

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU**

TESE DE DOUTORADO

**DESENVOLVIMENTO DE BIOMODELOS ÓSSEOS DA MASTOFAUNA
SELVAGEM EM IMPRESSÃO 3D PARA FINS DIDÁTICOS**

LUIZ GUSTAVO BICAS BARBOSA

**Botucatu - SP
2024**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU**

TESE DE DOUTORADO

**DESENVOLVIMENTO DE BIOMODELOS ÓSSEOS DA MASTOFAUNA
SELVAGEM EM IMPRESSÃO 3D PARA FINS DIDÁTICOS**

LUIZ GUSTAVO BICAS BARBOSA

Tese apresentada junto ao Programa de
Pós-Graduação em Animais Selvagens
para a obtenção do título de Doutor.

Orientadora: Prof^ª. Assoc. Lígia Souza
Lima Silveira da Mota

Co-orientador: Prof^º. Tit. Luís Carlos
Paschoarelli

Barbosa, Luiz Gustavo Bicas.

Desenvolvimento de biomodelos ósseos da mastofauna selvagem em impressão 3d para fins didáticos / Luiz Gustavo Bicas Barbosa. – Botucatu, 2024. 195 f. : il.

Tese (Doutorado)–Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Medicina veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2024.

Orientador: Lígia Souza Lima Silveira da Mota

Coorientador: Luís Carlos Paschoarelli.

1.Modelagem por Deposição Fundida. 2. Anatomia. 3. Recursos Didáticos. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de medicina Veterinária e Zootecnia. II. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor. Essa ficha não pode ser modificada

Nome do autor: **Luiz Gustavo Bicas Barbosa**

**TÍTULO: DESENVOLVIMENTO DE BIOMODELOS ÓSSEOS DA
MASTOFAUNA SELVAGEM EM IMPRESSÃO 3D PARA FINS DIDÁTICOS**

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Assoc^a. Lígia Souza Lima Silveira da Mota
Presidente e Orientadora
Departamento de Ciências Químicas e Biológicas
Instituto de Biociências, UNESP – Botucatu

Prof^a Assoc^a. Selma Maria Michelin Matheus
Departamento de Biologia Estrutural e Funcional
Instituto de Biociências, UNESP - Botucatu

Prof. Assoc. Antonio Chaves de Assis Neto
Departamento de Cirurgia
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, USP- São Paulo

Prof. Assist. Dr. Gabriel Henrique Cruz Bonfim Neto
Faculdade de Arquitetura, Urbanismo e Design
Universidade Federal de Uberlândia, UFU - Uberlândia

Prof. Assist. Dr. Felipe Fornazari
Depto de Produção Animal e Medicina Veterinária Preventiva
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP- Botucatu

Data da defesa: 16 de agosto de 2024

Agradecimentos

Dedicar-me à redação destes agradecimentos é uma tarefa que, por mais desafiadora que seja, representa uma oportunidade ímpar de expressar minha gratidão a todas as pessoas que contribuíram para a realização desta tese de doutorado. Ao longo dessa jornada, diversos indivíduos desempenharam papéis cruciais, cada um deixando sua marca e tornando esta conquista possível.

Às instituições:

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Animais Selvagens da Faculdade Medicina Veterinária Zootecnia (FMVZ) – Campus Botucatu, juntamente com seus docentes, por todas oportunidades e aprendizados que me proporcionaram em todos esses anos.

Agradeço o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

Aos Professores que tive em minha trajetória:

Agradeço imensamente a todos professores que, com seu conhecimento vasto e dedicação, compartilharam valiosas lições que enriqueceram meu percurso acadêmico. Em especial, à Carolina, que além de professora é uma grande amiga cujas orientações moldaram meu pensamento crítico e aprofundaram meu entendimento na área de pesquisa.

À equipe técnica:

À minha orientadora, Professora Lígia, cuja orientação perspicaz, paciência e compromisso inabalável foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Sua dedicação, vivacidade e insights valiosos moldaram não apenas a pesquisa, mas também o meu crescimento como estudante e pesquisador.

Agradeço também ao meu Coorientador Paschoarelli, por todas suas contribuições valiosas e pela partilha de conhecimento ao longo dessa jornada. Um agradecimento especial ao aluno de iniciação científica, Mauro Junior, cujo entusiasmo e dedicação contribuíram de maneira significativa para os resultados alcançados nesta tese. Sua presença e trabalho foram essenciais, e seu empenho reflete-se no sucesso desta pesquisa.

Aos Colegas de Laboratório:

À família que formamos no laboratório, especialmente aos companheiros Pedro, Larissa, Isagel, Matheus, João e Catharina. Agradeço por todos os momentos, e por todas as trocas de conhecimento que vivenciamos, assim como pela amizade duradoura que criamos. Os deveres de pós-graduação tornaram-se mais leves graças ao ambiente colaborativo e propício à pesquisa que construímos juntos.

Incluo aqui meus agradecimentos a Caroline também, que “não é do laboratório, mas gente gosta dela”, por ser uma das minhas melhores amigas desde o início da graduação que me acompanhou no mestrado e atualmente cursa o doutorado comigo. Agradeço por todos esses anos de paciência, por todos os momentos bons e pelas ciladas que passamos juntos, por nunca me negar ajuda e nem ignorar nenhuma mensagem ou ligação minha, por mais fúteis que fossem.

Aos Amigos:

Aos grandes amigos que estiveram ao meu lado em todos os momentos, em especial ao Luiz Henrique, Flávia e Jédria, agradeço por compartilharem comigo risadas, desafios, conquistas e até mesmo casas. Vocês são fontes de inspiração e suporte constantes.

À Minha Família:

À minha família, representada pelo meu irmão Denis, esposa e filhas, minha irmã Adriana e filhos e meus pais Luiz e Mirian, expresso minha eterna gratidão. Seu apoio incondicional, compreensão, amor e o suprimento de produtos farmacêuticos, foram a âncora que me sustentou durante todo esse percurso.

Aos meus “filhos de patas” Sodom, Abel, Samael e Lillith, pelo carinho imensurável e todo suporte emocional que me fornecem, assim como as várias oportunidades de usá-los como desculpa para não sair de casa (mesmo algumas delas sendo verídicas pelo desmantelamento que causavam).

À mim:

Finalmente, “agradeço a mim mesmo” por não ter desistido, por ter acreditado nas minhas capacidades e me proporcionar esta oportunidade de aprendizado e crescimento. Este trabalho é, em grande parte, uma manifestação da minha jornada de autoconhecimento.

A todos aqui mencionados e aos que, porventura, tenha esquecido de citar, o meu profundo agradecimento. Cada um de vocês desempenhou um papel único e insubstituível na minha jornada acadêmica, tornando esta conquista não apenas minha, mas nossa.

A cada um de vocês, o meu mais sincero obrigado.

RESUMO

DESENVOLVIMENTO DE BIOMODELOS ÓSSEOS DA MASTOFAUNA SELVAGEM EM IMPRESSÃO 3D PARA FINS DIDÁTICOS

O estudo da anatomia, que inicialmente dependia da dissecação de cadáveres, evoluiu com o tempo e agora inclui técnicas modernas como modelos de mídias virtuais, programas computacionais e biomodelos impressos. A impressão 3D possibilita a criação de biomodelos tridimensionais realistas, que facilitam a visualização e o entendimento da anatomia, sendo uma alternativa valiosa para o estudo de animais selvagens. Estes, por sua vez, têm um número reduzido de amostras para dissecação em comparação com as espécies domésticas. Dado que as espécies selvagens possuem estruturas anatômicas distintas e que há escassez de modelos disponíveis, os biomodelos impressos em 3D são uma ferramenta importante para estudar essas peculiaridades. Este trabalho teve como objetivo produzir material didático a partir do escaneamento de peças anatômicas de diferentes espécies e criar arquivos apropriados para impressão por Modelagem por Deposição Fundida (FDM). Os modelos criados foram avaliados por especialistas e 84,21% apresentaram resultados satisfatórios, com medidas que correspondem aos valores encontrados na literatura. Esses modelos foram bem recebidos devido à sua fidelidade visual e clareza nos detalhes anatômicos, demonstrando seu potencial como recursos didáticos eficazes. O estudo conclui que a impressão 3D é uma solução inovadora para a criação de materiais didáticos em anatomia, embora algumas melhorias sejam necessárias para aumentar a precisão de certos modelos.

Palavras-chave: Modelagem por Deposição Fundida, anatomia, recursos didáticos

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF BONE BIOMODELS OF WILD MAMMALIAN FAUNA IN 3D PRINTING FOR EDUCATIONAL PURPOSES.

The study of anatomy, which initially relied on the dissection of cadavers, has evolved over time to include modern techniques such as virtual media models, computer programs, and printed biomodels. 3D printing allows for the creation of realistic three-dimensional biomodels that facilitate the visualization and understanding of anatomy, making it a valuable alternative for studying wild animals, which typically have fewer dissection samples compared to domestic species. Given that wild species have distinct anatomical structures and that there is a scarcity of available models, 3D-printed biomodels are an important tool for studying these particularities. This study aimed to produce educational materials through the scanning of anatomical specimens from different species and create files suitable for printing using Fused Deposition Modeling (FDM). The models created were evaluated by experts, and 84.21% showed satisfactory results, with measurements that matched the values found in the literature. These models were well-received due to their visual fidelity and clarity of anatomical details, demonstrating their potential as effective educational resources. The study concludes that 3D printing is an innovative solution for creating educational materials in anatomy, although some improvements are needed to increase the accuracy of certain models.

Keywords: Fused Deposition Modeling, anatomy, teaching resources.

Sumário

LISTA DE TABELAS.....	I
LISTA DE FIGURAS.....	II
CAPITULO I	01
1 INTRODUÇÃO.....	02
1.1 Contextualização do estudo.....	02
1.2 Justificativa da pesquisa.....	04
2 OBJETIVOS.....	08
2.1 Objetivo geral.....	09
2.2 Objetivos específicos.....	09
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	13
3.1 Anatomia.....	13
3.2 Osteologia.....	14
3.3 Impressão 3d.....	15
3.4 Espécies escolhidas e disponiveis para modelagem.....	18
3.4.1 Ordem Carnívora.....	18
3.4.1.1 Família Felidae.....	19
3.4.1.1.1 Onça Parda (<i>Puma concolor</i>)	19
3.4.1.1.2 Jaguaritica (<i>Leopardus pardalis</i>)	20
3.4.1.1.3 Gato-do-mato (<i>Leopardus tigrinus</i>)	21
3.4.1.2 Família Canidae.....	22
3.4.1.2.1 Lobo-guará (<i>Chrysocyon brachyurus</i>)	23
3.4.1.3 Família Mustelidae.....	24
3.4.1.3.1 Lontra (<i>Lontra longicaudis</i>).....	24
3.4.2 Ordem Primata.....	25
3.4.2.1 Família Cebidae.....	25
3.4.2.1.1 Macaco-prego (<i>sapajus sp.</i>)	26
3.4.3 Ordem Didelphimorphia.....	27
3.4.3.1 Família Didelphidae.....	27
3.4.3.1.1 Gambá (<i>Didelphis albiventris</i>)	27
3.4.3.1.2 Cuica (<i>Monodelphis sp.</i>)	28

3.4.4	Ordem Rodentia	29
3.4.4.1	Família Caviidae.....	29
3.4.4.1.1	Capivara (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>)	29
3.4.4.2	Família Cuniculidae.....	30
3.4.4.2.1	Paca (<i>Cuniculus paca</i>)	30
3.4.4.3	Família Dasypractidae.....	31
3.4.4.3.1	Cutia (<i>Dasyprocta sp.</i>)	31
3.4.5	Ordem Artiodactyla.....	32
3.4.5.1	Família Tayssuidae.....	33
3.4.5.1.1	Cateto (<i>Pecari tajacu</i>)	33
3.4.5.2	Família Cervidae.....	34
3.4.5.2.1	Veado-catingueiro (<i>Subulo gouazoubira</i>)	34
3.4.6	Superordem Xenarthra.....	35
3.4.6.1	Ordem Cingulata.....	35
3.4.6.1.1	Família Dasypididae.....	36
3.4.6.1.2.1	Tatu-galinha(<i>dasypus. novemcintus</i>)	36
3.4.6.2	Ordem Pilosa.....	37
3.4.6.2.1	Família Myrmecophagidae.....	37
3.4.6.2.1.1	Tamanduá-bandeira (<i>Myrmecophaga tridactyla</i>)	37
3.4.6.2.1.2	Tamanduá-mirim (<i>Tamandua tetradactyla</i>)	39

REFERENCIAS

CAPITULO II- ARTTIGOS CIÊNTIFICOS.....	59
4. TRABALHOS CIENTIFICOS.....	60
4.1 Trabalho científico I.....	60
4.2 Trabalho científico II.....	70

Lista de Tabelas

Artigo II

Tabela 1.	<i>Parâmetros utilizados na impressão dos protótipos. (Desenvolvido pelos autores, 2023)</i>	75
Tabela 2 .	<i>Parâmetros e índices morfométricos dos ossos.....</i>	76
Tabela 3.	<i>Peso em gramas de filamento PLA utilizado em cada biomodelos impressos.....</i>	77
Tabela 4.	<i>Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de onça-parda (Puma concolor).</i>	84
Tabela 5.	<i>Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de jaguatirica (Leopardus pardalis).</i>	85
Tabela 6.	<i>Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de gato-do-mato (Leopardos tigrinus).</i>	86
Tabela 7.	<i>Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de lobo-guara (Chrysocyon brachyurus.....</i>	87
Tabela 8.	<i>Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de Lontra(Lontra longicaudis).....</i>	88
Tabela 9.	<i>Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula de onça-parda (Puma concolor).....</i>	89
Tabela 10.	<i>Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula de jaguatirica (Leopardos pardalis)</i>	89
Tabela 11.	<i>Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula de gato-do-mato (Leopardos tigrinus).</i>	90
Tabela 12.	<i>lontra (Lontra longicaudis.)</i>	90
Tabela 13.	<i>Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandibula do lobo-guara (Chrysocyon brachyurus)</i>	91
Tabela 14.	<i>Parâmetros morfométricos do crânio de onça-parda (Puma concolor).</i>	92
Tabela 15.	<i>Parâmetros morfométricos do crânio de jaguatirica (Leoopardus pardalis).....</i>	92
Tabela 16.	<i>Parâmetros morfométricos do crânio de gato-do-mato (Leopardos tigrinus).....</i>	93

Tabela 17. Parâmetros morfométricos do crânio de lobo-guara (<i>Chrysocyon brachyurus</i>)....	93
Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de	
Tabela 18. macaco-prego (<i>Sapajus</i> sp.)	95
Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula de	
Tabela 19. macaco-prego (<i>Sapajus</i> sp.)	96
Tabela 20. Parâmetros morfométricos do crânio de macaco-prego (<i>Sapajus</i> sp.).....	96
Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de	
Tabela 21. gambá (<i>Didelphis albiventris</i>)	99
Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de	
Tabela 22. cuica (<i>Monodelphis</i> sp.)	100
Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula	
Tabela 23. de gambá-de-orelha-branca (<i>Didelphis albiventris</i>).....	101
Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula de	
Tabela 24. cuica (<i>Monodelphis</i> sp.)	101
Parâmetros morfométricos do crânio de gambá-de-orelha-branca (<i>Didelphis</i>	
Tabela 25. albiventris)	102
Tabela 26. Parâmetros morfométricos do crânio de cuica (<i>Monodelphis</i> sp.).....	102
Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula de	
Tabela 27. capivara (<i>Hydrochoerus hydrochoeris</i>)	106
Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula de	
Tabela 28. paca (<i>Cuniculus paca</i>)	106
Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula de	
Tabela 29. cutia (<i>Dasypracta</i> sp.)	107
Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de	
Tabela 30. capivara (<i>Hydrochoerus hydrochoeris</i>)	108
Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de	
Tabela 31. paca (<i>Cuniculus paca</i>)	109
Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de	
Tabela 32. cutia (<i>Dasypracta</i> sp.)	110
Tabela 33. Parâmetros morfométricos do crânio de capivara (<i>Hydrochoerus hydrochoeris</i>)..	111
Tabela 34. Parâmetros morfométricos do crânio de paca (<i>Cuniculus paca</i>).....	111

<i>Parâmetros morfométricos do crânio de tamanduá-bandeira (Myrmecophaga</i>	
Tabela 35. <i>tridactyla)</i>	113
<i>Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de</i>	
Tabela 36. <i>tamandua-mirim (tamandua tetradactyla)</i>	114
<i>. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de</i>	
Tabela 37. <i>tamandua-mirim (tamandua tetradactyla)</i>	115
<i>Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de</i>	
Tabela 38. <i>Tatu-galinha (dasypus. novemcintus)</i>	116
<i>Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de</i>	
Tabela 39. <i>cateto (pecari tajacu)</i>	118
<i>Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio Veado-</i>	
Tabela 40. <i>catingueiro (Subulo gouazoubira).....</i>	119
<i>Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula de</i>	
Tabela 41. <i>cateto (pecari tajacu)</i>	119
Tabela 42. <i>Parâmetros morfométricos do crânio de crânio de cateto (pecari tajacu).....</i>	120

Artigo I

Figura 1	Crânio de tamanduá-bandeira após retirada dos tecidos moles. Fonte: Acervo pessoal.....	63
Figura 2	Crânio de tamanduá-bandeira submerso em água. Fonte: Acervo pessoal.....	63
Figura 3	Scanner EinScan-SE. Fonte: manual de equipamento do Scanner.....	64
Figura 4	Método de captura de imagem do Scanner EinScan-SE Fonte: Adaptado do manual de equipamento do Scanner.....	64
Figura 5	Padrão de luz do Scanner EinScan-SE Fonte: Acervo pessoal.....	64
Figura 6	Interpretação das estruturas pelo software EXScan S v3.1.0.1. Fonte: Acervo pessoal.....	64
Figura 7	Crânio de macaco prego posicionado em ângulos diferentes para escaneamento Fonte: Acervo pessoal.....	64
Figura 8	Preparação para o escaneamento por meio da aplicação do pó revelador em bico de tucano para diminuir o reflexo. Fonte: Acervo pessoal.....	64
Figura 9	Parâmetros utilizados pelo Scanner EinScan-SE. Fonte: Acervo pessoal.....	65
Figura 10	Exemplificação da variação no número de triângulos da malha. Fonte: HUBS, A protolabs company.....	65
Figura 11	Nuvem de pontos formada a partir do chifre de veado-catingueiro, marcação no suporte que posteriormente foi retirado. Fonte: Acervo pessoal.....	65
Figura 12	Edição para remoção de ruídos nas malhas editadas pelo software GOM Inspect. Fonte: Acervo pessoal.....	65
Figura 13	Edição para fechamento de furos nas malhas editadas pela ferramenta ponte de malha no software GOM Inspect. Fonte: Acervo pessoal.....	66
Figura 14	Melhorias nas malhas utilizando as ferramentas de suavização e refinamento do software GOM Inspect. Fonte: Acervo pessoal.....	66
Figura 15	Nuvem de pontos formada a partir do escaneamento do bico do tucano. Fonte: Acervo pessoal.....	66

Figura 16	Nuvem de pontos formada a partir do escaneamento da carapaça/plastrão do tigre-d'água. Fonte: Acervo pessoal.....	66
Figura 17	Nuvem de pontos formada a partir do escaneamento do chifre de veado-catingueiro 1. Fonte: Acervo pessoal.....	66
Figura 18	Nuvem de pontos formada a partir do escaneamento do chifre de veado-catingueiro 2. Fonte: Acervo pessoal.....	66
Figura 19	Escaneamento do crânio de tamanduá-bandeira em diversos ângulos, a fim de obter dados da peça inteira. Fonte: Acervo pessoal.....	66
Figura 20	Escaneamento dos crânios de capivara, cateto e lobo-guará. Destaque para o tamanho das peças em comparação a mesa do equipamento. Fonte: Acervo pessoal.....	67
Figura 21	Malhas oriundas do escaneamento dos crânios de capivara, cateto e lobo-guará assim como as peças do tamanduá-bandeira. Fonte: Acervo pessoal.....	67
Figura 22	Peça original do crânio fraturado de veado-catingueiro e a malha gerada ao escanear a peça. Fonte: Acervo pessoal.....	67
Figura 23	Malha oriunda do escaneamento do crânio fraturado de veado-catingueiro Fonte: Acervo pessoal.. ..	67
Figura 24	Malhas obtidas das mandíbulas de capivara, cateto, cuíca, gambá, gato-do-mato, lobo-guará, lontra, macaco-prego, paca, onça-parda e cutia. Fonte: Acervo pessoal.....	67
Figura 25	Malhas resultantes do escaneamento dos crânios de gambá, gato-do mato, tamanduá-mirim, jaguátirica, cutia, lontra, macaco-prego, paca, tatu-galinha e cuíca. Fonte: Acervo pessoal.....	67

Artigo II

Figura 1	Configuração utilizada para impressão no Software Ultimaker Cura Fonte: Acervo pessoal.....	74
Figura 2	Impressora de Modelagem por Deposição Fundida (FDM) BIQU B1 Fonte: Acervo pessoal.....	75

