

Mobilidade, subsistência e apropriação do ambiente: contribuições da zooarqueologia sobre o Sambaqui do Bacanga, São Luís, Maranhão

Mobility, subsistence and appropriation of the environment: zooarchaeological contributions on the Sambaqui do Bacanga, São Luís, Maranhão

Arkley Marques Bandeira^I, Artur Chahud^{II},
Isabela Cristina Padovani Ferreira^{III}, Mírian Liza Alves Forancelli Pacheco^{III}

^IInstituto do Ecomuseu Sítio do Físico. São Luís, Maranhão, Brasil

^{II}Universidade de São Paulo. São Paulo, São Paulo, Brasil

^{III}Universidade Federal de São Carlos. Sorocaba, São Paulo, Brasil

Resumo: Os padrões humanos de subsistência e/ou mobilidade podem estar refletidos no registro zooarqueológico dos sambaquis de manguezais estuarinos e outros ecótonos litorâneos. Em um domínio biogeográfico, tal como o manguezal e seus ecótonos associados, a disponibilidade de grande parte dos recursos animais pode aumentar em função da sazonalidade e do ciclo de vida dos seres vivos, e tornar-se mais acessível dentro de uma área de captação de recursos. Assim, o registro dos sambaquis, caracterizados por uma grande quantidade de restos de moluscos e peixes, em relação a outros táxons, pode indicar tanto um viés tafonômico, quanto questões relacionadas ao cálculo da biomassa em laboratório e/ou variações na subsistência humana em função das modificações da paisagem no ciclo anual. Este trabalho tem por objetivo contemplar as questões e as hipóteses sobre os padrões de mobilidade atrelados aos modelos de subsistência e à apropriação do ambiente por sociedades humanas pretéritas, nos Sambaquis do litoral maranhense, com especial ênfase ao sambaqui do Bacanga, inserido em um contexto de manguezal estuarino. Até o momento, foi possível concluir que não houve variações taxonômicas significativas ao longo dos estratos arqueológicos.

Palavras-chave: Zooarqueologia. Estratégias de subsistência. Forrageamento ótimo. Tafonomia em Zooarqueologia.

Abstract: Human patterns of subsistence and/or mobility may be reflected in the zooarchaeological record from estuarine mangrove shell mounds and other coastal ecotones. In a biogeographical domain, such as mangroves and their associated ecotones, the availability of much of the animal resources may increase due to seasonality and life cycle of organisms and become more accessible within an area of resource capture. Thus, the record of shell mounds, characterized by a large number of remains of molluscs and fish in relation to other taxa, may indicate either a taphonomic bias, as well as issues related to the calculation of the biomass in the laboratory and/or changes in subsistence due to modifications of the landscape in the annual cycle. This work aims to address the questions and hypotheses about patterns of mobility tied to models of subsistence and ownership of the environment by pasthuman societies in coastal shell mounds from Maranhão, with special emphasis on the Sambaqui do Bacanga, inserted in a context of mangrove estuary. So far it could be concluded that there were no significant taxonomic changes over the archaeological strata.

Keywords: Zooarchaeology. Subsistence strategies. Optimal foraging. Taphonomy in Zooarchaeology.

BANDEIRA, Arkley Marques; CHAHUD, Artur; FERREIRA, Isabela Cristina Padovani; PACHECO, Mírian Liza Alves Forancelli. Mobilidade, subsistência e apropriação do ambiente: contribuições da zooarqueologia sobre o sambaqui do Bacanga, São Luís, Maranhão. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 11, n. 2, p. 467-480, maio-ago. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-81222016000200007>.

Autor para correspondência: Arkley Marques Bandeira. Rua dos Juritis, lote 2, Ed. Mirela, Apto. 802 – Jardim Renascença. São Luís, MA, Brasil. CEP 65075240 (arkleybandeira@hotmail.com).

Recebido em 07/02/2014

Aprovado em 08/03/2016



INTRODUÇÃO

Estabelecer a sazonalidade das ocupações dos grupos pré-históricos humanos em determinadas regiões é um relevante aspecto para a reconstrução de suas estratégias de subsistência e assentamento. Neste contexto, o estudo do registro zooarqueológico e/ou arqueobotânico, sob a luz dos modelos de forrageamento (MacArthur; Pianka, 1966), revela-se como um importante subsídio para o estabelecimento dos padrões de mobilidade atrelados à alocação de recursos, uma vez que os dados arqueofaunísticos podem refletir as nuances locais de um domínio biogeográfico, ao longo do tempo (Carter, 1976).

A ilha de São Luís é uma porção do estado do Maranhão inserida no litoral norte do Brasil (Figura 1), que apresenta elevados índices de riqueza e diversidade biológica, distribuídos nos manguezais, praias, campos

e matas. Este padrão ecológico resulta em uma variada disponibilidade de recursos naturais, distribuída em um gradiente ecológico de intrincados ciclos reprodutivos e ambientais, e em peculiaridades paisagísticas que interferem na distribuição e na acessibilidade/conspicuidade da fauna. Assim, a mobilidade humana pregressa, por enclaves ecológicos, tais como os manguezais estuarinos, deveria estar intrinsecamente relacionada às suas estratégias de alocação de recursos e às outras relações estabelecidas pelos seres humanos com o meio.

Sambaquis constituem um marco paisagístico. Quando estes assentamentos foram estabelecidos em um gradiente ecológico de elevada produtividade, como os manguezais, os grupos humanos pretéritos nele assentados percorreram uma área de captação de recursos que pode ser demarcada por meio do registro zooarqueológico.

