



**Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira**

**Instituto de Ciências Exatas e da Natureza**

**Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas**

**Izabel Cristina Gomes de Sousa**

**ELABORAÇÃO DE UMA COLEÇÃO OSTEOLÓGICA  
COMO FERRAMENTA DE ENSINO DE ZOOLOGIA.**

**REDENÇÃO – CEARÁ**

**2023**



**Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira –  
UNILAB**

**Instituto de Ciências Exatas e da Natureza – ICEN**

**Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas**

**Izabel Cristina Gomes de Sousa**

## **ELABORAÇÃO DE UMA COLEÇÃO OSTEOLÓGICA COMO FERRAMENTA DE ENSINO DE ZOOLOGIA.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Ciências Biológicas da  
UNILAB, como requisito parcial de obtenção de  
título de Licenciada em Ciências Biológicas.

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Roberth fagundes de  
Souza

**REDENÇÃO – CEARÁ**

**2023**

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Sistema de Bibliotecas da UNILAB  
Catalogação de Publicação na Fonte.

---

Sousa, Izabel Cristina Gomes de.

S725e

Elaboração de uma coleção osteológica como ferramenta de ensino de zoologia / Izabel Cristina Gomes de Sousa. - Redenção, 2023. 46f: il.

Monografia - Curso de Ciências Biológicas, Instituto De Ciências Exatas E Da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2023.

Orientador: Roberth Fagundes de Souza.

1. Zoologia. 2. Ensino. 3. Osteologia. I. Título

CE/UF/Dsibiuni

CDD 591.981

---

**Izabel Cristina Gomes de Sousa**

## **ELABORAÇÃO DE UMA COLEÇÃO OSTEOLÓGICA COMO FERRAMENTA DE ENSINO DE ZOOLOGIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

**Local:**

**Data:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**Nota:** \_\_\_ (\_\_\_\_\_)

**Banca Examinadora**

---

**Prof. Dr. Roberth Fagundes de Souza (Orientador)**

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Ciências Biológicas – ICEN/UNILAB

---

**Prof. Dra. Kae Stoll Colvero Lemos**

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Ciências Biológicas – ICEN/UNILAB

---

**Prof. Dr. Victor Emanuel Pessoa Martins**

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Ciências Biológicas – ICEN/UNILAB

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço acima de todos a minha mãe, que mesmo não estando comigo durante a minha graduação, dedicou-se incansavelmente ao longo de todo o meu ensino básico para garantir que eu pudesse alcançar este momento. Acredito firmemente que o processo de formação e profissionalização é um caminho acumulativo, que se inicia desde as primeiras palavras lidas, ou mesmo antes disso. Sua perseverança e apoio foram pilares essenciais para minha jornada acadêmica e profissional. A ela, meu eterno agradecimento por ser minha fonte de inspiração e força ao longo da minha trajetória.

Quero expressar minha sincera gratidão ao meu irmão, Mauro Lúcio, por compartilhar comigo o peso significativo da graduação e por estar presente nos momentos mais delicados desta trajetória. Sua constante presença e apoio foram fundamentais, tornando essa jornada mais leve e significativa, graças à sua compreensão, incentivo e por ser uma fonte valiosa de apoio em cada desafio enfrentado. O seu comprometimento e solidariedade foram essenciais para o meu sucesso acadêmico, e por isso, expressei meus profundos agradecimentos.

À minha família e amigos, expressei minhas profundas gratidões pelo apoio e incentivo às minhas escolhas e decisões. Sua presença e palavras apoiadoras foram a força vital por trás de cada passo dado nesta jornada. Agradecer por compartilhar em alegrias e tristezas, tornando esta conquista não só minha, mas de todos nós. Obrigado por serem fundamentais em meu caminho acadêmico e pessoal, pois o que as ciências biológicas e zoologia me ensinaram, foi que a vida é muito mais fácil quando estamos perto de quem amamos.

Gostaria de expressar meus agradecimentos especiais ao meu orientador Dr. Roberth Fagundes, que não apenas me acolheu e orientou durante a elaboração deste trabalho, mas desde o momento em que ingressei no Grupo INTERZOA em 2019. Sua orientação e apoio foram fundamentais para meu crescimento acadêmico e profissional. Agradeço sinceramente por sua docência inspirada e por contribuir significativamente para o meu desenvolvimento ao longo dessa jornada. Além disso, estendo meus agradecimentos ao grupo INTERZOA por fazer parte da minha história. Hoje acredito que não ajudou somente na minha formação profissional, mas principalmente na minha formação pessoal. Cada apresentação, evento e trabalho produzido ensinaram-me a lidar com a comunidade e a fauna com respeito e empatia, tanto pelos animais quanto pelas pessoas.

Ao grupo Herpetoliga, expresso meu profundo agradecimento por fazer parte integrante da minha graduação e por se tornar um grupo de importância singular. Desde o período de inscrição, este projeto se destacou como algo especial, ultrapassando todas as expectativas até os dias de hoje, transformando-se em algo maior do que o imaginado. Sem a colaboração da Herpetoliga, não seria possível alcançar os resultados deste trabalho, por conta disso, gostaria de agradecer aos dedicados integrantes da herpetologia que se mostraram dispostos em participar dos eventos realizados e projetos desenvolvidos, em especial reconhecimento aos meus colegas bolsistas Juliano Moreira e Rafael Duarte, pela sua valiosa contribuição nas etapas de produção desse trabalho, incluindo a identificação dos espécimes e registros fotográficos.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Registro pessoal da etapa 4.2. A) espécime registrado com o código CZ-S-MAM-4 no livro de tombo. B) autora monitorando as amostras. C) espécime registrado com o código CZ-S-LAG-1 no livro de tombo D) gaiola com espécime registrado com o código CZ-S-ANU-18 no livro de tombo, presa próximo ao campos dos auroras.....	19
Figura 2 Vista ventral do esqueleto completo da amostra de osteologia de uma <i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862), depositada no Laboratório de Zoologia da Unilab com o código CZ-S-ANU-18. ....	24
Figura 3 Vista lateral da amostra osteologica de uma <i>Lygophis dilepis</i> (COPE, 1862), depositada no Laboratório de Zoologia da Unilab com o código CZ-S-SER-16.....	26
Figura 4 Vista lateral da amostra osteológica do crânio de um <i>Passer domesticus</i> (Linnaeus 1758), depositado no Laboratório de Zoologia da Unilab com o código CZ-S-AV-1 .....	28
Figura 5 Vista lateral da amostra osteológica do tronco de um <i>Passer domesticus</i> (Linnaeus 1758), depositado no Laboratório de Zoologia da Unilab com o código CZ-S-AV-1. ....	29
Figura 6 Vista lateral da amostra osteológica do crânio de um <i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823), depositado no laboratório de zoologia da Unilab com o código CZ-S-MAM-4	31
Figura 7 Vista lateral da amostra osteológica do crânio de um Testudinata (Klein 1760) , depositado no laboratório de zoologia da Unilab com o código CZ-S-TEST-1.....	33
Figura 8 Vista occipital da amostra osteológica do crânio de um Testudinata (Klein 1760) , depositado no Laboratório de Zoologia da Unilab com o código CZ-S-TEST-1.....	33
Figura 9 Vista lateral da amostra osteológica do lagarto <i>Tropidurus hispidus</i> (WIED-NEUWIED, 1820), depositado no laboratório de zoologia da Unilab com o código CZ-S-LAG-1. ....	35

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. JUSTIFICATIVA .....	11
3. COLEÇÕES ZOOLOGICAS .....	11
3.1 COLEÇÕES ZOOLOGICAS E SUA IMPORTÂNCIA .....	13
3.2 COLEÇÃO OSTEOLÓGICA E SUAS UTILIZAÇÕES .....	14
3.3 ENSINO DE ZOOLOGIA .....	15
4. METODOLOGIA.....	16
4.1 LIMPEZA E DESSECAGEM .....	17
4.2 MONTAGEM E LIMPEZA DA CARNE POR MEIO NATURAL. ....	18
4.3 SECAGEM, CLAREAMENTO E TOMBAMENTO .....	19
4.5 FOTOS E IDENTIFICAÇÃO DE ESTRUTURAS ÓSSEAS.....	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
5.1 Bufonidae (Gray, 1825) .....	23
5.2 Colubridae (Oppel, 1811).....	25
5.3 Passaridae (Rafinesque, 1815) .....	27
5.4 Phyllostomidae (Gray, 1825) .....	30
5.5 Testudinata (Klein 1760).....	32
5.6 Tropiduridae (Gray, 1827) .....	34
6. CONCLUSÃO .....	37
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

## **ELABORAÇÃO DE UMA COLEÇÃO OSTEOLÓGICA COMO FERRAMENTA DE ENSINO DE ZOOLOGIA.**

**RESUMO:** A zoologia abrange o estudo dos animais e seu ambiente, desempenhando um papel crucial na conscientização ambiental e na educação ambiental. As coleções osteológicas apresentam informações importantes para ensino, pesquisa e extensão em Zoologia. O laboratório de zoologia da UNILAB, apesar de possuir uma coleção zoológica, apresentava uma carência em relação a coleções ósseas, para uso no ensino de zoologia do curso de graduação de Ciências Biológicas. Este projeto tem como objetivo expor as fases envolvidas na criação de uma coleção de osteologia, utilizando exemplares de cinco grupos distintos, Anura, Testudinata, Squamata, Chiroptera e Passeriformes. Dentre esses, quatro espécimes são articulados, enquanto um consiste apenas em crânios. Este esforço visa suprir a carência de coleções osteológicas, fornecendo uma ferramenta valiosa para aprimorar o ensino de zoologia e a compreensão da diversidade biológica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Zoologia; Osteologia; Ensino.

## **PREPARATION OF AN OSTEOLOGICAL COLLECTION AS A TOOL FOR TEACHING ZOOLOGY.**

**ABSTRACT:** Zoology encompasses the study of animals and their environment, playing a crucial role in environmental awareness and environmental education. Osteological collections present important information for teaching, research and extension in Zoology. The UNILAB zoology laboratory, despite having a zoological collection, had a lack of bone collections for use in teaching zoology in the Biological Sciences undergraduate course. This project aims to expose the phases involved in creating an osteology collection, using specimens from five distinct groups, Anura, Testudinata, Squamata, Chiroptera and Passeriformes. Among these, four specimens are articulated, while one consists only of skulls. This effort aims to address the lack of osteological collections, providing a valuable tool to improve zoology teaching and the understanding of biological diversity.

**Key-Word:** Zoology; Osteology; Teaching.

“É sempre assim o curso dos fatos que movem as rodas do mundo: as mãos pequenas os realizam porque precisam, enquanto os olhos dos grandes estão voltados para outros lugares”

.J.R.R. Tolkien

## 1. INTRODUÇÃO

As Coleções Zoológicas são compostas por animais, ou suas partes, e fornecem um acúmulo de informações primordiais, que propiciam importantes descobertas sobre as espécies e estudos comparativos de diversos grupos de animais (Zaher; Yong, 2003). Para o ensino de Zoologia, principalmente de vertebrados, as coleções zoológicas se tornam um dos recursos didáticos mais satisfatórios em relação à aprendizagem (Azevedo *et al.*, 2012), pois um acervo bem estruturado apresenta uma grande variedade de informações didático-científicas, possibilitando aos estudantes um entendimento mais completo do conteúdo estudado. Contudo, é um desafio, especificamente quando se trata de vertebrados, compreender determinadas estruturas anatômicas e suas relações com teoria e conceitos, e isso acaba prejudicando os resultados de ensino. Por isso, Araújo *et al.*, 2007) já ressaltava que as instituições de ensino superior necessitam de estratégias complementares para as aulas teóricas.

As coleções osteológicas, por sua vez, podem ser citadas em aulas para o estudo e comparação dos animais vertebrados, na compreensão da evolução das espécies, nas irradiações adaptativas e as suas homologias entre seus táxons (PPBIO, 2018). Através de observações e estudos dessas coleções, o professor possibilita a aprendizagem dos alunos com o objetivo de tornar os conteúdos aplicados mais contextualizados, aumentando e aprimorando o conhecimento. Essas coleções, demonstram ser uma ferramenta de ensino que contribui no processo de aprendizagem sobre a anatomia dos vertebrados, tanto para os estudos científicos como para fins didáticos, auxiliando na construção de sua história, vida e evolução (Gonçalves; Boldrini, 2011).

