentares, foi possível perceber que para o Rio de Janeiro a maior diversidade funcional é encontrada nos sítios na faixa de 4000-5000 anos AP, tanto para bivalves quanto para gastrópodes (Figura 8). Nos sítios de São Paulo não é possível observar esta maior diversidade nos sítios mais antigos, mas uma similaridade de padrões. Ambos os tempos apresentam padrões semelhantes de diversidade funcional para as duas classes de moluscos (Figura 9). Nos sítios de Santa Catarina os padrões se mostraram invertidos, tanto para bivalves quanto para gastrópodes (Figura 10). Keegan *et al.* (2003) trabalhando com sítios arqueológicos pré-Colombianos da Jamaica datados entre 800-1500 AD foram capazes de identificar mudanças no tipo de recurso explorado pelos sambaquieiros. O sítio *Ostionan* (850 AD) era dominado por espécies de águas mais salinas e com maior circulação tais quais indivíduos das famílias Strombidae, Cardiidae e Veneridae. O sítio *Meillacan* (1430 AD) por outro lado, era dominado por espécies das famílias Lucinidae e Melongenidae, típicas de habitat com baixa salinidade, baixa circulação e substratos lodosos. Os pesquisadores interpretaram estes resultados como produto tanto de fatores culturais quanto de mudanças ocorridas no ambiente.

A análise da biodiversidade de bivalves e gastrópodes avaliadas a partir do número de espécies, número de famílias e diversidade funcional das guildas alimentares para os oito sítios selecionadas que representam 2000 anos de diferença de idade entre sítios, sugerem, como nos trabalhos de Amesbury (2007) e Keegan *et al.* (2003), uma

mudança nos padrões de biodiversidade com o tempo. Esta mudança de padrão de biodiversidade pode refletir tanto mudanças ambientais quanto mudanças culturais. A diversidade de metodologias aplicadas na coleta dos dados malacológicos pelas diferentes equipes de trabalho pode estar na origem da pouca robustez de alguns resultados, como no caso da análise das guildas alimentares para os sítios de Santa Catarina. Acredita-se que estes resultados embora preliminares, são promissores.

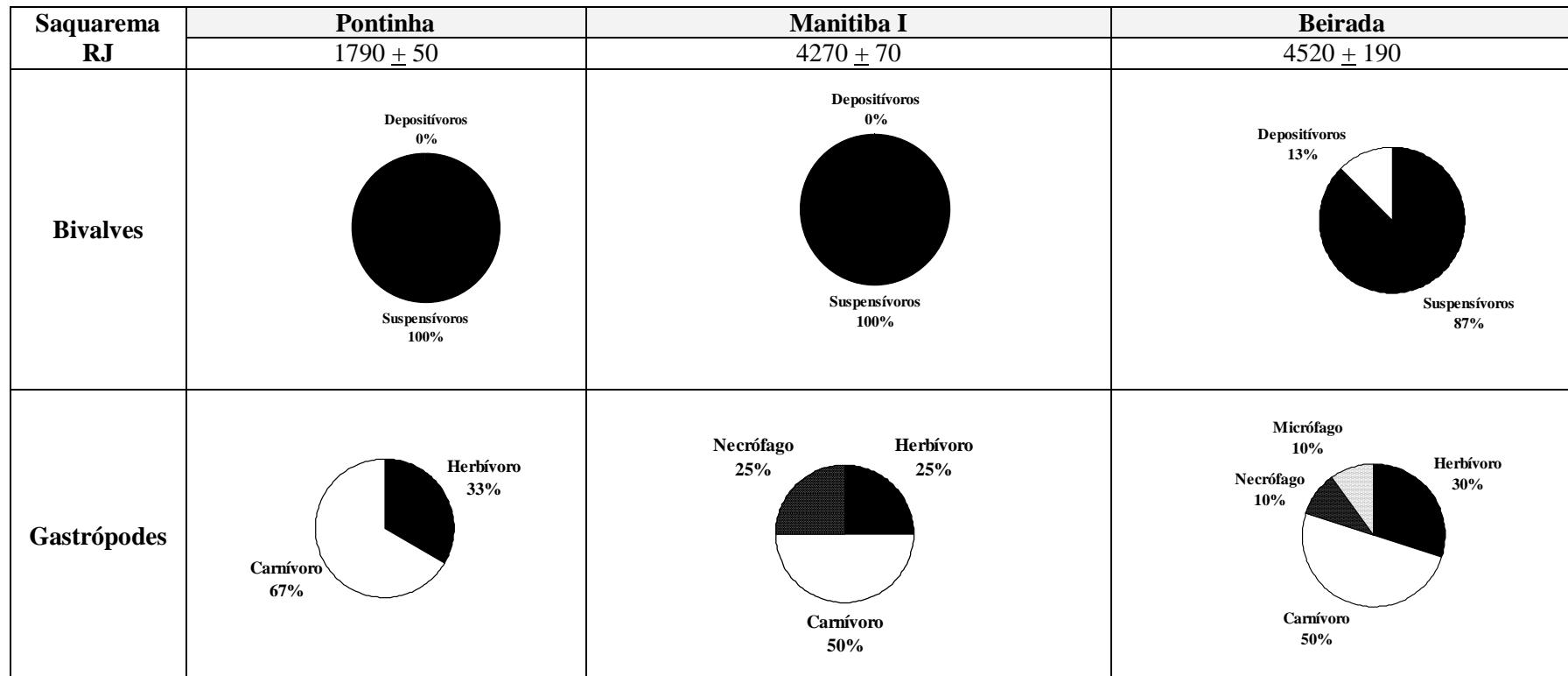


Figura 8. Diversidade funcional encontrada nos sítios arqueológicos do Rio de Janeiro.

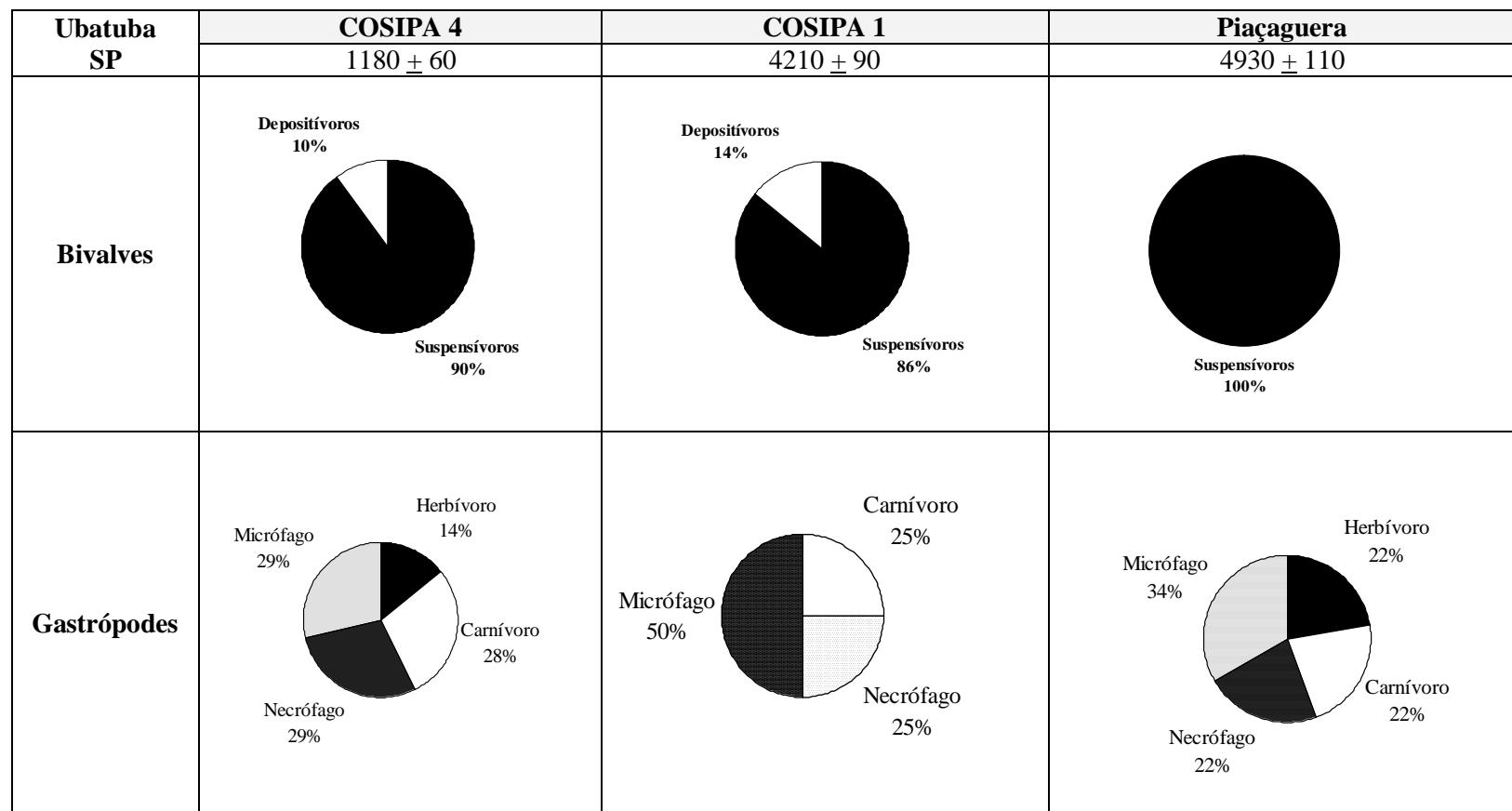


Figura 9. Diversidade funcional encontrada nos sítios arqueológicos de São Paulo.

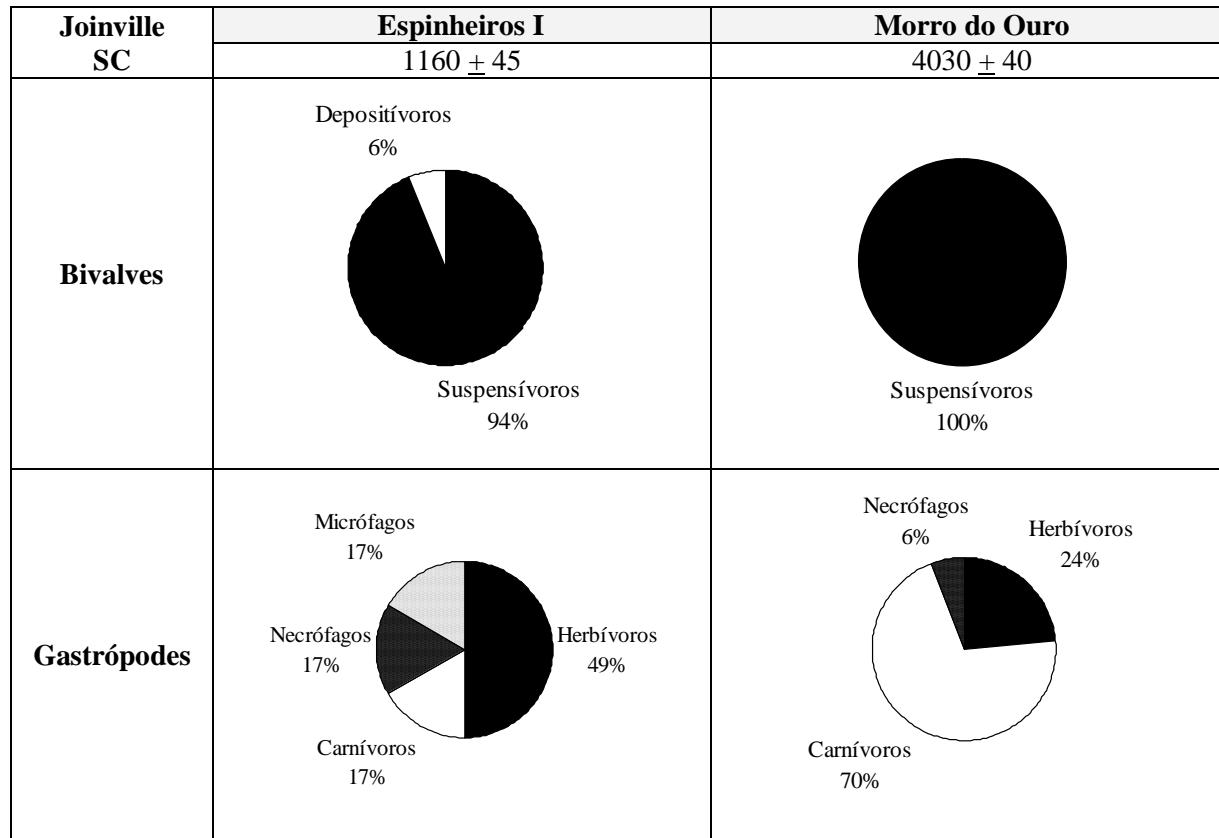
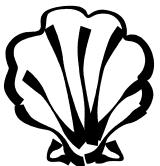


Figura 10. Diversidade funcional encontrada nos sítios arqueológicos de Santa Catarina.

Capítulo 4



Capítulo 4: A pré-história do litoral brasileiro e a história do mexilhão *Perna perna*

Introdução

Perna perna (Linnaeus, 1758) é um molusco bivalve que pertence à família Mytilidae (Rafinesque, 1815). No litoral brasileiro esta família está representada por 13 gêneros e 22 espécies (Rios, 1994, 2009), destas, cinco são consideradas comestíveis: *Aulacomya ater* (Molina, 1782), *Mytella charruana* (Orbigny, 1842), *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819), *Mytilus edulis platensis* (Orbigny, 1846) e *P. perna*. As espécies do gênero *Mytella* são encontradas em regiões de mangues e estuários, enquanto que *Mytilus edulis platensis*, *A. ater* e *P. perna* são espécies de mar aberto.

Na natureza, *P. perna* é encontrado preferencialmente na região entremarés no bentos de substrato duro, abaixo da faixa de *Brachidontes* e *Tetraclita* até a zona infralitoral, podendo chegar aos 7-10 m de profundidade (Fernandes, 1981; Marques *et al.*, 2008), porém esses organismos se aderem a qualquer substrato duro, como concreto, madeira, bambu e metais. Também são frequentemente encontrados fixados a boias, cais, estruturas de ferro, correntes, cordas submersas e tubulações (Fernandes *et al.*, 2008).

O mexilhão *Perna perna* é amplamente distribuído nas regiões tropicais e subtropicais dos Oceanos Atlântico, Índico e, também, no Mediterrâneo (Siddall, 1980; Vakily, 1989; Hicks *et al.*, 2001). Na costa atlântica da África, ocorre desde o Estreito de Gibraltar até a Namíbia, no sul e leste da África do Sul até o Mar Vermelho e Madagascar. Segundo Siddal (1980), *Perna picta* é a sinonímia utilizada para esta espécie no Mediterrâneo, no sul da Índia e Sri Lanka a sinonímia utilizada é *Perna indica*. Na costa atlântica das Américas *P. perna* é comumente encontrado nos costões rochosos do Golfo do México, na Venezuela se estende por toda a costa norte da

Península de Paria e Araya, e também existe na Ilha de Margarita e em Turpialito (Tejera *et al.*, 2000). Na costa brasileira, embora Silveira *et al.* (2006) tenham registrado a ocorrência desta espécie no Rio Grande do Norte, populações bem estabelecidas só são encontradas desde a Baía de Vitória, no estado do Espírito Santo, até o Rio Grande do Sul, estendendo-se pelo Uruguai até Mar Del Plata na Argentina (Kensley & Penrith, 1970; Mandelli & Acuna, 1975; Acuna, 1977; Berry, 1978; Siddall, 1980; Fernandes, 1981; Shafee, 1989; Schurink & Griffiths, 1990; Schurink & Griffiths, 1991; Grant *et al.*, 1992; Rios, 1994, 2009; Souza *et al.*, 2004; Fernandes *et al.*, 2008).

No Brasil esta espécie também é conhecida como marisco, marisco preto, marisco das pedras, ostra de pobre, mexilhão marrom ou simplesmente mexilhão. Além dessas denominações, Ihering (1897) citou que a espécie era conhecida como sururu na costa do estado de São Paulo e do Paraná. Porém, deve ser observado que essas denominações populares se aplicam também a diferentes espécies de bivalves e variam de uma região para outra no litoral brasileiro (Lopes & Fonseca, 2008).

No continente africano conchas de *P. perna* estão presentes em grande quantidade nos depósitos arqueológicos de 60.000 até 115.000 anos A.P., datação mais antiga obtida para esta espécie. Desta forma, *P. perna* pode ser considerada uma espécie nativa do continente africano. Por outro lado, Lima (1984, 1991) estudando sambaquis na Baía de Ilha Grande e na Ilha de Santana (Rio de Janeiro) registrou sua estranheza em não encontrar conchas desta espécie em nenhum dos sambaquis estudados. Este mexilhão é um recurso abundante e intensamente explorado em tempos atuais, além do que *P. perna* é o maior mitilídeo encontrado nos costões brasileiros, chegando a alcançar até 182 mm de comprimento (Rios, 1994; Ferreira & Magalhães, 2004). Estes fatos levaram Lima (1984, 1991) a considerar a possibilidade dos mexilhões não

estarem presentes nos costões à época da ocupação pré-histórica, uma vez que dificilmente seriam ignorados enquanto recurso alimentar.

Souza e colaboradores (2003) após analisar a bibliografia referente a 206 sítios arqueológicos do litoral do estado do Rio de Janeiro constataram que nos casos em que havia citação da ocorrência da espécie *P. perna*, o registro era dúvida, tendo havido contaminação do registro arqueológico, sendo as conchas provenientes de tempos históricos. Sendo assim, Souza *et al.* (2003) lançaram a hipótese de que o mexilhão *P. perna* tratava-se, de fato, de um caso de bioinvasão no Brasil, sendo originário da África e tendo chegado ao Brasil incrustada nos cascos dos navios negreiros.

Concomitantemente ao trabalho de Souza *et al.* (2003), um estudo sobre a genética de populações de *P. perna* para toda a costa brasileira e um ponto na África (Moura-Neto, 2003), verificou que as identidades gênicas entre a população africana e as populações brasileiras eram mais altas do que aquelas encontradas entre as populações brasileiras entre si. Com isso, este autor considerou esse fato consistente com um modelo de continente-ilhas (Wright, 1978) no qual, possivelmente, uma população, a da África, serviu como fundadora de várias outras populações, no caso, as brasileiras.

Desde os estudos de Lima (1984, 1991), Moura-Neto (2003) e Souza *et al.* (2003) a hipótese de bioinvasão da espécie *P. perna* na costa brasileira vem sendo explorada em diversos trabalhos (Souza *et al.*, 2004, 2005, 2009a, 2009b; Silveira *et al.*, 2006; Fernandes *et al.*, 2008; Weber & Silva, 2008; Rios, 2009). De modo a testar a hipótese levantada por Souza *et al.* no artigo de 2003, o presente estudo investigou os vestígios malacológicos de sítios arqueológicos do tipo sambaqui distribuídos ao longo de toda faixa de distribuição do mexilhão *Perna perna* no litoral brasileiro.

Material e Métodos

A partir de levantamento bibliográfico (460 sítios arqueológicos, ver Tabela 2 em Material e Métodos), triagem de material arqueológico depositado em reservas técnicas (111 sítios, ver Tabela 4 em Material e Métodos), observação *in situ* (4 sítios, ver Tabela 4 em Material e Métodos) e escavações (3 sítios, ver Material e Métodos e Capítulo 1 desta tese) foi possível obter informações sobre a fauna malacológica de 578 sítios arqueológicos distribuídos ao longo de mais de 2000 km entre os estados do Espírito Santo e Rio Grande do Sul (ver Material e Métodos desta tese para maiores detalhes sobre os procedimentos seguidos em cada um destes casos).

Resultados

Dos 578 sítios arqueológicos investigados 542 deles (93,8%) não apresentavam registro da presença do mexilhão *Perna perna*. Para 36 sítios (6,2%) havia citação da presença desta espécie, sendo 29 sítios no estado do Rio de Janeiro, 1 em São Paulo, 5 em Santa Catarina e 1 no Rio Grande do Sul. As Tabelas 12 e 13 resumem estes resultados que são descritos a seguir.

Dos 36 sítios em que houve registro da presença de *P. perna* foi possível localizar e triar o material referente a 15 destes sítios nas reservas técnicas do Museu Nacional/UFRJ, Instituto de Arqueologia Brasileira-RJ, Museu do Sambaqui da Tarioba-RJ, Museu do Homem do Sambaqui “Padre João Alfredo Rohr, SJ”-SC e Museu Universitário Oswaldo Rodrigues Cabral/UFSC. Além disso, foi realizada a observação *in situ* do material malacológico dos sítios Sambaqui do Forte e Toca do Cassununga, ambos em Paraty no estado do Rio de Janeiro. O Sambaqui da Tarioba (Rio das Ostras, RJ), além de ter seu material triado nas reservas técnicas do IAB-RJ e MST-RJ, foi também escavado (ver Capítulo 1 desta tese). Desta forma, foi possível conferir o registro de 17 dos 36 sítios. Apenas nos sambaquis Araújo (Paraty, RJ), Sernambetiba (Magé, RJ) e Rio do Meio (Florianópolis, SC) foram encontradas valvas de *P. perna*.

Tabela 12. Sítios estudados. * sítios que tiveram o seu material malacológico triado, ** as conchas de *P. perna* foram encontradas na triagem.

| Total de sítios | Sítios sem citação de <i>Perna perna</i> | Com citação de <i>Perna perna</i> | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|-----------------------|---------------|
| | | Registros não conferidos | Registros conferidos* | |
| 578 | 542 | 19 | Não encontrados | Encontrados** |
| | | | 14 | 3 |

Tabela 13. Sítios arqueológicos com citação à ocorrência de *Perna perna*.

| UF- Nº | MUNICÍPIO | NOME DO SÍTIO | ESTADO DE CONSERVAÇÃO | PESQUISA | DADO | <i>Perna perna</i> | REFERÊNCIAS |
|--------|-------------------|-------------------------------|-----------------------|----------|---------------|--------------------|---|
| RJ-50 | Cabo Frio | Sítio do Meio | Destruído | Escavado | Bibliográfico | Não conferido | Mendonça de Souza, 1981 Gaspar, 1991 |
| RJ-53 | Casimiro de Abreu | Sambaqui da Vila Nova | Destruído | Sondado | Bibliográfico | Não conferido | Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-60 | Macaé | Sambaqui do Ury | Destruído | Sondado | Bibliográfico | Não conferido | Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-64 | Magé | Sambaqui de Sernambetiba | Destruído | Escavado | Triado MN | Presente | Beltrão <i>et al.</i> , 1981 Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-65 | Magé | Sambaqui do Amourins | Destruído | Sondado | Triado MN | Ausente | Heredia <i>et al.</i> , 1981 Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-66 | Magé | Sambaqui do Arapuan | Destruído | Sondado | Triado MN | Ausente | Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-67 | Magé | Sambaqui do Cordovil | Destruído | Sondado | Bibliográfico | Não conferido | Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-68 | Magé | Sambaqui do Fernando | Destruído | Sondado | Bibliográfico | Não conferido | Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-69 | Magé | Sambaqui do Guapi | Destruído | Sondado | Bibliográfico | Não conferido | Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-71 | Magé | Sambaqui do Imenezes | Destruído | Sondado | Triado MN | Ausente | Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-72 | Magé | Sambaqui do Rio das Pedrinhas | Destruído | Escavado | Triado MN | Ausente | Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-74 | Magé | Sítio Saracuruna | Destruído | Sondado | Bibliográfico | Não conferido | Mendonça de Souza, 1981 |

- continuação da Tabela 13 -

| UF- Nº | MUNICÍPIO | NOME DO SÍTIO | ESTADO DE CONSERVAÇÃO | PESQUISA | DADO | <i>Perna perna</i> | REFERÊNCIAS |
|--------|----------------|---|-----------------------|----------|------------------|--------------------|--|
| RJ-84 | Paraty | Abrigo Paratimirim I | Destruído | Sondado | Bibliográfico | Não conferido | Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-85 | Paraty | Abrigo Ponta do Leste II | Destruído | Sondado | Bibliográfico | Não conferido | Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-86 | Paraty | Sambaqui do Araújo | Destruído | Sondado | Triado MN | Presente | www.iphan.gov.br |
| RJ-87 | Paraty | Sambaqui do Forte | Destruído | Sondado | Observado | Ausente | Beltrão, 1978 Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-88 | Paraty | Sambaqui do Pouso | Destruído | Sondado | Bibliográfico | Não conferido | Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-89 | Paraty | Sambaqui Mamanguá | Destruído | Sondado | Bibliográfico | Não conferido | Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-92 | Paraty | Sítio Ilha Comprida II | Destruído | Sondado | Bibliográfico | Não conferido | Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-95 | Paraty | Toca do Cassununga (Sítio Jabaquara) | Destruído | Sondado | Observado | Ausente | Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-96 | Paraty | Sítio Trindade I (Sambaqui do Severo) | Destruído | Sondado | Bibliográfico | Não conferido | Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-97 | Paraty | Sítio Trindade II | Destruído | Sondado | Bibliográfico | Não conferido | Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-98 | Paraty | Sítio Trindade III (Sambaqui da Trindade) | Destruído | Sondado | Bibliográfico | Não conferido | Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-99 | Rio das Ostras | Sambaqui da Tarioba | Destruído | Escavado | Escavado IAB/MST | Ausente | Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-143 | S. P. D'Aldeia | Sítio Botafogo (Corondó) | Destruído | Escavado | Triado IAB | Ausente | Carvalho, 1984 Mendonça de Souza, 1981 |

- continuação da **Tabela 13** -

| UF- Nº | MUNICÍPIO | NOME DO SÍTIO | ESTADO DE CONSERVAÇÃO | PESQUISA | DADO | <i>Perna perna</i> | REFERÊNCIAS |
|--------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------|----------------|--------------------|---|
| RJ-150 | Saquarema | Sambaqui de Saquarema | Destruído | Escavado | Triado MN | Ausente | Kneip, 2001 Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-152 | Saquarema | Sambaqui do Moa | Destruído | Escavado | Triado - MN | Ausente | Kneip, 2001 Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-154 | Saquarema | Sambaqui Manitiba I | Preservado | Escavado | Triado - MN | Ausente | Beltrão, 1978; Kneip, 2001 Mendonça de Souza, 1981 |
| RJ-156 | Saquarema | Sambaqui Yatch Club | Destruído | Sondado | Triado - MN | Ausente | Kneip, 2001 Mendonça de Souza, 1981 |
| SP-229 | Ubatuba | Mar Virado | Destruído | Escavado | Bibliográfico | Não conferido | Nishida, 2001 |
| SC-461 | Florianópolis | Pântano do Sul | Destruído | Escavado | Triado MHS | Ausente | Rohr, 1977 Schmitz & Bitencourt, 1995 |
| SC-462 | Florianópolis | Ponta das Almas | Destruído | Sondado | Bibliográfico | Não conferido | Piazza, 1966; Neves, 1988 Beck, 2007 |
| SC-467 | Florianópolis | Rio do Meio | Destruído | Escavado | Triado MU-UFSC | Presente | Coutinho, 1999 Fossari, 2004 |
| SC-537 | São Francisco do Sul | Enseada I | Destruído | Escavado | Triado MU-UFSC | Ausente | Tiburtius, 1996a Beck, 2007 |
| SC-554 | Tubarão | Congonhas I | Destruído | Escavado | Bibliográfico | Não conferido | Beck, 2007 |
| RS-578 | São José do Norte | Capão D'Areia | Preservado | Escavado | Bibliográfico | Não conferido | Silva <i>et al.</i> , 2000 |

O Sambaqui do Araújo está localizado numa área de grande interferência antropogênica, com cultivo de banana, casas e um caminho cimentado. Constitui-se de terra preta com moluscos, ossos de peixes, ossos humanos e fogueiras (www.iphan.gov.br). Nos vestígios malacológicos analisados foram encontradas 3 valvas de *P. perna* inteiras com o perióstraco preservado, indicativo de tempo recente.

No caso do sítio Sernambetiba, as duas valvas de *P. perna* que foram encontradas apresentavam-se bem conservadas inclusive com a presença do perióstraco, indício de concha recente. Certamente que este é um bom exemplo de contaminação do registro arqueológico, uma vez que à época da escavação o sítio encontrava-se em péssimo estado de conservação em função de agricultura, abertura de estradas, terraplenagem, loteamento, atividades de mineração de areia, construções e instalações de torres de transmissão da Light (Mendonça de Souza, 1981).

Com relação ao sítio Rio do Meio, as valvas de *P. perna* que foram encontradas estavam acondicionadas em sacos provenientes do “Nível 1”, isto é, da camada superficial. Nas mesmas embalagens das conchas estavam lacres plásticos de maços de cigarro, restos de cordas de nylon, tampas de garrafas, cacos de vidro e plásticos. Nenhum registro desta espécie foi encontrado no material referente às camadas inferiores. O local deste sítio era utilizado para despejo de lixo e sofreu a intervenção das obras de terraplenagem que estavam sendo feitas no local mesmo antes da escavação. Após o salvamento o sítio foi aterrado (Fossari, 2004).

Com relação aos 19 sítios em que não foi possível realizar a conferência do registro, 16 deles não tiveram as reservas técnicas localizadas o que impossibilitou a triagem do seu material malacológico. Entretanto, os sambaquis do Cordovil, do Fernando, do Guapi e o Sítio Saracuruna, todos localizados no município de Magé-RJ,

apresentavam avançado estado de destruição à época da sondagem, em função de agricultura, abertura de estradas, terraplenagem e loteamento, indicativos de contaminação do registro arqueológico (Mendonça de Souza, 1981). Do mesmo modo, o Sambaqui Ury (Macaé-RJ) e o Sambaqui da Vila Nova (Casimiro de Abreu-RJ) também já sofriam erosão antropogênica em 1969, estando em estado ruim de conservação (Mendonça de Souza, 1981). Os 8 sítios de Paraty (Paratimirim I, Ponta do Leste II, Pouso, Mamanguá, Ilha Comprida II, Trindade I, Trindade II e Sítio Trindade III) também sofreram algum tipo de erosão antropogênica como construções, aterros, depredação, loteamentos etc.

O sítio Ponta das Almas (Florianópolis, SC), situado sobre o pontão rochoso denominado Ponta das Almas, apresentava evidências de destruição por agricultura e obras à época do seu estudo. Beck (2007) registra “...lentes com conchas fragmentadas de *Mytilus perna* (mariscos). Esta última espécie ocorre ainda em abundância na área e mesmo no costão sobre o qual o sambaqui está localizado”. O Sambaqui de Congonhas I (Tubarão, SC), também sofreu intenso processo de destruição durante muitos anos em função de uma caieira existente ao lado do sítio. Beck (2007) registra que neste sítio “...predominaram, largamente, as espécies... e *Mytilus perna* (mariscos). Estas as espécies cujas carapaças foram encontradas em maior quantidade é que, na atualidade, ainda podem ser encontradas nas praias, desembocaduras de rios e costões do Litoral Sul”. Em ambos os casos parece haver uma tentativa da pesquisadora de associar o material malacológico encontrado no sítio a um grupo taxonômico presente e abundante na atualidade.

Embora o material arqueológico do Sítio do Meio (Cabo Frio-RJ) esteja depositado na Casa de Pedra (Museu Nacional/UFRJ), não foi analisado, pois a reserva

técnica estava em obras e não era possível ter acesso aos sacos de material. Apesar de Gaspar (1991) ter registrado a presença de *P. perna* neste sítio, deve-se levar em consideração que embora este sítio esteja atualmente em uma área de preservação ambiental, ainda está sujeito a interferência antropogênica, pois se encontra em uma área muito procurada por turistas e moradores da cidade para a prática de piquenique e coleta de mexilhão nos costões rochosos adjacentes. Nos sítios vizinhos, Boca da Barra e Salinas Peroano, o mexilhão *P. perna* não foi encontrado.

Com relação ao sítio Mar Virado (Ubatuba-SP), Nishida (2001) justificou que o sítio passou por uma intensa ocupação caiçara até a década de 1960, o que causou uma grande perturbação na estratigrafia do sítio. As valvas de *P. perna* encontradas nas amostras eram provenientes de um período recente, pois havia um caseiro morando na ilha e os vestígios foram encontrados na superfície do sítio.

No sambaqui Capão D'Areia (São José do Norte-RS), as conchas de *P. perna* foram encontradas nos níveis estratigráficos superiores (Silva *et al.*, 2000). Segundo Flavio Callipo (MAE/USP, comunicação pessoal), um dos pesquisadores do sítio, as valvas apresentavam-se inteiras e muitas delas ainda com vestígios de periôstraco que as recobria, indício de pouca antiguidade.

Discussão

Após a análise dos vestígios malacológicos de 578 sítios arqueológicos localizados entre o estado do Espírito Santo e o Rio Grande do Sul, área de distribuição de *Perna perna* no Brasil, merece destaque o fato deste mexilhão não integrar a lista de espécies de 542 sítios, o que corresponde a 93,8%.

A ausência de um organismo específico no registro arqueológico pode não significar que esta espécie estava ausente no ambiente (Lyman, 1995). Por diversas razões, as pessoas podem evitar um animal em particular e, também, é preciso considerar que esta espécie pode não ter sido identificada nos vestígios arqueológicos estudados. É importante evitar assumir que recursos que são importantes hoje, fossem, também, importantes no passado. A ausência pode indicar, ainda, que as pessoas, naquele tempo específico, consideravam a espécie como um tabu alimentar e, por esse motivo, era evitado (Reitz & Wing, 2008). Entretanto, no presente estudo, o número de sítios analisados é muito grande, abarcando uma área de mais de 2000 km de costa. Desta forma, é muito pouco provável que este tabu alimentar fosse tão persistente a ponto de impedir a presença de uma espécie comum no ambiente em tamanha extensão geográfica e entre tantos grupos humanos diferentes.

Outro fato a ser considerado é que a maioria dos sítios tem múltiplas ocupações em diferentes períodos de tempo e que, portanto, pode existir uma variação de centenas de anos entre as camadas de um mesmo sítio e de milhares de anos entre os diversos sítios estudados. Deste modo, se esta espécie estivesse presente no ambiente à época em que estes sítios estavam sendo construídos, em algum momento deveria ter sido capturada para ser utilizada como material construtivo ou mesmo ao acaso.

Ainda com relação à possibilidade de *P. perna* ser um tabu alimentar, esta hipótese necessitaria que os pescadores-coletores-caçadores tivessem uma sofisticada capacidade de discriminação desta espécie em relação às outras espécies de mitilídios, uma vez que outras espécies desta família, tais quais *Mytella charruana* (Orbigny, 1842), *M. guyanensis* (Lamarck, 1819), *Brachidontes exustus* (Linnaeus, 1758) e *B. solisianus* (Orbigny, 1846) são comuns nos registros arqueológicos. Mesmo assumindo esta habilidade na discriminação de *Perna perna*, ainda assim é difícil imaginar esta espécie sendo desconsiderada como recurso para confecção de adornos ou artefatos.

Com relação aos problemas metodológicos que poderiam ter levado a não identificação desta espécie nos vestígios arqueológicos estudados, um argumento possível é que as conchas da espécie *P. perna* seriam pouco resistentes não sendo, portanto, preservadas no registro. Entretanto, outras espécies de Mytilidae que apresentam estrutura, formato e composição química da concha muito semelhante às conchas de *P. perna* foram recuperadas nos vestígios malacológicos de grande parte dos sítios investigados. Conchas dos bivalves *Atrina seminuda* (Orbigny, 1846), *Cyrtopleura costata* (Linnaeus, 1758) e *Pholas campechiensis* Gmelin, 1791, que são muito mais frágeis do que as de *P. perna* podem ser encontradas inteiras nos registros arqueológicos. Além disso, exemplares bem preservados desta espécie foram encontrados em sítios arqueológicos na África que apresentam datação de até 100 mil anos. Desta forma, parece ser demonstrado que este argumento não se sustenta.