	<i>Medidas das vistas lateral (A), dorsal (C), ventral (D) e caudal do crânio e da vista lateral (B) de capivara mostrando comprimento do crânio (SKL), largura do crânio (SW), comprimento da base do crânio (SBL), comprimento craniano (CL), largura craniana (CW), altura craniana (CH), largura orbital (OW), altura orbital (OH), comprimento facial (FAL), largura facial (FAW), comprimento nasal (NL), largura nasal (NW), altura zigomática (ZH), largura occipital (OCW), altura occipital (OCH), largura intercondilar (ICW), largura do forame magno (FMW), altura do forame magno (FMH), largura incisiva (IW), comprimento incisivo (IL), comprimento da mandíbula (MAL). Fonte: Acervo pessoal.</i>	77
Figura 3		
Figura 4	<i>Posicionamento do crânio de onça-parda para fatiamento utilizando suporte no modo "Árvore" (tree). Fonte: Acervo pessoal.</i>	78
Figura 5	<i>Peça impressa do crânio de onça-parda em vista dorsal (A), ventral (B), frontal (C) e cranial(D). Fonte: Acervo pessoal.</i>	79
Figura 6	<i>Peça impressa de mandíbula de onça-parda em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B), cranio-lateral direita (C), cranio-lateral esquerda (D), dorsal (E) e rostral (F). barra de escala: 2,8 cm. Fonte: Acervo pessoal.</i>	79
Figura 7	<i>Peça impressa do crânio de jaguatirica em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) rostral (C), crânio-dorsal (D) e dorsal (E), barra de escala: 3 cm. Fonte: Acervo pessoal.</i>	80
Figura 8	<i>Peça impressa do crânio de gato-do-mato em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B), rostral (C), cranio-dorsal (D), dorsal (E) e ventral(F). barra de escala: 2 cm. Fonte: Acervo pessoal.</i>	80
Figura 9	<i>Peça impressa da mandíbula de gato-do-mato em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B), rostral (C), cranio-dorsal (D). barra de escala: 1 cm Fonte: Acervo pessoal.</i>	81
Figura 10	<i>Peça impressa do crânio de lobo-guará em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B), ventral (C), cranio-dorsal (D), e rostral(E) barra de escala: 4,5cm. Fonte: Acervo pessoal.</i>	81
Figura 11	<i>Peça impressa da mandíbula de lobo-guará vista lateral direita(A), lateral esquerda (B), rostral(C) e dorsal (D), barra de escala: 3 cm. Fonte: Acervo pessoal.</i>	82
Figura 12	<i>Peça impressa do crânio de lontra em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B), rostral(C), crânio-dorsal (D), dorsal(E) e ventral(F), barra de escala: 2,2 cm. Fonte: Acervo pessoal.</i>	82

	<i>Peça impressa da mandíbula de lontra em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B), dorsal(C) e rostral (D), barra de escala: 1,4 cm.</i>	
Figura 13	<i>Fonte: Acervo pessoal.....</i>	83
	<i>Peça impressa do crânio de macaco-prego em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) rostral (C), e dorsal (D), barra de escala: 2,2 cm.</i>	
Figura 14	<i>Fonte: Acervo pessoal.....</i>	94
	<i>Peça impressa da mandíbula de macaco-prego em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) rostral (C), crânio-dorsal esquerda (D) e crânio-dorsal direita (E), barra de escala: 1,7cm. Fonte: Acervo pessoal.....</i>	94
Figura 15		
	<i>Peça impressa do crânio de gamba-de-orelha-branca em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) rostral (C), crânio-dorsal (D), dorsal (E) e ventral (F), barra de escala: 2,5 cm . Fonte: Acervo pessoal.....</i>	97
Figura 16		
	<i>Peça impressa da mandíbula de gambá de-orelha-branca em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) dorsal (C), rostral (D), barra de escala: 1,6 cm.</i>	
Figura 17	<i>Fonte: Acervo pessoal.....</i>	97
	<i>Peça impressa do crânio de cuica em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) rost cranial(D) e dorsal (E), barra de escala: 1,6 cm. Fonte: Acervo pessoal..</i>	98
Figura 18		
	<i>Peça impressa da mandíbula de cuica em vista crânio-lateral direita (A), crânio-lateral esquerda (B) rostral(C), dorsal (D) e lateral direita (E), barra de escala: 1,6 cm. Fonte: Acervo pessoal.....</i>	98
Figura 19		
	<i>Peça impressa do crânio de capivara em vista lateral direita(A), lateral esquerda(B), rostral(C) e caudal (D), barra de escala: 4,6 cm.</i>	
Figura 20	<i>Fonte: Acervo pessoal.....</i>	103
	<i>Peça impressa da mandíbula de capivara em vista lateral direita(A), lateral esquerda(B),e dorsal (C), barra de escala: 3,7 cm.Fonte: Acervo pessoal.....</i>	103
Figura 21		
	<i>Peça impressa do crânio de paca em vista lateral direita(A), lateral esquerda(B), rostral(C) e ventral (D), barra de escala: 2,4 cm.</i>	
Figura 22	<i>Fonte: Acervo pessoal</i>	104
	<i>Peça impressa da mandíbula de paca em vista lateral direita(A), lateral esquerda(B), dorsal (C), e rostral (D) barra de escala: 1,75 cm.</i>	
Figura 23	<i>Fonte: Acervo pessoal.....</i>	104
	<i>Peça impressa do crânio de cutia em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) rostral(C), dorsal (D) e ventral (E), barra de escala: 2 cm.</i>	
Figura 24	<i>Fonte: Acervo pessoal.....</i>	105

	<i>Peça impressa do crânio de cutia em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) dorsal (C) e rostral (D), barra de escala: 1,3 cm. Fonte: Acervo pessoal.....</i>	<i>105</i>
Figura 25		
	<i>Peça impressa do crânio de tamandua-bandeira em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B), dorsal (C), ventral (D) e crânio-dorsal (E), barra de escala: 4,6 cm. Fonte: Acervo pessoal.....</i>	<i>112</i>
Figura 26		
	<i>Peça impressa do crânio de tamandua-mirim em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B), dorsal (C), ventral (D), barra de escala: 2,1 cm. Fonte: Acervo pessoal.....</i>	<i>112</i>
Figura 27		
	<i>Peça impressa do crânio de tatu-galinha em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B), dorsal (C), ventral (D), barra de escala: 1,5 cm. Fonte: Acervo pessoal.....</i>	<i>113</i>
Figura 28		
	<i>Peça impressa do crânio de cateto em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) rostral(C), dorsal (D) e ventral (E), barra de escala: 4,6 cm. Fonte: Acervo pessoal.....</i>	<i>117</i>
Figura 29		
	<i>Figura 30. Peça impressa do crânio de cateto em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) rostral(C), dorsal (D) e ventral (E), barra de escala: 4,5 cm. Fonte: Acervo pessoal.....</i>	<i>117</i>
Figura 30		
	<i>Peça impressa da mandíbula de cateto em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) dorsal (C) e rostral (E), barra de escala: 3,3 cm. Fonte: Acervo pessoal.....</i>	<i>118</i>
Figura 31		

CAPITULO I

1. INTRODUÇÃO

Este estudo apresenta um grande potencial de inovação nas áreas do conhecimento em anatomia e zoologia, empregando novas tecnologia de prototipagem. O impacto no uso do material gerado poderá subsidiar uma nova forma na criação de acervos didáticos auxiliando, em muito, a forma de ensino nessas áreas. A resposta a isso está no uso da tecnologia de impressão 3D.

Esta tecnologia não apenas viabiliza a criação de modelos, mas destaca-se também seu emprego na divulgação científica. A impressão 3D vem se tornando uma valiosa ferramenta nas diferentes áreas tanto científicas como educacionais e, ao empregar os biomodelos no ensino de anatomia, este projeto incentiva a adoção de práticas que se destacam pela forma de preparar, armazenar e utilizar as peças de estudo, graças a dispensabilidade de produtos químicos.

Além de possibilitar a ampliação no estudo de animais silvestres, uma vez que não é tão comum o acesso às peças anatômicas dessas espécies, principalmente quando se encontram fora de suas áreas de ocorrência. Pretende-se também, a partir deste estudo, incentivar futuras pesquisas na área representando uma abordagem inovadora para tornar o conhecimento científico mais acessível, esclarecedor e envolvente

1.1. Contextualização do estudo

O ensino de anatomia tem como objetivo abordar a forma, disposição e a estrutura dos tecidos e órgãos que compõem o corpo. A palavra anatomia vem do grego onde tem como significado “cortar em pedaços”, uma vez que a dissecação de cadáveres é o método tradicionalmente utilizado no processo de

ensino-aprendizagem desse ramo do conhecimento médico veterinário (DYCE et al., 2010). Essa forma de ensino mostra-se importante para profissionais de diversas áreas, geralmente ligados a saúde, tanto humana como de animais.

Segundo Lopes et al. (2019) a osteologia representa o campo da anatomia dedicado à investigação dos ossos e de suas estruturas sendo que o sistema esquelético desempenha um papel fundamental na sustentação corporal, na proteção de órgãos vitais e na função de reservatório para substâncias essenciais. Tanto na área da medicina humana quanto na veterinária, torna-se imperativo o exame aprofundado da anatomia óssea e suas complexidades.

Sendo a anatomia macroscópica o estudo de estruturas corpóreas observáveis a olho nu, atualmente muitos recursos tecnológicos estão sendo incorporados, tornando possível o desenvolvimento de novos conceitos na educação médica, além de pesquisas e aplicação de novas abordagens pedagógicas (McCUSKEY et al., 2005). Mesmo a dissecação de cadáveres sendo o método mais comum e indicado para estudo, outros métodos de ensino e técnicas anatômicas podem ser complementares (MASSARI, 2020). Temos como forma alternativa no ensino da anatomia, a criação de acervos, tanto digitalizados como impressos, podendo assim amenizar as questões éticas que envolvem o uso de cadáveres (THOMAS et al., 2016; CHARCHAR et al., 2018).

As tecnologias de captura e digitalização 3D foram inicialmente desenvolvidas e aplicadas para inspeções de peças e equipamentos fabris e industriais, mas de acordo com Dezen-Kempton et al. (2015), estas aplicações alcançaram outros setores, tais como a arquitetura, odontologia, medicina entre outros. E, por meio de programas de aprendizagem computadorizados, atualmente é possível executar dissecações virtuais com simulações em multimídias. Existem *softwares* interativos que podem gerar imagens 3D, propiciando ao estudante, de forma altamente sensorial, uma imersão a procedimentos psicomotores, gerando oportunidades de interação em tempo real com o modelo, e até a impressão de biomodelos tridimensionais de peças anatômicas (MASSARI et al., 2018).

Os conteúdos transmitidos apenas na teoria e a falta de aulas práticas dificultam o aprendizado dos alunos (RANKRAP, BAUNGRATZ, HAAS, 2020). Por serem produzidos a partir de material termoplástico, a utilização dos biomodelos não fica restrita a laboratórios de anatomia, podendo ser usados também em outros locais, como bibliotecas e salas de aula (WEN, 2016).

1.2. Justificativa da pesquisa

No Brasil, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em Medicina Veterinária definem que todas as ações pedagógicas devem ser pautadas nos conceitos de bem-estar animal, sustentabilidade ambiental e ética de saúde única (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2019). Ao nos debruçarmos sobre a atual metodologia de ensino, temos o uso do formol nas aulas de anatomia, o qual é um conservante muito utilizado para manutenção das propriedades de animais mortos, porém gera desconforto e riscos para a saúde tanto dos estudantes quanto de profissionais que trabalham nesse ambiente (MASSARI et al., 2018).

Outra questão bastante discutida é o uso de animais para fins de ensino ou pesquisas (CHARCHAR et al., 2018). Já na década de 50, dois pesquisadores ingleses, William Russel e Rex Burch, começaram a difundir o conceito dos “3 Rs”, que prega a ideia de substituir (Replace) animais sempre que possível; reduzir (Reduce) ao mínimo o número de animais em ensino, pesquisa e testes; e refinar (Refine) os métodos para minimizar quaisquer lesões aos animais. Conceito este proposto atualmente como base para instituições de ensino e pesquisa (FENWICK et al., 2009).

Instituições de ensino e pesquisa enfrentam uma considerável demanda por peças anatômicas (PRZYBYSZ; CUNHA, 2011), uma vez que coleções de esqueletos de diversas espécies animais desempenham papel crucial na identificação, classificação e comparação dos sistemas esqueléticos (DALL'OLIO, 2002; MORENO-GARCIA et al., 2005).

A utilização dessas peças permite obter *insights* acerca dos hábitos de cada animal e suas adaptações (ALENCAR; PEREIRA, 2015), tendo que as

variações nos elementos do esqueleto, observadas ao longo da evolução, evidenciam a capacidade dos animais em responder às distintas características dos habitats (VIEIRA et al., 2016). A preservação e o armazenamento de coleções de espécies distintas possibilitam a representação da biodiversidade em diferentes regiões e, o Brasil, devido à sua vasta riqueza biológica, apresenta um considerável potencial para a produção de coleções osteológicas (NUNES; PERÔNIO, 2003; SILVA et al., 2007).

Rossi Junior (2007) mencionou que as análises de trabalhos com sínclinos são extremamente valiosas, uma vez que revelaram condições adversas das que os animais enfrentam em seu ambiente natural e que, provavelmente, não tenham sido determinantes de suas mortes. Chahud (2021) ressalta que a utilização de elementos cranianos e dentários é uma ferramenta muito importante para determinação de espécies e relações filogenéticas dentro dos mamíferos.

Em seu estudo, Netta e Costa (2014), descreveram como cada táxon, que engloba espécies e/ou famílias, apresentaram características distintas devido à evolução da integração morfológica a qual buscou relacionar a forma à sua função. Em outras palavras, a estrutura morfológica harmoniza-se com a função ecológica desempenhada pelo animal. Por exemplo, a morfologia dental varia entre táxons de acordo com os hábitos alimentares de seus representantes, tal como a onça-parda pertencente à ordem *Carnivora*, alimenta-se de carne e possui dentes triangulares e pontiagudos, especializados para capturar e dilacerar presas. O veado-catingueiro da ordem *Artiodactyla*, um herbívoro, não possui dentes caninos e apresenta molares achatados para triturar vegetais. Já, o tamanduá-bandeira da ordem *Xenarthra*, que se alimenta principalmente de cupins e formigas, não possui dentes.

Nas últimas décadas, as novas tecnologias virtuais passaram a contribuir expressivamente nos métodos de *Design* de Produto, especialmente com os sistemas de digitalização e impressão tridimensionais (3D). Kus et al.(2009) citaram que entre, as vantagens, destacam-se a obtenção com velocidade, precisão e acurácia das informações (dimensão e formato) dos objetos digitalizados, além de outros pontos positivos como a eficiência na

produção de protótipos, a recuperação instantânea de informações, a possibilidade de compartilhamento de dados via internet com outros profissionais, a redução de custos e de espaço para armazenamento, além da redução do risco de dano ou perda dos materiais já que podem ser armazenados de forma virtual.

O rápido desenvolvimento da impressão 3D tornou essa tecnologia mais acessível, possibilitando a criação de coleções anatômicas digitalizadas e impressas, as quais se mostram eficazes para atividades didáticas em cursos de graduação (WU et al., 2015; EDELMERS; KAZOKA; PILMANE, 2021). Além de proporcionar aulas mais completas em termos de comparação, uma vez que a variedade de espécies animais disponível pode ser bem maior a partir das impressões de estruturas anatômicas de animais silvestres (THOMAS et al., 2016) e selvagens.

Essas coleções proporcionam a reprodutibilidade de peças anatômicas artificiais a um custo reduzido (WILHITE; WÖLFEL, 2019). De fato, qualquer universidade com acesso aos arquivos das imagens e impressora 3D pode produzir modelos de acordo com a demanda de professores e alunos sobre temas específicos onde há falta de recursos ou dificuldades de acesso (KEENAN; BEN AWADH, 2019).

Considerando as diversas limitações dos métodos tradicionais de preparação de peças anatômicas, como os riscos químicos, a necessidade de um local adequado, o tempo prolongado do processo, a baixa disponibilidade de esqueletos de animais selvagens e as variações anatômicas que as peças podem apresentar, a impressão de biomodelos em 3D se mostra vantajosa. Esse método é realizado em um curto período de tempo em comparação com os métodos tradicionais, gera peças mais leves que podem ser facilmente transportadas, armazenadas e manuseadas sem a necessidade de um local específico, permite a substituição rápida dos modelos, oferece peças padronizadas e possui baixo custo de produção.

OBJETIVOS

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Com a premissa da importância de pesquisas envolvendo a anatomia de animais silvestres, principalmente por ser considerada uma ciência de base para o conhecimento científico e clínico sobre as mais diversas espécies animais e, considerando a relevância das tecnologias de imagem nas áreas morfológicas em medicina de animais selvagens, este estudo teve por objetivo empregar a digitalização e a impressão 3D para a produção de biomodelos de esqueletos de diferentes espécies da mastofauna selvagem. Ao final, pretende-se disponibilizar os arquivos de impressão bem como as peças produzidas como ferramentas alternativas para fins didáticos.

2.2. Objetivos específicos

O trabalho teve por objetivos específicos:

Digitalizar peças anatômicas de diversas espécies de animais silvestres a partir de equipamentos de escaneamento de Luz Estruturada.

Prototipar biomodelos anatômicos fidedignos das peças por meio da tecnologia de Modelagem por Deposição Fundida (FDM).

Descrever as estruturas anatômicas e comparar os biomodelos com as peças originais.

Validar os biomodelos como material didático por meio de consulta com profissionais da área.

Disponibilizar de forma online e gratuita os “moldes” dos biomodelos, assim como as imagens editadas em 3D, para possível uso por instituições ou pessoas físicas que tenham interesse.

REVISÃO DA LITERATURA

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Anatomia

O objetivo primordial da conservação de peças anatômicas reside na preservação dos aspectos morfológicos e características originais encontradas nos animais vivos, incluindo cor, resistência e flexibilidade (KIMURA; CARVALHO, 2010). Esta prática proporciona aos discentes uma experiência de estudo mais realista, complementando o caráter teórico-científico dos conhecimentos adquiridos (DYCE et al., 2010). No contexto do conhecimento veterinário, estudos anatômicos são essenciais para áreas como cirurgia, anestesia e diagnóstico por imagem, fornecendo a base para uma avaliação e abordagem corretas dos animais.

A dissecação de cadáveres é historicamente reconhecida como o método tradicionalmente utilizado no processo de ensino-aprendizagem nesse campo do conhecimento (DYCE et al., 2010). Este método é considerado uma referência de qualidade para o ensino de anatomia macroscópica. Entretanto, atualmente, o debate em torno da educação em anatomia é amplo e reflexões sobre as vantagens e desvantagens do método tradicional de ensino são frequentes (WILSON et al., 2017).

Existem diversas técnicas anatômicas destinadas à preservação de cadáveres para fins educacionais (RODRIGUES, 2005). Desde sua descoberta no século XVII, o formaldeído (aldeído fórmico, formol ou formalina) permanece como o fixador e conservante de tecido biológico mais amplamente utilizado em laboratórios de anatomia, devido às suas propriedades bactericidas, fungicidas,

virucidas e esporicidas. No entanto, é imperativo observar que o formaldeído apresenta riscos de carcinogenicidade, especialmente para docentes, discentes e funcionários expostos durante as atividades laboratoriais. Além disso, por ser tóxico ao meio ambiente, seu descarte em esgotos comuns é proibido, sendo necessário recorrer a serviços especializados na coleta adequada de resíduos químicos (LIMBERGER et al., 2011; NETO; BIGONI, 2014).

3.2. Osteologia

A osteologia constitui o campo de estudo que abrange a análise da combinação de ossos que formam o esqueleto, composto aproximadamente por 60-70% de conteúdo mineral, o que faz com que os ossos mantenham sua integridade pós-morte, tornando-os valiosos para estudos arqueológicos (RANKRAPE, BAUNGRATZ, HAAS, 2020). Essas estruturas ósseas apresentam uma vasta diversidade em termos de forma, tamanho e resistência, variando entre espécies e mesmo dentro de um mesmo indivíduo. Essas características são influenciadas, em grande parte, pela genética, mas também sofrem impactos estáticos e dinâmicos, além de serem afetadas pela nutrição durante as fases do desenvolvimento. Além de sua função primária de sustentação e proteção do corpo, os ossos abrigam a medula óssea vermelha e armazenam minerais como cálcio e fósforo (KÖNIG, LIEBICH, 2016).

As técnicas de osteologia têm sido empregadas ao longo do tempo para facilitar a fixação do conhecimento teórico, associando-o à morfologia e fisiologia das espécies. A preservação e armazenamento de coleções de esqueletos de diferentes espécies possibilitam a representação da biodiversidade em diversos locais (NUNES, PERÔNIO, 2003; SILVA et al., 2007). Essas coleções possuem importância para a identificação e comparação dos sistemas esqueléticos, sendo uma ferramenta valiosa para a compreensão dos hábitos, posturas e locomoção de cada animal (ALENCAR, PEREIRA, 2015). A observação das variações ao longo da evolução dos grupos revela a

habilidade dos animais em responder aos diferentes habitats (VIEIRA et al., 2016).

A osteotécnica emerge como uma abordagem para a conservação de peças anatômicas, desempenhando um papel importante como ferramenta didática em disciplinas de anatomia e zoologia. Além disso, contribui para a conscientização ambiental, enfatizando a necessidade de preservação da fauna para o equilíbrio dos ecossistemas arqueológicos (RANKRAPE, BAUNGRATZ, HAAS, 2020).

Santos et al. (2021) ressaltaram que existe uma significativa demanda por peças anatômicas de animais silvestres para atender às necessidades de estudantes de medicina veterinária, zootecnia e biologia, bem como profissionais dessas áreas. Diante deste cenário, torna-se fundamental investir no conhecimento relacionado à anatomia, osteologia, osteotécnica, osteomontagem e na preparação de peças anatômicas.

É notável a escassez de trabalhos osteométricos que abordem os grandes felinos, por exemplo, sendo ainda mais limitados àqueles que se dedicam especificamente ao estudo dos espécimes de *Puma concolor* (CHAHUD, 2021). A carência de pesquisas específicas sobre as características ósseas desses animais revela uma lacuna no conhecimento científico acerca da espécie. Considerando a importância de estudos para compreender a morfologia e a ecologia dos grandes felinos é fundamental incentivar e promover pesquisas que ampliem nossa compreensão sobre a osteologia dessas espécies.

3.3. Impressão 3D

A manufatura aditiva é uma técnica de manufatura que ganhou grande popularidade nos últimos anos, principalmente, grande destaque no mercado e na pesquisa acadêmica. Isto em decorrências de seu vasto leque de aplicações, versatilidade e a facilidade de criação de modelos 3D frente a outras tecnologias, além do baixo custo, alta qualidade na geometria do objeto

confeccionado, além de uma série de outras vantagens(BRANILSON, 2011 *apud* LIMA, 2022).

A impressão 3D representa uma tecnologia que, embora possua métodos específicos, adere ao mesmo princípio fundamental: a construção de objetos físicos em camadas. Nesse contexto, o usuário elabora o modelo tridimensional desejado utilizando ferramentas computacionais (TAKAGAKI, 2012). Calazans e Martins (2021) acrescentaram que as impressoras 3D concretizam a imagem digital em finas camadas de material de forma repetitiva, permitindo assim a solidificação de múltiplas camadas e, conseqüentemente, a produção do objeto em três dimensões.