O presente trabalho surge a partir da necessidade de estabelecer uma coleção osteológica para as aulas de Zoologia na UNILAB (Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira), principalmente para o curso de Ciências Biológicas, assim como para atividades de pesquisa e extensão do Laboratório de Zoologia, principalmente as vinculadas ao Grupo de Pesquisa em Interação e Comportamento Animal (INTERZOA), a partir de observações feitas com coleções zoológicas e aulas práticas de zoologia. Dessa forma, a criação da coleção osteológica tem como objetivo principal contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, tanto no âmbito do curso de Ciências Biológicas da UNILAB quanto para a comunidade direta ou indiretamente a ela associada, assim como aumentar e diversificar o acervo da Coleção Didática de Animais da UNILAB.

## **2. JUSTIFICATIVA**

A UNILAB fica na região do Maciço de Baturité, que é formada por um conjunto de 13 municípios, sendo Redenção a cidade onde reside o maior número de estudantes da Universidade. O Laboratório de Zoologia da UNILAB (LABZOO) é o local onde acontecem as atividades de ensino, pesquisa e extensão em Zoologia e sede das Coleções Zoológicas da UNILAB. O LABZOO é compartilhado entre os Instituto de Ciências Exatas e da Natureza (ICEN) e o Instituto de Desenvolvimento Rural (IDR), com recursos, material e espaço limitados.

Com ações de divulgações científicas sobre Zoologia da UNILAB, com as atividades realizadas pelo grupo INTERZOA, as doações de carcaças de animais se tornaram mais frequentes. Animais esses que em sua maior parte sofreram acidentes com transportes, como carro e moto, ou por brigas com animais domésticos, como cães e gatos. As pessoas da comunidade comunicavam à algum integrante do grupo INTERZO, e o mesmo recolhia o animal para poder incluí-lo na Coleção Zoológica do Laboratório de Zoologia.

Por muitas vezes o animal chegava ao laboratório, mas tinha que ser destinado à outra instituição, pois faltava materiais essenciais para a sua preservação e utilização em meio líquido. Isso fazia com que a coleção ficasse defasada ou incompleta, sendo necessário criar estratégias para aproveitamento desse material. Visto a necessidade das aulas de zoologia por uma coleção osteológica estruturada, pois os poucos exemplares de partes ósseas de animais que pertenciam ao laboratório estavam incompletos ou danificados por falta de manutenção. Junto a carência do laboratório e a falta de material para conservação de animais doados em meio úmido, foram elaboradas estratégias para criação de uma coleção osteológica e aproveitamento de todo material possível da espécie doada.

## **3. COLEÇÕES ZOOLÓGICAS**

Ao longo de meio milhão de anos, a história dos vertebrados foi marcada por evoluções e diversificação de variados grupos taxonômicos entre peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Os animais do Subfilo Vertebrata (Euchordata), pertencente ao Filo Chordata, atualmente com 56.000 espécies viventes descritas, são caracterizados pela presença de um esqueleto composto

por ossos ou cartilagens, um eixo principal que engloba a coluna vertebral e o crânio, além da notocorda, pelo menos em alguma fase de sua vida (Pough *et al.*, 2003)

Os vertebrados exibem uma diversidade notável em todo o mundo, e o Brasil se destaca nesse contexto, especialmente devido à extensa cobertura de florestas tropicais e à vasta extensão territorial que proporciona uma diversificação geográfica e climática. Isso resulta em uma notável variedade de espécies viventes (MMA, 2017). Atualmente, o Brasil possui 4.505 espécies de peixes, 1.024 espécies de anfíbios, 759 espécies de répteis, 1.924 espécies de aves e 720 espécies de mamíferos (CTFB, 2018). Essa riqueza biológica destaca a importância do país no processo de preservação da biodiversidade global e ressalta a necessidade de iniciativas de conservação e educação ambiental.

A Caatinga por sua vez, também se destaca por sua biodiversidade singular. O Bioma é reconhecido pela abundância de espécies endêmicas de vertebrados, tornando-se uma das regiões semiáridas mais biodiversas do mundo (Garda, 2018). Essa singularidade reafirma a importância das estratégias de conservação para preservação desse patrimônio biológico exclusivo brasileiro.

O Estado do Ceará abriga uma rica diversidade de fauna de vertebrados, totalizando 1.275 espécies, conforme indicado no inventário divulgado pela Secretaria de Meio Ambiente e Mudança (SEMA<sup>1</sup>) em 2021. Essa lista inclui 140 mamíferos (115 terrestres e 25 marinhos), 133 répteis, 57 anfíbios, 443 aves e 502 peixes (400 marinhos e 102 de água doce). A distribuição dessas espécies é notável, ocorrendo em diversos municípios e ecossistemas cearenses, como sertão, manguezais, chapadas, serras, rios, lagoas e ambientes marinhos (Carvalho, 2021; Borges, 2021; Girão, 2021; Cassiano, 2021; Xavier, 2021). Além de seu valor intrínseco na biodiversidade, essas espécies desempenham papéis importantes nas esferas econômicas, destacando-se como recursos pesqueiros no litoral, sociais, garantindo segurança alimentar para populações na Caatinga, e ambiental, contribuindo para a conservação, equilíbrio ambiental e prestação de serviços ecossistêmicos.

De acordo com Leal *et al.* (2005), há uma notável concentração de estudos sobre biodiversidade nas regiões Sul e Sudeste do Brasil em contraste com a região Nordeste, contando com a minoria de inventários produzidos. Essa disparidade resulta em lacunas significativas nas investigações sobre a biodiversidade nordestina, dificultando a descoberta e, conseqüentemente, o avanço de estudos em outras áreas das Ciências. Considerando esse cenário, o Estado do Ceará,

---

<sup>1</sup> SEMA, 2021. Lista de Vertebrados do Ceará. Fortaleza: Secretaria do Meio Ambiente do Ceará. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/fauna-do-ceara/vertebrados/>.

um dos representantes mais marcantes do Nordeste, configura-se atualmente como pouco contemplado por estudos zoológicos avançados, embora tenha sido, no passado, uma área promissora de estudo para naturalistas e pesquisadores renomados, conforme apontado por Paiva (2002). Isso gera um desequilíbrio que coloca a região Nordeste em desvantagem em relação ao número de inventários produzidos e descoberto de biodiversidade.

### **3.1 COLEÇÕES ZOOLOGICAS E SUA IMPORTÂNCIA**

Atualmente, as Ciências Biológicas estendem seus estudos de uma escala molecular até a grande escala dos ecossistemas (Boyd, 2007) e, entre esses extremos, encontra-se a zoologia, que por sua vez trabalha com a fauna, sendo de espécies vivas ou já extintas. Nunca, na história da ciência brasileira, tivemos tantos profissionais trabalhando com fauna sob os mais variados aspectos, desde o campo até o laboratório, em projetos de pesquisadores de universidades públicas ou privadas, e isso tem levado o crescimento na quantidade de espécimes que precisam ser preparadas e depositadas em coleções zoológicas de todo o país, servindo para estudos recentes e futuros (De Vivo *et al* 2014). Coleções essas que podem variar em escopo, recursos, acessibilidade, qualidade, integridade, representatividade geográfica ou taxonômica.

As três principais Coleções Zoológicas brasileiras estão no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo - MZUSP; Museu Nacional - MNRJ; e Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG, que já passaram dos seus cem anos (De Vivo *et al* 2014). Essas coleções guardam um arcabouço de informações de espécies de animais existentes ou extintos, podendo ser usadas para traçar uma linha evolutiva entre essas espécies, junto com sistemas de referências fundamentais para a classificação dos seres vivos, que permitem a verificação e validação de observações anteriores. De acordo com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, as coleções zoológicas podem ser divididas em natureza científica ou didática, sendo de curadoria pública ou privada (Brasil, 2007). As coleções didáticas, por sua vez, são utilizadas como ferramenta para proporcionar aos alunos uma melhor compreensão de conceitos desenvolvidos, em alguns momentos, no campo da abstração, podendo assim associar a teoria vista em sala de aula com materiais práticos (Pinheiro *et al* ,2017)

A manutenção de coleções necessita de um número de horas de trabalho de curadores, técnicos, professores, pesquisadores e bolsistas que por muitas vezes também possuem outras atribuições além da manutenção do acervo. Atualmente esses profissionais responsáveis pela

curadoria dessas coleções devem possuir cadastros em entidades federais como o Conselho de Gestão do Patrimônio Genético - CGen, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio e os segmentos responsáveis pelas autorizações e fiscalização do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (Santos, 2018).

### **3.2 COLEÇÃO OSTEOLÓGICA E SUAS UTILIZAÇÕES**

Durante o período da pré-história, o homem recorreu a diversos recursos oriundos de componentes da fauna. Para entendermos essas relações é indispensável o estudo osteológico dos vestígios faunísticos encontrados nos sítios arqueológicos (Ulguim, 2008). As alterações físicas, marcas e deformidades podem fornecer os diferentes usos que os seres humanos fizeram da arqueofauna (Pacheco; Bruehmuller; Ramos; Martins, 2005). Esse estudo do passado é baseado na comparação de animais extintos com animais existentes, como por exemplo a zooarqueologia, que por sua vez, consiste na recuperação, identificação, análise, interpretação e contextualização do animal exumado pela atividade arqueológica (Chaix; Méniel, 2004). A identificação dos ossos para o estudo do passado consiste na comparação com os seus equivalentes contemporâneos, obtidos a partir de coleções osteológicas bem referenciadas.

A prática de conservar os ossos teve grande desenvolvimento na Europa durante a Renascença, quando as grandes viagens de exploração feitas por Portugal e, posteriormente, por outros países, revelaram faunas radicalmente diversas daquelas do continente europeu. A vontade de colecionar esses animais se espalhou na época, levando à criação dos famosos “gabinetes de curiosidades”, os quais serviam de entretenimento para a nobreza e ricos comerciantes. Como as partes mais fáceis de preservar dos animais na época, eram os ossos, logo surgiram coleções de esqueletos com peças isoladas ou montadas (Auricchio; Salomão 2002).

Os esqueletos são ferramentas importantíssimas para a pesquisa científica, desde a identificação de características para estudos anatômicos e filogenéticos até fins didáticos, exemplificando a estrutura corpórea. Essas coleções osteológicas também possibilitam um aprimoramento de estudos da área da paleontologia e medicina veterinária (Auricchio; Salomão, 2002). Soma-se a isso, a utilização em aulas práticas. Com o crescimento do número de espécimes presentes nessas coleções e a variedade de técnicas empregadas para a obtenção dessas peças, possibilita uma gama de diversidade de amostras, podendo ter espécimes articuladas,

permitindo o estudo de ligamentos e junções ósseas, ou espécimes desarticuladas, possibilitando o estudo de peças ósseas separadas e garantindo uma visibilidade de estruturas que a articulação possa dificultar.

Contudo, a preparação e montagem de esqueletos não pode ser considerada uma prática simples ou leviana. Deve-se levar em consideração a complexidade óssea de cada grupo de vertebrados, suas proporções, componentes, fragilidade, resultados desejados, estado do material e a técnica renovada (Rodrigues, 1998). A elaboração de uma coleção osteológica abrange desde a coleta do animal até o depósito no acervo, esse processo por muitas vezes demanda tempo, material e força de trabalho, pois independente da técnica adotada, as complicações podem surgir em alguns dos diversos processos de obtenção das partes ósseas, as quais, sem o devido cuidado, podem comprometer a qualidade do trabalho e o seu objetivo final.