Segundo O'Connor (2000), existe uma preocupação entre os pesquisadores de registrar todos os vestígios recuperados nas escavações arqueológicas. Para isso, os espécimes são agrupados informalmente em categorias taxonômicas e é comum tentar associar os exemplares encontrados com as espécies que ocorrem na região adjacente ao

sítio. Em relação aos moluscos, muitas dessas associações são feitas também utilizando denominações populares, por exemplo, berbigão, corondó, lambreta, ostras, mariscos, mexilhões etc. No caso da família *Mytilidae*, todas as espécies dos gêneros *Mytella*, *Brachidontes* e *Perna* são chamadas popularmente de mexilhões ou mariscos. Por esse motivo, muitos dos registros da espécie *P. perna* podem ser considerados uma simplificação na identificação taxonômica. Como um exemplo concreto do que se está discutindo, durante a triagem do material arqueológico do Sambaqui da Embratel (Rio de Janeiro, RJ) foi encontrada uma amostra de *Mytella charruana* (Orbigny, 1842), contendo etiqueta de identificação de “*Perna perna*”.

Neste ponto, pode ser concluído que, com base nos resultados aqui obtidos para a investigação realizada sobre os vestígios malacológicos de 578 sítios arqueológicos da costa sudeste-sul brasileira, não foi possível confirmar o registro da espécie *Perna perna*. Portanto, esta espécie não estava presente na pré-história do litoral brasileiro, podendo ser considerada, então, uma bioinvasora. Esta conclusão corrobora a hipótese dos trabalhos seminais de Lima *et al.* (1986), Lima (1991), Moura-Neto (2003) e Souza *et al.* (2003).

O comportamento invasor da espécie *Perna perna* é um fato que reforça esta conclusão. No Golfo de Cariaco, na Venezuela, a espécie foi introduzida na década de 1960, a partir do seu cultivo comercial. Hoje, na costa nordeste da Venezuela, *Perna perna* é um bivalve de importância comercial (Jory *et al.*, 2000). Atualmente, a distribuição desta espécie na Venezuela se estende por toda a costa norte da Península de Paria e Araya e, também, existe na Ilha Margarita e em Turpialito (Tejera *et al.*, 2000). No Golfo do México, a bioinvasão desta espécie teve início em 1990, em Porto Aransas, Texas (Hicks & Tunnell, 1993) e acredita-se que esta espécie tenha sido

introduzida naquela região através da incrustação nos cascos de navios venezuelanos e da água de lastro. A espécie já tem distribuição em todo o Golfo do México (Hicks & Tunnell, 1995; Holland, 1997; Magee, 1997; Holland *et al.*, 1999; Hicks & McMahon, 2002).

E no Brasil, como se deu o processo de invasão pela espécie *Perna perna*? Souza *et al.* (2003) explicaram este processo em seu trabalho. Considerando a presença desta espécie nos registros históricos e arqueológicos africanos, estes autores especularam que esta espécie seria originária da África e que, provavelmente, invadiu o litoral brasileiro à época do tráfico negreiro incrustada em cascos de navios. Em meados do século XVII, o Brasil era o maior importador de escravos do Novo Mundo, lugar em que se conservou durante a maior parte do tempo que durou o tráfico negreiro para as Américas (Alencastro, 2000) (Tabela 14). A rota dos navios é apresentada na Figura 11. Observa-se que nos séculos XV, XVI e XVII os navios negreiros partiam da região do Senegal e Gâmbia e aportavam no nordeste brasileiro. Tanto os locais de origem quanto os de destino não coincidem com a distribuição do *P. perna*. A partir do século XVIII os navios vinham da região do Congo, Angola, Moçambique e Tanzânia, locais onde se registra a presença de *P. perna*, e aportavam na Bahia e no Rio de Janeiro. Embora a região nordeste tenha feito parte da rota dos navios negreiros, a maior intensidade do tráfego ocorreu para o Rio de Janeiro. Durante alguns anos os “negreiros” saíam diretamente de Luanda para a zona platense no Uruguai. Nos anos de proibição, a troca de africanos pela prata, se fazia através do Rio de Janeiro. Caravelões, barcos menores que as caravelas, ligavam os dois portos numa viagem de 10 a 15 dias de navegação. No retorno traziam patacas, prata e ouro. Este comércio é intensificado no século XIX, quando cerca de 1.719.500 escravos foram transportados para o Brasil. Considerando

que os navios negreiros tinham capacidade de transportar em média 335 escravos por viagem, pode-se concluir então que, durante todo o período compreendido entre 1551 e 1888, quando se deu a Abolição da Escravatura, os navios atracaram cerca de 12 mil vezes nos portos brasileiros para vender, ao longo de três séculos, cerca de quatro milhões de escravos (Alencastro, 2000).

Tabela 14. Estimativa do número de africanos desembarcados no Brasil (em milhares de indivíduos). Fonte: Alencastro (2000).

| Período (anos) | Nº de africanos desembarcados no Brasil |
|-------------------|--|
| 1451-1475 | - |
| 1476-1500 | - |
| 1501-1525 | - |
| 1526-1550 | - |
| 1551-1575 | 10 |
| 1576-1600 | 40 |
| 1601-1625 | 150 |
| 1626-1650 | 50 |
| 1651-1675 | 185 |
| 1676-1700 | 175 |
| 1701-1720 | 292,7 |
| 1721-1740 | 312,4 |
| 1741-1760 | 354,5 |
| 1761-1780 | 325,9 |
| 1781-1790 | 181,2 |
| 1791-1800 | 233,6 |
| 1801-1810 | 241,3 |
| 1811-1820 | 327,7 |
| 1821-1830 | 431,4 |
| 1831-1840 | 334,3 |
| 1841-1850 | 378,4 |
| 1851-1860 | 6,4 |
| 1861-1870 | 0 |
| Total | 4029,8 |

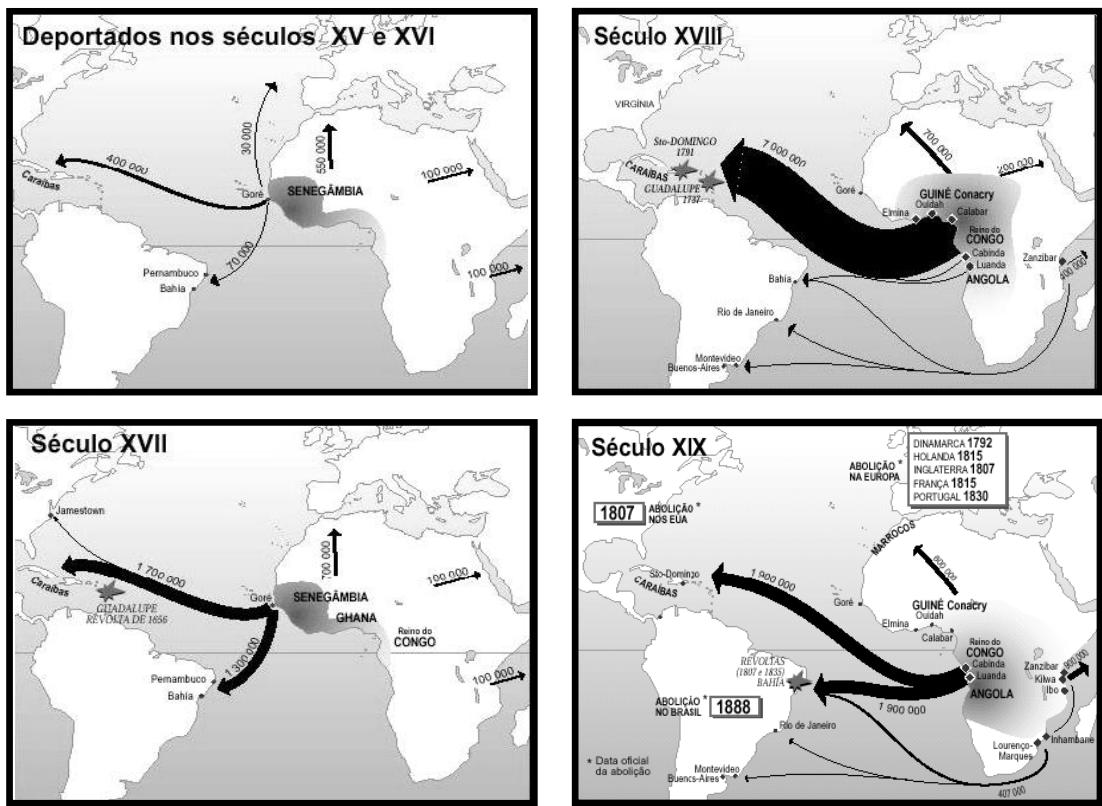


Figura 11. A rota dos escravos nos séculos XV a XIX. Fonte: UNESCO.

Souza *et al.* (2003) registraram, ainda, que essas informações vão ao encontro da observação de Ihering (1897, 1900) quando ele registra a ocorrência de *P. perna* no Rio de Janeiro e destaca a sua expansão em direção à Santa Catarina, sendo mais tarde, a sua presença mencionada por Klappenbach (1965) no Rio Grande do Sul e no Uruguai. Com efeito, essas informações não somente sustentam esta primeira forma de globalização, mas, também, fortalecem a hipótese de bioinvasão.

Outro dado interessante registrado por Souza *et al.* (2003) é a abundância do molusco bivalve *Pinctada imbricata* Röding, 1798 nos sambaquis e nos costões rochosos investigados por eles. Estes autores observaram que este recurso era abundante nos sambaquis em que ocorria (12,1%) e raros nos costões adjacentes. Este fato poderia

indicar que este bivalve era encontrado em maior quantidade em tempos pré-históricos do que em tempos atuais. Associando este dado ao fato que se observa, atualmente, uma redução na abundância de *P. perna* em função da introdução de *I. bicolor* (Adams, 1845) (um molusco bivalve que chegou ao Brasil na década de 1990, oriundo do Caribe, via água de lastro e incrustação), Souza *et al.* (2003) sugeriram um cenário de evolução destas espécies nos costões do litoral brasileiro. Segundo eles, a espécie invasora *P. perna*, após a sua chegada, iniciou um processo de substituição da espécie, então nativa nos costões brasileiros, a ostra perlífera *P. imbricata*. Atualmente, estar-se-ia observando um processo similar, com a redução na abundância de *P. perna* em função da presença do bivalve invasor *I. bicolor*. Este cenário engenhoso encontra apoio em evento similar ocorrido na Venezuela em tempos históricos. Como já dito anteriormente, na década de 1960, com o incremento da aquicultura, o *P. perna* começou a ser cultivado no País (Jory *et al.*, 2000). Simultaneamente, foi notado um esgotamento dos bancos naturais de *P. imbricata* (Martinez, 1971) na região.

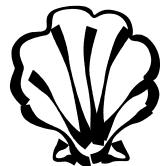
A Tabela 15 apresenta os dados de registro de *Pinctada imbricata* nos 578 sítios investigados nesta tese. Como podem ser observados, apenas 5,7% dos sítios tiveram registro desta espécie.

Tabela 15. Sítios estudados. * sítios que tiveram o seu material malacológico triado, ** as conchas de *P. imbricata* foram encontradas na triagem.

| Total de sítios | Sem citação de <i>Pinctada imbricata</i> | Com citação de <i>Pinctada imbricata</i> | | | | | |
|------------------------|---|---|---|------------------------|----------------------|---|----|
| | | Registros não conferido | Registros conferidos* | | | | |
| 578 | 544 | 11 | <table border="1" data-bbox="952 1796 1397 1931"> <tr> <td>Não encontrados</td> <td>Encontrados**</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>22</td> </tr> </table> | Não encontrados | Encontrados** | 1 | 22 |
| Não encontrados | Encontrados** | | | | | | |
| 1 | 22 | | | | | | |
| | | | | | | | |

Contudo, diferente das conchas de *P. perna*, *Pinctada imbricata*, mesmo tendo sido registrada em número relativamente pequeno de sítios, foi sempre encontrada em grande abundância e tamanho. Desta forma, embora os resultados obtidos aqui não contribuam de maneira enfática na confirmação do cenário proposto por Souza *et al.* (2003) em seu trabalho, eles certamente confirmam a presença indubitável desta espécie na pré-história brasileira.

Conclusões Gerais e Perspectivas Futuras



3. CONCLUSÕES GERAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

As conclusões principais desta tese dizem respeito ao fato de que as hipóteses conservadoras de que não houve evolução da biodiversidade de moluscos desde o Holoceno e que a espécie *P. perna* estava presente na pré-história brasileira, não podem ser mantidas.

Se avaliados independentemente, como no caso dos dados recuperados do Sambaqui da Tarioba, pouca ou nenhuma evolução dos padrões de composição, riqueza e distribuição da biodiversidade de moluscos pode ser inferida. Da mesma forma, uma listagem de espécies como aquela obtida para o litoral do Rio de Janeiro, indica uma estabilidade dos padrões de composição da biodiversidade de moluscos. Contudo, se os dados são avaliados a partir do número de espécies, número de famílias e diversidade funcional das guildas alimentares entre sítios que representam uma diferença de 2000 anos no tempo, os resultados sugerem uma mudança nos padrões de biodiversidade, no sentido de uma redução do número de famílias, espécies e complexidade funcional. Esta mudança de padrão de biodiversidade pode refletir tanto mudanças ambientais quanto mudanças culturais. Um exemplo notável desta evolução da biodiversidade é o caso da bioinvasão do bivalve *Perna perna* no litoral brasileiro após a colonização européia e, muito provavelmente, a partir do século XVI, com o tráfico negreiro.

As listagens de moluscos oferecidas neste trabalho podem ter grande valor como um inventário de referência e, portanto, ser úteis para pesquisas que tenham um enfoque evolutivo, que incluam o tempo e a história nos seus interesses. No que diz respeito ao trabalho de campo, inventários de referência constituem uma oportunidade de aprender mais sobre o contexto dos vestígios faunísticos. É fundamental marcar aqui a necessidade da publicação dos dados produzidos em todas as pesquisas desta natureza,

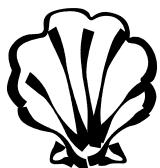
para que as informações possam atingir um maior número de pessoas e, assim, possibilitar o manuseio dos dados do passado, que ao serem comparados com os dados do presente permitam compreender melhor a situação atual do ecossistema marinho e fazer previsões para o futuro da biodiversidade marinha no país.

Este trabalho foi norteado por uma opção clara pela compilação e sistematização dos dados malacológicos dos sítios arqueológicos da costa sudeste-sul brasileira, especialmente para investigar o problema da ausência do mexilhão *Perna perna* nestes vestígios, mas, também, pelo fato da necessidade de se construir um inventário de referência para estudos de evolução da biodiversidade. Acredita-se que estas duas tarefas, anunciadas nos objetivos e hipótese desta tese tenham sido cumpridas. Desta forma, às perspectivas futuras deste trabalho se concentram, fundamentalmente, na análise mais sofisticada dos dados aqui compilados, produzidos e sistematizados e, a partir daí, a construção de cenários explicativos dos resultados. Por exemplo, a possibilidade da utilização de medidas de biodiversidade tais quais Distinção taxonômica média, Variação da distinção taxonômica e Testes de distinção taxonômica (Clarke & Warwick, 1998) precisa ser avaliada. Do mesmo modo, a comparação morfométrica da forma de espécies abundantes nos sambaquis e no presente podem fornecer informações sobre evolução morfológica e funcional, o que pode contribuir em tentativas de reconstrução paleoambiental.

Outra perspectiva futura é ampliar a colaboração, já iniciada nesta tese, com grupos de pesquisas em arqueologia, de modo a produzir informações primárias importantes para os estudos relacionados à evolução da biodiversidade e reconstrução paleoambiental. Dados mais precisos sobre abundância, estratigrafia e idade dos sítios arqueológicos seriam de grande importância para os objetivos perseguidos nesta tese.

Para terminar, seria importante reafirmar o que já foi dito anteriormente: Embora a empreitada de estudar a evolução da biodiversidade de moluscos a partir de sítios arqueológicos possa estar no seu começo, este começo é, certamente, muito promissor.

Bibliografia



4. BIBLIOGRAFIA

- ABBOTT, R.T. 1974. *American seashells*. van Nostrand Reinhold, New York, 663 p.
- ABREU, F. 1928. Notas sobre o Sambaqui do Forte. *Boletim do Museu Nacional*, 4: 55-57.
- ABSALÃO, R.S. & PIMENTA, A.D. 2003. A new subgenus and three new species of Brazilian deep waters *Olivella* (Mollusca, Gastropoda, Olivellidae) collected by the RV Marion Dufresne in 1987. *Zoosystema*, 25: 177-185.
- ABSALÃO, R.S. & PIMENTA, A.D. 2005. *Moluscos Marinhos da APA do Arquipélago de Santana, Macaé, RJ*. Editora Ciência Moderna, Rio de Janeiro, 84 p.
- ABSALÃO, R.S., PIMENTA, A.D. & COSTA, P.M. 1996. Novas ocorrências de gastrópodes no litoral do Rio de Janeiro (Brasil). *Nerítica*, 10: 57-68.
- ACUNA, A. 1977. Crecimiento y índice de engorda del mejillón *Perna Perna* (L.) cultivado en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *FAO Fisheries Reports*, 200:1-9.
- AFONSO, M.C. 1994. Aspectos da formação de um grande sambaqui: alguns indicadores em Espinheiros II. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia da USP*, 4: 21-30.
- ALENCASTRO, L.F. 2000. *O trato dos viventes: formação do Brasil no Atlântico Sul*. Companhia das Letras, Editora Schwarcz, São Paulo, 525 p.
- AMARAL, A.C.Z. & JABLONSKI, S. 2005. Conservation of marine and coastal biodiversity in Brazil. *Conservation Biology*, 19: 625-631.
- AMARAL, A.C.Z., RIZZO, A.E. & ARRUDA, E.P. 2005. *Manual de Identificação dos invertebrados marinhos da região sudeste-sul do Brasil*. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 288 p.
- AMENOMORI, S.N. 1999. *Potencial analítico de sedimentos e solos aplicados à Arqueologia*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, Brasil, 179 p.
- AMENOMORI, S.N. 2005. *Paisagem das ilhas, as ilhas da paisagem: a ocupação dos grupos pescadores-coletores pré-históricos no litoral norte do Estado de São Paulo*. Tese de Doutorado, Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, Brasil, 198 p.
- AMESBURY, J.R. 2007. Mollusk collecting and environmental change during the Prehistoric Period in the Mariana Islands. *Coral Reefs* 26:947-958.
- ARAÚJO, M.B. & RAHBEK, C. 2006. How does climate change affect biodiversity? *Science*, 313: 1396-1397.
- 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.
- BALKWELL, D.M. & CUMBAA, S.L. 1992. A guide to the identification of postcranial bones of *Bos taurus* and *Bison bison*. Canadian Museum of Nature Syllogeus, Ottawa, nº 71.

- BANDEIRA, D.R. 1992. *Mudança na estratégia de subsistência: o sítio arqueológico Enseada I – um estudo de caso*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 119 p.
- BARBOSA, D.R. 1999. *A Intereração da população pré-histórica do sambaqui Boca da Barra (Cabo Frio, RJ) com o ambiente*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense, Brasil, 182 p.
- BARNES, R.S.K. & HUGHES, R. 1988. Speciation and Biogeography. In: BARNES, R.S.K. & HUGHES, R., *An Introduction to Marine Ecology*, Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. 207-221.
- BECK, A. 2007. *A variação do conteúdo cultural dos sambaquis do litoral de Santa Catarina*. Sociedade de Arqueologia Brasileira, Clássicos da Arqueologia, 348 p.
- BELTRÃO, M.C. 1978. *Pré-história do Estado do Rio de Janeiro*. Editora Forense, Rio de Janeiro, 276 p.
- BELTRÃO, M.C., HEREDIA, O., NEME, S.M.N. & OLIVEIRA, M.D. 1978. Coletores de moluscos litorâneos e sua adaptação ambiental: o sambaqui de Sernambetiba. *Arquivos do Museu de História Natural*, UFMG, 3: 97-115.
- BELTRÃO, M.C.M.C., HEREDIA, O.R., RABELLO, A.M.C. & PEREZ, R.A.R. 1981. Pesquisas arqueológicas no sambaqui de Sernambetiba. *Arquivos do Museu de História Natural*, UFMG, 6/7: 145-155.
- BELTRÃO, M.C. & KNEIP, L.M. 1967. Arqueologia e geomorfologia: tentativa de uma abordagem interdisciplinar. *Boletim Carioca de Geografia*, 28: 1-16.
- BERRY, P.F. 1978. Reproduction, growth, and production in the mussel *Perna perna*, on the east coast of South Africa. *Investigational Reports Of Oceanography Research Institute*, 48: 1-28.
- BEZERRA, F.O.S., GOMES, A.F.T.M & SARAIVA, F.L.L. 1979. Sambaqui Arapuan, Magé, Rio de Janeiro. In: *I Jornada Brasileira de Arqueologia*, Centro Brasileiro de Arqueologia, Rio de Janeiro, 17 p.
- BIGARELLA, J.J. 1949a. Contribuição ao estudo da planície sedimentar da parte norte da Ilha de Santa Catarina. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 4: 107-145.
- BIGARELLA, J.J. 1949b. Nota prévia sobre a composição dos sambaquis do Paraná e Santa Catarina. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 4: 95-106.
- BIGARELLA, J.J. 1950-51a. Contribuição ao estudo dos sambaquis no Estado do Paraná I-regiões adjacentes às baías de Paranaguá e Antonina. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 5/6: 231-292.
- BIGARELLA, J.J. 1950-51b. Contribuição ao estudo dos sambaquis no Estado do Paraná II-regiões adjacentes à baía de Guaratuba. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 5/6: 293-314.
- BIGARELLA, J.J., TIBURTIUS, G. & SOBANSKI, A. 1954. Contribuição ao estudo dos sambaquis do litoral norte de Santa Catarina. I – Situação geográfica e descrição sumária. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 9: 99-139.

- BIOCCA, E., HEGE, A. & SCHREIBER, G. 1947. Contribuições ao Estudo de Alguns Sambaquis da Ilha de Santo Amaro (Estado de São Paulo). *Revista do Museu Paulista*, 1: 153-172.
- BLASI, O, GAISSLER, M.L. & PONTES FILHO, A. 1989. As primeiras notícias sobre os serviços de levantamento e cadastramento de sítios arqueológicos em Guaraqueçaba, Paraná. *Dédalo* (Publicação Avulsa), 1: 108-132.
- BLASI, O, GAISSLER, M.L., PONTES FILHO, A., MACEDO, C.M.A.S., PARELLADA, C.I., MARANHÃO, F., LAPASTINA FILHO, J., WAL, R., LARGURA, A.L. & CASTRO, E.A. 1988. *Projeto de cadastramento, pesquisa e proteção de sítios arqueológicos. Litoral Norte do Paraná, Região de Guaraqueçaba (1ª fase) 1987/88*. CNPq-SEMA/IPARDES, 174 p.
- BOEHS, G., ABSHER, T.M. & CRUZ-KALED, A. 2004. Composition and distribution of benthic molluscs on intertidal flats of Paranaguá Bay (Paraná, Brazil). *Scientia Marina*, 68(4): 537-543.
- BONETTI, C. 1997. *Análise do padrão de assentamento dos grupos coletores-pescadores do baixo Vale do Ribeira de Iguape: levantamento dos sítios arqueológicos*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, Brasil, 146 p.
- BRENTANO, C., ROSA, A.O. & SCHMITZ, P.I. 2006. A ocupação pré-histórica do litoral meridional do Brasil: 3.6. Uma abordagem zooarqueológica do sítio RS-LC-97. *Pesquisas – Série Antropologia*, Instituto Anchietano de Pesquisas, 63: 224-248.
- CAETANO, C.H.S., PIMENTA, A.D. & ABSALÃO, R.S. 2007. Filo Mollusca, In: LAVRADO, H.P. & VIANNA, M.S. (eds.), *Atlas de invertebrados marinhos da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira*, Parte 1, Museu Nacional, Rio de Janeiro, p. 97-132.
- CARVALHO, E.T. 1984. *Estudo arqueológico do Sítio Corondó*. Boletim Série Monografias, Instituto de Arqueologia Brasileira, nº 2, 243 p.
- CASTILHO, P.V. 2005. Utilization of cetaceans in shell mounds from the southern coast of Brazil. *Quaternary International*, 180: 107-114.
- CASTILHO, P.V. & SIMÕES-LOPES, P.C. 2001. Zooarqueologia dos mamíferos aquáticos e semi-aquáticos da Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(3): 719-727.
- CENTRO DE ESTUDOS E DEFESA DO PATRIMÔNIO CULTURAL (CEDEPAC). *Projeto Arqueológico de Ilhabela*, 144 p.
- CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS ARQUEOLÓGICAS-UFPR. *Fichas de Registro de Sítios Arqueológicos*.
- CHMYZ, I. 1964. *Relatório da Fiscalização Realizada num Sambaqui da Ilha do Mel, Paranaguá, Paraná*, 48 p.
- CHMYZ, I.A. 1986. Formação de Sambaqui em Período Histórico no Estado do Paraná. *Revista do CEPA*, UFPR, 5: 103-111.
- CLAASSEN, C. 1998. Shells. Cambridge Manuals in Archaeology Series, Cambridge, University Press, EUA, xiv + 266 p.

- CLARKE, A. & CRAME, J.A. 1998. Diversity, latitude and time: patterns in the shallow sea. In: ORMOND, R.F.G., GAGE, J.D. & ANGEL, M.V. (eds.), *Marine Biodiversity*, Cambridge University Press, Cambridge, p. 122-147.
- 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.
- COUTINHO, I.S. 1999. *Identificação e biometria dos restos conchíferos presentes no sítio arqueológico do Rio do Meio, Ilha de Santa Catarina, SC*. Monografia de Bacharelado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 83 p.
- COUTINHO, R., SILVA, J.S.V., SOUZA, R.C.C.L., FERREIRA, C.E.L., RIBAS, W.M., NEVES, M.H.B., GAEZER, L.R., GONÇALVES, J.E.A. & NOGUEIRA JUNIOR, J.D. 2005. *Levantamento Ecológico da Região Costeira de Rio das Ostras*. Relatório Técnico, R. Coutinho Ltda., 36 p.
- DAME, R.F. 1996. *Ecology of marine bivalves: an ecosystem approach*. CRC Press, Boca Raton, Flórida, 254 p.
- DENADAI, M.R., AMARAL, A.C.Z. & TURRA, A. 2001. Spatial distribution of molluscs on sandy intertidal substrates with rock fragments in south-eastern Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 53: 733-743.
- DENADAI, M.R., AMARAL, A.C.Z. & TURRA, A. 2005. Structure of molluscan assemblages in sheltered intertidal unconsolidated environments. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48(5): 825-839.
- DEPINÉ, P. & OKA-FIORI, C. 2005. Análise ambiental da área do Sambaqui do Guaraguaçu, município de Pontal do Paraná, litoral do Estado do Paraná, Brasil. *RRA'EGA*, 9(9): 107-122.
- DIAS, O. 2001. O Sambaqui da Tarioba. In: DIAS, O., DECCO, J. & FRÓES, M.M. (ed.), *A pré-história de Rio das Ostras: sítio arqueológico Sambaqui da Tarioba*, Inside, Rio das Ostras, p. 37-50.
- DIAS JÚNIOR, O., DECCO, J. & FRÓES, M.M. 2001. *A pré-história de rio das Ostras: sítio arqueológico Sambaqui da Tarioba*. Fundação Rio das Ostras de Cultura, Inside, Rio de Janeiro, 110 p.
- DI CASTRI, F. 1989. History of biological invasions with special emphasis on the Old World. In: DRAKE, J.A., MOONEY, H.A., DI CASTRI, F., GROVES, R.H., KRUGER, F.J., REJMANEK, M. & WILLIAMSON, M. (ed.), *Biological invasions: a global perspective*, Wiley and Sons, New York, p. 1-26.
- DIDHAM, R.K., TYLIANAKIS, J.M., HUTCHISON, M.A., EWERS, R.M. & GEMMEL, N.J. 2005. Are invasive species the drivers of ecological change? *Trends in Ecology and Evolution*, 20: 470-474.
- DUARTE, P. 1968. *O Sambaqui visto através de alguns sambaquis*. Instituto de Pré-História da Universidade de São Paulo, São Paulo, 113 p.
- EKMAN, S. 1953. *Zoogeography of the Sea*. Sidgwick & Jackson Publishers, London, 417 p.

- ENQUIST, B.J., HASSELL, J.P. & TIFFNEY, B.H. 2002. General patterns of taxonomic and biomass partitioning in extant and fossil plant communities. *Nature*, 419: 610-613.
- FERNANDES, F.C. 1981. *Aspectos biológicos e ecológicos do mexilhão Perna perna (Linneaus, 1758) da região de Cabo Frio/RJ – Brasil*. Tese de doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Brasil, 91 p.
- FERNANDES, F.C., SOUZA, R.C.C.L., JUNQUEIRA, A.O.R., RAPAGNÃ, L.C., BREVES-RAMOS, A. 2008. Distribuição mundial e o impacto de sua introdução no Brasil. In: RESGALLA JR., C., WEBER, L.I. & CONCEIÇÃO, M.B. (eds.), *O mexilhão Perna perna (L.): Biologia, Ecologia e Aplicações*, Editora Interciência, Rio de Janeiro, p. 25-30.
- FERREIRA, J.F. & MAGALHÃES, A.R.M. 2004. Cultivo de mexilhões. In: POLI, C.R., POLI, A.T.B., ANDREATA, E. & BELTRAME, E. (eds.), *Aqüicultura – Experiências brasileiras*, Editora Multitarefa, Florianópolis, p. 221-250.
- FIGUTI, L. 1992. *Les sambaquis COSIPA (4200 à 1200 ans BP): Étude de la subsistance chez les peuples de pecheurs-ramasseurs de bivalves de la côte centrale de l'état de São Paulo, Brésil*. Tese de Doutorado, Institut de Paléontologie Humaine - Museum National d'Histoire Naturelle, França, 212 p.
- FIGUTI, L. 1993. O Homem pré-histórico, o molusco e o sambaqui: considerações sobre a subsistência dos povos sambaquieiros. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia da USP*, 3: 67-80.
- FIGUTI, L. & KLÖKLER, D.M. 1996. Resultados preliminares dos vestígios zooarqueológicos do sambaqui Espinheiros II (Joinville, SC). *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia da USP*, 6: 169-187.
- FIGUTI, L. 1999. Economia/alimentação na pré-história do litoral de São Paulo. In: TENÓRIO, M.C. (ed.), *Pré-história da terra brasilis*, EDUFRJ, Rio de Janeiro, p. 197-203.
- FLOETER, S.R. & SOARES-GOMES, A. 1999. Biogeographic and species richness patterns of Gastropoda on the Southwestern Atlantic. *Revista Brasileira de Biologia*, 59(4): 567-575.
- FOSSARI, T.D. 2004. *A população pré-colonial Jê na paisagem da Ilha de Santa Catarina*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 339 p.
- FRANCO, T.C.B. & GASPAR, M.D. 1992. O sítio Salinas Peroano. In: *Anais VI Reunião Científica da Sociedade de Arqueologia Brasileira*, Rio de Janeiro, RJ, p. 162-171.
- FROYD, C.A. & WILLIS, K.J. 2008. Emerging issues in biodiversity & conservation management: the need for a palaeoecological perspective. *Quaternary Science Reviews*, 27: 1723-1732.
- FUNARI, P.P. & NOELI, F.S. 2002. *Pré-história do Brasil*. Contexto, São Paulo, 110 p.
- FURON, R. 1969. *La distribución de los seres*. Editorial Labor, Barcelona, 163 p.

- FÜRSICH, F.T. 1995. Aproaches to palaeoenvironmental reconstructions. *GEOBIOS*, 18: 183-195.
- GARCIA, C.D.R. 1970. *Meios de subsistência de populações pré-históricas no litoral do Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Zoologia, Universidade de São Paulo, Brasil, 47 p.
- GARCIA, C.D.R. 1972. *Estudo comparado das fontes de alimentação de duas populações pré-históricas do litoral paulista*. Tese de doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Brasil, 128 p.
- GARCIA-CUBAS, A. 1981. *Moluscos de um sistema lagunar tropical em 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, 182 p.
- GASPAR, M.D. 1991. *Aspectos da organização social de um grupo de pescadores, coletores e caçadores que ocupou o litoral do Estado do Rio de Janeiro*. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, Brasil, 362 p.
- GASPAR, M.D. 1999. Os ocupantes pré-históricos do litoral brasileiro. In: TENÓRIO, M.C. (ed.), *Pré-história da terra brasiliis*, EDUFRJ, Rio de Janeiro, p. 159-169.
- GASPAR, M.D. 2000. *Sambaqui: arqueologia do litoral brasileiro*. Ed. Jorge Zahar, Rio de Janeiro, 89 p.
- GASPAR, M.D. 2003. 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. *Pesquisas – Série Antropologia*, Instituto Anchietano de Pesquisas, 59:1-163.
- GASPAR, M.D. & SCARAMELLA, N.R. 1992. O sítio do Meio. In: *Anais VI Reunião Científica da Sociedade de Arqueologia Brasileira*, Rio de Janeiro, RJ, p. 172-179.
- GAZZEANO, M., JACOBUS, A.L. & MOMBERGER, S. 1989. O uso da fauna pelos ocupantes do sítio Itapeva (Torres, RS). *Documentos*, Instituto Anchietano de Pesquisas, 3: 123-144.
- GERNET, M.V. 2008. Levantamento da fauna malacológica em dois sambaquis do litoral paranaense. In: *Resumos do XXVII Congresso Brasileiro de Zoologia*, Curitiba, PR, Cd-Rom, 1 p.
- GLOBALTECH-TECNOLOGIA AMBIENTAL. 2002. *Projeto do Futuro Emissário Submarino em Rio das Ostras*. Relatório Técnico, 105 p.
- GOLDMEIER, V.A. & SCHMITZ, P.I. 1983. *Sítios Arqueológicos do Rio Grande do Sul*. Fichas de registro existentes no Instituto Anchietano de Pesquisas, São Leopoldo, RS, 167 p.
- GRANT, W.S., SCHNEIDER, A.C., LESLIE, R.W. & CHERRY, M.I. 1992. Population genetics of the brown mussel *Perna perna* in southern Africa. *Journal Experimental of Marine Biology and Ecology*, 165: 45-58.
- GUERRA, A.T. 1950. Contribuição ao Estudo da Geomorfologia e do Quartenário do Litoral de Laguna (Santa Catarina). *Revista Brasileira de Geografia*, 4: 535-564.

