

Joyce Avelino Carneiro Santana
Cristiana de Cerqueira Silva Santana

ESTUDOS PALEOAMBIENTAIS

APLICAÇÕES NA PALEONTOLOGIA E ARQUEOLOGIA



HOME EDITORA

Joyce Avelino Carneiro Santana
Cristiana de Cerqueira Silva Santana

**ESTUDOS PALEOAMBIENTAIS:
APLICAÇÕES NA PALEONTOLOGIA E
ARQUEOLOGIA**

1ª Edição

Belém-PA
Home Editora
2023

© 2023 Edição brasileira
by Home Editora

© 2023 Texto
by Autor

Todos os direitos reservados

Home Editora
CNPJ: 39.242.488/0002-80
www.homeeditora.com
contato@homeeditora.com
Av. Augusto Montenegro, 4120 - Parque Verde, Belém - PA, 66635-110

Editor-Chefe

Prof. Dr. Ednilson Ramalho

Diagramação e capa

Autores

Revisão de texto

Autores

Bibliotecária

Janaina Ramos

Produtor editorial

Laiane Borges

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)



E82

Estudos Paleoambientais: Aplicações na Paleontologia e Arqueologia / Joyce Avelino Carneiro Santana –Belém: Home, 2023.

Outros

Cristiana de Cerqueira Silva Santana

16 x 23 cm

Livro em pdf.

ISBN 978-65-85712-46-0

DOI 10.46898/home.916311d2-7ca6-4a57-bb42-31baf2b7abdc

1. Paleontologia. I. Santana, Joyce Avelino Carneiro II. Título.

CDD 560

Índice para catálogo sistemático

I. Paleontologia.



Todo o conteúdo apresentado neste livro é de responsabilidade do(s) autor(es).
Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-SemDerivações 4.0 Internacional.

Conselho Editorial

Prof. Dr. Ednilson Sergio Ramalho de Souza - UFOPA
(Editor-Chefe)

Prof. Dr. Laecio Nobre de Macedo-UFMA

Prof. Dr. Aldrin Vianna de Santana-UNIFAP

Prof. Dr. Carlos Erick Brito de Sousa-UFMA

Prof^a. Dra. Renata Cristina Lopes Andrade-FURG

Prof. Dr. Clézio dos Santos-UFRRJ

Prof. Dr. Rodrigo Luiz Fabri-UFJF

Prof. Dr. Manoel dos Santos Costa-IEMA

Prof. Dr. Rodolfo Maduro Almeida-UFOPA

Prof. Dr. José Moraes Souto Filho-FIS

Prof. Dr. Deivid Alex dos Santos-UEL

Prof^a. Dra. Maria de Fatima Vilhena da Silva-UFPA

Profa. Dra. Dayse Marinho Martins-IEMA

Prof. Dr. Daniel Tarciso Martins Pereira-UFAM

Prof^a. Dra. Elane da Silva Barbosa-UERN

“Acreditamos que um mundo melhor se faz com a difusão do conhecimento científico”.

Equipe Home Editora

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	06
CAPÍTULO I – Conceitos Iniciais.....	07
CAPÍTULO II – Estudos Paleoambientais mediados pelas Geociências.....	14
CAPÍTULO III – Paleozoologia e Ciências afins.....	25
CAPÍTULO IV – Paleobotânica e Ciências afins.....	39
REFERÊNCIAS.....	59

APRESENTAÇÃO

É com grande entusiasmo que apresentamos o livro **ESTUDOS PALEOAMBIENTAIS: Aplicações na Paleontologia e Arqueologia**. Esta obra traz uma abordagem abrangente sobre a interligação entre os diversos estudos paleoambientais e suas aplicações na história da vida.

Os estudos paleoambientais têm desempenhado um papel fundamental na compreensão do passado e na reconstituição dos ecossistemas que existiram há milhares e até mesmo milhões de anos atrás. Neste livro, nos dedicamos a explorar as aplicações desses estudos no contexto da Paleontologia e Arqueologia, revelando como as informações sobre os ambientes, os animais e as plantas do passado podem enriquecer nossa compreensão da evolução da vida e da história humana.

Ao longo dos capítulos, os leitores serão conduzidos aos conceitos e às técnicas utilizadas para a compreensão dos ambientes passados. No decorrer dos capítulos demonstramos como a análise de fósseis, vestígios arqueológicos e outros registros do passado podem fornecer elementos valiosos sobre a interação entre os seres vivos e seus habitats.

Neste livro compartilhamos os conhecimentos de forma clara e acessível, tornando o livro adequado para leitores de diferentes níveis de familiaridade com o assunto. Além disso, a abordagem interdisciplinar adotada nesta obra é um reflexo da natureza complexa e interconectada da ciência, incentivando uma visão holística do conhecimento.

ESTUDOS PALEOAMBIENTAIS: Aplicações na Paleontologia e Arqueologia é um livro que certamente se tornará uma leitura prazerosa e necessária especialmente para estudantes, contribuindo para o avanço do conhecimento científico e para a compreensão do nosso passado.

Junho de 2023

Joyce Avelino Carneiro Santana

Cristiana de Cerqueira Silva Santana

CAPÍTULO I

CONCEITOS INICIAIS

1 PALEOAMBIENTE

Paleoambiente se refere ao ambiente ou ecossistema que existiu no passado geológico da Terra. É o estudo do ambiente físico, climático, biológico e geológico que existia em um determinado período do passado, com base em evidências encontradas em fósseis, sedimentos, rochas e outros vestígios.

A reconstituição do paleoambiente envolve a análise de várias linhas de evidência, como fósseis de plantas e animais, registros sedimentares, isótopos químicos, microfósseis, entre outros. Essas evidências são usadas para inferir as características do ambiente, como temperatura, umidade, vegetação, tipos de habitats, padrões de distribuição de organismos e interações biológicas.

O estudo do paleoambiente é importante para entender as mudanças climáticas passadas, a evolução da vida, a formação de paisagens e a interação entre os organismos e seu ambiente ao longo do tempo. Também ajuda a compreender como as mudanças ambientais afetaram a diversidade biológica, as extinções em massa e a evolução das espécies.

O paleoambiente pode ser reconstituído em diferentes escalas de tempo, desde períodos geológicos longos até eventos específicos de curto prazo. Essas reconstituições são fundamentais para a Paleontologia, a Paleoecologia, a Paleoclimatologia, a Arqueologia e outras disciplinas que buscam compreender a história da Terra e a interação entre os organismos e seu ambiente ao longo do tempo.

2 FÓSSEIS

Fósseis são os restos ou vestígios preservados de organismos que viveram no passado geológico da Terra. De acordo com Benton (2005), um fóssil é qualquer evidência preservada de vida passada. Existem fósseis de partes duras dos corpos de organismos, como ossos, dentes, conchas, madeiras, mas, as partes moles também podem ser fossilizadas como os tecidos orgânicos, folhas, frutos, flores, etc. Pertencem também a categoria de fósseis os chamados icnofósseis que compreendem as pegadas, trilhas, ovos, e até excrementos fossilizados.

Os fósseis são encontrados em rochas sedimentares, que são formadas pela acumulação de sedimentos ao longo do tempo. A formação de um fóssil ocorre quando os restos de um organismo são rapidamente

enterrados por sedimentos, como lama ou cinzas vulcânicas. Ao longo do tempo, os sedimentos se compactam e se transformam em rocha, preservando os restos do organismo. Durante esse processo de fossilização, ocorrem vários eventos, dentre estes a substituição de materiais orgânicos por minerais, o que permite a preservação dos detalhes estruturais do organismo.

Os fósseis fornecem evidências importantes sobre a vida no passado, permitindo reconstituir a história evolutiva das espécies, entender as mudanças climáticas e ambientais que ocorrem ao longo do tempo e estudar a Paleocologia e as interações entre os organismos e seu ambiente. Eles também são usados para datar rochas e estabelecer uma escala de tempo geológico.

Os fósseis são encontrados de várias formas, desde pequenos microfósseis, como grãos de pólen e foraminíferos, até grandes fósseis de dinossauros e mamíferos gigantes. Eles são estudados por paleontólogos, que utilizam técnicas como escavação, análise morfológica e tafonômica, para obter informações sobre a vida no passado (Mendes, 1977).

Assim, os fósseis são registros físicos da vida passada, que nos ajudam a entender como as espécies evoluíram e como os ecossistemas mudaram ao longo do tempo.

3 SUB-FÓSSEIS

Diferentemente dos fósseis verdadeiros, os sub-fósseis não têm uma idade geológica tão antiga, apresentam menos de 11 mil anos, e são geralmente encontrados em depósitos mais recentes, datados do Holoceno. De acordo com Lyman (1994), sub-fósseis são restos de organismos que não são suficientemente antigos para serem considerados fósseis verdadeiros. Esses restos podem incluir ossos, dentes, conchas, grãos de pólen, sementes, entre outros.

Os sub-fósseis são frequentemente datados usando técnicas como a datação por radiocarbono (datação por Carbono-14), que permite estimar a idade de materiais orgânicos mais recentes, até 50.000 anos atrás.

Os sub-fósseis podem fornecer informações valiosas sobre a fauna e a flora do passado recente, permitindo reconstituir a história de espécies extintas ou em extinção e entender as mudanças ambientais e climáticas que ocorreram ao longo do Holoceno.

4 PALEONTOLOGIA

A Paleontologia é a disciplina que estuda os fósseis e a história das formas de vida que existiram no passado geológico da Terra. Ela combina conhecimentos de Biologia, Geologia e outras áreas relacionadas para investigar a evolução, a biodiversidade e as interações entre os organismos e seu ambiente ao longo do tempo (Mendes, 1977).

A principal tarefa dos paleontólogos é estudar e interpretar os fósseis encontrados em rochas sedimentares. Eles utilizam técnicas como escavação, preparação dos fósseis, catalogação e análise morfológica para identificar e descrever os restos fossilizados de organismos. Além disso, a Paleontologia também se vale de outras técnicas científicas, como a análise genética e a modelagem computacional, para obter informações mais detalhadas sobre a vida no passado.

A Paleontologia abrange uma ampla variedade de subcampos, incluindo a Paleozoologia (estudo dos animais fósseis), a Paleobotânica (estudo das plantas fósseis), a Paleoantropologia (estudo dos fósseis humanos e dos ancestrais humanos) e a Micropaleontologia (estudo dos microfósseis, como grãos de pólen, foraminíferos e diatomáceas) (Carvalho, 2004).

Nesse sentido, a Paleontologia é uma disciplina fundamental para entender a história da vida na Terra, fornecendo elementos para a compreensão da evolução biológica, as mudanças ambientais e a diversidade pretérita dos organismos. Seu estudo contribui para o conhecimento científico e ajuda a entender a história do nosso planeta.

5 SÍTIO PALEONTOLÓGICO

Um sítio paleontológico é um local onde foram encontrados fósseis de animais, plantas ou outros organismos do passado geológico. Esses sítios podem variar em tamanho, temporalidade e importância, desde pequenas áreas com alguns fósseis até grandes depósitos fossilíferos de importância científica significativa (Carvalho, 2004).

Os sítios paleontológicos podem ser encontrados em diferentes tipos de ambientes, como rochas sedimentares, cavernas, depósitos de turfa, depósitos de gelo e depósitos vulcânicos. Eles podem conter fósseis de diferentes idades geológicas, desde o período Cambriano, há cerca de 500 milhões de anos, até períodos mais recentes como o Pleistoceno, com aproximadamente 2,5 milhões de anos.

Os sítios paleontológicos são importantes porque fornecem evidências concretas da vida que existiu no passado da Terra. Além disso, os sítios paleontológicos são locais de pesquisa científica, onde paleontólogos e outros cientistas podem coletar, estudar e preservar os fósseis encontrados. Eles também podem ser locais turísticos e de interesse educacional, permitindo que as pessoas aprendam sobre a história da vida e a evolução das espécies.

É importante ressaltar que a proteção e preservação dos sítios paleontológicos são fundamentais para garantir a conservação dos fósseis e a continuidade das pesquisas científicas. Muitos sítios paleontológicos são designados como áreas protegidas ou patrimônio cultural, a fim de garantir sua preservação para as gerações futuras.

6 ARQUEOLOGIA

A Arqueologia é a disciplina científica que estuda as sociedades humanas do passado através da análise da cultura material (vestígios e artefatos). Diferente da Paleontologia, que se concentra nos restos de organismos antigos, a Arqueologia se concentra especificamente nos vestígios deixados pelos seres humanos (Renfrew e Bahn, 2008).

Os arqueólogos utilizam métodos científicos e técnicas de escavação para recuperar e analisar artefatos, estruturas, restos humanos e outros vestígios encontrados em sítios arqueológicos. Esses vestígios podem incluir ferramentas, cerâmicas, armas, construções, arte rupestre e muito mais.

O objetivo da Arqueologia é compreender a história das sociedades humanas antigas, desde os primeiros hominídeos até as civilizações mais recentes. Ela ajuda a responder perguntas sobre como as pessoas viviam, trabalhavam, se organizavam socialmente, se relacionavam com o meio ambiente e como suas culturas se desenvolveram ao longo do tempo.

A Arqueologia também pode contribuir para a compreensão de eventos históricos importantes, como batalhas, migrações e trocas culturais. Além disso, ela desempenha um papel fundamental na conservação e preservação do patrimônio cultural, ajudando a proteger sítios arqueológicos e garantir que informações valiosas sobre o passado não sejam perdidas.

Os arqueólogos utilizam uma variedade de métodos e técnicas, incluindo escavação, análise de artefatos, datação por radiocarbono, estudos de

estratigrafia e análise de DNA antigo. Eles trabalham em colaboração com outros especialistas, como antropólogos, historiadores e cientistas naturais, para obter uma compreensão completa dos sítios arqueológicos e das sociedades antigas.

Em resumo, a Arqueologia é uma disciplina que nos ajuda a entender a história das sociedades humanas antigas, fornecendo informações valiosas sobre nossa herança cultural e contribuindo para a compreensão da diversidade humana e do desenvolvimento da civilização.

7 CULTURA MATERIAL

A cultura material refere-se aos objetos físicos criados e utilizados pelas sociedades humanas ao longo do tempo. Esses objetos incluem artefatos, ferramentas, edifícios, cerâmicas, utensílios, armas, joias, roupas e qualquer outro item produzido por uma cultura específica. Faz parte da cultura material também os restos de animais e plantas que se encontram em contextos arqueológicos.

A cultura material é uma das três principais categorias da cultura, juntamente com a cultura cognitiva (crenças, conhecimentos, valores) e a cultura comportamental (comportamentos e práticas sociais). A cultura material é vista como um reflexo tangível das crenças, valores e práticas de uma sociedade, pois os objetos físicos incorporam e transmitem informações sobre a cultura de uma comunidade. Conforme salienta Knappett (2014), cultura material é a dimensão material da cultura, ou seja, é cultura materializada.

Através do estudo da cultura material, os arqueólogos podem obter informações sobre a organização social, tecnologia, economia, religião, estética e outros aspectos da vida de uma sociedade passada. A análise de artefatos e outros vestígios materiais pode revelar detalhes sobre a forma de vida, as práticas de subsistência, as interações sociais e as mudanças culturais ao longo do tempo.