### **3.3 ENSINO DE ZOOLOGIA**

Historicamente, a interação do homem com os animais, seja para propósitos recreativos, força de trabalho, obtenção de alimento, vestimenta ou, no contexto das Ciências, em pesquisas e atividades didáticas, muitas vezes resulta em estresse e sofrimento para os animais (Singer, 2004). As atividades que envolvem a participação de animais, por muitas vezes negligenciam o respeito devido a esses seres, ou desconsideram-nos como espécies sencientes<sup>2</sup>. Esta abordagem levanta questões éticas sobre o tratamento de animais, destacando a necessidade de uma reflexão mais profunda sobre as práticas que envolvem interações homem-animal, envolvendo um equilíbrio ético e compassivo.

No contexto do ensino superior, a universidade desempenha um papel essencial na produção de conhecimento científico e no convívio entre pessoas e animais (Castanho; Freitas, 2006). Nesse cenário, o ensino de zoologia, conduzido por métodos rigorosos de pesquisa, contribui significativamente para o avanço do conhecimento científico e o desenvolvimento do pensamento crítico. A zoologia, inserida no campo da Biologia, desempenha um papel fundamental na compreensão da diversidade e complexidade do reino animal. Essa disciplina vai além da classificação dos animais, e estende-se às observações minuciosas de suas características

---

<sup>2</sup> A senciência, é a capacidade de perceber o ambiente e as características que afetam o ser, onde muitas vezes se manifestam em reações ou estímulos, incluindo respostas a estímulos de dor, levando os seres sencientes a buscar preservar suas vidas (Luna, 2008).

morfológicas, comportamentais e fisiológicas. Em consonância com as ideias de Paiva (*et al.* 2016), onde relata que o processo de ensino em zoologia não se restringe ao simples ato de dar aulas, mas visa desvincular-se da reprodução mecânica de conteúdo, buscando uma abordagem mais dinâmica e participativa.

Para Richter (*et al.* 2017), os professores de biologia desempenham um papel crucial ao propor e divulgar os conhecimentos científicos e zoológicos construídos historicamente. A sua função vai além de transmitir informações; eles têm a responsabilidade de proporcionar à sociedade uma compreensão das preocupações naturais, promovendo uma visão crítica das diversas relações que ocorrem entre os seres vivos. Nesse contexto, os alunos têm a oportunidade de ampliar seu campo de conhecimento, desenvolvendo uma percepção sobre a importância dos animais em seus ambientes naturais. Além da compreensão dos aspectos biológicos e ecológicos, o foco se estende à conscientização sobre a necessidade de preservação. Os alunos são incentivados não apenas a compreender os animais, mas também, a buscar meios eficazes para garantir que permaneçam em seus estados naturais, livres de interferências internas. Essa abordagem educacional não apenas promove a compreensão, mas também inspira a ação proativa em prol da conservação da vida selvagem e da preservação dos ecossistemas.

Araújo (2007) destaca a extrema relevância do ensino de vertebrados para as ciências biológicas. Essa importância também é apontada por Ausubel (1980), onde enfatizava que os alunos já carregavam conhecimentos prévios sobre os assuntos abordados, possuindo uma base sobre quais novas informações são construídas, permitindo que os alunos estabeleçam correlações entre os novos conhecimentos e os antigos. O ensino de vertebrados, portanto, não fornece apenas informações sobre a diversidade e biologia desses animais, mas também se torna um meio valioso para a consolidação e expansão do conhecimento biológico dos estudantes.

#### **4. METODOLOGIA**

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Zoologia da UNILAB, onde possui uma coleção que engloba tanto invertebrados quanto vertebrados, todos devidamente registrados em um banco de dados e catalogados em um livro de tombo. Cada espécime passou por um processo de limpeza meticulosa e identificação com chaves de identificação, guia de identificação ou consulta com especialistas da área. Quando a morfologia externa do animal estava significativamente comprometida, iniciava-se o processo de aproveitamento ósseo, seguindo uma

sequência de passos e análises. A produção da coleção osteológica foi conduzida por uma equipe composta por estudantes, técnicos e orientador, que trabalharam em conjunto para monitorar e realizar todos os passos descritos a seguir.

Todo o material produzido foi proveniente de doação da população, doação anônima, coleta de animais atropelados ou encontrados já mortos, configurando carcaças animais e, portanto, isentas de autorização de uso pelo IBAMA. Esses exemplares foram direcionados ao laboratório para uma análise e um registro minucioso, destacando a importância do engajamento da comunidade e a valorização do material proveniente de fontes diversas para enriquecer a pesquisa.

A coleção osteológica de vertebrados produzida foi armazenada no laboratório de zoologia da UNILAB, que está sendo formada e estruturada por estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas desde Janeiro de 2023, pois registra a fauna pertencente à região do Maciço de Baturité, Ceará. A utilização desta coleção é direcionada para as aulas de zoologia no curso de Ciências Biológicas e para atividades de divulgação científica promovidas pelo grupo INTERZOA, onde destaca-se que os estudantes bolsistas envolvidos no grupo desempenham um papel crucial na manutenção tanto dessas coleções.

#### **4.1 LIMPEZA E DESSECAGEM**

Após uma análise da carcaça, o animal é lavado com água corrente e submerso em álcool 70%. Durante esse processo, é de suma importância atentar-se para a presença de eventuais ectoparasitas aderidos ao corpo do animal, os quais foram cuidadosamente coletados e registrados e armazenados juntamente com o restante da coleção. Não foi colocado nenhum tipo de conservante comumente usado em coleções, como Formol 10%, pois causa o endurecimento dos tecidos e provoca uma recusa dos insetos (Auricchio; Salomão, 2002). Além disso, é importante que o animal não permaneça imerso em álcool por mais de 24 horas, para não gerar uma recusa dos animais que irão se alimentar dos tecidos moles.

Na limpeza foi usado água corrente em temperatura ambiente, pois a água quente causa o escurecimento dos ossos e acelera o processo de putrefação (Auricchio; Salomão, 2002). A utilização de álcool 70%, pode ajudar na limpeza e neutralizar possíveis odores no momento da dessecação. Nessa etapa utilizou-se material cirúrgico, como bisturi, tesoura de ponta, pinças, luvas, bandejas e máscaras, dependendo da sensibilidade ao odor do álcool ou do animal,

recomenda-se o uso de uma segunda máscara ou máscaras de filtro. Conforme destacado por Auricchio *et al*, 2002, onde afirma que essa etapa é crucial de todo o processo, uma vez que envolve a remoção das vísceras e da maioria dos tecidos presentes no esqueleto. Entretanto, é importante ressaltar que os materiais utilizados para a execução deste trabalho muitas vezes estavam prejudicados por incidentes ou danos morfológicos, o que pode comprometer a eficácia da limpeza e a análise da qualidade das partes passíveis de aproveitamento.

O processo de limpeza varia de acordo com o animal e o objetivo final da preparação do espécime. Contudo, a retirada dos órgãos possui um padrão consistente, independente do animal. Com um corte vertical, na parte inferior do animal, observa-se os órgãos que possam ser utilizados para possíveis estudos. Com o bisturi, é retirada a pele do animal, quando se trata de serpentes, sempre é tirada de uma forma que conserve a pele o máximo de características do padrão de cor possível, de preferência do animal inteiro, para ser depositado na coleção para possíveis futuros estudos. Quando é algum animal que possui membros locomotores como lagartos e anuros ou com tegumentos mais complexos, como as penas das aves, a retirada da pele se torna mais complexa e de pouco aproveitamento. Todavia, é possível aproveitar algumas estruturas para futuros estudos na limpeza das vísceras e dissecação do animal.

#### **4.2 MONTAGEM E LIMPEZA DA CARNE POR MEIO NATURAL.**

De todas as técnicas existentes de separação da carne do esqueleto do animal, as mais conhecidas são através de maceração ou dermestídeos (larvas de besouro necrófago). Contudo, essas técnicas não foram executáveis dado as condições fornecidas pelo Laboratório de Zoologia onde foi realizado este trabalho, como a difícil manutenção dos dermestídeos e a falta de espaço para guardar os potes com o material da maceração, juntamente com o mal cheiro que acompanha esses processos, foi analisado a técnica de limpeza utilizando meios biológicos naturais, que poderia ser feita em ambiente natural. A limpeza natural por meio biológico conta com a ação de microrganismos como as microbactérias, microparasitas, larvas de moscas, dentre outros insetos, onde participam da retirada de tecidos com alta eficiência e sem prejudicar as partes ósseas, com variedade de tempo dependendo do tamanho do animal. Contudo, Franco *et al* (2001) ressalta que essa técnica pode expor o material a um processo de decomposição acelerada de determinadas partes moles, podendo gerar uma desarticulação do esqueleto, sendo necessário um monitoramento constante.

Para a confecção deste trabalho foi utilizada uma gaiola de arame com aberturas adequadas para a passagem de insetos e microorganismos, proporcionando ao mesmo tempo proteção contra animais maiores que poderiam se interessar por carcaças, como urubus e cachorros que frequentam os arredores do campus dos Auroras, onde a gaiola foi estrategicamente posicionada. O espécime permaneceu exposto até que se obtivesse o máximo possível de remoção da carne com preservação dos ossos (fig. 1).



*Figura 1 Registro pessoal da etapa 4.2. A) espécime registrado com o código CZ-S-MAM-4 no livro de tombo. B) autora monitorando as amostras. C) espécime registrado com o código CZ-S-LAG-1 no livro de tombo D) gaiola com espécime registrado com o código CZ-S-ANU-18 no livro de tombo, presa próximo ao campos dos auroras.*

### **4.3 SECAGEM, CLAREAMENTO E TOMBAMENTO**

Uma das técnicas recomendadas para o clareamento dos ossos é a utilização de hipoclorito de sódio e peróxido de hidrogênio (Martins, 2021). Na elaboração deste trabalho, após a retirada da gaiola e limpeza com álcool, a amostra foi devidamente lavada com água corrente, e seca com papel toalha. Depois, foi exposta a uma mistura de água oxigenada de 40%

a 60%, e pó descolorante, com o intervalo de tempo variado de acordo com o animal (ver Resultados e Discussão). Os espécimes foram monitorados a cada 30 minutos, para não ocorrer uma degradação desnecessária da amostra, pois, Auricchio 2002, estabelece que o exagero a exposição de peróxido de hidrogênio, presente na água oxigenada, pode corroer os ossos e coloca em risco sua qualidade para futuras pesquisas.

Para clareamento, atentando-se que os ossos molhados aparentam ser mais escuros que os secos, os ossos foram lavados em água corrente, depois foram secos parcialmente com papel toalha para não danificar nenhum ligamento ali presente. Foi analisada uma melhor posição de armazenamento, pois durante o processo de secagem, os exemplares perdem mobilidade, tornando-se rígidos. Portanto, foi essencial analisar cuidadosamente a melhor posição e local de armazenamento. Para secagem, foi utilizado uma estufa de estruturas construídas com madeira, medindo 50 cm de altura e 50 cm de largura. Essa estufa possui quatro bases equipadas com soquetes para lâmpadas e foi construída e doada para esse projeto, e posteriormente para o Laboratório de Zoologia, por um carpinteiro da cidade de Palmácia, CE.

Quatro lâmpadas halógenas de 70W, emitindo luz amarela, foram empregadas no experimento. Devido à ausência de isolamento térmico na estrutura de madeira da estufa, foi aplicado papel alumínio em toda a sua superfície interna para melhorar a retenção da temperatura. O controle térmico foi realizado por meio de um termômetro de mercúrio, que registrou uma temperatura de 80°C quando todas as quatro lâmpadas entraram em funcionamento.

Durante a fase de secagem, foi frequentemente observado que animais ainda articulados podem modificar sua posição durante o período de secagem e endurecimento das articulações. Na secagem das peças articuladas deste trabalho foi utilizado peças de isopor revestido com papel toalha, animais articulados, foram fixados por meio de alfinetes auxiliares. Já em animais de porte maior, como aves e mamíferos, recorreu-se ao uso de arame para mantê-los apoiados de maneira anatomicamente envolvida para fins de estudo, com o tempo de secagem variando de acordo com as espessuras dos ossos.