Atualmente, há diversos tipos de manufatura aditiva, cada um com uma técnica ou finalidade específica. Conforme Garrett (2016), não existe uma impressora 3D capaz de atender a todas as necessidades; portanto, cada tipo de impressora é desenvolvido para alcançar um objetivo específico. De acordo com Paiva e Nogueira (2021), as tecnologias mais comuns incluem Modelagem por Deposição Fundida (FDM), Estereolitografia (SLA), Processamento de Luz Digital (DLP), Sinterização Seletiva a Laser (SLS) e Fusibilidade Seletiva a Laser (SLM). As principais diferenças entre essas tecnologias residem nos materiais utilizados e no modo como as camadas são construídas para formar os objetos impressos.

No ano de 1988, Scott Crump desenvolveu o método de Modelagem por Deposição Fundida (FDM) (Almeida, 2019), uma tecnologia que utiliza a extrusão no processo de manufatura aditiva. Esse processo envolve a introdução de um fio de material fundido em uma base por meio de um bico móvel, onde o material é aquecido a uma temperatura superior ao seu ponto de fusão. Posteriormente, o material é depositado por um bocal em um substrato e, ao resfriar, solidifica-se, formando uma camada (REIS et al., 2021).

As tecnologias de captura e digitalização 3D, inicialmente desenvolvidas para inspeções em peças e equipamentos fabris e industriais, têm encontrado aplicações significativas em diversas áreas, como arquitetura e medicina odontológica, conforme mencionado por Dezen-Kempton et al. (2015). Os autores ressaltaram que estas apresentam benefícios notáveis, como a

melhoria da eficiência na produção de modelos, a recuperação instantânea de informações, a possibilidade de compartilhamento via Internet, a redução de custos e espaços para armazenamento, além da diminuição de riscos associados.

No ensino tradicional de anatomia, o uso de peças cadavéricas é uma prática desafiadora, dada a dificuldade em obtê-las, preservá-las e mantê-las (TORRES et al., 2024). Há uma constante preocupação com os danos ambientais e à saúde humana resultantes da conservação de material cadavérico que envolve o uso de produtos químicos cancerígenos, incluindo formaldeído e fenol (GOH et al., 2021). Além disso, a utilização de cadáveres frescos ou fixados nem sempre é viável devido a questões éticas e financeiras associadas à obtenção e manutenção desses materiais por instituições de ensino (GHOSH, 2017).

Nesse contexto, a manufatura aditiva, conhecida como impressão 3D, emerge como uma ferramenta útil, permitindo a produção de coleções de modelos sintéticos a partir de estruturas anatômicas reais (TORRES et al., 2024). Há diversos exemplos da vasta aplicação que as impressoras 3D possuem na área de saúde, podendo ser citada a fabricação de próteses e órteses na área ortopédica, a confecção de guias cirúrgicos para a odontologia (ALMEIDA; TEODORO; ALMEIDA, 2020), confecção de modelos 3D de partes do corpo do paciente para estudo (ROMERO; AGUIAR, 2016), entre outras.

Reis et al. (2017) aplicaram a digitalização e a impressão 3D para produzir biomodelos de esqueletos canino e equino, com preservação eficaz das principais estruturas anatômicas. Em seu estudo, Alves Jr. et al. (2023) mostraram ser possível desenvolver procedimentos de digitalização de estruturas biológicas de serpentes peçonhentas e não peçonhentas e com isso obter modelos táteis dessas estruturas, porém, ressaltaram que em relação a impressão 3D dos modelos de crânios houve limitações de qualidade, por conta de sua geometria e espessura. Enquanto Torres et al. (2024) obtiveram êxito na produção de um modelo impresso em 3D anatomicamente preciso, durável, de baixo custo e em escala reduzida de um estômago de ovino, utilizando como base imagens por tomografia computadorizada.

Os modelos 3D têm possibilidade de serem impressos em diferentes escalas, sendo úteis para aprimorar as habilidades dos alunos na visualização espacial de estruturas anatômicas (TORRES et al. 2024), assim como podem ser adaptados para serem utilizados na aprendizagem de pessoas com Deficiência Visual (ALVES JR., et al. 2023).

Arcand et al. (2019) destacaram a importância de protótipos (modelos 3D) na estimulação da abstração tátil de pessoas com deficiência visual, indicando os modelos 3D como recursos alternativos para ensinar as pessoas com este tipo de deficiência e que, seu avanço tecnológico, permite implementação nas escolas em diferentes partes do mundo.

Com os avanços tecnológicos e científicos, bem como a crescente necessidade de aprimorar a qualidade de vida dos animais, o desenvolvimento e a aplicação de próteses para animais domésticos e silvestres tornaram-se uma realidade. Essas próteses possibilitam que esses animais recuperem suas capacidades funcionais perdidas em membros ou tecidos lesados ou ausentes, enfrentando pouca ou nenhuma dificuldade nesse processo (CORREIO BRAZILIENSE, 2021 *apud* LIMA, 2022).

Um exemplo notável desse avanço é o caso do pato Waddles, que nasceu com uma deformidade em uma de suas patas. O renomado fabricante de próteses animais, Derrick Campana, utilizou métodos inovadores para criar uma prótese personalizada para o pato. O processo envolveu a elaboração de um molde da pata, seguido pelo escaneamento e modelagem do mesmo, culminando na impressão da prótese. Waddles não apenas se adaptou rapidamente ao dispositivo, como também passou a utilizá-lo como se fosse um membro genuíno, evidenciando os benefícios práticos dessa tecnologia na reabilitação animal (NATIONAL GEOGRAPHIC WILD, 2021).

Silva e Rodrigues (2014) utilizaram da tecnologia de impressão 3D para desenvolver uma prótese da parte superior do bico de um tucano, a qual havia sido seriamente comprometida por um tiro de arma de fogo. A prótese desenvolvida apresentou as características físicas e estéticas necessárias a uma prótese desta natureza. O seu peso e espessura foram equivalentes ao bico original e foi notável a compatibilidade geométrica entre a prótese e a parte

inferior do bico já existente, que só foi possível graças às tecnologias utilizadas no processo.

3.4. Espécies escolhidas e disponíveis para modelagem

3.4.1. Ordem Carnívora

No Brasil estão presentes 37 espécies da ordem Carnívora, representadas pelas famílias Felidae, Canidae, Mustelidae, Otariidae, Mephitidae e Procyonidae (REIS et al., 2011; ABREU et.al., 2023).

3.4.1.1. Família Felidae

Os felídeos neotropicais habitam as Américas do Sul e Central, do México à Argentina, exceções incluem a jaguatirica, onça-parda e gato-mourisco que também ocorrem nos Estados Unidos e Canadá (JOHNSON et al., 2006; McDONALD; LOVERIDGE, 2010). São divididos em três linhagens filogenéticas distintas: a primeira representada pelo gênero *Panthera* (onça-pintada), a segunda pelo gênero *Puma* (suçuarana e gato-mourisco) e a última pelo gênero *Leopardus* (jaguatirica, gato-do-mato-grande, gato-do-mato, gato-maracajá e gato-palheiro) (CUBAS et al., 2007).

3.4.1.1.1. Onça Parda (*Puma concolor*)

Os grandes gatos da América do Sul, são representados apenas por duas espécies, a onça-parda (*Puma concolor*) e a onça-pintada (*Panthera onca*) (RODRIGUES et al., 2014) sendo, no Brasil, a onça-parda a segunda maior espécie de felídeo, possuindo corpo longo e esguio e chegando a pesar entre 22,7 à 73,8 kg (OLIVEIRA; CASSARO, 1999).

O *Puma concolor* é o mamífero terrestre de maior extensão de ocorrência na região Neotropical (CURRIER, 1983; SUNQUIST; SUNQUIST,

2002; NOWAK, 2005). Originalmente encontrado desde o sul do Canadá até o extremo sul do continente sul-americano, possui ampla distribuição latitudinal, apresentando uma plasticidade adaptativa a diferentes ambientes, possuindo a habilidade de ocupar todas as zonas biogeográficas do Novo Mundo, exceto a Tundra Ártica (CULVER, 2000), do complexo das ilhas Caribenhas e algumas regiões do Chile (CURRIER, 1983; REDFORD; EISENBERG, 1992).

Segundo Kitchener et al. (2017), o *P. concolor* foi dividido em duas subespécies, *P. concolor cougar*, que habita as Américas do Norte e Central e *P. concolor concolor*, exclusiva da América do Sul. É um carnívoro que possui hábito solitário e territorialista, unindo-se a outros indivíduos apenas durante o período de acasalamento (SUNQUIST; SUNQUIST, 2002). Sua alimentação é caracterizada pelo oportunismo, pois consome diversas presas de acordo com a disponibilidade no ambiente (LOGAN; SWEANOR, 2001).

De acordo com Miller e Rabinowitz (2002), os pumas são classificados como espécies guarda-chuva, indicadoras, emblemáticas, além de serem consideradas espécies-chave, pois a presença nos ecossistemas enriquece o funcionamento de maneira única e significativa impactando na biodiversidade.

Com sua capacidade de cobrir grandes áreas com seus movimentos diários e por serem sensíveis à perturbação humana, podem ser empregados para avaliar a qualidade do habitat em uma área específica ou em toda uma paisagem. A remoção desta espécie pode provocar alterações na estrutura do ecossistema e resultar em perdas significativas de biodiversidade (MILLER; RABINOWITZ, 2002).

3.4.1.1.2. Jaguatirica (*Leopardus pardalis*)

A jaguatirica (*Leopardus pardalis*) é a maior das espécies de mesofelinos do Brasil, apresentando um comprimento total de cabeça e corpo em torno de 77 cm, variando entre 67 e 101,5 cm. O peso dos adultos oscila entre 6,6 e 18,6 kg, com variações conforme os habitats (OLIVEIRA; CASSERO, 2005 *apud* BISCA, 2017). Pode ser encontrada desde o sudoeste do Texas, ao oeste do México, ao norte da Argentina (das províncias de Misiones e Corrientes a

Tucumán) até o noroeste do Uruguai (OLIVEIRA, 1994; MURRAY; GARDNER, 1997).

Apresenta uma ampla distribuição pelo território brasileiro, abrangendo quase todas as regiões, exceto a região sul do Rio Grande do Sul (CUBAS et al., 2007). Sua capacidade de adaptação ao ambiente é evidenciada pela presença em diversos biomas, incluindo Cerrado, Caatinga, Pantanal, Pampa, florestas tropicais, matas ciliares, matas primárias e secundárias (OLIVEIRA, 1994; MURRAY; GARDNER, 1997; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2011, CASSERO, 2005 *apud* BISCA, 2017;).

É uma espécie solitária cujo padrão de atividades é tipicamente noturno-crepuscular, possui hábitos terrestres, bem como habilidades arbóreas bem desenvolvidas (EMMONS, 1987; LUDLOW; SUNQUIST, 1987; MURRAY; GARDNER, 1997; CRAWSHAW et al., 2002; DI BITETTI et al., 2006). Sua dieta abrange uma variedade de presas como pequenos mamíferos, aves, répteis, e algumas presas maiores (CRAWSHAW, 1995; SUNQUIST; SUNQUIST, 2002; MORENO et al., 2006; CUBAS et al., 2007). Numericamente os pequenos roedores são bastante comuns em sua dieta mas, em termos de biomassa, grandes roedores (paca e cutia), tatus, ungulados e macacos são também consumidos (LUDLOW; SUNQUIST, 1987, MORENO et al. 2006, BIANCHI; MENDES, 2007, OLIVEIRA et al., 2010).

Apesar de sua adaptabilidade, diversas ameaças impactam as populações de jaguatirica, sendo a principal ameaça indubitavelmente a perda e a fragmentação dos habitats naturais, além da exploração de minérios, a construção de usinas hidrelétricas e a expansão da malha rodoviária (IUCN, 2011). Esses fatores representam desafios significativos para a conservação desses felídeos no Brasil.

3.4.1.1.3. Gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*)

O gato do mato (*Leopardus tigrinus*) é a menor espécie de felino silvestre do Brasil. Possui porte e proporções corporais semelhantes ao gato doméstico (*Felis silvestris catus*) (OLIVEIRA; CASSARO, 2005), com peso corporal

variando entre 1,7 e 3,5 kg, sendo geralmente machos de maior tamanho em comparação às fêmeas (OLIVEIRA; CASSARO, 2005; SILVA; ADANIA, 2007). Pode ser encontrado desde a Costa Rica, norte da Argentina (províncias de Salta, Misiones e Corrientes) até no sul do Brasil.

Na América Central, sua presença parece estar mais associada às cadeias montanhosas, assim como na porção noroeste da América do Sul. No Brasil, ocorre em todo o território nacional até a Depressão Central Gaúcha (OLIVEIRA, 2011). No entanto, apesar de sua ocorrência na Bacia Amazônica ser confirmada para toda sua extensão, o padrão apresentado nesse bioma pode ser fragmentado e a espécie é naturalmente bastante rara (OLIVEIRA, 2004; OLIVEIRA, 2011).

Segundo Nascimento (2010), no Brasil a espécie descrita como *Leopardus tigrinus*, foi dividida em duas espécies de acordo com revisões taxonômicas, sendo estas *L. tigrinus*, com distribuição geográfica que vai de norte a nordeste (OLIVEIRA et al., 2013) e *Leopardus guttulus* que se distribui entre as regiões sul, sudeste e centro-oeste (TRIGO, 2008). Apesar de, aparentemente, não ter havido nenhuma grande redução na extensão de ocorrência de *L. tigrinus* no Brasil, a sua área de ocupação já foi consideravelmente reduzida, especialmente nas formações do Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica (OLIVEIRA et al., 2013).

Sua dieta é predominantemente composta por pequenos mamíferos, aves e répteis (OLIVEIRA, 1994). O padrão de atividades é geralmente crepuscular-noturno mas, este felino, também exibe um considerável nível de atividade diurna (aproximadamente 30%). Existem indícios que sugerem que a espécie altera seu padrão de atividades para evitar encontros com *Leopardus pardalis*, seu predador em potencial (OLIVEIRA et al., 2008, OLIVEIRA et al., 2010). *Leopardus tigrinus* é uma espécie de comportamento solitário, terrestre, possuindo habilidades arborícolas bem desenvolvidas, seguindo o padrão típico da família Felidae (OLIVEIRA; CASSARO, 2005, OLIVEIRA et al., 2008).

No Brasil a principal ameaça às populações de *Leopardus tigrinus* é, sem dúvida, a perda e fragmentação dos habitats naturais dos quais a espécie depende. Embora seja encontrada em áreas agrícolas, a espécie só se mantém

nesses locais se houver presença de vegetação natural (OLIVEIRA et al., 2008).

3.4.1.2. Família Canidae

Segundo Jorge e Jorge (*in* CUBAS et al. 2007) no Brasil existem 6 espécies de canídeos silvestres, sendo estas o cachorro-vinagre (*Speothos venaticus*), cachorro-do-mato-de-orelha-curta (*Atelocymus microtis*), cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), graxaim-do-campo (*Pseudalopex gymnocercus*), raposa-do-campo (*Pseudalopex vetulus*) e lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*).

3.4.1.2.1. Lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*)

Sabe-se que o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) é a maior espécie de canídeo da América do Sul, com comprimento corporal entre 95 e 115 cm e peso entre 20 e 33 kg (REIS et al., 2006). Historicamente, os lobos-guará se distribuíam amplamente pelas áreas de campos e cerrados da região central da América do Sul, abrangendo os limites do nordeste brasileiro, sudoeste peruano, norte e leste da Bolívia e Chaco paraguaio, sul do estado do Rio Grande do Sul, norte e nordeste da Argentina e em todo o Uruguai (DIETZ, 1985; QUEIROLO et al., 2011).

No Brasil, ocorre principalmente no Cerrado, na região de transição com a Caatinga porém, também é encontrado na porção leste do Pantanal e nos campos gerais no sul do país (REIS et al., 2006). Nos últimos 20 anos, a distribuição sofreu grandes reduções na sua porção sul, ocorrendo apenas no sul do estado do Rio Grande do Sul, na divisa com o Uruguai e na região dos Campos de Cima da Serra (DE PAULA et al., 2011).

O lobo-guará é um animal solitário e territorialista, formando pares monogâmicos durante o período reprodutivo e sua atividade predominante se dá nos períodos noturnos e crepusculares, (BUENO; MOTTA JUNIOR, 2006). É considerado um carnívoro generalista e oportunista, apresentando hábitos

onívoros, alimentando-se de pequenos mamíferos, como roedores e tatus, répteis, gastrópodes, aves e seus ovos, de plantas forrageiras e frutos silvestres, sendo a lobeira ou “fruta do lobo” (*Solanum lycocarpum*) um dos itens mais importantes em sua dieta (MOTTA JUNIOR et al., 1996; JÁCOMO, 1999; SANTOS; SETZ; GOBBI, 2003; SILVA; TALAMONI, 2003;).

Devido ao fato de consumir grandes quantidades de frutos e eliminá-las intactas nas fezes, o *Chrysocyon brachyurus* é considerado um importante dispersor de sementes, principalmente de lobeira (RODRIGUES, 2002; REIS et al. 2006). Análises de viabilidade populacional de lobos-guará apontam que as principais ameaças são a mortalidade devido ao atropelamento e à redução da capacidade de suporte em função da perda do hábitat (PAULA et al. 2008).

3.4.1.3. Família Mustelidae

No Brasil, existem seis espécies nativas de mustelídeos, as quais ocupam habitat terrestre e aquático: irara (*Eira barbara*), furão (*Galictis vittata*), furão pequeno (*Galictis cuja*), ariranha (*Pteronura brasiliensis*), doninha - amazônica (*Mustela africana*) e lontra (*Lontra longicaudis*), sendo esta última a única representada nessa pesquisa (CUBAS et al., 2007).

3.4.1.3.1. Lontra (*Lontra longicaudis*)

As lontras (*Lontra longicaudis*) possuem corpo alongado, chegando a medir entre 53 a 73cm e pesando de 9 a 15 kg (CUBAS et al., 2007). Encontram-se distribuídas pela América do Norte, América Central, América do Sul, Europa, Ásia e África e ausente nos continentes Australiano, Antártica (MARSHALL, 1986; IUCN 1992; PARDINI, 1998; NOWAK. 1999; SATO et al. 2003), em Madagáscar e ilhas oceânicas (NOWAK, 1999; SATO et al., 2003). Ocupam uma grande variedade de habitats, ocorrendo em ribeirões de montanhas, cursos de rios maiores, canais de irrigação, pântanos, e áreas costeiras. Contudo, onde quer que elas vivam, todas estão restritas à presença

de água (MARSHALL, 1986; IUCN, 1992; HELDER- JOSÉ; KER DE ANDRADE, 1997).

As lontras possuem ampla distribuição no Brasil, ocorrendo em quase todas as regiões onde os corpos d'água são propícios e habitam os biomas Amazônico, Cerrado, Pantanal, Mata Atlântica e Pampas (CHEIDA et al., 2006). São animais de hábitos solitários, embora possam ser observados pequenos grupos de fêmeas e filhotes. A espécie geralmente apresenta padrões de atividades diurnas, contudo pode apresentar um regime de vida noturno, diante de distúrbios antrópicos no ambiente (CHEIDA et al. 2006). São principalmente carnívoras e incluem uma grande diversidade de vertebrados e invertebrados em sua dieta (NOWAK, 1999; SATO et al., 2003). A dieta da maioria das espécies de lontra, consiste basicamente em peixes, crustáceos e moluscos, podendo ser complementada por aves, pequenos mamíferos, anfíbios e insetos (CHEBEZ, 1999).

A fragmentação de habitat, poluição da água (WALDEMARIN e ALVAREZ, 2008; CARVALHO JUNIOR et al., 2010) e redução dos estoques pesqueiros (QUADROS, 2009) são ameaças para a espécie. Considerando que a taxa de desmatamento no Brasil é de cerca de 1% ao ano, estima-se um declínio populacional de *Lontra longicaudis* de aproximadamente 20% nas próximas três gerações (2013-2033). Juntamente com perdas decorrentes de outros fatores, como abate por retaliação ao conflito com a pesca e piscicultura e a expansão da malha hidroenergética, o declínio populacional pode se aproximar de 30% até 2033 (RODRIGUES et al., 2013).

3.4.2. Ordem Primata

Historicamente, os primatas neotropicais eram divididos em duas grandes famílias: a Callitrichidae e a Cebidae, além de um gênero monoespecífico (Callimico). Em 2012, estudos filogeográficos propuseram importante divisão na subfamília Cebinae, com a adoção de dois gêneros, *Cebus* e *Sapajus* (CUBAS et al., 2014).

3.4.2.1. Família Cebidae

Segundo Abreu (2022) sete espécies de macaco-prego habitam o continente sul-americano, sendo quatro delas endêmicas do Brasil (*Sapajus xanthosternos*, *Sapajus libidinosus*, *Sapajus robustus* e *Sapajus flavius*).

3.4.2.1.1. Macaco-prego (*Sapajus* spp.)

Dentre os primatas do novo mundo os macacos-prego (*Sapajus* spp.) são o genero mais comum da América do Sul, possuem porte médio e pesam entre 1,3 kg e 4,8 kg (FRAGASZY; VISALBERGHI, 2004). Podem ser encontrados desde a bacia Amazônica ao sul do Paraguai, norte da Argentina e por todo o Brasil (FRAGASZY; VISALBERGHI, 2004; LYNCH et al., 2012).

Os macacos-prego são muito adaptáveis ocorrendo em diversos ambientes e tipos de vegetação ao longo de sua distribuição geográfica, desde florestas úmidas da Amazônia e Mata Atlântica, até áreas mais secas, como a savana, o semiárido, a Caatinga e o Cerrado (FREESE; OPPENHEIMER, 1981; LYNCH et al., 2012; PEREIRA et al., 2013).

São animais arborícolas e oportunistas, podendo ser encontrados em ambientes extremamente perturbados pelo homem, inclusive, em ambientes altamente industrializados e urbanizados (FREESE; OPPENHEIMER, 1981; FRAGASZY; VISALBERGHI, 2004; PINTO et al., 2009). São vistos em qualquer tipo de floresta no Neotrópico, desde florestas decíduais e semidecíduais, que passam entre 5 e 6 meses sem chuvas, até florestas pantanosas e manguezais (FRAGASZY; VISALBERGHI, 2004). São animais com hábitos diurno e vivem em grupos de até 40 indivíduos, podendo variar dependendo do local, chegando a ter grupos bem menores com cerca de 5 indivíduos em fragmentos de floresta isoladas (FREESE; OPPENHEIMER, 1981).