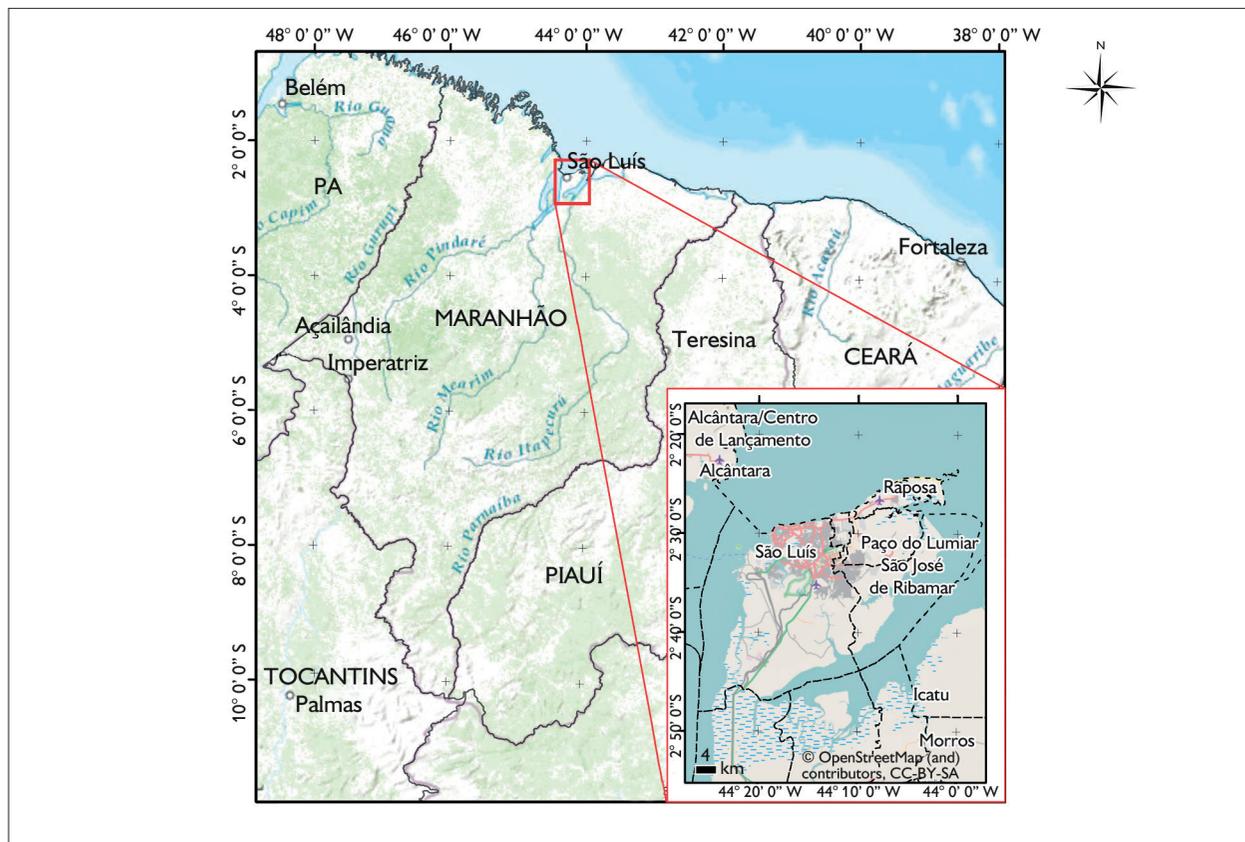


Figura 1. Inserção do município de São Luís, na ilha de São Luís e estado do Maranhão, onde se localiza o Sambaqui do Bacanga.

Enquanto mosaico ambiental recente constituído em periodicidades astronômicas e ecossistêmicas do Holoceno, o manguezal e sua paisagem de entorno foram, portanto, cenários de sucessivas perambulações humanas no ambiente durante os eventos de subsistência e outras atividades culturais.

Diante disso, estes paradigáticos assentamentos foram utilizados de maneiras diversas por grupos humanos, no passado. Entre outros fatores, estes locais tornaram-se fontes de dados arqueológicos por três razões fundamentais: (1) eles constituem monumentos na paisagem; (2) salvo eventos tafonômicos veementes, conservam, de forma quase constante, os elementos da cultura material, inclusive vestígios zooarqueológicos das ocupações humanas pretéritas; (3) revelam-se importantes fontes de informação para caracterização das áreas de ocupação humana pretérita e como estratégias de captação de recursos.

Neste sentido, se um sambaqui, em particular, foi repetidamente utilizado para um propósito ou gama de propósitos específicos, uma longa sequência de vestígios materiais deixou marcadores ocupacionais altamente redundantes ou diferenciados, podendo ser evidenciados no registro arqueológico, possibilitando interpretações sobre o propósito e as características das ocupações humanas que ocorreram nestes sítios (e.g. estratégias de subsistência e diversidade intra e intergrupos humanos).

Como outros sítios arqueológicos, a exemplo de abrigos e de cavernas, os sambaquis estão inseridos em um contexto pretérito de captação de recursos em gradientes paisagísticos. Portanto, os estudos voltados para este tema são utilizados para prever localizações, analisar os contextos ambientais do entorno e determinar função, tamanho e distribuição dos sítios, além das possíveis correlações entre eles.

De um modo mais amplo, os estudos sobre áreas de captação de recursos têm por objetivos: descrever o ambiente do entorno dos assentamentos, estudar economias pré-históricas e potenciais recursos dos sítios, analisar padrões de assentamento e desenvolver modelos preditivos sobre localização dos sítios, em uma perspectiva espacial e regional. Portanto, estas pesquisas

podem servir como subsídios para o estabelecimento de modelos explicativos sobre os padrões de mobilidade e/ou subsistência de grupos humanos pré-históricos e/ou pré-coloniais que habitaram determinada região.

No Brasil, a aplicação do modelo de forrageamento ótimo e o estabelecimento de áreas de captação de recursos alimentares, por meio da interpretação do registro arqueofaunístico, em sambaquis, já apresentam trabalhos clássicos no âmbito da origem da Zooarqueologia praticada no país (Figuti, 1992, 1993; Figuti; Klökler, 1996).

Diante disso, este trabalho tem por objetivo contemplar as questões e as hipóteses sobre os padrões de mobilidade atrelados aos modelos de subsistência e à apropriação do ambiente por sociedades humanas pretéritas, nos sambaquis do litoral maranhense, com especial ênfase ao Sambaqui do Bacanga (Figura 2), inserido em um contexto de manguezal estuarino (Bandeira, 2013).

Os resultados contemplaram os dados arqueofaunísticos, até agora compilados. Atrelados ao contexto arqueológico, os restos arqueofaunísticos podem servir como subsídios para a elaboração de novas hipóteses e para a aplicação de modelos que ajudem a elucidar algumas questões inerentes às relações ser humano/fauna, nos contextos pretéritos dos sítios arqueológicos do litoral maranhense.

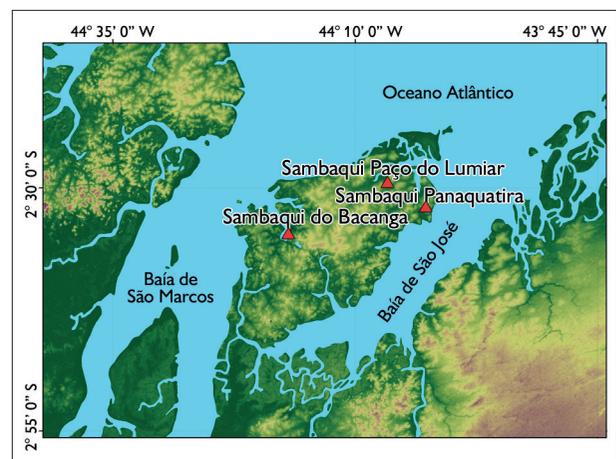


Figura 2. Inserção geográfica do Sambaqui do Bacanga. Composição: Rafael A. Brandi, 2012.