- HASZPRUNAR, G. 2000. Is the Aplacophora monophyletic? A cladistic point of view. *American Malacological Bulletin*, 15(2): 115-130.
- HASZPRUNAR, G. 2002. Mollusca (Molluscs). *Encyclopedia of Life Sciences*, p. 1-6.
- HEREDIA, O.R., BELTRÃO, M.C.M.C., OLIVEIRA, M.D.G. & GATTI, M.P. 1981. Pesquisas arqueológicas no sambaqui de Amourins, Magé, RJ. *Arquivos do Museu de História Natural*, UFMG, 6/7: 175-188.
- HEREDIA, O.R., GATTI, M.P., GASPAR, M.D. & BUARQUE, A.M.G. 1984. Assentamentos pré-históricos nas ilhas do litoral centro-sul brasileiro: o Sítio Guaíba. *Revista de Arqueologia*, Belém, 2(1): 1-76.
- HICKS, D.W. & MCMAHON, R.F. 2002. Respiratory responses to temperature and hypoxia in the nonindigenous brown mussel *Perna perna* (Bivalvia: Mytilidae), from Gulf of Mexico. *Journal Experimental of Marine Biology and Ecology*, 277: 61-78.
- HICKS, D.W. & TUNNELL, J.W. 1993. Invasion of the south Texas coast by the edible brown mussel *Perna perna* (Linnaeus, 1758). *The Veliger*, 36: 92-97.
- HICKS, D.W. & TUNNELL, J.W. 1995. Ecological notes and patterns of dispersal in the recently introduced mussel, *Perna perna* (Linnaeus, 1758), in the Gulf of Mexico. *American Malacological Bulletin*, 11(2): 203-206.
- HICKS, D.W., TUNNELL, J.W & MCMAHON, R.F. 2001. Population dynamics of the nonindigenous brown mussel *Perna perna* in gulf of Mexico compared to other worldwide populations. *Marine Ecology Progress Series*, 211: 181-192.
- HOLLAND, B.S. 1997. Field notes on the southward dispersal of the exotic brown mussel, *Perna perna*, in the western Gulf of Mexico. *Texas Conchologist*, 34(1): 1-9.
- HOLLAND, B.S., GALLAGHER, D.S., HICKS, D.W. & DAVIS, S.K. 1999. Cytotaxonomic verification of a non-indigenous marine mussel in the Gulf of Mexico. *The Veliger*, 42(3): 281-282.
- HURT, W.R. & BLASI, O. 1960. *O Sambaqui do Maceio*. Conselho de Pesquisas da Universidade do Paraná, Arqueologia, nº 2, 98 p.
- IHERING, H. 1897. Os moluscos marinos do Brazil. *Revista do Museu Paulista*, 2: 73-113.
- IHERING, H. 1900. On the South American species of Mytilidae. *Proceedings of Malacological Society*, 4: 84-98.
- INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL-Superintendência Regional-PR (IPHAN-10^a). *Fichas de registro de sítios arqueológicos*.
- INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). 2000. *Sítios arqueológicos registrados no Estado do Rio de Janeiro*. 6^a Superintendência Regional, Rio de Janeiro, 41 p.
- ISZÁK, J. & PAPP, L. 2000. A link between ecological diversity indices and measures of biodiversity. *Ecological Modelling*, 130: 151-156.

- JORY, D., CABRERA, T., POLANCO, B., SÁNCHEZ, R., MILLAN, J., ALCESTE, C., GARCIA, E., USECHE, M. & AGUDO, R. 2000. Aquaculture in Venezuela: perspectives. *Aquaculture Magazine*, 25(5): 1-5.
- KEEGAN, W.F.; PORTELL, R.W. & SLAPCINSKY, J. 2003. Changes in invertebrate taxa at two pre-Columbian sites in southwestern Jamaica, AD 800-1500. *Journal of Archaeological Science* 30:1607-1617.
- KENSLEY, B. & PENRITH, M.L. 1970. New records of Mytilidae from the northern south west african coast. *Annual South African Museum*, 57: 15-24.
- KIPNIS, R. & SCHEEL-YBERT, R. 2005. Arqueologia e paleoambiente. In: SOUZA, C.R.G., SUGUIO, K., OLIVEIRA, A.M.S. & OLIVEIRA, P.E. (eds.), *Quaternário do Brasil*, Holos, Ribeirão Preto, p. 343-362.
- KLAPPENBACH, M.A. 1965. Lista preliminar de los Mytilidae brasileños com claves para su determinación y notas sobre su distribución. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 37: 327-352.
- KLÖKLER, D.M. 2001 *Construindo ou deixando um sambaqui? Análise de sedimentos de um sambaqui do litoral meridional brasileiro: processos formativos, região de Laguna, SC*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Brasil, 164 p.
- KNEIP, L.M. 1981. *Pesquisas arqueológicas no litoral de Itaipu, Niterói, Rio de Janeiro*. Editora Luna, Rio de Janeiro, 167 p.
- KNEIP, L.M. 1987. Artefatos de osso e concha do sambaqui Zé Espinho. In: KNEIP, L.M. (ed.), *Coletores e pescadores pré-históricos de Guaratiba*, EDUFF, Niterói, Rio de Janeiro, p. 153-164.
- KNEIP, L.M. 1994. *Cultura material e subsistência das populações pré-históricas de Saquarema, RJ*. Documento de Trabalho, Série Arqueologia, Museu Nacional/UFRJ, nº 2, 120 p.
- KNEIP, L.M. 1995. A seqüência cultural do sambaqui de Camboinhas, Itaipu, Niterói, RJ. *Documento de Trabalho-Série Arqueologia*, Museu Nacional/UFRJ, 2: 83-102.
- KNEIP, L.M. 1997. *O Sambaqui do Saco e de Madressilva – Saquarema, RJ*. Documento de Trabalho, Série Arqueologia, Museu Nacional/UFRJ, nº 4, 67 p.
- KNEIP, L.M. 2001. *O Sambaqui de Manitiba I e outros sambaquis de Saquarema, RJ*. Documento de Trabalho, Série Arqueologia, Museu Nacional/UFRJ, nº 5, 91 p.
- KNEIP, L.M., CUNHA, F.L.S., COELHO, A.C.S. & MELLO, E.M.B. 1975. O Sambaqui do Forte: correlações arqueológicas, geológicas e faunísticas (Cabo Frio, RJ-Brasil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 47 (Supl): 91-97.
- KNEIP, L.M., FERREIRA, A.M.M., MELLO, E.M.B., VOGEL, M.A.C. & AGUIAR, N.V.O. 1986. Pesquisas arqueológicas no sambaqui Zé Espinho-Guaratiba, Rio de Janeiro: contribuição à visão interdisciplinar. *Revista do Museu Paulista*, 31: 78-100.
- KNEIP, L.M., MONTEIRO, A.M.R., VOGEL, M.A.C. & MELLO, E.M.B. 1984. Contribuição ao estudo da arqueologia e do paleoambiente da planície de maré de Guaratiba, RJ – O sambaqui da Embratel. *Revista de Pré-História*, 6: 334-360.
- KOLB, C.C. 1987. *Marine shell trade and Classic Teotihuacan, Mexico*. British Archaeological Reports International Series 364, Oxford.

- KOTZIAN, C.B. & SIMÕES, M.G. 2006. Taphonomy of recent freshwater molluscan death assemblages, Touro Passos stream, southern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 9(2): 243-260.
- LAWRENCE, B. 1957. Zoology. In: TAYLOR, W.W. (ed.), *The identification of non-artifactual archaeological materials*, National Academy of Science/Natural Resource council Publication 565, Washington, DC, p. 41-42.
- LEAL, J.H. 1991. *Marine prosobranch gastropods from oceanic islands off Brazil: species composition and biogeography*. Universal Book Service/Dr. W. Backhuys, Oegstgeest, 436 p.
- LEONARDOS, O.H. 1938. *Concheiros naturais e sambaquis*. Avulsos, Departamento Nacional de Produção Mineral, nº 37, 109 p.
- LEVINTON, J.S. 1995. Biotic diversity in the ocean. In: LEVINTON, J.S., *Marine Biology: Function, Biodiversity, Ecology*, Oxford University Press, New York, 420 p.
- LEWINSOHN, T.M. & PRADO, P.I. 2005. Quantas espécies há no Brasil? *Megadiversidade*, 1(1): 36-42.
- LIMA, T.A. 1984. Zooarqueologia: alguns resultados para a pré-história da Ilha de Santana. *Revista de Arqueologia*, 2(2): 10-40.
- LIMA, T.A. 1991. *Dos mariscos aos peixes: um estudo zooarqueológico de mudanças de subsistência na pré-história do Rio de Janeiro*. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, Brasil, 2 vols., 691 p.
- LIMA, T.A. 2000. Em busca dos frutos do mar: os pescadores-coletores do litoral centro-sul do Brasil. *Revista da USP*, 44: 270-327.
- LIMA, T.A., MACARIO, K.D., ANJOS, R.M., GOMES, P.R.S., COIMBRA, M.M. & ELMORE, E. 2002. The antiquity of the prehistoric settlement of the central-south Brazilian coast. *Radiocarbon*, 44(3): 733-738.
- LIMA, T.A., MACARIO, K.D., ANJOS, R.M., GOMES, P.R.S., COIMBRA, M.M. & ELMORE, E. 2003. AMS dating of early shellmounds of the southeastern Brazilian coast. *Brazilian Journal of Physics*, 33(2): 276-79.
- LIMA, T.A., MELLO, E.M.B. & SILVA, R.C.P. 1986. Analysis of molluscan remains from the Ilha de Santana site, Macaé, Brazil. *Journal of Field Archaeology*, 13(1):83-97.
- LINDBLADH, M., BRUNET, J., HANNON, G., NIKLASSON, M., ELIASSON, P., ERIKSSON, G. & EKSTRAND, A. 2007. Forest history as a basis for ecosystem restoration: a multidisciplinary case study in a south Swedish temperate landscape. *Restoration Ecology*, 15: 284-295.
- LOPES, S.G.B.C & FONSECA, M.L. 2008. O mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758): Taxonomia, Morfologia e Anatomia Funcional. In: RESGALLA JR., C., WEBER, L.I. & CONCEIÇÃO, M.B. (eds.), *O mexilhão Perna perna (L.): Biologia, Ecologia e Aplicações*, Editora Interciência, Rio de Janeiro, p. 1-23.
- LYMAN, R.L. 1995. Determining when rare (zoo-)archaeological phenomena are truly absent. *Journal of Archeological Method and Theory*, 2: 369-424.

- MACHADO, D.M.C. & KOTZIAN, C.B. 2000. Moluscos. In: CARVALHO, I.S. (ed.), *Paleontologia, Interciênciam*, Rio de Janeiro, p. 387-414.
- MAGALHÃES, R.M.M., CURVELO, M.A. & MELLO, E.M.B. 2001. *O Sambaqui de Manitiba I e outros sambaquis de Saquarema, RJ: A fauna na alimentação*. Documento de Trabalho, Série Arqueologia, Museu Nacional/UFRJ, nº 5, 91 p.
- MAGEE, J. 1997. Mussels throwing painless punches at the Texas coast-so far. *Bays Foundation News*, 3(1): 1-7.
- MANDELLI, E.F. & ACUNA, A. 1975. The culture of the mussel *Perna perna* and the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* in Venezuela. *Marine Fisheries Review*, 37: 15-18.
- MARQUES, H.L.A., FERREIRA, J.F., GELLI, V.C., MORAES, R.B.C., NALESSO, R.C. & MARENZI, A.W.C. 2008. Biologia e ecologia de adultos. In: RESGALLA JR., C., WEBER, L.I. & CONCEIÇÃO, M.B. (eds.), *O mexilhão Perna perna (L.): Biologia, Ecologia e Aplicações*, Editora Interciênciam, Rio de Janeiro, p. 55-68.
- MARTIN, L. 2005. Quaternário do Brasil. In: SOUZA C.R.G., SUGUIO, K., OLIVEIRA, A.M.S. & OLIVEIRA, P.E. (eds.), *Quaternário do Brasil*, Holos, Ribeirão Preto, p. 15-16.
- MARTINEZ, E.R. 1971. Estado atual de la biología y cultivos de moluscos comestibles en Venezuela. *FAO Fisheries Report*, 71(2): 173-181.
- MAY, R.M.N. 1988. How many species are there on Earth? *Science*, 241: 1441-1450.
- MCLACHLAN, A. 1983. Sand beach ecology: a review. In: MCLACHLAN, A. & ERASMUS, T. (ed.), *Sandy beaches as ecosystems*, The Hague, Junk, p. 321-381.
- MELLO, E.M.B. 1986. *Moluscos encontrados no Sambaqui de Camboinhas, Itaipu, Niterói, RJ, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, 87 p.
- MELLO, E.M.B. 1987. Moluscos do sambaqui Zé Espinho: dados ecológicos e utilização como alimento. In: KNEIP, L.M. (ed.), *Coletores e pescadores pré-históricos de Guaratiba*, EDUFF, Niterói, Rio de Janeiro, p. 207-227.
- 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, nº 75, 38 p.
- MELLO, E.M.B. 1999. *Fauna malacológica de sítios arqueológicos do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: Mesogastropoda, Neogastropoda (Mollusca, Gastropoda, Prosobranchia)*. Publicações Avulsas do Museu Nacional, nº 79, 36 p.
- MENDONÇA DE SOUZA, A.C. 1981. *Pré-história Fluminense*. Instituto Estadual do Patrimônio Cultural, Rio de Janeiro, 270 p.
- 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, 69 p.
- MERLANO, J.M.D. & HEGEDUS, M.P. 1994. *Moluscos del caribe colombiano. Um catálogo ilustrado*. Colciencias, Fundación Natura, Invemar, Bogotá, LXXIV+291 p.

- MIGOTTO, A. & TIAGO, C.G. 1999. *Biodiversidade do estado de São Paulo. Síntese do conhecimento ao final do século XX. Invertebrados Marinhos*. FAPESP, São Paulo, 310 p.
- MIKKELSEN, P.M. & BIELER, R. 2008. *Seashells of Southern Florida: living marine bivalves of the Florida keys and adjacent regions*. Princeton University Press, New Jersey, 503 p.
- MILLAR, C.I. & WOLFENDEN, W. 1999. The role of climate change in interpreting historic variability. *Ecological Applications*, 9: 1207–1216.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2000. A convenção sobre a diversidade biológica – CDB: Cópia do Decreto Legislativo N°2, de junho de 1992. Ministério do Meio Ambiente – MMA Secretaria de Biodiversidade e Florestas Programa Nacional de conservação da Biodiversidade, Brasília – DF, p. 30.
- MONTEIRO-NETO, C. & MENDONÇA-NETO. 2009. Biologia da conservação marinha. In: PEREIRA, R.C. & SOARES-GOMES, A. (eds.), *Biologia Marinha*, Editora Interciênciia, Rio de Janeiro, p. 579-610.
- MORLEY, E.J. 1999. Como preservar os sítios arqueológicos brasileiros. In: TENÓRIO, M.C. (ed.), *Pré-história da terra brasilis*, EDUFRJ, Rio de Janeiro, p. 371-376.
- MOURA-NETO, H.S. 2003. *Estrutura genética de populações do mexilhão Perna perna (Linnaeus, 1758)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense, Brasil, 74 p.
- NEVES, W.A. 1988. *Paleogenética dos grupos pré-históricos do litoral sul do Brasil (Paraná e Santa Catarina)*. Pesquisas - Série Antropologia, Instituto Anchietano de Pesquisas, nº 43, 178 p.
- NISHIDA, P. 2001. *Estudo zooarqueológico do Sítio Mar Virado, Ubatuba, SP*. Dissertação de Mestrado, Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo, Brasil, 167 p.
- O'CONNOR, T.P. 2000. *The archaeology of animal bones*. Sutton Publishing, London, 2006 p.
- OLIVEIRA, M.S.C. 2000. *Os sambaquis da planície costeira de Joinville, litoral norte de Santa Catarina: Geologia, Paleogeografia e Conservação in situ*. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 328 p.
- PALACIO, F.J. 1982. Revisión zoogeográfica marina del sur del Brasil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 31(1): 69-92.
- PARELLADA, C.I. & GOTTARDI NETO, A. 1993. Inventário de sambaquis do litoral do Paraná. *Arquivos do Museu Paranaense - Série Arqueologia*, 7: 1-21.
- PARELLADA, C.I. & MACEDO, C.M. 1990. Sambaqui do Costão: uma visão ambiental. *Revista do CEPA*, 17(20): 205-215.
- PEARSON, R.G. & DAWSON, T.P. 2003. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? *Global Ecology & Biogeography*, 12: 361–371.

- PEROTA, C. 1972. *O sítio arqueológico “Campus 2”*: 39-45.
- PEROTA, C. & ASSIS, V.S. 1993. O Sítio Areal: influência da pressão ambiental sobre a população pré-histórica no litoral do Espírito Santo. Universidade Federal do Espírito Santo. *Ver. Cult.*, UFES, (48): 36-54.
- PIAZZA, W.F. 1966. *Estudos de sambaquis (Nota Prévia)*. Instituto de Antropologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Série Arqueologia, nº 2, 72 p.
- PIMENTA, A.D. & ABSALÃO, R.S. 2004. Fifteen new species and ten new records of Turbonilla Risso, 1826 (Gastropoda, Heterobranchia, Pyramidellidae) from Brazil. *Bulletin Malacologico*, 39: 113-140.
- PONDER, W.F. & LINDBERG, D.R. 2008. *Phylogeny and Evolution of the Mollusca*. The University of California Press, EUA, 488 p.
- POSSE, Z.C.S. 1978. *A População Pré-Histórica do Litoral Paranaense, vista através dos Sambaquis*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Paraná, Brasil, 175 p.
- PROUS, A. 1991. *Arqueologia Brasileira*. Ed. Universidade de Brasília, Brasília, DF, 605 p.
- PRUMMEL, W. & HEINRICH, D. 2005. Archaeological evidence of former occurrence and changes in fishes, amphibians, birds, mammals and molluscs in the Wadden Sea area. *Marine Research*, 59(1): 55-70.
- PURVIS, A. & HECTOR, A. 2000. Getting the measure of biodiversity. *Nature*, 405: 212-219.
- QUEIROZ, A.N. & CARVALHO, O.A. 2008. Problems in the interpretation of Brazilian archaeofaunas: different contexts and the important role of taphonomy. *Quaternary International*, 180: 75-89.
- RAUTH, J.W. 1962. *O sambaqui de Saquarema*. Boletim da UFPR, Conselho de Pesquisas, 75 p.
- RAUTH, J.W. 1968. *O sambaqui do Gomes*. Arqueologia, Centro de Ensino e Pesquisas Arqueológicas, Universidade Federal do Paraná, nº 4, 99 p.
- REITZ, E.J. & WING, E.S. 2008. *Zooarchaeology*. Cambridge University Press, Cambridge, 455 p.
- RIOS, E.C. 1994. *Seashells of Brazil*. Fundação Universidade Federal Rio Grande, Rio Grande, 113 + 492 p.
- RIOS, E.C. 2009. *Compendium of Brazilian sea shells*. Editora Evangraf, Rio Grande, 676 p.
- ROGGE, J.R. 2006. A ocupação pré-histórica do litoral meridional do Brasil: 3.3. Os sítios arqueológicos estudados no litoral central. *Pesquisas – Série Antropologia*, Instituto Anchieta de Pesquisas, 63:133-178.
- ROGGE, J.H. & ARNT, F.V. 2006. A ocupação pré-histórica do litoral meridional do Brasil: 2.1. O Sambaqui Içara, SC-IC-06. *Pesquisas – Série Antropologia*, Instituto Anchieta de Pesquisas, 63: 13-16.

- ROHR, J.A. 1959a. *Relatório de localização dos sítios arqueológicos*. Museu do Homem do Sambaqui - Pe. João Alfredo Rohr, S.J, 182 p.
- ROHR, J.A. 1959b. Pesquisas paleoetnográficas na Ilha de Santa Catarina. *Pesquisas – Série Antropologia*, Instituto Anchietano de Pesquisas, 3: 199-266.
- ROHR, J.A. 1966. *Pesquisas arqueológicas em Santa Catarina. I. Exploração sistemática do sítio de Praia da Tapera. II. Os sítios arqueológicos do município de Itapiranga*. Pesquisas – Série Antropologia, Instituto Anchietano de Pesquisas, n° 15, 61 p.
- ROHR, J.A. 1977. *O sítio arqueológico Pântano do Sul SC-F-10*. Imprensa Oficial do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 114 p.
- ROHR, J.A. 1984. *Sítios arqueológicos do Estado de Santa Catarina*. Anais do Museu de Antropologia da UFSC, nº17, 110 p.
- ROSA, A.O. 1996. Análise dos restos faunísticos do sítio arqueológico da Itapeva (RS-LN-201), município de Torres, RS: Segunda etapa de escavação. *Documentos*, Instituto Anchietano de Pesquisas, 6: 156-164.
- ROSA, A.O. 1999. Içara: um jazigo mortuário no litoral de Santa Catarina. 4. Remanescentes da fauna e flora. *Pesquisas – Série Antropologia*, Instituto Anchietano de Pesquisas, 55: 31-64.
- ROSA, A.O. 2006a. A ocupação pré-histórica do litoral meridional do Brasil: 2.3. Composição e diversidade da arqueofauna dos sítios Içara: SC-IÇ-01 e SC-IÇ-06. *Pesquisas – Série Antropologia*, Instituto Anchietano de Pesquisas, 63: 33-54.
- ROSA, A.O. 2006b. A ocupação pré-histórica do litoral meridional do Brasil: 3.10. A importância dos mariscos na subsistência de antigos grupos indígenas no litoral central. *Pesquisas – Série Antropologia*, Instituto Anchietano de Pesquisas, 63: 259-288.
- ROY, K., JABLONSKI, D. & VALENTINE, J.W. 2001. Climate change, species range limits and body size in marine bivalves. *Ecology Letters*, 4: 366–370.
- SALLES CUNHA, E.M. 1965. Sambaquis do litoral carioca. *Revista de Geografia*, 1: 1-69.
- SANCHEZ-MATA, A., MORA, J., GARMENDIA, J.M. & LASTRA, M. 1993. Estructura trófica del macrozoobentos submareal de la ría de Ares-Betanzos. I: Composición y distribución. *Publicaciones Especiales-Instituto Español de Oceanografía*, 11: 33-40.
- SANTOS, F.N., CAETANO, C.H.S., ABSALÃO, R.S. & PAULA, T.S. 2007. Mollusca de substrato não consolidado. In: CREED, J.C., PIRES, D.O. & FIGUEIREDO, M.A.O. (ed.), *Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande*, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 207-236.
- SAVI, D.C., TENÓRIO, M.C., CALIPPO, F.R., TOLEDO, F.A.L., GONZALEZ, M.M.B., AFONSO, M.C. 2005. Beachrock e o Sambaqui da Ilha do Cabo Frio. In: X Congresso da ABEQUA, Guarapari, ES, Cd-Rom, 4 p.
- SCHEEL-YBERT, R. 2000. Vegetation stability in the Southeastern Brazilian coastal area from 5500 to 1400 14C yr BP deduced from charcoal analysis. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 110: 111–138.

- SCHEEL-YBERT, R., KLÖKLER, D., GASPAR, M.D. & FIGUTI, L. 2006. Proposta de amostragem padronizada para macro-vestígios bioarqueológicos: antracologia, arqueobotânica, zooarqueologia. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 15-16: 139-163.
- SCHMITZ, P.I. 1990. *As escavações do Padre João Alfredo Rohr: o Sítio Tapera*. Pesquisas – Série Antropologia, Instituto Anchietao de Pesquisas, nº 45, 210 p.
- SCHMITZ, P.I. 1991. *Pré-história do Rio Grande do Sul*. Documentos – Série Antropologia, Instituto Anchietao de Pesquisas, nº 5, 178 p.
- SCHMITZ, P.I. & BITENCOURT, A.L.V. 1995. O sítio arqueológico Pântano do Sul, SC. *Pesquisas – Série Antropologia*, Instituto Anchietao de Pesquisas, 52: 77-123.
- SCHMITZ, P.I. & BITENCOURT, A.L.V. 1996. O sítio arqueológico de Laranjeiras I, SC. *Pesquisas – Série Antropologia*, Instituto Anchietao de Pesquisas, 53: 13-76.
- SCHMITZ, P.I., ROSA, A.O., IZIDRO, J.M., HAUBERT, F., KREVER, M.L.B., BITENCOURT, A.L.V., ROGGE, J.H. & BEBER, M.V. 1999. *Íçara: um jazigo mortuário no litoral de Santa Catarina*. Pesquisas – Série Antropologia, Instituto Anchietao de Pesquisas, nº 55, 164 p.
- SCHMITZ, P.I. & VERARDI, I. 1996. Cabeçudas: um sítio Itararé no litoral de Santa Catarina. *Pesquisas – Série Antropologia*, Instituto Anchietao de Pesquisas, 53: 125-181.
- SCHMITZ, P.I., VERARDI, I., MASI, M.A.N., ROGGE, J.H. & JACOBOS, A.L. 1993. Escavações arqueológicas do Pe. João Alfredo Rohr-O sítio Laranjeiras II-Uma aldeia de tradição ceramista Itararé. *Pesquisas – Série Antropologia*, Instituto Anchietao de Pesquisas, nº 49, 181 p.
- SCHURINK, C.E. & GRIFFITHS, C.L. 1990. Marine mussels of southern Africa: their distribution patterns, standing stocks, exploitation, and culture. *Journal of Shellfish Research*, 9(1): 75-85.
- SCHURINK, C.E. & GRIFFITHS, C.L. 1991. A comparison of reproductive cycles and reproductive output in four southern African mussel species. *Marine Ecology Progress Series*, 76: 123-134.
- SHAFEE, M.S. 1989. Reproduction of *Perna picta* (Mollusca: Bivalvia) from the Atlantic coast of Morocco. *Marine Ecology Progress Series*, 53: 235-245.
- SIDDAL, S.E. 1980. A clarification of genus *Perna* (Mytilidae). *Bulletin of Marine Science*, 30: 858-870.
- SILVA, L.T., CALIPPO, F.R. & RIBEIRO, P.A.M. 2000. A fauna Molusca do sambaqui RS-LC:59–Capão D’Areia. In: *Resumos, XIII Semana Nacional de Oceanografia*, Itajaí, SC, p. 115-116.
- SILVA, E.P., SOARES-GOMES, A., FERNANDES, F. & ABREU, C.M. 2005. Sandy beach macrobenthos assemblages at na hypersaline coastal lagoon, Lagoa de Araruama, RJ, Brasil. *Journal of Coastal Research*, 42: 265-270.
- SILVEIRA, M.I. 2001. *Você é o que você come: aspectos da subsistência no Sambaqui do Moa – Saquarema/RJ*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Brasil, 173 p.

- SILVEIRA, N.G., SOUZA, R.C.C.L., FERNANDES, F.C. & SILVA, E.P. 2006. Occurrence of *Perna perna*, *Modiolus carvalhoi* (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) and *Megabalanus coccopoma* (Crustacea, Cirripedia) off Areia Branca, Rio Grande do Norte state, Brazil. *Biociências*, 14(1): 89-90.
- SIMONE, L.R.L. 1999. Comparative morphology and systematics of Brazilian Terebridae (Mollusca, Gastropoda, Conoidea), with descriptions of three new species. *Zoosystema*, 21: 199-248.
- SOARES-GOMES, A. & FERNANDES, F.C. 2005. Spatial distribution of bivalve mollusc assemblages in the upwelling ecosystem of the continental shelf of Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(1): 73-80.
- SOUZA, R.C.C.L., CALAZANS, S.H. & SILVA, E.P. 2009a. Impacto das espécies invasoras no ambiente aquático. *Ciência & Cultura*, 61(1): 35-41.
- SOUZA, R.C.C.L., FERNANDES, F.C. & SILVA, E.P. 2003. A study on the occurrence of the brown mussel *Perna perna* on the sambaquis of the brazilian coast. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia da USP*, 13: 3-24.
- SOUZA, R.C.C.L., FERNANDES, F.C. & SILVA, E.P. 2004. Distribuição atual do mexilhão *Perna perna* no mundo: um caso recente de bioinvasão. In: SILVA, J.S.V. & SOUZA, R.C.C.L. (ed.), *Água de Lastro e Bioinvasão*, Editora Interciência, Rio de Janeiro, p. 157-172.
- SOUZA, R.C.C.L., FERNANDES, F.C. & SILVA, E.P. 2005. Sambaqui: um baú de preciosas informações. *Ciência Hoje*, 214: 72-74.
- SOUZA, R.C.C.L., FERREIRA, C.E.L. & PEREIRA, R.C. 2009b. Bioinvasão marinha. In: PEREIRA, R.C. & SOARES-GOMES, A. (eds.), *Biologia Marinha*, Editora Interciência, Rio de Janeiro, p. 555-577.
- STAHL, P.W. 2008. The contributions of zooarchaeology to historical ecology in the neotropics. *Quaternary International*, 180: 5-16.
- STEIN, J.K. 1992. The analysis of shell middens. In: STEIN, J.K. (ed.), *Deciphering a shell midden*, Academic Press, San Diego, p. 1-24.
- STEVENS, G.C. 1989. The latitudinal gradient in geographical range: How so many species coexist in the tropics. *American Naturalist*, 133: 240-256.
- TCHERNOV, E. 1992. Evolution of complexities, exploitation of the biosfere and zooarchaeology. *Archaeozoologia*, 5(1): 9-42.
- TEIXEIRA, D.R. 2006. A ocupação pré-histórica do litoral meridional do Brasil: 2.2. Arqueofauna do sítio SC-IC-06. *Pesquisas – Série Antropologia*, Instituto Anchietano de Pesquisas, 63: 17-32.
- TEIXEIRA, M.B. 1986. Vegetação. As regiões fitogeográficas, sua natureza e seus recursos econômicos – Estudo Fitogeográfico. In: *Projeto Radambrasil, Levantamento de Recursos Naturais*, IBGE, Rio de Janeiro, vol. 33.
- TEJERA, E., OÑATE, I., NUÑEZ, M. & LODEIROS, C. 2000. Crecimiento inicial del mejillón Marrón (*Perna perna*) y verde (*Perna viridis*) bajo condiciones de cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 34(2): 81-304.

- TENÓRIO, M.C. 1995. Estabilidade dos grupos litorâneos pré- históricos: uma questão para ser discutida. In: BELTRÃO, M.C. (ed.), *Arqueologia do Estado do Rio de Janeiro*, Arquivo Público do Estado do Rio de Janeiro, Niterói, p. 43-50.
- TENÓRIO, M.C. 1996. A contribuição da Arqueologia na compreensão do desenvolvimento do mangue. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Série Ciências da Terra, 8: 123-136.
- TENÓRIO, M.C. 1999. Os fabricantes de machado da Ilha Grande. In: TENÓRIO, M.C. (org.), *Pré-história da Terra Brasilis*, EDUFRJ, Rio de Janeiro, p. 233-246.
- TENÓRIO, M.C., AFONSO, M.C., SAVI, D.C., PINTO, D.C., GONZALEZ, M.M.B., NAMI, S., ANGULO, R.J. & REIMER, C. 2005. O sítio ou os sítios da Ilha de Cabo Frio: primeiros resultados. In: *XIII Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira*, Campo Grande, MS, Cd-Rom, 26 p.
- TIBURTIUS, G. 1966. O Sambaqui Conquista (nº 9). *Boletim Paranaense de Geografia*, 18/20: 71-126.
- TIBURTIUS, G.A.E. 1996a. Sambaqui Enseada. In: *Arquivos de Guilherme Tiburtius I*, Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville, p. 29-70.
- TIBURTIUS, G.A.E. 1996b. Sambaqui Morro do Ouro. In: *Arquivos de Guilherme Tiburtius I*, Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville, p. 71-102.
- TIBURTIUS, G., BIGARELLA, I.K. & BIGARELLA, J.J. 1954. Contribuição ao estudo dos sambaquis do litoral norte de Santa Catarina II– Sambaqui do Rio Pinheiros (nº 8). *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 9: 141-197.
- TROCCHETTO, F.B. 1987. O meio ambiente e os grupos pré-históricos do norte da planície costeira do RS: o sítio arqueológico de Itapeva. *Veritas*, 32(126): 217-229.
- UCHOA, D.P. 2007. *Arqueologia de Piaçaguera e Tenório: análise de dois tipos de sítios pré-cerâmicos do litoral paulista*. Habilis, Erechin, Rio Grande do Sul, 224 p.
- UCHOA, D.P. & GARCIA, C.D.R. 1983. Cadastramento dos sítios arqueológicos da Baixada Cananéia-Iguape, litoral sul do Estado de São Paulo. *Revista de Arqueologia*, Belém, 1(1): 91-133.
- VAKILY, J.M. 1989. *The biology and culture of mussel of the genus Perna*. ICLARM Studies and Reviews 17, International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines and Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, Federal Republic of Germany, 63 p.
- VERMEIJ, G.J. 1993. *A natural history of shells*. Princeton University Press, New Jersey, Princeton, 207 p.
- VIETTA, K. 1988. *Sítio arqueológico de Itapeva (Município de Torres-RS): análise dos resultados da segunda campanha de escavação (1982)*. CEPA/PUCRS, Porto Alegre.
- 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.
- WEBER, L.I. & SILVA, E.P. 2008. Sistemática molecular e Genética de populações de *Perna perna*. In: RESGALLA JR., C., WEBER, L.I. & CONCEIÇÃO, M.B. (eds.), *O*

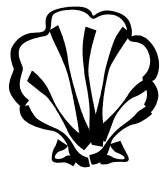
mexilhão Perna perna (L.): *Biologia, Ecologia e Aplicações*, Editora Interciênci, Rio de Janeiro, p. 121-149.

WILLIAMSON, M. 1998. Marine biodiversity in its global context. In: ORMOND, R.F.G., GAGE, J.D. & ANGEL, M.V. (eds.), *Marine Biodiversity*, Cambridge University Press, Cambridge, p. 1-17.

WILLIS, K.J. & BIRKS, H.J.B. 2006. What is natural? The need for a long-term perspective in biodiversity and conservation. *Science*, 314: 1261–1265.

WRIGHT, S. 1978. *Evolution and the genetics of populations. Vol. IV: Variability within and among natural populations*. The University of Chicago Press, Chicago, 580 p.

Apêndice: Produção científica originada desta tese



Trabalho publicado

Souza, R.C.C.L.; Silva, E.P. & Fernandes, F.C. 2005. Sambaqui: Baú de preciosas informações. **Ciência Hoje**, 36(214): 72-74.

BIOLOGIA Antigos depósitos de conchas ajudam a identificar espécies nativas

Sambaqui: baú de preciosas informações

As invasões biológicas têm sido alvo de pesquisas no mundo e no Brasil. Para preservar a biodiversidade e a integridade dos ecossistemas, é necessário identificar as espécies verdadeiramente nativas.

Uma importante ferramenta para isso é o estudo dos sambaquis, pois permite a definição de que espécies integravam os ecossistemas primitivos. Por **Rosa Cristina C. Luz de Souza** e **Edson Pereira da Silva**, do *Laboratório de Genética Marinha (Departamento de Biologia Marinha) da Universidade Federal Fluminense*, e **Flávio da Costa Fernandes**, do *Departamento de Oceanografia do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (RJ)*.

Figura 1.
Os sambaquis – como o Figueirinha I, localizado em Jaguaruna (SC) – reúnem rejeitos dos antigos habitantes do litoral brasileiro, em especial conchas de moluscos, mas também restos de diversos itens de sua dieta e outros materiais

A biodiversidade no Brasil é, sem dúvida, subestimada. Recentemente, porém, pesquisas voltadas para o conhecimento das espécies que compõem os ecossistemas vêm recebendo um notável impulso, tanto em universidades e centros de pesquisas nacionais quanto em instituições estrangeiras. Em consequência, têm sido descritas novas espécies e registradas novas áreas de distribuição para espécies conhecidas.

Estudos nessa linha são especialmente importantes devido à velocidade com que os ambientes vêm sendo destruídos ou alterados, o que contribui para a perda da diversidade natural. Uma preocupação recente são as bioinvasões: ao se estabelecerem em um novo ambiente, organismos não nativos quase sempre expulsam espécies locais e alteram a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas. Esse problema ocorre a um ritmo crescente em todo o mundo.