Esses animais têm uma alimentação variada, desde itens de origem vegetal, até pequenos vertebrados, sendo esta espécie, os únicos macacos do Novo Mundo que se alimentam de outros mamíferos (GALETTI, 1990; SAMPAIO; FERRARI, 2005). Também podem comer ovos de aves (FREESE;

OPPENHEIMER, 1981) porém, a maior parte da dieta, é composta por frutos, insetos e os pequenos vertebrados (JANSON; BOINSKI, 1992; FRAGASZY; VISALBERGHI, 2004^a).

Os primatas têm como principais ameaças o desmatamento, o comércio ilegal, atropelamentos e hábitos de caça e captura (MCPHEE; CARLSTEAD, 2010).

3.4.3. *Ordem Didelphimorphia*

A ordem Didelphimorphia inclui maior parte dos marsupiais sul-americanos, possuindo cerca 51 espécies e, todos com ocorrência conhecida para o Brasil. É composta somente pela família Didelphidae, exclusiva do continente americano e a mais rica em espécies de marsupiais neotropicais (GARDNER, 2007; ROSSI et al., 2012).

3.4.3.1. *Família Didelphidae*

A família Didelphidae é de distribuição restrita ao continente americano com apenas uma espécie ocorrendo ao norte do México e 109 espécies nas Américas Central e do Sul (GARDNER, 2007; ASTÚA, 2015).

3.4.3.1.1. *Gambá-de-orelha-branca (Didelphis albiventris)*

O gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) é uma das espécies de mamíferos silvestres mais comuns no Brasil Central e o maior representante da ordem Didelphimorphia no país, medindo entre 30,5 e 89,0 cm de comprimento e pesando entre 0,5 e 2,7 kg (EMMONS; FEER, 1997; CÁCERES; MONTEIRO-FILHO, 1999; EISENBERGH; REDFORD, 1999).

Os gambás-de-orelha-branca são amplamente distribuídos pela região Neotropical, encontrados exclusivamente nas Américas (SCHIMMING, et.al., 2016). Ocupa tanto formações abertas quanto florestais e sua área de distribuição abrange toda a Caatinga, Cerrado, Pampa e Mata Atlântica

(GARDNER, 2007). É frequentemente observado em ambientes antrópicos, tanto rurais como urbanos, sendo uma das espécies de mamíferos silvestres que possui maior contato com humanos (AGUIAR; FONSECA, 2003).

Segundo Aragona e Marinho Filho (2009), o gambá é uma espécie oportunista e tolerante a ambientes alterados que possui hábitos terrestres e arborícolas, sendo encontrada em paisagens altamente fragmentadas e, até mesmo, na periferia de centros urbanos (ROSSI; BIANCONI, 2011). É um animal de hábitos noturnos, que se adapta facilmente à presença humana e por isso pode ser visto com frequência em áreas rurais. Apresenta dieta onívora, podendo consumir itens de origem vegetal, como frutos e, de origem animal, tais como insetos, caranguejos, anfíbios, lagartos, serpentes, aves e roedores (LANGE; JABLONSKI, 1998; EISENBERGH; REDFORD, 1999; NOWAK, 1999; ANTUNES, 2005).

Esses marsupiais desempenham um papel ecológico significativo em seus ecossistemas, podendo agir como dispersores de sementes e polinizadores, contribuindo para o reflorestamento (ABREU et al., 2011).

3.4.3.1.2. Cuíca (*Monodelphis sp.*)

As cuícas (*Monodelphis sp.*) fazem parte da família Didelphidae, porém, contrário da maioria dos outros marsupiais, não possui marsúpio verdadeiro. Seu nome científico *Monodelphis* é derivado do grego e significa "útero único". Este gênero é composto por animais com ocorrência na América do Sul, podendo ser encontrado também no leste do Panamá. Além disso, possui registros para os mais diversos habitats do continente como Andes, Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica, Cerrado, Pantanal (PAVAN, 2019).

Só no Brasil, encontram-se 16 espécies, a maioria de distribuição restrita, sendo encontradas em todos os biomas brasileiros, mesmo que representadas por, pelo menos, uma espécie (MELO; SPONCHIATO, 2000).

A maioria das espécies de cuíca apresenta hábitos arborícolas ou terrestres, exceto a cuíca-d'água, que é semi-aquática (CARVALHO, 1995). As cuícas têm hábitos noturnos com picos de atividades em certos horários da noite

(PAVAN et al., 2017). São generalistas, majoritariamente insetívoras (CASTILHEIRO, 2013; CARVALHO et al., 2019), variando de acordo com a faixa etária e o habitat. Alguns relatos de predação já foram feitos para algumas espécies do gênero (SANTOS, 2012).

3.4.4. *Ordem Rodentia*

Os roedores constituem um grupo com 2.277 espécies, atualmente reconhecidas, representando 42% de toda a biodiversidade de mamíferos no mundo (WILSON & REDER, 2005). Presente principalmente no Neotrópico, a ordem reúne animais de diversos tamanhos. Os roedores são divididos em duas subordens bastante distintas, a Sciurognathi, com 11 famílias e a Stricognatha com 18 famílias (CUBAS et al., 2014). No Brasil são encontrados 76 gêneros e 263 espécies (REIS et al., 2011). Os roedores apresentam uma extraordinária variedade de adaptações ecológicas, suportando os mais diversos tipos de climas e altitudes podendo, com isso, apresentar grande diversidade funcional (CONCEIÇÃO et al., 2008).

3.4.4.1. *Família Caviidae*

A família Caviidae, compreende um grupo primitivo de roedores histricognatos endêmicos da América do Sul (Woods, 1982). Esta família se distingue principalmente por determinados caracteres crânio-dentários (BEZERRA, 2008).

3.4.4.1.1. *Capivara (Hydrochoerus hydrochaeris)*

A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) é um dos principais representantes da ordem Rodentia, pertencente à família Hydrochaeridae, esta espécie é considerada o maior roedor vivo, apresentando peso de aproximadamente 50 kg, 130 cm de comprimento e 60 cm de altura (DEUTSCH; PUGLIA, 1988; PEREIRA, 2019).

Distribuem-se por toda a América do Sul, com exceção do Chile, e encontradas em todos os biomas brasileiros desde que o ambiente ofereça elementos como corpo d'água, fragmento florestal e áreas de campo. Também podem ser encontradas tanto em ambientes naturais quanto em áreas antropizadas (CUBAS et al., 2007; STAHELIN et al., 2024).

O habitat ideal para as capivaras tende a englobar um local de pastagem, um corpo d'água permanente, o qual é utilizado para beber, copular, regular a temperatura corporal e como via de fuga antipredatória, além de uma área não inundável com cobertura arbustiva, destinado ao descanso (NISHIDA, 1995; MOREIRA; MacDONALD, 1997). São animais herbívoros generalistas, com hábitos semi-aquático e vivem em grupos (ALHO et al., 1987), além de territorialistas cujo tamanho do território está relacionado com o tamanho do grupo (HERRERA; MacDONALD, 1989). As alterações sazonais influenciam a quantidade de alimento disponível, afetando direta ou indiretamente o padrão de distribuição desses animais (FERRAZ et al., 2003; HERRERA et al., 2011) bem como seu comportamento (MacDONALD, 1981; ALHO; RONDON, 1987).

A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) é considerada um animal seletivo e que adapta-se facilmente às culturas agrícolas e ambientes antropizados sendo classificada, em muitos locais, como espécie problema por causar danos às culturas (FELIX, 2012).

3.4.4.2. Família Cuniculidae

Os roedores representantes da família Cuniculidae são as pacas, possuindo duas espécies: *Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766) e *Cuniculus taczanowskii*. A *C. Paca* é a mais comum e ocorre desde o sul do México, passando pela América Central, até o norte da Argentina, sul do Brasil e norte do Uruguai na América do Sul (EMMONS, 2016; LEUCHTENBERGER et al., 2016).

3.4.4.2.1. Paca (*Cuniculus paca*)

A paca (*Cuniculus paca*) é o segundo maior roedor brasileiro pesando em média 8 kg (SABATINI; COSTA, 2001). É um animal especificamente americano, com uma distribuição geográfica bastante extensa, habitante natural dos países a leste dos Andes desde a região sul do México, passando pela América Central, até o norte da Argentina, sul do Brasil e norte do Uruguai na América do Sul (NOGUEIRA FILHO; DA CUNHA NOGUEIRA, 1999, EMMONS, 2016; LEUCHTENBERGR et al., 2016). Habita geralmente florestas tropicais úmidas, porém, também pode ser encontrada em diversos habitats, incluindo manguezais e florestas decíduas (PEREZ, 1992).

São animais de hábitos noturnos que se refugiam durante o dia dentro de tocas escavadas no solo ou troncos ocos (SANTOS, 1945; MONDOLFI, 1972). A toca, que pode ser compartilhada pelo casal, é formada por uma ou duas câmaras (SMYTHE, 1987; NOGUEIRA et al., 1993). Ao anoitecer, emergem de seu abrigo e seguem trilhas bem definidas que às levam para locais de alimentação ou água. Embora seja terrestre, nada muito bem e, geralmente, é na água que irá procurar refúgio quando ameaçada (NOGUEIRA FILHO; DA CUNHA NOGUEIRA, 1999).

É uma espécie considerada generalista em relação à dieta, alimentando-se principalmente de frutos disponíveis durante as estações (PEREZ, 1992; ZUCARATTO et al.; 2010), dispersora de sementes pequenas e predadora das grandes sementes (JANNINI, 2000) podem, eventualmente, atuar como dispersoras dessas grandes também, uma vez que se afastam dos locais de alimentação carregando os frutos não consumidos com todas as sementes carregadas. (ZUCARATTO, CARRARA e FRANCO, 2010).

3.4.4.3. Família *Dasyproctidae*

A família *Dasyproctidae* é composta por roedores divididos em dois gêneros *Dasyprocta* (cutia) e *Myoprocta* (cotiara). São animais de porte avantajado, adaptados a vida terrestre por uma redução de dedos funcionais e um polegar vestigial (EISENBERG, 1989).

3.4.4.3.1. Cutia (*Dasyprocta spp.*)

A cutia (*Dasyprocta spp.*) é o gênero mais numeroso da família com cerca de onze espécies (HOSKEN; SILVEIRA, 2001). Pesando em média 3,1 kg (SANTOS, 2005), é um roedor silvestre que pode ser encontrado do sul do México, América Central até o norte da Argentina, Paraguai, Uruguai e todo território brasileiro (EISENBERG, 1989). Também ocorrem na Venezuela e Guiana Francesa (GUIMARÃES JR et al., 2003; SILVIUS & FRAGOSO, 2003; ASQUITH et al., 1999; HENRY, 1999; EMMONS & FEER, 1997; DUBOST, 1988).

Vivem em habitats úmidos apropriados, em baixas altitudes, em florestas secas decíduas e verdes (EISENBERG, 1989), habitam tocas subterrâneas próximas a águas e áreas com vegetação densa (HOSKEN; SILVEIRA, 2001). Geralmente em pares monogâmicos com sua prole em um determinado território (EMMONS & FEER, 1997) e os casais se formam em períodos de maior disponibilidade de alimentos (SMYTHE, 1978).

As cutias normalmente são de hábitos diurnos, mas podem reverter para uma atividade noturna ou crepuscular quando submetidas à extrema interferência humana ou predação (MERITT, 1983). São mais ativas no início da manhã e no final da tarde, e fáceis de se aproximar ao crepúsculo quando não estão enxergando bem ou estão menos cautelosas (EMMONS & FEER, 1997).

Possuem hábitos frugívoros e territorialistas tendo, por vezes, que defender seu território o ano todo, mesmo que, durante a estação de alta disponibilidade os recursos tornem-se abundantes no território (FRAGOSO, 1999). As cutias podem apresentar hábitos zoofágicos, predando invertebrados e aves, dependendo das necessidades nutricionais e das condições físicas ou fisiológicas das presas (MONTEIRO FILHO et al., 1999; MACHADO, 2009).

3.4.5. **Ordem Artiodactyla**

A Ordem Artiodactyla é representada por 9 famílias, 81 gêneros 211 espécies. Se distribui em praticamente todos os biomas do planeta, com exceção das áreas do leste da Índia, Nova Guiné, Austrália (existem espécies de artiodáctilos, porém, introduzidas pelo homem), Nova Zelândia e no continente Antártico. Os representantes vivos da ordem Artiodactyla são divididos em três subordens: Ruminantia, Tylopoda e Suiformes (NOWAK, 1991).

3.4.5.1. **Família Tayssuidae**

A família Tayssuidae faz parte da subordem Suiforme, formada por espécies de porcos selvagens. Ocorre na maior parte da América do Sul e no extremo norte até o Texas. É composta por três espécies divididas em dois gêneros: Tayassu, incluindo *Pecari tajacu* (cateto) e *Tayassu pecari* (queixada), e Catagonus, incluindo uma espécie viva, *Catagonus wagneri* (Taguá) (FOX; MYERS).

3.4.5.1.1. **Cateto (*Pecari tajacu*)**

O cateto (*Pecari tajacu*) é uma espécie de porco selvagem que pesa entre 18 e 25 kg e tem a altura de 40 a 50 cm e cerca de 1 m de comprimento, quando adultos. Vive em uma grande diversidade de habitats, desde regiões de florestas tropicais úmidas a regiões semiáridas, conseguindo sobreviver mesmo em áreas devastadas (SOWLS, 1997). São encontrados desde o sudoeste dos Estados Unidos até a Argentina, ocupando uma diversidade de habitats (VECCHIA, 2011)

A espécie está amplamente distribuída e resistente a alterações antrópicas, com exceção de ambientes extremamente alterados, ainda pode ser encontrado nas áreas com cobertura vegetal em todos os biomas brasileiros (DESBIEZ et al., 2012). Esta capacidade de sobrevivência da espécie em diferentes condições se faz graças a adaptações fisiológicas e comportamentais como, por exemplo, a aceitação de uma longa lista de itens alimentares como frutas, folhas, raízes, cactáceos e tubérculos (SOWLS,1997).

Nos Estados Unidos, habitam regiões desérticas, alimentando-se de cactos e pequenos vertebrados e invertebrados. Na floresta Amazônica e nas planícies cobertas por vegetação do Sul da Argentina à Patagônia, sua alimentação é predominantemente vegetal, destacando-se raízes e gramíneas (ARAUJO, 2018). É uma espécie de hábito gregário, formando bandos de 5 a 25 membros (KILTIE; TERBORGH, 1983) e dividem-se em subgrupos temporários que se unem no início da manhã e ao fim da tarde; durante o dia o grupo pode conter de um a três indivíduos (KEUROGHLIAN et al., 2004).

Os catetos, além de consumirem frutos, desempenham um papel-chave nos ecossistemas por fazerem parte da cadeia trófica e atuar como predadores e dispersores de sementes (TERBORGH, 1988, BODMER, 1991; FRAGOSO 1997; DESBIEZ; KEUROGHLIAN, 2009; VECCHIA, 2011).

Os catetos sofrem diferentes impactos e estão sob diferentes graus de ameaça ao longo de sua distribuição no território brasileiro, assim como outras espécies com uma ampla distribuição geográfica (DESBIEZ et al., 2012).

3.4.5.2. Família Cervidae

A família Cervidae, assim como as demais da subordem Ruminantia, apresentam estômagos complexos divididos em 4 câmaras, as quais possibilitam a digestão da celulose vegetal (PUTMAN, 1988). É representada por 17 gêneros (GRUBB; GARDNER, 1998), distribuídos por uma ampla variedade de ambientes nas zonas temperadas do hemisfério norte e nos trópicos da Ásia e Américas Central e do Sul e África ao norte do Saara (PUTMAN, 1988; EISENBERG; REDFORD, 1999).

3.4.5.2.1. Veado-catingueiro (*Subulo gouazoubira*)

O veado-catingueiro (*Subulo gouazoubira*) é uma espécie de pequeno porte que mede de 85 a 105 cm de comprimento e 50 a 65 cm de altura, pesando entre 12 e 25 kg. Possui distribuição abrangente, desde o sul do México até o

norte da Argentina, sendo considerado relativamente abundante (CUBAS et al., 2007).

Trata-se de uma espécie com extrema plasticidade ecológica, que adapta-se a ambientes modificados. Ocorre em todo o Brasil em vários ambientes, de florestas densas contínuas a savanas abertas com poucos e pequenos fragmentos de mata, mas sempre associado à florestas como abrigo e alimentação (DUARTE et al., 2012). Contudo, em alguns estados brasileiros, como Rio Grande do Sul, Paraná e Rio de Janeiro, a espécie é classificada como ameaçada devido a interações antrópicas, como atropelamentos e caça furtiva (ROSSI, 2010; BRAUNER, 2021).

Os *Subulo gouazoubira* possuem hábitos diurnos e são geralmente solitários embora indivíduos possam ser vistos se alimentando muito próximos em épocas de baixa disponibilidade de alimento ou na época de acasalamento. Machos e fêmeas mostram um comportamento fortemente territorialista (DUARTE et al., 2012). Possuem hábitos predominantemente frugívoros, granívoros, folívoros e pastadores (EISENBERG; REDFORD, 1999), desempenhando papel crucial no controle do crescimento e produtividade primária nos ecossistemas. Essa influência estende-se aos elementos herbáceo e arbóreo (McNAUGHTON et al., 1979; AUGUSTINE; FRELICH, 1998).

Em algumas áreas, esta espécie pode estar ameaçada pela caça, por doenças transmitidas por animais domésticos e pela perda e destruição de habitat (DUARTE et al., 2012).

3.4.6. Superordem Xenarthra

A Superordem Xenarthra é dividida em 2 Ordens, sendo estas, Pilosa constituída por preguiças e tamanduás e a ordem Cingulata formada por tatus (LIMA, 2019). São considerados como um dos grupos mais basais de mamíferos placentários (RIBEIRO, 2016), surgindo aproximadamente de acordo com datações moleculares por volta de 105 milhões de anos atrás (SANTOS et al., 2019).

3.4.6.1. *Ordem Cingulata*

A Ordem Cingulata é composta por 2 únicas famílias a Chlamyphoridae e a Dasypodidae Sendo todas as espécies nativas das Américas, onde habitam uma variedade de ambientes diferentes (SILVA, 2020).

3.4.6.1.1. *Família Dasypodidae*

A família Dasypodidae é constituída por nove gêneros e com 21 espécies. Destes, cinco gêneros e 11 espécies ocorrem no Brasil, sendo apenas uma das espécies endêmica do Brasil, o tatu-bola do Nordeste (*Tolypeutes tricinctus*), encontrado somente na Caatinga e no Cerrado brasileiro (CUBAS, et al., 2007)

3.4.6.1.1.1. *Tatu-galinha (Dasypus novemcinctus)*

O tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*) é a segunda maior espécie do gênero, tendo comprimento do corpo variando entre 39,5 e 57,3 cm, e o peso entre 3,2 a 4,1 kg, podendo chegar até 7,7 kg (McBee & Baker, 1982). É um dos animais mais comuns desta Superordem apresentando a mais ampla distribuição geográfica entre todos os Xenarthras. Sua ocorrência vai desde o sul dos Estados Unidos, sendo o único da Superordem presente no país, até a região noroeste da Argentina e do Uruguai (NOWAK, 1999; AGUIAR; DA FONSECA, 2008).

Acredita-se que foram originados na América do Sul já que todas as espécies existentes foram encontradas dentro de regiões específicas da América Latina (VIZCAÍNO; LOUGHRY, 2008). Ocorre ao longo de todo o território brasileiro, em todos os biomas: Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal, Pampa e Cerrado (FONSECA et al. 1996, PAGLIA et al.2012).

Os adultos têm hábito crepuscular-noturno, mas também podem ser observados durante o dia dependendo da temperatura ambiente. Os jovens têm seu máximo de atividade durante a manhã e no final da tarde (MacDONOUGH; LOUGHRY *apud* MEDRI et al., 2011).

Os tatus possuem várias características morfológicas que estão associadas a estratégia de alimentação, a qual é composta principalmente de invertebrados (BREECE; DUSI, 1985, ANACLETO, 2007, CUÉLLAR 2008), podendo incluir também pequenos vertebrados e algumas plantas (EISENBERG; REDFORD, 1999). Acredita-se que a ingestão acidental de terra e areia podem ajudar na digestão fornecendo minerais necessários ou que a terra pode conter grande número de pequenos insetos, como o *Collembola sp.*, sendo usado como fonte de alimentação (MCDONOUGH; LOUGHRY, 2008).

3.4.6.2. *Ordem Pilosa*

A Ordem Pilosa é constituída por tamanduás e preguiças, é formada por quatro Famílias com espécies viventes: Cyclopedidae (tamanduaí), Myrmecophagidae (tamanduás), Bradypodidae (preguiças-de-três-dedos) e Megalonychidae (preguiças-de-dois-dedos) com um total de cinco gêneros e 10 espécies nesta Ordem (GARDNER, 2005), oito deles de ocorrência no Brasil (AGUIAR, 2004).

3.4.6.2.1. *Família Myrmecophagidae*

A Família Myrmecophagidae, é composta por duas espécies, o tamanduá-bandeira do gênero *Myrmecophaga* e o tamanduá-mirim do gênero *Tamandua* (ABREU *et al.* 2022; BERTASSONI, 2022). Os tamanduás exibem adaptações morfológicas intimamente ligadas à sua ecologia e aos seus hábitos alimentares mirmecófagos, baseados principalmente em insetos eusociais, como cupins e formigas (CASALI, MAHECHA, PERINI, 2014).

Segundo Miranda *et al.* (2018), esses animais compreendem espécies restritas à região Neotropical e encontram-se distribuídos nas Américas com sua maior diversidade na América do Sul.

3.4.6.2.1.1.***Tamanduá-bandeira (Myrmecophaga tridactyla)***

O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) é o maior representante da ordem Pilosa, apresentando de 32 a 45 kg (CUBAS, 2007). Geograficamente, sua distribuição se estende desde o sul de Belize e Guatemala, na América Central, até a América do Sul, ocorrendo em Honduras, El Salvador, Nicarágua, Panamá, Colômbia, Equador (leste do Andes), Venezuela, Guianas (Guiana, Suriname, Guiana Francesa), Peru, Bolívia, Paraguai, Argentina.