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

MOBILIDADE DOS GRUPOS HUMANOS PRETÉRITOS PARA A ALOCAÇÃO DE RECURSOS ALIMENTARES

A mobilidade dos grupos de humanos, no passado, podia estar intrinsecamente relacionada à sazonalidade. Variações climáticas e/ou astronômicas (e.g. ciclo de marés e chuvas sazonais) impuseram consideráveis pressões a estes grupos que, ocasionalmente, se movimentaram seguindo as variações espaço-temporais na distribuição dos recursos.

Segundo Lieberman *et al.* (1993), os grupos humanos podem se movimentar quando os custos diários do forrageamento em uma dada região tornam-se maiores do que os custos de se movimentar para outro lugar. Portanto, ainda de acordo com este autor, em áreas com pouca oferta de recursos, esses grupos tenderiam a se mover com frequência e a acampar no centro dos *habitats*; em ambientes com maior diversidade de recursos, eles seriam, quase sempre, menos móveis e tenderiam a acampar perto de ecótonos, onde os recursos de vários *habitats* podem ser alocados no mesmo espaço.

Diante desta perspectiva, as estratégias de mobilidade dos caçadores-coletores variam amplamente, mas, conforme Binford (1980), podem ser classificadas com base na distribuição e na disponibilidade de recursos, além de também serem baseadas nas relações sociais de produção, como residencial (circular) ou logística (radial). A mobilidade residencial é típica dos forrageadores que dependem da alocação diária de recursos. É caracterizada por frequentes movimentos residenciais de um campo sazonal para o outro em um movimento circular anual e por curtas incursões logísticas (e diárias) de forrageamento.

A movimentação logística é típica dos coletores (assim denominados por Binford) que se baseiam na organização logística, aquisição, estocagem e distribuição de recursos. É caracterizada por uma base de acampamentos, relativamente permanente, ocupada durante mais

de uma estação e situada perto dos 'recursos-chave' e por longas incursões logísticas de forrageamento.

Portanto, segundo Binford (1980), as diferenças entre forrageadores e coletores não residem na frequência ou na amplitude das movimentações, mas nas relações organizacionais entre as movimentações de pequenos grupos de indivíduos e de todo o grupo. Neste contexto, as diferenças entre esses dois tipos de mobilidade são importantes para um entendimento mais detalhado do seu potencial social e dos efeitos ambientais.

Desse modo, as atividades e as ocupações em sítios arqueológicos podem ser, usualmente, identificadas pela presença de animais ou de plantas cuja estação de morte ou de coleta/pesca podem ser determinadas, tais como espécies migratórias, restos do esqueleto de animais jovens e de animais com ciclo de vida determinado por marés e sementes ou pólen de plantas utilizados pelos ocupantes do sítio (Carter, 1976; Lieberman *et al.*, 1993).

No subitem a seguir, os padrões de mobilidade serão discutidos no âmbito dos modelos e/ou estratégias de subsistência de grupos humanos. A subsistência humana *per se* não é a única explicação para os padrões de mobilidade das sociedades pré-históricas e/ou pré-coloniais. Todavia, somados a outras interpretações, estes modelos de subsistência ajudam a compreender, de forma mais detalhada, questões intrinsecamente relacionadas aos padrões de mobilidade, tais como a extensão das áreas de captação de recursos e os efeitos da sazonalidade e dos demais ciclos ambientais sobre os grupos humanos.

Modelos de subsistência humana aplicados ao estudo do registro arqueológico

Os modelos de subsistência humana foram produzidos no âmbito da interdisciplinaridade entre a Arqueologia e a Ecologia Evolutiva/Humana, com o objetivo de entender o comportamento humano na procura, obtenção e escolha de recursos para consumo. Estes modelos analíticos permitem fazer previsões sobre alguns aspectos do comportamento humano em determinadas regiões. Assim, conforme

supramencionado, os modelos advindos do forrageamento ótimo são os mais utilizados em estudos de Ecologia Humana (López, 2002). Em Arqueologia, os resultados resgatados no registro são comparados com os resíduos preditos deste modelo (Shennan, 2002; Preucel; Hodder, 1996).

Assim como na versão biológica, a visão antropológica dos modelos sucedidos do forrageamento ótimo presume que as decisões dos seres humanos, enquanto predadores, são feitas em função da maximização da obtenção de energia. Adaptado ao contexto humano de alocação de recursos, este modelo de otimização da dieta é utilizado para acessar custos e benefícios entre diferentes estratégias de forrageamento, que definem: (1) a gama de escolhas disponíveis (e.g. manchas e presas); (2) a avaliação dessas escolhas (em função do local, do tempo e do tamanho do grupo); (3) as metas presumíveis do organismo; e (4) as restrições que limitam os benefícios das diferentes escolhas.

No contexto destas definições, a amplitude assume que um forrageador procura por todas as presas simultaneamente e as encontra randomicamente e sequencialmente dentro do ambiente (assumindo-se um 'ambiente grão-fino'). O tempo de forrageamento é baseado nas decisões dos forrageadores na ocasião da procura e do encontro com a presa: persegui-la, capturá-la, subjugá-la e consumi-la ou continuar procurando. A decisão que maximiza a taxa média de ganho, por unidade de tempo, depende de qual alternativa tem a maior probabilidade de maior retorno energético. Isso é feito pela adição (hierárquica) de recursos de maior para a menor taxa de retorno energético na dieta (Lupo, 2007).

Conforme Hawkes e O'Connell (1992), os recursos podem ser hierarquizados pelos benefícios obtidos do consumo relativo aos custos do forrageamento. Recursos de baixo valor energético podem ser comuns, mas os forrageadores os exploram apenas quando não conseguem

esperar um elevado retorno da procura e da captura por presas de maior retorno. Se os encontros com presas de maior retorno energético são suficientemente frequentes, os forrageadores tendem a ignorar aquelas de menor retorno. Por outro lado, se os encontros com as presas de maior valor energético declinam em frequência, os forrageadores tendem a investir menos nesta procura e mais na captura dos recursos de menor retorno.

A distinção entre a procura e as ações após o encontro da presa torna-se essencialmente relevante durante as predições sobre as modificações na abundância/conspicuidade/acessibilidade dos recursos.

Ainda de acordo com os pesquisadores supracitados, a relação entre a amplitude da dieta e a proporção do tempo de forrageamento devotado à procura *versus* captura tem implicações nas transições de subsistência, incluindo a domesticação de plantas e animais. Em uma situação em que a dieta ótima torna-se relativamente limitada e a procura representa uma ampla parte dos custos de forrageamento, o aumento na eficiência de procura pode ter um considerável efeito na eficiência total, ainda que não ocorra um aumento similar na eficiência de captura.

Bettinger (1987) e Hawkes e O'Connell (1992) argumentaram que, enquanto a abundância total de recursos altamente energéticos declina e o tempo de procura aumenta, a amplitude da dieta também tende a aumentar. Do mesmo modo como descrito para os demais predadores, entre os humanos, sob circunstância alguma, a amplitude da dieta diminui como resposta à escassez. Em alguns casos, os forrageadores tendem a maximizar taxas de retorno médio pela completa eliminação do esforço de procura. Por outro lado, a seletividade é a resposta apropriada ao aumento na abundância de recursos.