Após o processo de secagem, aguardou-se um período de 30 minutos para permitir o resfriamento dos ossos antes da aplicação de uma camada de verniz acrílico sem brilho, buscando criar uma camada adicional de proteção, aumentando assim a durabilidade da coleção. Por fim, as amostras foram armazenadas e devidamente etiquetadas de acordo com seus respectivos táxons, sendo catalogadas com etiquetas impressas e recebendo códigos de tombamento (Tabela 1).

#### 4.5 FOTOS E IDENTIFICAÇÃO DE ESTRUTURAS ÓSSEAS.

A identificação das estruturas ósseas neste estudo foi fundamentada em uma análise de zoologia comparada, tomando como referência outros trabalhos, especialmente aqueles provenientes da área de medicina veterinária que abordam anatomia e osteologia. Destacam-se, dentre as fontes consultadas, o capítulo do livro "Anatomia Veterinária" de Dyce, na 2ª edição publicada em 1999, e o livro "Princípios Integrados de Zoologia" de Hickman, em sua 15ª edição. Além disso, foram examinados diversos trabalhos com temáticas semelhantes, contribuindo para uma abordagem abrangente e baseada na literatura especializada.

Paralelamente a isso, foi conduzida uma sessão de fotografias das peças com o objetivo de criar um material de apoio para as aulas de zoologia do curso de Ciências Biológicas, bem como para a documentação fotográfica da coleção produzida com a contribuição de um dos bolsistas do projeto Herpetoliga, Juliano Moreira. Esses recursos podem ser importantes para os professores ao adotarem novas estratégias de ensino, modernizando e alinhando o processo de aprendizagem às demandas atuais, em contraste ao modelo tradicional (Guedes; Figueiredo, 2011).

### 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais utilizados para a produção deste trabalho foram representantes de quatro das cinco classes existentes de vertebrados de cinco ordens diferentes de animais. Para a classe Amphibia foi utilizado a ordem Anura com a espécie *Rhinella diptycha* (Cope, 1862) da família Bufonidae. No que diz respeito à classe Reptilia, foi utilizados dois representantes da ordem Squamata o espécie *Lygophis dilepis* (Cope, 1862) da família Colubridae e *Tropidurus hispidus* (Wied-Neuwied, 1820) da família Tropiduridae, acompanhados por um representante da ordem Testudinata, cuja espécie e família não foram identificadas. A classe Mammalia foi representada pela a ordem Chiroptera com a espécie *Artibeus planirostris* (Spix, 1823) da família Phyllostomidae. Para a classe Aves foi utilizada a ordem Passeriformes, a espécie *Passer domesticus* (Linnaeus, 1758) da família Passeridae.

A coleção de osteologia para a produção deste trabalho possui 6 indivíduos, preservados em meio seco, como mostra a **tabela 1**.

**Quadro 1.** Espécies que compõem a coleção osteológica do Laboratório de zoologia do Curso de Ciências Biológicas, Campus Auroras, UNILAB

CLASSE	ORDEM	FAMÍLIA	CÓDIGO DE TOMBO	SITUAÇÃO
Anfíbios	Anura	Bufoidea	CZ-S-ANU-18	Espécie de <i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862), com as articulações preservadas e osso dentário fraturado. Foi encontrado na calçada da cidade de Redenção,CE, com ferimentos na coluna.
Répteis	Testudinata	Família não identificada	CZ-S-TES-1	Material doado anonimamente sem todas as partes do corpo e sem registro de coleta ou data de recebimento, antes conservada em meio líquido.
	Squamata	Colubridae	CZ-S-SER-16	Espécime de <i>Lygophis dilepis</i> (COPE, 1862), totalmente articulada, encontrada na cidade de Barreira, CE. Doador alegou que animal aparentava agressão por moradores.
		Topiduridae	CZ-S-LAG-1	Espécie de <i>Tropidurus hispidus</i> (Wied-Neuwied, 1820), totalmente articulado, encontrado morto próximo aos campos dos auroras na cidade de Redenção,CE.
Mamíferos	Chiroptera	Phyllostomidae	CZ-S-MAM-4	Espécime de <i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823) coletada no forro de uma casa na cidade de Palmacia, CE sem nenhum ferimento aparente.
Aves	Passeriformes	Passeridae	CZ-S-AVE-1	Espécime de <i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758), articulado e inteira, encontrada presa ao ninho por uma linha na cidade de Palmacia, CE.

Durante o processo de criação da coleção, foram produzidos materiais didáticos complementares para aprimorar a identificação das estruturas ósseas da espécie em estudo. As fotos acompanhadas de legendas foram produzidas com propósito de serem utilizadas nas aulas, atualizando o ensino sobre anatomia animal, estrutura óssea, quantidade de ossos e suas articulações.

Os resultados obtidos durante esse trabalho estão descritos a seguir de acordo com suas respectivas famílias.

### **5.1 Bufonidae (Gray, 1825)**

Os anfíbios anuros são considerados por muitos, predadores limitados pela boca, pois geralmente engolem suas presas por inteiras. Por sua vez, destaca-se a família Bufonidae, que apresenta um conjunto distinto de características morfológicas e comportamentais, como observado por Fonseca (et al. 2018). A notável habilidade dessa família em ingerir presas significativamente maiores do que suas próprias cabeças permite a exploração de uma ampla gama de recursos alimentares, incluindo vertebrados como quirópteros, peixes, répteis e outros anfíbios, como evidenciado por Santos (et al. 2019).

A espécie *Rhinella diptycha* (Cope, 1862), registrada sob o código de tombamento CZ-S-ANU-18, foi doada pelo estudante do Curso de Ciências Biológicas da Unilab, Macione Tremembé. O doador relatou ter encontrado o exemplar à beira da estrada, no centro do município de Barreira, CE. Durante o processo de dissecação, observou-se uma fratura no osso dentário (Fig. 3 - DT). Por conta das dificuldades na remoção do tegumento, devido à pele áspera e de difícil manuseio, foi necessário o uso de lâminas de bisturi No.10 e No.11 para realizar cortes específicos e facilitar a remoção da pele e dos órgãos internos. Após a limpeza e retirada das vísceras, o espécime foi acomodado em uma gaiola dia 9 de março de 2023 e retirado em 19 de março de 2023, totalizando 10 dias de exposição ao ambiente.

A limpeza com álcool foi realizada no mesmo dia em que o espécime foi retirado da gaiola. O procedimento incluiu uma imersão em uma solução composta por água oxigenada 40% e pó descolorante, mantendo-a com essa mistura por 40 minutos. Após esse período, a amostra foi encaminhada para a estufa, onde ficou por 1 hora e 20 minutos, garantindo a eficácia do processo de desidratação e secagem dos ossos.

Para a identificação dos ossos foi utilizado a técnica de zoologia comparada utilizando os seguintes trabalhos de referências: Hickmann (2013); Barreto (2019); Emerson (1979); Chibon (1977); junto ao site da *Arizona State University*<sup>3</sup>.

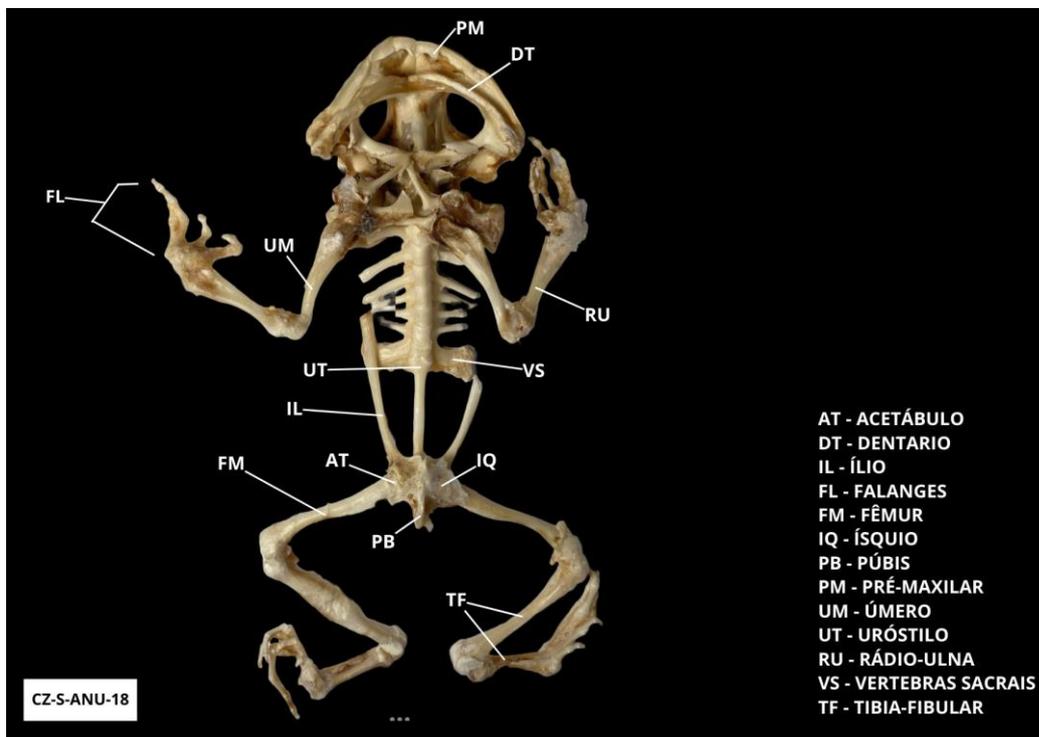


Figura 2 Vista ventral do esqueleto completo da amostra de osteologia de uma *Rhinella diptycha* (Cope, 1862), depositada no Laboratório de Zoologia da Unilab com o código CZ-S-ANU-18.

A família Bufonidae é uma das famílias notáveis da ordem de anuros, amplamente reconhecida pela maior parte da população e com ocorrência frequente em diversos ambientes, sejam eles rurais ou urbanizados. Dentro dessa família, a espécie *Rhinella diptycha* (Cope, 1862) se apresenta de forma recorrente, com ampla distribuição geográfica pelo Maciço de Baturité, CE, popularmente conhecida como 'sapos'. Esses animais são comumente avistados em áreas próximas à habitação humana, lagoas, poças, margens de riachos, estradas e rodovias, conforme documentado por Borges e Santos (2005).

A cintura pélvica desses animais é constituída pela fusão dos ossos ílio, ísquio e púbis (Fig. 3 - IL; IQ; PB), sendo que o ílio apresenta uma crista dorsal que abrange  $\frac{3}{4}$  do comprimento

<sup>3</sup> Este site foi utilizado para identificação dos ossos e suas estruturas através de zoologia comparada. Disponível em: <https://savalli.us/index.html>. Acessado em 13/11/2023.

de seu tronco. O acetábulo (Fig. 3 - AT), que se encaixa na cabeça do fêmur (Fig. 3 - FM), tem sua região posterodorsal formada pelo ísquio, que apresenta um cume dorsal. O púbis, por sua vez, está ossificado, e constitui a porção ventral posterior do acetábulo, localizada entre o ílio e o ísquio (Barreto, 2019).

## **5.2 Colubridae (Oppel, 1811)**

A família Colubridae (Oppel, 1811), é considerada uma das mais diversificadas dentre as diversas famílias de serpentes, pois compreende cerca de 65% das espécies de serpentes existentes conhecidas (Franco, 2009). Possuem representantes de espécies áglifas ou opistóglifas, sendo capazes de ocasionar acidentes ofídicos, pois possuem glândulas de Duvernoy, que por sua vez são responsáveis pela produção de toxinas.

A espécie representante dessa família que participa da coleção óssea produzida durante o desenvolvimento deste trabalho foi da espécie *Lygophis dilepis* (COPE, 1862), encontrada por mim na cidade de Redenção, CE, apresentando ferimentos na região do tronco. O exemplar foi submetido por todos os processos descritos na metodologia deste trabalho. Concluindo 8 dias de exposição ao ambiente, iniciando dia 28 de Dezembro de 2022, sendo esta a data da coleta e preparo, e recolhido da gaiola dia 5 de janeiro de 2023, passando pelo processo de branqueamento, estufa e registro no livro de tombo com o código CZ-S-SER-16, no mesmo dia.