No Brasil, pode ser encontrado em todos os biomas brasileiros (FONSECA et al. 1996, PAGLIA et al. 2012; MIRANDA et al., 2015) embora, no Cerrado, sua população está sendo drasticamente reduzida em função da conversão de habitats para a agricultura e da ampliação da infraestrutura, seja considerada quase extinta na Mata Atlântica e possivelmente extinta no Pampa (MIRANDA et al., 2015).

Os tamanduás-bandeira são encontrados em uma ampla variedade de habitats, desde campos limpos, cerrados, florestas, até campos com plantações (MIRANDA, 2004). Possuem hábito terrestre e são solitários com exceção da mãe com seu filhote durante o período de amamentação e da época de reprodução, ocasião em que podem ser vistos em casais. Podem ter atividade ao longo do dia e da noite, dependendo da temperatura e da chuva, já que este animal é um homeotérmico imperfeito (EISENBERG; REDFORD, 1999; CAMILO-ALVEZ; MOURÃO, 2006).

Se alimenta principalmente de formigas e cupins (DRUMOND, 1992, MEDRI et al. 2003, RODRIGUES et al., 2008; BRAGA, 2010). Porém, existem registros do consumo de larvas e adultos de besouros (MEDRI et al. 2011), de abelhas e provavelmente mel (MIRANDA, 2004).

O tamanduá-bandeira é classificado na categoria “vulnerável” pela *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), sendo uma das principais justificativas a perda de cerca de 30% de sua população nos últimos 30 anos (DAMO, 2021). No Brasil, as principais ameaças identificadas para a espécie foram os incêndios, agricultura, pecuária, desmatamento, aumento da matriz rodoviária, desconexão e de habitat. Outras ameaças secundárias ou

regionais são: caça, perseguição, envenenamento indireto por inseticidas aplicados para o controle de formigas e cupins em áreas de plantios e de pecuária (BRAGA, 2010; MIRANDA, 2008).

3.4.6.2.1.2. *Tamanduá-mirim (Tamandua tetradactyla)*

O tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), medindo cerca de 47 a 77cm e pesando em média 7kg (Nowak 1999) é uma espécie endêmica da América cisandina sendo registrada em todos os países da região (WETZEL, 1982; NOWAK, 1999) e no Brasil, ocorre em todos os biomas: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa (FONSECA et al., 1996; PAGLIA et al., 2012). É comumente encontrada em ambientes antropizados, como estradas de rodagem e áreas urbanizadas às proximidades de ambientes naturais (OHANA et al., 2015).

Essa espécie pode habitar ambientes savânicos ou florestais, incluindo matas de galeria adjacentes a savanas e florestas tropicais (EISENBERG, 1989). O uso do habitat está estritamente relacionado à temperatura ambiente (RODRIGUES et al., 2008). São animais de hábito escansorial e atividade predominantemente noturna (MONTGOMERY, 1985). Quando inativos, os tamanduás-mirins descansam em ocos de árvores, tocas de tatus, ou em outras cavidades naturais (RODRIGUES; MARINHO FILHO, 2003; TROVATI; BRITO, 2009).

Sua alimentação é constituída principalmente de cupins e formigas (EMMONS, 1990). Podem se alimentar no chão ou nas árvores e, deste modo, acessar cupinzeiros arbóreos não disponíveis ao tamanduá-bandeira (OHANA et al., 2015).

Dentre as ameaças que a espécie possui no Brasil, destacam-se a perda de habitat causada por incêndio, conversão de terra para atividade agrária, predação por espécie exótica, desmatamento, aumento da matriz rodoviária e caça (OHANA et al., 2015).

4. REFERÊNCIAS

ABREU, M. S. L.; CRISTOFF, A.U.; VIEIRA, E. M. **Identificação de marsupiais do Rio Grande do Sul através da microestrutura dos pelo-guarda**. Biota Neotropical, v.11, n.3, p. 392-400, 2011.

AGUIAR, J. M., DA FONSECA, A. B. **Conservation status of the Xenarthra**. In: The biology of the Xenarthra (S. F. Vizcaíno and W. J. Loughry, eds). Gainesville: University Press of Florida, pp. 227-228, 2008.

ALENCAR, W. T.; PEREIRA, L. A. **COLEÇÃO OSTEOLÓGICA COMO RECURSO DIDÁTICO EM AULAS PRÁTICAS NO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UEMA, SÃO LUÍS- MA**. Pesquisa em Foco, São Luís, v. 20, n. 2, p.36-46, 2015.

ALMEIDA, G. G. **Impressão 3D: um estudo exploratório sobre desenhos de modelos de negócio**. 2019. 109 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Negócios) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

ALMEIDA, M.; TEODORO, M.; ALMEIDA, N. **IMPRESSÃO 3D E SUA APLICABILIDADE NA REABILITAÇÃO ORAL**. Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research, v. 33, n. 1, p. 26–30, 6 nov. 2020.

ALVES JR., M. I. A. et al. **Digitalização de estruturas biológicas no design de material instrucional tátil para pessoas com deficiência visual**. DAT Journal, v. 8, n. 4, p. 100-123, 2023.

ANTUNES, G. M. **Diversidade e potencial zoonótico de parasitos de Didelphis albiventris Lund, 1841 (Marsupialia: Didelphidae)**. 2005. 122 f.

Tese de Doutorado. Tese (Ciências Veterinárias)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

ARAGONA, M.; SETZ, E. Z. F. **Diet of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus* (Mammalia: Canidae), during wet and dry seasons at Ibitipoca State Park, Brazil.** Journal of Zoology, v. 254, n. 1, p. 131-136, 2001.

ARAUJO, J. R. **ESTUDO ANATÔMICO DE CRÂNIOS DE CATETOS (*Tayassu tajacu*, Linnaeus, 1758) POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA.** Dissertação (Mestrado em Ciência Animal.) Universidade Federal do Piauí, Piauí 2018.

ARCAND, K. K. et al. **Touching Stars: improving NASA 3D printed data sets with blind and visually impaired audiences.** Journal of Science Communication, United States, v. 18, n.04, p. 1-22, 2019. DOI: 10.22323/2.18040201

AUGUSTINE, D. J., AND L. E. FRELICH. **Effects of white tailed deer on populations of an understory forb in fragmented deciduous forests.** Conserv. Bio. 12:995-1004, 1998.

AZEVEDO et al. **Avaliação do risco de extinção da onça-parda *Puma concolor* (Linnaeus, 1771) no Brasil.** Biodiversidade Brasileira, v. 3, n. 1, p. 107–121, 2013.

BRANILSON, 2011. *In*: LIMA, L. et al. **ESTUDO ETOLÓGICO COM ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL. NO RECINTO DE ONÇAS PARDAS (*Puma concolor*).** Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – (FEIS) Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, 2017

BRAUNER, R. K. **Estudo radiográfico do veado-catingueiro, *Mazama gouazoubira* (Fischer, 1814): recomendações metodológicas e descrição do esqueleto axial e membro pélvico.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas 2021.

BUENO, A. A.; MOTTA-JUNIOR, J. C. **Small mammal selection and functional response in the diet of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus* (Mammalia: Canidae), in southeast Brazil.** Mastozoología neotropical, v. 13, n. 1, p. 11-19, 2006.

CALAZANS, A.; MARTINS, C. A. **O uso da tecnologia de impressão 3D na educação: pressupostos conceituais a partir da teoria do duplo aspecto de Andrew Feenberg.** Revista Dialectus, São Paulo, n. 23, p. 33-53, 2021. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/dialectus/article/view/71847/197293>. Acesso em: novembro 2023.

CARVALHO, R. F.; DANIEL C. P.; LEONARDO G. L. **Diet variations in shorttailed opossum *Monodelphis domestica* (Didelphimorphia, Didelphidae) due to seasonal and intersexual factors.** Mastozoología neotropical 26.2, p.340-348, 2019.

CASALI, D. M. C.; MAHECHA, G. A. B.; PERINI, F. A. **Considerações filogenéticas sobre a anatomia e histologia da língua dos tamanduás (*Xenarthra: Vermilingua*).** ANAIS DO II SIMPÓSIO DE ZOOLOGIA SISTEMÁTICA., UFMG. Belo Horizonte 2014.

CASTILHEIRO, W. F.; F.; SANTOS FILHO M. D. **Diet of *Monodelphis glirina* (Mammalia: Didelphidae) in forest fragments in southern Amazon.** Zoologia (Curitiba) 30, 249-254, Curitiba, 2013.

CHAHUD, A. **Osteometria e breves comentários sobre *Puma concolor* LINNAEUS, 1771 (Carnivora, Felidae), no Estado do Maranhão, Brasil.** Revista Biociências, v. 27, n. 1, p. 15-28, 2021.

CHARCHAR, C. C. C. Et al. **Prototipagem em Medicina Veterinária: Construção de Modelos Anatômicos e Parasitológicos Ambientalmente sustentáveis**, Revista Iniciação Científica, pg 40-46, 2018

CHEBEZ J.C. **Los que se van – Espécies argentinas em peligro.** Buenos Aires, Editorial Albatroz Saci, 1999.

CORREIO BRAZILIENSE, 2021 in LIMA, L. et al. **ESTUDO ETOLÓGICO COM ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL. NO RECINTO DE ONÇAS PARDAS (*Puma concolor*)**. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – (FEIS) Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, 2017

CRAWSHAW, P.G. **Comparative ecology of ocelot (*Felis pardalis*) and jaguar (*Panthera onca*) in a protected subtropical forest in Brazil and Argentina.** Tese de Doutorado, University of Florida, 1995.

CRAWSHAW, P. G. et al. **Hábitos alimentarios del jaguar y el puma en el Pantanal, Brasil, con implicaciones para su manejo y conservación.** El jaguar en el nuevo milenio, p. 223-235, 2002.

CUBAS, Z. S., SILVA, J. C. R., DIAS, J. L. C. **Tratado de animais selvagens: medicina veterinária.** 2. Ed. São Paulo: Roca, 2007.

DALL'OLIO, A. J. **Técnicas de taxidermia e osteotécnica.** São Paulo: Legnar Informática & Editora Ltda, 2002

DE LA ROSA, C. L.; NOCKE, C. C. **A guide to the carnivores of central america. The order carnivora in central america.** The wild cats. Austin: University of Texas Press, p. 1-16, 2000.

DELSUC, F.; DOUZERY, E. J. P. **Recent advances and future prospects in xenarthran molecular phylogenetics.** *In:* VIZCAÍNO, S. F.; LOUGHRY, W. J. The biology of the Xenarthra. Gainesville: University Press of Florida, 2008. Cap. 2, p. 11-18.

DEZEN-KEMPTER, E. et al. **Escaneamento 3D a laser, fotogrametria e modelagem da informação da construção para gestão e operação de edificações históricas.** *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 10, p. 113-168, 2015.

DYCE, K. M.; WENSING, C. J. G.; SACK, W. O. **Tratado de anatomia veterinária.** Elsevier Brasil, 2010.

EDELMERS, E.; KAZOKA, D.; PILMANE, M. **Creation of anatomically correct and optimized for 3d printing human bones models.** *Applied System Innovation*, v. 4, n. 3, 2021.

EISEMBERG, J.F., REDFORD. **Mammals of the Neotropics: The Central Neotropics.** Chicago, The University of Chicago Press, 609p. 1999.

ELBROCH, M. **Animal skulls. A guide to North America Species.** Mechanicsburg: Stackpole Books, 730 p. 2006.

EMMONS, L. H. **Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest.** *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 20: 271–283, 1987.

EMMONS, L. H. **A field study of ocelots (*Felis pardalis*) in Peru.** *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)* 43: 133-157, 1988.

ENGELLMAN, G. F. **A new Deseadan sloth (Mammalia: Xenarthra) from Salla, Bolivia, and its implications for the primitive condition of the dentition in edentates.** *Journal of Vertebrate Paleontology*, v. 7, n. 2, p. 217-223, 1987.

FENWICK, N.; GRIFFIN, G.; GAUTHIER, C. **The welfare of animals used in science: How the “ThreeRs” ethic guides improvements.** *The Canadian Veterinary Journal*, v. 50, n. 5, p. 523, 2009.

GARRETT, F. **Como funcionam os diferentes tipos de impressoras 3D.** TechTudo, 27 fev. 2016. Disponível em: < <https://glo.bo/2LOdkFS> >. Acesso em: 18 maio 2023.

GAUDIN, T. J. **The morphology of xenarthrous vertebrae (Mammalia: Xenarthra).** *Fieldiana*, v. 1505, n. 41. p. 1-38, 1999.

GHOSH, S. K. **Cadaveric dissection as an educational tool for anatomical sciences in the 21st century.** *Anatomical Sciences Education*, v. 10, n. 3, p. 286–299, 2017.

GOH, G. D. et al. **Machine learning for 3D printed multi-materials tissue-mimicking anatomical models.** *Materials and Design*, v. 211, p. 110125, 2021.

HELDER, J.; DE ANDRADE, K. H. **Food and feeding habits of the neotropical river otter *Lontra longicaudis* (Carnívora, Mustelidae).** *Mammalia* Ver. 1997. volume 61. Nº 2. 193 – 203, 1997

HOSKEN, F. M.; SILVEIRA, A. C. **Criação de cutias.** 4 ed. Viçosa: Aprenda fácil, p. 231, 2001.

IUCN. Otters. The World Conservation Union; Species Survival Commission, 1992.

IUCN. THE WORLD CONSERVATION UNION. Our common future. IUCN, Gland. 1990.

JÁCOMO, A. T. A. **Nicho alimentar do Lobo Guará (*chrysocyon brachyurus*) no Parque Nacional das Emas - GO.** Dissertação (mestrado em Biologia)- Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiania, 1999.

JÁCOMO; A. T. A.; SILVEIRA, L.; DINIZ FILHO, A. F. **Niche separation between the maned wolf (*chrysocyon brachyurus*), the crab-eating fox (*Dusicyon thous*) and the Hoary fox (*Dusicyon ventulius*) in central Brasil.** Journal of Zoology, v.262,n.1, p.99-106 ,2004.

JANNINI, A. E. **Dieta e densidade populacional de *Agouti paca* (Rodentia, Agoutidae) em Floresta Semidecídua do leste do Brasil.** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Brasil, 110pp, 2000.

JOHNSON, W. E. et al. **The late mioceneradiation of modern felidae: A modern assessment.** Science, v. 311, n. 6, p. 73-76, 2006.

KEENAN, I. D.; BEN AWADH, A. **Integrating 3D Visualisation technologies in undergraduate anatomy education.** Advances in Experimental Medicine and Biology, v. 1120, p. 39–53, 2019.

KIMURA, A. K.; CARVALHO, W. L. **Estudo da relação custo x benefício no emprego da técnica de glicerinação em comparação com a utilização da conservação por formol.** (Monografia) - Universidade Estadual Paulista, Julio de Mesquita Filho, Araraquara - São Paulo, 2010.

KITCHENER, A.C. et al. **Revised taxonomy of the Felidae: The final report of the Cat Classification Task Force of the IUCN Cat Specialist Group.** Cat News Special Issue v. 11, p. 33–34, 2017.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H.-G. **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016

KUS, A.; UNVER, E.; TAYLOR, A. **A comparative study of 3D scanning in engineering, product and transport design and fashion design education.** Computer Applications in Engineering Education, 17, 263-271. 2009.

LIMA, F. C. R. **Um estudo sobre a fabricação de órtese de membro animal por impressão 3D.** 84 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2022.

LIMA, L. et al. **ESTUDO ETOLÓGICO COM ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL. NO RECINTO DE ONÇAS PARDAS (*Puma concolor*).** Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – (FEIS) Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, 2017.

LIMA, L. P. C. P. **Parasitas intestinais em Tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) de vida livre e de cativeiro.** 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária de Uberlândia, Universidade Federal deUberlândia, Uberlândia, 2019.

LIMBERGER, D. C. H. **Processos de recuperação, reuso e destinação do formol em laboratório de anatomia.** Dissertação (Mestrado em Engenharia),

Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

MACDONALD, D. W.; LOVERIDGE, A. J. **Biology and conservation of wild felids.** Oxford: Oxford University Press, p. 4-15, 2010.

LOPES, E. Q. et al. **Morphological studies of the green-turtle's hyoid bone composition (*Chelonia mydas*) found in Peruíbe, Litoral Sul do Brasil, Mosaico de Unidades de Conservação-Jureia-Itatins.** International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS),(6), Issue-9, Sept, 2019.

LUDLOW, M.E.; SUNQUIST, M.E. **Ecology and behavior of ocelots** In: VENEZUELA. NATIONAL GEOGRAPHIC RESEARCH,3, 447-461. 1987.

MACHADO, L. O. M. **COMPORTAMENTO DE PREDÇÃO POR CUTIAS (sp.) (MAMMALIA, RODENTIA) EM CATIVEIRO: CONSIDERAÇÕES SOBRE REINTRODUÇÃO.** Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 165–168, 2009. DOI: 10.24278/2178-5031.2009212221.

MARSHALL, C. **Animal World – Mammals: their lives and their future.** WWF1986.

MASSARI, C. H. D. A. L. **Plataforma de ensino em anatomia animal: conteúdos didáticos para o ambiente virtual de aprendizagem e impressão 3D como técnica anatômica** 2020, Tese de Doutorado em Ciências, Universidade de São Paulo, 2020.

MASSARI, C. H. D. A. L., et al. **Tendências do ensino de anatomia animal na graduação de medicina veterinária.** Revista de Graduação USP, v. 3(2), p.25-32,2018.

McCUSKEY, R. S., et al. **The importance of anatomy in health professions education and the shortage of qualified educators.** Academic Medicine, v. 80, n. 4, p. 349-351, 2005.

McDONOUGH, C. M.; LOUGHRY, W. J. **Behavioral ecology of armadillos**. In: VIZCAÍNO, S. F.; LOUGHRY, W. J. The biology of the Xenarthra. Gainesville: University Press of Florida, Cap. 26, p. 282-292, 2008.

McNAUGHTON, S.J. **Grazing as an optimization process: grass-ungulate relationships** in the Serengeti. Am. Nat. 113: 691-703, 1979.

MILLER, B.; RABINOWITZ, A. ¿ **Por qué conservar al jaguar**. In: El jaguar en el nuevo milenio, p. 303-315, 2002.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Resolução nº 3, de 15 de agosto de 2019**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Medicina Veterinária e dá outras providências. Diário Oficial da União, ed. 158, seção 1, p. 199, 2019.

MONTEIRO FILHO, E. L. A. et al. **Comportamento zoofágico inato de cutias – *Dasyprocta azarae* Lichtenstein 1823 (rodentia : Mammalia)**. Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR, v. 2, n. 2, p. 135-142, agosto/dezembro, 1999.

MORENO, R.S., et al. **Competitive release in diets of ocelot (*Leopardus pardalis*) and puma (*Puma concolor*) after jaguar (*Panthera onca*) decline**. Journal of Mammalogy, 87, 808-816, 2006.

MORENO-GARCIA et al. **A osteoteca: uma ferramenta de trabalho**. In: MATEUS, J. E.; MORENO-GARCÍA, M., Eds-Paleoecologia Humana e Arqueociências. Um programa multidisciplinar para a arqueologia sob a tutela da cultura. Lisboa: Instituto Português de Arqueologia, p. 235-261, 2005.

MOTTA, M. C.; REIS, N. R. dos. **Elaboração de um catálogo comportamental de gato-do-mato-pequeno, *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775)(Carnivora: Felidae) em cativeiro**. Biota Neotropica, v. 9, p. 165-171, 2009.

MOTTA-JUNIOR, J. C. Et al. **Diet of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus***, in central Brazil. *Journal of Zoology*, 240(2), 277-284, 1996.

NASCIMENTO, F. O. **Revisão taxonômica do gênero *Leopardus* Gray, 1842 (Carnivora, Felidae)**. 366f. Tese (Doutorado em Ciências, Zoologia). Universidade de São Paulo. São Paulo. 2010.

NATIONAL GEOGRAPHIC WILD. **A Duck Gets a Prosthetic Leg | Wizard of Paws**, in: Youtube, 5 de jun. de 2021. Disponível em:< [A Duck Gets a Prosthetic Leg | Wizard of Paws - YouTube](#)> Acesso em: janeiro de 2024.

NETO, R. A. F.; BIGONI, P. S. **Substituição do formaldeído pela glicerina na conservação de preparações anatômicas**. *Revista Laborativa*, v. 3, n. 1, pp. 75-87, 2014.

NETTA, J. B.; COSTA, A. **ANATOMIA COMPARADA DOS CRÂNIOS DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE DA COLEÇÃO DIDÁTICA DE ZOOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS–REGIONAL CATALÃO**. *ENCICLOPEDIA BIOSFERA*, V.10, n.19, 2014.

NUNES, D. P.; PERÔNIO, C. **Implantação e proposta de informatização da coleção osteológica de referência do Laboratório de Zoologia e Anatomia Comparada do Unileste-MG**. Unileste-MG. 2003.

NOWAK, R.M. **Walker's mammals of the world**. 6 ed. John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 1999.

OLIVEIRA; CASSERO, 2005 in: BISCA, J. M. **Prevalência dos tipos sanguíneos A, B e AB em felinos selvagens neotropicais nativos do Brasil**.

Dissertação (Biotecnologia Animal) Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, 2017.

OLIVEIRA T.G. **Neotropical Cats: Ecology and Conservation**. São Luís EDUFMA. 1994.

OLIVEIRA, T. G. et al. **Avaliação do risco de extinção do Gato do mato *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775) no Brasil**. Biodiversidade Brasileira, v.3, n.1, p. 56-65. 2013.

OLIVEIRA, T.G.; CASSARO, K. **Guia de Identificação dos Felinos Brasileiros**. Sociedade de Zoológicos do Brasil, 1999.

PAIVA, T. N.; NOGUEIRA, C. C. Estudo comparativo das principais tecnologias de impressão 3D no Brasil. **Facit Business and Technology Journal**, v. 1, n. 24, 2021.

PAULA, R. de; MEDICI, P.; MORATO, R. G. **Plano de ação para a Conservação do Lobo-Guará**. 2008.