Se, por um lado, Bettinger (1987) e Hawkes e O'Connell (1992) enfatizaram a importância da abundância

¹ O "grão" do ambiente sempre vai depender da perspectiva do organismo em questão. No caso de um organismo grande, como o ser humano, uma paisagem de cerrado pode ser vista como um ambiente "grão-fino". Neste caso, os organismos vão se mover frequentemente entre os tipos de *habitats* e percebê-lo na proporção em que eles ocorrem no ambiente (Begon *et al.*, 2006).

de recursos nos padrões de forrageamento entre os grupos de caçadores-coletores (e aqui estendem-se as estratégias de pesca), por outro, Kelly (1983) refletiu sobre a diferença entre os conceitos de abundância e acessibilidade de recursos. Este autor definiu acessibilidade como a quantidade de tempo e esforço requeridos na aquisição de recursos faunísticos e vegetais do ambiente. A dispersão, o tamanho, a localização dos recursos em diferentes estratos e os custos do processamento são os primeiros constituintes da acessibilidade de recursos. Em um ambiente de manguezal, por exemplo, algumas espécies de animais apresentam distribuição bem demarcada ao longo do ano, muitas vezes em função de seu ciclo reprodutivo (e.g. algumas espécies de tubarões e camarões), tornando-se, deste modo, mais acessíveis e previsíveis na paisagem.

Neste contexto, Kelly (1983) e Lupo (2007) argumentaram que as estratégias de mobilidade são apenas mais uma alternativa no modo como os pescadores-coletores e caçadores se organizam para resolver os problemas sobre a aquisição de recursos. Para estes autores, os modelos de forrageamento ótimo estão mais explicitamente concentrados na natureza de suas estratégias (e.g. coleta massiva de frutos e pequenos roedores e/ou pesca por meio de redes), em detrimento das estratégias de mobilidade dentro das quais os padrões de subsistência podem ser explicados. Esses modelos desempenham um papel crucial no entendimento da função do comportamento de forrageamento para as estratégias de mobilidades das populações humanas pretéritas.

Dois outros modelos também utilizados no âmbito das pesquisas sobre forrageamento ótimo são o da escolha de manchas e os de lugar central de forrageamento (LCF). O primeiro assume que um 'ambiente grão-fino' não deve ser universalmente aplicável a todos os tipos de presa dentro da gama de escolhas dos caçadores humanos. Estudos etnográficos demonstraram que os caçadores frequentemente exploram *microhabitats* específicos durante a procura de particulares tipos de presas e antecipam estes encontros com tecnologias apropriadas para a obtenção

dos recursos. Uma vez que os recursos estão distribuídos em manchas, os forrageadores devem decidir que gama de manchas deve incluir durante os eventos de forrageamento.

O LCF é um termo voltado a abranger diferentes modelos que examinam o comportamento de forrageadores não humanos que transportam recursos para um lugar central para consumo ou alimentação da prole, provisionamento e outras atividades. Esta gama de modelos considera como os custos de transporte de um recurso podem influenciar na escolha do mesmo, a exemplo do tamanho da presa, das distâncias entre as manchas de forrageamento, da inserção dos lugares centrais na paisagem e a da intensidade/grau de processamento da presa.

As aplicações dos modelos LCF mostraram que os organismos tornam-se mais ou menos seletivos para o transporte de presas de maior/menor porte em função das distâncias dos lugares centrais (Kaplan; Hill, 1991; Lupo, 2007).

Diante do exposto, o forrageamento ótimo é um modelo importante para uma compreensão mais detalhada dos padrões de subsistência e mobilidade em sociedades humanas pretéritas. Contudo, não é a única explicação para estes padrões. Ainda de acordo com Lupo (2007), os grupos humanos também respondem à religião, a rituais, à hierarquia, à arte e a obrigações pessoais, além de toda uma gama de aspectos presente no universo simbólico e mítico-ritualístico (Trigger, 2004).

Portanto, nem todos os movimentos de grupos humanos são diretamente controlados pela subsistência. As populações humanas pretéritas podem ter se movimentado em função do acesso à lenha, matéria-prima para produção de ferramentas ou devido à intolerância aos insetos. Movimentos podem, ainda, ser socialmente ou politicamente motivados.

O GRADIENTE ECOLÓGICO DAS ÁREAS DE MANGUEZAL DO LITORAL NORDESTE DO BRASIL: A ILHA DE SÃO LUÍS EM FOCO

No Brasil, o domínio dos manguezais abrange uma superfície total de mais de 10.000 km², ocupando uma

fração significativa do litoral brasileiro: cerca de 92% da linha de costa (± 6.800 km), entre o extremo norte no Oiapoque, no estado do Amapá (Latitude $4^{\circ} 30' N$), até seu limite sul na praia do Sonho, em Santa Catarina (Latitude $28^{\circ} 53' S$). Este ecossistema desempenha papel fundamental na estabilidade da geomorfologia costeira, na conservação da diversidade biológica e na manutenção de amplos recursos pesqueiros, geralmente utilizados pela população local (Monteiro *et al.*, 2011; Rodrigues, 2010).

Os manguezais destacam-se pela grande abundância das populações que neles vivem e, por isso, podem ser considerados os mais produtivos ambientes naturais do Brasil (Figuras 3 e 4). A fauna é composta por caranguejos e camarões de diferentes espécies, ostras, moluscos e uma grande variedade de peixes que penetra nos manguezais na maré alta. Muitos dos peixes que constituem o estoque pesqueiro das águas costeiras dependem das fontes alimentares do manguezal, ao menos na fase jovem. Diversas espécies de aves piscívoras e insetívoras nidificam nas árvores do manguezal e forrageiam na maré baixa, quando os fundos lodosos estão expostos (Por *et al.*, 2005).

A alocação de recursos nos ambientes de manguezal: implicações nas estratégias humanas de forrageamento

A preferência por recursos em função da abundância e da disponibilidade, evidenciadas no registro arqueológico, pode ser atribuída a caçadores-coletores e pescadores generalistas.

Embora, no decorrer do tempo, em um contexto ambiental subjugado aos ciclos ecossistêmicos (e.g. marés e ciclos de vida da fauna) (Figura 5), os grupos humanos que ocuparam os sambaquis possam ter estabelecido diferentes estratégias e áreas de captação de recursos de dimensões distintas, são profícuos os trabalhos que delinearão estratégias generalistas de pesca, caça e/ou coleta, evidenciadas no registro destes sítios arqueológicos (Figuti, 1992, 1993; Figuti; Klökler, 1996).



Figura 3. Espécies florísticas do manguezal do Igarapé do Coelho, nas proximidades do Sambaqui do Bacanga. Foto: Arkley Bandeira, 2010.