8 SÍTIO ARQUEOLÓGICO

Sítios arqueológicos são áreas onde são encontrados vestígios de atividades humanas antigas, como assentamentos, construções, cemitérios, sítios com registros rupestres, sambaquis, dentre outros.

Esses vestígios podem ser encontrados tanto em áreas urbanas quanto em locais mais remotos.

Segundo Renfrew e Bahn (2008), um sítio arqueológico é definido como qualquer local onde ocorram vestígios de atividades humanas pré-históricas ou históricas, que sejam estudados e interpretados pelos arqueólogos. Esses vestígios incluem tanto os objetos materiais (artefatos, estruturas, restos humanos) quanto as evidências de atividades humanas (marcas no solo, etc.).

Do ponto de vista da temporalidade, os sítios arqueológicos podem ser pré-históricos, quando situados temporalmente antes da existência da escrita, ou históricos, em momentos associados à existência da escrita. Contudo, a presença da escrita é relativa a cada local, por exemplo: há 3 mil anos atrás não existe informação de escrita no Brasil, mas, no antigo Egito esta já existia, assim há 3 mil anos aqui se consideraria pré-história e no Egito história. Aqui só seria considerado período histórico a partir do ano 1.500 quando os portugueses trouxeram a escrita para o nosso território. Mas, há um outro problema acerca da terminologia pré-história/história dentro da Arqueologia, especialmente na Arqueologia americana e brasileira, e essa se relaciona ao fato de ainda não sabermos se grupos indígenas amazônicos teriam ou não desenvolvido escrita antes da chegada dos portugueses. Outra questão é que, na atualidade, existem grupos indígenas não contatados que não possuem escrita. Nesse sentido, como chamar de pré-história o período anterior à chegada dos colonizadores se não temos certeza da existência da escrita indígena? E como considerar o nosso momento como histórico se ainda existem comunidades ágrafas em nosso território? Assim, para resolver esta situação, atualmente no Brasil consideramos Arqueologia Pré-colonial ao estudo de todos os sítios arqueológicos com idades anteriores à chegada dos portugueses e Arqueologia Pós-colonial àqueles com idades posteriores à chegada dos colonizadores.

Os sítios arqueológicos são importantes para a compreensão da história e da cultura das sociedades passadas. Através do estudo dos vestígios encontrados nos sítios, os arqueólogos podem reconstituir aspectos da vida cotidiana, das práticas religiosas, das atividades econômicas, das relações sociais e muito mais.

Os sítios arqueológicos são protegidos e preservados, tanto por sua importância científica quanto por seu valor cultural. Eles são protegidos por leis e regulamentos em muitos países, e os arqueólogos trabalham em colaboração com as comunidades locais e as autoridades para garantir sua conservação.

CAPÍTULO II

ESTUDOS PALEOAMBIENTAIS MEDIADOS PELAS GEOCIÊNCIAS

1 AS GEOCIÊNCIAS E SUAS APLICAÇÕES NA PALEONTOLOGIA

Os sítios paleontológicos são locais de grande importância para a compreensão do passado da Terra e da evolução da vida. Além de fornecerem informações sobre a diversidade e a evolução das espécies, eles também podem ser utilizados para estudos paleoambientais, que buscam reconstituir os ambientes em que esses organismos viveram. Para desenvolvermos este assunto consultamos as bibliografias de Carvalho (2004), Cassab (2010) e (Suguio, 2010).

Existem várias abordagens e técnicas das geociências utilizadas nos estudos paleoambientais em sítios paleontológicos. Algumas delas incluem: análises sedimentares, estudos geoquímicos, estudos de isótopos estáveis, Tafonomia, dentre outras. A análise sedimentar compreende o estudo das características dos sedimentos presentes nos sítios e pode fornecer informações sobre o ambiente de deposição, tais como: a presença de lagos, rios, mares ou ambientes terrestres. Isso pode ser feito através da identificação de tipos de sedimentos, como por exemplo, areias, argilas e carbonatos. A análise sedimentar é realizada por meio de diversas técnicas e métodos, que podem incluir, por exemplo, observação visual, análise granulométrica, análise mineralógica, análise química, análise de estruturas sedimentares.

Os estudos geoquímicos auxiliam na compreensão da composição química e as interações dos elementos químicos na Terra. A análise de elementos químicos em fósseis e sedimentos pode fornecer informações sobre as condições ambientais, como a composição da água e a presença de nutrientes. Isso pode ser feito utilizando técnicas como espectrometria de massa e análise elementar. Na Paleontologia, a geoquímica desempenha um papel importante ao fornecer informações sobre o ambiente em que os organismos antigos viveram. Ela pode auxiliar a Paleontologia de várias maneiras, como por exemplo, nos estudos de paleoclimatologia e nos estudos de proveniência e migração.

Nos estudos de proveniência e migração a geoquímica pode ajudar a determinar a procedência de sedimentos e a entender os padrões de migração de organismos. A análise de elementos traço e isótopos em fósseis e sedimentos pode revelar informações sobre a fonte dos sedimentos e a movimentação (migração) de organismos ao longo do tempo. Essas são apenas algumas das maneiras pelas quais a geoquímica pode auxiliar a Paleontologia.

O estudo de isótopos estáveis em fósseis e sedimentos pode fornecer informações sobre as condições ambientais, como temperatura,

salinidade, disponibilidade de alimentos e fontes de água existentes quando o organismo ainda estava vivo. Por exemplo, a análise de isótopos estáveis de carbono e oxigênio em fósseis de conchas de moluscos (Figura 1) pode revelar informações sobre a temperatura da água e a salinidade do ambiente marinho em que esses organismos viveram. Isótopos estáveis de nitrogênio e carbono podem fornecer informações sobre as fontes de alimento e a posição trófica dos organismos. A análise de isótopos estáveis em sedimentos e fósseis pode também fornecer informações sobre as variações de temperatura, a quantidade de chuva e outros fatores climáticos passados. Por exemplo, a relação entre os isótopos de oxigênio em fósseis de corais pode ser usada para reconstituir as variações de temperatura da água do mar ao longo do tempo.



Figura 1: Fóssil de concha de molusco. Fonte: Pixabay (Licença Creative Commons).

A Tafonomia é o estudo dos processos de fossilização e preservação dos restos orgânicos. A compreensão dos processos tafonômicos pode fornecer informações sobre as condições ambientais, como a taxa de sedimentação, a presença de oxigênio e a atividade biológica, dentre outras informações necessárias aos estudos paleontológicos. Ela pode abordar uma série de processos que afetam a preservação dos restos orgânicos, incluindo os processos físicos, como erosão, transporte e intemperismo, que podem destruir ou fragmentar os restos orgânicos.

A Tafonomia também aborda os métodos e técnicas utilizadas para recuperar e interpretar os fósseis no campo e no laboratório. Isso inclui a identificação e a análise dos vestígios fósseis, bem como a interpretação do contexto paleoecológico e paleoambiental em que foram preservados. Assim, a Tafonomia investiga como esses processos influenciam a preservação e consequentemente a interpretação dos fósseis. Sobre este assunto em específico aconselhamos estudar o tópico a seguir, pois este trata exatamente da Tafonomia.

Essas são apenas algumas das abordagens utilizadas nos estudos paleoambientais ao se utilizar as técnicas e os conhecimentos das geociências em sítios paleontológicos. A combinação dessas técnicas pode ajudar a reconstituir os ambientes passados e a entender as interações entre os organismos e o ambiente.

2 TAFONOMIA: A FORMAÇÃO DO REGISTRO PALEONTOLÓGICO

Na Paleontologia o processo de preservação de vestígios e elementos biológicos é conhecido como Tafonomia. Este processo envolve uma série de etapas que ocorrem ao longo de milhares ou milhões de anos e compreende os mecanismos que levam um organismo a ser preservado e a ser finalmente fossilizado. Os trabalhos de Barrera (1997), Garcia e Contreras (1997) e Cassab (2010) foram utilizados para embasar cientificamente este tema.

Partimos do princípio que ao morrer, um organismo naturalmente entra em processo de decomposição até ter seu corpo completamente reinserido nos ciclos biogeoquímicos da natureza, ou seja, os elementos químicos que compõem um determinado corpo retornam ao meio e passarão a compor a matéria bruta necessária à formação de outros corpos. No entanto, em alguns casos isso não acontece e partes de organismos e até corpos inteiros ficam preservados, passando a compor, assim, os fósseis. Nesse sentido, a fossilização é um evento raro, demorado e que compreende etapas e processos estudados pela Tafonomia.

O primeiro processo estudado pela Tafonomia consiste no estudo da morte e no sepultamento dos organismos. Assim, após a morte, o organismo precisa ser rapidamente coberto por sedimentos para evitar a decomposição completa. Isso pode acontecer através de processos como a sedimentação em rios, lagos, mares, mas também pode ocorrer pelo envolvimento do organismo por cinzas vulcânicas, alcatrão, betume e outros elementos naturalmente conservantes.

Durante a decomposição, os tecidos moles do organismo são necrosados por bactérias e outros microrganismos. No entanto, alguns tecidos duros, como ossos, conchas de moluscos e dentes, podem resistir à decomposição. Enquanto isso, os sedimentos que cobrem o organismo começam a compactar e se consolidar, passando por processos de diagênese.

Alguns processos de fossilização como, por exemplo a fosfatização ocorre em água rica em minerais. Na fosfatização, os restos orgânicos podem ser substituídos por minerais (fosfatos) que penetram nos espaços vazios deixados pela decomposição dos tecidos, preservando a estrutura original do organismo.

A permineralização é outro processo de fossilização que ocorre quando os espaços vazios nos tecidos orgânicos são preenchidos por minerais. Esse processo também preserva a estrutura interna do organismo. Em alguns casos, os espaços antes ocupados pelos tecidos orgânicos são preenchidos por minerais semelhantes. Por exemplo, a madeira pode passar por um processo de silicificação ou piritização, preservando a sua forma original, onde muitas vezes se pode observar até os vasos condutores de seiva dos troncos de árvores petrificadas.

Conforme mencionado, não só as partes duras (ossos, dentes, conchas, madeiras) se fossilizam, mas, pode haver também a fossilização de partes moles dos organismos, tais como tecidos biológicos, plantas e outras partes orgânicas não mineralizadas.

Para que esse tipo de fossilização aconteça, outros fenômenos podem estar relacionados e se referem ao envolvimento dos organismos em substâncias naturalmente conservantes. Nesses casos específicos ocorre a envoltura do organismo em resinas vegetais (como o âmbar), a preservação em sais (nas salinas), o congelamento (ou criopreservação), enfim, nesses casos o organismo perde água líquida e se preserva por dessecação, que é um fenômeno também conhecido como mumificação natural.

Durante a fossilização em âmbar se preservam normalmente organismos de pequeno tamanho, tais como artrópodes (Figura 2), mas também pequenas partículas como grãos de polens. Na ambarização já foram encontrados até pequenos vertebrados, como anuros diminutos preservados nessas resinas.



Figura 2: Artrópode preservado em resina fóssil (âmbar). Fonte: Pixabay (Licença Creative Commons).

Casos de criopreservação são comuns em fósseis de vegetais e animais como os mamutes que estão sendo evidenciados a partir do derretimento do permafrost (solos congelados da região ártica). Nesses casos (fósseis em âmbar e criopreservados), a preservação é tão extraordinária que permite estudos genéticos (por meio da coleta de DNA antigo) com certa facilidade.

É importante ressaltar que nem todos os organismos se fossilizam. A fossilização é um processo raro que depende de uma série de condições favoráveis, como o rápido sepultamento do organismo; a presença de partes duras nos organismos, tais como ossos, dentes, conchas e carapaças. Do ponto de vista do ambiente é necessário a ausência de decompositores, a presença de águas pobres em oxigênio dissolvido e ricas em minerais. Por isso, a maioria dos organismos que já existiu na Terra não deixou fósseis.

3 GEOARQUEOLOGIA: APLICAÇÕES DAS GEOCIÊNCIAS NA ARQUEOLOGIA

A Geoarqueologia é uma disciplina que combina conceitos e métodos das Geociências e da Arqueologia para estudar sítios arqueológicos e compreender as interações entre os seres humanos e o ambiente ao longo do tempo. Ela busca investigar as paisagens e os processos geoambientais que influenciaram a formação, preservação e interpretação dos sítios arqueológicos. É entendida como uma ciência que possibilita a compreensão das relações entre as Ciências da Terra com os grupos humanos do passado (Gladfelter, 1977), (Trigger, 2004).

É necessário compreender que a Geoarqueologia, tendo por base as leis, os métodos e as técnicas das Geociências servem, na verdade, para responder perguntas formuladas pela Arqueologia. Nesse contexto a Geoarqueologia se dedica a aplicar essas leis para buscar e interpretar os processos de formação do registro arqueológico, como, as ações deposicionais e pós-deposicionais, ou seja: “descarte, transformação, acumulação, redeposição, destruição de materiais e depósitos sedimentares” (Araújo, 2001, p.62).

Deve-se compreender que o elemento humano não pode ser estudado separadamente das esferas geográficas, atmosféricas, litosféricas, hidrosféricas e, inclusive, biológicas (Morais, 1986). As observações das características ambientais atuais proporcionam elementos que podem ser relacionados e associados para o entendimento do passado (Gladfelter, 1977). Nesse contexto vale sempre a perspectiva de que todo sítio arqueológico ao ser escavado (Figura 3) necessitará dos conhecimentos e métodos geoarqueológicos.

O estudo do ambiente geográfico pelo viés e para o interesse da Arqueologia relativiza esse ambiente enquanto apenas espaço ou natureza, trazendo-a a uma grandeza humana, social (Bertrand e Bertrand, 2007). Esse tipo de postura pode ser reforçado por Butzer (1977), que considera os seres humanos como agentes modificadores da geomorfologia. Realmente, na atualidade as sociedades tendem a modificar drasticamente o ambiente e a transformar paisagens; no passado, e mesmo na pré-história, ou nos períodos pré-coloniais americanos, embora sem as condições tecnológicas da atualidade, os grupos humanos também tenderam a realizar mudanças, adaptações ou reorganizações dos ambientes para adequá-los às suas questões culturais, um bom exemplo é a construção das paisagens sambaquieiras no litoral brasileiro.



Figura 3: Escavação de sítio arqueológico. Fonte: Pixabay (Licença Creative Commons).

Mas, para o entendimento das paisagens em Arqueologia é indispensável se conhecer o ambiente original, nesse sentido, os estudos geoarqueológicos são necessários, pois, auxiliam a compreensão desse ambiente e o que sobre este, a conduta humana modificou. Ou seja, ao conhecer o ambiente original, o arqueólogo pode compreender as modificações realizadas pelas escolhas e atividades humanas sobre este e, conseqüentemente, as adaptações realizadas para se estabelecerem.

A Geoarqueologia utiliza várias abordagens e técnicas, incluindo: Análise geomorfológica, Análise sedimentar, Análise de minerais e Geoquímica, Análises de mapas e uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), dentre outras abordagens essenciais ao estudo arqueológico.