Para a identificação dos ossos foi utilizado a técnica de zoologia comparada utilizando os seguintes trabalhos de referências: Albuquerque (2002); Castro (2014); Hickmann (2013); Lema (2005); junto ao site da *Arizona State University*.

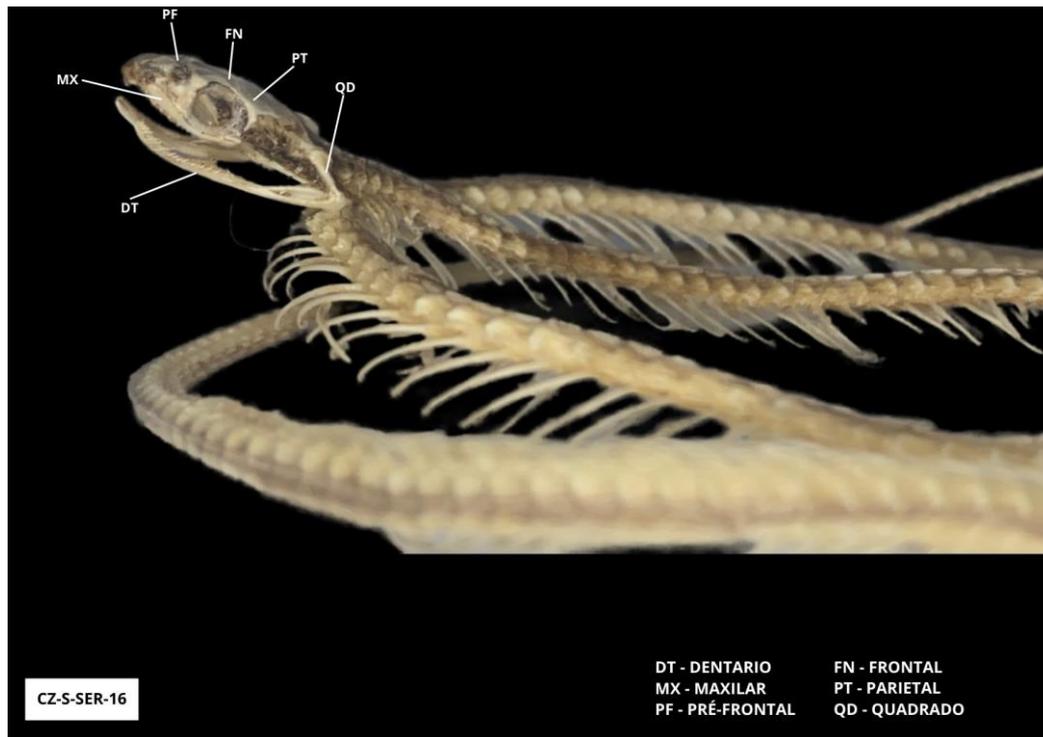


Figura 3 Vista lateral da amostra osteologica de uma *Lygophis dilepis* (COPE, 1862), depositada no Laboratório de Zoologia da Unilab com o código CZ-S-SER-16.

A *Lygophis dilepis*, popularmente conhecida como cobra-de-cadarço, é uma serpente com dentição áglifa, comumente vista nos biomas de Cerrado e Caatinga. Uma espécie com atividades diurnas e ovípara, tem comprimento consideravelmente pequeno, não chegando a um metro de comprimento (Marques, 2017). De acordo com Ferrarezzi (1993), a maior parte das Colubroidea e Acrochordoidea apresentam o osso parietal curto ( fig.4 - PT), com a região posterior do crânio pelo menos tão longo quanto, ou até mais curto do que, a região anterior, podendo representar uma simplesiomorfias (caractere ancestral).

Conforme Hickman (2013) destaca, as serpentes são caracterizadas pela presença de um crânio cinético que os permite ter uma articulação móvel. O osso quadrado (figura 4 - QD) desempenha um papel significativo nesse contexto, estabelecendo uma articulação convencional com a mandíbula em sua extremidade dorsal, os permitindo consumir presas muitas vezes maiores que sua cabeça.

### 5.3 Passaridae (Rafinesque, 1815)

Outro representante do Filo Chordata são as aves. Dentre elas, destaca-se a família Passeridae, onde é bastante diversificado e possui representantes ocupando diversos habitats rurais ou urbanos no Maciço de Baturité, CE. Os pássaros podem chegar entre 12 a 18 cm de comprimento, possuindo um corpo arredondado e robusto, estas aves são excelentes voadoras. (Summers, 1988).

Medindo cerca de 150 mm de comprimento, a espécie *Passer domesticus* (Linnaeus 1758) é comumente avistada em áreas urbanas em todo o território nacional, sendo sua presença mais frequente em telhados de residências, que são usados como abrigo e local de nidificação (Major et al., 2004). Devido à sua presença frequente em ambientes urbanos, foi encontrado por mim um espécime sem vida em sua área de nidificação na cidade de Palmácia, CE. Após a identificação e limpeza, o exemplar passou pelos procedimentos necessários para ser incorporado à coleção óssea, sendo registrado no livro de tombamento com o código CZ-S-AV-1, juntamente com outras amostras.

Devido ao seu pequeno porte e à sensibilidade dos ossos, o processo de preparação do exemplar levou 7 dias na gaiola para alcançar o resultado desejado. Iniciando com a limpeza e fixação do espécime na gaiola no dia 13 de outubro de 2023, o recolhimento ocorreu no dia 20 de outubro de 2023. Posteriormente, o exemplar foi submetido a limpeza com água corrente e o clareamento dos ossos através da exposição a uma solução de pó descolorante misturada com água oxigenada a 60% por 50 minutos. Após enxágues com água corrente, o exemplar foi submetido a um período de 40 minutos na estufa a 50° C.

Para a identificação dos ossos foi utilizado a técnica de zoologia comparada através dos seguintes trabalhos de referências: Romão (2011); Hickman (2013); Feduccia (1998); junto ao site da *Arizona State University*.

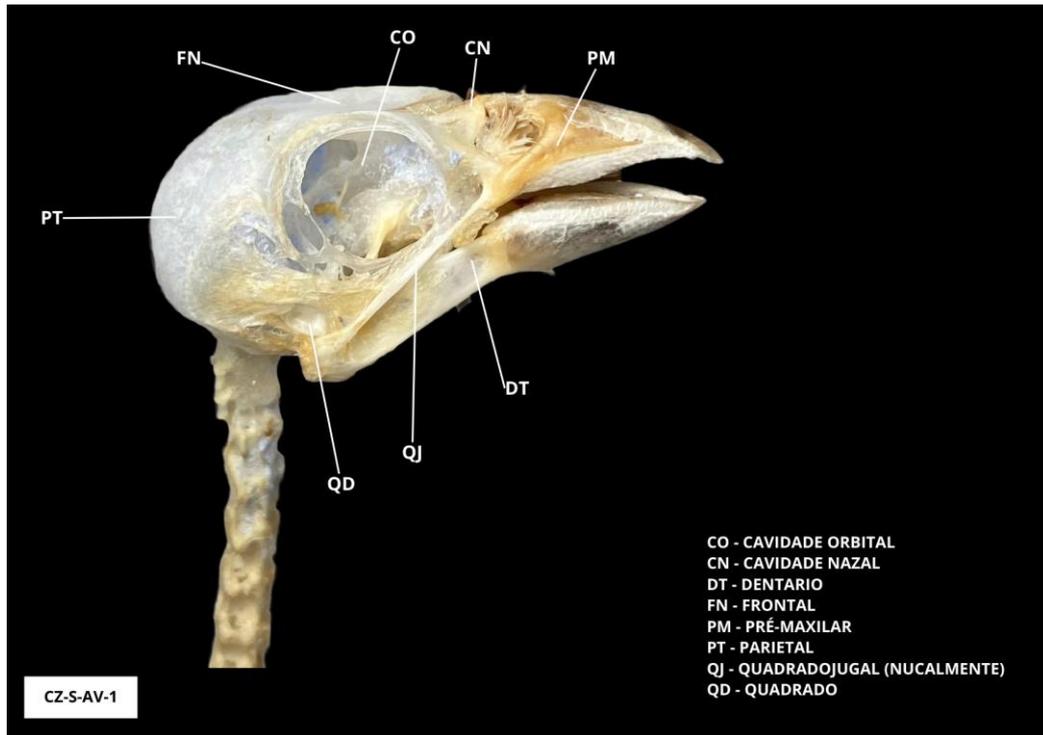


Figura 4 Vista lateral da amostra osteológica do crânio de um *Passer domesticus* (Linnaeus 1758), depositado no Laboratório de Zoologia da Unilab com o código CZ-S-AV-1

O *Passer domesticus*, conhecidos popularmente como pardais, têm hábitos onívoros, com exceção na época de reprodução e fase juvenil, que são principalmente insetívoros. Seu crânio (fig. 4), tem a mesma constituição que o dos mamíferos, com exceção dos interparentais que são ausentes nas aves e da fusão precoce dos restantes dos ossos (Romão, 2011). No processo de forrageio é necessária uma mobilidade de qualidade em seu crânio, assim como as demais aves, o osso occipital possui apenas um côndilo, sendo ventralmente ao forâmen magno, onde se articula com o atlas e com o processo odontóide do eixo (Feduccia, 1998). Com frontais (fig. 4 - FN) bem desenvolvidos, formam a maior parte da estrutura craniana.

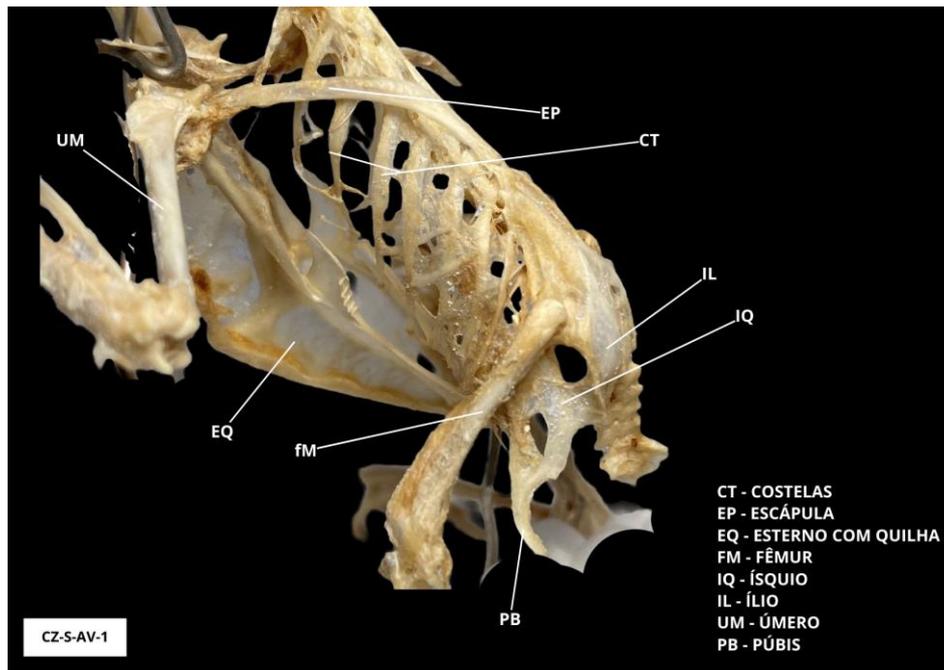


Figura 5 Vista lateral da amostra osteológica do tronco de um *Passer domesticus* (Linnaeus 1758), depositado no Laboratório de Zoologia da Unilab com o código CZ-SAV-1.

A ossificação nas aves é por si só diferente dos demais vertebrados. Uma das principais características, são os ossos pneumáticos que permitem leveza ao corpo, garantindo um requisito estrutural para o voo. Esses ossos são normalmente os do crânio, vértebras ou os segmentos proximais dos ossos dos membros. Somado a isso, a própria composição do osso é diferente, já que, nos ossos das aves a proporção mineral é superior, deixando-os susceptíveis a fraturas. Contudo, as fêmeas possuem um osso secundário na cavidade medular de muitos ossos para que, no período reprodutivo, formem espículas na cavidade medular a partir do 3 endóstio, onde servem como reserva mineral e fonte de cálcio para a formação da casca do ovo (Schwarze, 1970).