PAVAN, S. E. **A revision of the Monodelphis glirina group (Didelphidae: Marmosini), with a description of a new species from Roraima, Brazil**. Journal of Mammalogy 100.1, p. 103-117, 2019.

PAVAN, S. E. et al. **A new species of Monodelphis (Didelphimorphia: Didelphidae) from the Brazilian Amazon**. American Museum Novitates 2017.3872 p.1-20, 2017.

PARDINI, R. **Feeding ecology of the neotropical river otter *Lontra longicaudis* in a Atlantic Forest stream, south – eastern Brazil**, 1998.

PEREIRA, F. M. A. M. **Estudo do crânio de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*): craniometria, radiografia e tomografia computadorizada 3D.** Dissertação (Mestrado em Animais Selvagens) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia(FMVZ), Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2019.

PEREIRA, K. F. Et al. **Anatomia comparativa da dura-máter de *Sapajus libidinosus*.** Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 33, p. 1263-1268, 2013.

PEREZ, E. M. ***Agouti paca*.** In: Mammalian Species, 404: 1-7, 1992.

PRZYBYSZ, C. H.; DA CUNHA, W. L. **Técnica de modelagem em resina de poliuretano na taxidermia de vertebrados.** Iniciação Científica Cesumar, v. 13, n. 1, 2011.

RADINSKY, L. **Basicranial axis lenght v.skull length in analysis of carnivore skull shape.** Biol. J. Linn Soc. v.22, pg31-41, 1984.

RANKRAPE, F.; BAUNGRATZ A. R.; HAAS, J. **Osteotécnica: ferramenta de ensino e auxílio na conscientização ambiental.** arqmudi [Internet]. 31º de agosto de 2020. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArgMudi/article/view/52748>> Acesso: Outubro,2023.

REDFORD, K. H.; EISENBERG, J. F. **Mammals of the Neotropics. 2.** The southern cone. University of Chicago Press, Chicago, 1992.

REIS, A. et al. **Análise de estratégias de impressão 3D por método FDM (modelagem de deposição fundida).** 2021. 27 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Mecânica) - Universidade Sociedade Educacional de Santa Catarina, Joinville, 2021

REIS, D. de A. L. dos; et al. **Biomodelos Ósseos Produzidos por Intermédio da Impressão 3D: Uma Alternativa Metodológica no Ensino da Anatomia Veterinária.** Revista de Graduação USP, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 47-53, 2017. DOI: 10.11606/issn.2525-376X.v2i3p47-53.

RIBEIRO, R.C. **Genética populacional de *Myrmecophaga tridactyla* (Pilosa, Myrmecophagidae) no estado de São Paulo utilizando o gene mitocondrial CytB.** 48p. Dissertação (Mestrado em Genética) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2016.

RODRIGUES, S., et al. **Late Pleistocene carnivores (Carnivora: Mammalia) from a cave sedimentary deposit in northern Brazil.** Anais da Academia Brasileira Ciências, v. 86, n. 4, p. 1641-1655, 2014.

RODRIGUES, H. **técnicas anatomicas.** 3. ed. Vitória: Gráfica editora GM, 2005

ROMERO, A. D. C. B.; DE AGUIAR, P. H. P. **Impressão em Três Dimensões.** JBNC - JORNAL BRASILEIRO DE NEUROCIRURGIA, v. 26, n. 3, p. 195–202, 31 mar. 2018.

ROSSI JUNIOR, J. L. **Avaliação do sistema estomatognático e de sínclônios de onça-pintada (*Panthera onca*) e puma (*Puma concolor*) capturados ou coletados em natureza.** 2007. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10137/tde-14052007-163236/>.

ROSSI, R. V.; et al. **Amazonian brown brocket deer *Mazama nemorivaga* (Cuvier, 1817).** p.202-210. In: Duarte, J.M.B. & Gonzalez, S. Neotropical Cervidology, Biology and Medicine of Latin American Deer. Funep/IUCN. 393p, 2010

SANTOS, A. L. **Um casamento privado. A importância das coleções osteológicas identificadas.** Méthode Rev. Dif. Investigativo., 2(10):65-71, 2019.

SANTOS, A. S. W., et al. **Descrição anatômica esquelética de uma onça-parda, *Puma concolor* (Linnaeus 1771) encontrado morto em rodovia na região de Itirapina-SP: Skeletal anatomical description of a Cougar *Puma concolor* (Linnaeus, 1771) found dead on a highway in the region of Itirapina-SP.** Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 5, n.4, p. 4342–4352, 2022. <https://doi.org/10.34188/bjaerv5n4-074>

SANTOS, E. F.; SETZ, E. Z. F; GOBBI, N. **Diet of the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*) and its role in seed dispersal on a cattle ranch in Brazil.** Journal of Zoology, v. 260, n. 2, p. 203-208, 2003.

SANTOS, E. M. **Predação do roedor *Calomys* sp.(Cricetidae) pelo marsupial *Monodelphis domestica* (Didelphidae) em Buíque–PE, Brasil.** Biotemas 25.3, p. 317- 320, 2012.

SANTOS, P.M. et al. **Neotropical Xenarthrans: a data set of occurrence of xenarthran species in the Neotropics.** Ecology Society of America, Washington, v.100 (7), e02663, jul.2019.

SATO, J. et al. **Phylogenetic relationships and divergence times among mustelids (Mammalia: Carnivora) based on LXX nucleotide sequences of the nuclear interphotoreceptor retinoid binding protein and mitochondrial cytochrome b genes.** Zoological Science, 20, p. 243-264, 2003.

SCHIMMING, B. C. et al. **Estudo anatômico e radiográfico do crânio no gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*).** Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 36, p. 1132-1138, 2016.

SEIDENSTICKER, J.; LUMPKIN, S. **Smithsonian Answer Book: Cats**. Cat facts. Washington: Smithsonian Books, p. 1-81. 2004.

SILVA, D.F., et al. **Comparando encéfalos: material didático para o ensino de Biologia**. Revistas Latino Americanas em Ciências. Maringá. 2007.

SILVA, J. A.; TALAMONI, S. A. **Diet adjustments of maned wolves, *Chrysocyon brachyurus* (liger) (Mammalia, Canidae), subjected to supplemental feeding in a private natural reserve, Southeastern Brazil**. Revista Brasileira de Zoologia, v. 20, p. 339-345, 2003.

SILVA, J. C. R.; ADANIA, C. H. **Carnivora – Felidae (Onça, Suçuarana, Jaguatirica, Gato do mato)**. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. Tratado de animais selvagens – Medicina Veterinária. São Paulo. Roca. p.505-546. 2007.

SILVA, L. A. da; RODRIGUES, O. V. **A digitalização ótica tridimensional no desenvolvimento de próteses**. In: 11º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design (P&D). 2014.

STAHELIN, G.; CARDOSO, L.; MUNHOZ, A. M. **Estudo da fauna parasitária em capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) no Brasil**. Revista Lusófona de Ciência e Medicina Veterinária, v. 15, p. 5-5, 2024.

SUNQUIST, M.; SUNQUIST, F. **Wild cats of the world**. University of Chicago Press. 1ª ed., 451p. 2002.

TAKAGAKI, L. K. **Tecnologia de Impressão 3D**. Revista de Inovação Tecnológica, São Paulo, vol. 2, n. 2, pp. 28-40, jul. 2012. Disponível em: <<http://rit.faculdadeflamingo.com.br/ojs/index.php/rit/article/view/54>>. Acessado em maio de 2023.

THOMAS, D. B., et al. **3D Scanning and Printing Skeletal Tissues for Anatomy Education**. Journal of Anatomy, vol. 229, pp. 473-481, 2016.

TORRES, M. F. P., et al., **Production of 3D-printed ovine stomach models for animal anatomy education**. CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES, v. 17, n.1, p. 1339–1352, 2024.
<https://doi.org/10.55905/revconv.17n.1-073>

TRIGO, T. C. **Hibridação e introgressão entre espécies de felídeos neotropicais (Mammalia, Carnivora)**. 171f. Tese (Doutorado em Genética e Biologia Molecular). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2008.

TURNER, A.; ANTÓN, M. **The big cats and their fossil relatives**. New York: Columbia University Press, p. 39-90, 1997.

VAN VALKENBURGH, B.; RUFF, C. B. **Canine tooth strength and killing behaviour in large carnivores**. J. of Zoology, v. 212, p. 379-397, 1987.

VECCHIA, A. C. D. **Variação genética em *Tayassu pecari* (Link, 1795) e em *Pecari tajacu* (Linnaeus, 1758). Uma contribuição para a conservação dessas espécies**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2011.

VIEIRA, L. G., et al. **Osteology of *Melanosuchus niger* (Crocodylia: Alligatoridae) and the evolutionary evidence**. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 36, n. 10, p. 1025-1044, 2016.

VIEIRA, S. **Como elaborar questionários**. Editora Atlas, São Paulo; 2009.

VIZCAÍNO, S. F.; LOUGHRY, W. J. **The biology of the Xenarthra**. Gainesville: University Press of Florida, 2008. Cap. 21, p. 227-228.

WEN, C. **“Homem Virtual (Ser Humano Virtual 3D): A Integração da Computação Gráfica, Impressão 3D e Realidade Virtual para Aprendizado de Anatomia, Fisiologia e Fisiopatologia”**. Grad+: Revista de Graduação da USP, vol. 1, n. 1, pp. 7- 16, 5 jul. 2016.

WILHITE, R.; WÖLFEL, I. **3D Printing for veterinary anatomy: An overview**. Anatomia, histologia, embryologia, v. 48, n. 6, p. 609-620, 2019.

WILSON, A. B. et al. **A Meta-analysis of Anatomy Laboratory Pedagogies**. Clinical Anatomy, v. 31, n. 1, p. 122-133, 2018.

WU, A. M. et al. **The accuracy of a method for printing three-dimensional spinal models**. PLoS ONE, v. 10, n. 4, p. 1–11, 2015.

ZUCARATTO, R.; CARRARA, R.; FRANCO, B. K. S. **Dieta da paca (*Cuniculus paca*) usando métodos indiretos numa área de cultura agrícola na Floresta Atlântica brasileira**. Revista Biotemas, v. 23, p. 1, 2010.

CAPITULO II- TRABALHOS CIÊNTÍFICOS

2 TRABALHOS CIENTÍFICOS

2.1 Trabalho científico I

“Escaneamento e modelagem de peças anatômicas da mastofauna selvagens para fins didáticos”

Trabalho a ser enviado para a Revista Design e Tecnologia

Normas disponíveis em [Informação para Autores | Design e Tecnologia \(ufrgs.br\)](http://www.ufrgs.br/informacao-para-autores)

Escaneamento e modelagem de peças anatômicas da mastofauna selvagens para fins didáticos

Luiz G. B. Barbosa¹; Mauro I. A. Jr.²; Luís C. Paschoarelli²; Fausto O. Medola²; Lígia S. L. S. da Mota³.

¹ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho,
Botucatu

² Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru.

³ Instituto de Biociências de Botucatu

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho,
Botucatu

RESUMO

O ensino de anatomia é fundamental para diversas áreas, especialmente na saúde, e tradicionalmente se baseia na dissecação de cadáveres para estudar a forma e função dos tecidos, ossos e órgãos. A osteologia se destaca como essencial para entender a estrutura óssea, fundamental para a sustentação e proteção do corpo. Tecnologias de captura e digitalização 3D, inicialmente usadas na indústria, podem ser adaptadas para a educação, permitindo dissecações virtuais e criação de modelos tridimensionais, proporcionando uma experiência imersiva e sensorial aprimorando o aprendizado. No Brasil, a riqueza biológica impulsiona a demanda por peças anatômicas de animais, essenciais para a identificação e estudos comparativos dos sistemas esqueléticos. Este estudo visou aprimorar o ensino de anatomia por meio da digitalização e impressão 3D de peças anatômicas de animais silvestres. Utilizando tecnologia de escaneamento por luz estruturada, foram digitalizados crânios de diversas espécies, onça-parda (*Puma concolor*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*), lobo-guara (*Chrysocyon brachyurus*), lontra (*Lontra longicaudis*), macaco-prego (*Sapajus* sp.), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), gambá (*Didelphis albiventris*), cuica (*Marmosops paulensis*), capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), paca (*Cuniculus paca*), cutia (*Dasyprocta* sp.), cateto (*Pecari tajacu*), veado catingueiro, (*Subulo gouazoubira*), um bico de tucano (*Ramphastidae*) e uma peça de carapaça/plastrão de um tigre-d'água (*Trachemys dorbigni*). Após a preparação das peças por osteotécnica, as estruturas foram escaneadas, editadas e corrigidas, resultando em modelos tridimensionais detalhados. Os testes iniciais com bico de tucano e carapaça revelaram desafios na captura de dados devido à coloração e profundidade das peças, respectivamente. No entanto, a maioria das digitalizações produziu malhas de alta qualidade, permitindo a criação de réplicas físicas precisas. A aplicação dessa tecnologia mostrou-se eficaz, possibilitando a obtenção de modelos anatômicos realistas e detalhados, que contribuem significativamente para o ensino e pesquisa em áreas relacionadas à saúde e biologia, facilitando uma melhor compreensão das estruturas anatômicas complexas e promovendo um aprendizado interativo, prático e de menor custo.

PALAVRAS-CHAVE

Anatomia Digital;
Modelos Anatômicos;
Escaneamento por Luz
Estruturada;
Osteotécnica.

Scanning and Modeling Anatomical Parts of Wild Mammalian Fauna for Educational Purposes

ABSTRACT

The teaching of anatomy is crucial for various fields, especially in health, and traditionally relies on the dissection of cadavers to study the shape and function of tissues, bones, and organs. Osteology stands out as essential for understanding the bone structure, which is fundamental for body support and protection. 3D capture and digitization technologies, initially used in industry, can be adapted for education, enabling virtual dissections and the creation of three-dimensional models, providing an immersive and sensory experience that enhances learning. In Brazil, biological richness drives the demand for anatomical pieces of animals, which are essential for the identification and comparative studies of skeletal systems. This study aimed to improve the teaching of anatomy through the digitization and 3D printing of anatomical pieces from wild animals. Using structured light scanning technology, the skulls of various species were digitized, including the puma (*Puma concolor*), ocelot (*Leopardus pardalis*), margay (*Leopardus wiedii*), maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*), otter (*Lontra longicaudis*), capuchin monkey (*Sapajus* sp.), giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*), southern tamandua (*Tamandua tetradactyla*), nine-banded armadillo (*Dasypus novemcinctus*), white-eared opossum (*Didelphis albiventris*), gray four-eyed opossum (*Marmosops paulensis*), capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), paca (*Cuniculus paca*), agouti (*Dasyprocta* sp.), collared peccary (*Pecari tajacu*), gray brocket deer (*Mazama gouazoubira*), a toucan beak (*Ramphastidae*), and a carapace/plastron piece of a tiger water turtle (*Trachemys dorbigni*). After the preparation of the pieces using osteotechniques, the structures were scanned, edited, and corrected using specialized software, resulting in detailed three-dimensional models. Initial tests with the toucan beak and carapace revealed challenges in data capture due to the coloration and depth of the pieces, respectively. However, most digitizations produced high-quality meshes, allowing the creation of accurate physical replicas. The application of this technology proved effective, enabling the acquisition of realistic and detailed anatomical models, which significantly contribute to teaching and research in health and biology-related areas, facilitating a better understanding of complex anatomical structures and promoting more interactive and practical learning.

KEYWORDS

Digital Anatomy;
Anatomical Models;
Structured Light Scanning;
Osteotechniques.

Design & Tecnologia

INTRODUÇÃO

O ensino de anatomia visa estudar a forma, disposição e estrutura dos tecidos e órgãos que constituem o corpo. A palavra anatomia deriva do grego, significando "cortar em pedaços", pois a dissecação de cadáveres é o método tradicionalmente empregado no processo de ensino-aprendizagem nessa área do conhecimento médico-veterinário (DYCE et al., 2010). Esse tipo de ensino é essencial para profissionais de diversas áreas, principalmente aquelas ligadas à saúde humana e animal.

A osteologia é a área da anatomia dedicada ao estudo dos ossos e suas estruturas, sendo que o sistema esquelético desempenha um papel crucial na sustentação corporal, proteção de órgãos vitais e como reservatório de substâncias essenciais. Tanto na medicina humana quanto na veterinária, é fundamental um exame aprofundado da anatomia óssea e suas complexidades (LOPES et al. 2019).

As tecnologias de captura e digitalização 3D foram inicialmente desenvolvidas e aplicadas para inspeções de peças e equipamentos industriais. Contudo, essas tecnologias expandiram-se para outras áreas, como arquitetura, odontologia e medicina (DEZEN-KEMPTER et al. 2015). Atualmente, programas de aprendizagem computadorizados permitem a execução de dissecações virtuais com simulações de multimídia. Existem softwares interativos capazes de gerar imagens 3D, proporcionando ao estudante uma experiência altamente sensorial e uma imersão em procedimentos psicomotores, permitindo a interação em tempo real com o modelo e até a impressão de biomodelos tridimensionais de peças anatômicas (MASSARI et al., 2020).

OBJETIVOS

Com a premissa da importância de pesquisas envolvendo a anatomia de animais silvestres, principalmente por ser considerada uma ciência de base para o conhecimento científico e clínico sobre as mais diversas espécies animais e, considerando a relevância das tecnologias de imagem nas áreas morfológicas em medicina de animais selvagens, este estudo teve por objetivo empregar a digitalização 3D para a produção de biomodelos de esqueletos de diferentes espécies da mastofauna selvagem. Ao final, pretende-se disponibilizar os arquivos de impressão como ferramenta alternativa para fins didáticos.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A preservação e o armazenamento de coleções de espécies distintas permitem a representação da biodiversidade em diferentes regiões. No Brasil, devido à sua vasta riqueza biológica, há um considerável potencial para a produção de coleções osteológicas (NUNES; PERÔNICO, 2003; SILVA et al., 2007). Instituições de ensino e pesquisa enfrentam uma alta demanda por peças anatômicas, pois coleções de esqueletos de várias espécies animais são essenciais para a identificação, classificação e comparação dos sistemas esqueléticos (PRZYBYSZ; CUNHA, 2011; DALL'OLIO, 2002; MORENO-GARCIA et al., 2005).

Cada táxon, que inclui espécies e/ou famílias, apresenta características distintas devido à evolução da integração morfológica, que relaciona a forma à função. A estrutura morfológica está harmonizada com a função ecológica desempenhada pelo animal. Por exemplo, a morfologia dental varia entre táxons de acordo com os hábitos alimentares de seus representantes (NETTA; COSTA, 2014).

A onça-parda, da ordem Carnívora, que se alimenta de carne possui dentes triangulares e pontiagudos para capturar e dilacerar presas, enquanto o veado-catingueiro, da ordem Artiodactyla, um herbívoro, não possui dentes caninos e

apresenta molares achatados para triturar vegetais. O tamanduá-bandeira, da ordem Xenarthra, que se alimenta principalmente de cupins e formigas, não possui dentes (NETTA; COSTA, 2014).

Há uma significativa demanda por peças anatômicas de animais silvestres para atender às necessidades de estudantes de medicina veterinária, zootecnia e biologia, bem como de profissionais dessas áreas. Diante deste cenário, torna-se crucial investir no conhecimento relacionado à anatomia, osteologia, osteotécnica, osteomontagem e na preparação de peças anatômicas destas espécies (SANTOS et al., 2021).

As técnicas de osteologia têm sido aplicadas para facilitar a fixação do conhecimento teórico, associando-o à morfologia e fisiologia das espécies. A preservação e armazenamento de coleções de esqueletos de diferentes espécies permitem a representação da biodiversidade em diversos locais (NUNES; PERÔNICO, 2003; SILVA et al., 2007). Essas coleções são extremamente importantes para a identificação e comparação dos sistemas esqueléticos, servindo como uma ferramenta valiosa para compreender os hábitos, posturas e locomoção de cada animal (ALENCAR; PEREIRA, 2015). A observação das variações ao longo da evolução dos grupos revela a habilidade dos animais em responder aos diferentes habitats (VIEIRA et al., 2016).

A osteotécnica surge como uma abordagem para a conservação de peças anatômicas, desempenhando um papel essencial como ferramenta didática em disciplinas de anatomia e zoologia. Além disso, contribui para a conscientização ambiental, enfatizando a necessidade de preservação da fauna para o equilíbrio dos ecossistemas arqueológicos (RANKRAPE; BAUNGRATZ; HAAS, 2020).

As tecnologias de imagem podem auxiliar a construção do conhecimento anatômico, proporcionando aos alunos uma familiaridade com a correta visualização das estruturas. Nesse contexto, se mostrou benéfico o que universidades têm realizado, como a exposição de imagens de radiografias em negatoscópios nos laboratórios de anatomia (HILDEBRANDT, 2012).

Com a evolução tecnológica e sua aplicação na educação, surgiu a necessidade de possíveis adaptações nos métodos de ensino-aprendizagem (FORNAZIERO et al., 2010). Acredita-se que as práticas pedagógicas podem ser modificadas, visto que as mudanças culturais e tecnológicas já estão inseridas no cotidiano dos estudantes (JOHNSON; CHARCHANTI, 2012). A "geração interativa" está habituada a um mundo multimodal e dependente de estímulos. Embora o conteúdo do ensino permaneça o mesmo, imagens e técnicas minimamente invasivas, como visões laparoscópicas, tomografias computadorizadas, ressonâncias magnéticas, vídeos de cirurgias e visualizações em modelos tridimensionais, facilitam e tornam mais lúdica a visualização das estruturas (REIDENBERG; LAITMAN, 2002).

Observou-se que os alunos aprendem mais quando as formas práticas de aprendizado são diversificadas. No que se refere ao uso de cadáveres ou modelos anatômicos, estudos indicam que os alunos apreciam utilizar ambos os recursos (COLLIPAL; SILVA, 2011). Expor os estudantes a múltiplos métodos de ensino melhora sua capacidade de entendimento (JOHNSON; CHARCHANTI, 2012). Em um estudo comparativo, observou-se melhores resultados em um grupo de estudantes que apenas utilizou a dissecação, em comparação com o grupo que usou somente recursos computacionais. No entanto, esse mesmo estudo revelou que um terceiro grupo, que utilizou ambos os métodos, obteve o maior rendimento entre os três (BIASUTTO; CAUSSA; RÍO, 2005). Esses métodos tecnológicos de aprendizagem possuem a vantagem de estarem frequentemente disponíveis na biblioteca ou na internet,

Design & Tecnologia

permitindo que os estudantes acessem quantas vezes forem necessárias, a qualquer momento, com atualizações em tempo real (REIDENBERG; LAITMAN, 2002).