Esse tipo de estudo envolvendo a interpretação de sítios arqueológicos com o auxílio da Geoarqueologia tem sido feito de forma relativamente corriqueira pelo mundo. Em sítios litorâneos, formados por acomodações de camadas de conchas, como por exemplo, o estudo realizado em Portugal por Sequeira (2009), em concheiros do vale do Tejo, durante o período Atlântico (7.500 a 5.000 BP), o mesmo realizou o cruzamento de variáveis ambientais e culturais para o estudo de inserção dos sítios no ambiente e caracterização paisagística. O estudo utilizou variáveis que foram trabalhadas a partir do Sistema de Informações Geográficas (SIG) e apresentou com sucesso a predição em torno de 75% para a localização de concheiros. Além disso, esse estudo de Sequeira avança no sentido de perceber que existiam distâncias relativamente fixas entre sítios, o que poderia indicar certas padronizações nessas ocupações.

No contexto brasileiro alguns estudos também têm sido realizados, inclusive para sítios sambaquis, sendo possível relacionar os trabalhos de Silva (2000), Silva-Santana (2007), Amâncio (2001) e Kneip (2004), as três primeiras respectivamente nos litorais da Bahia e de Sergipe, onde realizaram prospecções arqueológicas, tendo por material de base a elaboração de mapas preditivos geológicos evolutivos para localização de sambaquis. Já Kneip realizou as pesquisas no litoral de Santa Catarina e utilizou dados geológicos e geográficos para estudar a relação de sambaquis com a paisagem costeira.

Silva (2000) construiu mapas preditivos em quatro pontos do litoral norte do estado da Bahia. Esses mapas indicam os locais naquele litoral onde se formaram lagunas, estuários e baías que poderiam ter interessado aos grupos sambaquieiros e assim, possibilitado a construção de sambaquis. Os mapas foram elaborados tendo como base a Geologia e as variações do nível relativo do mar durante o Holoceno e, sobre esses dados físicos se considerou os melhores locais para assentamentos de grupos sambaquieiros. Em um desses locais foi realizada a prospecção que resultou no levantamento de um sambaqui, o Ilha das Ostras. Em momento posterior, Silva-Santana (2007) prospectou outros trechos desse mesmo mapa e local do litoral norte baiano, localizando mais quatro sambaquis, indicando assim, de maneira conclusiva, que esse tipo de pesquisa preditiva que usa os dados da Geologia, geomorfologia e evolução do litoral facilita a prospecção de sítios sambaquis.

Amâncio (2001) realizou estudo semelhante e também construiu mapas preditivos que indicavam os locais possíveis de se encontrar sambaquis no estado de Sergipe. A prospecção realizada mostra que os sambaquis em Sergipe deveriam estar em poucos locais, como por exemplo, na região que hoje se encontra a cidade de Aracaju, sendo que esses sítios, durante a expansão da cidade, devem ter sido destruídos.

O estudo geoarqueológico de Kneip (2004) também utilizou informações da topografia, geomorfologia e dados de sensoriamento remoto. O estudo contribui para a compreensão espacial que os sambaquis apresentavam entre si e também desses com a paisagem circundante. Seu modelo mostra inclusive a circulação dos sambaquieiros na lagoa durante cada episódio de tempo associado às variações de nível do mar.

Nesse sentido, a Geoarqueologia, mas também a Bioarqueologia, a Arqueobotânica, a Zooarqueologia e outras subáreas são especialidades que dilatam e instrumentalizam a Arqueologia por meio de metodologias típicas e isso pode auxiliar bastante o estudo dos sítios arqueológicos.

4 PRESERVAÇÃO DOS BIOVESTÍGIOS NOS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS

Em um sítio arqueológico pode-se encontrar vários tipos de vestígios (objetos da cultura material). Dentre esses vestígios em sítios pré-coloniais destacam-se aqueles produzidos em rochas e cerâmicas e as pinturas ou gravuras rupestres nos paredões rochosos ou cavernas. Em momentos pós-coloniais preservam-se facilmente vestígios em cerâmicas, louças, metais e vidrarias. Contudo, a vida humana requer a utilização de recursos biológicos e esses também podem ser preservados nos sítios arqueológicos, no entanto, a preservação desses recursos nem sempre é possível. Para o desenvolvimento deste tópico consultamos Prous (1992) e Thompson (1994).

Vestígios como restos de animais e vegetais são preservados somente em condições especiais por serem facilmente degradados. Vestígios orgânicos costumam ser bem preservados em sedimentos argilosos, em cinzas de fogueiras e em ambientes protegidos das intempéries como cavernas e abrigos.

Os vestígios encontrados nestes contextos podem ser grandes e visíveis (ossos, conchas, dentes, sementes, frutos), ou podem ser diminutos ou até microscópicos (grãos de pólen, grãos de amido, fitólitos), daí a necessidade de se realizar a coleta de amostras de sedimento para a pesquisa de microvestígios biológicos.

Quanto à preservação das partes duras, tais como conchas, ossos e dentes, esses se preservam mais facilmente em terrenos básicos. Microvestígios como os grãos de polens, resistem em condições de pouca oxidação e em terrenos argilosos. Os vestígios muito perecíveis como vegetais não queimados e tecidos orgânicos em geral, resistem apenas em ambientes muito especiais como no gelo, em regiões desérticas, ou em ambientes aquáticos anóxicos, ou ainda em ambientes de cavernas calcárias (Figura 4).

Em estudos realizados no Estado de Minas Gerais, Brasil, em sítio arqueológico em caverna calcária, localizada na região de Januária, no Vale do Peruaçu, foram recuperadas raízes de mandioca (*Manihot esculenta* CRANTZ) e espigas de milho (*Zea mays* L), preservadas em silos enterrados na caverna, ambos os vegetais estavam em áreas datadas entre 1.010 e 570 anos antes do presente (Freitas, 2002).

Os restos vegetais como sementes e frutos, quando carbonizados, são mais resistentes e se preservam muito bem, sendo a carbonização a forma mais comum de preservação em sítios arqueológicos. No Brasil, no

Estado da Bahia, Leonor *et al.*, (2019) identificaram vários carpos carbonizados de frutos do bioma Cerrado, em sítios inseridos em cavernas.



Figura 4: Exemplo de caverna com potencialidade para habitação antiga. Fonte: Pixabay (Licença Creative Commons).

Em especial, os vestígios vegetais são importantes na caracterização ambiental do sítio, nos possíveis usos dos vegetais pelos grupos humanos estudados, mas, tais vestígios também são importantes porque podem oferecer datações absolutas. A datação por Carbono 14, muito útil nos estudos arqueológicos, se torna possível apenas em presença de material orgânico de vegetais ou animais (Scheel-Ybert *et al.*, 2003).

CAPÍTULO III

PALEOZOOLOGIA E ÁREAS AFINS

1 PALEOZOOLOGIA

A Paleozoologia é uma disciplina das Ciências Naturais que se dedica ao estudo dos animais que viveram no passado geológico da Terra. Ela investiga a diversidade, a evolução e a Paleoecologia dos animais extintos, utilizando registros fósseis encontrados em rochas e sedimentos. Como a Paleozoologia estuda animais extintos e sua evolução ao longo do tempo geológico, ela abrange uma ampla gama de tópicos, desde a anatomia e fisiologia dos animais extintos até suas interações ecológicas. Benton (2005), foi a bibliografia básica para o desenvolvimento deste tópico sobre Paleozoologia.

Os paleozoólogos examinam os restos fósseis de animais, como ossos, dentes, conchas, pegadas e impressões corporais, para reconstituir a aparência, o comportamento, a dieta, a distribuição geográfica e a relação com o meio ambiente de espécies extintas. Esses fósseis podem ser encontrados em depósitos sedimentares, como camadas de rochas, depósitos de turfa, cavernas e depósitos de gelo.

A Paleozoologia abrange uma ampla gama de animais extintos, desde invertebrados marinhos, como trilobitas e amonites, até vertebrados terrestres, como dinossauros e mamíferos pré-históricos (Figuras 5 e 6). Ela também investiga a evolução das espécies ao longo do tempo geológico, a adaptação aos diferentes ambientes e as extinções em massa que ocorreram ao longo da história da Terra.



Figura 5: Fósseis de trilobitas, uma espécie de artrópode extinto que viveu durante a Era Paleozóica. Fonte: Pixabay (Licença Creative Commons).



Figura 6: Representação de dinossauro, grupo de vertebrado extinto que viveu durante a Era Mesozóica. Fonte: Pixabay (Licença Creative Commons).

Os animais podem se fossilizar de várias maneiras, dependendo das condições ambientais em que estão inseridos. Existem alguns processos principais de fossilização dos animais, tais como: mineralização por substituição, moldagem e concreções.

A mineralização é o processo mais comum de fossilização dos animais. Ela ocorre quando os tecidos do animal são substituídos por minerais dissolvidos em água. Geralmente, isso ocorre em ambientes aquáticos ou úmidos, onde a água carrega minerais que se infiltram nos tecidos dos animais. Com o tempo, os minerais substituem os tecidos moles dos animais, preservando sua forma e estrutura. O resultado é um fóssil biomineralizado que mantém a aparência original do organismo.

Na moldagem os restos dos animais podem deixar impressões ou moldes em rochas sedimentares. Isso ocorre quando o animal é rapidamente soterrado por sedimentos, como areia ou lama, que se solidificam ao longo do tempo. O animal em si pode se decompor, mas sua forma é preservada como uma impressão na rocha. Em alguns casos, o sedimento pode preencher o espaço deixado pelo animal em decomposição, formando um molde em negativo do animal, se o molde for preenchido por minerais forma-se o contramolde, preservando a forma

tridimensional do organismo. Pertence a esse tipo de fossilização por moldagem as pegadas fósseis de vertebrados, ou rastros e pistas de invertebrados, além de impressões deixadas pelos animais em sedimentos que se solidificam ao longo do tempo.

As concreções são quando organismos são aglutinados em aglomerados compactos de minerais. Isso ocorre quando os restos dos animais são cercados por minerais que se acumulam em torno deles. Com o tempo, esses minerais se solidificam e formam uma concreção, preservando os restos dos organismos em seu interior.

A preservação em âmbar é rara e normalmente ocorre em pequenos animais, como insetos, aracnídeos e pequenos vertebrados. O âmbar é uma resina fossilizada que pode capturar e preservar os animais em seu interior. Esses fósseis em âmbar fornecem uma visão única e detalhada da fauna do passado.

Além desses processos, a preservação de animais também pode ocorrer através da criopreservação, em gelo, como nas áreas congeladas do nosso planeta. Esses vestígios fósseis podem fornecer informações valiosas sobre o comportamento, locomoção e interações dos animais do passado.

No Brasil vários locais são de grande importância paleozoológica e aqui destacamos dois desses lugares repletos de sítios paleontológicos contendo animais fossilizados: o Vale dos Dinossauros, localizado em Souza, na Paraíba e a Bacia do Araripe, no Crato, Ceará. No Vale dos Dinossauros, como o nome já diz, são encontrados muitos vestígios sob a forma de pegadas desses imensos répteis (Figura 7). Na bacia do Araripe ocorrem restos fossilizados de peixes e répteis variados.

Os paleozoólogos utilizam várias técnicas e métodos, como análise morfológica, estudos comparativos com animais vivos, datação isotópicas, dentre outros métodos, para interpretar os fósseis e obter informações sobre a vida no passado.

A Paleozoologia desempenha um papel importante na compreensão da história da vida na Terra, na reconstituição de ecossistemas passados e na compreensão das mudanças climáticas e das extinções em massa, como por exemplo o estudo sobre a extinção dos dinossauros.

A Paleozoologia também contribui para a compreensão da evolução das espécies e dos processos biológicos que moldaram a diversidade animal ao longo do tempo.



Figura 7: Pegada fóssil de dinossauro, réptil extinto da Era Mesozóica. Fonte: Pixabay (Licença Creative Commons).

2 ZOOARQUEOLOGIA

A Zooarqueologia é uma disciplina que se dedica ao estudo dos restos de animais encontrados em sítios arqueológicos, com o objetivo de entender a relação entre os seres humanos do passado e os animais. A Zooarqueologia investiga a utilização de animais pelos seres humanos ao longo do tempo, analisando os restos ósseos, dentes, conchas (Figura 8) e outros vestígios encontrados em sítios arqueológicos. Ela também estuda a relação entre os seres humanos e os animais, como a domesticação, a alimentação, a caça e a utilização de recursos animais.

Embora a Paleozoologia e a Zooarqueologia tenham focos diferentes, elas se complementam em alguns aspectos. Por exemplo, a Paleozoologia pode fornecer informações sobre a diversidade e a ecologia dos animais extintos, o que pode ajudar a interpretar os restos animais encontrados em sítios arqueológicos. Além disso, a Zooarqueologia pode contribuir para entender a relação entre os seres humanos e os animais no passado,

fornecendo informações sobre a dieta, a subsistência e a cultura das populações humanas antigas.



Figura 8: Conchas de moluscos. As conchas são bastante comuns entre os vestígios zoológico-arqueológicos, especialmente nos sítios litorâneos, tais como os sambaquis. Fonte: Pixabay (Licença Creative Commons).

A Zooarqueologia como um campo interdisciplinar ou uma ciência auxiliar da Arqueologia, tem, assim, por objetivo estudar os restos faunísticos encontrados em sítios arqueológicos no qual enfatiza os aspectos culturais, ou seja, o estudo de determinados padrões de comportamento a partir dos vestígios de animais vertebrados e invertebrados descobertos. O ponto principal dos estudos é investigar as relações entre humanos e animais, incluindo mudanças e adaptações culturais de grupos humanos, através das análises de vestígios da fauna provenientes de sítios arqueológicos, por meio de métodos arqueológicos e zoológicos (Lima, 1989), (Reitz e Wing, 2008).

Também, segundo Reitz e Wing (2008), um indicativo para o uso da Zooarqueologia consiste em avaliar os vestígios faunísticos nos sítios arqueológicos como indicativos da dinâmica populacional dos grupos humanos com o ambiente biótico e abiótico, principalmente na identificação de traços culturais e métodos adaptativos utilizados pelas populações.

O entendimento paleoambiental é de interesse na Zooarqueologia, visto que dentro do contexto arqueológico é possível inferir sobre os dados a respeito da distribuição espacial de determinadas espécies, bem como a exploração e extinção das mesmas.

A fauna arqueológica pode ter sido utilizada como recurso alimentar, medicinal, como matéria prima para a confecção de ferramentas ou ainda como elemento simbólico. García (2002) informa que os grupos humanos pré-coloniais tiveram animais presentes em suas vidas por diversas finalidades, tanto pelo alimento, como para a produção de artefatos, uso como amuletos, medicação e para tantos outros significados que por vezes não podemos alcançar, visto que cada cultura tem sua forma específica de se relacionar com a natureza e com o que ela os oferece.

Nesse contexto, a Zooarqueologia permite identificar a dieta das populações, suas maneiras de subsistência e estratégias usadas para abordar os territórios. Todos esses questionamentos podem ser solucionados a partir do estudo dos remanescentes zoológicos encontrados nos sítios. No caso específico de sítios em ambientes costeiros, os estudos conchíferos auxiliam bastante o trabalho do arqueozoólogo (Classen, 1996).