A cintura pélvica é formada pela união do ílio, ísquio e púbis (fig.5 - IL; IQ; PB), correspondendo ao osso coxal (Feduccia, 1998). Nas aves, essa estrutura possui uma cavidade grande e profunda, com uma perfuração na sua parede, apresentando uma ampla abertura que facilita a postura dos ovos. Outra estrutura óssea característica das aves é o esterno com quilha (fig. 5 - EQ), um osso extenso e completamente ossificado com a face visceral levemente côncava. Esta face é caracterizada por possuir diversos forâmens pneumáticos, pelos quais as bolsas de ar dos sacos aéreos se integram ao osso. Na linha média da sua porção externa, que assume uma leve convexidade, destaca-se a crista esternal, carina ou quilha, cujo tamanho diminui progressivamente, permitindo uma inserção dos músculos peitorais, que são os

principais responsáveis pelo voo (Dyce, 1999). Quanto mais especializado ao voo a ave for, mais desenvolvido o esterno vai parecer.

#### **5.4 Phyllostomidae (Gray, 1825)**

A família Phyllostomidae (Gray 1825) é notável por seus representantes, que se destacam pela presença de uma folha nasal membranosa em forma de lançamento ou ovalada na extremidade do focinho variando de acordo com a espécie, conforme apresentado por Baker (2003). É notável a presença frequente de morcegos em forros ou quartos escuros de casas, pois esses ambientes oferecem condições ideais para abrigos diurnos, sendo escuros e com pouco movimento, como mencionado por Pacheco (2010).

A espécie *Artibeus planirostris* (Spix, 1823) é frequentemente observada em ambientes urbanizados, caracterizando-se por hábitos onívoros, com uma notável preferência por alimentos de origem frutífera. Esses morcegos se tornaram reconhecidos como eficientes dispersores de sementes, desempenhando um papel significativo na promoção da recuperação de áreas florestais perturbadas (Reis et al., 2007). O pedreiro Gilvan Fernandes da cidade de Palmacia, CE, relatou que o animal morreu durante o processo de limpeza de forro, e o mesmo gentilmente optou por guardar o espécime para posterior doação à coleta.

Após a limpeza com água corrente e álcool 70%, seguida da devida identificação da espécie, o animal passou pelo processo descrito no ponto 4.1 da metodologia. O exemplar foi recebido e preparado no mesmo dia, com a intenção de evitar a necessidade de aplicação de qualquer tipo de conservante na carne ou a submissão ao processo de congelamento. O material foi exposto ao ambiente por 11 dias, sendo fixado em 18 de setembro de 2023 e retirado em 29 de setembro de 2023. Vale ressaltar que, em 25 de setembro, a gaiola e o animal foram modificados devido aos dias consecutivos de clima bastante seco, evitando o ressecamento da carne.

Após a retirada e devida limpeza, foi necessário um tempo de 70 minutos com o material exposto na solução de água oxigenada 50% e pó descolorante, foi lavado e seco com papel toalha. Para a etapa de secagem na estufa, foi necessário um suporte que permitisse uma fácil observação e sustentação dos espécimes. Utilizando pedaços de isopor, papel toalha e arames maleáveis. Foi criado um apoio para manter a integridade do esqueleto durante os 50 minutos que ficou nesse

processo. Depois de seco o espécime foi impermeabilizado com verniz acrílico sem brilho e armazenado na coleção com o código CZ-S-MAM-4.

Para a identificação dos ossos foi utilizado a técnica de zoologia comparada através dos seguintes trabalhos de referências: Hickman (2013); Sebben (2013); Konig (2021); junto ao site da *Arizona State University*.

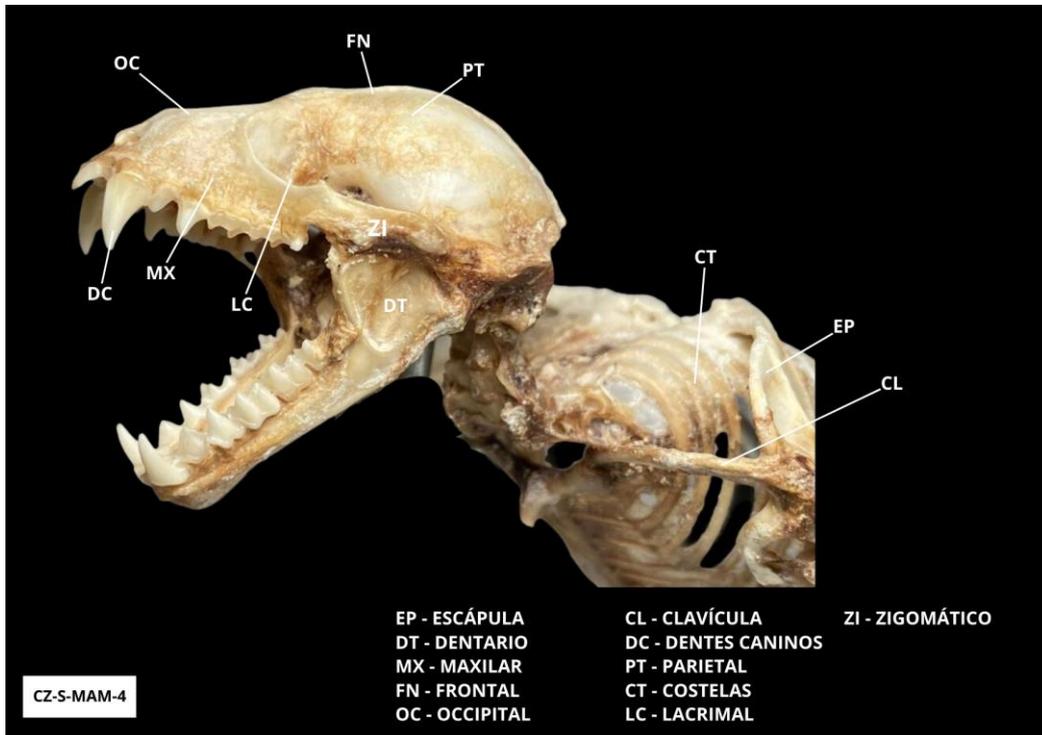


Figura 6 Vista lateral da amostra osteológica do crânio de um *Artibeus planirostris* (Spix, 1823), depositado no laboratório de zoologia da Unilab com o código CZ-S-MAM-4

O crânio é uma estrutura composta por diversos ossos menores que são de maneira única em cada espécie. Apesar das variações específicas de formato, todos os crânios têm a mesma finalidade fundamental de proteção do encéfalo e dos órgãos sensoriais. Conforme observado por Konig (2021), os crânios de todos os mamíferos são compostos pelos mesmos ossos, apresentando apenas variações particulares de forma. O osso parietal (fig 6 - PT) constitui a maior parte dorsolateral da parede craniana, fazendo fronteira com o occipital e frontal (fig. 6- OC; FN).

Uma característica notável dos mamíferos é a articulação mandibular (fig 6 - MD), que possibilita os movimentos de abertura e fechamento da boca, juntamente com movimentos laterais associados à mastigação (Nickel et al., 1986). Próximo a mandíbula dos *Artibeus planirostris*, encontrasse o osso zigomático (fig.6 - ZI) que situa-se ventralmente ao osso lacrimal (fig.6 - LC), que faz parte da órbita óssea e do arco zigomático. O osso lacrimal, por sua vez, é

um osso pequeno próximo ao ângulo medial do olho, formando uma parte da órbita e a parede lateral da face (Getty, 1981).

### **5.5 Testudinata (Klein 1760)**

Para a realização deste trabalho, foram utilizadas partes de ossos de animais já presentes na coleção, embora sem o devido registro ou conservação. O crânio de um testudinata, previamente armazenados em meio líquido, encontrava-se sem informação sobre o doador ou dados da doação, e estava passando por uma degradação lenta, mas significativa, devido à falta de manutenção adequada. Considerando a ausência dos tecidos moles, restando apenas os ossos, tornou-se necessário submeter o material aos processos 4.3 e 4.5, conforme descrito na metodologia.

O crânio do espécime foi submerso na solução de pó descolorante com água oxigenada 40% por um período de 80 minutos. Posteriormente, foi necessária lavagem com água corrente para remover completamente o produto de suas estruturas. Após a secagem com papel toalha, o crânio ficou 2 horas na estufa. Sendo necessário aplicar duas camadas de verniz acrílico sem brilho como parte do processo de preservação, com o intervalo de um dia entre as duas aplicações, para ser depositado na coleção junto com os demais com o código de tombamento CZ-S-TES-1.

Para a identificação dos ossos foi utilizado a técnica de zoologia comparada através dos seguintes trabalhos de referências: Hickman (2013);Vieira (2008); Santos (2022); Sousa (2000); junto ao site da *Arizona State University*.

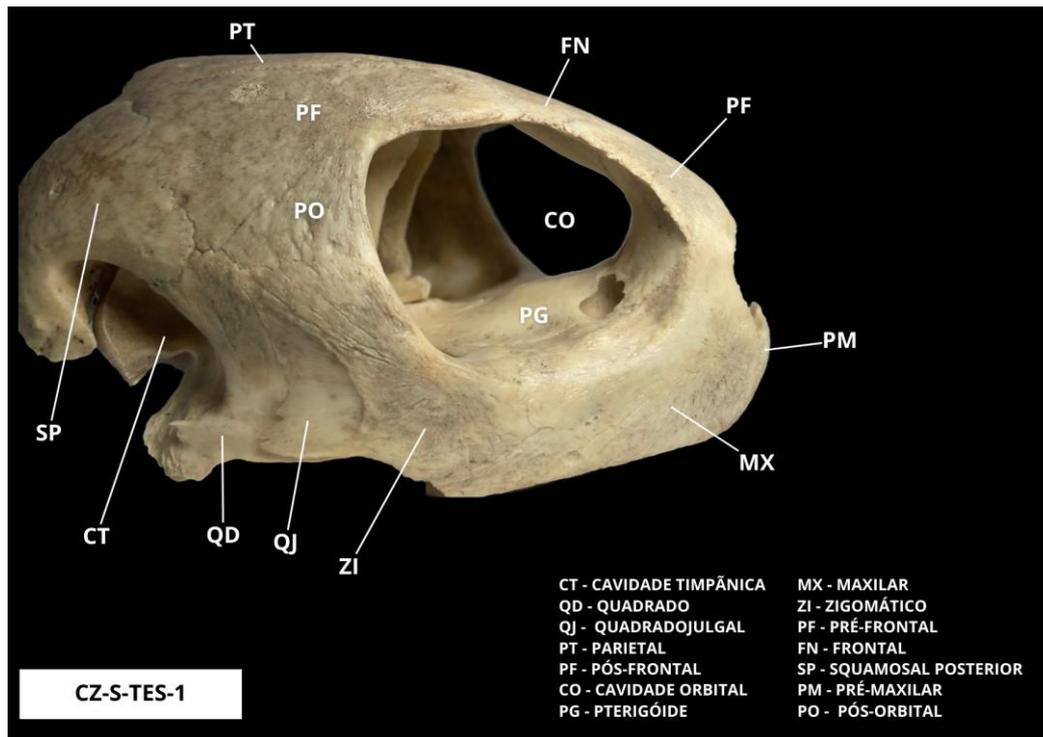


Figura 7 Vista lateral da amostra osteológica do crânio de um Testudinata (Klein 1760) , depositado no laboratório de zoologia da Unilab com o código CZ-S-TES-1.