Figura 4. Manguezal às margens do rio Bacanga, possível área de captação de recursos pelos ocupantes do Sambaqui do Bacanga. Foto: Arkley Bandeira, 2008.



Figura 5. Baixa-mar em uma praia na ilha de São Luís, onde é exposto um cordão arenoso favorável à captação de recursos. Foto: Arkley Bandeira, 2014.

Os padrões humanos de subsistência e/ou mobilidade podem estar refletidos no registro zooarqueológico dos sambaquis de manguezais estuarinos e outros ecótonos litorâneos. De acordo com Kelly (1983), muitos recursos animais e vegetais estão disponíveis apenas durante determinadas estações, ciclos astronômicos ou por períodos de tempo delimitados. Portanto, em um domínio biogeográfico, tal como o manguezal e seus ecótonos associados (e.g. mata atlântica), a disponibilidade de grande parte dos recursos animais pode aumentar em função da sazonalidade e do ciclo de vida dos seres vivos, podendo ainda tornar-se mais acessível dentro de uma área de captação de recursos (Figura 6).

Mamíferos de médio a grande porte conferem um maior retorno energético, para os forrageadores, do que plantas ou pequenos mamíferos. No entanto, quando há maior disponibilidade de recursos vegetais e/ou invertebrados e peixes, mamíferos de médio a grande porte tendem a produzir menor retorno energético por tempo total investido nestes eventos de forrageamento (Hawkes *et al.*, 1982).

Além disso, em uma estação chuvosa, a acessibilidade às presas (consideradas) de maior retorno energético (animais de grande porte, por exemplo) pode diminuir em função de outro fator que não se explica pela abundância destes animais: a menor conspicuidade em função do aumento da capacidade de suporte do ambiente e, conseqüentemente, da maior dispersão destes animais em períodos sazonais favoráveis.

No contexto das variações cíclicas ou sazonais dos estuários, enquanto os recursos considerados de alta qualidade tornam-se escassos (ou inconspícuos) na área do sítio, e requerem maior tempo e energia em sua aquisição, outros recursos, que requerem menor tempo de forrageamento, coleta massiva e processamento, tornam-se mais atrativos (Figura 6).

Assim, o registro dos sambaquis (em especial o Bacanga), caracterizado por uma grande quantidade de restos de moluscos e peixes, em relação a outros táxons

(e.g. crustáceos, pequenos roedores e mamíferos maiores) (Figuras 7, 8 e 9), pode indicar tanto um viés tafonômico quanto questões relacionadas ao cálculo da biomassa em laboratório e/ou variações na subsistência humana, em função das modificações da paisagem no ciclo anual.

MÉTODOS E TÉCNICAS APLICADOS AO ESTUDO DA ARQUEOFAUNA

Foram analisados os vestígios da arqueofauna inerentes às campanhas de escavação arqueológica realizadas no Sambaqui do Bacanga, no ano de 2006, coletadas, principalmente, em fogueiras ou próximas a recipientes cerâmicos.



Figura 6. Armadilhas de pesca feitas em pedra denominadas camboas ou gamboas, que são referenciadas na literatura como de origem indígena. Foto: Arkley Bandeira, 2013.



Figura 7. Escavação arqueológica no Sambaqui do Bacanga. Foto: Arkley Bandeira, 2006.



Figura 8. Sambaqui do Bacanga. Fogueira evidenciada no sambaqui com restos faunísticos, carvões e recipientes cerâmicos. Foto: Arkley Bandeira, 2006.



Figura 9. Sambaqui do Bacanga. Variedade dos restos faunísticos, evidenciados no interior das fogueiras. Foto: Arkley Bandeira, 2006.

ESTUDO SOBRE A ARQUEOFAUNA

Tendo em vista a relevância dos estudos de Biogeografia, Ecologia e Zoologia regional aplicados à Zooarqueologia, os resultados de levantamentos faunísticos e de planos de manejo serviram como subsídios para as análises da arqueofauna resgatada na campanha arqueológica realizada no Sambaqui do Bacanga, no ano de 2006. Contudo, outros métodos básicos também foram utilizados durante o processo de identificação dos vestígios faunísticos em questão: a) comparação de características taxonômicas – por meio da coleção osteológica de referência do Laboratório de Zooarqueologia do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo (MAE-USP); b) consultas a compêndios, livros e artigos da área (Chahud, 2001, 2005; Reitz; Wing, 2001).

QUANTIFICAÇÃO DOS DADOS

Durante a quantificação dos vestígios arqueofaunísticos resgatados neste sambaqui, foram contabilizadas partes esqueléticas essenciais ao cálculo de biomassa para diferentes espécimes.

Para o efeito das quantificações, as assembleias arqueofaunísticas de peixes e vertebrados terrestres foram discriminadas por conjunto estratigráfico. Neste

contexto, para verificação da correlação entre a biomassa de vertebrados terrestres e aquáticos, e possível viés tafonômico, foi realizada uma regressão linear simples, plotada no programa estatístico INSTAT.

Também foi utilizado o cálculo da razão tetrápode/peixe em observância aos diferentes números de peças esqueléticas em cada um desses táxons, diminuindo o enviesamento das quantificações para o número mínimo de indivíduos das amostras analisadas. O cálculo da razão tetrápode/peixe foi estabelecido pelos autores deste artigo. Optou-se por utilizar a contabilidade de peças esqueléticas em detrimento do peso, uma vez que processos tafonômicos (grau de decomposição diferencial e perda de massa óssea) podem ter interferido no peso real dos ossos resgatados nesse sítio.

TAFONOMIA

Os vestígios arqueofaunísticos compuseram um espectro tafonômico suficiente para diminuir o viés tafonômico² sobre as identificações da fauna (Pacheco, 2009, 2012). Foram discriminados entre componentes da alimentação e elementos pós-deposicionais. Também foi compilada a presença de adornos e artefatos. A verificação e a captura

² A expressão 'espectro tafonômico' se refere à premissa de que estudos taxonômicos sobre fósseis (e aqui especificamente sobre amostras zooarqueológicas) devem estar fundamentados no maior número amostral possível, para que seja identificado o maior espectro de variações tafonômicas (e.g. deformações) e morfológicas decorrentes (que podem enviesar as análises).

de imagens foi realizada sob estereomicroscópio Zeiss, modelo SV6, com câmera digital JVC acoplada a um microcomputador PC e por meio do *software* AxioVision. Esta técnica permitiu alcançar alta resolução e ampliação das imagens e possibilitou a obtenção das principais feições tafonômicas, tais como marcas de uso, de corte e fragmentação, abrasão, corrosão, ação do fogo e da água, bem como de outros agentes naturais e/ou humanos sobre os vestígios orgânicos, inerentes à zona tafonomicamente ativa.