Para Reitz e Wing (2008), as pesquisas zooarqueológicas seguem duas vias: uma é entender a evolução biológica dos animais que estiveram em contato com os humanos (incluindo-se aí aspectos relacionados às mudanças biológicas a partir da domesticação) e a outra é entender a evolução do comportamento humano face aos animais.

Por outra ótica, as faunas arqueológicas de algumas espécies podem indicar sazonalidade, sendo possível inferir sobre a época do ano de caça e coleta, auxiliando, assim, o entendimento da época de ocupação do sítio arqueológico e inclusive as finalidades de alguns sítios (Davis, 1987), (Muñiz, 1998).

Estudos zooarqueológicos podem indicar quais animais estavam sendo caçados, coletados, quais eram as estratégias de caça, além de outras informações. Por exemplo, pesquisas realizadas por Santana *et al.*, (2017), em um sítio pré-colonial em abrigo rochoso no Estado da Bahia, constatam a caça de tatus (animais de hábitos noturnos), a caça de roedores, ou seja, basicamente de animais de pequeno porte (Figura 9). O uso de animais de médio porte nesse estudo parece ter sido fortuito e sobre os ossos desses animais maiores, os seres humanos daquela época fizeram artefatos e adornos corporais (Figura 10).

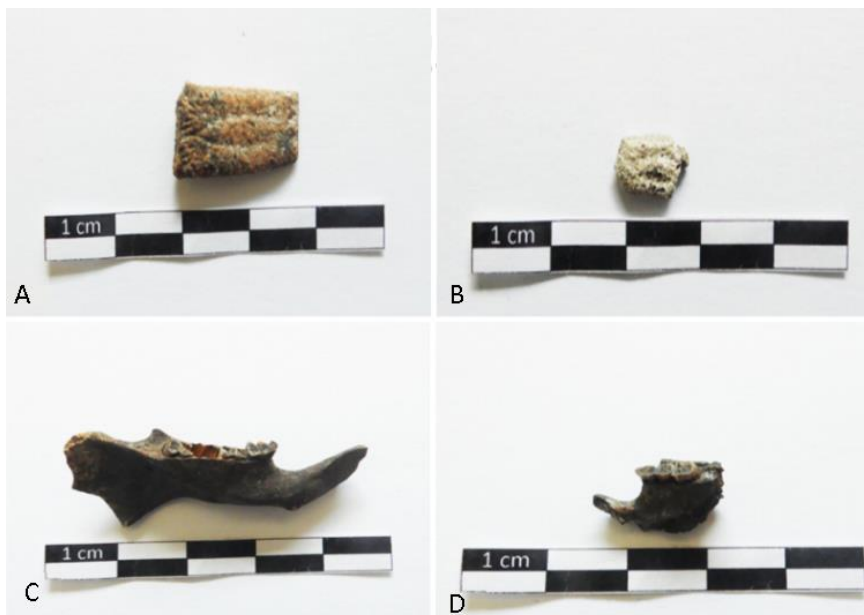


Figura 9: Vestígios de vertebrados do Sítio Abrigo do Palmito, Bahia, Brasil. Em A e B carapaças de tatus *Euphractus sexcinctus* e *Tolypeutes tricinctus*, respectivamente; C e D mandíbulas de roedores *Kerodon rupestris* e *Thrichomys apereoides*, respectivamente. Fonte: Santana *et al.*, (2017).

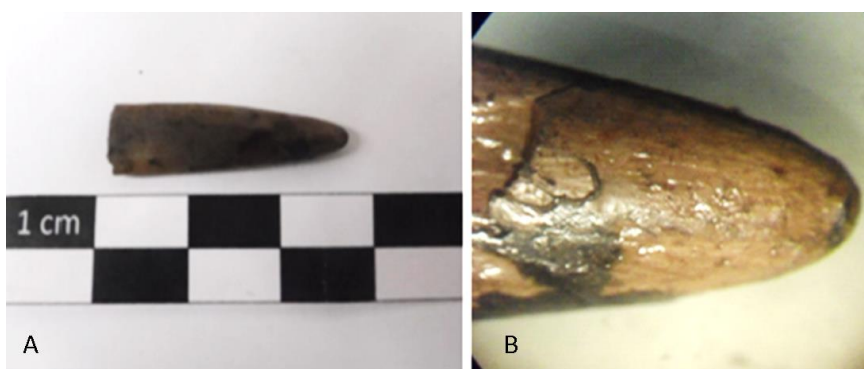


Figura 10: Artefato pontiagudo polido, em osso de vertebrado de médio porte do Sítio Abrigo do Palmito, Bahia, Brasil. Em A vista geral do artefato e B detalhe para o polimento. Fonte: Santana *et al.*, (2017).

Entender as tendências culturais através dos vestígios animais em contexto arqueológico é informar as maneiras de se obter o alimento, ou como estocar, ou ainda como preparar e consumir a fim de se entender a caracterização social e cultural de um grupo (Silveira, 2001).

Estudos sobre as faunas em contextos de sítios litorâneos como os sambaquis, por exemplo, têm indicado uma mobilidade dos grupos entre os diversos ecossistemas costeiros para a aquisição da biomassa proteica. Por exemplo, Pavei, *et al.*, (2015) ao estudar a arqueofauna do sambaqui do Papagaio em Santa Catarina, Brasil, observam que aqueles sambaquieiros buscavam recursos em ambientes distintos: na floresta ombrófila densa, nas áreas de banhados, nos ambientes lacustres, além dos ambientes marinhos. Concluíram também que esses grupos buscavam animais de porte grande, marinhos e terrestres e, especialmente, recursos pesqueiros.

Os estudos zooarqueológicos também são importantes para elucidar questões duvidosas sobre culturas do passado. Por exemplo, era senso comum na Arqueologia se acreditar que os grupos sambaquieiros viviam da coleta de moluscos (ostras e outros mariscos) e que essa era a base da alimentação desses grupos humanos. Esta ideia se formou porque esses sítios litorâneos denominados sambaquis são basicamente constituídos de conchas de moluscos, formando, por vezes, montes ou serras dessas conchas. Contudo, um estudo pioneiro e detalhado realizado por Figuti (1993) no sambaqui Cosipa, localizado no Estado de São Paulo, Brasil, demonstrou que essa ideia estava completamente equivocada. Em seu estudo Figuti comparou a contribuição na dieta humana, em termos de quantidade de carne que moluscos e peixes (cujos ossos também são encontrados em sambaquis) forneciam para a alimentação daqueles sambaquieiros. Este estudo mostrou que, apesar da grande quantidade de conchas no sambaqui Cosipa, a dieta daquele povo estava baseada no consumo de peixes e não de moluscos como se pensava. Na verdade, os moluscos eram secundários na alimentação daquele grupo. Como os moluscos deixam mais esqueletos que os peixes, se acreditou por muito tempo na dieta baseada em moluscos apenas a partir de uma estimativa visual dos sítios. Conforme salienta Figuti (1993, p. 78):

Estes dados mostram que a importância estimada para a pesca como fonte de alimentação para os sambaquieiros COSIPA é preponderante, assim como se evidenciou o papel secundário, porém, complementar, dos bivalves, demonstrando como pode ser mascarada a subsistência sob a enorme quantidade de conchas.

Estudos posteriores realizados em sambaquis na Bahia chegaram à mesma conclusão que Figuti. Os sambaquis estudados na Bahia por Silva (2000), Silva-Santana (2007) e Amancio (2007) também tem nos peixes a base da dieta alimentar proteica desses grupos sambaquieiros.

Por fim cabe salientar que a Zooarqueologia agrega essa relação entre os seres humanos e os animais e a maioria dos vestígios encontrados nesses contextos são resultado do complexo comportamento humano com os recursos da fauna (Reitz e Wing, 2008). Entretanto, nem todos os vestígios encontrados nos sítios arqueológicos podem ser interpretados como resultantes de ações voluntárias humanas, pois, alguns vestígios podem ser levados para os sítios arqueológicos de maneira involuntária como, por exemplo, pela ação zocórica (ação animal), através da ação de animais (Queiroz e Carvalho, 2008).

Nesse contexto, os dados coletados nos sítios arqueológicos devem ser bem consistentes, bem como devem existir dados atualizados para se fazer comparações e perceber se houve ou não modificações. Outro fator importante é que existem variáveis que atuam nos registros faunísticos como estratégias para coleta de alimentos, transporte de fauna alimentar, consumo, além dos fatores de retradabalhamento tafonômico e os processos de acumulação causados pelos fatores bióticos e abióticos no tempo (Grayson, 1984), (Lyman 1994).

3 ETNOZOOLOGIA

A Etnozootologia é um ramo da Etnobiologia e consiste em estudos voltados para conceitos desenvolvidos pelas sociedades atuais, a respeito dos animais. Esta compreende uma área extensa envolvendo tanto as Ciências Biológicas, no caso a Zoologia, como as Ciências Sociais (Posey, 1987). A Etnozootologia se dedica assim, ao estudo dos variados saberes, significados e modos de interação dos animais nas diversas sociedades humanas, levando-se em consideração que essa relação existe desde tempos imemoriáveis (Overall, 1990). Para Santos-Fita e Costa-Neto (2007), interessa ainda ao estudo etnozootológicos os pensamentos, emoções e comportamentos humanos diante dos animais.

Os estudos em Etnozootologia são importantes para a Zooarqueologia, pois ajudam a contextualizar e interpretar os restos animais encontrados em sítios arqueológicos, fornecendo informações sobre as práticas culturais, técnicas de caça e pesca (Figura 11), identificação de espécies e as relações entre seres humanos e animais. Esses conhecimentos

complementam e enriquecem a pesquisa zooarqueológica, permitindo uma compreensão mais completa das interações passadas entre os seres humanos e o mundo animal.



Figura 11: Atividade de pesca artesanal, uma das práticas estudadas pela Etnozoologia em sociedades tradicionais atuais. Fonte: Pixabay (Licença Creative Commons).

Os conhecimentos etnozoológicos fornecem informações valiosas sobre as crenças, práticas e tradições culturais associadas aos animais em sociedades contemporâneas. Essas informações podem ajudar os zooarqueólogos a interpretar os vestígios arqueológicos de animais encontrados em sítios antigos, fornecendo um contexto cultural mais completo.

Informações etnozoológicas podem ajudar também na interpretação dos restos animais encontrados em sítios arqueológicos. Por exemplo, ao conhecer as práticas de caça e pesca de uma determinada cultura, os zooarqueólogos podem identificar marcas nos ossos que indicam técnicas de caça específicas ou padrões de captura.

Os conhecimentos etnozoológicos podem fornecer informações sobre as relações entre os seres humanos e os animais em diferentes contextos

culturais. Isso pode ajudar os zoológicos a entender como os animais foram utilizados para alimentação, vestimenta, transporte, rituais religiosos, entre outros aspectos, em sociedades antigas.

Para Santos-Fita e Costa-Neto (2007) a interdependência da humanidade com a natureza tem sido explicada pela hipótese da biofilia desenvolvida por Sax em 2001. De acordo com essa hipótese o ser humano teve 99% de sua história evolutiva completamente emaranhada com os demais seres vivos, tendo, assim, elaborado um poderoso código de informações sobre espécies e ambiente, traduzidas em saberes, crenças, representações e práticas culturais de cada comunidade em localidades diversas. Complementa os autores enfatizando que os costumes humanos relacionados aos animais evoluíram muito antes das primeiras tentativas de representá-los nas artes, na história ou nas ciências. Nesse sentido, o conhecimento tradicional humano acerca dos animais resulta de gerações e gerações de saberes que são trocados, guardados, acumulados, experimentados e ressignificados.

Uma importante perspectiva da Etnozoologia consiste em relativizar os modelos de apropriação humana da natureza, a partir do momento em que reconhece a existência de outros modelos de interação entre sociedades e a natureza, e que nem sempre essa é pautada no racionalismo vigente na atualidade. Abre assim espaços para se discutir essas relações a partir de percepções locais, de variações regionais dessas percepções, levando em consideração os aspectos e contextos culturais singulares, ao contrário dos conhecimentos massificantes das ciências (Bandeira, 2001).

São diversas as áreas de pesquisa dentro da Etnozoologia, segundo Santos-Fita e Costa-Neto (2007, p. 102) essas são as principais vertentes:

- a) percepção cultural e sistemas de classificação etnozoológicos (...);
- b) importância e presença dos animais nos contos, mitos e crenças (...);
- c) aspectos biológicos e culturais da utilização dos animais pelas sociedades humanas; formas de obtenção e preparo das substâncias orgânicas extraídas dos animais para fins diversos (cosmética, ritualística, medicinal, alimentar etc.) (...);
- d) domesticação, verificando as bases culturais e as consequências biológicas do manejo dos recursos faunísticos ao longo do tempo (...);
- e) heterogeneidade biológica e processos cognitivos envolvidos no manejo e conservação dos recursos (...); técnicas de coleta e seu impacto sobre as diferentes populações animais.

Ainda para os autores se pode extrapolar para estudos como:

(...) etnocriptozoologia, ou o estudo dos conhecimentos tradicionais referentes a animais lendários e míticos (...); zoossemiótica, que se refere à função cultural dos símbolos animais (...); zoofarmacognosia, ou o uso de substâncias de valor medicinal pelos animais (...); terapia animal assistida, na qual o animal participa como co-terapeuta no tratamento e melhora de várias condições debilitantes (...); zooerastia, ou conexão erótico-sexual com os animais (...); movimento pelos direitos dos animais, entre outros.

Dentre as variantes de pesquisa bastante exploradas na Etnozoologia encontram-se as dos usos da fauna na alimentação, na medicina tradicional e o uso mágico-religioso. Preferências, tabus e restrições alimentares também tem sido de interesse, abarcando aspectos materiais, utilitários, simbólicos etc. (Prado *et al.*, 2017). Sobre os tabus e restrições alimentares salienta ainda os autores que tabus são normalmente princípios unânimes estabelecidos e aplicados a todo o grupo, ou a determinado gênero, levando as pessoas a nunca consumirem determinado animal. Mas existem tabus que são temporários (restrições) e que atuam apenas sobre determinado período da vida das pessoas, como por exemplo, durante enfermidades, ou em episódios específicos como gravidez. Esses autores ainda citam pesquisas existentes sobre a mata atlântica amazônica em que existem tabus alimentares mais relacionados a animais carnívoros do que em herbívoros e detritívoros. Também apontam estudos realizados no litoral de Búzios, em que tabus alimentares referentes a peixes são baseados em seu nível trófico, sendo evitado pela maioria dos pescadores o consumo de peixes carnívoros. Além disso, a toxidade das espécies e sua utilização como recursos medicinais também são considerados por eles como tabus, restringindo assim seus usos.

A prática místico-religiosa é uma interface de estudos que interessam bastante aos etnozoólogos. No Brasil, o uso de animais em ações místico-religiosas apresenta um sincretismo muito grande entre as culturas indígenas, africanas e europeias. Pelo menos 300 espécies de animais são utilizadas para fins terapêuticos dos aspectos físicos e aproximadamente 100 espécies são usadas para fins mágico-religiosas (Teles, Rodrigues, Teles, 2013).

A relação espiritual mágica ultrapassa a ação medicinal, ela interfere inclusive em ações de estratégias de subsistência, como o que acontece com os Kayapó, no Brasil, segundo Santos-Fita e Costa-Neto (2007), entre os Kayapó, o medo dos espíritos dos animais que foram mortos e que se encontram enraivecidos pela caça excessiva da espécie tem estimulado a caça de outras espécies que não sofrem grande pressão de caça.