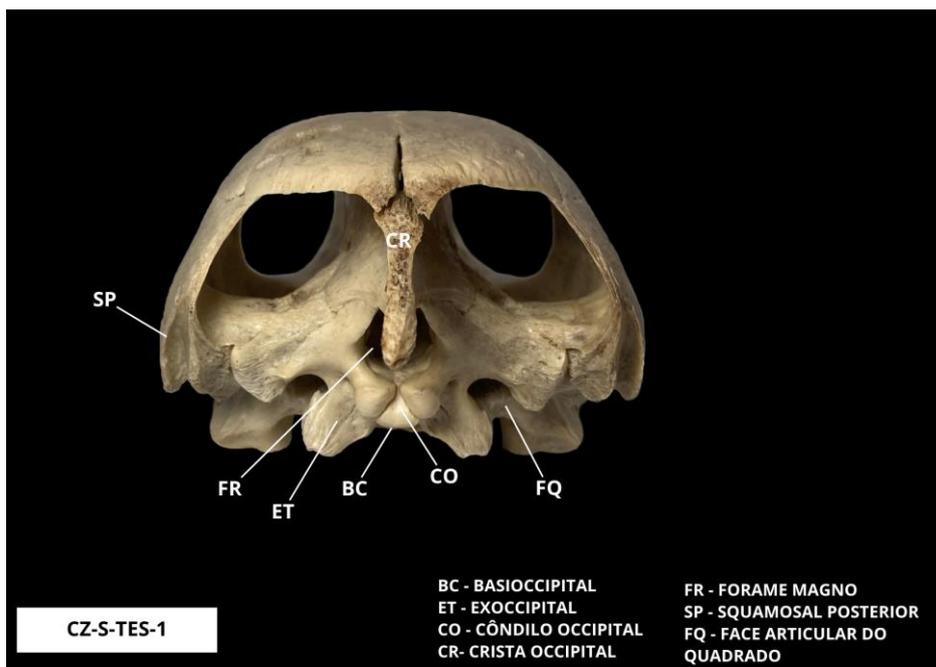


Figura 8 Vista occipital da amostra osteológica do crânio de um Testudinata (Klein 1760) , depositado no Laboratório de Zoologia da Unilab com o código CZ-S-TES-1.

De acordo com Sousa (2000), a região occipital dos crânios de um Testudine (Figura 8) é composta pelo osso basioccipital (Fig. 8 - BC), os dois exoccipitais (Fig. 8 - ET), que se expandem lateralmente, e um supra-occipital, onde se destaca a crista occipital. Esses ossos delimitam o forame magno (Fig. 8 - FR), e as porções ventrais do basioccipital, juntamente com a caudal dos exoccipitais, formam o côndilo occipital (Fig. 8 - CO).

### **5.6 Tropicuridae (Gray, 1827)**

A família Tropicuridae, é uma família da classe Sauropsida e ordem squamata, notável por sua adaptação a uma ampla variedade de habitats estão distribuídos nas Américas Central e do Sul (Silveira, 2010). Em termos de dieta, os tropicuridae geralmente se alimentam de insetos, aranhas e outros invertebrados, embora algumas espécies possam incluir pequenos vertebrados em sua alimentação, como lagartixas e filhotes de outros lagartos.

A espécie *Tropicurus hispidus* (WIED-NEUWIED, 1820), pertencente à família Tropicuridae, destaca-se pela sua capacidade de adaptação a diversos habitats, especialmente em troncos de árvores, rochas e muros (Abreu *et al.*, 2002). Este lagarto é conhecido por seus hábitos diurnos e comportamento forrageador (Freitas, 2002). Um espécime morto foi identificado próximo ao campus dos Auroras em Redenção, CE, apresentando lesões nos olhos e no tronco. A hipótese levantada é que o lagarto tenha sido morto por cães que frequentam o campus, evidenciando as dinâmicas e interações na fauna silvestre e doméstica. Este incidente ressalta a importância de compreender as relações ecológicas e os desafios enfrentados por essas espécies em ambientes urbanizados.

O espécime do lagarto *Tropicurus hispidus* coletado em 5 de janeiro de 2023 passou por uma série de procedimentos no laboratório, conforme detalhado na metodologia. Após ser mantido em uma gaiola exposta no ambiente por 7 dias, sendo retirado em 12 de janeiro de 2023, o lagarto foi submetido a um processo meticuloso. Inicialmente, foi banhado em uma solução de álcool e água corrente, seguida pelo processo de branqueamento, que envolveu a aplicação de pó descolorante e água oxigenada 50%, necessitando de 30 minutos de exposição ao

produto e cinco enxáguas com água corrente. Por apresentarem estruturas ósseas sensíveis, o espécime foi então colocado na estufa a 50°C por 30 minutos. Concluídas todas as etapas, uma camada de verniz acrílico sem brilho foi aplicada, e o lagarto foi devidamente registrado no livro de tombo sob o código CZ-S-LAR-1.

Para a identificação dos ossos foi utilizado a técnica de zoologia comparada através dos seguintes trabalhos de referências: Hickman (2013); Lima (2015); junto ao site da *Arizona State University*.



Figura 9 Vista lateral da amostra osteológica do lagarto *Tropidurus hispidus* (WIED-NEUWIED, 1820), depositado no laboratório de zoologia da Unilab com o código CZ-S-LAG-1.

A descrição anatômica do pré-maxilar e da maxila em lagartos fornecem informações importantes sobre a estrutura dos crânios desses animais. O pré-maxilar (fig. 9- PM), é identificado como o elemento mais anterior do crânio, constituído por uma única peça. Sua localização é mediana em relação à abertura das narinas externas. Lateralmente, estabelece contato com os maxilares (Fig. 9 - MX) e, posteriormente, com os nasais (Fig 9 - CN). Na porção caudal, o pré-maxilar se estende em uma lâmina triangular e alongada, denominada processo nasal, cujo ápice se insere entre os componentes do par de ossos nasais (Simões-Lopes, 1988).

Conforme observado por Hildebrand (2006), a maxila, por sua vez, é um osso relativamente grande e triangular que constitui a maior parte da superfície lateral do focinho. Ela apresenta três processos distintos correspondentes aos vértices do triângulo formado: o processo pré-maxilar, direcionando-se anteriormente; o processo nasal, dirigindo-se dorsalmente; e o processo posterior, estendendo-se ventralmente abaixo da órbita. Essas características anatômicas destacam a complexidade e a especialização dos ossos cranianos em lagartos, fornecendo adaptações específicas para suas necessidades e ecologia.

## 6. CONCLUSÃO

Embora desempenhem um papel crucial no ensino e na pesquisa, as coleções osteológicas frequentemente são negligenciadas em muitas instituições, resultando em acervos notavelmente incompletos mesmo para aquelas que a possuem. Essa negligência por parte de algumas instituições em relação às coleções osteológicas pode ser atribuída à falta de disponibilidade adequada de materiais, práticas técnicas ou tempo de trabalho necessário para sua manutenção e expansão. Essa escassez de material, que abrange desde o reagente para a maceração até a luva utilizada para o descarte do animal, leva as instituições de ensino a desenvolverem ou adaptarem técnicas de baixo custo.

Nesse estudo, apresentamos um conjunto de técnicas simples e econômicas, elaboradas para facilitar a produção de espécimes osteológicos para depósito em coleções zoológicas. Mostramos que é possível aproveitar carcaças animais danificadas para produção de exemplares osteológicos. Acreditamos que nossos protocolos, assim como a coleção osteológica produzida, possa ser útil para coleções zoológicas, especialmente a Coleção Zoológica da UNILAB. A coleção osteológica produzida aqui deve ser apenas o início do acervo osteológico que poderá ser produzido pelos estudantes do curso de Ciências Biológicas no Laboratório de Zoologia. Ela também estará disponível, e já está sendo usada, para atividades de ensino, pesquisa e extensão na UNILAB. Consideramos esse estudo exitoso na completude de seu objetivo principal.

Este recurso didático não apenas estimula o interesse nos tópicos abordados, mas também contribui positivamente para o desenvolvimento da aprendizagem. A utilização dessas coleções como ferramenta educacional não beneficia apenas os alunos, proporcionando uma compreensão mais profunda, mas também representa um novo aliado e um suporte valioso para os professores em suas práticas de ensino.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, ML de S.; FROTA, JG; YUKI, RN **Distribuição geográfica, *Tropidurus hispidus***. Revisão Herpetologia , v. 33, n. 1, pág. 66, 2002.

ALBUQUERQUE, NR **Osteologia craniana, morfologia do hemipênis e o posicionamento sistemático do gênero *Hydrops* Wagler, 1830 (Serpentes: Colubridae)**. Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS , 2002.

AURÍQUIO, P.; SALOMÃO, MDG **Técnicas de coleta e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos** . Instituto Pau-Brasil de História Natural. São Paulo, Arujá, 2002.

ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. **Uma sistemática Zoológica ensinada sem o uso das categorias taxonômicas**. In: Ensino de Zoologia: ensaios didáticos . João Pessoa: EdUFPB, 2007. p. 65-83, 2007.

AZEVEDO, HJC; FIGUEIRÓ, R; ALVES, DR; VIEIRA, V; SENNA, AR **O uso de coleções zoológicas como ferramenta didática no ensino superior: um relato de caso**. Revista Práxis , Volta Redonda, ano IV, n. 7, 2012.

BARRETO, SLA **Osteologia de dois anfíbios endêmicos da mata atlântica brasileira: *Aparasphenodon pomba* e *Thoropa aff. lutzi* (Amphibia: Anura)**. 2019.

BAKER, RJ **Diversificação entre morcegos com nariz de folha do Novo Mundo: uma hipótese evolutiva e classificação inferida a partir da congruência digenômica da sequência de DNA**. Museu da Texas Tech University , 2003.

BERMEJO, A.; GONZALÉZ, JM **O porco como modelo animal para experimentação do complexo articular temporomandibular**. Cirurgia oral medicina oral patologia oral , Múrcia, n. 75, pág. 18-23, 1993.

BORGES-NOJOSA, DM; ÁVILA, R.; CASSIANO-LIMA, D., 2021. **Lista de Répteis do Ceará**. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/fauna-do-ceara/repteis/> . Acessado em: 15/11/2022.

BOYD, IL **Zoologia: Uma busca por padrões em forma e função**. Jornal de Zoologia , v. 271, 2007.

BORGES-NOJOSA, D.; SANTOS, EM **Herpetofauna da área de Betânia e Floresta, Pernambuco**. In: ARAÚJO, FS; RODAL, MJN; BARBOSA, MRV (eds.). Análise das variações da biodiversidade do Bioma Caatinga – Suporte às estratégias regionais de conservação . Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2005.

BRASIL. Instrução Normativa nº 160, de 27 de abril de 2007. **Diário Oficial da União , Brasília**, DF, n. 82, 30 abr. 2007, Seção 1, p. 404-405. Disponível em: [http://www.uesc.br/colecoes\\_cientificas/arquivos/in\\_160\\_270407\\_colecoes.pdf](http://www.uesc.br/colecoes_cientificas/arquivos/in_160_270407_colecoes.pdf) . Acesso em: 19 out., 2023.

CASSIANO-LIMA, D.; ÁVILA, RW; CASTRO, DP; ROBERTO, IJ; BORGES-NOJOSA, DM 2021. **Lista de Anfíbios do Ceará**. Fortaleza: Secretaria do Meio Ambiente do Ceará.

Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/fauna-do-ceara/anfibios/> . Acessado em: 15/11/2023.

CARVALHO, VL; MEIRELLES, ACO; SILVA, CPN 2021. **Lista de Mamíferos Marinhos do Ceará**. Fortaleza: Secretaria do Meio Ambiente do Ceará. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/fauna-do-ceara/mamiferos/> . Acessado em: 15/11/2023

CASTANHO, DM; FREITAS, Soraia Napoleão. **Inclusão e prática docente no ensino superior**. Revista Educação Especial , n. 27, pág. 85-92, 2006.

CASTRO, JLC et al. **Osteossíntese mandibular em jiboia ( Boa constrictor )**. Semina: Ciências Agrárias , v. 2, pág. 911-918, 2014.

CORTÉS-GOMEZ, AM; RUIZ-AGUDELO, CA; VALENCIA-AGUILAR, LRJ **Funções ecológicas de anfíbios e répteis neotropicais: uma revisão**. Universitas Scientiarum , Colômbia, v. 30, pág. 229-245, 2015.

CHIBON, P. **Vitesse de croissance et renouvellement des dents chez les amphibiens**. Desenvolvimento , v. 42, n. 1, pág. 43-63, 1977.