A invasão biológica é uma preocupação recente no Brasil (ver 'Coral invasor em Arraial do Cabo',

em CH nº 212). Embora o número de espécies exóticas registradas no país seja relativamente pequeno, as consequências podem ser irreversíveis para os ecossistemas naturais. Em nível global, esse intercâmbio de espécies leva a uma homogeneização dos ecossistemas, com a consequente perda de biodiversidade, além de potenciais riscos ecológicos, genéticos, econômicos e sociais.

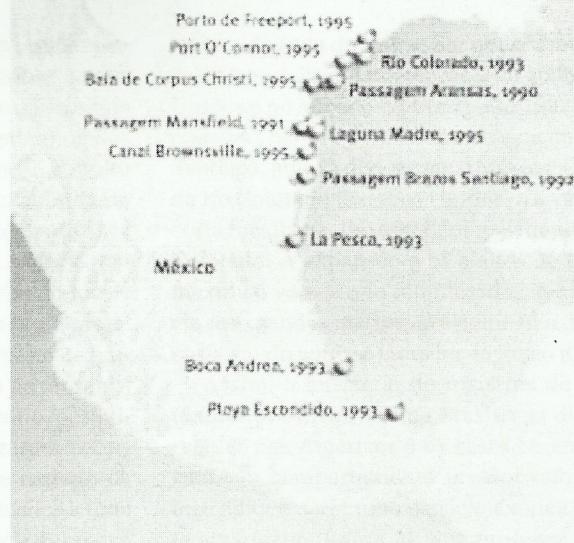
Acredita-se que muitas espécies consideradas cosmopolitas dispersaram-se por processos naturais. No entanto, a redistribuição de grande número de organismos se deve a atividades humanas, em especial aos deslocamentos com embarcações e ao comércio de produtos pesqueiros. Outras atividades – como agricultura, jardinagem, aquicultura, aquarismo e indústrias que trabalham com matérias-primas naturais, por exemplo – também constituem vias de introdução de espécies:

A genética ajuda a identificar as espécies: a análise de marcadores moleculares permite diferenciar espécies invasoras de nativas (quando há grande semelhança), identificar as invasoras em fases iniciais de seu desenvolvimento, deduzir os locais de origem das populações exóticas e estudar a dinâmica dos processos de invasão. Tais estudos levaram à importante descoberta de que a distribuição geográfica ampla atribuída a muitas espécies está equivocada, e também têm servido para detectar e acompanhar invasões de espécies ocorridas com o auxílio humano.

Como temos poucas informações sobre a história dos ecossistemas, muitas espécies podem ter sido



FOTO DE PAULO DE BLASIS



introduzidas há muito tempo, dificultando o reconhecimento dessas invasões. Assim, é essencial conhecer as espécies nativas de um local para poder identificar as espécies introduzidas e avaliar seus impactos. Em muitos casos, porém, é difícil saber quais espécies são de fato nativas. São considerados nativos os organismos que vivem em seu local de origem, na sua faixa de distribuição natural e dentro dos seus limites de dispersão. A origem é definida em termos de milhares de anos, e para isso é preciso investigar os registros pré-históricos. Já um organismo não-nativo, introduzido ou exótico surge em um local que não teria alcançado por dispersão natural – necessita, portanto, da interferência de meios não naturais de transporte. Espécies cuja origem não se conhece são chamadas de criptogênicas.

Para conhecer a biodiversidade de uma região e tentar explicar a distribuição atual das populações de uma espécie, é preciso ter o inventário das espécies nativas (com registro pré-histórico), exóticas (com registro histórico) e criptogênicas. Portanto, é necessário estudar o passado conhecido para compreender o cenário atual desconhecido. Isso é válido tanto no caso da evolução do homem quanto no caso do conhecimento da fauna e da flora de cada época.

O valor dos sambaquis

Uma viagem em uma máquina do tempo, tendo como guia os arqueólogos, pode nos ajudar a conhecer um pouco mais sobre as populações que habitaram o litoral brasileiro no passado.

Há cerca de 8 mil anos antes do presente (por convenção, antes de 1950), boa parte do litoral brasileiro começou a ser ocupada por grupos humanos que viviam principalmente da pesca e da coleta de moluscos, embora também caçassem e coletassem produtos vegetais. Esses pescadores, coletores e caçadores deixaram, como principal testemunho de sua existência, um tipo de sítio arqueológico conhecido como 'sambaqui', termo derivado do tupi *tamba* (concha) e *ki* (amontoamento). Trata-se de um 'monte' artificial formado basicamente por conchas de moluscos e outros restos de alimentos e artefatos, que indica o local de habitação desses grupos.

Depósitos desse tipo existem em praticamente todos os continentes. No Brasil, também têm outros nomes: concheiros, berbigueiros, ostreiras e sernambis. A maior parte deles apresenta a forma aproximada de uma calota de dimensões variáveis, com em geral algumas dezenas de metros de diâmetro na base e altura superior a 2 m. No município de Jaguaruna (SC), o sambaqui de Garopaba tinha, antes de sua destruição em 1971, 400 m por 100 m na base e mais de 30 m na altura – talvez o maior do mundo. Ainda em Jaguaruna, também se destaca o sambaqui Figueirinha I, com cerca de 15 m de altura (figura 1).

Por serem riquíssimos depósitos de cálcio (elemento que representa 97% da composição das conchas), os sambaquis foram explorados para a fabricação de cal, adubos corretivos de solos ácidos e alimentos para animais domésticos, e até para pavimentação de estradas (o forro de conchas facilitava o escoamento da água). Assim, muitos desapareceram antes das pesquisas científicas, perdendo-se valiosas informações. O valor histórico, arqueológico e antropológico dos sambaquis só foi reconhecido depois de 1845, após os primeiros estudos desses depósitos. Os restos alimentares podem fornecer dados sobre cultura, economia, tecnologia, modo de subsistência, permanência dos grupos nos acampamentos, meio ambiente etc.

Os sambaquis revelam que a pesca era variada no litoral brasileiro, incluindo espécies como corvina, pescada, tainha, robalo, xaréu, cação, raias e outras. Também são encontrados restos de caranguejos e ouriços, sementes e coquinhos, além de ossos de mamíferos terrestres e marinhos. Os depósitos revelam que aves, répteis e anfíbios tiveram importância secundária para essas populações.

Os moluscos eram fundamentais para os pescadores-coletores, embora não fossem sua base alimentar. A maioria das espécies atuais é comum nos sambaquis, entre elas o berbigão (*Anomalocardia brasiliiana*), a ostra (*Crassostrea rhizophorae*) e o mexilhão *Brachidontes exustus*. Além de consumir os moluscos, as populações aproveitavam as conchas em artefatos (facas, raspadores, anzóis, furadores e objetos de adorno) ou como acompanhamento funerário.

O mexilhão *Perna perna*

Com base nos dados sobre as populações pré-históricas e os ecossistemas primitivos do litoral, é possível compreender um fato curioso que ocorre com um mexilhão largamente consumido no país. *Perna* ▶

Figura 2. Os registros do mexilhão *Perna perna* no golfo do México (com o ano da primeira observação), confirmados como casos de bioinvasão, revelam a rápida expansão desse molusco na região

perna é um molusco encontrado hoje em regiões tropicais e subtropicais dos oceanos Atlântico (costa oeste da África e costa leste das Américas) e Índico (costa leste da África e Índia e Sri Lanka), e nos mares Mediterrâneo e Vermelho. No Brasil, é muito comum nas regiões Sul e Sudeste, sendo abundante do Rio Grande do Sul ao norte do Espírito Santo, mas está ausente no Nordeste e no Norte. A espécie reaparece na Venezuela e no golfo do México, locais onde foi caracterizado como um caso de bioinvasão.

A atual abundância desse mexilhão na costa brasileira leva, naturalmente, à expectativa da presença de suas conchas nos sambaquis. No entanto, pesquisas em diversos sambaquis não demonstraram a ocorrência de *P. perna*. Os poucos casos de registro da espécie em um sambaqui estavam associados a uma 'contaminação' recente, por interferência humana, como atividades agrícolas, terraplanagem, descarte de aterro e construções. Os moradores atuais do litoral também costumam coletar os mexilhões e descartar as conchas em áreas litorâneas. Além disso, a erosão pluvial ou eólica também pode contaminar sambaquis e mascarar o real *status* de uma espécie.

A sugestão de que as conchas de *P. perna*, muito frágeis, teriam sido destruídas pelo tempo não deve ser considerada, porque triagens minuciosas feitas no material de sambaquis não revelaram vestígios dessas conchas, mesmo esfareladas. Outra possibilidade é a existência, na época, de um tabu alimentar em relação à espécie, mas é pouco provável que, sendo farta (como é hoje), ela tenha sido ignorada. Na África do Sul, por exemplo, *P. perna* ocorre em camadas profundas de concheiros, em depósitos de 60 mil até 115 mil anos (a datação mais antiga desse mexilhão).

Outra informação, que deve ser levada em conta, é o comportamento invasor desse mexilhão, comprovado no golfo do México. Em 1990, *P. perna* foi registrado em Port Aransas, no litoral do Texas. Cientistas acreditam que tenha sido introduzido na região através da incrustação em cascos de navios venezue-

lanos e da água de lastro. Em poucos anos o molusco colonizou 1,28 mil km da costa do golfo, nos Estados Unidos e no México (figura 2). Em 1992, o 'mexilhão-marrom', como é conhecido, chegou ao canal Brazos Santiago, junto à divisa com o México. Em 1993, à foz do rio Colorado (Estados Unidos) e a vários locais da costa mexicana. Em 1995, foi registrado acima do rio Colorado. A expansão e os efeitos da invasão desse mexilhão vêm sendo monitorados, e é esperado que ele se expanda em direção à península de Yucatan, na costa sul do golfo, e também ao longo da costa norte.

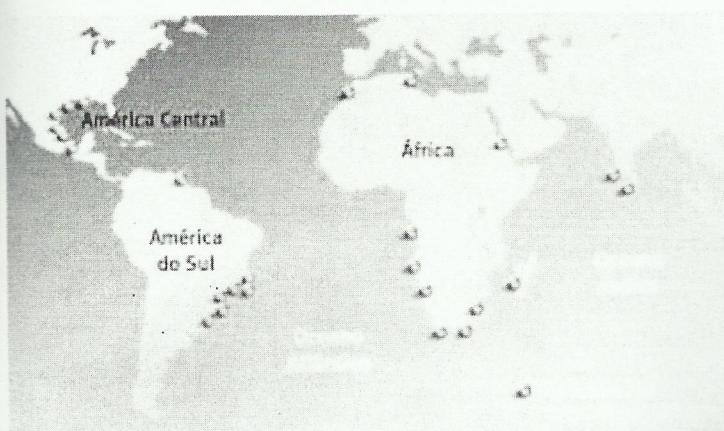
Assim, a ausência de registros de *P. perna* em tempos pré-históricos no Brasil, sua distribuição irregular nas Américas e os casos recentes que indicam seu comportamento invasor reforçam a hipótese de que seria uma espécie exótica no continente americano (figura 3). Sua presença nos registros atuais e arqueológicos africanos permite especular que a espécie seja nativa da África e tenha vindo para o Brasil na época do tráfico negreiro. Estudos históricos indicam que a maioria dos navios que traziam os escravos partia de regiões do Congo, de Angola, de Moçambique e da Tanzânia, onde *P. perna* ocorre. O principal destino desses navios era o Rio de Janeiro, mas muitos prosseguiam até o Uruguai para trocar africanos pela prata. Esse percurso exigia escalas para reabastecimento de água, quando também era feita a limpeza do casco, para tirar o lodo e os mariscos incrustados – tarefa que, mesmo hoje, apesar dos avanços tecnológicos, é a causa de muitas bioinvasões.

Com base em tais informações, pode-se sustentar que o mexilhão *P. perna* é uma espécie introduzida no Brasil, caracterizando um dos primeiros casos conhecidos de globalização. Quanto à sua presença nos mares Mediterrâneo e Vermelho, é provável que tenha se dispersado para ambos ainda na pré-história, o que caracteriza a espécie, nesses locais, como nativa. No caso da Índia, o mais indicado é considerar a espécie criptogênica (figura 3).

O estudo dos sambaquis, portanto, pode ser uma ferramenta muito importante para determinar as espécies que de fato compõem a biodiversidade brasileira, condição fundamental para entender e preservar os ecossistemas atuais.

Nesse ponto, é necessária uma reflexão sobre os caminhos a serem percorridos no que diz respeito ao conhecimento das espécies verdadeiramente nativas e à preservação da integridade do ambiente em que vivemos e que pouco conhecemos. Pode-se imaginar que, no futuro, será construída uma síntese de diversos campos de investigação científica voltada para o conhecimento da origem de nossa fauna e flora. Só assim teremos condição de conhecer e, em consequência, preservar a nossa biodiversidade.

Figura 3.
A distribuição atual de *P. perna* no mundo e sua presença apenas em 'concheiros' africanos antigos sustentam a hipótese de que esse mexilhão seria nativo da África e teria chegado ao Brasil incrustado no casco dos navios negreiros



Trabalho aceito para publicação

Souza, R.C.C.L.; Trindade, D.C.; Decco, J.; Lima, T.A. & Silva, E.P. Archaeozoology of marine mollusks from Sambaqui da Tarioba (Rio das Ostras, Rio de Janeiro, Brazil). **Zoologia**.

Dear Rosa Cristina Souza:

We have now completed the review of your submission "ZOOL-588 - Archaeozoology of marine mollusks from Sambaqui da Tarioba (Rio das Ostras, Rio de Janeiro, Brazil)." My decision, as section editor, is to recommend acceptance to the Managing Editor. Every manuscript written in English will be submitted to an approved Copyeditor. If a revision may prove necessary, a cost estimate will be sent to you and, after payment, the manuscript will be revised and will enter the production process.

Additional comments on the paper, based on the editorial and peer review, are found by logging in to the journal web site:

Submission URL:
<http://submission.scielo.br/index.php/zool/author/submission/14104>

Username: rcclsouza

If you have any questions, please contact me.

Paulo Lana
Section Editor
ZOOLOGIA
<http://submission.scielo.br/index.php/rzool>

Reviewer B:

The paper is a significant contribution to the field of Zoology.
The quality of the text and figures is fine. However, I have some suggestions to improve the text and table (See below).
The logic of the organization of the paper is also fine.
The Material and Methods, Results, Discussion and Conclusions are adequately written.

Suggestions:

Line 60 "can help to understand"
Line 82 "Rio de Janeiro State"
Line 106 "MIKKELSEN & BIELER (2008)"
Line 112 - Remove "DENADAI et al.,"
Line 163 - Remove "yet"
Line 164 - "increase" instead of "increasing"
Line 169 - "frequently" instead of "frequent"
Line 170 - Remove "being"
Line 173 - "list" instead of "listing"
Line 213 - "richness" instead of "diversity"
Line 239 - "found" instead of "fond"
Table II - The habitat description should be standardized according to the same characteristics: subtidal is referring to depth, beach and mangrove are habitats, estuary and lagoon are wider than habitat. Rocky shore is not mentioned.

Editor
ZOOLOGIA
<http://submission.scielo.br/index.php/rzool>

1 **Archaeozoology of marine mollusks from Sambaqui da Tarioba (Rio das Ostras, Rio de**
2 **Janeiro, Brazil)**

3
4 Rosa Cristina Corrêa Luz de Souza¹; Denise Chamum Trindade²; Juber de Decco², Tania Andrade
5 Lima³ & Edson Pereira Silva¹

6
7 ¹ Departamento de Biologia Marinha, Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense.
8 Outeiro São João Batista, Caixa Postal 100.644, 24001-970 Niterói, Rio de Janeiro. E-mail:
9 rcclsouza@yahoo.com.br, gbmmedson@vm.uff.br

10 ² Instituto de Arqueologia Brasileira. Capão do Bispo, Av. Dom Helder Câmara, 4616, 20940-040
11 Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

12 ³ Departamento de Antropologia, Museu Nacional/UFRJ, Quinta da Boa Vista, Rio de Janeiro, Rio
13 de Janeiro.

14
15 **ABSTRACT.** A reference inventory of prehistoric marine mollusks from the Rio das Ostras region
16 was created based on an excavation carried out at the Sambaqui da Tarioba shellmound. Patterns of
17 richness and biogeography were studied, and the representativeness of bivalve and gastropod
18 diversities found at this archaeological site were inferred. A total of 47 taxa, belonging to 28
19 families, was identified, most of which from unconsolidated substrates. The shellmound species
20 composition does not differ from the present-day composition. All recorded species are
21 characteristic of a wide transition zone between the south of the states of Espírito Santo (21°S) and
22 Rio Grande do Sul (32°S). Thus, the data show little evidence of evolution in the composition,
23 richness, and biodiversity distribution patterns of mollusks in the Rio das Ostras region. Likewise, a
24 reconstitution of the paleoenvironment from the functional characteristics of the shellmound species
25 indicates that the locality's geomorphology and climate remained largely unchanged in the last
26 4,000 years BP.

27
28 **KEY WORDS**

29 Biodiversity, bivalves, gastropods, shellmound

32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

Shellmounds are archaeological sites found in almost all coastal areas around the world that, since a little over a century ago, have been recognized as artificial constructions built by prehistoric human populations (STEIN 1992). In Brazil, particularly between the states of Espírito Santo and Santa Catarina, there are hundreds of shellmounds that attest to the human occupation of the coast between at least 8,000 years ago and the start of the common era (ANDRADE LIMA *et al.* 2002; 2003).

The sites chosen for shellmound construction seem to be directly related to food gathering, and they are found near embayments, bays and lagoons, on the interface between marine and terrestrial environments, and between salt and fresh water. The construction of shellmounds in these estuarine environments was not fortuitous, given that these are the environments with the highest biotic productivity on the coast, harboring a high density and diversity of life forms. The biological remains found in shellmounds indicate that the diet of the humans living in those sites was based on shellfish, for they produced wastes with an abundance of very resistant elements such as mollusk shells, crustacean and sea urchin carapaces, fish, bird and mammal bones, etc. (LIMA 1991, 2000; FIGUTI 1993).

In addition to information on prehistoric societies, their food supplies and the use of resources for making ornaments and artifacts, the remains found in shellmounds may yield data leading to the examination of other issues. For instance, the fact that these sites contain sets of organisms representative of the flora and fauna existing at the time of their creation makes it possible to recover paleoenvironmental aspects related to species biodiversity and biogeography (FROYD & WILLIS 2008; FÜRSICH 1995; LINDBLADH *et al.* 2007; SCHEEL-YBERT *et al.* 2006).

Paleoenvironmental analyses, among other aspects, allow one to infer the impacts caused by climatic changes on community composition (MILLAR & WOLFENDEN 1999). Thus, the definition of an environment's pristine state, generally a necessary condition for the construction of ecological models, cannot dispense with long-term information, which otherwise might compromise the accuracy of these models and therefore restrict their usefulness in management and conservation strategies (PEARSON & DAWSON 2003; ARAÚJO & RAHBEK 2006; WILLIS & BIRKS 2006).

Another aspect that can be analyzed from archaeological remains is the issue of bioinvasion. Paleoecological studies provide data that can help understand fundamental issues such as determining the natural expansion of species over time; confirming the status of a species, whether native or exotic; analyzing the rate and patterns of dispersal of invasive species over time; and, finally, assessing the long-term impact of exotic species on native ecosystems (DI CASTRI 1989; DIDHAM *et al.* 2005).

66 The knowledge of the biodiversity in a given location should include not only an inventory
67 of living organisms but also an inventory of fossils of the studied region (FURON 1969). In other
68 words, a comprehensive approach to the biodiversity issue must include the history of a location,
69 placed on an evolutionary perspective. Thus, based on zooarchaeological research it is possible to
70 recover data about the past and build biodiversity scenarios over time. To that end, it is important to
71 be familiarized with the taxonomic classification, the behavior, and the ecology of organisms,
72 especially with concepts related to biogeography, ecosystems, population ecology, and organism
73 habits and habitats (TCHERNOV 1992).

74 In relation to mollusks, classes Bivalvia and Gastropoda are well represented in shellmound
75 archaeological remains. Therefore, the present study proposes to investigate the mollusk fauna of
76 the Sambaqui da Tarioba shellmound (Rio das Ostras, Rio de Janeiro State), aiming to create a
77 reference inventory of the marine mollusks that composed the region's prehistoric community.
78 Studies of this nature may constitute valuable tools for a better understanding of the biodiversity
79 and marine biogeography of the Brazilian coast.

80 81 **Material and Methods**

82 The archaeological site of Sambaqui da Tarioba, located in the municipality of Rio das
83 Ostras, state Rio de Janeiro (22°31'40" S, 41°56'22" W) (Figure 1), was discovered in 1967 and
84 was well preserved at the time. However, the first phase of digging took place only in 1998-99,
85 when 2/3 of the site had already been destroyed. As a result of this digging, the Sambaqui da
86 Tarioba Museum was created, presenting an *in situ* sample of the material recovered during the
87 excavation. Datings obtained for the site range from 3,620 to 3,440 years BP (DIAS 2001).

88 In 2007, excavation of another part of this site was carried out, which was located on a plot
89 of land next to the museum. Field work consisted in delimiting seventeen 2x2 m quadrats, for a total
90 of 68 m² of excavated area. Delayering of the soil was done by artificial 10-cm layers, revealing the
91 5 cultural stratigraphic layers which, according to DIAS (2001), constitute the site. The stratigraphic
92 profile became evident when the original soil, prior to human occupation, was reached. In the case
93 of Tarioba Shellmound, in some quadrats it was possible to reach mangrove sand at a depth of 1.4
94 m; in other quadrats, digging was interrupted before that depth due to the presence of concretions.

95 Sediment from each sector was collected with mason's trowel, spatula, brush, and shovel and
96 deposited in buckets. So as to facilitate visualization of the smaller elements and to reduce the
97 selection effect of larger remains, the archaeological material was passed through a 5-mm mesh
98 sieve. The malacological material was sorted, packaged, labeled and later sent to the laboratory,
99 where it was washed. Following the SCHEEL-YBERT *et al.* (2006) protocol, samples were dried
100 naturally, without the aid of ovens, in order to avoid sudden water loss which might cause an

01 increase in shell fragmentation and hamper identification. The malacological material recovered
02 from the excavations was deposited in the collection of the Instituto de Arqueologia Brasileira (Rio
03 de Janeiro, RJ). This study also analyzed the malacological samples obtained in the 1998-99
04 excavation, also deposited in the same collection.

05 In addition to taxonomic identification, ecological data on each species, such as habitat,
06 preferred substrate and diet, was investigated in ABBOTT (1974), GARCIA-CUBAS (1981), RIOS
07 (1994), MERLANO & HEGEDUS (1994), AMARAL *et al.* (2005) and MIKKELSEN & BIELER (2007).
08 Richness and biogeography patterns of the Tarioba Shellmound bivalve and gastropod mollusks
09 were compared to other studies done in Brazil between 22°24'S and 25°32'S – Arquipélago de
10 Santana, RJ (ABSALÃO & PIMENTA 2005); Rio das Ostras, RJ (COUTINHO *et al.* 2005, GLOBALTECH
11 2002); Lagoa de Araruama, RJ (SILVA *et al.* 2005); Arraial do Cabo, RJ (SOARES-GOMES &
12 FERNANDES 2005); Ilha Grande, RJ (SANTOS *et al.* 2007); São Sebastião, SP (ARRUDA *et al.* 2003,
13 DENADAI *et al.* 2001, DENADAI *et al.* 2005) and Paranaguá, PR (BOEHS *et al.* 2004). Species
14 distribution was analyzed according to the western South Atlantic zoogeographical provinces
15 proposed by PALACIO (1982).

16 Representativeness of mollusk diversity found at the Tarioba Shellmound was analyzed
17 using the percentage of bivalve and gastropod species in relation to the total number of species
18 recorded for Brazil and for the state of Rio de Janeiro, based on RIOS (1994), according to the
19 following criteria: a) distribution in the area comprised between the states of Espírito Santo and Rio
20 Grande do Sul; b) shell greater than 5 mm; c) not being exclusive to oceanic islands; d) benthic; and
21 e) occurring until 200 m depth.

23 Results

24 Analysis of the malacological remains from the excavations carried out at Tarioba
25 Shellmound led to the identification of 47 taxa belonging to 28 families. Class Bivalvia presented
26 greater richness (27 taxa) than class Gastropoda (20 taxa). Table I provides the inventory of the
27 Tarioba Shellmound mollusk fauna.

28 Thirteen families of bivalves were recorded, the most representative being Veneridae
29 Rafinesque, 1815 with 9 species, followed by Arcidae Lamarck, 1809 and Cardiidae Lamarck,
30 1809, both with 2 species. These three families account for about 48% of total number of identified
31 bivalves. Gastropods were represented by 15 families, the most common being Olividae Latreille,
32 1825 with 4 taxa, followed by Naticidae Forbes, 1838 and Fasciolariidae Gray, 1853, both with 2
33 taxa, which combined correspond to 40% of the total number of identified gastropods.

34 A visual estimate of the material being retrieved from the digging showed that *Iphigenia*
35 *brasiliiana* (Lamarck, 1818), popularly known as "tarioba", is the most abundant species in all

stratigraphic layers of the shellmound, justifying the site's name. *Anadara notabilis* (Roding, 1798) and *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) are also common, followed by *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), *Trachycardium muricatum* (Linnaeus, 1758), *Lucina pectinata* (Gmelin, 1791), and *Pinctada imbricata* Roding, 1798. Of family Mytilidae Rafinesque, 1815, only the species *Mytella charruana* (Orbigny, 1842) was found.

Among gastropods, *Cerithium atratum* (Born, 1778), *Chicoreus senegalensis* (Gmelin, 1790), *Cymatium parthenopeum* (von Salis, 1793), *Olivancillaria urceus* (Roding, 1798), *Stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1767) and *Strombus costatus* Gmelin, 1791 are noteworthy.

Most recovered mollusks are beach species (59.5%), although mangrove, estuary, and lagoon species were also retrieved. About 85% of the bivalves are unconsolidated substrate species and all are suspensivores. Most gastropods are also unconsolidated substrate species (80%) although, in this case, 60% of the recorded species are carnivorous.

According to PALACIO's (1982) classification, whereby the zoogeographical provinces of the western South Atlantic are divided into Tropical (from 35°15'N to southern Espírito Santo /Brazil), Paulista (from southern Espírito Santo to southern Rio Grande do Sul/Brazil), Patagonic (from southern Rio Grande do Sul /Brazil to Cabo Blanco/Argentina) and Malvina (south of Cabo Blanco/Argentina), the species found at Tarioba Shellmound were distributed as follows: Tropical/Paulista (47%), Tropical/Paulista/Patagonic (32%), Paulista/Patagonic (17%) and Paulista (4%) (Figure 2).

Table II indicates the species richness data obtained in the present study and compares them to other studies. In absolute terms, the number of identified taxa in this study (47 taxa/1 station) was only surpassed by those found by SANTOS *et al.* (2007) for the Ilha Grande, RJ region (368 taxa/42 stations), by ABSALÃO & PIMENTA (2005) for Macaé, RJ (146 taxa/17 stations) and by DENADAI *et al.* (2005) for São Sebastião, SP (74 taxa/13 stations).

Discussion

Many zooarchaeological studies have been carried out in recent years, so as to allow paleoecological interpretations (ROY *et al.* 2001; PRUMMEL & HEINRICH 2005; REITZ & WING 2008). In Brazil, few studies have yet taken this approach, but in recent years knowledge has been increasing considerably (CASTILHO & SIMÕES-LOPES 2001; CASTILHO 2005; KOTZIAN & SIMÕES 2006; ROSA 2006; QUEIROZ & CARVALHO 2008). According to CLAASSEN (1998), investigations on paleoenvironment of a location should begin with simple observation of species proportions and their ecological requirements. Malacological assemblages, which were continuously collected over hundreds or thousands of years, must bear high fidelity to the original communities. Likewise, the presence/absence and the abundance of individuals of each species are frequent enough to establish

71 environmental parameters and to provide an interpretation being based on knowledge of the current
72 ecological requirements of the species. Mollusk shells have thus proven to be a powerful tool in
73 paleoenvironmental reconstitution.

74 Taxonomic listing of the species recorded at Tarioba Shellmound makes it possible, from
75 the reconstruction of past mollusk diversity, to use the shellmound as a referential for historical
76 ecology reconstitutions (STAHL 2008). However, a peculiar and quite evident feature of
77 archaeological sites is that the presence of organisms is related to the selectivity of the populations
78 that built them. Diverse factors, such as culture, preferences, technical level, food taboos, and the
79 way the shells were discarded and/or utilized as building material certainly played a relevant role on
80 the composition of the fauna found in shellmounds. Other questions to be considered are differences
81 in species preservation potential and the researcher choices (objectives, excavated area, type of
82 mesh used etc.) (PRUMMEL & HEINRICH 2005).

83 In his inventory of marine mollusks, RIOS (1994) reports a total of 1,575 species for the
84 Brazilian coast. However, new records stemming mainly from studies of descriptions of new
85 species and reports of new occurrences (LEAL 1991; ABSALÃO *et al.* 1996; SIMONE 1999; ABSALÃO
86 & PIMENTA 2003; PIMENTA & ABSALÃO 2004; AMARAL & JABLONSKI 2005) are being added to that
87 inventory. In Rio de Janeiro, about 35% of those taxa are present, representing a significant fraction
88 of Brazil's entire molluskan fauna (SANTOS *et al.* 2007). According to RIOS (1994), Gastropoda is
89 the class that presents greatest richness (68.8%), followed by Bivalvia (24.8%). However, at
90 Tarioba Shellmound this proportion was reversed, with bivalves accounting for 54.7% of the
91 species, and gastropods, 42.6%. This reversal may have been caused by the habits of the fisher-
92 hunter-gatherers who preferentially collected edible mollusks abundant in the region near the site.

93 The presence of species at a given site is directly related to their morphofunctional capacity
94 to capture food (ARRUDA *et al.* 2003). Analysis of the bivalve species found in the shellmound
95 showed a predominance of suspensivorous organisms which probably lived associated to the
96 unconsolidated substrata of beaches. According to McLACHLAN (1983), the trophic structure of
97 macrofauna from sandy beaches is normally dominated by filtering organisms which significantly
98 contribute as animal biomass and in recycling nutrients from the sea bottom. The distribution and
99 diversity of these organisms in those areas are determined by physical factors, particularly wave
00 action, sediment particle size, and beach declivity. According to SANCHEZ-MATA *et al.* (1993), this
01 guild predominates in fine and medium sand environments, characterized by intertidal regions,
02 mangroves, lagoons and estuaries, places typical of several species of infaunal bivalves which occur
03 at high densities (DAME 1996). Of the gastropods, most species (65%) were carnivorous, 35%
04 herbivorous, and 5% necrophagous.

The environmental characteristics inferred from the analysis of the mollusks found at Tarioba Shellmound are in agreement with current data (GLOBALTECH 2002) for the Rio das Ostras region, which indicate quaternary sediments associated with fluvial/alluvial and marine deposits. The fluvial/alluvial deposits correspond to the Rio das Ostras floodplain, whereas the marine sandy accumulations (marine terraces) and the isolated *restingas* are composed of fine to medium-sized, well selected, quartzous sands mixed with clay and organic matter. The mangrove areas are composed of a substrate of fine organic clay. The silted lagoon deposits – corresponding to isolated sea arms between *restingas* – are composed of black peaty clay. It is thus possible to infer that no substantial geomorphological changes seem to have taken place in the Rio das Ostras region and that the paleoenvironment and past molluskan diversity coincide with those seen in the present day.

When the shellmound data of the present study are compared to other studies carried out on the Brazilian coast, the representativeness of the former appears to be reduced. However, if one assumes that the shellmound corresponds to an intensive sampling at just one point (or region) of sampling, and that the mesh size used in the sampling is 5 to 10 times greater than that used in other studies, the mollusk record preserved in the shellmound is considerable. The species composition in the shellmound also seems to mirror the present-day biodiversity pattern. Among bivalves, Veneridae Rafinesque, 1815 is the most diverse family worldwide, with about 50 genera (MIKKELSEN & BIELER 2008). In Brazil, 14 genera occur and, of these, nine are represented at Tarioba Shellmound (64.29%). The family Donacidae Fleming, 1828 is represented by 5 genera. In Brazil *Donax* and *Iphigenia* occur, both represented in the shellmound by the species *Donax hanleyanus* Philippi, 1842 and *Iphigenia brasiliiana*, both of which being edible (RIOS 1994). The family Mytilidae Rafinesque, 1815 was represented only by *Mytella charruana* (Orbigny, 1842). An interesting datum is that *Perna perna* (Linnaeus, 1758), another edible mussel, present today in great concentrations on the rocky coasts of Brazil from Espírito Santo to Rio Grande do Sul, has had no valves found at this site. This fact reinforces the idea that this species constitutes a case of bioinvasion in Brazil (SOUZA *et al.* 2003; 2004; 2005; SILVEIRA *et al.* 2006; FERNANDES *et al.* 2008). In relation to gastropods, the family Olividae Latreille, 1825 had the greatest diversity, genus *Olivancillaria* Orbigny, 1839 being represented by 4 species, of which 3 are considered edible (RIOS, 1994). The families Naticidae and Fasciolariidae presented 2 genera and 2 species each, but for the other families only one species was recorded.

FLOETER & SOARES-GOMES (1999), testing the hypothesis that the Brazilian coast is characterized by 3 zoogeographical provinces, *viz.* Tropical, Paulista and Patagonic (PALACIO 1982), concluded that the Paulista province could be characterized merely as a transition zone. *Chicoreus senegalensis* and *Olivancillaria vesica vesica* (Gmelin, 1791) were the only species found at Tarioba Shellmound that occurred exclusively in Paulista province. The other bivalve and

gastropod species found in the shellmound occurred in the Tropical, Paulista and Patagonic provinces. Thus, according to FLOETER & SOARES-GOMES (1999), the data from Tarioba Shellmound do not indicate any specificity of the Paulista province even as far back as 4,000 years ago.

In conclusion, the data obtained from Tarioba Shellmound indicate little or no evolution of the patterns of composition, richness and distribution of molluskan biodiversity in the Rio das Ostras region. Likewise, the reconstitution of paleoenvironmental characteristics seems to also demonstrate that the geomorphological and climatic features of the area remained mostly unchanged in the last 4,000 years BP.

Acknowledgements

This work was financially supported by Brazilian Scientific Council-CNPq (Proc. 477818/2006-4) and Rio de Janeiro Foundation for Supporting Research-FAPERJ (Doctorate scholarship for R.C.C.L. Souza). This research was developed in the area of the Museu do Sambaqui da Tarioba, Rio das Ostras, RJ, Brazil established by researchers from Instituto de Arqueologia Brasileiro-IAB under coordination of Ondemar Dias e Paulo Seda in agreement with the Fundação Casa de Cultura de Rio das Ostras.