Toda essa gama de relações possíveis entre humanos e animais pode ser utilizada como imagináveis situações do passado, o que auxilia o arqueólogo a pensar e criar hipóteses sobre tempos pretéritos.

CAPÍTULO IV

PALEOBOTÂNICA E ÁREAS AFINS

1 PALEOBOTÂNICA

A Paleobotânica é um ramo da Paleontologia e da Biologia que se dedica ao estudo dos restos fossilizados de plantas e sua evolução ao longo do tempo geológico. Ela combina conhecimentos da Botânica e da Geologia para reconstituir a história das plantas e entender como estas se adaptaram e evoluíram ao longo das eras geológicas. Para o desenvolvimento deste assunto utilizamos Taylor *et al.*, (2009) como base referencial.

A Paleobotânica utiliza métodos e técnicas para identificar, descrever e interpretar os fósseis de plantas, incluindo a análise de estruturas morfológicas como caules, raízes, flores, frutos, grãos de pólen. Esses restos fósseis são encontrados em rochas sedimentares, como camadas de carvão, folhelhos e calcários, que preservam evidências dos vegetais que viveram no passado. Assim, através da análise de fósseis de plantas, como troncos, sementes, folhas (Figura 12) os paleobotânicos podem determinar a idade dos fósseis, identificar espécies antigas de plantas e reconstituir os ambientes em que elas viviam. Além disso, a Paleobotânica também pode fornecer informações valiosas sobre a evolução das plantas, a distribuição geográfica passada e as interações entre as plantas e outros organismos.



Figura 12: Folha de Pteridófito (samambaia) fossilizada. Fonte: Pixabay (Licença Creative Commons).

Esses estudos são importantes não apenas para entender a história evolutiva das plantas, mas também para reconstituir a evolução dos ecossistemas terrestres e entender como as mudanças climáticas e ambientais afetaram as plantas ao longo do tempo. A Paleobotânica desempenha um papel fundamental na compreensão da biodiversidade passada e na previsão de como as plantas podem responder às mudanças ambientais futuras.

As plantas podem se fossilizar de várias maneiras, dependendo das condições ambientais em que estão inseridas. Existem três principais processos de fossilização das plantas: permineralização, carbonização, impressões e moldes.

A permineralização é o processo mais comum de fossilização das plantas. Ela ocorre quando os tecidos das plantas são preenchidos por minerais dissolvidos em água. Geralmente, isso ocorre em ambientes aquáticos ou úmidos, onde a água carrega minerais que se infiltram nos tecidos das plantas. Com o tempo, os minerais ocupam os espaços celulares da planta, preservando sua forma e estrutura. O resultado é um fóssil mineralizado que mantém a aparência original da planta.

A carbonização ocorre quando os restos de plantas são comprimidos e aquecidos em condições de baixo oxigênio, como em ambientes pantanosos ou turfeiras. Nesse processo, a matéria orgânica das plantas é convertida em carvão ou em uma substância semelhante ao carvão, chamada de carvão vegetal. A carbonização preserva principalmente a estrutura interna das plantas, como os vasos condutores de água e nutrientes.

Em certos casos, as plantas podem deixar impressões ou moldes em rochas sedimentares. Isso ocorre quando a planta é rapidamente soterrada por sedimentos, como lama, que se solidificam ao longo do tempo. A planta em si pode se decompor, mas sua forma é preservada como uma impressão na rocha. Em alguns casos, o sedimento pode preencher o espaço deixado pela planta em decomposição, formando um molde em negativo da planta.

Além desses processos, a preservação de plantas também pode ocorrer através de fósseis de grãos de pólen, esporos e sementes, que podem ser encontrados em sedimentos lacustres, turfeiras ou sedimentos marinhos. Esses fósseis diminutos podem fornecer informações valiosas sobre a flora do passado e sua evolução ao longo do tempo.

Contudo, cabe também à Paleobotânica o estudo de restos preservados de plantas em contextos não fossilizados, ou seja, o estudo de sub-fósseis vegetais. Muitos dos estudos em sub-fósseis estão relacionados ao de remanescentes de plantas encontrados em sítios arqueológicos.

Importante aqui introduzir o conceito de Arqueobotânica, pois a Paleobotânica e a Arqueobotânica são duas disciplinas relacionadas, pois ambas estudam a história das plantas, contudo, a segunda se dedica a estudar a sua relação com as sociedades humanas.

Embora a Paleobotânica e a Arqueobotânica tenham objetivos diferentes, elas se complementam e se sobrepõem em algumas áreas de estudo. Por exemplo, a Arqueobotânica pode utilizar informações da Paleobotânica para entender as plantas disponíveis no passado e sua distribuição geográfica. Da mesma forma, a Paleobotânica pode se beneficiar dos estudos arqueobotânicos para entender a relação entre as plantas e as sociedades humanas ao longo do tempo. Assim, a Arqueobotânica fornece informações valiosas sobre a interação entre as plantas e as sociedades humanas ao longo da história. Sobre Arqueobotânica, detalharemos mais adiante, no tópico 3 deste capítulo.

2 PALEOPALINOLOGIA

A Palinologia é uma subárea da Botânica que estuda microestruturas com paredes ácido resistentes como os grãos de pólen que são produzidos por plantas superiores, esporos de criptógamas, além dos quitinozóários, fitoplâncton e demais palinomorfos.

Os grãos de pólen são estruturas microscópicas produzidas pelas plantas com flores (angiospermas) e plantas com sementes nuas (gimnospermas). Eles são responsáveis pela reprodução sexual dessas plantas, transportando os gametas masculinos (células reprodutivas) para os órgãos femininos das flores, onde ocorre a fertilização (Figura 13).

Os grãos de pólen são produzidos nas anteras das flores. Cada grão de pólen é composto por uma parede externa resistente, chamada exina, e uma célula reprodutiva interna, chamada célula germinativa. A exina é constituída por substâncias químicas resistentes, como esporopolenina, que protegem o grão de pólen contra danos mecânicos, desidratação e radiação ultravioleta.



Figura 13: À esquerda imagem de uma flor com anteras repletas de grãos de polens (partículas amarelas); à direita, representação de um grão de pólen. Fontes: Pixabay (Licença Creative Commons).

A morfologia dos grãos de pólen varia entre as diferentes espécies de plantas, permitindo sua identificação e uso na Paleobotânica, na Arqueobotânica e em estudos ecológicos. A análise dos grãos de pólen, chamada palinologia, permite reconstituir a vegetação e as mudanças ambientais ao longo do tempo, além de fornecer informações sobre a polinização, a dispersão de plantas e a história evolutiva das plantas.

Os grãos de pólen são liberados pelas anteras e podem ser dispersos pelo vento, água, insetos ou outros animais. Eles podem ser transportados a grandes distâncias e depositados em diferentes ambientes, onde podem ser preservados em sedimentos, turfas ou depósitos arqueológicos. A análise dos grãos de pólen presentes nesses depósitos pode fornecer informações valiosas sobre a vegetação passada e a interação entre as plantas e o ambiente.

Os grãos de pólen e esporos são transportados pelo vento, água e por polinizadores e em eventuais situações terminam por se depositarem em substratos especiais que permitem a preservação das suas características morfológicas, que por sua vez são diretamente relacionadas ao táxon de origem (Scherer e Lorscheitter, 2008).

Este transporte e deposição são contínuos, assim como os processos sedimentares que levam à formação dos depósitos e bacias de sedimentos, em que camadas recentes vão cobrindo camadas mais antigas e junto a elas vão se acumulando através de milhares de pequenas partículas, incluindo os grãos de pólen, que são oriundos, em sua maior parte, da própria vegetação local (Salgado-Labouriau, 2007).

De acordo com Salgado-Labouriau (2007), a deposição dos grãos de pólen e esporos não é uniforme e ocorre num processo de constante movimentação, ocasionado especialmente por fatores abióticos. À medida que o transporte vai acontecendo, os grãos de pólen e esporos vão caindo sobre vários substratos, incluindo aqueles naturais que favorecem a sua preservação. Tais depósitos correspondem às turfeiras, lagos, pântanos, alguns ambientes de cavernas, estuários, dentre outros, os quais podem acumular os palinórfos em camadas sucessivas e mantê-los preservados por milhares de anos.

Segundo Mateus (1996) e Faegri e Iversen (1989), os ambientes extremamente úmidos ou alagados, normalmente são muito pouco oxigenados, o que dificulta o desenvolvimento de bactérias e fungos decompositores, tornando o lugar ideal para a deposição e preservação de grãos de pólen e esporos.

Ambientes lacustres são importantes depósitos naturais sujeitos a um processo contínuo de assoreamento, sendo os grãos de pólen e esporos depositados juntamente com os minerais constituintes dos pacotes sedimentares. Desde que o sedimento não seja revirado, as camadas mais inferiores guardarão elementos da vegetação mais antiga, enquanto que as camadas acima acumularão registros biológicos mais contemporâneos. Segundo Salgado-Labouriau (2007), esse processo de sedimentação acontece ao longo de muitos anos, levando ao acúmulo destes materiais trazidos da área em volta e outras próximas para as áreas mais profundas do lago.

Diferente das deposições dos grãos de pólen e esporos nos ambientes lacustres, a deposição de resíduos orgânicos em terrenos alagados (turfeiras, pântanos, brejos e veredas) favorece a formação de amontoados abaixo da vegetação encharcada. Os grãos de pólen e esporos arrastados até esses depósitos conseguem se preservar relativamente bem se o solo se mantiver sempre úmido, e vão se acumulando juntamente com as folhas, ramos, raízes e outras partes mortas de plantas do entorno (Salgado-Laboriau, 2007).

Atualmente a Palinologia é aplicada no estudo de diversas áreas do conhecimento como na Paleoecologia e Bioestratigrafia, criando subáreas de interseção como a Geopalinologia, Paleopalinologia, Melissopalinologia e Aerobiologia (Salgado-Labouriau, 2007), (Silva, 2007).

Segundo Melhem *et al.*, (2003), essa associação da Palinologia às várias ciências torna-se possível devido ao potencial de respostas que podem ser obtidas por meio dos registros polínicos em decorrência da grande

variabilidade morfológica encontrada nos grãos de pólen, que permitem a distinção, na maioria das vezes, de famílias, gêneros e espécies vegetais. Isto possibilita a geração de informações sobre o tipo de vegetação existente em épocas pregressas e sinais de alterações existentes ao longo do tempo, contribuindo para o conhecimento da história ambiental de uma região.

A história da Terra é marcada por frequentes modificações no clima (Ferrazo, 2008) e, por sua vez, na vegetação global, observadas inclusive em estudos com foco no Quaternário, período que compreende aproximadamente os últimos dois milhões de anos (Salgado-Labouriau, 1994). Essas modificações de clima e vegetação estão marcadas em registros geológicos e biológicos, estes últimos em especial por meio de registros polínicos em sedimentos. Depósitos naturais de sedimentos orgânicos, pobres em oxigênio favorecem a preservação dos grãos de pólen, pois os efeitos danosos da oxidação sobre estes são reduzidos. Esses ricos depósitos possibilitam reconstituir o paleoambiente, especialmente a paleovegetação de determinadas áreas (Lorente e Sarkis, 2007).

Além dos eventos globais, modificações locais ainda podem ser detectadas e interpretadas. A flora local, por exemplo, também pode ser completamente ou apenas parcialmente substituída por espécies em adaptação pós-mudanças climáticas, mostrando outro cenário de vegetação depois de um superaquecimento ou após um resfriamento (Ferrazo, 2008).

A fim de determinar essas modificações ambientais a partir da Palinologia, o estudo se torna mais refinado quando auxiliado por análises da chuva polínica atual, um requisito essencial para interpretação detalhada de dados polínicos do Quaternário (Gosling *et al.*, 2005). Ao se comparar os dados vegetais de uma região por meio da chuva polínica atual, com os dados paleopalínológicos, pode-se ter informações sobre as mudanças vegetacionais ocorridas, incluído se o local sofreu perda de diversidade vegetal. Sendo assim, uma das possíveis aplicações da Paleopalínologia em ambientes muito modificados, é a criação de métodos de manejo para a conservação da biodiversidade, que propiciem a reinserção dos tipos vegetais suprimidos, produzindo, assim, o equilíbrio do ambiente atual (Salgado-Labouriau, 1994).

Muitos estudos sobre paleoambientes já foram realizados no Brasil, entretanto, foram mais comuns a partir de 1990 (Absy e Silva, 2009). Van der Hammen e Hooghiemstra (2000) apresentam uma detalhada e importante reconstituição da vegetação e do clima do Quaternário, a

partir da Palinologia, de uma área atualmente inserida no domínio da vegetação amazônica, e constataram que a região passou por intensos períodos de seca, onde a flora e a fauna foram sujeitas a condições climáticas severas. Haffer e Prance (2001) constataram que mesmo em condições climáticas adversas, áreas periféricas à Amazônia permitiam a manutenção de florestas tropicais úmidas, se constituindo em refúgios biológicos que propiciavam a especiação e conseqüente origem de novas espécies e subespécies de plantas, hoje presentes na flora atual da floresta. Poucos anos depois, estudos realizados em Roraima a partir dos registros palinológicos do Lago Caracaranã demonstraram que na região o clima durante o início do Quaternário apresentava-se mais úmido, diferente do encontrado atualmente (Rodrigues, 2006).

Para a região de Minas Gerais, registros palinológicos indicaram que entre 20.000 e 14.000 anos antes do presente, existiram condições climáticas frias e úmidas em alguns pontos, enquanto que em áreas mais baixas o clima era mais seco e favorecia a expansão do cerrado (De Oliveira, 1992). Ainda nesta região outros estudos importantes foram realizados, apontando que há aproximadamente 8.000 anos antes do presente, o cerrado começava a se expandir em algumas áreas, transformando-se em cerradão nas áreas mais baixas (Behling, 1995), (Behling, 2002), (Lorente e Sarkis, 2007).

Estudos paleoambientais para a região Nordeste brasileira, baseados na Palinologia ainda são escassos, mas há informações disponíveis para áreas interioranas sobre o sistema de dunas situado no médio São Francisco de áreas da Bahia e de Alagoas (De Oliveira, Barreto e Suguio, 1999), (Barreto *et al.*, 2007). Os Autores afirmaram que a pesquisa permitiu reconhecer cinco fases distintas da vegetação e do clima nos últimos 11.000 anos, observando que entre o Holoceno e Pleistoceno a região apresentava clima mais frio e úmido, o que favoreceu a origem e expansão da floresta pluvial de galeria nas planícies aluviais. Além disso, os resultados da pesquisa corroboraram com a teoria de que houve migração de espécies vegetais da floresta amazônica para a floresta atlântica e vice-versa.

3 ARQUEOBOTÂNICA

A Arqueobotânica é um ramo da Arqueologia que se concentra no estudo das plantas utilizadas pelas sociedades humanas no passado. Ela analisa os restos de plantas encontrados em sítios arqueológicos, como sementes, grãos, carvões vegetais, fibras vegetais, grãos de polens,

fitólitos. A Arqueobotânica busca entender a importância das plantas na dieta, economia, medicina, construção e outras atividades humanas do passado.