Por fim, a integração da modelagem 3D com outras tecnologias emergentes, como a impressão 3D, tem ampliado ainda mais suas aplicações. A impressão 3D de modelos anatômicos possibilita a criação de réplicas físicas que oferecem uma representação tátil das estruturas, permitindo que estudantes e profissionais de saúde interajam de maneira tangível. Dessa forma, a combinação da modelagem 3D com a impressão 3D representa um avanço significativo, não só na educação, mas também no planejamento cirúrgico e na pesquisa anatômica (MCMENAMIN et al., 2014).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo caracterizou-se por uma abordagem exploratória, descritiva, aplicada e transdisciplinar tendo a troca de informações entre as diferentes áreas (Design, Biologia, Zootecnia e Medicina Veterinária), viabilizado o desenvolvimento de um método de obtenção das imagens e reprodução de modelos de estruturas dos animais silvestres.

4.1. Definição das espécies

A seleção das espécies selvagens bem como das estruturas anatômicas impressas foram definidas de acordo com a disponibilidade de cadáveres de animais que vieram à óbito no Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Silvestres (CEMPAS) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) UNESP, campus de Botucatu e do Parque Zoológico Municipal de Bauru, assim como animais das coleções anatômicas da Universidade Paulista (UNIP) campus de Bauru, do Departamento de Zoologia e do Departamento de Anatomia ambos do Instituto de Biociências (IBB) UNESP, campus de Botucatu.

As peças obtidas foram crânios de diferentes espécies, sendo elas: onça-parda (*Puma concolor*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*), lobo-guara (*Chrysocyon brachyurus*), lontra (*Lontra longicaudis*), macaco-prego (*Sapajus*), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), tatu galinha (*Dasypus novemcinctus*), gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), cuica (*Marmosops paulensis*), capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), paca (*Cuniculus paca*), cutia (*Dasyprocta* sp.), cateto (*Pecari tajacu*), veado catigueiro, (*Subulo Gouazoubira*), um bico de tucano (Ramphastidae) e uma peça de carapaça/plastrão de um tigre-d'água (*Trachemys dorbignii*).

Este projeto para fins de pesquisa científica/ensino encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794 de 08 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899 de 15 de julho de 2009 e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA, sob do Protocolo do Comitê de ética no uso de animais - CEUA sob número 0376/2023.

4.2. Preparação das peças

Após a obtenção dos cadáveres, houve a necessidade de se preparar as peças mediante osteotécnica para servir de base para elaboração dos modelos tridimensionais.

O método osteotécnico para preparação do esqueleto consiste em: a) maceração: remoção de tecidos moles, músculos, fáscias, vasos e nervos, pode-se utilizar material laboratorial, água corrente, substâncias químicas e até insetos; b) cozimento: processo químico pelo qual o corpo é fervido por aproximadamente 19 horas com o intuito de eliminar a maior quantidade de tecidos moles e facilitar a limpeza do material ósseo; c) limpeza: raspagem cuidadosa dos ossos para não

danificar o material e evitar lesões pelo uso de instrumentos cortantes; d) desengorduramento: retirada do excesso de gordura por processo de fervura; e) branqueamento: clareamento, o qual geralmente se usa uma solução de peróxido de hidrogênio diluída em água; f) secagem: as peças são deixadas secar em papel em ambiente fresco.

Os materiais, instrumentos, substâncias químicas e o tempo necessário para a obtenção de material ósseo dependem das condições de preservação das peças. É pertinente mencionar que ao longo da história, esta prática foi realizada e com diferentes modificações (MASSARI, 2018).

A osteotécnica pode ser realizada por meio da limpeza física, química ou biológica de ossos para preservação do esqueleto, no caso optamos pelo método de maceração mecânica para a preparação das peças, devido a sua simplicidade e por possibilitar adaptações do método.

Os animais foram descongelados à temperatura ambiente por 12 horas para facilitar o manuseio e, em seguida, passaram pelo processo de descarte manual e limpeza, efetuados com auxílio de pinças anatômicas, bisturis e tesouras para retirada dos tecidos moles que cobriam os ossos (Figura 1).



Figura 1 Crânio de tamanduá-bandeira após retirada dos tecidos moles. Fonte: Acervo pessoal.

Para a limpeza completa dos ossos, utilizou-se uma caixa organizadora onde estes foram mantidos por 45 dias submersos em água (Figura 2). Baseado nas peças trabalhadas não houve a necessidade das etapas de cozimento e desengorduramento. Não foi feita a etapa de branqueamento.



Figura 2 Crânio de tamanduá-bandeira submerso em água. Fonte: Acervo pessoal.

Todos os procedimentos foram realizados no Laboratório de Anatomia do Instituto de Biociências de Botucatu (IBB) UNESP, campus de Botucatu. As peças obtidas de coleções anatômicas já encontravam devidamente preparadas.

Design & Tecnologia

4.3. Escaneamento das peças

O método utilizado para obtenção dos arquivos digitalizados foi a tecnologia de escaneamento denominada “Digitalização por Luz Estruturada”, no qual foi empregado o Scanner EinScan-SE (SHINING 3D) (Figura 3). Este aparelho emite luz e possui dois sensores ópticos acoplados às câmeras posicionadas nas laterais direita e esquerda.



Figura 3 Scanner EinScan-SE.
Fonte: manual de equipamento do Scanner.

O emissor projeta um padrão de luz sobre a estrutura a ser escaneada e os sensores capturam a reflexão dessa luz por meio de triangulação. Dessa maneira, o software interpreta as estruturas, gerando uma nuvem de pontos tridimensionais (Figura 4 e 5).



Figura 4 Método de captura de imagem do Scanner EinScan-SE
Fonte: Adaptado do manual de equipamento do Scanner.

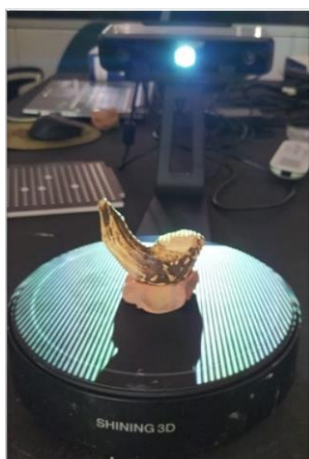


Figura 3 Padrão de luz do Scanner EinScan-SE Fonte: Acervo pessoal.

A interpretação das estruturas foi feita empregando o software EXScan S v3.1.0.1., que foi responsável pela produção das nuvens de pontos tridimensionais (Figura 6).

O scanner é equipado com uma mesa giratória na qual as peças foram dispostas com a estrutura de suporte plastilina, para serem digitalizadas em 3 ou 4 ângulos diferentes (Figura 7), variando conforme a necessidade. A rotação da mesa foi responsável pelo escaneamento integral das peças com

preenchimento eficiente e qualidade nos detalhes das estruturas, além de prevenir erros e distorções durante a captura das superfícies

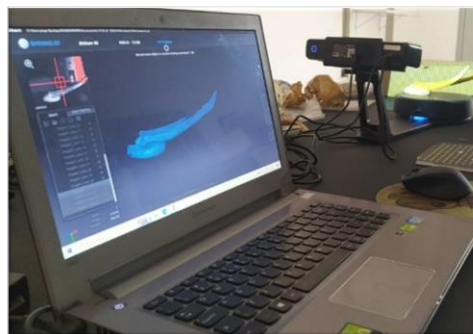


Figura 6 Interpretação das estruturas pelo software EXScan S v3.1.0.1. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 7 Crânio de macaco prego posicionado em ângulos diferentes para escaneamento Fonte: Acervo pessoal.

As nuvens de pontos obtidas foram transformadas em malhas triangulares, as quais passaram pela prática popularmente conhecida como “Scan2print”, que refere-se à correção das malhas obtidas com o objetivo de prototipação em tecnologias de qualidade intermediária, como as impressoras de modelagem por deposição fundida (FDM).

Com o objetivo de melhorar a captura das imagens tridimensionais durante as digitalizações com a luz estruturada do scanner, foi necessário a aplicação de uma fina camada de pó revelador nas peças. Optou-se pela utilização da marca Spotcheck, especificamente do modelo SKD-S2, devido à sua composição de partículas em tom branco fosco e rápida secagem. Essa escolha assegurou uma qualidade satisfatória na captura da maioria das imagens, uma vez que eliminou os reflexos nas superfícies das peças (Figura 8).



Design & Tecnologia

Figura 8 Preparação para o escaneamento por meio da aplicação do pórevelador em bico de tucano para diminuir o reflexo. Fonte: Acervo pessoal.

Após a calibração do equipamento, o processo de escaneamento exigiu a preparação de alguns parâmetros (Figura 9). Foi criado um arquivo denominado *work*, o qual serviu como repositório de todas as informações dos objetos escaneados. Esses arquivos foram divididos em *projects*, que continham pastas chamadas *groups*, responsáveis por organizar os "takes". Cada *take* representa um processo de coleta de dados diretamente relacionado à rotação da mesa giratória. Em outras palavras, um *group* com 20 *takes* resulta em 20 nuvens de pontos adquiridas durante uma rotação completa da mesa. Portanto, quanto maior o número de *takes*, maior o tempo necessário para uma rotação completa da mesa. Os *groups* foram alinhados entre si para preencher lacunas ou áreas que não foram abrangidas pelos *takes*, facilitando assim a obtenção completa dos dados.

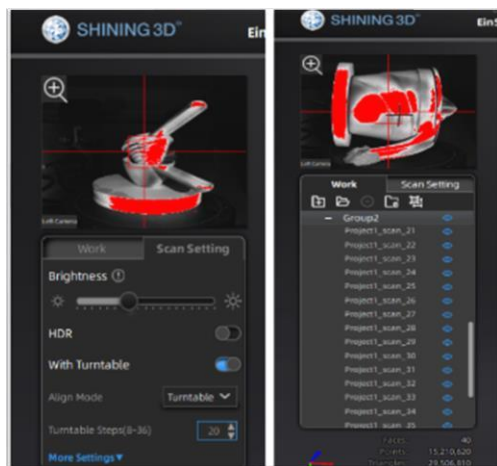


Figura 9 Parâmetros utilizados pelo Scanner EinScan-SE. Fonte: Acervo pessoal.

Após a realização dos testes, determinou-se um conjunto padrão de 20 *takes* para o escaneamento das estruturas. Essas sequências foram configuradas com uma intensidade de brilho adequada para cada objeto, sem a incorporação de cores e texturas.

As estruturas digitalizadas posteriormente se mostraram dimensionalmente maiores que as do teste, o que facilitou a obtenção de detalhes e texturas. No entanto, por alguns serem maiores que o tamanho geral da mesa, foi necessária atenção ao posicionamento e quantidade de *groups* para obtenção total dos modelos.

O tempo médio de digitalização completo para cada estrutura foi de 30 minutos, porém algumas peças precisaram ser refeitas, totalizando aproximado de 25 horas. As sessões de coleta foram conduzidas no LEI - Laboratório de Ergonomia e Interfaces, assim como no CADEP - Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos e uma quarta sessão no Laboratório de Zoologia do Instituto de Biociências (IBB). Para o funcionamento adequado do equipamento os requisitos mínimos são Windows 7/8/10 (64 bits), 16GB de memória RAM, processador i5 de 3ª geração, placa gráfica com 2GB de VRAM, e monitor com resolução de 1920x1080.

4.4. Modelagem gráfica computacional

A primeira etapa do tratamento das malhas foi salvar o arquivo em extensão Standard Triangle Language (STL) que consistiu em uma conversão da superfície do modelo sólido em uma infinidade de triângulos para tornar o arquivo passível de ser editado. A escolha dos triângulos se dá pelo fato de ser a figura geométrica mais próxima de um vetor, que possui intensidade,

direção e sentido, propriedades estas fundamentais para a impressão 3D. Quanto mais complexa for a superfície, um maior número de triângulos são produzidos como exemplificado na Figura 10.



Figura 10 Exemplificação da variação no número de triângulos da malha. Fonte: HUBS, A protolabs company.

As malhas foram editadas e corrigidas usando o software GOM Inspect na versão gratuita em um notebook DELL Inspiron 7580. O reparo das estruturas acontece devido às limitações da tecnologia ou a erros de alinhamento, demandando a comparação visual das malhas com as peças originais e a correção específica de cada uma dessas estruturas.

Os procedimentos de correção seguiram uma ordem específica envolvendo remoção de estruturas de suporte, as quais são igualmente escaneadas e precisam ser excluídas do arquivo digital (Figura 11).

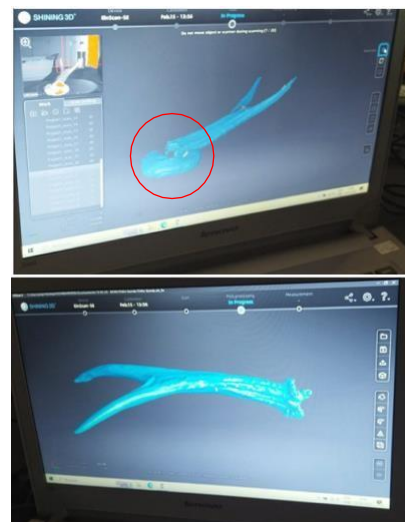


Figura 11 Nuvem de pontos formada a partir do chifre de veado-catingueiro, marcação no suporte que posteriormente foi retirado. Fonte: Acervo pessoal.

Posteriormente procedeu-se a remoção dos ruídos, que são pequenas estruturas pontiagudas (em formato de pirâmide) que surgem durante o alinhamento das nuvens de pontos e precisam ser identificadas, selecionadas e removidas. Devido ao tamanho dos objetos a quantidade de ruídos não se mostrou relevante, com atenção necessária apenas na identificação das estruturas (Figura 12).

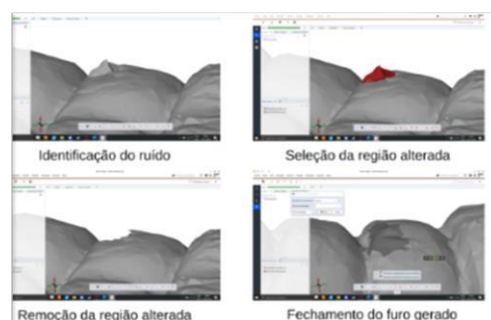


Figura 12 Edição para remoção de ruídos nas malhas editadas pelo software GOM Inspect. Fonte: Acervo pessoal.

Design & Tecnologia

Realizou-se o fechamento de furos, o que resultou na preservação da textura e a aparência das peças, além de garantir uma malha adequada para o processo de fatiamento. A ferramenta que foi utilizada para esse reparo foi a ponte de malha, a qual cria uma pequena ponte baseada nos triângulos selecionados, permitindo a alteração da tangência da malha (Figura 13).

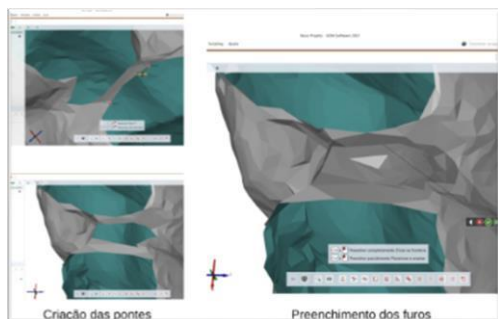
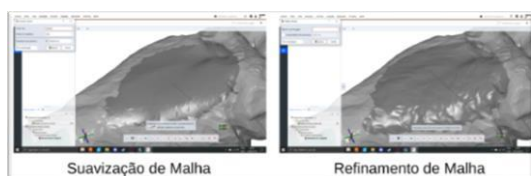


Figura 13 Edição para fechamento de furos nas malhas editadas pela ferramenta ponte de malha no software GOM Inspect.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 14 Melhorias nas malhas utilizando as ferramentas de suavização e refinamento do software GOM Inspect. Fonte: Acervo pessoal.

As melhorias nas malhas foram feitas utilizando as ferramentas de suavização e refinamento (Figura 14). Por último, as malhas foram exportadas em STL, pois esta extensão mostra-se ideal para compartilhamento em diversas plataformas, sendo a mais empregada nas comunidades de impressão 3D, devido a qualidade geométrica do modelo e tamanho reduzido do arquivo digital.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O bico do tucano, a carapaça/plastrão do tigre-d'água e os chifres de veado-catingueiro foram as primeiras peças obtidas e foram utilizadas como "teste" para poder avaliar as capacidades e limitações do equipamento utilizado, bem como definir as configurações adequadas.

4.5. Peças Testes

Após os ajustes, os escaneamentos das estruturas foram realizados em ângulos diferentes, devido a coloração e brilho do bico do tucano e, mesmo com a aplicação do pó revelador, não foi possível obter uma malha de qualidade a partir dessa estrutura (Figura 15). Isso provavelmente se deve ao fato da coloração preta do bico, cor esta que dificulta o processo de obtenção de dados para formação da nuvem de pontos por não refletir a luz.

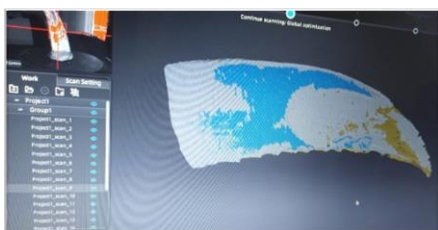


Figura 15 Nuvem de pontos formada a partir do escaneamento do bico do tucano. Fonte: Acervo pessoal.

A formação da malha da carapaça/plastrão ocorreu sem problemas para a parte externa, porém, o aparelho apresentou limitações em questão da profundidade alcançada ao escanear o interior da peça, sendo necessário posteriormente a edição manual da malha (Figura 16).



Figura 16 Nuvem de pontos formada a partir do escaneamento da carapaça/plastrão do tigre-d'água. Fonte: Acervo pessoal.

Procedemos a obtenção das malhas a partir dos chifres (Figuras 17 e 18), que ocorreu sem nenhum problema, mostrando assim a eficiência do método e a capacidade de execução dos equipamentos e softwares.



Figura 17 Nuvem de pontos formada a partir do escaneamento do chifre de veado-catingueiro 1. Fonte: Acervo pessoal.

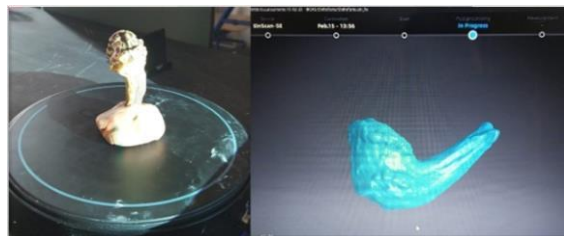


Figura 18 Nuvem de pontos formada a partir do escaneamento do chifre de veado-catingueiro 2. Fonte: Acervo pessoal.

4.6. Peças de tamanduá-bandeira, cateto, capivara, lobo guará e veado-catingueiro

Algumas peças do cateto, capivara, lobo-guará e tamanduá-bandeira ao serem digitalizadas, houve a necessidade de atenção dobrada em relação ao posicionamento e quantidade de tomadas para obtenção total dos modelos, sendo necessário acrescentar novos *groups* com as peças em posições suficientes para a leitura de toda estrutura (figura 19). Estas peças se mostraram dimensionalmente maiores que a mesa rotatória do equipamento (Figura 20). Apesar dos contratempos na digitalização das peças todas elas resultaram em malhas de qualidade (figura 21).



Design & Tecnologia

Figura 19 Escaneamento do crânio de tamanduá-bandeira em diversos ângulos, a fim de obter dados da peça inteira. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 20 Escaneamento dos crânios de capivara, cateto e lobo-guará. Destaque para o tamanho das peças em comparação a mesa do equipamento. Fonte: Acervo pessoal.

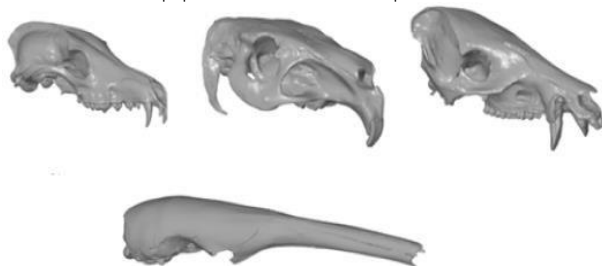


Figura 21 Malhas oriundas do escaneamento dos crânios de capivara, cateto e lobo-guará assim como as peças do tamanduá-bandeira. Fonte: Acervo pessoal.

O veado-catingueiro por sua vez, devido a uma fratura na peça original não gerou uma nuvem de pontos de qualidade (Figura 22), o que demandou mais atenção e afino na edição quando comparado as demais peças. Ao final do processo, uma malha adequada foi gerada (Figura 23).



Figura 22 Peça original do crânio fraturado de veado-catingueiro e a malha gerada ao escanear a peça. Fonte: Acervo pessoal



Figura 23 Malha oriunda do escaneamento do crânio fraturado de veado-catingueiro. Fonte: Acervo pessoal.

4.7. Considerações Gerais

Em relação as peças de jaguatirica, gato-do-mato, lontra, macaco-prego, tamanduá-mirim, tatu-galinha, gambá, cuica, paca e cutia, não foi necessária nenhuma alteração do protocolo pré-estabelecido para gerar malhas de qualidade (Figuras 24 e 25).

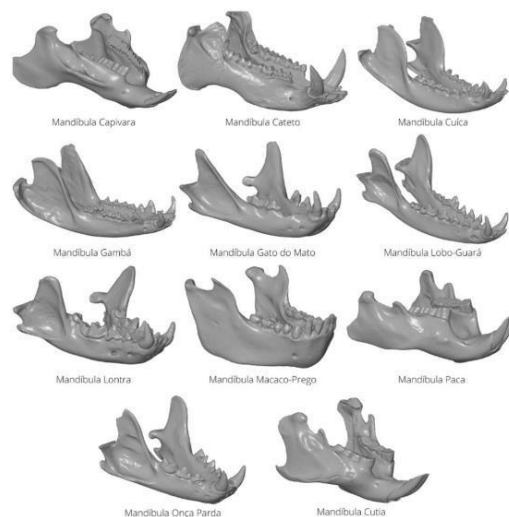


Figura 24 Malhas obtidas das mandíbulas de capivara, cateto, cuica, gambá, gato-do-mato, lobo-guará, lontra, macaco-prego, paca, onça-parda e cutia. Fonte: Acervo pessoal.