Literature cited

- ABBOTT, R.T. 1974. **American seashells**. New York, van Nostrand Reinhold, 663p.
- ABSALÃO, R.S.; A.D. PIMENTA & P.M. COSTA. 1996. Novas ocorrências de gastrópodes no litoral do Rio de Janeiro (Brasil). **Nerítica** **10**: 57-68.
- ABSALÃO, R. S. & A.D. PIMENTA. 2003. A new subgenus and three new species of Brazilian deep waters *Olivella* (Mollusca, Gastropoda, Olivellidae) collected by the RV Marion Dufresne in 1987. **Zoosystema** **25**: 177-185.
- ABSALÃO, R. S. & A.D. PIMENTA. 2005. **Moluscos Marinhos da APA do Arquipélago de Santana, Macaé, RJ**. Rio de Janeiro, Editora Ciência Moderna, 84 p.
- AMARAL, A.C.Z. & S. JABLONSKI. 2005. Conservation of marine and coastal biodiversity in Brazil. **Conservation Biology** **19**: 625-631.
- AMARAL, A.C.Z.; A.E. RIZZO & E.P. ARRUDA. 2005. **Manual de Identificação dos invertebrados marinhos da região sudeste-sul do Brasil**. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 288p.
- ANDRADE LIMA, T.; K.D. MACARIO; R.M. ANJOS; P.R.S. GOMES; M.M. COIMBRA & E. ELMORE. 2002. The antiquity of the prehistoric settlement of the central-south Brazilian coast. **Radiocarbon** **44** (3): 733-738.
- ANDRADE LIMA, T.; K.D. MACARIO; R.M. ANJOS; P.R.S. GOMES; M.M. COIMBRA & E. ELMORE. 2003. AMS dating of early shellmounds of the southeastern Brazilian coast. **Brazilian Journal of Physics** **33** (2):276-79.
- ARAÚJO, M.B. & C. RAHBEK. 2006. How does climate change affect biodiversity? **Science** **313**: 1396-1397.
- ARRUDA, E.P.; O. DOMANESCHI; A.C.Z. AMARAL. 2003. Mollusc feeding guilds on sandy beaches in São Paulo state, Brazil. **Marine Biology** **143**: 691-701.

- 32 BOEHS, G.; T.M. ABSHER & A. CRUZ-KALED. 2004. Composition and distribution of benthic
33 molluses on intertidal flats of Paranaguá Bay (Paraná, Brazil). 2004. **Scientia Marina** **68** (4):
34 537-543.
- 35 CASTILHO, P.V. & P.C. SIMÕES-LOPES. 2001. Zooarqueologia dos mamíferos aquáticos e semi-
36 aquáticos da Ilha de Santana, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **18** (3): 719-727.
- 37 CASTILHO, P.V. 2005. Utilization of cetaceans in shell mounds from the southern coast of Brazil.
38 **Quaternary International** **180**: 107-114.
- 39 CLAASSEN, C. 1998. **Shells. Cambridge Manuals in Archaeology Series**. Cambridge, University
40 Press, xiv + 266 p.
- 41 COUTINHO, R.; J.S.V. SILVA; R.C.C.L. SOUZA; C.E.L. FERREIRA; W.M. RIBAS; M.H.B. NEVES; L.R.
42 GAEZER; J.E.A. GONÇALVES & J.D. NOGUEIRA JUNIOR. 2005. Levantamento Ecológico da
43 Região Costeira de Rio das Ostras. Relatório Técnico, 36p.
- 44 DAME, R.F. 1996. **Ecology of marine bivalves: an ecosystem approach**. Boca Raton, CRC Press,
45 254p.
- 46 DENADAI, M.R.; A.C.Z. AMARAL & A. TURRA. 2001. Spatial distribution of molluscs on sandy
47 intertidal substrates with rock fragments in south-eastern Brazil. **Estuarine, Coastal and**
48 **Shelf Science** **53**: 733-743.
- 49 DENADAI, M.R.; A.C.Z. AMARAL & A. TURRA. 2005. Structure of molluscan assemblages in
50 sheltered intertidal unconsolidated environments. **Brazilian Archives of Biology and**
51 **Technology** **48** (5): 825-839.
- 52 DIAS, O. 2001. O Sambaqui da Tarioba, p. 37-50. In: DIAS, O.; J. DECCO & M. M. FRÓES (Ed.). **A**
53 **pré-história de Rio das Ostras: sítio arqueológico Sambaqui da Tarioba. Rio das Ostras**,
54 Rio de Janeiro, Inside, 110p.
- 55 Di CASTRI, F. 1989. History of biological invasions with special emphasis on the Old World, p. 1-
56 26. In: J.A. DRAKE; H.A. MOONEY; F. Di CASTRI; R.H. GROVES; F.J. KRUGER; M. REJMANEK
57 & M. WILLIAMSON (Ed.). **Biological invasions: a global perspective**, New York, Wiley and
58 Sons, 550p.
- 59 DIDHAM, R.K.; J.M. TYLIANAKIS; M.A. HUTCHISON; R.M. EWERS & N.J. GEMMEL. 2005. Are
60 invasive species the drivers of ecological change? **Trends in Ecology and Evolution** **20**: 470-
61 474.
- 62 FERNANDES, F.C.; R.C.C.L. SOUZA; A.O.R. JUNQUEIRA; L.C. RAPAGNÃ & A. BREVES-RAMOS. 2008.
63 Distribuição mundial e o impacto de sua introdução no Brasil, p. 25-30. In: C. RESGALLA JR.;
64 L.I. WEBER & M.B. CONCEIÇÃO (Ed.). **O Mexilhão Perna perna (L.): Biologia, Ecologia e**
65 **Aplicações**. Rio de Janeiro, Editora Interciência, 324p.
- 66 FIGUTI, L., 1993. O homem pré-histórico, o molusco e o sambaqui. **Revista do Museu de**
67 **Arqueologia e Etnologia** **3**: 67-80.
- 68 FLOETER, S.R. & A. SOARES-GOMES. 1999. Biogeographic and species richness patterns of
69 Gastropoda on the Southwestern Atlantic. **Revista Brasileira de Biologia** **59**(4): 567-575.
- 70 FROYD, C.A. & K.J. WILLIS. 2008. Emerging issues in biodiversity & conservation management: the
71 need for a palaeoecological perspective. **Quaternary Science Reviews** **27**: 1723-1732.
- 72 FURON, R. 1969. **La distribución de los seres**. Barcelona, Editorial Labor, 163p.
- 73 FÜRSICH, F.T. 1995. Approaches to palaeoenvironmental reconstructions. **GEOBIOS** **18**: 183-195.
- 74 GARCIA-CUBAS, A. 1981. Moluscos de un sistema lagunar tropical en el sur del golfo de México
75 (Laguna de Términos, Campeche). **Publicaciones Especiales del Instituto de ciências del**
76 **Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autônoma de México** **5**: 1-182.
- 77 GLOBALTECH-TECNOLOGIA AMBIENTAL. 2002. Projeto do Futuro Emissário Submarino em Rio das
78 Ostras. Relatório Técnico, 105p.
- 79 KOTZIAN, C.B. & M.G. SIMÕES. 2006. Taphonomy of recent freshwater molluscan death
80 assemblages, Touro Passos stream, southern Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia** **9**
81 (2): 243-260.

- LEAL, J.H. 1991. **Marine prosobranch gastropods from oceanic islands off Brazil: species composition and biogeography.** Oegstgeest, Universal Book Service/ Dr. W. Backhuys, 436 p.
- LIMA, T.A. 1991. Dos mariscos aos peixes: um estudo zooarqueológico de mudanças de subsistência na pré-história do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 691p.
- LIMA, T.A. 2000. Em busca dos frutos do mar: os pescadores-coletores do litoral centro-sul do Brasil. **Revista da Universidade de São Paulo** 44: 270-327.
- LINDBLADH, M.; J. BRUNET; G. HANNON; M. NIKLASSON; P. ELIASSON; G. ERIKSSON & A. EKSTRAND. 2007. Forest history as a basis for ecosystem restoration: a multidisciplinary case study in a south Swedish temperate landscape. **Restoration Ecology** 15: 284-295.
- MCCLACHLAN, A. 1983. Sand beach ecology: a review, p. 321-381. In: A. MCCLACHLAN & T. ERASMUS (Eds). **Sandy beaches as ecosystems.** Junk, The Hague, 753p.
- MERLANO, J.M.D. & M.P. HEGEDUS. 1994. **Moluscos del caribe colombiano. Um catálogo ilustrado.** Bogotá, Colciencias, Fundación Natura, Invemar, LXXIV+291p.
- MIKKELSEN, P.M. & R. BIELER. 2008. **Seashells of Southern Florida: living marine bivalves of the Florida keys and adjacent regions.** New Jersey, Princeton University Press, 503 p.
- MILLAR, C.I. & W. WOLFENDEN. 1999. The role of climate change in interpreting historic variability. **Ecological Applications** 9: 1207-1216.
- PALACIO, F.J. 1982. Revisión zoogeográfica marina del sur del Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico** 31 (1): 69-92.
- PEARSON, R.G. & T.P. DAWSON. 2003. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? **Global Ecology & Biogeography** 12: 361-371.
- PIMENTA, A.D. & R.S. ABSALÃO. 2004. Fifteen new species and ten new records of Turbonilla Risso, 1826 (Gastropoda, Heterobranchia, Pyramidellidae) from Brazil. **Bulletin Malacologico** 39: 113-140.
- PRUMMEL, W. & D. HEINRICH. 2005. Archaeological evidence of former occurrence and changes in fishes, amphibians, birds, mammals and molluscs in the Wadden Sea area. **Marine Research** 59 (1): 55-70.
- QUEIROZ, A.N. & O.A. CARVALHO. 2008. Problems in the interpretation of Brazilian archaeofaunas: different contexts and the important role of taphonomy. **Quaternary International** 180: 75-89.
- REITZ, E. J. & E. S. WING. 2008. **Zooarchaeology.** Cambridge, Cambridge University Press, 455p.
- RIOS, E.C. 1994. **Seashells of Brazil.** Rio Grande, Fundação Universidade Federal Rio Grande, 113 + 492p.
- ROSA, A.O. 2006. Composição e diversidade da arqueofauna dos sítios de Içara: SC-IÇ-01 e SC-IÇ-06. **Pesquisas** 63: 33-53.
- ROY, K.; D. JABLONSKI & J.W. VALENTINE. 2001. Climate change, species range limits and body size in marine bivalves. **Ecology Letters** 4: 366-370.
- SANCHEZ-MATA, A.; J. MORA; J.M. GARMENDIA & M. LASTRA. 1993. Estructura trófica del macrozoobentos submareal de la ría de Ares-Betanzos. I: Composición y distribución. **Publicaciones Especiales - Instituto Español de Oceanografía** 11: 33-40.
- SANTOS, F.N.; C.H.S. CAETANO; R.S. ABSALÃO & T. S. PAULA. 2007. Mollusca de substrato não consolidado, p. 207-236. In: J.C. CREED; D.O. PIRES & M.A.O. FIGUEIREDO (Ed.). **Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande.** Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 416p.
- SCHEEL-YBERT, R.; D. KLÖKLER; M.D. GASPAR & L. FIGUTI. 2006. Proposta de amostragem padronizada para macro-vestígios bioarqueológicos: antracologia, arqueobotânica, zooarqueologia. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia** 15-16: 139-163.

- 82 SILVA, E.P.; A. SOARES-GOMES; F. FERNANDES & C. M. ABREU. 2005. Sandy beach macrobenthos
83 assemblages at a hypersaline coastal lagoon. Lagoa de Araruama, RJ, Brasil. **Journal of**
84 **Coastal Research** **42**: 265-270.
- 85 SILVEIRA, N.G.; SOUZA, R.C.C.L.; F.C. FERNANDES & E.P. SILVA. 2006. Occurrence of *Perna*
86 *perna*, *Modiolus carvalhoi* (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) and *Megabalanus coccopoma*
87 (Crustacea, Cirripedia) off Areia Branca, Rio Grande do Norte state, Brazil. **Biociências** **14**
88 (1): 89-90.
- 89 SIMONE, L.R.L. 1999. Comparative morphology and systematics of Brazilian Terebridae (Mollusca,
90 Gastropoda, Conoidea), with descriptions of three new species. **Zoosystema** **21**: 199-248.
- 91 SOUZA, R.C.C.L.; F.C. FERNANDES & E.P. SILVA. 2003. A study on the occurrence of the brown
92 mussel *Perna perna* on the sambaquis of the Brazilian coast. **Revista do Museu de**
93 **Arqueologia e Etnologia** **13**: 3-24.
- 94 SOUZA, R.C.C.L.; F.C. FERNANDES & E.P. SILVA. 2004. Distribuição atual do mexilhão *Perna perna*
95 no mundo: um caso recente de bioinvasão, p. 157-172. In: J.S.V. SILVA & R.C.C.L. SOUZA
96 (Ed.). **Água de Lastro e Bioinvasão**. Rio de Janeiro, Editora Interciência, 224p.
- 97 SOUZA, R.C.C.L.; F.C. FERNANDES & E.P. SILVA. 2005. Sambaqui: um baú de preciosas
98 informações. **Ciência Hoje** **214**: 72-74.
- 99 SOARES-GOMES, A. & F.C. FERNANDES. 2005. Spatial distribution of bivalve mollusc assemblages
00 in the upwelling ecosystem of the continental shelf of Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brazil.
01 **Revista Brasileira de Zoologia** **22** (1): 73-80.
- 02 STAHL, P.W. 2008. The contributions of zooarchaeology to historical ecology in the neotropics.
03 **Quaternary International** **180**: 5-16.
- 04 STEIN, J.K. 1992. The analysis of shell middens, p. 1-24. In: J.K. STEIN (Ed.). **Deciphering a shell**
05 **midden**. San Diego, Academic Press, 375p.
- 06 TCHERNOV, E. 1992. Evolution of complexities, exploitation of the biosphere and zooarchaeology.
07 **Archaeozoologia** **5**(1): 9-42.
- 08 WILLIS, K.J. & H.J.B. BIRKS. 2006. What is natural? The need for a long-term perspective in
09 biodiversity and conservation. **Science** **314**: 1261-1265.
- 10

11 **TABLE LEGENDS**

12

13 Table I. Inventory of the mollusk fauna at Sambaqui da Tarioba.

14

15 Table II. Bivalve and gastropod richness in malacological surveys of the Brazilian coast. B = no. of
16 bivalves; G = no. of gastropods; S = south; n = no. of taxa; FU = Federation Unit; BR = Brazil;
17 + subtidal benthos; * data not given by the authors. Representativeness values are percents.

18

19

20 **FIGURE LEGENDS**

21

22 Figure 1. Location of Sambaqui da Tarioba.

23

24

25 Figure 2. Zoogeographical provinces of the western South Atlantic according to Palacio (1982) and
26 distribution of bivalve and gastropod species recorded for Sambaqui da Tarioba, RJ.

Table I

| SYSTEMATICS | | | ECOLOGY | | | DISTRIBUTION (Western Atlantic) | |
|-------------|----------------|----------------------------------|----------------------------------|---|----------------|----------------------------------|-----------|
| Class | Family | Species | Habitat | Substrate | Feeding | Provinces | Depth (m) |
| BIVALVIA | Arcidae | <i>Anadara chemnitzi</i> | subtidal | unconsolidated | suspensivorous | Tropical, Paulista and Patagonic | 5 - 75 |
| | | <i>Anadara notabilis</i> | beach | unconsolidated | suspensivorous | Tropical/Paulista | 0 - 10 |
| | | <i>Anadara ovalis</i> | beach and subtidal | consolidated, unconsolidated, epibiotic | suspensivorous | Tropical, Paulista and Patagonic | 0 - 35 |
| | | <i>Arca imbricata</i> | subtidal | consolidated and epibiotic | suspensivorous | Tropical/Paulista | 0 - 10 |
| | Glycymerididae | <i>Glycymeris longior</i> | subtidal | unconsolidated | suspensivorous | Paulista/Patagonic | 10 - 75 |
| | | <i>Glycymeris undata</i> | beach | unconsolidated | suspensivorous | Tropical/Paulista | 2 - 55 |
| | Mytilidae | <i>Mytella charruana</i> | mangrove | consolidated and epibiotic | suspensivorous | Tropical, Paulista and Patagonic | 0 - 10 |
| | Pteriidae | <i>Pinctada imbricata</i> | mangrove, subtidal | consolidated and epibiotic | suspensivorous | Tropical/Paulista | 0 - 10 |
| | Ostreidae | <i>Crassostrea rhizophorae</i> | mangrove | consolidated and epibiotic | suspensivorous | Tropical, Paulista and Patagonic | 0 - 30 |
| | Lucinidae | <i>Lucina pectinata</i> | mangrove, beach, lagoon, estuary | unconsolidated | suspensivorous | Tropical/Paulista | 0 - 10 |
| | Ungulinidae | <i>Phlyctiderma semiaspera</i> | subtidal | unconsolidated | suspensivorous | Tropical, Paulista and Patagonic | 5 - 100 |
| | Cardiidae | <i>Trachycardium muricatum</i> | Beach, lagoon | unconsolidated | suspensivorous | Tropical, Paulista and Patagonic | 0 - 30 |
| | | <i>Laevicardium brasiliense</i> | beach | unconsolidated | suspensivorous | Tropical, Paulista and Patagonic | 0 - 70 |
| | Mactridae | <i>Mactra isabelleana</i> | beach and subtidal | unconsolidated | suspensivorous | Paulista/Patagonic | 0 - 10 |
| | Semelidae | <i>Semele proficua</i> | beach | unconsolidated | suspensivorous | Tropical, Paulista and Patagonic | 0 - 75 |
| | Solecurtidae | <i>Tagelus plebeius</i> | estuary | unconsolidated | suspensivorous | Tropical, Paulista and Patagonic | 0 - 10 |
| | Donacidae | <i>Donax hanleyanus</i> | beach | unconsolidated | suspensivorous | Paulista/Patagonic | 0 - 10 |
| | | <i>Iphigenia brasiliiana</i> | beach and estuary | unconsolidated | suspensivorous | Tropical, Paulista and Patagonic | 0 - 10 |
| | Veneridae | <i>Ventricolaria rigida</i> | beach | unconsolidated | suspensivorous | Tropical/Paulista | 10 - 100 |
| | | <i>Chione paphia</i> | beach | unconsolidated | suspensivorous | Tropical, Paulista and Patagonic | 10 - 100 |
| | | <i>Anomalocardia brasiliiana</i> | beach, lagoon | unconsolidated | suspensivorous | Tropical, Paulista and | 0 - 30 |

| | | | | | | |
|------------|----------------|--|---------------------------|---------------------------------|----------------|--|
| | | | | | Patagonic | |
| | | <i>Protothaca antiqua</i> | beach and subtidal | unconsolidated | suspensivorous | Paulista/Patagonic 0 – 30 |
| | | <i>Tivela mactroides</i> | beach | unconsolidated | suspensivorous | Tropical/Paulista 0 – 30 |
| | | <i>Pitar fulminatus</i> | beach | unconsolidated | suspensivorous | Tropical/Paulista 0 – 30 |
| | | <i>Amiantis purpuratus</i> | beach | unconsolidated | suspensivorous | Paulista/Patagonic 0 – 30 |
| | | <i>Macrocallista maculata</i> | beach | unconsolidated | suspensivorous | Tropical/Paulista 0 – 100 |
| | | <i>Dosinia concentrica</i> | beach | unconsolidated | suspensivorous | Tropical/Paulista 0 – 60 |
| GASTROPODA | Trochidae | <i>Tegula viridula</i> | intertidal | consolidated | herbivorous | Tropical/Paulista 0 – 10 |
| | Turbinidae | <i>Astrea latispina</i> | intertidal | consolidated | herbivorous | Tropical/Paulista 0 – 10 |
| | Neritidae | <i>Neritina virginea</i> | mangrove, estuary, lagoon | unconsolidated and epibiotic | herbivorous | Tropical/Paulista 0 – 10 |
| | Cerithidae | <i>Ceritium atratum</i> | beach and lagoon | consolidated and unconsolidated | herbivorous | Tropical/Patagonia 0 – 30 |
| | Strombidae | <i>Strombus costatus spectabilis</i> | subtidal | unconsolidated and epibiotic | herbivorous | Tropical/Patagonia 5 – 40 |
| | Calyptaeidae | <i>Crepidula aculeata</i> | subtidal | unconsolidated and epibiotic | herbivorous | Tropical, Paulista and Patagonia 12 – 36 |
| | Naticidae | <i>Natica canrena</i> | beach and subtidal | unconsolidated | carnivorous | Tropical/Patagonia 0 – 30 |
| | | <i>Polinices hepaticus</i> | beach and subtidal | unconsolidated | carnivorous | Tropical/Patagonia 0 – 30 |
| | Ranellidae | <i>Cymatium parthenopeum</i> | subtidal | consolidated | carnivorous | Tropical, Paulista and Patagonia 0 – 30 |
| | Muricidae | <i>Chicoreus senegalensis</i> | beach | unconsolidated | carnivorous | Paulista 0 – 70 |
| | Thaididae | <i>Stramonita haemastoma</i> | subtidal | consolidated | carnivorous | Tropical, Paulista and Patagonia 0 – 10 |
| | Nassariidae | <i>Nassarius vibex</i> | beach, lagoon, mangrove | unconsolidated | necrophagous | Tropical/Patagonia 0 – 10 |
| | Fasciolariidae | <i>Fusinus brasiliensis</i> | subtidal | unconsolidated | carnivorous | Tropical/Patagonia 12 – 50 |
| | | <i>Pleuroploca aurantiaca</i> | subtidal | unconsolidated | carnivorous | Tropical/Patagonia 10 – 50 |
| | Olividae | <i>Olivancillaria carcellesi</i> | subtidal | unconsolidated | carnivorous | Paulista/Patagonia 10 – 30 |
| | | <i>Olivancillaria urceus</i> | beach | unconsolidated | carnivorous | Paulista/Patagonia 0 – 30 |
| | | <i>Olivancillaria vesica auricularia</i> | beach | unconsolidated | carnivorous | Paulista/Patagonia 0 – 30 |
| | | <i>Olivancillaria vesica vesica</i> | beach | unconsolidated | carnivorous | Paulista 0 – 30 |
| | Bullidae | <i>Bulla striata</i> | beach | unconsolidated | herbivorous | Tropical/Patagonia 0 – 10 |

| | | | | | | | |
|--|-------------|-------------------------|----------|----------------|-------------|-------------------|--------|
| | Epitoniidae | <i>Cirsotrema dalli</i> | subtidal | unconsolidated | carnivorous | Tropical/Paulista | 0 – 30 |
|--|-------------|-------------------------|----------|----------------|-------------|-------------------|--------|

Table II

| SITE | LATITUDE (S) | SUBSTRATE | Nº OF STATIONS | SAMPLER | MESH | RICHNESS | | | REPRESENTATIVENESS | | REFERENCES |
|----------------------------|-------------------|----------------|----------------|-----------------------|--------|----------|-----|-----|--------------------|-------|--------------------------------|
| | | | | | | B | G | n | FU | BR | |
| Sambaqui da Tarioba, RJ | 22° 31'40" | * | 1 | digging | 5.0 mm | 27 | 20 | 47 | 10.20 | 6.76 | This study |
| Rio das Ostras, RJ | 22° 31'37" | consolidated | 5 | quadrat | 0.5 mm | 5 | 5 | 10 | 2.17 | 1.44 | COUTINHO <i>et al.</i> , 2005 |
| Rio das Ostras, RJ | 22° 31'37" | consolidated+ | 21 | quadrat | 0.5 mm | 5 | 5 | 10 | 2.17 | 1.44 | COUTINHO <i>et al.</i> , 2005 |
| Rio das Ostras, RJ | 22° 31'37" | unconsolidated | 21 | Petersen grab | 0.5 mm | 19 | 9 | 28 | 6.07 | 4.03 | COUTINHO <i>et al.</i> , 2005 |
| Rio das Ostras, RJ | 22° 31'37" | unconsolidated | 22 | manual coring, diving | 0.5 mm | 14 | * | 14 | 6.86 | 5.00 | GLOBALTECH, 2002 |
| Lagoa de Araruama, RJ | 22°49'- 22°57' | unconsolidated | 26 | manual collection | 5.0 mm | 6 | 9 | 15 | 3.25 | 2.16 | SILVA <i>et al.</i> , 2005 |
| Ilha Grande, RJ | 23° | unconsolidated | 42 | manual coring | 0.5 mm | 97 | 271 | 368 | 79.65 | 52.95 | SANTOS <i>et al.</i> , 2007 |
| Arquipélago de Santana, RJ | 22° 24' | unconsolidated | 17 | * | * | 42 | 104 | 146 | 31.60 | 21.01 | ABSALÃO & PIMENTA, 2005 |
| Arraial do Cabo, RJ | 23° | unconsolidated | 6 | Van Veen grab | 0.5 mm | 44 | - | 44 | 21.57 | 15.71 | SOARES-GOMES & FERNANDES, 2005 |
| São Sebastião, SP | 23°42'- 23°48' | unconsolidated | 4 | manual coring | 1.0 mm | 22 | 3 | 25 | 6.54 | 3.60 | ARRUDA <i>et al.</i> , 2003 |
| São Sebastião, SP | 23°43'- 23°52' | unconsolidated | 13 | manual coring | 1.0 mm | 50 | 24 | 74 | 19.37 | 10.65 | DENADAI <i>et al.</i> , 2005 |
| São Sebastião, SP | 23°43'- 23°52' | unconsolidated | 2 | manual coring | 1.0 mm | 10 | 3 | 13 | 3.40 | 1.87 | DENADAI <i>et al.</i> , 2001 |
| Paranaguá, PR | 25°30'- 25°32' | unconsolidated | 2 | manual coring | 1.0 mm | 24 | 20 | 44 | 13.54 | 6.33 | BOEHS <i>et al.</i> , 2004 |

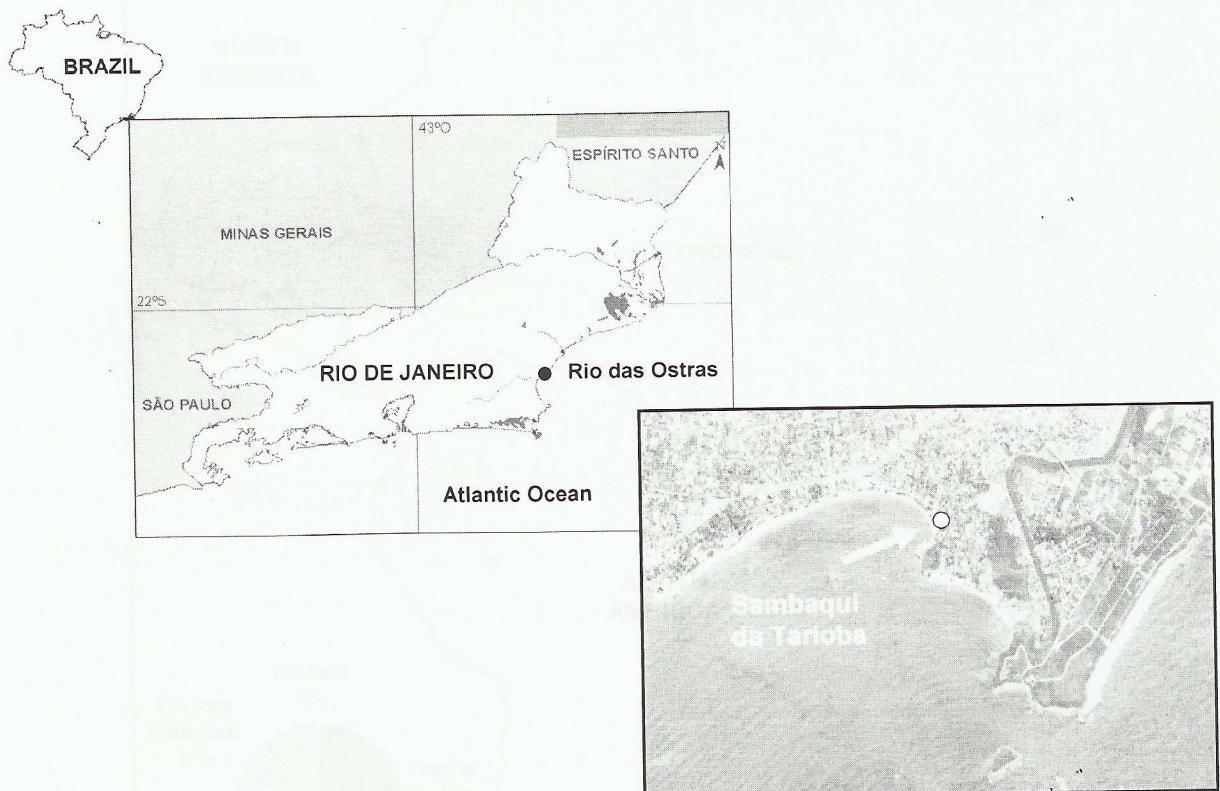


Figure 1

Figure 2

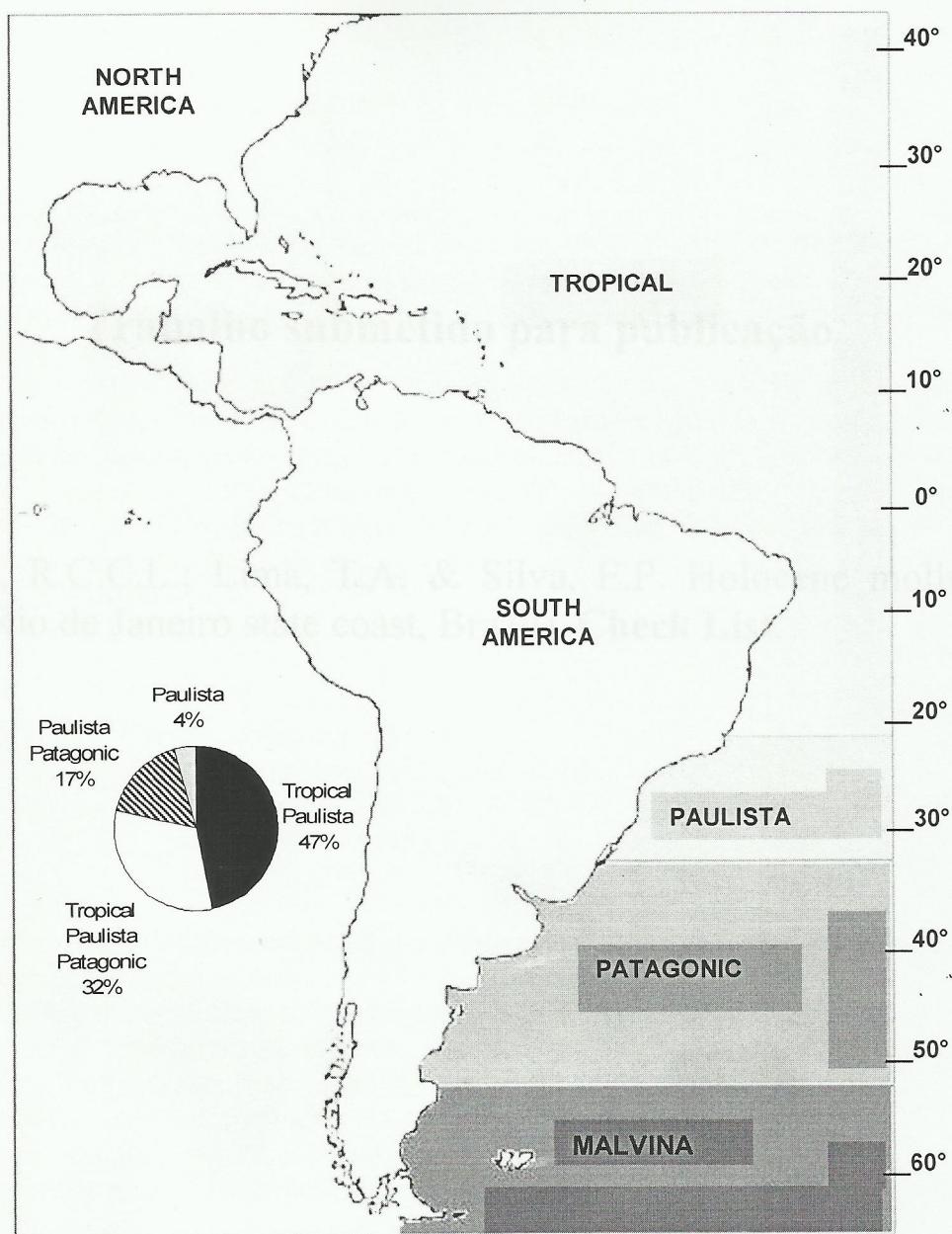


Figure 2

Trabalho submetido para publicação

Souza, R.C.C.L.; Lima, T.A. & Silva, E.P. Holocene molluscs from Rio de Janeiro state coast, Brazil). **Check List.**

De: checklistjournal <checklistjournal@yahoo.com>
Para: Rosa Souza <rcclsouza@yahoo.com.br>
Cc: Daniel Loebmann <pinguimfiel@yahoo.com.br>; Leandro Bugoni <lbugoni@yahoo.com.br>
Enviadas: Segunda-feira, 15 de Junho de 2009 12:49:13
Assunto: SL024: ARTIGO_ HOLOCENE MOLLUSCS

Dear author, Dr. Rosa Souza.

Your article arrived in order and received the follow process number: **SL024-09**.

Soon the Area's Editor (**PhD. Inga Ludmila Veitenheime-Mendes:**

inga.mendes@terra.com.br) will enter in contact to communicate the beginning of the process.

Please, the communication about your process should be done directly with the editor of responsible area. Only enter in contact with us in case of you don't obtain answer of him. Please be patient. Check List journal receives a large amount of articles to be evaluated and, unfortunately, some peer review can last longer than we would like to. Thank you for submitting your research results to be published in our Journal.

Best regards

Reginaldo A. Machado

Receiving editor – Check List

De: Rosa Souza <rcclsouza@yahoo.com.br>
Para: checklistjournal <checklistjournal@yahoo.com>
Enviadas: Quarta-feira, 27 de Maio de 2009 20:10:07
Assunto: ARTIGO_ HOLOCENE MOLLUSCS

Prezados Editores

Apresento o artigo "***Holocene Molluscs from Rio de Janeiro State coast, Brazil***" para a apreciação desta revista.

Este artigo é o primeiro inventário da biodiversidade de moluscos bivalves e gastrópodes encontrados nos sítios arqueológicos do tipo sambaqui no litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil.. Refere-se à época do Holoceno, no período compreendido entre 8 e 2 mil anos A.P.

Em anexo: o artigo, o txt.file, a figura e a sugestão de referees.

No aguardo das suas considerações, desde já agradeço.

Um abraço,

Rosa.



Rosa Cristina Corrêa Luz de Souza
Instituto de Biologia - Depto.. de Biologia Marinha
Universidade Federal Fluminense
Outeiro São João Batista, s/n CP: 100.644
Niterói - RJ CEP: 24001-970
Tel. UFF - (21) 2629 - 2282
Celular - (22) 9207-5193

Holocene Molluscs from Rio de Janeiro State coast, Brazil

Rosa Cristina Corrêa Luz de Souza¹

Tania Andrade Lima²

Edson Pereira Silva¹

¹ Departamento de Biologia Marinha, Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense, Outeiro São João Batista s/nº, Caixa Postal 100.644, CEP 24.001-970 Niterói, RJ.Brasil. E-mail: rcclsouza@yahoo.com.br; gbmedson@vm.uff.br

² Departamento de Antropologia, Museu Nacional/UFRJ, Quinta da Boa Vista s/nº, CEP: 20940-040 Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Abstract

A list of bivalves and marine gastropods found in seventy archeological sites of the shellmound type from Rio de Janeiro State was produced, based on the archeological material deposited in the collections of Museu Nacional (Rio de Janeiro, RJ), Instituto de Arqueologia Brasileira (Belford Roxo, RJ) and Museu do Sambaqui da Tarioba (Rio das Ostras, RJ). A total of 127 taxa were identified, of which 68 bivalves and 59 gastropods. The data retrieved from the shellmounds indicate stability of the composition patterns of mollusc biodiversity on the Rio de Janeiro State coast, at least in the period between 8,000 and 2,000 years b.p. The listing presented may be useful as a reference inventory for research pertaining to biological invasions, biogeography, conservation and management.