A Arqueobotânica estuda exclusivamente os vestígios vegetais encontrados em contexto arqueológicos. Esse tipo de investigação pode oferecer informações sobre os diferentes povos antigos e o meio ambiente, os padrões de intervenção na paisagem e as atividades envolvidas na coleta, manejo de plantas e produção de alimentos, podendo trazer ainda importantes contribuições acerca dos padrões de organização sociocultural das populações pré-históricas e de seus modos de vida.

No Brasil, tais estudos podem permitir um melhor conhecimento do ambiente, do uso de vegetais e de práticas de cultivo em tempos pré-coloniais (Bianchini, 2008).

De acordo com Ferreira *et al.*, (2013) a Arqueobotânica oferece dados importantes sobre a paisagem vegetal, podendo também, fornecer respostas a muitas perguntas feitas por arqueólogos.

Dentro do estudo arqueobotânico existem ainda diversas linhas ou subáreas, tais como a carpologia, a antracologia e a palinologia (arqueopalinologia).

A carpologia é um importante ramo da Arqueobotânica e se especializa no estudo de sementes e frutos em contextos arqueológicos. A carpologia pode fornecer informações importantes como hábitos alimentares e economia das comunidades humanas do passado (Tereso, 2007).

Em estudo carpológico realizado por Leite (2017) em um sítio arqueológico português, identificou restos de trigo, aveia e outros vegetais cultivados durante a Idade do Ferro (Figura 14). No Brasil, Oliveira e Melo Júnior (2020) identificaram restos carpológicos de palmito juçara – *Euterpe edulis* Mart., jerivá – *Syagrus romanzoffiana* (Cham) Glassman., e guaraparim – *Vantanea compacta* (Schnizl.) Cuatrec., no sambaqui de Cubatão I, em Santa Catarina (Figura 14).

Em estudo carpológico realizado por Leonor *et al.*, (2019) em sítios de caverna no Estado da Bahia, Brasil, foram recuperados frutos de *Arecaceae* e outros frutos de plantas pertencentes ao bioma Cerrado, datados em 5 mil anos antes do presente.

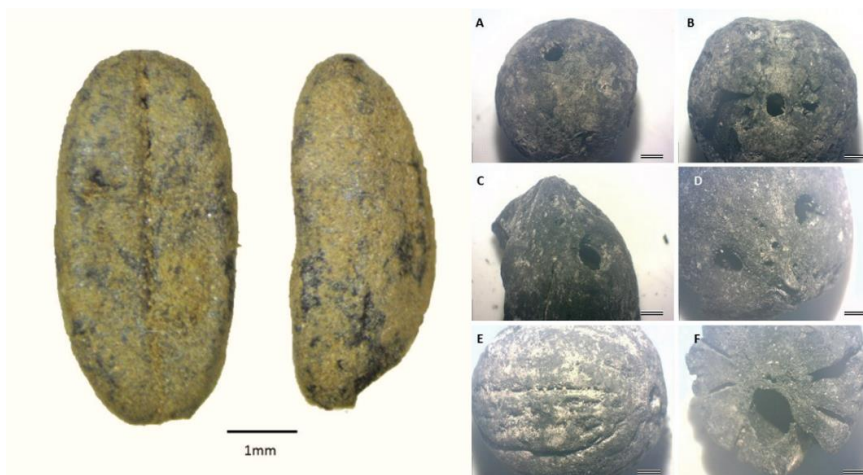


Figura 14: À esquerda: grãos de trigo (*Triticum dicoccum/spelta*) preservados em sítio arqueológico da Idade do Ferro, em Portugal. Fontes: Leite (2017). À direita carpos preservados de jussara (A e B), jerivá (C e D) e guaraparim (E e F) no sambaqui Cubatão I, em Santa Catarina, Brasil. Fonte: Oliveira e Melo Júnior (2020).

A Antracologia tem por objetivo o estudo de madeiras carbonizadas (carvões) encontradas em sítios arqueológicos. Estudo realizado por Ferreira *et al.*, (2013), na região do Alto Ribatejo, Portugal, resultou em um registro de vegetação local que era fruto da exploração do meio ambiente por parte dos humanos pré-históricos locais. O estudo feito com base nos carvões indicou que aquele grupo utilizava exclusivamente as espécies lenhosas, ou seja, árvores e arbustos.

Grupos pré-coloniais sambaquieiros estiveram presentes no litoral do Rio de Janeiro, em Saquarema e foram apontados por Kneip (2009) como possíveis conhecedores dos diversos empregos das plantas da região. Para os tipos vegetais levantados nos estudos, muitos apresentaram utilidade alimentar ou ainda a madeira serviria para os esteios de sustentação das cabanas, fogueiras, canoas, cabos de ferramentas como de machado, arcos e hastes das flechas, lanças; as fibras para amarração, cordas, trançados, fios, cestarias; resinas para a pintura corporal; cabaças para servir de recipiente; gramíneas para a cobertura das cabanas, entre outras inúmeras utilidades dos vegetais identificados.

Peixe, Melo Jr e Bandeira (2007) e Bandeira, Oliveira, Santos (2009), relatam a excepcional presença de vestígios vegetais de fibras trançadas (Figura 15), emaranhados e galhos com amarrações na base do Sambaqui

Cubatão I, em Santa Catarina. Com as análises foi possível chegar a um tipo vegetal da família das *Arecaceas*, o gênero *Philodendro*. Segundo os autores, é tipicamente comum o uso do vegetal por comunidades tradicionais atuais, o que corrobora para o entendimento de que os grupos pré-coloniais faziam uso dos vegetais para o mesmo fim e que a sua relação com o ambiente lhes proporcionou saberes sobre determinadas plantas e seus usos nas atividades cotidianas.



Figura 15: Trançado em fibra vegetal recuperado nas escavações em sambaqui Cubatão I, em Joinville/SC. Fonte: Bandeira, Oliveira, Santos (2009).

A preservação de fibras vegetais em sítios arqueológicos é um fenômeno raro, mas em certas condições específicas é possível encontrar vestígios dessas fibras. A preservação das fibras vegetais depende de uma combinação de fatores, incluindo o tipo de material vegetal, o ambiente em que estão inseridas e o processo de fossilização.

Existem alguns exemplos notáveis de preservação de fibras vegetais em sítios arqueológicos, como tecidos de linho ou algodão encontrados em tumbas egípcias, roupas de lã preservadas em pântanos ou turfeiras,

cestarias feitas de fibras vegetais encontradas em sítios pré-históricos, entre outros.

As fibras vegetais podem ser preservadas em sítios arqueológicos de diferentes maneiras, por dessecação (desidratação) e nesse contexto elas sofrem mumificação natural; em ambientes anaeróbicos ou com baixo teor de oxigênio; em ambientes aquáticos salinizados ou ricos em minerais, ambientes alcalinos ou salinos. Por exemplo, no sítio arqueológico de Pompeia, as fibras vegetais foram preservadas pela cinza vulcânica que as envolveu durante a erupção do Monte Vesúvio.

É importante ressaltar que a preservação de fibras vegetais em sítios arqueológicos é influenciada por fatores ambientais e processos naturais, e nem sempre ocorre em todos os contextos arqueológicos. A preservação desses materiais orgânicos é considerada um achado valioso, pois fornece informações sobre a tecnologia, a economia e a cultura das sociedades antigas.

A Arqueopalinologia, outra variante de pesquisa Arqueobotânica se dedica ao estudo de grãos de polens e outros microfósseis presentes nos sedimentos de sítios arqueológicos e em níveis estratigráficos de contextos naturais, possibilitando a obtenção dos registros de vegetação regional de caráter arbóreo, arbustivo e herbáceo (Lima-Ribeiro e Barberi, 2005).

4 ARQUEOPALINOLOGIA

A Palinologia quando aplicada à Arqueologia pode contribuir significativamente para o conhecimento sobre a relação das civilizações pretéritas com o ambiente (Salgado-Labouriau, 2007). Desse modo, as análises palinológicas dão suporte a hipóteses, deduções e respostas capazes de determinar fatos históricos nunca solucionados.

Segundo Absy e Servant, (1993) e Saéz, Gárcia e Burjachs (2003) pesquisas palinológicas em sedimentos torna possível a identificação de mudanças florísticas ocorridas com o passar dos anos. Os depósitos sedimentares antropogênicos, aqueles construídos pelo ser humano, podem trazer inferências sobre a paisagem pretérita e o modo de vida de populações humanas pré-históricas e históricas nas mais variadas regiões.

Os primeiros estudos palinológicos aplicados a ambientes antropizados de potencial arqueológico surgiram em 1930 na Europa, realizados por

Firbas, no entanto só foram apresentados resultados definitivos de estudos paleoambientais à comunidade científica em 1941 por Iversen. Esse trabalho apresentou uma interpretação ampla sobre as mudanças vegetacionais decorrentes da ação antrópica em momentos de ocupação, devido ao uso indiscriminado da terra com plantio, pastagem e construção de abrigos para animais (Faegri e Iversen, 1989).

Pesquisas realizadas no Brasil em abrigos calcários ao norte de Minas Gerais com análise de própolis fossilizado encontrado em escavações arqueológicas trouxeram uma rica interpretação ambiental, no qual foi observado que a vegetação atual pouco se assemelha com a inferida através dos grãos de pólen presentes nas amostras analisadas. O estudo ainda indicou que os tipos presentes nas amostras não correspondem a vegetais cultiváveis cujos remanescentes macrobotânicos foram encontrados nas escavações, indicando assim, que os grupos que habitaram tais abrigos percorriam ambientes diversificados (Freitas, 2002).

Nascimento, De Oliveira e Barreto (2009), descreveram as evidências palinológicas do processo de ocupação humana na região do Parque Nacional do Catimbau, Buíque, em Pernambuco. Os registros permitiram inferir que entre 5.970 anos A.P. (Antes do Presente) até 1.694 anos A.P. as condições ambientais eram bem mais úmidas que no presente, propiciando o processo de ocupação da região. Após 1.694 anos A.P. ocorreu uma diminuição da umidade relativa, e consequentemente das chuvas, e estabilização do clima semelhante ao atual.

Os sítios arqueológicos em abrigos e cavernas costumam oferecer bons resultados para a Palinologia, pois conseguem preservar os palinomorfos em sequências estratigráficas. Isto normalmente se deve ao fato de que a sedimentação fica protegida dos fatores abióticos e ocorre dentro de um ambiente estável.

Sítios arqueológicos a céu aberto são problemáticos do ponto de vista da preservação de vestígios orgânicos (Prous, 1992). Conforme salienta Salgado-Laboriau (2007) os sítios arqueológicos a céu aberto, sem composição sedimentar capaz de fornecer aderência, com alto teor de sedimento arenoso ou ainda sem matéria orgânica, têm dificuldades em preservar grãos de pólen, ao contrário dos sedimentos lamosos. Muitas vezes isso acontece devido ao grande teor de areia no sedimento, o que permite a lixiviação e percolação da água, gerando assim o deslocamento dos palinomorfos, muitas vezes levando-os para camadas mais basais.

Especialmente os sítios arqueológicos litorâneos, a exemplo dos sambaquis, são diferenciados dos demais por apresentarem um alto teor de sedimento arenoso, o que favorece a oxigenação e consequente oxidação dos grãos de pólen. Segundo Scheel-Ybert *et al.*, (2003) e Kneip (2009), os sambaquis do litoral Nordeste e Sudeste brasileiro estão associados a áreas de manguezais, o que favorece em particular a presença de sedimento lamoso. Assim, a lama proveniente do mangue poderia chegar aos sítios costeiros devido à forte movimentação dos seus habitantes ao percorrerem as extensas regiões litorâneas, favorecendo, em tese, a preservação do grão de pólen.

O sedimento lamoso dos mangues, presente principalmente nos sítios do Nordeste favorece a preservação dos grãos de pólen, pois a baixa energia de sedimentação e as condições anóxicas do substrato permitem essa biopreservação (Amaral, 2003). Segundo Salgado-Labouriau (2007) a lama impede que os grãos sofram percolação entre as partículas de areia.

Um estudo pioneiro realizado por Santana (2019), na área da Arqueopalinologia resultou na identificação de diversos tipos de grãos de polens em sambaquis da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. As plantas identificadas a partir dos grãos de polens indicam a presença de variados vegetais, dentre eles *Syagrus*, *Peixotoa* e *Mascagnia*, que possuem respectivamente usos potenciais alimentares, medicinais e intoxicantes (Figura 16).

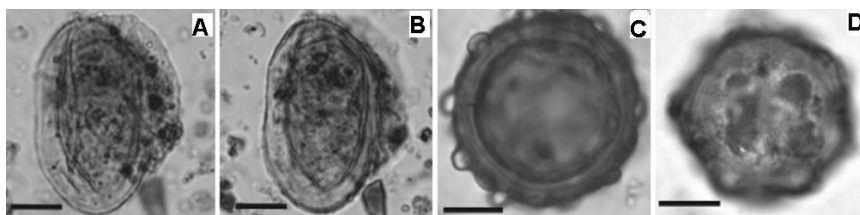


Figura 16: Grãos de polens encontrados em sedimentos dos sambaquis da Baía de Todos os Santos, Bahia. Em A e B *Syagrus*, C *Mascagnia* e em D *Peixotoa*. Fonte: Santana (2019).

Em decorrência da dificuldade de preservação de grãos de pólen em sítios a céu aberto e da probabilidade de contaminação entre camadas, a solução possível para a extração de grãos nesses sítios consiste na coleta do sedimento localizado em armadilhas físicas e temporais. Nesse sentido vale destacar que esse tipo de método foi utilizado por Santana (2019),

ao estudar os sedimentos que estavam depositados em armadilhas conchíferas dos sambaquis. Também, Chaves (2002) efetuou estudos palinológicos em coprólitos humanos em sítios arqueológicos do Piauí. Deve-se salientar que qualquer objeto que venha a servir de recipiente para acondicionar os grãos de pólen pode ser útil em estudos arqueopalinológicos. Neste sentido, vasilhames tampados (como urnas funerárias), sedimentos sob blocos de rochas, abaixo de artefatos, de enterramentos, por exemplo, podem ter servido como armadilhas.

Outras partículas vegetais importantes para o estudo arqueológico se referem aos fitólitos e grãos de amido.

Fitólitos são pequenas partículas de sílica (dióxido de silício) que se formam dentro das células das plantas. Essas partículas podem ser preservadas por um longo período de tempo, mesmo após a decomposição do vegetal, e são encontrados em sedimentos arqueológicos e paleoambientais. Os fitólitos têm diferentes formas e tamanhos, que variam dependendo da espécie vegetal, o que permite a identificação de plantas quando estes são encontrados em sítios arqueológicos.

Os grãos de amido são estruturas encontradas no interior das células vegetais e são compostos principalmente por amilose e amilopectina, que são polissacarídeos. Os grãos de amido têm uma forma característica, variando em tamanho, forma e estrutura dependendo da espécie de planta, o que favorece a identificação.