PROTOCOLO DE ANÁLISE E COMPILAÇÃO DOS DADOS

Os resultados do estudo da arqueofauna foram compilados em fichas de análise, desenvolvidas perante as características da arqueofauna e das questões levantadas neste trabalho. Uma vez que este estudo zooarqueológico esteve estruturado na compreensão da variação dos padrões de dieta das sociedades humanas pretéritas, este trabalho

priorizou a identificação do viés tafonômico, com ênfase na razão representatividade esquelética *versus* biomassa, e suas implicações na interpretação do registro arqueofaunístico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o momento, os dados compilados revelaram que a arqueofauna de vertebrados do Sambaqui do Bacanga não era endêmica e corresponde aos animais ainda hoje característicos dos manguezais estuarinos e dos ecótonos associados (Tabela 1 e Figura 10).

Nesse contexto, a arqueofauna revelou uma amostragem com maior número de partes esqueléticas de táxons da ictiofauna em comparação ao de tetrápodes terrestres, representados, em sua maioria, por espécimes da mastofauna e escassos restos da ornito e da herpetofauna (Figura 11). Esta discrepância foi evidenciada nas razões entre ossos de tetrápodes e peixes³, que variaram de zero a 0,26 (Tabela 2).

Tabela 1. Arqueofauna resgatada no Sambaqui do Bacanga.

Osteichthyes	Bagres e baiacus
Condrihthyes	Tubarões e arraias
Mamíferos	Rodentia (equimídeos, cavídeos, dasiproctídeos, agoutídeos, hydrochaerídeos), cervídeos, taiassuídeos, dasipodídeos e didelfídeos
Aves	Aves pequenas e médias
Lepidossaurídeos	Teiús
Testudinas	Quelônios
Lissamphibia	Anuros

Tabela 2. Agrupamento das assembleias arqueofaunísticas por conjunto estratigráfico.

Estratigrafia	Peixes	Tetrápodes	Razão tetrápode/peixe	Conjunto estratigráfico
Limpeza	174	4	0,02	A
Sup-10	454	27	0,06	A
10 a 20	306	5	0,016	A
60	63	9	0,14	B
90-110	256	13	0,05	B
119-138	834	45	0,05	B

³ Estes táxons foram agrupados em assembleias arqueofaunísticas, em conjuntos estratigráficos para compilação das razões em programa estatístico.

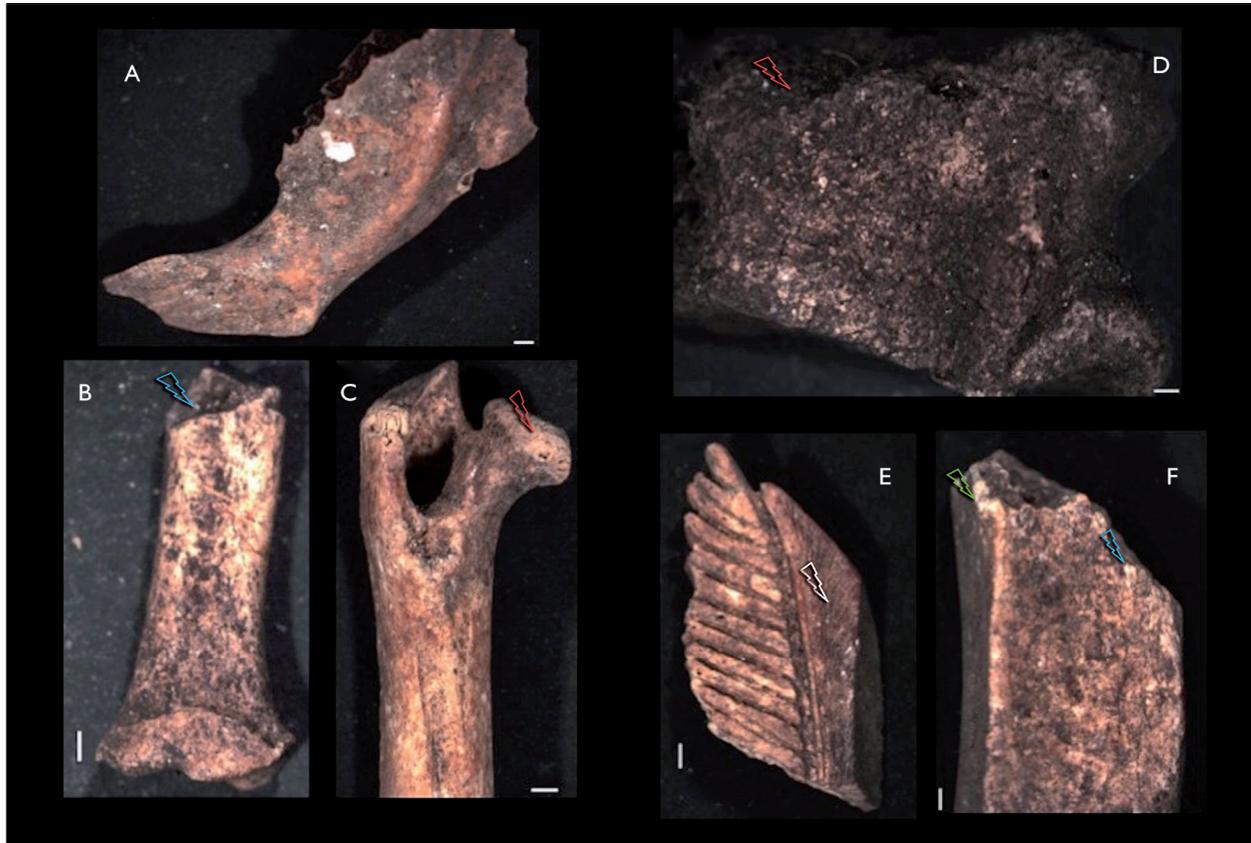


Figura 10. Espécimes da arqueofauna resgatada no Sambaqui do Bacanga: A) mandíbula de cavieiro; B) parte mesodistal de rádio de dasipodídeo com quebra pretérita; C) detalhe de fêmur esquerdo de cavieiro jovem (sem epífises), com marcas de abrasão; D) tálus de artiodáctilo com marca de abrasão e ação térmica; E) placa de arraia em processo de oxidação pela umidade; F) fragmento mesial de tíbia de paca com marca de quebra pretérita para possível retirada de tutano. Legendas: seta azul = marca de quebra pretérita; seta vermelha = marca de abrasão; seta branca = oxidação; seta verde = marca de quebra recente. Escala: 1 mm.

A arqueoiçtiofauna foi caracterizada por partes esqueléticas de baixo potencial de fragmentação. Quase todos os componentes do esqueleto encontravam-se inteiros e com raras marcas de abrasão. Contudo, os espécimes da arqueoiçtiofauna mostraram baixa especificidade taxonômica para identificações e quantificações de indivíduos e populações (e.g. raios de nadadeiras, vértebras e partes do crânio também de baixa especificidade taxonômica). Por outro lado, os ossos de tetrápodes (e.g. aves, mamíferos, répteis e anuros) apresentaram alto potencial de especificidade taxonômica (incluindo o esqueleto pós-crânio), ao mesmo tempo em que revelaram um alto potencial de fragmentação.