Introduction

Shellmounds are archeological sites built by prehistoric human populations that lived on the Brazilian coast between 8,000 and 2,000 years b.p. (Andrade Lima et al. 2002; 2003). Mounds built with food remains, sediments and lithic material, these sites have been recorded in every municipality on the coast of Rio de Janeiro State. Among the biological vestiges recovered in shellmounds, there is an abundance of very resistant materials such as mollusc shells, crustacean and sea urchin carapaces, fish, bird and mammal bones, etc (Lima 1991, 2000; Stein 1992; Figuti 1993; Gaspar 2000). The remains allow the retrieval of information on prehistoric societies, such as the origin of their food supply and the use of these resources for making ornaments and artifacts. In addition, because these sites contain sets of organisms representative of the fauna and flora existing at the time they were built, they enable the reconstruction of paleoenvironmental aspects related to species biodiversity and biogeography (Froyd and Willis 2008; Fürsich 1995; Lindbladh et al. 2007; Scheel-Ybert et al. 2006). Thus, from zooarcheological studies at sites of the shellmound type it is possible to retrieve important information on the mollusc fauna of the recent Holocene (Reitz and Wing 2008).

The present study presents a taxonomic list of the species of bivalves and marine gastropods found at seventy archeological sites of the shellmound type distributed over sixteen municipalities of Rio de Janeiro State. This list constitutes the first reference inventory of the mollusc fauna of a part of the Brazilian coast in the Holocene, and is significant for research aimed at reconstructing scenarios of past mollusc biodiversity, as well as reconstitutions of ecological history in an evolutionary perspective. The list presented indicates the importance of using shellmounds as a reference in retrieving data on the biodiversity of a recent epoch of the Quaternary.

Material and Methods

Initially, a survey was made of the archeological sites integrating the collections of Museu Nacional (Rio de Janeiro, RJ), Instituto de Arqueologia Brasileira (Belford Roxo, RJ) and Museu do Sambaqui da Tarioba (Rio das Ostras, RJ). All the malacological material pertaining to the coastal sites of the shellmound type in Rio de Janeiro State was analyzed.

The boxes containing archeological material were located and the material was sorted, shell matter being separated from the sediment and other faunal remains by means of a 0.5 mm sieve and/or brush. The malacological material was sorted in its totality by the following procedure: a) selection of bivalves and gastropods; b) cleaning with the help of a brush and, in those cases where there was much sediment adhering to the shells, c) washing of the shells so as to facilitate observation. In the case of bivalves still closed, the sediment in their interior was preserved for other studies.

Shells were identified down to the smallest taxonomic level possible, based on: Abbott (1974), Garcia-Cubas (1981), Rios (1994), Merlano and Hegedus (1994), Amaral et al. (2005) and Mikkelsen and Bieler (2007). The following shell characteristics were analyzed: a) bivalves - shape, type of hinge and sculpture, presence and shape of muscle scars, palial sinus and palial line; b) gastropods - shape, type of spire and sculpture, outer lip, columellar folds, siphonal and posterior

canals. After identification, the shells were bagged, labeled and placed in the original bags and boxes.

In addition, a survey of all publications related to the studied sites was carried out in the libraries of the institutions whose collections were inspected. This survey aimed to obtain data on the sites, such as location, dating, description, conservation state, dimensions, as well as verification of malacological citations.

Results and Discussion

The sorting and bibliographic survey work yielded information on 70 archeological sites. Of these, 44 % had a complete malacological list published and had their original data checked; 37 % presented a partial list and further data were included, and 19 % did not have publications, or else they did not contain a list of species, therefore the data were produced by this study. The sites studied are located in 16 municipalities on the Rio de Janeiro State coast between 22°24'31" S and 23°09'34" S (Figure 1). Table 1 gives the list of sites studied, the localization and the institutions where the material is deposited.

[FIGURE 1]

[TABLE 1]

A total of 127 taxa were listed, of which 68 are bivalves and 59 gastropods. Table 2 presents a taxonomic list of bivalves, for which 26 families were recorded, the most representative being Veneridae Rafinesque, 1815, with 16 species, followed by Arcidae Lamarck, 1809 with 6 species, and Lucinidae Fleming, 1828 with 5 species. These three families account for about 40 % of the total bivalves identified. *Lucina pectinata* (Gmelin, 1791) and *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) were the species of class Bivalvia that occurred with greatest frequency, being present in over 70 % of sites.

[TABLE 2]

Although the mussel *Perna perna* (Linnaeus, 1758) was cited in the bibliography (Mendonça de Souza 1981; Magalhães et. al. 2001; Kneip 1994; Kneip 2001) (see Table 1), this species could not be confirmed as present in the Holocene of Rio de Janeiro, since no valves were found in the material analyzed. Also, the citations correspond to sites that were partially destroyed at the time they were excavated and, therefore, contained vestiges of anthropogenic interference relative to the historic period. The fact that this species' presence has not been confirmed in the archeological sites studied, dating from 8,000 to 2,000 years b.p., supports the idea that this species represents a case of bioinvasion in Brazil (Souza et al. 2003; 2004; 2005; Silveira et al. 2006; Fernandes et al. 2008). Valves of only 3 species of Mytilidae were found: *Brachidontes exustus* (Linnaeus, 1758), *Brachidontes solisianus* (d'Orbigny, 1846) and *Mytella charruana* (d'Orbigny, 1842).

Likewise, *Arcinella arcinella* (Linnaeus, 1767) and *Spondylus americanus* Hermann, 1781, also cited in the bibliography (Lima 1991) (see Table 1), were not included in the malacological listing, since no specimens were found in the collections and, in addition, their geographic range does not include the Southeast of Brazil. These citations probably reflect classification errors, or else contamination of the archeological record. The specimens found in the collection correspond to *Arcinella brasiliiana* (Nicol 1953) and *Spondylus ictericus* Reeve, 1856, both of whose ranges include Rio de Janeiro State (Rios 1994), and therefore they integrate the list in Table 2.

Table 3 presents the taxonomic list of gastropods, for which 32 families were recorded, the most representative being Olividae Latreille, 1825, with 6 taxons, followed by Naticidae Forbes, 1838 and Muricidae Da Costa, 1776, both with 5 species, and Fasciolaridae Gray, 1853 with 4 taxa, corresponding when added together to 34 % of total gastropods identified. *Stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1767) occurred in 52 % of the sites and *Strombus pugilis* (Linnaeus, 1758) in 40 %, and were the most frequent species.

[TABLE 3]

Although *Pyrgospira* Mc Lean, 1971 was cited for Angra dos Reis (Lima 1991) (see Table 1), in Brazil this genus has been recorded only in the North and Northeast Regions. As no specimens of the genus were found in the collection, it was decided not to include it in the malacological listing. The same procedure was followed for *Olivella plata* (Ihering, 1909) since, although cited for two sites (see Table 1), this species' range in Brazil is restricted to Rio Grande do Sul State (Rios 1994).

In conclusion, the data retrieved from the shellmounds indicate stability of the composition patterns of mollusc biodiversity on the coast of Rio de Janeiro State, since all the species found in the archeological records from the Holocene are still present today. The listing presented may be useful as a reference inventory for research related to biological invasions, biogeography, conservation and management, since it helps to determine the natural expansion of species through time and the rates and patterns of dispersion, as well as to define whether a species' status is native or exotic.

Acknowledgements

This work was financially supported by Brazilian Scientific Council-CNPq (Proc. 477818/2006-4) and Rio de Janeiro Foundation for Supporting Research-FAPERJ (Doctorate scholarship for R.C.C.L. Souza). We would like to acknowledge the following institutions which allowed analysis of their archaeological samples deposits: Museu do Sambaqui da Tarioba, Instituto de Arqueologia Brasileiro and Museu Nacional/UFRJ.

Literature Cited

- Abbott, R. T. 1974. American seashells. New York, van Nostrand Reinhold, 663p.
- Amaral, A. C. Z., A. E. Rizzo, and E. P. Arruda. 2005. Manual de Identificação dos invertebrados marinhos da região sudeste-sul do Brasil. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 288p.
- Andrade Lima, T., K. D. Macário, R. M. Anjos, P. R. S. Gomes; M. M. Coimbra, and E. Elmore. 2002. The antiquity of the prehistoric settlement of the central-south Brazilian coast. Radiocarbon 44(3): 733-738.
- Andrade Lima, T., K. D. Macário, R. M. Anjos, P. R. S. Gomes, M. M. Coimbra, and E. Elmore. 2003. AMS dating of early shellmounds of the southeastern Brazilian coast. Brazilian Journal of Physics 33(2):276-79.
- Fernandes, F. C., R. C. C. L. Souza, A. O. R. Junqueira, L. C. Rapagnã, and A. Breves-Ramos. 2008. Distribuição mundial e o impacto de sua introdução no Brasil, p. 25-30. In C. Resgalla Jr., L. I. Weber and M. B. Conceição. (ed.). *O Mexilhão Perna perna (L.): Biologia, Ecologia e Aplicações*. Rio de Janeiro, Editora Interciênciac, 324p.

- Figuti, L., 1993. O homem pré-histórico, o molusco e o sambaqui. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia 3: 67-80.
- Froyd, C. A. and K. J. Willis. 2008. Emerging issues in biodiversity & conservation management: the need for a palaeoecological perspective. Quaternary Science Reviews 27: 1723-1732.
- Fürsich, F. T. 1995. Approaches to palaeoenvironmental reconstructions. GEOBIOS 18: 183-195.
- Garcia-Cubas, A. 1981. Moluscos de um sistema lagunar tropical em 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. 2000. Sambaqui: Arqueologia do Litoral Brasileiro. Ed. Jorge Zahar, Rio de Janeiro, 89p.
- Kneip, L. M. 1994. Cultura material e subsistência das populações pré-históricas de Saquarema, RJ. Documento de Trabalho, Série Arqueologia, Museu Nacional/UFRJ, Rio de Janeiro, nº 2, 120p.
- Kneip, L. M. 2001. O Sambaqui de Manitiba I e outros sambaquis de Saquarema, RJ. Documento de Trabalho, Série Arqueologia, Museu Nacional/UFRJ, Rio de Janeiro, nº 5, 91p.
- Lima, T. A. 1991. Dos mariscos aos peixes: um estudo zooarqueológico de mudanças de subsistência na pré-história do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 691p.
- Lima, T. A. 2000. Em busca dos frutos do mar: os pescadores-coletores do litoral centro-sul do Brasil. Revista da Universidade de São Paulo 44: 270-327.
- Lindbladh, M., J. Brunet, G. Hannon, M. Niklasson, P. Eliasson, G. Eriksson, and A. Ekstrand. 2007. Forest history as a basis for ecosystem restoration: a multidisciplinary case study in a south Swedish temperate landscape. Restoration Ecology 15: 284-295.
- Magalhães, R. M. M., M. A. Curvelo, and E. M. B. Mello. 2001. O Sambaqui de Manitiba I e outros sambaquis de Saquarema, RJ: A fauna na alimentação. Documento de Trabalho, Série Arqueologia, Museu Nacional/UFRJ, Rio de Janeiro, nº 5, 91p.
- Mendonça de Souza, A. C. 1981. Pré-história Fluminense. Instituto Estadual do Patrimônio Cultural, Rio de Janeiro, RJ, 270p.
- Merlano, J. M. D. and M. P. Hegedus. 1994. Moluscos del caribe colombiano. Um catálogo ilustrado. Bogotá, Colciencias, Fundación Natura, Invemar, LXXIV+291p.
- Mikkelsen, P. M. And R. Bieler. 2008. Seashells of Southern Florida: living marine bivalves of the Florida keys and adjacent regions. New Jersey, Princeton University Press, 503 p.
- Reitz, E. J. and E. S. Wing. 2008. Zooarchaeology. Cambridge, Cambridge University Press, 455p.
- Rios, E.C. 1994. Seashells of Brazil. Rio Grande, Fundação Universidade Federal Rio Grande, 113 + 492p.
- Scheel-Ybert, R., D. Klökler, M. D. Gaspar and L. Figuti. 2006. Proposta de amostragem padronizada para macro-vestígios bioarqueológicos: antracologia, arqueobotânica, zooarqueologia. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia 15-16: 139-163.
- Silveira, N. G., Souza, R. C. C. L., F. C. Fernandes and E. P. Silva. 2006. Occurrence of *Perna perna*, *Modiolus carvalhoi* (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) and *Megabalanus coccopoma* (Crustacea, Cirripedia) off Areia Branca, Rio Grande do Norte state, Brazil. Biociências 14(1): 89-90.
- Souza, R. C. C. L., F. C. Fernandes and E. P. Silva. 2003. A study on the occurrence of the brown mussel *Perna perna* on the sambaquis of the brazilian coast. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia 13: 3-24.
- Souza, R. C. C. L., F. C. Fernandes and E. P. Silva. 2004. Distribuição atual do mexilhão *Perna perna* no mundo: um caso recente de bioinvasão, p. 157-172. In: J.S.V. Silva and R.C.C.L. Souza (ed.). Água de Lastro e Bioinvasão. Rio de Janeiro, Editora Interciência, 224p.

- Souza, R. C. C. L., F. C. Fernandes and E. P. Silva. 2005. Sambaqui: um baú de preciosas informações. Ciência Hoje 214: 72-74.
- Stein, J.K. 1992. The analysis of shell middens, p. 1-24. In: J.K. Stein (ed.). Deciphering a shell midden. San Diego, Academic Press, 375p.

Table 1. List of shellmounds studied, location and institution where the sorted material is deposited. MN = Museu Nacional (Rio de Janeiro), MST= Museu do Sambaqui da Tarioba (Rio das Ostras), IAB= Instituto de Arqueologia Brasileira (Belford Roxo), * = sites with bibliographic citation for *Perna perna* (Linnaeus, 1758), + = sites with bibliographic citation for *Archinella arcinella* (Linnaeus, 1767), ° = sites with bibliographic citation for *Spondylus americanus* Hermann, 1781, ♦ = sites with bibliographic citation for *Olivella plata* (Ihering, 1909).

| SITES SORTED | MUNICIPALITY (RJ) | INSTITUTION |
|--|----------------------|-------------|
| 1 Sítio da Ilha de Santana ° | Macaé | MN |
| 2 Sambaqui da Tarioba | Rio das Ostras | IAB / MST |
| 3 Sambaqui da Barra de S. João (do Gravatá) | Casimiro de Abreu | MN |
| 4 Sítio Geribá II | Armação dos Búzios | MN |
| 5 Sambaqui da Fazenda Malhada | Cabo Frio | IAB |
| 6 Sítio da Malhada | Cabo Frio | IAB |
| 7 Ilha das Palmeiras | Cabo Frio | MN |
| 8 Sambaqui Boca da Barra | Cabo Frio | MN |
| 9 Sambaqui do Forte | Cabo Frio | MN |
| 10 Sambaqui Duna Boa Vista | Cabo Frio | IAB |
| 11 Sambaqui Fernandes do Couto | Cabo Frio | MN |
| 12 Sítio Arqueológico do Rio Una II | Cabo Frio | MN |
| 13 Sítio do Boqueirão | Arraial do Cabo | MN |
| 14 Sítio Ilha de Cabo Frio | Arraial do Cabo | MN |
| 15 Sítio Usiminas | Arraial do Cabo | MN |
| 16 Sítio Botafogo (Corondó)* | São Pedro D'Aldeia | IAB |
| 17 Sambaqui da Beirada | Saquarema | MN |
| 18 Sambaqui da Pontinha | Saquarema | MN |
| 19 Sambaqui de Barreira | Saquarema | MN |
| 20 Sambaqui de Saquarema* | Saquarema | MN |
| 21 Sambaqui do Boqueirão | Saquarema | MN |
| 22 Sambaqui do Moa* | Saquarema | MN |
| 23 Sambaqui do Saco | Saquarema | MN |
| 24 Sambaqui Yatch Club* | Saquarema | MN |
| 25 Sítio Manitiba I* | Saquarema | MN |
| 26 Sítio 2 - Barra de Maricá | Maricá | IAB |
| 27 Sítio 4 – Itaipuaçu | Maricá | IAB |
| 28 Sítio Arqueológico de Itaipu | Niterói | IAB |
| 29 Sambaqui do Amourins* | Magé | MN |
| 30 Sambaqui do Arapuan* | Magé | MN |
| 31 Sambaqui do Imenezes* | Magé | MN |
| 32 Sambaqui do Rio das Pedrinhas* | Magé | MN |
| 33 Sambaqui Sernambetiba* | Magé | MN |
| 34 Sítio Arqueológico do Km 18 (Estrada de Ferro Leopoldina) | Duque de Caxias | MN |
| 35 Aldeamento Tupi da Tropa de Reforço | Rio de Janeiro | MN |
| 36 Aldeia Tupi da Estação Rádio da Marinha | Rio de Janeiro | MN |
| 37 Aldeia Tupi do Instituto de Pesquisas da Marinha | Rio de Janeiro | MN |

| | | | |
|----|----------------------------------|----------------|----------|
| 38 | Sambaqui Capão da Bananeira | Rio de Janeiro | IAB |
| 39 | Sambaqui Capão da Benta | Rio de Janeiro | IAB |
| 40 | Sambaqui Casqueiro de Araçatiba | Rio de Janeiro | IAB |
| 41 | Sambaqui da Beira da Estrada | Rio de Janeiro | IAB |
| 42 | Sambaqui da Cabeça de Índio II | Rio de Janeiro | IAB |
| 43 | Sambaqui da Embratel | Rio de Janeiro | IAB |
| 44 | Sambaqui da Matriz | Rio de Janeiro | IAB |
| 45 | Sambaqui da Praia do Malhador | Rio de Janeiro | IAB |
| 46 | Sambaqui das Piteiras | Rio de Janeiro | IAB |
| 47 | Sambaqui das Pixunas | Rio de Janeiro | MN |
| 48 | Sambaqui do Aterrado da Pedra | Rio de Janeiro | IAB |
| 49 | Sambaqui do Atolador | Rio de Janeiro | IAB |
| 50 | Sambaqui do Caminho do Cajazeiro | Rio de Janeiro | IAB |
| 51 | Sambaqui do Cerâmio | Rio de Janeiro | IAB |
| 52 | Sambaqui do Curral das Pedras | Rio de Janeiro | IAB |
| 53 | Sambaqui do Meio | Rio de Janeiro | IAB |
| 54 | Sambaqui do Piracão | Rio de Janeiro | IAB |
| 55 | Sambaqui do Piraquê | Rio de Janeiro | IAB |
| 56 | Sambaqui do Poço das Pedras | Rio de Janeiro | IAB |
| 57 | Sambaqui do Porto da Cinza | Rio de Janeiro | IAB |
| 58 | Sambaqui do Posto 5 | Rio de Janeiro | IAB |
| 59 | Sambaqui do Telégrafo | Rio de Janeiro | MN / IAB |
| 60 | Sambaqui do Vaso | Rio de Janeiro | IAB |
| 61 | Sambaqui do Zé Espinho | Rio de Janeiro | MN / IAB |
| 62 | Sítio do Rangel | Rio de Janeiro | IAB |
| 63 | Sambaqui da Estrada de Ferro | Itaguaí | IAB |
| 64 | Sambaqui da Caieira ° | Angra dos Reis | MN |
| 65 | Sambaqui da Caieira II § * | Angra dos Reis | MN |
| 66 | Sítio da Ilha do Algodão ° § | Angra dos Reis | MN |
| 67 | Sítio do Bigode § | Angra dos Reis | MN |
| 68 | Sítio do Major + ° | Angra dos Reis | MN |
| 69 | Sítio do Peri ° * | Angra dos Reis | MN |
| 70 | Sambaqui do Araújo * | Paraty | MN |

Table 2. List of bivalves found in the shellmounds of the Rio de Janeiro State coast.

| Family | Genus/Species |
|----------------|---|
| Arcidae | <i>Anadara brasiliiana</i> (Lamarck, 1819) <i>Anadara chemnitzii</i> (Philippi, 1851) <i>Anadara notabilis</i> (Röding, 1798) <i>Anadara ovalis</i> (Bruguière, 1789) <i>Arca imbricata</i> Bruguière, 1789 <i>Barbatia candida</i> (Helbling, 1779) |
| Noetiidae | <i>Noetia bissulcata</i> (Lamarck, 1819) |
| Glycymerididae | <i>Glycymeris longior</i> (Sowerby, 1833) <i>Glycymeris undata</i> (Linnaeus, 1758) |
| Mytilidae | <i>Brachidontes exustus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Brachidontes solisianus</i> (d'Orbigny, 1846) <i>Mytella charruana</i> (d'Orbigny, 1842) |
| Pteriidae | <i>Pinctada imbricata</i> Röding, 1798 |
| Pinnidae | <i>Atrina seminuda</i> (Orbigny, 1846) |
| Ostreidae | <i>Crassostrea rhizophorae</i> (Guilding, 1828) <i>Ostrea equestris</i> Say, 1834 <i>Ostrea pulchiana</i> d'Orbigny, 1842 |
| Plicatulidae | <i>Plicatula gibbosa</i> Lamarck, 1801 |
| Pectinidae | <i>Chlamys</i> sp. Roding, 1798 <i>Nodipecten nodosus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Pecten zigzag</i> (Linnaeus, 1758) |
| Spondylidae | <i>Spondylus ictericus</i> Reeve, 1856 |
| Lucinidae | <i>Codakia costata</i> (Orbigny, 1842) <i>Codakia orbicularis</i> (Linnaeus, 1758) <i>Divaricella quadrifasciata</i> (Orbigny, 1842) <i>Lucina pectinata</i> (Gmelin, 1791) <i>Parvilucina multilineata</i> Tuomey & Holmes, 1857 |
| Ungulinidae | <i>Felaniella vilardeboana</i> (Orbigny, 1846) |
| Chamidae | <i>Phlyctiderma semiaspera</i> (Philippi, 1836) <i>Arcinella brasiliiana</i> (Linnaeus, 1767) <i>Chama macerophylla</i> (Gmelin, 1791) <i>Pseudochama radians</i> (Lamarck, 1819) |
| Cardiidae | <i>Laevicardium brasiliandum</i> (Lamarck, 1819) <i>Papyridea soleniformis</i> (Bruguière, 1789) <i>Trachycardium muricatum</i> (Linnaeus, 1758) |
| Mactridae | <i>Mactra fragilis</i> Gmelin, 1791 <i>Mactra isabelleana</i> Orbigny, 1846 |
| Mesodesmatidae | <i>Mesodesma mactroides</i> Deshayes, 1854 |
| Tellinidae | <i>Macoma constricta</i> (Bruguière, 1792) <i>Tellina angulosa</i> Gmelin, 1791 <i>Tellina listeri</i> Roding, 1798 <i>Tellina</i> sp. (Linnaeus, 1758) |
| Semelidae | <i>Semele proficia</i> (Pulteney, 1799) |

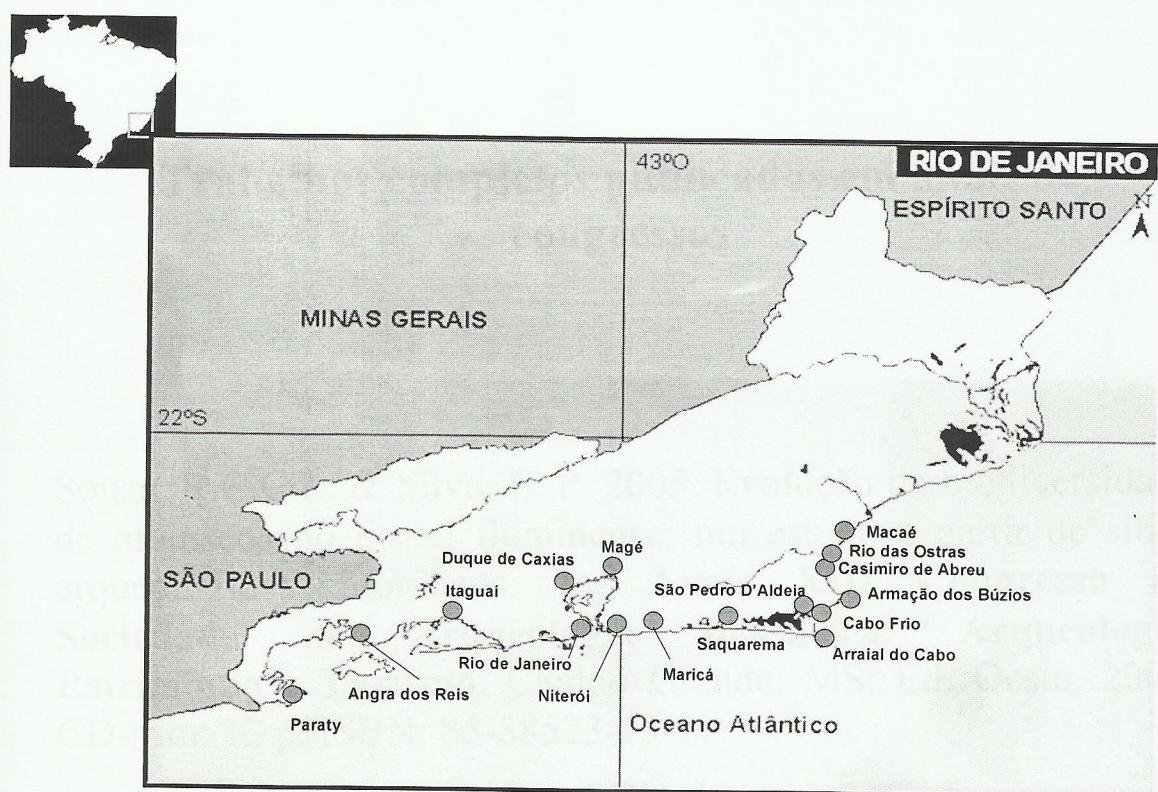
| | |
|--------------|---|
| Psammobiidae | <i>Sanguinolaria cruenta</i> (Lightfoot, 1786) |
| Solecurtidae | <i>Tagelus plebeius</i> (Lightfoot, 1786) |
| Donacidae | <i>Donax hanleyanus</i> Philippi, 1842 |
| | <i>Iphigenia brasiliiana</i> (Lamarck, 1818) |
| Veneridae | <i>Amiantis purpuratus</i> (Lamarck, 1818) |
| | <i>Anomalocardia brasiliiana</i> (Gmelin, 1791) |
| | <i>Chione cancellata</i> (Linnaeus, 1767) |
| | <i>Chione papchia</i> (Linnaeus, 1767) |
| | <i>Chione pubera</i> (Bory Saint-Vincent, 1827) |
| | <i>Dosinia concentrica</i> (Born, 1778) |
| | <i>Macrocallista maculata</i> Linnaeus, 1758 |
| | <i>Pitar fulminatus</i> (Menke, 1828) |
| | <i>Pitar rostratus</i> (Koch, 1844) |
| | <i>Protothaca antiqua</i> (King & Broderip, 1835) |
| | <i>Protothaca pectorina</i> Lamarck, 1818 |
| | <i>Tivela fulminata</i> Valenciennes, 1827 |
| | <i>Tivela isabelleana</i> (Orbigny, 1846) |
| | <i>Tivela mactroides</i> (Born, 1778) |
| | <i>Tivela ventricosa</i> (Born, 1778) |
| | <i>Ventricolaria rigida</i> (Dillwyn, 1817) |
| Petricolidae | <i>Petricola typica</i> (Jonas, 1844) |
| Corbulidae | <i>Corbula caribaea</i> Orbigny, 1842 |
| Pholadidae | <i>Cyrtopleura costata</i> (Linnaeus, 1758) |
| | <i>Martesia</i> sp. Sowerby, 1824 |
| Teredinidae | <i>Teredo navalis</i> Linnaeus, 1758 |

Table 3. List of gastropods in the shellmounds of the Rio de Janeiro State coast.

| Family | Genus/Species |
|----------------|---|
| Fissurellidae | <i>Diodora</i> sp. Gray, 1821 |
| | <i>Fissurella</i> sp. Bruguière, 1789 |
| Acmaeidae | <i>Collisella subrugosa</i> (Orbigny, 1846) |
| Trochidae | <i>Calliostoma adspersum</i> (Philippi, 1851) |
| | <i>Calliostoma jujubinum</i> (Gmelin, 1791) |
| | <i>Tegula viridula</i> (Gmelin, 1791) |
| Turbinidae | <i>Astraea latispina</i> (Philippi, 1844) |
| | <i>Astraea tecta olfersii</i> (Philippi, 1846) |
| Neritidae | <i>Neritina virginea</i> (Linnaeus, 1758) |
| Littorinidae | <i>Littorina flava</i> King & Broderip, 1832 |
| | <i>Littorina ziczac</i> (Gmelin, 1791) |
| Modulidae | <i>Modulus modulus</i> (Linnaeus, 1758) |
| Cerithidae | <i>Ceritium atratum</i> (Born, 1778) |
| | <i>Ceritium litteratum</i> (Born, 1778) |
| Strombidae | <i>Strombus costatus spectabilis</i> Gmelin, 1791 |
| | <i>Strombus pugilis</i> (Linnaeus, 1758) |
| Calyptaeidae | <i>Crepidula aculeata</i> (Gmelin, 1791) |
| Cypraeidae | <i>Cypraea zebra</i> Linnaeus, 1758 |
| Ovulidae | <i>Simnia uniplicata</i> (Sowerby, 1848) |
| Naticidae | <i>Natica canrena</i> (Linnaeus, 1758) |
| | <i>Natica limbata</i> Orbigny, 1840 |
| | <i>Polinices hepaticus</i> (Roding, 1798) |
| | <i>Polinices lacteus</i> (Guilding, 1833) |
| | <i>Sinum perspectivum</i> (Say, 1831) |
| Tonnidae | <i>Tonna galea</i> (Linnaeus, 1758) |
| Cassidae | <i>Cassis tuberosa</i> Linnaeus, 1758) |
| Ranellidae | <i>Cymatium parthenopeum</i> (von Salis, 1793) |
| Cerithiopsidae | <i>Seila adamsi</i> (H. Lea, 1845) |
| Muricidae | <i>Chicoreus senegalensis</i> (Gmelin, 1770) |
| | <i>Farvatia cellulosa</i> (Conrad, 1846) |
| | <i>Trachypollia nodulosa</i> (C.B. Adams, 1845) |
| | <i>Trachypollia turricula</i> (von Maltzan, 1884) |
| | <i>Urosalpinx haneti</i> (Petit, 1856) |
| Thaididae | <i>Stramonita haemastoma</i> (Linnaeus, 1767) |
| Buccinidae | <i>Pisania auritula</i> (Link, 1807) |
| | <i>Pisania pusio</i> (Linnaeus, 1758) |
| Columbellidae | <i>Columbella mercatoria</i> (Linnaeus, 1758) |
| | <i>Parvanachis obesa</i> (C.B. Adams, 1845) |
| Nassariidae | <i>Nassarius vibex</i> (Say, 1822) |
| Melongenidae | <i>Pugilina morio</i> (Linnaeus, 1758) |
| Fasciolariidae | <i>Fusinus brasiliensis</i> Grabau, 1904 |
| | <i>Latirus</i> sp. Monfort, 1810 |
| | <i>Leucozonia nassa</i> (Gmelin, 1791) |

| | |
|-------------|--|
| | <i>Pleuroploca aurantiaca</i> (Lamarck, 1816) |
| Volutidae | <i>Adelomelon brasiliiana</i> (Lamarck, 1811) |
| | <i>Zidona dufresnei</i> (Donovan, 1823) |
| Olividae | <i>Oliva circinata</i> Marrat, 1870 |
| | <i>Olivancillaria carcellesi</i> Klappenbach, 1965 |
| | <i>Olivancillaria urceus</i> (Roding, 1798) |
| | <i>Olivancillaria vesica auricularia</i> (Lamarck, 1810) |
| | <i>Olivancillaria vesica vesica</i> (Gmelin, 1791) |
| | <i>Olivella</i> sp. Swainson, 1831 |
| Conidae | <i>Conus regius</i> Gmelin, 1791 |
| Terebridae | <i>Hastula cinerea</i> (Born, 1778) |
| | <i>Terebra</i> sp. Bruguiere, 1789 |
| Amathinidae | <i>Iselica anomala</i> (C.B. Adams, 1850) |
| Bullidae | <i>Bulla striata</i> Bruguiere, 1792 |
| Ellobiidae | <i>Melampus monilis</i> (Bruguiere, 1789) |
| Epitoniidae | <i>Cirsotrema dalli</i> Rehder, 1945 |

Figure 1. Location of shellmounds studied.



Souza, A. C. da, Fernandes, I. C. G. Lima, R. A. & Souza, I. C. da. (2005). Perceverança (Lannan, 1988): um ponto de vista sobre a história da arqueologia brasileira. In: I Simpósio Brasileiro sobre Especiess-tóxicas Invasoras, Brasília, DF, 2005, 73 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/invasoras/capa/doc/pesq/pt05.pdf>

Trabalhos completos publicados em anais de congressos

Souza, R.C.C.L. & Silva, E. P. 2005. Evolução da biodiversidade de moluscos no litoral fluminense: um estudo a partir de sítios arqueológicos litorâneos. In: **Anais XIII Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira: Arqueologia, Patrimônio e Turismo**. Campo Grande, MS: Ed. Oeste, 2005. CD-rom: 12 p. ISBN: 85-88523-33-7)

Souza, R.C.C.L.; Fernandes, F.C.; Lima, T.A. & Silva, E. P. 2005. *Perna perna* (Linnaeus, 1758): um possível caso de bioinvasão no litoral brasileiro. In: **I Simpósio Brasileiro sobre Espécies Exóticas Invasoras**. Brasília, DF: 2005. 13 p.

Disponível em:

http://www.mma.gov.br/invasoras/capa/docs/paineis/perna_perna.pdf

LINHA TEMÁTICA

- Projetos, programas e resultados de pesquisas científicas, interdisciplinaridade e avanços do conhecimento.

TÍTULO

- Evolução da biodiversidade de moluscos no litoral fluminense: um estudo a partir de sítios arqueológicos litorâneos.

AUTORES

1. Rosa Cristina Corrêa Luz de Souza

- Laboratório de Genética Marinha - Departamento de Biologia Marinha
Instituto de Biologia - Universidade Federal Fluminense
Outeiro São João Batista, s/nº - Valongo - Niterói - RJ
CEP: 24.001-970 Tel. (21) 2629-2282

- Instituto Superior de Educação
FERLAGOS – Faculdade da Região dos Lagos
Av. Júlia Kubitscheck, 80 - Jardim Flamboyant - Cabo Frio – RJ
CEP: 28.905-000 Tel. (22) 2645-6100
E-mail: rcclsouza@terra.com.br

2. Edson Pereira da Silva

- Laboratório de Genética Marinha - Departamento de Biologia Marinha
Instituto de Biologia - Universidade Federal Fluminense
Outeiro São João Batista, s/nº - Valongo - Niterói - RJ
CEP: 24.001-970 Tel. (21) 2629-2282
E-mail: gbmedson@vm.uff.br

EVOLUÇÃO DA BIODIVERSIDADE DE MOLUSCOS NO LITORAL FLUMINENSE: UM ESTUDO A PARTIR DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS LITORÂNEOS

Rosa Cristina Corrêa Luz de Souza^{1,2}
Edson Pereira da Silva¹

INTRODUÇÃO

As populações humanas pré-históricas que viveram no litoral brasileiro no período de 8.000 a 2.000 anos A.P.³, se voltavam a explorar o ambiente marinho, vivendo principalmente da pesca e da coleta de moluscos, embora também caçassem e coletassem diferentes produtos vegetais (Lima, 1991; 2000; Gaspar, 2000).

Os sítios arqueológicos litorâneos, entre eles os sambaquis, são testemunhos da existência desses grupos de pescadores-coletores-caçadores, que aí acumularam restos alimentares, sedimentos, vestígios da vida cotidiana e de rituais funerários, formando grandes montes. Trata-se de acumulações artificiais formadas pela reunião de restos alimentares e artefatos, sendo estes locais utilizados, também, para o enterramento dos mortos (Prous, 1991).