Estudos realizados por Corteletti *et al.*, (2016), por meio das análises de fitólitos e grãos de amido recuperados em cerâmicas em sítio arqueológico proto-Jê, no sul do Brasil, indicaram o consumo de mandioca (*Manihot esculenta*), feijão (*Phaseolus* sp.), inhame (*Dioscorea cf. sp.*), milho (*Zea mays*) e abóbora (*Cucurbita* sp.), indicando que esses grupos baseavam sua subsistência em ampla variedade de vegetais cultivados, recuando tais práticas de cultivo em mais de um século antes da conquista portuguesa.

Análises com base em fitólitos e grãos de amido constituem importantes ferramentas utilizadas em estudos arqueológicos e paleoambientais porque permitem identificar espécies vegetais, reconstituir paleoambientes, estudar a subsistência das sociedades antigas, as paleodietas, investigar as técnicas de processamento de plantas, além de elucidar aspectos da mobilidade e economia desses grupos humanos do passado.

Nesse sentido, grãos de polens, fitólitos e grãos de amido são importantes ferramentas para entender a relação entre os seres humanos e as plantas ao longo do tempo.

5 ETNOBOTÂNICA

Ao longo da evolução humana, houve o desenvolvimento de diversas formas de interação entre os seres humanos e os vegetais, os conhecimentos sobre o uso das plantas é um exemplo disso. É sabido que todos os grupos humanos, independente da sua localização geográfica ou cultural, seja para explorar suas potencialidades ou para acumular conhecimentos, manteve ampla relação com as plantas.

Desde quando os antigos grupos sociais passaram a explorar esse recurso ambiental, protagonizaram o uso principalmente para a cura de doenças, alimentação e rituais simbólicos. Nesse contexto, o contato com ambientes com ampla diversidade vegetal favoreceu agregação de conhecimento por esses povos durante seus usos cotidianos.

Apesar do conhecimento já resguardado, o termo Etnobotânica incidiu no meio científico através do botânico J.W. Harshberger (1869 – 1929), quando estudou plantas utilizadas por grupos indígenas. Em 1986 quando publicou o artigo “The purpose of ethno-botany”, Harshberger destacou que essa área de estudo poderia auxiliar pesquisas desenvolvidas no âmbito cultural correlacionando a posição de tribos indígenas que usavam plantas para alimentação, abrigo e vestuário, além de entender a problemática da distribuição das plantas no passado (Albuquerque, 2005).

Conforme menciona Albuquerque (2005), a Etnobotânica aparecia como uma complexa e diversa área de pesquisa relacionada por Harshberger ao uso das plantas por aborígenes, no entanto a partir do século XX, essa ideia ultrapassou conhecimentos passando a ser entendida como o estudo das inter-relações entre grupos primitivos e plantas amparadas por estudos antropológicos.

Atualmente, sabemos que a Etnobotânica está associada também a estudos de comunidades tradicionais e que o estudo das populações humanas pré-históricas, ou pré-coloniais como no caso das Américas, se associa a estudos arqueobotânicos para a busca de respostas sobre essas culturas pretéritas. Mas ainda, o estudo etnobotânico de sociedades antigas buscam respostas para conseguir solucionar problemas

comunitários no presente acerca do manejo de vegetação (Beck e Ortiz, 1997).

Para Albuquerque (2005), o ser humano foi um grande agente de distribuição, mudança e evolução dos vegetais, isso devido a sua manipulação ao depender diariamente do seu uso. As populações humanas por vezes coletavam vegetais em grandes distancias como também fazia o uso empírico ou simbólico em rituais religiosos e no que dependia os seus grupos sociais (Albuquerque, 2005).

Trabalhar a Etnobotânica é analisar o ambiente de estudo, desprovido de conhecimentos culturais anteriores. É necessário entender a cultura local e as tradições passadas de geração em geração, pois são essas informações que contemplam a magia e o sagrado acerca dos alimentos e remédios provenientes das plantas utilizados pelos grupos passados (Albuquerque, 2005).

O exemplo do sagrado na interação ser humano-planta está no uso de vegetais alucinógenos que são úteis em provocar visões dos espíritos, afastar má sorte, indução do bem-estar, e na mumificação de cadáveres vistas em algumas culturas e em diferentes rituais. No Brasil temos o exemplo da “jurema”, que era utilizada por grupos indígenas em bebidas rituais, na beberagem de cultos afro-brasileiros que se constitui como uma herança cultural e isto por possuir substâncias que causam efeitos alucinógenos (Albuquerque, 2005).

Segundo Silva e Andrade (2002), o uso das plantas está inserido na maioria dos rituais de grupos indígenas, entretanto, a sua utilização varia de acordo com as necessidades e cultura de cada grupo. O exemplo dos Xucurus, remanescentes indígenas presentes na serra do Ororobá, em Pernambuco, onde 75% das espécies vegetais de usos místicos são utilizados para banhos mediúnicos, para eliminar mal olhado, limpar caminhos ou somente entrar em contato com os encantados. Algumas delas, leva ao transe permitindo a incorporação de espíritos que atuaram na proteção do indivíduo.

Estudo etnobotânico realizado na comunidade tradicional Pankararé, no Raso da Catarina, Bahia, trouxe ao conhecimento da sociedade científica um número vultoso de espécies vegetais utilizadas para cunho medicinal, ritual/religioso, tecnológico, alimentar, construtivo, combustível, forrageiro e outros. As espécies com maior destaque foram as famílias de Leguminosae, com doze espécies, Euphorbiaceae com sete, Bignoniaceae com quatro e Anacardiaceae com três espécies de plantas (Colaço, 2006).

Segundo Colaço (2006), a relação dos indígenas com as plantas, principalmente de cunho ritual é importante para a manutenção e construção da identidade do grupo social. Embora os tipos vegetais utilizados em rituais tenham sido pouco apresentados na pesquisa, sabe-se que muitas nações tradicionais foram perseguidas por posseiros e autoridades para não praticarem rituais mágicos religiosos, o que corrobora para a sua deficiência de informações.

Silva (2003) realizou um estudo etnobotânico com a aldeia Funil-ô em Pernambuco, em busca das famílias botânicas que fossem mais importantes para essa comunidade. Algumas das espécies de maior significado cultural para esse grupo foram primeiramente o Ouricuri *Syagrus coronata* (Mart) Becc (Figura 17), seguida de *Myracrodruon urundeuva* (Engl.) Fr All., *Amburana cearenses* (Arr. Câm) A. C. Smith., *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (32), *Syderoxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.). T. D. Penn, dentre outras. Contudo, a autora percebeu que a caatinga é uma fonte de diferentes recursos, da qual obtém espécies para o artesanato e no preparo medicinal. Dentre as plantas citadas pelos indígenas Fulni-ô destaca-se o Ouricuri, ou licuri (*Syagrus coronata* (Mart) Becc) vegetal importante do ponto de vista da ritualística sagrada desta etnia em que o seu ritual mais sagrado é denominado Ouricuri.



Figura 17: Frutos de Ouricuri. Fontes: Pixabay (Licença Creative Commons).

A indicação de plantas no universo religioso de influência africana, com sua cultuada simbologia, sincretismo religioso e tradição são sinais de um significado cultural para aquele grupo social e do mesmo modo, remontam também informações dos grupos humanos passados, com suas histórias e segredos, ora ainda não tanto estudados.

Nesse contexto, Pires *et al.*, (2009), realizou um levantamento etnobotânico em terreiros de candomblé nos municípios de Ilhéus e Itabuna, na Bahia, com o intuito de conhecer as plantas utilizadas em rituais de candomblé e seus respectivos usos. A maioria das espécies é utilizada para fins medicinais em uma proporção de 53,21%, seguidas daquelas utilizadas para fins litúrgicos espirituais com 30,27% e por fim ornamentais com 16,51%. Os tipos vegetais citados são pertencentes à flora da região, algumas até cultiváveis, empregadas a partir de suas folhas, raízes, sementes e cascas, prescritos pelos babalorixás e yalorixás (sacerdotes), com conhecimento etnomédicos, para curas diversas, banhos e outros propósitos rituais (Pires *et al.*, 2009).

Povos florestais africanos tecem também uma relação com o ambiente natural, não só no aspecto utilitário material, mas fortemente atrelado ao dinamismo espiritual e social. O número de espécies vegetais de uso ritualísticos chega a ser maior que as espécies vegetais utilizadas para fins medicinais. A interação simbólica do ser humano com as plantas é algo que depende não só dos aspectos físicos e químicos da planta, mas do conhecimento comum e a habilidade em praticar e interagir com o poder oculto que a planta oferece.

Nesse sentido, a Etnobotânica pode nos munir de conhecimentos sobre a relação humana com os vegetais em um nível completamente diferente daqueles comumente encontrados nas sociedades atuais globalizadas. Os conhecimentos tradicionais sobre as plantas existentes em certas culturas podem revolucionar cenários alimentares, medicinais e de manejos que a ciência ainda não descobriu, tais como a identificação de novas espécies e de compostos bioativos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As contribuições das Geociências, da Paleozoologia e da Paleobotânica são imprescindíveis para a interpretação paleoambiental de contextos paleontológicos e arqueológicos e seu estudo é bastante amplo, conforme pudemos constatar neste livro.

Convém salientar que esta obra tem o intuito de apresentar informações gerais e exemplos de estudos nessas áreas científicas, contudo muitos outros estudos existem e tenderão a ocorrer futuramente, à medida em que a ciência avança e novos campos de investigação surgem.

O futuro das ciências e as possibilidades interpretativas decorrentes de novos estudos em genética e em especial às inovações tecnológicas prometem avanços ainda maiores nas aplicações das Ciências Naturais aos estudos da Paleontologia e da Arqueologia.

REFERÊNCIAS

- Absy, M. L., Absy, Servant, M. (1993). The history of climate and vegetation in pollen study. **Ciência Hoje**, 16 (93): 26-30 (in Portuguese).
- Absy, M. L.; Silva, S. A. F. (2009). Registros palinológicos das mudanças climáticas na Amazônia brasileira durante o Neógeno. In: Teixeira, W.G.; Kern, D.C.; Madari, B.E.; Lima, H.N.; Woods, W. (eds.). **As Terras Pretas de Índio da Amazônia: Sua Caracterização e Uso deste Conhecimento na Criação de Novas Áreas**. Manaus, AM, UFAM, 1: 39-47.
- Albuquerque, U. P. (2005). **Introdução à Etnobotânica**. 2ª ed. Interciência. Rio de Janeiro.
- Amancio, S. G. (2001). Influência da Evolução Costeira Holocênica na Ocupação por Grupos PCC no Litoral de Sergipe. **Dissertação** (Mestrado em Geologia), Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- Amaral, C. G. P. (2003). Contribuição Palinológica ao Estudo da Evolução do Manguezal do Rio Itanhém, Litoral Sul de São Paulo. São Paulo, **Dissertação** (Mestrado em Geologia Sedimentar), Universidade de São Paulo.
- Araújo, A. G. M. (2001). Teoria e Método em Arqueologia Regional: um estudo de caso no Alto Paranapanema, Estado de São Paulo. **Tese** de Doutorado, FFLCH, USP, São Paulo, SP.
- Balick, M. J. & Cox, P. A. (1997). **Plants, People and Culture: the science of ethnobotany**. New York: Scientific American Library.
- Bandeira, D. R.; Oliveira, E. L.; Santos, A. M. P. (2009). Estudo estratigráfico do perfil nordeste do Sambaqui Cubatão I, Joinville/SC. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, 19: 119-142.
- Bandeira, F. P. (2001). Construindo uma epistemologia do conhecimento tradicional: problemas e perspectivas. **Anais** do I Encontro Baiano de Etnobiologia e Etnoecologia, Feira de Santana, Brasil, p.109-133.
- Barrera, P. G. (1997). Capítulo 4 Fossilização. p. 75-89. In Garcia, P; Sour, F; Montellano, M. (Ed.). **Paleontología**. México: Cordinación de Servicios Editoriales, Facultad de Ciencias, UNAM.

Beck, H. T. & Ortiz, A. (1997). Proyecto etnobotánico de la comunidad Awá en el Ecuador. Pp. 159-176. In: M. Rios & H.B. Pedersen (eds.). **Uso y Manejo de Recursos Vegetales**. Memorias del II Simposio Ecuatoriano de Etnobotánica y Botánica Económica, Quito.

Behling, H. (1995). A high resolution Holocene pollen record from Lago do Pires, SE. Brazil: vegetation, climate and fire history. *J. Paleolimnology*, v.14, p. 253-268.

Behling, H. (2002). South and Southern Brazilian grassland during Late Quaternary times: a syntesis. **Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 177, p. 19-27.

Benton, M. J. (2005). **Vertebrate Palaeontology** (3rd ed.). Blackwell Publishing.

Bertrand, G. Bertrand, C. (2007). **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Maringá: Editora Massoni.

Bianchini, G. F. (2008). Fogo e paisagem: evidências de práticas rituais e construção do ambiente a partir da análise antracológica de um sambaqui no litoral sul de Santa Catarina. **Dissertação** (Mestrado em Arqueologia) – Museu Nacional, UFRJ, Rio de Janeiro, 2008.

Butzer K. W. (1977). Geo-archaeology in Practice. **Reviews of Anthropology**, 4: 125-131.

Carvalho, I. de S. (2004). **Paleontologia** (2ª ed.). Rio de Janeiro: Interciência.

Cassab, R. C. T. (2010). Objetivos e princípios. p. 3–11. In: Souza, I.S.C. (ed.). **Paleontologia–Conceitos e Métodos 1**, Editora Interciência.

Chaves, S. A. M (2002). História das caatingas: A reconstituição paleoambiental da região arqueológica do parque nacional Serra da Capivara através da palinologia. **Revista Fundamentos**, Fundação do Museu do Homem Americano, São Raimundo Nonato. V. 1 n. 2, pág.: 85-104.

Claassen, C. (1998). **Shells**. (Cambridge manuals in archaeology). New York, Cambridge University Press.

Colaço, M A da S. (2006). Etnobotânica dos índios pankararé, no raso da catarina – Bahia: uso e importância cultural de plantas da caatinga.

Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Estadual de Feira de Santana.

Corteletti, R.; Dickau, R.; DeBlasis, P. & Iriarte, J. (2016). Análises de grãos de amido e fitólitos nas terras altas do sul do Brasil: repensando a economia e mobilidade dos grupos proto-Jê meridionais. **Cadernos do LEPAARQ**, 13 (25):163-196.

Davis, S. J. M. (1987). **The archaeology of animals**. Yale University Press, New Haven and London, 224 p.

De Oliveira, P. E. (1992). A palynological record of Late Quaternary vegetational and climate change in southeastern Brazil. **Tese** de Doutorado, Ohio State University.

De Oliveira, P. E.; Barreto, A. M. F.; Suguio, K. (1999). Late Pleistoceno/Holoceno Climatic and Vegetational History of the Brazilian Caatinga: the fossil dunes of the middle São Francisco River. **Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, vol 152 (3-4) 319-337.

Fægri, K; Iversen, J. (1989). **Textbook of pollen analysis**. 4th ed. by K. Fægri, P. E. Kaland; K. Krzywinski. John Wiley & Sons, Chichester. 328 p.

Ferrazo, M. (2008). Reconstituição paleoambiental com base em palinóforos do quaternário do baixo Vale do Rio Doce, ES, Brasil. **Dissertação** de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geologia. Universidade do vale do rio Sinos. Espírito Santo.