Assim, a assembleia rica em partes esqueléticas de peixes em relação a tetrápodes, que caracteriza o Sambaqui do Bacanga, pode revelar tanto escolhas humanas quanto disponibilidade de recursos na paisagem ou, ainda, um viés quantitativo e tafonômico.

Determinante no grau de fragmentação de uma amostra arqueofaunística, o processo de preservação dos ossos requer condições ambientais peculiares, atribuídas a agentes bióticos e abióticos, intrinsecamente correlacionados e antagônicos aos processos de decomposição da matéria orgânica. Estas condições podem não ser estabelecidas de modo imediato nos sambaquis durante os processos de formação e os eventos pós-deposicionais.

As carcaças de animais constituem um substrato para a ação dos microrganismos e de vertebrados decompositores. Como resultado da ação da biota do solo, os ossos continuam a compor outro estágio de substrato para outras classes de decompositores. A interferência humana, a ação de decompositores, as bioturbações e a ciclagem de nutrientes constituem, entre outros, os processos que levam ao estabelecimento do registro zooarqueológico, tal qual os arqueólogos encontram e investigam.

Nesse sentido, estudos recentes revelaram que pode haver uma conservação diferencial de ossos e esta discrepância também pode ser responsável pela maior representatividade de determinado táxon no registro, em detrimento de outros. Os ossos de mamíferos, por exemplo, são menos resistentes à ação química e microbiológica dos ambientes de deposição, se comparados aos ossos das aves (Pacheco *et al.*, 2012).

Por outro lado, embora sejam menos resistentes aos efeitos da diagênese e dos fatores químicos pós-deposicionais, os ossos dos mamíferos mostraram-se mais resistentes a ações mecânicas (e.g. desarticulação e fragmentação) quando comparados aos das aves (Pacheco, 2009; Pacheco *et al.*, 2012). Assim, em determinadas condições, os mamíferos podem prevalecer no registro zooarqueológico (e.g. menor umidade e ambientes de deposição a céu aberto, sujeitos a pisoteamento), enquanto que em outros contextos as aves podem ser mais abundantes (abrigos com maior umidade).

Contudo, não há registros suficientes para explicar a resistência (ou não) dos ossos dos peixes em sítios arqueológicos. Um dos fatores que pode explicar a conservação dos ossos da arqueofauna remete às condições químicas de tamponamento e pH característicos dos sambaquis, onde esses ossos são comumente mais abundantes (ver Figuti, 2000). Por outro lado, também foram observados restos de arqueofauna em melhor estado de conservação e abundância em relação a outros táxons em sítios estabelecidos em aldeias Tupiguarani, no

alto curso do rio Paraná, em Mato Grosso do Sul (Pacheco, comunicação pessoal).

Do mesmo modo que as aves, os ossos dos peixes apresentam pouca área interna esponjosa e maior número de ossos planos e compactos. Esta conformação diminui a absorção de umidade do meio e tampona a atividade de microrganismos que podem utilizar os poros dos ossos e o colágeno neles imbricado como meio de cultura para propagação e consequente decomposição do osso.

Além dos fatores tafonômicos, existe o viés das quantificações. Sabe-se que apenas o crânio dos peixes pode ser composto por cerca de duas vezes mais ossos que o crânio de um primata, por exemplo. Além disso, os peixes realmente possuem mais partes esqueléticas repetitivas (e.g. raios de nadadeiras e vértebras) do que a grande maioria dos tetrápodes (Pough *et al.*, 2004). Esta conformação anatômica pode levar a uma falsa interpretação de que existem mais peixes do que tetrápodes em determinado registro arqueológico.

Neste tipo de assembleia arqueofaunística, a aplicação de índices de quantificação comumente utilizados em Zooarqueologia (e.g. Número Mínimo de Espécimes e/ou de Indivíduos atribuídos a um táxon) torna-se inútil para a evidênciação de possíveis variações e/ou preferências na dieta das sociedades humanas pretéritas.

Diante disso, com vistas a eliminar um possível viés interpretativo, a arqueofauna do Bacanga foi compilada em modelos estatísticos de função, correlação e comparação. Nesse sentido, buscou-se evidenciar possíveis relações quantitativas e/ou equitabilidades de representação esquelética entre tetrápodes e peixes.

Conforme a Tabela 2 e a Figura 12, embora a disparidade da razão de ossos de tetrápodes e peixes seja extremamente elevada, o aumento dos ossos dos peixes parece vir acompanhado de um aumento linear dos ossos dos tetrápodes nos diferentes conjuntos estratigráficos do Sambaqui do Bacanga.

A Figura 12 corrobora o modelo proposto na Figura 11: além de haver um aumento linear correlativo

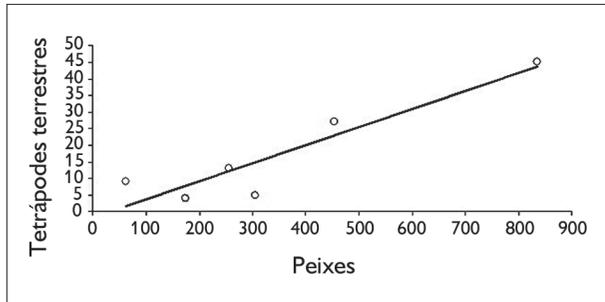


Figura 11. Regressão linear simples para verificação da correlação entre partes esqueléticas de peixes e tetrápodes terrestres ($p = 0,0082$, relação considerada muito significativa).

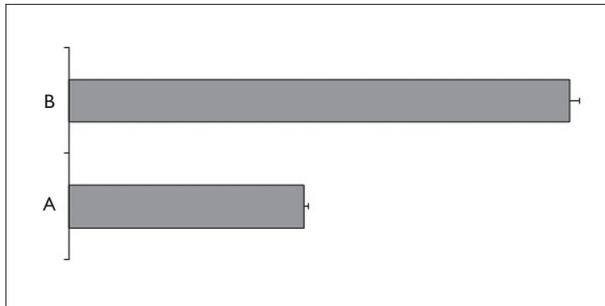


Figura 12. Teste t para comparação de médias e desvios padrão entre as razões de tetrápodes terrestres e peixes nos conjuntos estratigráficos A e B ($p = 0,4$, diferença considerada não significativa).

entre ossos de peixes e tetrápodes do Sambaqui do Bacanga, as razões entre as partes esqueléticas dos diferentes táxons permanecem quase constantes ao longo da estratigrafia (ver Tabela 2).

Desse modo, até o momento, foi possível concluir que não houve variações taxonômicas significativas ao longo dos estratos arqueológicos. Embora ainda sejam necessárias análises e elaboração de protocolos tafonômicos mais acurados sobre a arqueofauna, também é possível inferir que a representatividade dos tetrápodes na dieta não assumiu um caráter tão secundário, se interpretada sob a perspectiva de modelos lineares de correlação.