Valiosos indicadores de aspectos culturais, os sambaquis fornecem dados quanto à economia, à tecnologia, ao modo de subsistência dos grupos humanos nos acampamentos (Perez *et al.*, 1995), mas, pelo fato de conterem conjuntos de organismos representativos da fauna existente à época em que se formaram, possibilitam a reconstituição do paleoambiente (Mendonça de Souza, 1981; Beltrão *et al.*, 1978; Tenório, 1999).

Os moluscos das classes Bivalvia e Gastropoda estão bem representados nos vestígios arqueológicos, sendo encontradas conchas de muitas espécies hoje viventes. Souza *et al.* (2003), ao fazerem um levantamento bibliográfico dos registros malacológicos dos sambaquis da costa brasileira esperavam encontrar o registro do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758), uma vez que, atualmente, esta espécie é abundante nos costões. Contudo, neste levantamento não foram encontradas evidências conclusivas da presença deste bivalve. Nos poucos casos em que houve a menção à ocorrência desta espécie em um sítio, havia ambigüidade quanto à posição estratigráfica das conchas ou sua menção estava associada a sítios destruídos pela interferência antropogênica recente.

A fragilidade de dados que atestem a presença da espécie *P. perna* na pré-história brasileira, somada aos casos de comportamento invasor dessa espécie (Hicks & Tunnel, 1993; Hicks & McMahon, 2002; Holland, 1997; McGrath, 1997, 1998), bem como a sua distribuição disjunta nas Américas (Fernandes, 1981; Rios, 1994; Klappenbach, 1965; Siddal, 1980, Souza *et al.*, 2004), reforçam a necessidade de uma investigação mais acurada nos vestígios faunísticos provenientes de sambaquis de modo a demonstrar o caráter nativo ou exótico dessa espécie na costa brasileira.

A hipótese de que o *P. perna* pode ser um bioinvasor, provavelmente originário da África, também foi explorada por Moura-Neto (2003), em seu estudo sobre a genética de populações desta espécie para toda a costa brasileira e um ponto na África. Este autor observou que as identidades genéticas entre a população africana e as populações brasileiras eram mais altas do que as identidades genéticas das populações brasileiras entre si. Com isso, este autor considerou esses fatos consistentes com um modelo de continente-ilhas (Wright, 1978) no qual, possivelmente, uma população, a da África, serviu como fundadora de várias outras populações, no caso, as brasileiras.

Por outro lado, a ostra perlífera *Pinctada imbricata* (Röding, 1798) que atualmente é rara nos costões, mostra-se abundante nos sambaquis, sendo suas valvas encontradas em grande parte dos sítios fluminenses (Lima, 1991). Ao que parece, *P. imbricata* ocupava na pré-história o *status*

¹ Laboratório de Genética Marinha, Depto. de Biologia Marinha, Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense.

² Instituto Superior de Educação, Faculdade da Região dos Lagos.

³ A.P. significa “antes do presente” que por convenção é 1950. Trata-se de uma menção à descoberta da técnica de datação do Carbono 14 que se deu em 1952 (Gaspar, 2000).

que tem hoje o mexilhão *P. perna*, tendo sido largamente utilizada como recurso alimentar. É possível, então, que este caso seja semelhante ao que ocorreu na Venezuela, no qual a introdução da espécie *P. perna* promoveu o esgotamento dos bancos naturais de *P. imbricata* nas ilhas Margarita, Coche e Cubagua (Martinez, 1971).

Este trabalho se propõe a investigar a malacofauna de sambaquis na faixa de distribuição atual do mexilhão *P. perna* na costa brasileira, bem como o acervo de coleções arqueológicas dos sítios do tipo sambaqui do Estado do Rio de Janeiro presente no Museu Nacional (MN) e no Instituto de Arqueologia Brasileira (IAB). Esta análise permitirá, além da conferência da presença de *P. perna* e inferência da representatividade de *P. imbricata* no registro pré-histórico, a criação de uma lista de espécies de bivalves e gastrópodes que estavam presentes na pré-história fluminense. Essas informações serão comparadas com os dados atuais de biogeografia das espécies e com os levantamentos de campanhas recentemente realizadas na costa brasileira. Os resultados obtidos neste trabalho permitirão:

- 1) Testar o cenário proposto de evolução da ecologia dos costões brasileiros (substituição da espécie *P. imbricata* pelo *P. perna*);
- 2) Obter informações sobre a biodiversidade de moluscos presentes na pré-história fluminense;
- 3) Discutir a representatividade do material arqueológico para a questão da bioinvasão.

JUSTIFICATIVA

Para conhecer a biodiversidade de um local e explicar a distribuição atual das populações de uma espécie em continentes e oceanos, se faz necessário estar de posse do inventário dos seres vivos e fósseis da região estudada, além de se manter um registro de todos os organismos transportados pelo homem, seja por incrustação em cascos de navios, água de lastro, aquicultura, etc. Desta forma, o conhecimento da biodiversidade de uma região depende da definição das espécies como nativas (aqueles com registro pré-histórico), exóticas (aqueles com registro histórico) e criptogênicas (aqueles cuja origem não conhecemos), ou seja, é preciso estudar o passado conhecido para compreender o atual desconhecido (Furon, 1969). Em relação à malacofauna, bons registros do passado se encontram nos sambaquis e nas jazidas calcárias, sendo estes recursos valiosos na identificação de espécies nativas.

OBJETIVOS

1. Conferir a presença do mexilhão *Perna perna* em sítios arqueológicos entre Espírito Santo e Rio Grande do Sul e nas coleções arqueológicas dos sítios litorâneos do Estado do Rio de Janeiro;
2. Inferir a representatividade do bivalve *Pinctada imbricata* nos depósitos malacológicos de sambaqui verificando a sua utilização na pré-história fluminense como recurso alimentar, adorno ou artefato;
3. Listar as espécies de moluscos que estavam presentes na pré-história de modo a determinar aquelas que são efetivamente nativas do litoral brasileiro;
4. Comparar os resultados obtidos com os dados atuais de biogeografia destas espécies, incluindo, também, os dados de recentes campanhas de levantamento de espécies da costa brasileira;
5. Discutir a representatividade do material malacológico analisado para a questão da bioinvasão.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo está sendo desenvolvido em 3 etapas: a primeira etapa objetiva investigar as espécies de moluscos que estão presentes nas coleções arqueológicas do MN e do IAB. Na segunda etapa serão visitados sítios que tenham cortes estratigráficos expostos para verificar a posição estratigráfica das espécies e, na terceira etapa, será feita uma avaliação da biogeografia das espécies de bivalves e gastrópodes encontradas.

Coleções arqueológicas de sítios litorâneos

No MN encontra-se disponível para análise o material proveniente de 37 sítios litorâneos do Estado do Rio de Janeiro. Os vestígios desses sítios estão armazenados na reserva técnica em caixas de polietileno, consistindo em restos faunísticos (conchas, ossos, dentes, entre outros), artefatos, amostras de sedimentos, carvões, etc.

Para análise da fauna malacológica proveniente desses sítios está sendo realizada uma triagem das conchas de bivalves e gastrópodes. Este material é higienizado com o auxílio de um pincel e nos casos em que há muito sedimento aderido às conchas abertas, estas são lavadas de modo a facilitar a observação. No caso das conchas ainda fechadas, o sedimento em seu interior é preservado para outros tipos de análise. Após a identificação, as conchas são ensacadas, etiquetadas e devolvidas às caixas de origem. Todas as etapas desses procedimentos são fotografadas, com o intuito de se montar um arquivo de imagens das espécies de moluscos encontradas nos sítios do litoral centro-meridional brasileiro.

Para os 9 sítios depositados no IAB, serão adotados os mesmos procedimentos utilizados para as coleções do MN.

Perfis estratigráficos expostos

Constituídos basicamente por conchas, os sambaquis foram alvo de exploração para a fabricação de cal, adubo, ração e até para pavimentação de estradas, tendo a especulação imobiliária contribuído, também, para a destruição desses monumentos. No entanto, muitos sítios ainda apresentam um perfil estratigráfico remanescente ou, no caso dos que ainda se encontram relativamente preservados, um perfil exposto por atividades erosivas ou mesmo antrópicas, tornando possível à verificação *in loco* da fauna malacológica.

Com o intuito de verificar a posição estratigráfica das espécies, serão feitas observações diretas em sítios que se estendem do ES até o RS. Deste modo poderá ser conferida a presença do mexilhão *Perna perna*, inferida a representatividade da ostra *Pinctada imbricata* e listadas as espécies de moluscos que estavam presentes na pré-história brasileira.

Análise biogeográfica

De posse do levantamento das espécies que se encontravam presentes na pré-história brasileira, pretende-se:

- ♦ Analisar a distribuição geográfica dessas espécies no litoral brasileiro, comparando com os dados de campanhas antigas e recentes de levantamentos de espécies da costa brasileira, por exemplo, Revizee;
- ♦ Estudar a biogeografia das espécies, de modo a determinar os padrões de distribuição no mundo.

RESULTADOS PRELIMINARES

Atualmente, está em andamento a análise das coleções arqueológicas depositadas na reserva técnica do Museu Nacional, contendo material proveniente de 37 sítios litorâneos do Estado do Rio de Janeiro (Figura 1). Foram analisados até o momento cerca de 22% do total de sítios, 19% da análise está em curso e 59% ainda está por ser analisado (Tabela I).

A primeira coleção analisada foi a que está na sala Dr^a. Lina Maria Kneip, onde estão reunidos os registros malacológicos de 8 sítios: 5 em Saquarema (Beirada, Moa, Pontinha, Saquarema e Manitiba I), 1 no Rio de Janeiro (Zé Espinho), 1 em Cabo Frio (Forte) e 1 em Angra dos Reis (Ilhote do Leste). Estas conchas estão acondicionadas em sacos plásticos e dentro deles existem etiquetas com a data e o local de coleta. A maioria das conchas está identificada e algumas delas contêm numeração, no entanto, segundo Filomena Crâncio (arqueóloga, Museu Nacional, comunicação pessoal), o livro de registro foi extraviado. Então, foi feita uma triagem das conchas de bivalves e gastrópodes deste material, conferida a identificação existente, identificadas as conchas que não continham etiquetas e fotografadas.

Neste acervo também existem sacos de conchas que serviram como coleção de referência para a identificação das espécies e que apresentam a etiqueta "Amostragem de conchas de moluscos dos sambaquis de Saquarema, RJ". Essas conchas encontram-se identificadas, no entanto, não há indicação de onde foram coletadas (É possível que essas informações constassem no livro de registro que foi extraviado).

Cerca de 2 quilos de fragmentos malacológicos provenientes do Sítio Ilhote do Leste também foram encontrados. De acordo com a etiqueta, este material foi utilizado em uma exposição denominada "À Flor da Pele", mas não foram fornecidas maiores informações. Com o intuito de verificar se haveria alguma concha inteira misturada aos fragmentos, este material foi passado por uma peneira com malha de 0,5cm e verificou-se que a maioria dos fragmentos era do bivalve *Brachidontes exustus* (Linnaeus, 1758), não tendo sido possível identificar nenhuma outra espécie.

A Tabela II apresenta a lista das espécies de moluscos encontrados em cada sítio deste acervo. Do total de 44 espécies, 25 são bivalves e 18 são gastrópodes. O sítio que apresentou maior riqueza específica foi o Sambaqui do Moa, onde foram encontrados 5 bivalves e 5 gastrópodes. No Sambaqui do Forte foi encontrada apenas uma espécie de bivalve e uma de gastrópode (Figura 2). *Lucina pectinata* (Gmelin, 1791) apresenta uma maior representatividade (28%) dentre os bivalves, seguida de *Donax hanleyanus* (Philippi, 1847), *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), *Amiantis purpuratus* (Lamarck, 1818) e *Ostrea* sp. com 12% cada; *Pitar fulminatus* (Menke, 1828) com 8% e as demais espécies com 4% cada. Da família Mytilidae, foram encontradas valvas de *Brachidontes exustus* (Linnaeus, 1758), mas nenhuma valva de *Perna perna* (Linnaeus 1758) está presente neste acervo. Um fato curioso, pois esta espécie é citada para os sambaquis Manitiba I (ocupações IV-VI-VII), Beirada (ocupações II-III-IV), Saquarema e Moa como sendo bastante consumida pelos pescadores-coletores-caçadores, juntamente com *B. exustus* (Magalhães et al., 2001).

Dentre os gastrópodes, *Thaumastus achilles* (Pfeiffer, 1852) está presente em 32% do material analisado, seguido de *Olivancillaria vesica* (Gmelin, 1791) com 21%, *Megalobulimus terrestris* (Spix, 1827) com 16%, *Thaumastus taunusii* (Férussac, 1822) com 11% e as demais espécies com 5% cada. A ocorrência de *Tonna galea* (Linnaeus, 1758) no sítio Zé Espinho, aparece associada aos enterramentos humanos, estando a concha sempre próxima aos crânios.

Pode-se observar na Figura 3 que o número de espécies de bivalves variou de 1 a 5 e de gastrópodes de 0 a 5. A riqueza específica encontrada nas coleções mostra-se muito reduzida em comparação à bibliografia referente aos sítios estudados (Magalhães et al., 2001; Tenório, 1995; Kneip, 1976; Kneip, et al., 1986; Gaspar, 2003). Talvez isto ocorra pois parte substancial dos registros faunísticos não deve ser mantida na reserva técnica do Museu após a identificação. É possível também que, pelo mesmo motivo, não tenha sido vista nenhuma concha proveniente dos sambaquis do Saco e Madressilva (Saquarema, RJ) cuja malacofauna foi listada por Magalhães et al. (2001).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beltrão, M. C., Heredia, O., Neme, S. M. N. & Oliveira, M. D. 1978. Coletores de moluscos litorâneos e sua adaptação ambiental: o sambaqui de Sernambetiba. *Arquivos do Museu de História Natural*, UFMG, Belo Horizonte, 3: 97-115.
- Fernandes, F. C. 1981. *Aspectos biológicos e ecológicos do mexilhão Perna perna (Linneaus, 1758) da região de Cabo Frio/RJ – Brasil*. Tese de doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, SP, 91p.
- Furon, R. 1969. *La distribución de los seres*. Editorial Labor, Barcelona, 162p.
- Gaspar, M. D. 2000. *Sambaqui: Arqueologia do Litoral Brasileiro*. Ed. Jorge Zahar, Rio de Janeiro, 89p.
- Gaspar, M. D. 2003. Aspectos da organização social de pescadores- coletores: região compreendida entre a Ilha Grande e o Delta do Paraíba do Sul, Rio de Janeiro. *Pesquisas, Antropologia*, nº59, 163p.

- Hicks, D. W. & Tunnell, J. W. 1993. Invasion of the south Texas coast by the edible brown mussel *Perna perna* (Linnaeus, 1758). *The Veliger*, 36: 92-97.
- Hicks, D. W. & McMahon, R. F. 2002. Respiratory responses to temperature and hypoxia in the nonindigenous brown mussel *Perna perna* (Bivalvia: Mytilidae), from Gulf of Mexico. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 277: 61-78.
- Holland, B. S. 1997. Field notes on the southward dispersal of the exotic brown mussel, *Perna perna*, in the western Gulf of Mexico. *Texas Conchologist*, 34(1): 1-9.
- Klappenbach, M. A. 1965. Lista preliminar de los Mytilidae brasileños com claves para su determinación y notas sobre su distribución. *Anais Acad. Brasil. Ciências.*, 37: 327-352.
- Kneip, L.M. 1976. Sambaqui do Forte: identificação espacial de atividades humanas e suas implicações. *Coleção Museu Paulista*, Série de Arqueologia, USP. 5:81-142.
- Kneip, L. M.; Ferreira, A. M. M.; Araújo, D.S.D.; Mello, E. M. B.; Vogel, M.A. C. & Aguiar, N. V. O. 1986. Pesquisas arqueológicas no Sambaqui Zé Espinho – Guaratiba, Rio de Janeiro: contribuição à visão interdisciplinar. *Revista do Museu Paulista*, 31:78-100.
- Lima, T. A. 1991. *Dos mariscos aos peixes: um estudo zooarqueológico de mudança de subsistência na pré-história do Rio de Janeiro*. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, SP, 2 vols., 691 p.
- Lima, T. A. 2000. Em busca dos frutos do mar: os pescadores-coletores do litoral centro-meridional brasileiro. *Revista USP, Dossiê Antes de Cabral: Arqueologia Brasileira*, vol. II São Paulo, Universidade de São Paulo, pp 270-327.
- Magalhães, R. M. M.; Curvelo, M. A. & Mello, E. M. B. 2001. A fauna na alimentação. In: Kneip, L.M. (coord). *O Sambaqui de Manitiba I e outros sambaquis de Saquarema, RJ. Documento de Trabalho nº 5, Série Arqueologia*. Museu Nacional, UFRJ, Rio de Janeiro, 55-69p.
- Martinez, E. R. 1971. Estado atual de la biología y cultivos de moluscos comestibles en Venezuela. *FAO Fish. Rep.*, 71(2): 173-181.
- McGrath, M. 1997. Monitoring the range expansion of the introduced brown mussel, *Perna perna* (Linnaeus, 1758) along the Texas coast and into bays and inlets. *Texas Conchologist*, 34(1): p. 29.
- McGrath, M. E., Hyde, L. J. & Tunnell, J. W. 1998. *Occurrence and distribution of the invasive brown mussel, Perna perna (Linnaeus, 1758) in Texas coastal waters*. Texas Sea Grant Publication TAMU-CC-9801-CCS, Texas A&M University - Corpus Christi.
- Mendonça de Souza, A. C. 1981. *Pré-história Fluminense*. Instituto Estadual do Patrimônio Cultural, Rio de Janeiro, RJ, 270p.
- Moura-Neto, H. S. 2003. *Estrutura genética de populações do mexilhão Perna perna (Linnaeus, 1758)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 74p.
- Perez, R. A. R., Moreira, I. M. & Lemos, M. L. 1995. *Sobre a identificação de peças ósseas de bagre*. Arqueologia do Estado do Rio de Janeiro, Niterói, Arquivo Público do Estado do Rio de Janeiro, 136p.
- Prous, A. 1991. *Arqueologia Brasileira*. Ed. Universidade de Brasília, Brasília, 605p.
- Rios, E. C. 1994. *Seashells of Brazil*. 2nd ed. Museu Oceanográfico Prof. E. C. Rios da Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande. 368 p.
- Siddal, S. E. 1980. A clarification of genus *Perna* (Mytilidae). *Bulletin of Marine Science*, 30: 858-870.
- Souza, R. C. C. L., Fernandes, F. C. & Silva, E. P. 2003. A study on the occurrence of the brown mussel *Perna perna* on the sambaquis of the Brazilian coast. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia USP*, 13: 3-24.
- Souza, R. C. C. L. ; Fernandes, F. C. & Silva, E. P. 2004. Distribuição atual do mexilhão *Perna perna* no mundo: um caso recente de bioinvasão. In: Silva, J. S. V ; Souza, R. C. C. L. (Org.). *Água de Lastro e Bioinvasão*. 1^aed. Rio de Janeiro - RJ, p. 157-172.

- Tenório, M. C. 1995. Estabilidade dos grupos litorâneos: Uma questão para ser discutida. In: Beltrão, M. C. (org.). *Arqueologia do Estado do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, p. 43-52.
- Tenório, M. C. 1999. *Pré História da Terra Brasilis*. Editora UFRJ, Rio de Janeiro, 380p.
- Wright, S. 1978. *Evolution and genetics of populations. Vol. IV: Variability within and among natural populations*. University of Chicago Press, Chicago, 580p.

Tabela I. Relação dos sítios do tipo sambaqui que integram as coleções do Museu Nacional/UFRJ, sua localização, nome do pesquisador responsável pela coleta e processo de análise do material (A= todo material analisado; B= análise em curso; C= por ser analisado).

| | Localização | Sítio | Pesquisador | Andamento do trabalho |
|----|----------------------------|--------------------------|--|-----------------------|
| 1. | Angra dos Reis | Sambaqui do Algodão | Tania Andrade Lima | B |
| 2. | Angra dos Reis | Sambaqui do Major | Tania Andrade Lima | B |
| 3. | Angra dos Reis | Sambaqui da Caieira I | Tania Andrade Lima | B |
| 4. | Angra dos Reis | Sambaqui da Caieira II | Tania Andrade Lima | B |
| 5. | Angra dos Reis | Sambaqui do Peri | Tania Andrade Lima | B |
| 6. | Angra dos Reis | Sambaqui do Bigode | Tania Andrade Lima | B |
| 7. | Angra dos Reis | Ilhote do Leste | Lina Maria Kneip Maria Cristina Tenório | A |
| 8. | Armação dos Búzios | Geribá I | Maria Cristina Tenório | C |
| 9. | Armação dos Búzios | Geribá II | Maria Cristina Tenório | C |
| 10 | Armação dos Búzios | Boa Vista I | Maria Dulce Gaspar Márcia Barbosa | C |
| 11 | Armação dos Búzios | Boa Vista II | Maria Dulce Gaspar Márcia Barbosa | C |
| 12 | Armação dos Búzios | Boa Vista III | Maria Dulce Gaspar Márcia Barbosa | C |
| 13 | Armação dos Búzios | Boa Vista IV | Maria Dulce Gaspar Márcia Barbosa | C |
| 14 | Arraial do Cabo | Boqueirão | Maria Cristina Tenório | C |
| 15 | Arraial do Cabo | Ponta da Cabeça | Maria Cristina Tenório | C |
| 16 | Arraial do Cabo | Ilha de Cabo Frio | Maria Cristina Tenório | C |
| 17 | Arraial do Cabo | Condomínio | Maria Cristina Tenório | C |
| 18 | Cabo Frio | Sambaqui do Forte | Lina Maria Kneip | A |
| 19 | Cabo Frio | Sítio do Meio | Maria Dulce Gaspar | C |
| 20 | Cabo Frio | Salinas Peroano | Maria Dulce Gaspar | C |
| 21 | Cabo Frio | Boca da Barra | Maria Dulce Gaspar | C |
| 22 | Macaé | Sítio da Ilha de Santana | Tania Andrade Lima | B |
| 23 | Magé | Sambaqui Sernambetiba | Maria Beltrão Osvaldo R. Heredia | C |
| 24 | Magé | Sambaqui de Amourins | Osvaldo R. Heredia | C |
| 25 | Mangaratiba | Guaíba | Angela | C |
| 26 | Niterói (Itaipu) | Duna Pequena | Lina Maria Kneip | C |
| 27 | Niterói (Itaipu) | Sambaqui de Camboinhas | Lina Maria Kneip | C |
| 28 | Niterói (Piratininga) | Sambaqui Ilha de Cafubá | Lina Maria Kneip | C |
| 29 | Rio de Janeiro (Guaratiba) | Sambaqui da Embratel | Lina Maria Kneip | C |
| 30 | Rio de Janeiro (Guaratiba) | Sambaqui Zé Espinho | Lina Maria Kneip | A |
| 31 | Saquarema | Sambaqui da Beirada | Lina Maria Kneip | A |
| 32 | Saquarema | Sambaqui do Moa | Lina Maria Kneip | A |
| 33 | Saquarema | Sambaqui da Pontinha | Lina Maria Kneip | A |
| 34 | Saquarema | Sambaqui de Saquarema | Lina Maria Kneip | A |
| 35 | Saquarema | Sambaqui do Saco | Lina Maria Kneip | C |
| 36 | Saquarema | Sambaqui de Madressilva | Lina Maria Kneip | C |
| 37 | Saquarema | Sambaqui de Manitiba I | Lina Maria Kneip | A |

Tabela II. Presença (1) e ausência (0) de espécies de bivalves e gastrópodes encontradas no material depositado no Museu Nacional proveniente de sítios arqueológicos do tipo sambaqui (BE – Beirada; MO – Moa; SA – Saquarema; MA- Manitiba I; PO – Pontinha; FO – Forte; IL – Ilhote do Leste; ZE – Zé Espinho).

| CLASSE BIVALVIA | BE | MO | SA | MA | PO | FO | IL | ZE |
|---|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>Amiantis purpuratus</i> (Lamarck, 1818) | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Anadara notabilis</i> (Röding, 1778) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Anomalocardia brasiliiana</i> (Gmelin, 1791) | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Brachidontes exustus</i> (Linnaeus, 1758) | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Donax hanleyanus</i> (Philippi, 1847) | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Lucina pectinata</i> (Gmelin, 1791) | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Lyropecten nodosus</i> (Linnaeus, 1758) | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Ostrea</i> sp. | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Pitar fulminatus</i> (Menke, 1828) | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Tellinidae</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total de bivalves | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| CLASSE GASTROPODA | | | | | | | | |
| <i>Megalobulimus terrestris</i> (Spix, 1827) | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Natica limbata</i> (d'Orbigny, 1840) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Olivancillaria vesica</i> (Gmelin, 1791) | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| <i>Stramonita haemastoma</i> (Linnaeus, 1767) | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Thaumastus achilles</i> (Pfeiffer, 1852) | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Thaumastus magnificus</i> (Grateloup, 1839) | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Thaumastus taunasi</i> (Férussac, 1822) | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Tonna galea</i> (Linnaeus, 1758) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Total de gastrópodes | 1 | 5 | 4 | 0 | 2 | 1 | 1 | 5 |
| Total Geral (bivalves + gastrópodes) | 5 | 10 | 7 | 3 | 6 | 2 | 3 | 8 |

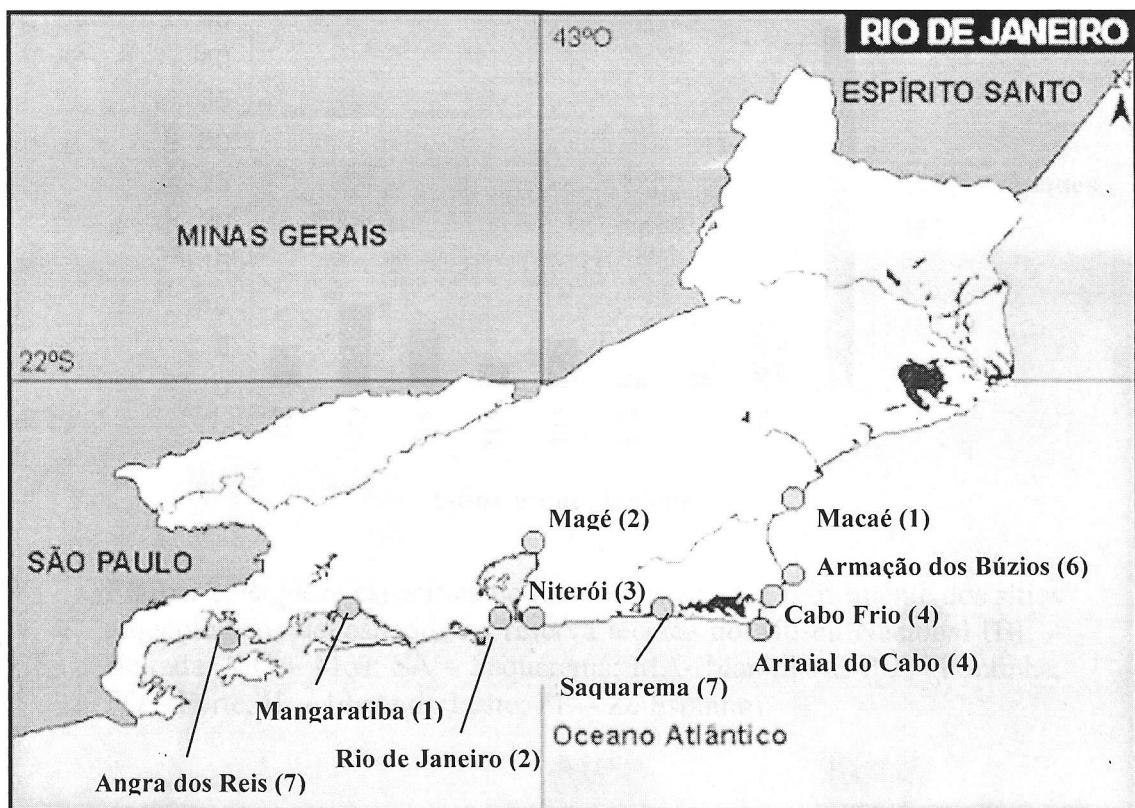


Figura 1. Mapa do Estado do Rio de Janeiro onde estão mostrados os municípios e o número de sambaquis cujas coleções encontram-se depositadas no Museu Nacional.

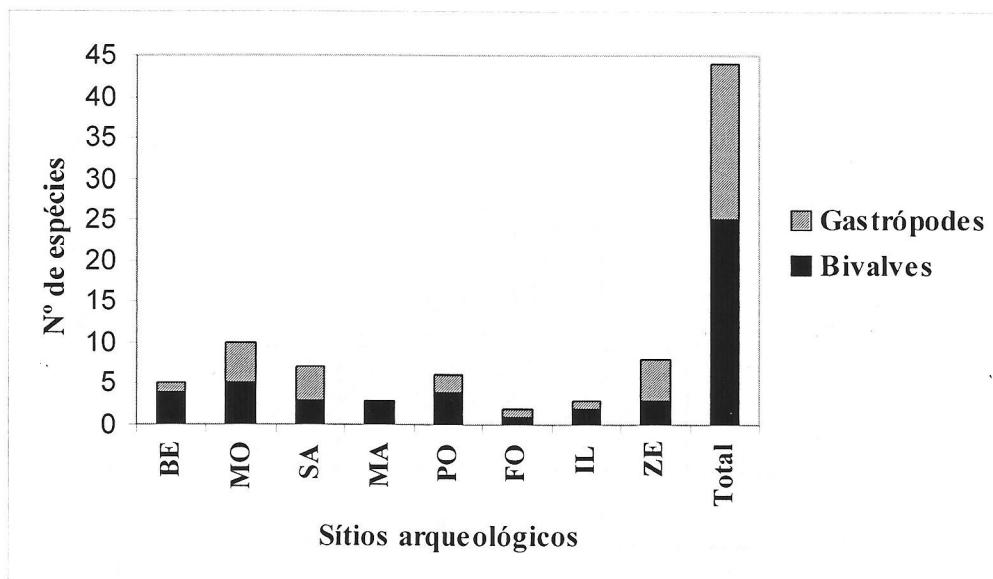


Figura 2. Riqueza específica do material analisado, proveniente dos sítios arqueológicos depositados na reserva técnica do Museu Nacional (BE – Beirada; MO – Moa; SA – Saquarema; MA- Manitiba I; PO – Pontinha; FO – Forte; IL – Ilhote do Leste; ZE – Zé Espinho).

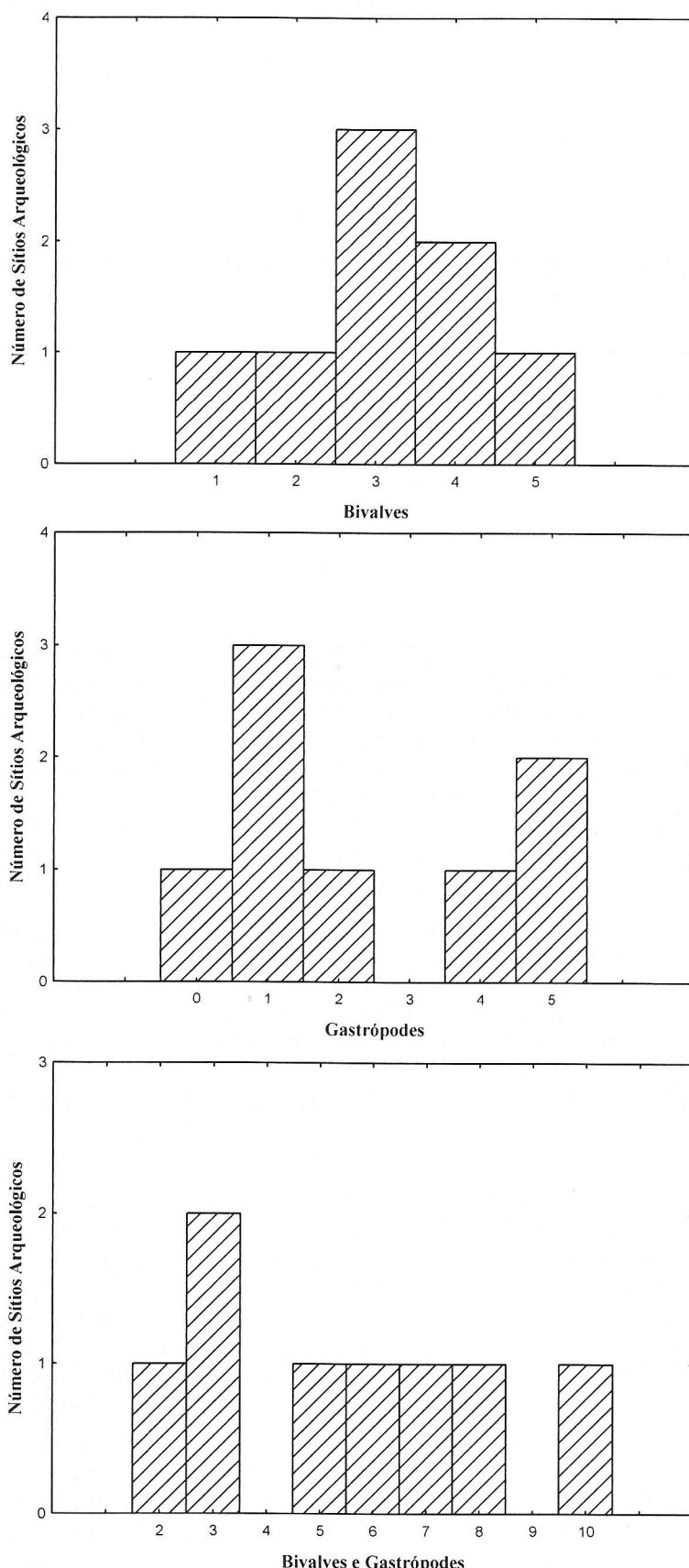


Figura 3. Histogramas de freqüência das espécies de moluscos construídos a partir da análise do material proveniente de sítios arqueológicos que se encontra depositado na reserva técnica do Museu Nacional.

TRABALHO CIENTÍFICO

PERNA PERNA (LINNAEUS, 1758): UM POSSIVEL CASO DE BIOINVASÃO NO LITORAL BRASILEIRO

Rosa Cristina Corrêa Luz de Souza*¹

Flavio da Costa Fernandes²

Tania Andrade Lima³

Edson Pereira da Silva¹

***rccl@souza@terra.com.br**

Introdução

O mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) é um molusco bivalve da família Mytilidae amplamente distribuído nas regiões tropicais e subtropicais dos Oceanos Atlântico, Índico e, também, no Mediterrâneo (Siddall, 1980; Vakily, 1989; Hicks *et al.*, 2002). A sua distribuição inclui Índia, Sri Lanka, Mar Vermelho, Madagascar e África do Sul. Na costa oeste da África, na Namíbia, Angola e Congo, reaparecendo no Marrocos, Estreito de Gibraltar e Golfo da Tunísia. Na costa atlântica da América do Sul é comumente encontrado nos costões rochosos do Uruguai, Brasil, e Venezuela (Kensley & Penrith, 1970; Acuna, 1974; Mandelli & Acuna, 1975; Berry, 1978; Fernandes, 1981; Rios, 1994; Shafee, 1989; van Erk Schurink & Griffiths, 1990; Siddall, 1980; Schurink & Griffiths, 1991; Grant *et al.*, 1992).