Ferreira, C. Allulé, E. Burjachs, F. Rosina, P. Oosterbeek, L. (2013). Dados arqueobotânicos do Alto do Ribatejo. **Arkeos**. 1º congresso de arqueologia do Alto do Ribatejo.

FIGUTI, L. (1993). O homem pré-histórico, o molusco e o sambaqui: considerações sobre a subsistência dos povos sambaqueiros. **Rev. do Museu de Arqueologia e Etnologia**, S. Paulo, 3: 67-80.

Freitas, F. O. (2002). **Uso da Palinologia em Amostras Arqueológicas de Própolis na Reconstituição da Vegetação Histórica de uma Região**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticas e Biotecnologia.

García, E. N. (2002). **Conchas, caracoles y seres humanos. In: Relaciones hombre-fauna: Una zona interdisciplinaria de estudio**.

Eduardo Corona M., Joaquim Arroyo-Cabrales (Org.) Publicado por Plaza y Valdes.

García, P. B. y Contreras, A. (1997) Capítulo 3 Tafonomía. p. 45–74. In Garcia, P; Sour, F; Montellano, M. (Ed.). **Paleontología**. México: Cordinación de Servicios Editoriales, Facultad de Ciencias, UNAM.

Gladfelter, B. G. (1977). Geoarchaeology: the geomorphologist and archaeology. **American Antiquity**, v 42, n° 4.

Gosling W. D, Mayle F. E, Tate N. J, Killeen T. J. (2005). Modern pollen-rain characteristics of tall terra firme moist evergreen forest, southern Amazonia. **Quat Res**, 64: P. 284-297.

Grayson, D. K. (1984). **Quantitative zooarchaeology: topics in the analysis of archaeological faunas**. Academic Press, Orlando.

Haffer, J; Prance, G. T. (2001). Climatic forcing of evolution in Amazonia during the Cenozoic: on the refuge theory of biotic differentiation. **Amazoniana** 16: 579–607.

Knappett, C. (2014). Materiality in Archaeological Theory. In: SMITH, C. (org.). **Encyclopedia of Global Archaeology**. New York: Springer. p. 4700-4708.

Kneip, A. (2004). O povo da lagoa: uso do SIG para modelamento e simulação na área arqueológica do Camacho. **Tese** (Doutorado em Arqueologia). Universidade de São Paulo.

Kneip, L. M. (2009). A utilização de plantas pelos pescadores, coletores e caçadores pré-históricos da restinga de saquarema. **Rodriguêsia**, Rio de Janeiro, 60 (1): P. 203-210.

Leite, M. I. A. A. (2017). Estudo Carpológico do Crasto de Palheiros – Murça: contributos para o conhecimento dos cultivos e da armazenagem durante a Idade do Ferro. **Dissertação** (Mestrado em Arqueologia). Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Portugal.

Leonor, M. I. de S.; Santana, J. A. C. and Silva-Santana, C. de C. (2019). Archaeobotanical remains of cave site in Caetitê, Bahia, Brazil. **International Journal of Development Research**, 09, (03), 26369-26372.

Lima, T. A. (1989). Zooarqueologia: considerações teórico-metodológicas. In: **Dédalo**, São Paulo, MAE/USP, n. 1, publicações avulsas:175-189.

Lima-Ribeiro, M. S.; Barberi, M. (2005). Análise palinológica: fundamentos e perspectivas na pesquisa arqueológica. **Habitus**, v. 3, n. 2, p. 261-290.

Lorente, F. L.; Sarkis, M. de F. R. (2007). Caracterização e Significado Paleoambiental dos Palinomorfos da Lagoa Toquinho, Médio Vale do Rio Doce, MG. **Anais do VII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu-MG.

Lyman, R. L. (1994). **Vertebrate Taphonomy**. Cambridge University Press.

Mateus, J. E. (1996). Arqueologia da Paisagem e Paleoecologia. **Almadan** IIª série, nº 5, (Especial Ciência).

Melhem, T. S.; Cruz-Barros, M. A. V.; Corrêa, A. M. S.; Makino-Watanabe, H.; Silvestre-Capelato, M. S. F. & Gonçalves-Esteves, V. L. (2003). Variabilidade polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). **Boletim do Instituto de Botânica de São Paulo** 16. P. 1-104.

Mendes, J. C. (1977). **Paleontologia Geral**. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo.

Morais, J. L.; (1986). A propósito da interdisciplinaridade em arqueologia. **Revista do Museu Paulista**, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, Vol. XXXI São Paulo, SP.

Muñiz, A. M. (1998). The mobile faunas: reliable seasonal indicators for archaeozoologists? In: Seasonality and sedentism: Archaeological perspectives from old and new world sites (Rocek, T. R. & Bar-Yosef, O. eds.), **Peabody Museum Bulletin** 6, Cambridge, p. 25-39.

Oliveira, G. B.; Melo Júnior, J. C. F. (2020). Novos registros arqueobotânicos sobre o uso de frutos na dieta alimentar sambaquiiana. **R. Museu Arq. Etn.** 34: 174-186.

Overall, W. L. (1990). Introduction to ethnozoology: what it is or could be. In: Posey, D. A.; Overall, W. L. (Orgs.). **Ethnobiology: implications and applications**, Belém: MPEG.

Pavei, D. D.; Campos, J. B.; Zocche, J. J.; Santos, M. C. P. (2015). Zooarqueologia de vertebrados do Sambaqui do Papagaio, Bombinhas, Santa Catarina. **Revista Tecnologia e Ambiente**, Dossiê IX Reunião da Sociedade de Arqueologia Brasileira / Regional Sul, v. 21, n. 1, Criciúma, Santa Catarina.

Peixe, S. P.; Melo Junior, J. C. F.; Bandeira, D. R. (2007). Paleobotânica dos macrorestos vegetais do tipo trançados de fibras encontrados no sambaqui Cubatão I, Joinville - SC. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, v. 17, p. 211-222.

Perônico, C., Castro, P. T.; Silveira, P. R. (2010). Registros palinomórficos preservados na fácies de topo de um pacote sedimentar recuperado de ambiente assoreado da região do médio rio Doce – MG. **Rev. Natureza on line** V. 8 n. 3, P. 146-149.

Pires, M. V.; Abreu P. P.; Soares C. S.; Souza, B., M, D.; Silva, D. C.; Rocha E. A. (2009). Etnobotânica de terreiros de candomblé nos municípios de Ilhéus e Itabuna, Bahia, Brasil. **R. bras. Bioci.**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 3-8, jan./mar.

Posey, D. (1987). Etnobiologia: teoria e prática. In Ribeiro, B. **Suma Etnológica Brasileira. Etnobiologia**. Petrópolis: Vozes/FINEP: p.15-25, 2ª Ed.

Prado, D. P.; Zeineddine, G. C.; Vieira, M. C.; Barrella, W.; Ramires, M. (2017). Preferências, tabus alimentares e uso medicinal de peixes na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Barra do Una, São Paulo **Ethnoscintia** v.2. 1-15.

Prous, A. (1992). **Arqueologia Brasileira**. Editora Universidade de Brasília, DF, 605 p.

Queiroz, A. N. & Carvalho, O. A. (2008). **Problems in the interpretation of Brazilian archaeofaunas: Different contexts and the important role of taphonomy**. Núcleo de Arqueologia, Museu de Arqueologia de Xingó (MAX/UFS), Universidade Federal de Sergipe, Brazil.

Reitz, E. J; Wing, E. S. (2008). **Zooarchaeology**. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 533 pp.

Renfrew, C., & Bahn, P. (2008). **Archaeology: Theories, Methods and Practice** (5th ed.). London: Thames & Hudson.

Rodrigues, I. D. (2006). Estudos palinológicos em sedimentos do holoceno do lago Caracaranã, Roraima, Brasil. Programa de Pós-graduação, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas (Inpa/Ufam), Manaus, Amazonas, **Dissertação** de Mestrado, 150.

Salgado-Labouriau, M. L. (1994). **História Ecológica da Terra**. Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 370 pp.

Salgado-Labouriau, M. L. (2007). **Crítérios e Técnicas para o Quaternário**. Editora Edgard Blücher, São Paulo.

Santana, C. de C. S.; Souza, M. F. B.; Vieira, N. S.; Nicola, P. A. (2017). Zooarqueologia de Vertebrados: Sítio Arqueológico Abrigo do Palmito, Caetitê, Bahia. **Clio Arqueológica**, v. 32, p. 68-94.

Santana, J. A. C. (2019). Paisagem Sambaquieira do Holoceno Recente: Sambaquis do Paty e Ilha das Vacas, Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. **Dissertação** (Mestrado em Arqueologia), Universidade Federal de Sergipe.

Santos-Fita, D.; Costa-Neto, E. M. (2007). As interações entre os seres humanos e os animais: a contribuição da etnozooloogia. **Biotemas**, 20 (4): 99-110.

Scheel-Ybert, R.; Eggers, S.; Petronilho, C. C.; Boyadjian, C. H.; Wesolowski, V.; DeBlasis, P. A. D.; Gaspar, M. D. (2003). Sistema de subsistência e modo de vida dos construtores de sambaquis: uma abordagem multidisciplinar. **Revista de Arqueologia**, SAB, 16: 109-137.

Scherer, C.; Lorscheitter, M. L. (2008). Palinomorfos de fungos e criptógamas em sedimentos quaternários de duas matas com Araucária, Planalto leste do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botânica Bras.**, São Paulo, v. 22, n. 1.

Sequeira, C. M. A. G. (2009). Modelos preditivos em SIG na localização de sítios arqueológicos de cronologia mesolítica no Vale do Tejo. **Dissertação** (Mestrado em Arqueologia), Universidade do Algarve.

Silva M. A. da; Barbosa J. S. da; Albuquerque. H. N. de. (2010). Levantamento das plantas espontâneas e suas potencialidades fitoterapêuticas: um estudo no Complexo Aluizio Campos – Campina Grande – PB. **Revista Brasileira de Informação Científica**. V 1.

Silva, C. C. (2000). Herança Geológica como ferramenta para a prospecção de sambaquis no Litoral Norte do Estado da Bahia: o exemplo do sambaqui Ilha das Ostras. **Dissertação** de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Geologia), Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.

Silva, F. H. M. (2007). Contribuição à palinologia da caatinga. Universidade Estadual de Feira de Santana. **Tese** de Doutorado. Programa de pós-Graduação em Botânica. Universidade Estadual de Feira de Santana. 178p.

Silva, V. A.; Andrade, L. H. C. (2002). Etnobotânica Xucuru: Espécies Místicas. **Biotemas**. V 15. 45-57.

Silva, V. A. (2003). Etnobotânica dos índios funi-ô (Pernambuco, Nordeste, Brasil). **Tese** do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco. Recife.

Silva-Santana, C. C. Sambaquis perilagunares da zona costeira de Conde, Bahia. **Tese** de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geologia – Universidade Federal da Bahia. 2007.

Silveira, M. I. (2001). “Você é o que você come”. Aspectos da subsistência no sambaqui do Moa – Saquarema, RJ. 2001. 165 f. **Tese** (Doutorado em Arqueologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

Suguio, K. (2010). **Geologia do quaternário e mudanças ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos.

Taylor, T. N., Taylor, E. L., & Krings, M. (2009). **Paleobotany: the biology and evolution of fossil plants**. Academic press.

Teles, D. A.; Rodrigues, J. K.; Teles, E. A. (2013). Uso místico – religioso da fauna comercializada em municípios de nordeste do Brasil. **Etnobiologia**, 11 (3), 28-33.

Tereso, J. (2007). Economia agrícola das comunidades romanas do NW peninsular: dados carpológicos da Terronha de Pinhovelo (Bragança, Portugal). **Recursos Rurais**, 1 (3): 13-21.

Thompson, G. B. (1994). Wood charcoals for tropical sites: a contribution to methodology and interpretation. In: HATHER, J.G. (Ed.) **Tropical Archaeobotany. Applications and new developments**. London, New York: Routledge. p.9-33.

Trigger, B. (2004). **História do Pensamento Arqueológico**. São Paulo: Odysseus.

Van Der Hammen, T; Hooghiemstra, H. (2000). Neogene and Quaternary history of vegetation, climate and plant diversity in Amazonia. **Quaternary Science Reviews**, v.19, p. 725-742.

SOBRE AS AUTORAS

Joyce Avelino Carneiro Santana

Professora da Universidade do Estado da Bahia, onde leciona na graduação em Biologia. Doutora em Arqueologia pela Universidade Federal de Sergipe. Doutorado Sanduíche em Arqueologia Pré-Histórica na Universidade do Algarve, Portugal. Mestre em Biodiversidade Vegetal pela Universidade do Estado da Bahia. Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado da Bahia. Possui Especialização em Educação Ambiental. É pesquisadora do Laboratório de Arqueologia e Paleontologia da Universidade do Estado da Bahia, onde atua com pesquisa acadêmica em Arqueologia, Arqueobotânica, Arqueopalinologia, Zooarqueologia, Paleoambientes. Desenvolve Extensão Universitária com Divulgação Científica e Educação Patrimonial. É Sócia Efetiva da Sociedade de Arqueologia Brasileira.

Cristiana de Cerqueira Silva Santana

Professora Adjunta da Universidade do Estado da Bahia onde leciona nas graduações em Biologia e em Arqueologia e na Pós-Graduação em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental. Possui pós-doutorado em Arqueologia pela Universidade Federal de Sergipe, Doutorado e Mestrado em Geologia pela Universidade Federal da Bahia. Doutorado Sanduíche em Arqueologia Pré-Histórica pela Universidade do Algarve, Portugal. Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Bahia. Coordena o Laboratório de Arqueologia e Paleontologia da Universidade do Estado da Bahia. Desenvolve pesquisa e extensão em Arqueologia, Paleontologia, Paleoambientes, Ecologia Humana. Atua com extensão Universitária em Educação Científica e Educação Patrimonial. Sócia Efetiva da Sociedade de Arqueologia Brasileira.

ESTUDOS PALEOAMBIENTAIS: APLICAÇÕES NA PALEONTOLOGIA E ARQUEOLOGIA

Os estudos paleoambientais têm desempenhado papel fundamental na compreensão do passado e reconstituição dos ecossistemas que existiram há milhares e milhões de anos atrás. Neste livro, nos dedicamos a explorar as aplicações desses estudos no contexto da Paleontologia e Arqueologia, revelando como as informações sobre os ambientes, os animais e as plantas do passado podem enriquecer nossa compreensão da evolução da vida e da história humana. No decorrer dos capítulos analisamos como os fósseis, vestígios arqueológicos e outros registros do passado podem fornecer elementos valiosos para a compreensão dos seres vivos e seus habitats. Neste livro compartilhamos conhecimentos de forma clara e acessível, tornando o texto adequado a leitores de diferentes níveis de familiaridade com o assunto. Este é um livro de leitura prazerosa e necessária especialmente para estudantes e acreditamos que certamente contribuirá para a compreensão do nosso passado.

Os autores

Home Editora
CNPJ: 39.242.488/0002-80
www.homeeditora.com
contato@homeeditora.com
Av. Augusto Montenegro, 4120 - Parque Verde, Belém - PA, 66635-110