AGRADECIMENTOS

Ao Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo, pela disponibilização da coleção osteológica de referência para consulta. Também agradecemos à

Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, e ao Instituto de Geociências, da Universidade de São Paulo, pela estrutura para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BANDEIRA, A. M. **Ocupações humanas pré-coloniais na Ilha de São Luís – MA: inserção dos sítios arqueológicos na paisagem, cronologia e cultura material cerâmica.** 2013. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecology from individuals to ecosystems.** 4. ed. Oxford: Blackwell, 2006.

BETTINGER, R. L. Archaeological approaches to hunter-gatherers. **Annual Review of Anthropology**, v. 16, p. 121-142, 1987.

BINFORD, L. R. Willow smoke and dogs' tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation. **American Antiquity**, v. 45, n. 1, p. 4-20, 1980.

CARTER, P. L. The effects of climatic change on settlement in eastern Lesotho during the Middle and Later Stone Age. **World Archaeology**, v. 8, n. 2, p. 197-206, 1976.

CHAHUD, A. Paleomastozoologia do Abismo Ponta da Flecha, Iporanga, SP. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 2., 2005, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2005. p. 76-78.

CHAHUD, A. **Caracterização tafonômica da assembléia de vertebrados fósseis (Pleistoceno-Holoceno) do Abismo Ponta da Flecha, Iporanga, SP.** Projeto PIBIC – CNPq. Relatório Científico. São Paulo, 2001. 45 p. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.gpme.org.br/bd/wp-content/uploads/eco/pdf/bd-gpme-0242.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2011.

FIGUTI, L. Economia/Alimentação na pré-história do litoral de São Paulo. In: TENÓRIO, Maria Cristina (Org.). **Pré-história da terra Brasilis.** Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2000. p. 223-233.

FIGUTI, L. O homem pré-histórico, o molusco e o sambaqui. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, v. 3, p. 67-80, 1993.

FIGUTI, L. **Les sambaquis COSIPA (4200 à 1200 ans AP): étude de la subsistance chez les peuples préhistoriques de pêcheurs-ramasseurs de bivalves de la cote centrale de l'état de São Paulo, Brésil.** 1992. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Museum National D'Histoire Naturelle, Paris, 1992.

FIGUTI, L.; KLÖKLER, D. M. Resultados preliminares dos vestígios zooarqueológicos do sambaqui Espinheiros II (Joinville, SC). **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, n. 6, p. 169-188, 1996.

- HAWKES, K.; O'CONNELL, J. On optimal foraging models and subsistence transitions. **Current Anthropology**, v. 33, n. 1, p. 63-66, 1992.
- HAWKES, K.; HILL, K.; O'CONNELL, J. F. Why hunters gather: optimal foraging and the Ache of eastern Paraguay. **American Ethnologist**, v. 9, n. 2, p. 379-398, 1982.
- KAPLAN, H.; HILL, K. The evolutionary ecology of food acquisition. In: WINTERHALDER, B.; SMITH, E. A. (Ed.). **Evolutionary ecology and human behavior**. New York: Aldine de Gruyter, 1992. p. 167-266.
- KELLY, R. L. Hunter-gatherer mobility strategies. **Journal of Anthropological Research**, v. 39, n. 3, p. 277-306, 1983.
- LIEBERMAN, D. E.; BELFER-COHEN, A.; HENRY, D. O.; KAUFMAN, D.; MACKIE, Q.; OLSZEWSKI, D. I.; ROCEK, T. R.; SHEPPARD, P. J.; TRINKAUS, E.; VALLA, F. R. The rise and fall of seasonal mobility among hunter-gatherers: the case of the southern Levant. **Current Anthropology**, v. 34, n. 5, p. 599-631, 1993.
- LÓPEZ, G. E. J. La Ecología del Comportamiento como marco explicativo del consumo de recursos faunísticos en el Temprano de la Punta Salteña. In: MARTINEZ, G. A.; LANATA, J. L. (Ed.). **Perspectivas integradoras entre Arqueología e Evolution: teoría, método y casos e aplicación**. Olavarría: Universidad Nacional del Centro, 2002. p. 55-76. (Serie teórica, n.1, INCUAPA).
- LUPO, K. D. Evolutionary foraging models in zooarchaeological analysis: recent applications and future challenges. **Journal of Archaeological Research**, v. 15, n. 2, p. 143-189, 2007.
- MACARTHUR, R. H.; PIANKA, E. R. On optimal use of a patchy environment. **The American Naturalist**, v. 100, n. 916, p. 603-609, 1966.
- MONTEIRO, L. H. U.; SOUZA, G. M.; MAIA, L. P.; SILVA, L. F. F.; LACERDA, L. D. **Evolução das áreas de manguezal do litoral nordeste brasileiro entre 1978 e 2004**. 2011. Disponível em: <http://abccam.com.br/site/wp-content/uploads/2011/02/Evolu_da_reas_de_Manguezal.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2011.
- PACHECO, M. L. A. F. **Reconstituição morfológica e análise sistemática de *Corumbella werner* Hahn et al. 1982 (Formação Tamengo, Ediacarano, Grupo Corumbá), Mato Grosso do Sul, Brasil: implicações paleoecológicas e tafonômicas**. 2012. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- PACHECO, M. L. A. F. **Zooarqueologia dos sítios arqueológicos Maracaju 1, MS e Santa Elina, MT**. 2009. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- PACHECO, M. L. A. F.; VILLAGRAN, X. S.; MARTINS, G. R. Macroscopic and microbiological alterations of vertebrate bones buried in a *Cerrado* biome (south western Brazil). **Journal of Archaeological Science**, v. 39, p. 1394-1400, 2012.
- POR, F. D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.; LENCIONI NETO, F. (Coord.). **Biomás do Brasil: uma história natural ilustrada** - Sofia: Pensoft Publishers, 2005.
- POUGH, J. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados**. 6. ed. São Paulo: Atheneu, 2004.
- PREUCCEL, R. W.; HODDER, I. **Contemporary archaeological theory**. Oxford: Blackwell, 1996.
- REITZ, E. J.; WING, E. S. **Zooarchaeology**. United Kingdom: Cambridge University Press, 2001.
- RODRIGUES, S. A. **O manguezal e a sua fauna**. 2010. Disponível em: <<http://200.144.190.194/cbm/index.php/pt/artigos-acesso-livre/76-o-manguezal-e-a-sua-fauna.html>>. Acesso em: 12 dez. 2011.
- SHENNAN, S. Archaeology and evolutionary ecology. **World Archaeology**, v. 34, n. 1, p. 1-5, 2002.
- TRIGGER, Bruce. G. **História do pensamento arqueológico**. São Paulo: Odysseus Editora, 2004.