CHAIX, L.; MÉNIEL, P. **Manual de Arqueozologia** . Barcelona: Ariel SA, 2005.

CTFB. **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil , 2018**. Disponível em: <http://sbzoologia.org.br/catalogo-taxonomico.php> . Acessado em: 11/02/2023.

DA SILVEIRA, MJ; TEIXEIRA, GM; DE OLIVEIRA, EF **Análise de processos alternativos na preparação de esqueletos para uso didático**. Acta Scientiarum. Ciências Biológicas , v. 30, n. 4, pág. 465-472, 2008.

DE VIVO, M.; SILVEIRA, L.F.; DO NASCIMENTO, F. **Reflexões sobre coleções zoológicas, sua curaria e a inserção dos Museus na estrutura universitária brasileira**. Arquivos de Zoologia , v. 45, p. 105-113, 2014.

DYCE, KM; SACO, WO; WENSING, CJG **Anatomia Veterinária** . 2ª edição, McGraw-Hill Interamericana, México, 1999..

EMERSON, SB **A articulação ilio-sacral em sapos: forma e função**. Revista Biológica da Sociedade Lineana , v. 11, n. 2, pág. 153-168, 1979.

FERRAREZZI, H. **Sistemática filogenética de Elapomorphus, Phalotris e Apostolepis (Serpentes: Colubridae: Xenodontinae)**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 277p, 1993.

FEDUCCIA, A. **Osteologia das aves** . In: SISSON e GROSSMAN. Anatomia dos Animais Domésticos , Robert Getty. 5ª edição, Masson SA, Barcelona, 1998.

FONSECA, MG; SILVA, ANE; FREITAS, TR; VIEIRA, RB; MAFFEI, F. **Predação de Rhinella granulosa por outro bufonídeo, Rhinella jimi (Amphibia: Bufonidae) no Nordeste do Brasil**. Herpetologia Brasileira , v. 7, p. 72-74, 2018.

FRANCO, TCB et al. **Utilização de larvas de coleópteros (Dermestídeos) na preparação de material osteológico**. Arqueologia em Conexão , Rio de Janeiro, n. 7, setembro de 2001.

FRANCO, FL **Origem e diversidade das serpentes**. In: CARDOSO et al. (Orgs.). *Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes*. São Paulo: Sarvier, 2003. p. 13-32.

FREITAS, M.; PAVIE, I. **Guia dos répteis da região metropolitana de Salvador e litoral Norte da Bahia**, 1ª ed. Salvador, Brasil, 2002. 72p.

GARDA, AA et al. **Os animais vertebrados do Bioma Caatinga**. *Ciência e Cultura*, v. 70, n. 4, pág. 29-34, 2018.

GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**, 5.ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981. v. 325.

GIRÃO-E-SILVA, WA; CROZARIOL, MA 2021. **Lista de Aves do Ceará**. Fortaleza: Secretaria do Meio Ambiente do Ceará. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/fauna-do-ceara/aves/>. Acessado em: 15/11/2023.

GUEDES, JF; FIGUEIREDO, ADL **Análise de sites destinados ao ensino de biologia: o conteúdo de botânica em questão**. In: X CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO - EDUCERE, 6., Curitiba. Anais. Curitiba: Bruc, 2011. v. 1-11, 2011.

GONÇALVES, A.; BOLDRINI, SC. **Eixos temáticos: uma nova abordagem para o processo de ensino-aprendizagem em anatomia**. *J Morp Sci*, 2011..

HILDEBRAND, M.; GOSLOW, GE **Análise da estrutura dos vertebrados**. São Paulo: Ateneu, 2006.

HICKMAN JR, CP; ROBERTOS, LS; KEEN, SL; EISENHOUR, DJ; LARSON, A.; T'ANSON, H. **Princípios integrados de zoologia**, 15 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. 951p.

JACOBUS, André Luiz. **Uma Proposta para a Práxis em Zooarqueologia do Neotrópico: O Estudo de Arqueofaunas do Abrigo Dalpiaz (um sítio de Caçadores-Coletores na Mata Atlântica)**. *Rev. CEPA*, Santa Cruz do Sul, v. 49-110, 2004.

ONIG, HE; LIEBICH, H.-G. **Anatomia dos Animais Domésticos : Texto e Atlas Colorido**. Artmed Editora, 2021

LIMA, Fabiano Campos; PEREIRA, Kléber Fernando; SEBBEN, Antonio. **Osteologia do dermatocrânio e da mandíbula de Iguana iguana iguana (Squamata: Iguanidae)**. 2015.

LEAL, IR; SILVA JMC; TABARELLI, M.; LACHER-JR, TE **Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil**. *Megadiversidade*, v. 1, p. 139–146, 2005

LEMA, T.; D'AGOSTINI, F.M; CAPPELLARI, LH **Nova espécie de Phalotris, redescritção de P. tricolor e osteologia craniana (Serpentes, Elapomorphae)**. *Iheringia. Série Zoologia*, v. 95, pág. 65-78.

LUNA, SP. **Dor, sciência e bem-estar em animais**. In: Anais do I Congresso Brasileiro de Bioética e Bem-estar Animal & I Seminário Nacional de Biossegurança e Biotecnologia Animal, Recife – PE, p. 27–30, 2008..

- MARTINS, I. et al. **Avaliação Osteológica, Osteotécnica e Osteomontagem de um cão sem raça definida ( Canis lupus familiaris ), encontrado morto na Fazenda Palmares em Santa Cruz das Palmeiras–SP.** Revista Brasileira de Pesquisa Animal e Ambiental , v. 4, pág. 5409–5416, 2021.
- MARQUES, O.; ETEROVIC, A.; GUEDES, T.; SAZIMA, I. **Serpentes da caatinga: Guia ilustrado** . Ponto A, 2017.
- MAIOR, I.; VENDAS JR., LG; CASTRO, R. **Aves da Caatinga** . Edições Demócrito Rocha, Fortaleza, 2004. 256 p.
- MATTHIESEN, DG **A curadoria das coleções osteológicas de aves.** In: ESCALANTE-PLIEGO, P. (Ed.) Curación moderna de coleções ornitológicas . Washington, DC: União Ornitológica Americana, 1993. p. 41-68.
- MMA. **Estratégia e Plano de Ação Nacionais para a Biodiversidade – EPANB: 2016-2020** . Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade, Departamento de Conservação de Ecossistemas. Brasília, DF, 2017. 264p..
- PAIVA, MP **Os naturalistas e o Ceará** . Fortaleza: Instituto do Ceará, 2002.
- PAIVA, MRF et al. **Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa.** Revista de Políticas Públicas , v. 2, 2016..
- PACHECO, SM; SODRÉ, M.; GAMA, AR; BREDT, A.; SANCHE, EMC; MARQUES, RV; GUIMARÃES, MM; BIANCONI, G. **Morcegos Urbanos: Status do conhecimento e plano de ação para a conservação no Brasil.** Chiroptera Neotropical , v. 1, 2010.
- PACHECO, MLAF; BRUEHMUELLER-RAMOS, É. C.; MARTINS, GR **Confecção de Coleção Osteológica de Referência e Sua Aplicação em Análises de Vestígios Faunísticos Resgatados no Sítio Arqueológico Maracaju-1, MS.** Revista Canindé , n. 6, pág. 86-113, dezembro de 2005.
- PINHEIRO, M.S; SCOPEL, JM; BORDIN, J. **Confecção de uma coleção didática para o ensino de zoologia: conhecer para preservar o litoral norte do Rio Grande do Sul.** Scientia cum Industria , v. 3, pág. 156-160, 2017.
- POUGH, FH; JANIS, C.M; HEISER, JBF **A vida dos Vertebrados** , 4.ed. São Paulo: Ateneu, 2008..
- PPBIO. **Programa de Pesquisa em Biodiversidade/CENBAM - Centro de Estudos Integrados da Biodiversidade da Amazônia.** O que são coleções biológicas? Disponível em: <https://ppbio.inpa.gov.br/colecoes> . Acessado em: 08/10/2023.
- . QUEIROZ et al. **Análise da herpetofauna do complexo Aluísio Campos.** Revista Brasileira de Informações Científicas [online], v. 1, abril/junho de 2010.
- REIS, NR; PERACCHI, A.L; PEDRO, WA; LIMA, IP **Morcegos do Brasil** . Londrina: Brasil, 2007. 253p.
- ROMÃO, R. **Osteologia das aves** . 2011.
- RODRIGUES, H. **Técnicas Anatômicas** . Vitória, 1998. 222p.
- SANTOS, MLM et al. **Identificação e comparação osteológica de crânios e cascos - família Podocnemididae (Testudine).** 2022.

SANTOS, HRS et al. **Os impactos da legislação ambiental brasileira sobre as coleções biológicas**. Diversidade e Gestão , v. 2, pág. 52-61, 2018.

SANTOS, FP; SANCHES, PR; SOUSA, JC; COSTA-CAMPOS, CE **Tentativa de predação da lagartixa tropical Hemidactylus mabouia (Squamata: Gekkonidae) pelo sapo granular Rhinella major (Anura: Bufonidae), incluindo uma lista atualizada de eventos de predação nesta espécie de lagartixa**. Notas de Herpetologia , (12), 833-839, 2019.

SAVAL, **Universidade Estadual do Arizona**. 2023. Disponível em: <https://savalli.us/index.html> . Acesso em: 13 de novembro de 2023.

SEMA. **Lista de Vertebrados do Ceará** . Fortaleza: Secretaria do Meio Ambiente do Ceará, 2021. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/fauna-do-ceara/vertebrados/>.

SEBEN, A. **Anatomia Comparativa de Vertebrados. Atlas Fotográfico: Cardiovascular e Respiratório** . Brasília, DF, 2013. 118p.

SEIXAS, RHM; CALABRÓ, L.; SOUSA, DO **A formação de professores e os desafios de ensinar Ciências**. Revista Thema , v. 1, pág. 289-303, 2017.

SIMÕES-LOPES, PCA & KRAUSE, L. **Osteologia do sincrânio de Liolaemus occipitalis Boulenger, 1885 (Sauria, Iguanidae)**. Revista Brasileira de Zoologia , v. 4, pág. 491-500, 1988

SOUZA, AM; MALVÁSIO, A.; LIMA, LAB **Estudo do esqueleto em Trachemys dorbignyi (Duméril & Bibron) (Reptilia, Testudines, Emydidae)**. Revista Brasileira de Zoologia , v. 17, p. 1041-1063, 2000..

SCHWARZE, E.; SCHÖDER, L. **Compêndio de Anatomia Veterinária – Anatomia das aves (tomo V)**. Editorial Acribia, Saragoça, 1970..

SUMMERS-SMITH, J. **Os pardais: um estudo do gênero passer** . Calton: T&AD Poyser Ltd, 1988.

SINGER, P. **Libertação animal** . Tradução Marly Winckler. São Paulo: Lugano, 2004.

SILVEIRA, AL **Reptilia, Squamata, Tropiduridae, Tropidurus hispidus: Extensão de distribuição e novo registro estadual**. Lista de verificação , 2010.

TOLKIEN, JRR **O Senhor dos Anéis: A Sociedade do Anel** . Tradução de Lenita Maria Rímoli Esteves e Almiro Pisetta. 4ª tiragem. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1954.

ULGUIM, P. F. **Confecção da coleção osteológica do Lepaarq e sua aplicação como ferramenta de trabalho**. In: XVII congresso de iniciação científica. Pelotas: UFPEL. 2008.

VIEIRA, LG et al. **Ontogenia dos ossos do esqueleto da tartaruga-da-amazônia Podocnemis expansa Schweigger, 1812 (Testudines, Podocnemididae)** . 2008..

XAVIER, LG; FREITAS, JEP; CHARVET, P.; FARIA, VV **Lista de Peixes Marinhos do Ceará** . Fortaleza: Secretaria do Meio Ambiente do Ceará, 2021. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/fauna-do-ceara/peixes/> . Acesso em: 15/11/2021

ZAHER, H.; YOUNG, PS **As coleções zoológicas brasileiras: panorama e desafios** . Ciência e Cultura, 2003.