Nos últimos anos, *Perna perna* tem atraído muita atenção por causa do aumento da sua faixa de distribuição para áreas onde antes não ocorria e para as quais, portanto, não é uma espécie nativa. Por exemplo, sua ocorrência foi detectada ao sul do Texas, em Port Aransas, em fevereiro de 1990 (Hicks & Tunnell, 1993) e, em pouco mais de quatro anos, já tinha se estabelecido, com alta densidade, da Península Matagorda, no Texas, até Playa Escondida, no México, numa distância de 1.300 quilômetros (Hicks & Tunnell, 1995; Hicks & McMahon, 2002). De acordo com Hicks & Tunnell (1993), esta espécie de mexilhão deve ter sido introduzida via água de lastro e/ou incrustações em cascos de navios e já constitui potencial ameaça à segurança da navegação nesta área.

A distribuição de muitas espécies consideradas cosmopolitas, tem sido interpretada como resultado de processos naturais, no entanto, a reorganização de uma grande quantidade de organismos se deve às atividades humanas, especialmente aos deslocamentos associados com embarcações e com produtos pesqueiros comercializados. Atividades como agricultura, jardinagem, aquicultura, aquariofilia, indústria de medicamentos etc., também constituem vias de introdução de espécies, sendo a região litorânea considerada a sua porta de entrada, devido ao fluxo de vetores que ali existe e a sua alta densidade demográfica (Carlton, 1985, 1987, 1996a; Smith *et al.*, 1999).

As espécies são consideradas exóticas se tiverem invasões históricas por expansões naturais ou através de introduções por atividades humanas e, nativas, se incluem ocorrências pré-históricas (Carlton, 1996b, 1999; Carlton & Geller, 1993). De acordo com Borrero & Díaz (1998), vem de muito tempo o problema das invasões biológicas, além disso, existem poucas informações sobre as invasões de organismos marinhos, o que significa que muitas introduções podem ter ocorrido, sem que tenham sido reconhecidas como tal. Daí a necessidade de investigação dos registros pré-históricos para se tentar fazer um levantamento

¹ Laboratório de Genética Marinha, Departamento de Biologia Marinha, Universidade Federal Fluminense.

² Departamento de Oceanografia, Divisão de Biologia, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira.

³ Departamento de Antropologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

dos seres vivos e fósseis de forma a se estabelecer as espécies nativas de um continente, para só então poder identificar as espécies exóticas (Furon, 1969).

Neste trabalho é discutida a distribuição da espécie *Perna perna* no Brasil a partir de uma revisão bibliográfica sobre a espécie na costa brasileira, bem como em sítios arqueológicos litorâneos do tipo sambaqui. Além disso, a distribuição atual da espécie foi conferida *in loco* na sua faixa de distribuição no litoral brasileiro, bem como coleções arqueológicas do Museu Nacional-RJ têm sido analisadas para verificar a ocorrência desta espécie.

Distibuição da espécie *Perna perna* no Brasil

Na América do Sul *Perna perna* é descrito na literatura como uma espécie nativa no Estreito de Magalhães, Argentina, Uruguai, Brasil e Venezuela (Rios, 1994). Entretanto, Ihering (1897) já contestava esta distribuição, uma vez que a espécie de mitilídeo que se apresentava na Patagônia era *Mytilus patagonicus* d'Orb e a primeira menção feita para a ocorrência de *P. perna* no Uruguai foi em Baratini & Ureta (1960).

Na costa nordeste da Venezuela, *Perna perna* é um bivalve de importância comercial, tendo o seu cultivo comercial começado no Golfo de Cariaco em 1960 (Jory *et al.*, 2000). Segundo Cesar Lodeiros (2002, comunicação pessoal), do Laboratório de Aqüicultura do Instituto Oceanográfico da Venezuela-Cumaná, é possível que a ocorrência de *P. perna* na Venezuela tenha sido resultado de eventos de bioinvasão, uma vez que, pelo menos à época da conquista da América, não se encontram registros da presença de mexilhões na região, apenas de ostras. A distribuição desta espécie na Venezuela se estende por toda a costa norte da Península de Paria e Araya e, também, existe na Ilha de Margarita e em Turpialito (Tejera *et al.*, 2000). Curiosamente, com o incremento da aqüicultura deste mexilhão na Venezuela, ocorreu o esgotamento dos bancos naturais da ostra perlífera *Pinctada imbricata* (Röding, 1798) nas ilhas Margarita, Coche e Cubagua (Martinez, 1971).

No Brasil, a distribuição do mexilhão *Perna perna* vem sendo estudada desde o século XIX, quando Ihering (1897, 1900) registrou a ocorrência desta espécie do Rio de Janeiro até Santa Catarina. Este autor destacou que mais ao sul, no Rio Grande do Sul, esta espécie não ocorria e que na Bahia e mais para o norte também “não parecia ocorrer”.

Em 1965, Klappenbach registra a expansão da distribuição desta espécie para o sul do Brasil, ocupando o litoral do Rio Grande do Sul. Nessa época, também não se encontrava na literatura maiores referências para o norte do Estado do Rio de Janeiro.

Durante comissões oceanográficas, realizadas a bordo do NPQ Diadorim (dezembro de 2000 e maio de 2001), pôde ser observada a distribuição atual do mexilhão *Perna perna* na costa brasileira de Santos-SP até Vitória-ES (Souza *et al.*, 2004). Esta espécie distribui-se em toda a costa analisada. Ao norte da Baía de Vitória, em direção da foz do Rio Doce, o *P. perna* já não ocorre mais. A distribuição atual de *Perna perna* no Brasil restringe-se, portanto, aos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul; limitando-se ao norte na Baía de Vitória-ES e ao sul na Praia do Cassino-RS. Nesta área, este molusco apresenta uma densa população, sendo encontrados bancos desta espécie nos costões rochosos, desde o médio litoral inferior até profundidades que variam de 2 a 7 metros, em função da hidrodinâmica local e da proximidade do fundo arenoso.

Entretanto, Silveira (2005) estudando o efeito da água de lastro descarregada por navios mercantes oriundos de Arraial do Cabo-RJ em Areia Branca-RN, registrou, pela primeira vez, a presença de três espécies típicas do sudeste introduzidas na região nordeste do Brasil: o cirripédio *Megabalanus coccopoma* (Darwin, 1854) e os bivalves *Modioulus carvalhoi* Klappenbach, 1966 e *P. perna* (Linnaeus, 1758).

A Figura 1 apresenta a distribuição da espécie *P. perna* na costa brasileira, nas regiões em que se encontra bem estabelecido e no local onde sua presença foi descrita, porém, com existência ainda incipiente.

Vestígios arqueológicos

Os moluscos das classes Bivalvia e Gastropoda estão bem representados nos vestígios arqueológicos, sendo encontradas conchas de muitas espécies hoje viventes. Curiosamente, na maioria dos vestígios arqueológicos - datados de 8.000 a 2.000 anos A.P⁴. - deixados pelos pescadores, caçadores e coletores de moluscos que viviam no litoral do Estado do Rio de Janeiro não foram encontradas conchas de *Perna perna*. Este fato chamou a atenção da pesquisadora Tania Andrade Lima (Museu Nacional/UFRJ), que considerou a possibilidade dos mexilhões não estarem presentes à época da ocupação pré-histórica, uma vez que dificilmente seriam ignorados enquanto recurso alimentar ou mesmo como adorno ou artefato (Lima, 1984, 1991, 2000).

Souza *et al.* (2003), ao fazerem um levantamento bibliográfico dos registros malacológicos dos sambaquis⁵ da costa brasileira esperavam encontrar o registro do mexilhão *Perna perna*, uma vez que, atualmente, esta espécie é abundante nos costões. Contudo, neste levantamento não foram encontradas evidências conclusivas da presença deste bivalve. De acordo com os registros do IPHAN e do INEPAC, os sítios que apresentavam alguma referência malacológica na bibliografia utilizada somavam 206 distribuídos em 20 municípios do litoral fluminense. Destes, *Perna perna*, *Mytilus perna* ou *Mytilus sp.* foram citados em apenas 32 sítios. Nesses poucos casos em que houve a menção à ocorrência desta espécie, havia ambigüidade quanto à posição estratigráfica das conchas ou sua citação estava associada aos sítios destruídos pela interferência antropogênica recente.

Por outro lado, a ostra perlífera *Pinctada imbricata* (Röding, 1798) que atualmente é rara nos costões, mostra-se abundante nos sambaquis, sendo suas valvas encontradas em grande parte dos sítios fluminenses (Lima, 1991). Ao que parece, *P. imbricata* ocupava na pré-história o *status* que tem hoje o mexilhão *P. perna*, tendo sido largamente utilizada como recurso alimentar.

Em contrapartida, segundo Hilary John Deacon (2002, comunicação pessoal), pesquisador do Departamento de Arqueologia da Universidade de Stellenbosch, África do Sul, esta espécie está presente nas camadas mais profundas dos sambaquis da região de Klasies River (34. 6' S, 24. 24' E) ocorrendo em depósitos de 60.000 até 115.000 anos, datação mais antiga obtida para esta espécie. A 100 km para o oeste, próximo de Plettenberg Bay, foi encontrado outro sítio arqueológico contendo registros deste bivalve de 10.000 anos.

Atualmente, está em andamento a análise das coleções arqueológicas depositadas na reserva técnica do Museu Nacional, contendo material proveniente de 37 sítios litorâneos do Estado do Rio de Janeiro (Figura 2). A Tabela I apresenta a lista das espécies de moluscos bivalves encontrados em cada sítio deste acervo. Um total de 25 espécies de bivalves foram encontradas e, até o momento, não há evidência da presença da espécie *P. perna* na pré-história do litoral fluminense. *Lucina pectinata* (Gmelin, 1791) apresenta a maior representatividade (28%) dentre os bivalves, seguida de *Donax hanleyanus* (Philippi, 1847), *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), *Amiantis purpuratus* (Lamarck, 1818) e *Ostrea sp.* Da família Mytilidae, foram encontradas valvas de *Brachidontes exustus* (Linnaeus, 1758).

Uma hipótese

Diante da fragilidade de registros arqueológicos que demonstrem a presença da espécie *P. perna* na pré-história brasileira e da presença desta espécie nos registros atuais e arqueológicos africanos datados de mais de 100 mil anos, é possível especular que esta espécie seja originária da África e que tenha vindo para o Brasil à época do tráfico negreiro.

⁴AP significa "antes do presente" que, por convenção, é 1950. Trata-se de uma menção à descoberta da técnica de datação através do Carbono 14 que se deu em 1952. Assim, o evento mencionado ocorreu há 6500 anos antes de 1950 (Gaspar, 2000).

⁵ Sambaqui é um tipo de sítio arqueológico formado basicamente por uma acumulação artificial de conchas de moluscos, vestígios do local de habitação de grupos humanos pré-históricos, onde eles enterravam os mortos e reuniam os restos alimentares e artefatos (Prous, 1991).

Em meados do século XVI, o Brasil emergiu como o maior sorvedouro americano de escravos africanos, convertendo-se no maior importador de escravos do Novo Mundo. Lugar em que se conservou durante a maior parte do tempo que durou o tráfico negreiro para as Américas. A partir de 1580, o número de africanos deportados para as Américas ultrapassa o volume do tráfico marítimo para os portos europeus e as ilhas atlânticas. A partir daí, o comércio negreiro deixa de ser apenas uma entre várias atividades iniciadas com os Descobrimentos e converte-se na principal economia do Império do Ocidente (Tabela II).

Na Figura 3 é descrita a rota dos escravos destacando as trajetórias do comércio triangular. É neste sentido que se recorre a geografia como suporte para melhor compreensão da história. Nos séculos XV, XVI e XVII os navios negreiros partiam da região do Senegal e Gâmbia e aportavam no nordeste brasileiro. Tanto o local de origem quanto o de destino não coincidem com a distribuição do *Perna perna*. A partir do século XVIII os navios vinham da região do Congo, Angola, Moçambique e Tanzânia, locais onde se registra a presença de *P. perna*, e aportavam na Bahia e no Rio de Janeiro. Embora a região nordeste tenha feito parte da rota dos navios negreiros, a maior intensidade do tráfego ocorreu no Rio de Janeiro. Com efeito, estes mapas, através das suas trajetórias, fortalecem a hipótese de bioinvasão.

Gollasch (2002) avaliando a importância da incrustação em cascos de navios como um vetor de introduções de espécies exóticas, realizou um estudo comparativo entre a água e o sedimento transportados nos tanques de lastro e as incrustações nos cascos de navios. Espécies não-nativas foram registradas em 38% de toda a água de lastro amostrada, em 57% de todo o sedimento e em 96% de todas as amostras feitas nos cascos, indicando que a incrustação é um importante vetor de introdução de espécies. Gollasch destacou ainda que em alguns navios a incrustação chegava a 30 cm de espessura, sendo os cirripédios e os bivalves os organismos encontrados com maior freqüência.

Eno *et al.* (1997) sugeriram que a incrustação em casco de navios pode ter sido o vetor mais importante para a introdução de espécies no passado. Atualmente na costa do Brasil existem relatos variados sobre a introdução de espécies marinhas bentônicas, na maioria dos casos mostrando um forte indício de introdução via bioincrustação. Do mesmo modo, inspeções submersas em plataformas de prospecção mostraram que tais estruturas funcionam como verdadeiros recifes artificiais, podendo transportar para longas distâncias todo tipo de organismos recifais (Ferreira *et al.*, 2004; Eldredge & Carlton, 2002).

Assim, o tráfico negreiro realizado entre os séculos XVIII e XIX, pode ter sido o vetor de invasão da espécie *Perna perna* na costa brasileira, que aqui teria chegado incrustada nos navios. Essas informações vão ao encontro da observação de Ihering (1897, 1900) quando ele registra a ocorrência de *Perna perna* no Rio de Janeiro e destaca a sua expansão em direção à Santa Catarina, sendo mais tarde, a sua presença mencionada por Klappenbach (1965) no Rio Grande do Sul e no Uruguai.

Moura-Neto (2003), em seu estudo sobre a genética de populações de *P. perna* para toda a costa brasileira e um ponto na África, observou que as identidades gênicas entre a população africana e as populações brasileiras eram mais altas do que nas populações brasileiras entre si. Com isso, este autor considerou esses fatos consistentes com um modelo de continente-ilhas (Wright, 1978) no qual, possivelmente, uma população, a da África, serviu como fundadora de várias outras populações, no caso, as brasileiras.

Desta forma, a distribuição disjunta nas Américas da espécie *P. perna*, somada aos casos de comportamento invasor dessa espécie, bem como a semelhança gênica entre as populações do Brasil e da África, a influência da bioincrustação no passado, e a fragilidade de dados que atestem a presença na pré-história brasileira, reforçam a hipótese do *P. perna* como um possível caso de bioinvasão no litoral brasileiro.

Considerações finais

Dispomos de poucas informações a respeito da história dos ecossistemas, o que significa que muitas espécies podem ter sido introduzidas sem que tenham sido reconhecidas. Em muitos casos, é difícil perceber o verdadeiro status de uma espécie. Para que uma espécie

introduzida possa ser identificada é necessário que se tenha conhecimento das espécies que são nativas e que compõem as comunidades, só assim a chegada de uma nova espécie será identificada e poderá ser avaliado o impacto que esta espécie poderá causar à integridade de um ecossistema.

Os organismos que vivem em seu local de origem, na sua faixa de distribuição natural e dentro dos seus limites de dispersão, são considerados nativos. Neste contexto, a origem é considerada em termos de milhares de anos, sendo necessária uma investigação dos registros pré-históricos. Já um organismo não-nativo, introduzido ou exótico, vive em um local que ele não teria atingido por dispersão natural, tendo sido necessária a interferência de vetores para transportá-lo. Existe ainda o caso das espécies que não se conhece a origem e que por isso são chamadas de criptogênicas.

Desta forma, para se conhecer a biodiversidade de uma região e tentar explicar a distribuição atual das populações de uma espécie em continentes e oceanos, é necessário estar de posse do inventário das espécies nativas (aqueles com registro pré-histórico), exóticas (aqueles com registro histórico) e criptogênicas (aqueles que não conhecemos a origem). Portanto, é preciso estudar o passado conhecido para compreender o cenário atual desconhecido.

Uma introdução bem sucedida é o resultado de uma compatibilidade entre as necessidades do organismo introduzido e seu novo ambiente. Os fatores que governam esta combinação são complexos, e nem sempre óbvios. Organismos com baixos níveis de exigência e taxas reprodutivas altas têm uma vantagem, embora organismos com exigências mais rígidas possam ser introduzidos prosperamente. A chave para o sucesso do estabelecimento de uma espécie passa a ser então o ambiente receptor. Poucos competidores ou predadores e a disponibilidade de habitat é uma oportunidade para a entrada de uma espécie exótica em uma comunidade. Uma vez estabelecida, raramente será eliminada, sendo difícil prever as consequências advindas de uma introdução (Washington Sea Grant Program, 2000).

Em uma recente revisão, Pimentel *et al.* (2001) verificaram que o número de espécies introduzidas nos Estados Unidos, Reino Unido, Austrália, África do Sul, Índia e Brasil chegou a atingir números alarmantes de aproximadamente 2000 a 50.000 espécies. Nos ecossistemas marinhos, a distribuição de muitas espécies, hoje cosmopolitas, tem sido interpretada como resultado de processos naturais, embora a reorganização de uma grande quantidade de organismos se deva às atividades humanas, especialmente a deslocamentos associados com embarcações e com produtos pesqueiros comercializados.

Existem poucas informações sobre as invasões de organismos marinhos, o que significa que muitas introduções podem ter ocorrido, sem que tenham sido reconhecidas como tal (Borrero & Díaz, 1998). O que pode ser o caso da espécie *Perna perna* na costa brasileira.

Referências Bibliográficas

- Acuna, A. 1977. Crecimiento Y Idice De Engorda Del Mejillon Perna Perna (L.) Cultivado En El Golfo De Cariaco, Venezuela. *FAO Fisheries Reports* 200:1-9.
- Alencastro, L. F. 2000. *O trato dos viventes: formação do Brasil no Atlântico Sul*. Companhia das Letras, Editora Schwarcz Ltda, São Paulo. 525p.
- Barattini, L. P. & Ureta, E. H. 1960. La fauna de las costas uruguayas del Este (Invertebrados). *Publicaciones de Divulgacion Científica*. Montevideo. 298p.
- Berry, P. F. 1978. Reproduction, growth, and production in the mussel *Perna perna* on the east coast of South Africa. *Investigational Report. Oceanographic Research Institute*. 48: 1-28.
- Borrero, F. J. & Díaz, J. M. 1998. Introduction of the Indo-Pacific Pteriid bivalve *Electroma sp.* to the tropical western Atlantic. *Bulletin of Marine Science* 62: 269-274.
- Carlton, J. T. 1985. Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. *Oceanography and Marine Biology An Annual Review*. 23: 313-371.
- Carlton, J. T. 1987. Patterns of transoceanic marine biological invasions in the Pacific. *Oceanography Bulletin Marine Science*. 31: 452-465.
- Carlton, J. T. 1996a. Biological invasions and cryptogenic species. *Ecology*. 77: 1653-1655.
- Carlton, J. T. 1996b. Marine bioinvasions: the alteration of marine ecosystems by nonindigenous species. *Oceanography* 9(1): 36-43.
- Carlton, J. T. 1999. A journal of biological invasions. *Biological Invasions*. 1(1): p. 1.
- Carlton, J. T. & Geller, J. B. 1993. Ecological roulette: the global transport of nonindigenous marine organisms. *Science* 261: 78-82.
- Eldredge, L. G. & Carlton, J.T. 2002. Hawaiian marine bioinvasions: a preliminary approach. *Pacific Science*, 56(2): 211-212.
- Eno, N. C., Clark, R. A. & Sanderson, W. G. 1997. Non-native marine species in british waters: a review and directory. *Join Nature Conservation Committee*.152p.
- Fernandes, F. C. 1981. *Aspectos biológicos e ecológicos do mexilhão Perna perna (Linnaeus, 1758) da região de Cabo Frio/RJ – Brasil*. Tese de doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, SP, 91p.
- Ferreira, C. E. L.; Gonçalves, J. E. a & Coutinho, R. 2004. Cascos de navios e plataformas como vetores na introdução de espécies. In: Silva, J. S. V ; Souza, R. C. C. L. (Org.). *Água de Lastro e Bioinvasão*. 1^aed. Rio de Janeiro - RJ, p. 143-155.
- Furon, R. 1969. *La distribución de los seres*. Editorial Labor, Barcelona, 162p.
- Gaspar, M. D. 2000. *Sambaqui: Arqueología do Litoral Brasileiro*. Ed. Jorge Zahar, Rio de Janeiro, 89p.
- Gollasch, S. 2002. The importance of ship hull fouling as a vector for species introductions into the Noth Sea. *Biofouling* 18: 105-121.
- Grant, W. S., Schneider, A. C., Leslie, R. W. & Cherry, M. I. 1992. Population genetics of the brown mussel *Perna perna* in southern Africa. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 165: 45-58.
- Hicks, D. W. & McMahon, R. F. 2002. Respiratory responses to temperature and hypoxia in the nonindigenous brown mussel *Perna perna* (Bivalvia: Mytilidae), from Gulf of Mexico. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 277: 61-78.
- Hicks, D. W. & Tunnell, J. W. 1995. Ecological notes and patterns of dispersal in the recently introduced mussel, *Perna perna* (Linnaeus, 1758), in the Gulf of Mexico. *American Malacological Bulletin* 11(2): 203-206.

- Hicks, D. W. & Tunnell, J. W. 1993. Invasion of the south Texas coast by the edible brown mussel *Perna perna* (Linnaeus, 1758). *The Veliger*, 36: 92-97.
- Ihering, H. 1897. Os moluscos marinhos do Brasil. *Revista do Museu Paulista* 2: 73-113.
- Ihering, H. 1900. On the south american species of Mytilidae. *Proceeding of Malacological Society* 4: 84-98.
- Jory, D., Cabrera, T., Polanco, B., Sánchez, R., Millan, J., Alceste, C., Garcia, E., Useche, M. & Agudo, R. 2000. Aquaculture in Venezuela: perspectives. *Aquaculture Magazine* 25(5): 1-5.
- Kensley, B. & Penrith, M. L. 1970. New records of Mytilidae from the northerm south west african coast. *Annals of the South African Museum* 57: 15-24.
- Klappenbach, M. A. 1965. Lista preliminar de los Mytilidae brasileños com claves para su determinación y notas sobre su distribución. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 37: 327-352.
- Lima, T. A. 1984. Zooarqueologia: alguns resultados para a pré-história da Ilha de Santana. *Revista de Arqueologia* 2(2): 10-40.
- Lima, T. A. 1991. *Dos mariscos aos peixes: um estudo zooarqueológico de mudança de subsistência na pré-história do Rio de Janeiro*. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, SP, 2 vols., 691 p.
- Lima, T. A. 2000. Em busca dos frutos do mar: os pescadores-coletores do litoral centro-meridional brasileiro. *Revista USP*, Dossiê Antes de Cabral: Arqueologia Brasileira, vol. II São Paulo, Universidade de São Paulo, pp 270-327.
- Mandelli, E. F., and A. Acuna. 1975. The Culture Of The Mussel, *Perna Perna* And The Mangrove Oyster, *Crassostrea Rhizophorae* In Venezuela. *Marine Fisheries Review* 37:15-18.
- Martinez, E. R. 1971. Estado atual de la biología y cultivos de moluscos comestibles en Venezuela. *FAO Fisheries Reports* 71(2): 173-181.
- Moura-Neto, H. S. 2003. *Estrutura genética de populações do mexilhão Perna perna (Linnaeus, 1758)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 74p.
- Pimentel, D., McNair, S., Janecka, J., Wightman, J., Simmons, C., O'Connell, C., Wong, E., Russell, L., Zern, J., Aquino, T. & Tsomondo, T. 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 84: 1-20.
- Prous, A. 1991. *Arqueologia Brasileira*. Ed. Universidade de Brasília, Brasília, 605p.
- Rios, E. C. 1994. *Seashells of Brazil*. 2nd ed. Museu Oceanográfico Prof. E. C. Rios da Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande. 368 p.
- Schurink, C. E., and C. L. Griffiths. 1991. A Comparison Of Reproductive Cycles And Reproductive Output In Four Southern African Mussel Species. *Marine Ecology Progress Series*. 76: 123-134.
- Shafee, M. S. 1989. Reproduction of *Perna picta* (Mollusca: Bivalvia) from the Atlantic coast of Morocco. *Marine Ecology Progress Series*, 53: 235-245.
- Siddal, S. E. 1980. A clarification of genus *Perna* (Mytilidae). *Bulletin of Marine Science*, 30: 858-870.
- Silveira, N.G. 2005. *Areia Branca (RN) possui espécies introduzidas de Arraial do Cabo (RJ) por meio da água de lastro de navios mercantes?* Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense. 71p.
- Smith, L. D.; Wonham, M. J.; McCann, L. D.; Ruiz, G. M.; Hines, A. H. & Carlton, J. T. 1999. Invasion pressure to a ballast-flooded estuary and an assessment of inoculant survival. *Biological Invasions* 1: 67-87.

- Souza, R. C. C. L., Fernandes, F. C. & Silva, E. P. 2003. A study on the occurrence of the brown mussel *Perna perna* on the sambaquis of the Brazilian coast. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia USP*, 13: 3-24.
- Souza, R. C. C. L. ; Fernandes, F. C. & Silva, E. P. 2004. Distribuição atual do mexilhão *Perna perna* no mundo: um caso recente de bioinvasão. In: Silva, J. S. V ; Souza, R. C. C. L. (Org.). *Água de Lastro e Bioinvasão*. 1^aed. Rio de Janeiro - RJ, p. 157-172.
- Tejera, E.; Oñate, I.; Nuñez, M. & Lodeiros, C. 2000. Crecimiento inicial del mejillón Marrón (*Perna perna*) y verde (*Perna viridis*) bajo condiciones de cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco. Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* 34(2): 81-304.
- Vakily, J. M. 1989. *The biology and culture of mussel of the Genus Perna*. ICLARM Studies and Reviews 17, International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines and Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, Federal Republic of Germany, 63p.
- Van Erkom Schurink, C. & Griffiths, C.L. 1990. Marine Mussels of Southern Africa—their distribution patterns, standing stocks, exploitation and culture. *Journal of Shellfish Research* 9(1): 75-85.
- Washington Sea Grant Program. 2000. *Bio-invasions: Breaching Natural Barriers*. A Washington Sea Grant Program Publication, University of Washington, Seattle. 20p.
- Wright, S. 1978. *Evolution and genetics of populations. Vol. IV: Variability within and among natural populations*. University of Chicago Press, Chicago, 580p.

Tabela I. Presença (1) e ausência (0) de espécies de bivalves encontradas no material depositado no Museu Nacional proveniente de sítios arqueológicos do tipo sambaqui (BE – Beirada; MO – Moa; SA – Saquarema; MA- Manitiba I; PO – Pontinha; FO – Forte; IL – Ilhote do Leste; ZE – Zé Espinho).

| CLASSE BIVALVIA | BE | MO | SA | MA | PO | FO | IL | ZE |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <i>Amiantis purpuratus</i> (Lamarck, 1818) | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Anadara notabilis</i> (Röding, 1778) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Anomalocardia brasiliiana</i> (Gmelin, 1791) | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Brachidontes exustus</i> (Linnaeus, 1758) | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Donax hanleyanus</i> (Philippi, 1847) | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Lucina pectinata</i> (Gmelin, 1791) | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Lyropecten nodosus</i> (Linnaeus, 1758) | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Ostrea</i> sp. | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Pitar fulminatus</i> (Menke, 1828) | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Tellinidae</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |

Tabela II. Estimativa do número de africanos desembarcados no Brasil (em milhares de indivíduos). Fonte: Alencastro, 2000.

| Período | Nº de africanos desembarcados no Brasil |
|--------------------|---|
| 1451-1475 | - |
| 1476-1500 | - |
| 1501-1525 | - |
| 1526-1550 | - |
| 1551-1575 | 10 |
| 1576-1600 | 40 |
| 1601-1625 | 150 |
| 1626-1650 | 50 |
| 1651-1675 | 185 |
| 1676-1700 | 175 |
| 1701-1720 | 292,7 |
| 1721-1740 | 312,4 |
| 1741-1760 | 354,5 |
| 1761-1780 | 325,9 |
| 1781-1790 | 181,2 |
| 1791-1800 | 233,6 |
| 1801-1810 | 241,3 |
| 1811-1820 | 327,7 |
| 1821-1830 | 431,4 |
| 1831-1840 | 334,3 |
| 1841-1850 | 378,4 |
| 1851-1860 | 6,4 |
| 1861-1870 | 0 |
| Total Geral | 4029,8 |

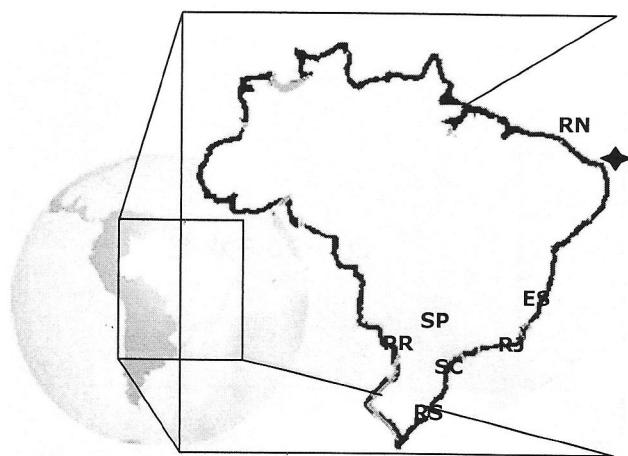


Figura 1. Distribuição da espécie *P. perna* na costa brasileira nos indicando os estados em que se encontra bem estabelecido e o local onde sua presença foi descrita, porém, com existência ainda incipiente (assinalado por uma estrela).

Figura 2. Ilustração de fêmeas da espécie *P. perna* em diferentes estágios de desenvolvimento, quando observadas sob microscópio óptico. A figura mostra a forma ovalada da fêmea, com a boca e tentáculos na parte anterior e a base do pé na parte posterior. A fêmea à esquerda é maior e mais clara, enquanto a fêmea à direita é menor e mais escura.

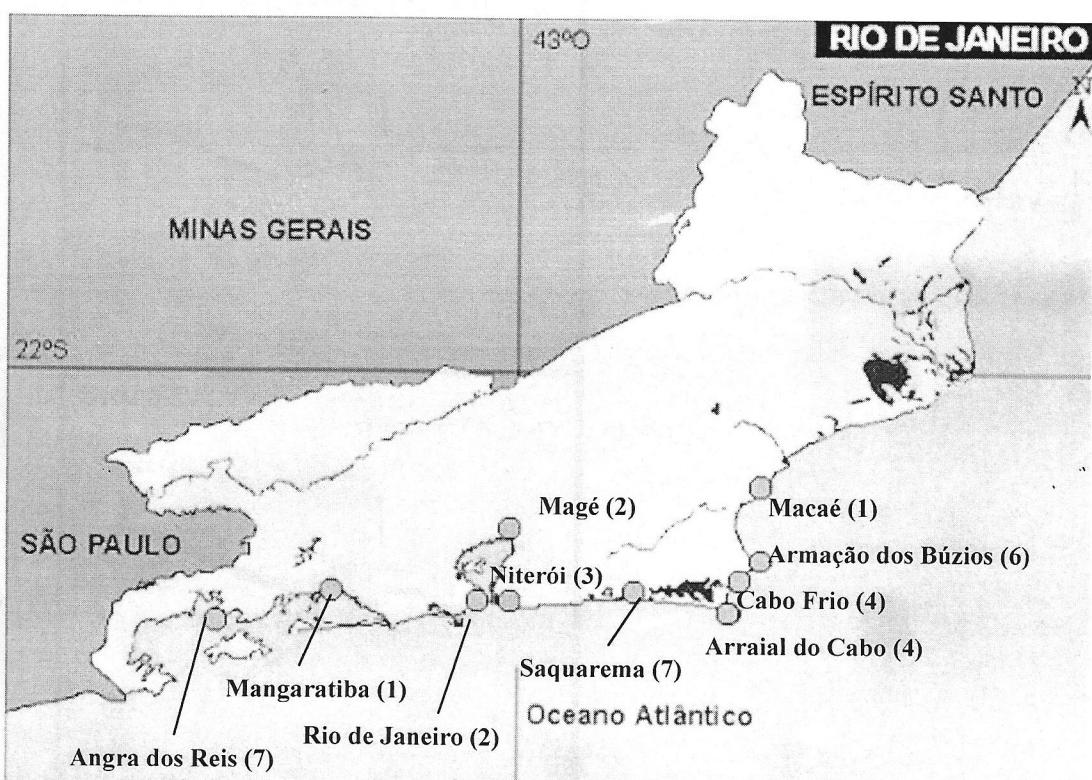


Figura 2. Mapa do Estado do Rio de Janeiro onde estão mostrados os municípios e o número de sambaquis cujas coleções encontram-se depositadas no Museu Nacional.

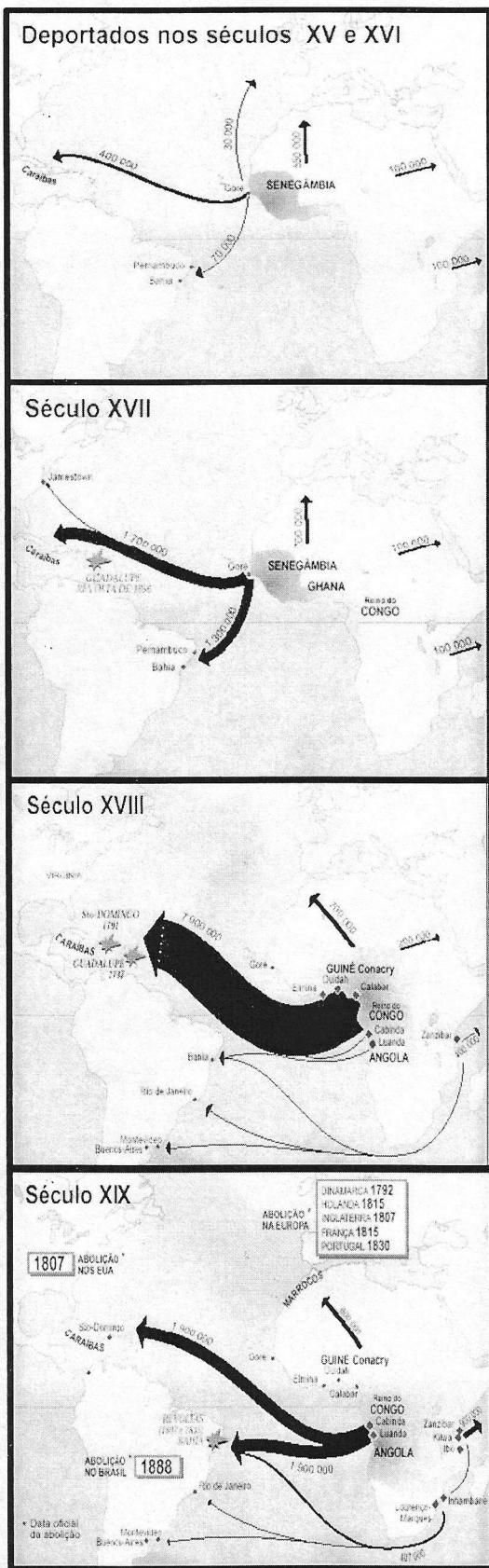


Figura 3. A rota dos escravos nos séculos XV a XIX. Fonte: UNESCO