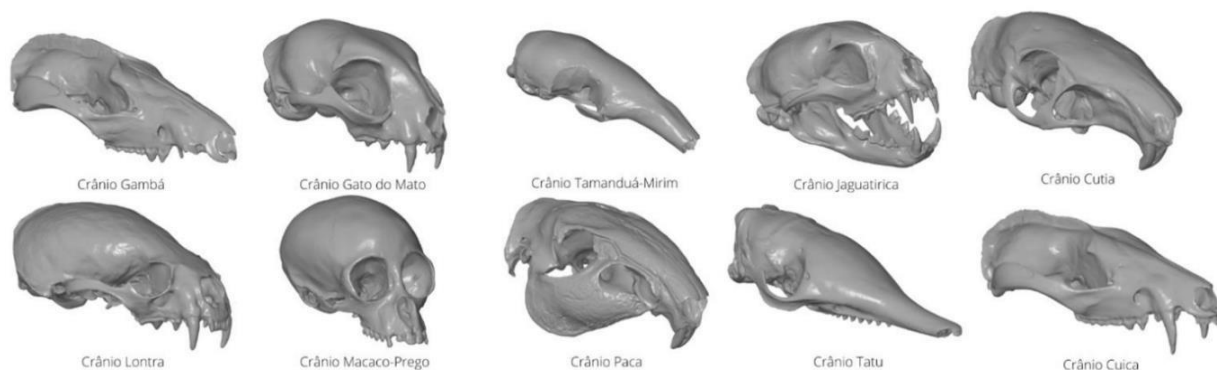


Figura 25 Malhas resultantes do escaneamento dos crânios de gambá, gato-do-mato, tamanduá-mirim, jaguatirica, cutia, lontra, macaco-prego, paca, tatu-galinha e cuica. Fonte: Acervo pessoal

Design & Tecnologia

De modo geral, tanto o material quanto o tamanho, formato e coloração das peças contribuíram para melhorar a obtenção dos dados, a quantidade de ruídos não se mostrou relevante, com atenção necessária apenas na denteção das estruturas. O tempo que cada estrutura levou de edição das malhas variou de 30 minutos a 2 horas, de acordo com sua complexidade interna das estruturas.

A integração de tecnologias de escaneamento e impressão 3D no ensino de anatomia tem mostrado resultados promissores, proporcionando uma abordagem inovadora para a educação em saúde. Estudos têm demonstrado que modelos anatômicos tridimensionais podem ser uma alternativa ética, sustentável e complementar ao uso de cadáveres em aulas de anatomia (BIASUTTO; CAUSSA; RÍO, 2005). O potencial de impacto positivo na educação em anatomia é substancial, com a possibilidade de melhorar o engajamento dos alunos e a fixação do conhecimento. Estudos indicam que a utilização de modelos 3D pode resultar em um aprendizado mais interativo e prático, promovendo uma compreensão mais profunda das relações espaciais entre as estruturas anatômicas (COLLIPAL; SILVA, 2011).

A digitalização de peças anatômicas de animais silvestres, como descrito no presente estudo, contribui para o estudo de espécimes brasileiros, assim como para a democratização do acesso a recursos educacionais de alta qualidade. A aplicação desta tecnologia no Brasil é particularmente relevante devido à sua vasta biodiversidade, (SILVA et al., 2007). Além disso, a digitalização e impressão 3D possuem a vantagem de estarem frequentemente disponíveis na internet, permitindo que os estudantes os visualizem quantas vezes forem necessárias e a qualquer momento (REIDENBERG; LAITMAN, 2002).

Os resultados deste estudo indicaram que a maioria das peças digitalizadas apresentou malhas de alta qualidade, permitindo a criação de modelos físicos precisos. No entanto, a implementação dessa tecnologia não está isenta de desafios. Dificuldades foram encontradas na captura de dados de peças com coloração e profundidade variáveis, como o bico de tucano e a carapaça do tigre d'água. Esses desafios são consistentes com as limitações técnicas relatadas por outros pesquisadores como mostrado no trabalho de Alves Jr et Al.(2023) que apresentou dificuldades na obtenção de malhas de serpentes de uma coloração específica.

Apesar dessas dificuldades, a eficácia da tecnologia de escaneamento 3D em criar modelos anatômicos detalhados foi confirmada, demonstrando seu potencial para enriquecer o ensino e pesquisas na área de anatomia. Os modelos se encontram disponibilizados de forma gratuita no Thingiverse (plataforma digital popular que permite aos usuários compartilhar e acessar uma infinidade de modelos de impressão 3D).

A continuidade desta linha de pesquisa pode explorar melhorias nos métodos de digitalização, assim como o uso de técnicas de pós-processamento e o desenvolvimento de novos materiais de impressão que reproduzam com fidelidade as propriedades das peças. Ademais, a expansão do acervo de modelos digitais pode incluir uma maior diversidade de espécies e estruturas anatômicas, contribuindo para um banco de dados anatômico virtual abrangente e acessível.

CONCLUSÃO

No decorrer deste trabalho, o processo de digitalização das peças anatômicas de animais silvestres demonstrou resultados satisfatórios quanto à qualidade das malhas geradas. A eficiência na edição dessas malhas, usando o *software GOM Inspect*, demonstrou uma acessibilidade notável, possibilitando

o manuseio por profissionais que não possuem amplo domínio tecnológico.

Durante a fase de prototipagem das malhas das estruturas, não foram encontrados problemas consideráveis. Os defeitos identificados limitaram-se a regiões específicas, geralmente caracterizadas por uma extrema delicadeza ou fragilidade na estrutura original.

Em conclusão, a digitalização em 3D de peças anatômicas é uma ferramenta promissora na educação em anatomia, alinhando-se às tendências globais de inovação educacional e sustentabilidade. A continuidade na pesquisa e desenvolvimento dessa tecnologia é essencial para superar as limitações atuais e expandir seu uso em diversos contextos educacionais e de pesquisa.

Referências

- ALENCAR, W. T.; PEREIRA, L. A. Coleção osteológica como recurso didático em aulas práticas no curso de ciências biológicas da UEMA, SÃO LUÍS- MA. Pesquisa em Foco, São Luís, v. 20, n. 2, p.36-46, 2015
- ALVES JR., M. I. A. et al. Digitalização de estruturas biológicas no design de material instrucional tátil para pessoas com deficiência visual. DAT Journal, v. 8, n. 4, p. 100-123, 2023.
- BIASUTTO S.N., CAUSSA L.I., RÍO L.E.C. Teaching anatomy: cadavers vs. computers? Elsevier 2005 Jul; 188:187-190.
- DALL'OLIO, A. J. Técnicas de taxidermia e osteotécnica. São Paulo: Legnar Informática & Editora Ltda, 2002
- DEZEN-KEMPTER, E. et al. Escaneamento 3D a laser, fotogrametria e modelagem da informação da construção para gestão e operação de edificações históricas. Gestão & Tecnologia de Projetos, v. 10, p. 113- 168, 2015.
- DYCE, K. M.; WENSING, C. J. G.; SACK, W. O. Tratado de anatomia veterinária. Elsevier Brasil, 2010.
- FORNAZIERO C.C., GIL C.R.R. Novas tecnologias aplicadas ao ensino da anatomia humana. Rev Bras Educ Med 2003 Mai; 27(2):141-146.
- HILDEBRANDT S. Lessons to be learned from the history of anatomical teaching in the United States: the example of the University of Michigan. Anat Sci Educ 2010; 3:202–212.
- LOPES, E. Q. et al. Morphological studies of the green-turtle's hyoid bone composition (Chelonia mydas) found in Peruibe, Litoral Sul do Brasil, Mosaico de Unidades de Conservação-Jureia-Itatins. International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS),(6), Issue-9, Sept, 2019.
- MASSARI, C. H. D. A. L. Plataforma de ensino em anatomia animal: conteúdos didáticos para o ambiente virtual de aprendizagem e impressão 3D como técnica anatômica 2020, Tese de Doutorado em Ciências, Universidade de São Paulo, 2020.
- MASSARI, C. H. D. A. L., et al. Tendências do ensino de anatomia animal na graduação de medicina veterinária. Revista de Graduação USP, v. 3(2), p. 25-32, 2018.
- MCMENAMIN, Paul G. et al. The production of anatomical teaching resources using three-dimensional (3D) printing technology. Anatomical sciences education, v. 7, n. 6, p. 479-486,

Design & Tecnologia

MORENO-GARCIA et al. A osteoteca: uma ferramenta de trabalho. In: MATEUS, J. E.; MORENO-GARCÍA, M., Eds- Paleoeecologia Humana Arqueociências. Um programa multidisciplinar para a arqueologia sob a tutela da cultura. Lisboa: Instituto Português de Arqueologia, p. 235-261, 2005.

NETTA, J. B.; COSTA, A. Anatomia comparada dos crânios de mamíferos de médio e grande porte da coleção didática de zoologia da Universidade Federal de Goiás–REGIONAL CATALÃO. ENCICLOPEDIA BIOSFERA, V.10, n.19, 2014.

NUNES, D. P.; PERÔNICO, C. Implantação e proposta de informatização da coleção osteológica de referência do Laboratório de Zoologia e Anatomia Comparada do Unileste-MG. Unileste-MG. 2003.

PRZYBYSZ, C. H.; DA CUNHA, W. L. Técnica de modelagem em resina de poliuretano na taxidermia de vertebrados. Iniciação Científica Cesumar, v. 13, n. 1, 2011.

RANKRAPE, F.; BAUNGRATZ A. R.; HAAS, J. Osteotécnica: ferramenta de ensino e auxílio na conscientização ambiental. Arqmudi [Internet]. 31º de agosto de 2020. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/52748>> Acesso: Outubro, 2023.

REISENBERG J.S., LAITMAN J.T. The new face of gross anatomy. Anat Rec 2002; 269:81–88

SANTOS, A. S. W., et al. Descrição anatômica esquelética de uma onça-parda, *Puma concolor* (Linnaeus 1771) encontrado morto em rodovia na região de Itirapina-SP. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 5, n.4, p. 4342–4352, 2022. <https://doi.org/10.34188/bjaerv5n4-074>

SILVA, D.F., et al. Comparando encéfalos: material didático para o ensino de Biologia. Revistas Latino Americanas em Ciências. Maringá. 2007

VIEIRA, L. G., et al. Osteology of *Melanosuchus niger* (Crocodylia: Alligatoridae) and the evolutionary evidence. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 36, n. 10, p. 1025-1044, 2016.

2.2 Trabalho científico II

“Avaliação do potencial de uso de biomodelos anatômicos de crânios de animais selvagens impressos em 3D como material didático.”

Trabalho a ser enviado para a Revista Veterinary Sciences.

Normas disponíveis em [Veterinary Sciences | Instructions for Authors \(mdpi.com\)](https://www.mdpi.com/journal/veterinary-sciences/instructions-for-authors)

Type of the Paper (Article, Review, Communication, etc.)

Avaliação do potencial de uso de biomodelos anatômicos de crânios de animais selvagens impressos em 3D como material didático.

Luiz Barbosa¹, Bruno Schimming², Bruno Lala³, Luis Paschoarelli⁴, Lígia Mota²

1 Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Unesp, Botucatu;

gustavo.bicas@unesp.br

2 Instituto de biociências de Botucatu IBB, Unesp, Botucatu

3 Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão Poço

4 Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, Unesp, Bauru

Resumo simples: Este estudo explorou a utilização da tecnologia de impressão 3D em modelos anatômicos detalhados de animais selvagens com foco na educação e pesquisa. Para tal, foram obtidas malhas em Standard Triangle Language (STL) das espécies: onça-parda (*Puma concolor*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*), lobo-guara (*Chrysocyon brachyurus*), lontra (*Lontra longicaudis*), macaco-prego (*Sapajus*), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), cuica (*Marmosops paulensis*), capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), paca (*Cuniculus paca*), cutia (*Dasyprocta sp.*), cateto (*Pecari tajacu*), veado catingueiro, (*Subulo Gouazoubira*).. O objetivo foi avaliar a viabilidade dos modelos impressos como ferramentas didáticas por meio de medições morfométricas e da aplicação de um questionário a profissionais da área de anatomia. Os resultados mostraram que 84,21% dos modelos impressos foram considerados satisfatórios pelos especialistas, destacando-se a fidelidade visual e a precisão dos detalhes anatômicos. As conclusões indicam que a impressão 3D oferece uma solução prática e eficiente para a criação de acervos didáticos, melhorando a qualidade do ensino e facilitando a divulgação científica. Esta tecnologia se mostra valiosa para a sociedade ao proporcionar uma alternativa ética e acessível para o ensino de anatomia, potencializando o aprendizado e pesquisa em áreas afins.

Resumo: This study explored the use of 3D printing technology in detailed anatomical models of wild animals with a focus on education and research. For this purpose, Standard Triangle Language (STL) meshes were obtained for the following species: cougar (*Puma concolor*), ocelot (*Leopardus pardalis*), oncilla (*Leopardus tigrinus*), maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*), otter (*Lontra longicaudis*), capuchin monkey (*Sapajus*), giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*), southern tamandua (*Tamandua tetradactyla*), nine-banded armadillo (*Dasypus novemcinctus*), white-eared opossum (*Didelphis albiventris*), grey four-eyed opossum (*Marmosops paulensis*), capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), paca (*Cuniculus paca*), agouti (*Dasyprocta sp.*), collared peccary (*Pecari tajacu*), and the gray brocket deer (*Subulo Gouazoubira*). The objective was to assess the feasibility of the printed models as educational tools through morphometric measurements and the application of a questionnaire to anatomy professionals. The results showed that 84.21% of the printed models were considered satisfactory by the experts, highlighting the visual fidelity and precision of anatomical details. The conclusions indicate that 3D printing offers a practical and efficient solution for creating educational collections, improving the quality of teaching, and facilitating scientific dissemination. This technology proves valuable for society by providing an ethical and accessible alternative for teaching anatomy, enhancing learning and research in related fields.

Citation: To be added by editorial staff during production.

Academic Editor: Firstname

Lastname

Received: date

Revised: date

Accepted: date

Published: date



Copyright: © 2024 by the authors.

Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Palavras-chave: Tecnologia Educacional, ferramentas didáticas, biomodelagem em 3D,

1. Introdução

Este estudo apresenta um grande potencial de inovação nas áreas do conhecimento em anatomia e zoologia, empregando novas tecnologias de prototipagem. O impacto no uso do material gerado poderá subsidiar uma nova forma na criação de acervos didáticos auxiliando, em muito, a forma de ensino nessas áreas. A resposta a isso está no uso da tecnologia de impressão 3D. Esta tecnologia não apenas viabiliza a criação de modelos, mas destaca-se também seu emprego na divulgação científica. A impressão 3D vem se tornando uma valiosa ferramenta nas diferentes áreas tanto científicas como educacionais e, ao empregar os biomodelos no ensino de anatomia, este projeto incentiva a adoção de práticas que se destacam pela forma de prepara, armazenar e utilizar as peças de estudo, graças a dispensabilidade de produtos químicos.

Além disso, esta tecnologia possibilita a ampliação no estudo de animais silvestres, uma vez que não é tão comum o acesso às peças anatômicas dessas espécies, principalmente quando se encontram fora de suas áreas de ocorrência. Pretende-se também, a partir deste estudo, incentivar futuras pesquisas representando uma abordagem inovadora para tornar o conhecimento científico mais acessível, esclarecedor e envolvente.

Sendo a anatomia macroscópica o estudo de estruturas corpóreas observáveis a olho nu, atualmente muitos recursos tecnológicos estão sendo incorporados, tornando possível o desenvolvimento de novos conceitos na educação médica, além de pesquisas e aplicação de novas abordagens pedagógicas (McCUSKEY et al., 2005). Mesmo a dissecação de cadáveres sendo o método mais comum e indicado para estudo, outros métodos de ensino e técnicas anatômicas podem ser complementares (MASSARI, 2020). Temos como forma alternativa no ensino da anatomia, a criação de acervos, tanto digitalizados como impressos, podendo assim amenizar as questões éticas que envolvem o uso de cadáveres (THOMAS et al., 2016; CHARCHAR et al., 2018).

As tecnologias de captura e digitalização 3D foram inicialmente desenvolvidas e aplicadas para inspeções de peças e equipamentos fabris e industriais. Porém de acordo com Dezen-Kempton et al. (2015), estas aplicações alcançaram outros setores, tais como a arquitetura, odontologia, medicina entre outros. E, por meio de programas de aprendizagem computadorizados, atualmente é possível executar dissecações virtuais com simulações em multimídias. Existem *softwares* interativos que podem gerar imagens 3D, propiciando ao estudante, de forma altamente sensorial, uma imersão a procedimentos psicomotores, gerando oportunidades de interação em tempo real com o modelo, e até a impressão de biomodelos tridimensionais de peças anatômicas (MASSARI et al., 2018).

Nas últimas décadas, as novas tecnologias virtuais passaram a contribuir expressivamente nos métodos de design de produto, especialmente com os sistemas de digitalização e impressão tridimensionais (3D). Kus, Unver e Taylo (2009), citaram que entre as vantagens, destacam-se a obtenção com velocidade, precisão e acurácia das informações (dimensão e formato) dos objetos digitalizados, além de outros pontos positivos como a eficiência na produção de protótipos, a recuperação instantânea de informações, a possibilidade de compartilhamento de dados na internet com outros profissionais, a redução de custos e de espaço para armazenamento, além da redução do risco de dano ou perda dos materiais já que podem ser armazenados de forma virtual.

O rápido desenvolvimento da impressão 3D tornou essa tecnologia mais acessível, possibilitando a criação de coleções anatômicas digitalizadas e impressas, as quais se mostram eficazes para atividades didáticas em cursos de graduação (WU et al., 2015; EDELMERS; KAZOKA; PILMANE, 2021). Além de proporcionar aulas mais completas em termos de comparação, uma vez que a variedade de espécies animais disponível pode ser bem maior a partir das impressões de estruturas anatômicas de animais silvestres (THOMAS et al., 2016) e selvagens.

Essas coleções proporcionam a reprodutibilidade de peças anatômicas artificiais a um custo reduzido (WILHITE; WÖLFEL, 2019). De fato, qualquer universidade com acesso aos arquivos das imagens e impressora 3D pode produzir modelos de acordo com a demanda

de professores e alunos sobre temas específicos onde há falta de recursos ou dificuldades de acesso (KEENAN; BEN AWADH, 2019).

A manufatura aditiva é uma técnica de fabricação que ganhou destaque nos últimos anos, recebendo grande atenção tanto no mercado quanto na pesquisa acadêmica. Esse interesse se deve ao vasto leque de aplicações, versatilidade e facilidade na criação de modelos 3D, além do baixo custo e alta qualidade na geometria dos objetos confeccionados, entre outras vantagens (BRANILSON, 2011 *apud* LIMA, 2022).

A impressão 3D, embora com métodos específicos, segue o mesmo princípio fundamental: a construção de objetos físicos em camadas. Nesse processo, o usuário elabora o modelo tridimensional desejado usando ferramentas computacionais (TAKAGAKI, 2012). Calazans e Martins (2021) ressaltam que as impressoras 3D materializam a imagem digital em finas camadas de material repetitivamente, permitindo a solidificação de várias camadas e a produção do objeto em três dimensões.

Em 1988, Scott Crump desenvolveu o método de Modelagem por deposição fundida (FDM) (ALMEIDA, 2019), uma tecnologia que utiliza a extrusão no processo de manufatura aditiva. Esse processo envolve a introdução de um fio de material fundido em uma base por meio de um bico móvel, onde o material é aquecido a uma temperatura superior ao seu ponto de fusão. Posteriormente, o material é depositado por um bocal em um substrato e, ao resfriar, solidifica-se, formando uma camada (REIS et al., 2021).

Inicialmente desenvolvidas para inspeções de peças e equipamentos industriais, as tecnologias de captura e digitalização 3D encontraram aplicações significativas em áreas como arquitetura e medicina odontológica, conforme mencionado por Dezen-Kempton et al. (2015). Esses autores destacaram benefícios notáveis dessas tecnologias como a melhoria na eficiência de produção de modelos, a recuperação instantânea de informações, a possibilidade de compartilhamento na Internet, a redução de custos e espaços para armazenamento, além da diminuição de riscos associados.

No ensino tradicional de anatomia, o uso de peças cadavéricas é uma prática desafiadora devido à dificuldade em obtê-las, preservá-las e mantê-las (TORRES et al., 2024). Há uma preocupação constante com os danos ambientais e à saúde humana resultantes da conservação de material cadavérico, que envolve o uso de produtos químicos cancerígenos como formaldeído e fenol (GOH et al., 2021). Além disso, a utilização de cadáveres frescos ou fixos nem sempre é viável devido a questões éticas e financeiras associadas à obtenção e manutenção desses materiais por instituições de ensino (GHOSH, 2017).

Nesse contexto, a manufatura aditiva, conhecida como impressão 3D, surge como uma ferramenta útil, permitindo a produção de coleções de modelos sintéticos a partir de estruturas anatômicas reais (TORRES et al., 2024). As impressoras 3D têm aplicações variadas na área da saúde, incluindo a fabricação de próteses e órteses na ortopedia, confecção de guias cirúrgicos para odontologia (ALMEIDA; TEODORO; ALMEIDA, 2020), criação de modelos 3D de partes do corpo para estudo (ROMERO; AGUIAR, 2016), entre outras.

Reis et al. (2017) aplicaram a digitalização e a impressão 3D para produzir biomodelos de esqueletos canino e equino, com preservação eficaz das principais estruturas anatômicas. Alves Jr et al. (2023) mostraram ser possível digitalizar estruturas biológicas de serpentes peçonhentas e não peçonhentas, obtendo modelos táteis dessas estruturas, embora tenham ressaltado limitações na qualidade da impressão 3D dos crânios devido à sua geometria e espessura. Torres et al. (2024) obtiveram êxito na produção de um modelo impresso em 3D anatomicamente preciso, durável, de baixo custo e em escala reduzida de um estômago de ovino, usando imagens de tomografia computadorizada.

Os modelos 3D podem ser impressos em diferentes escalas, sendo úteis para aprimorar as habilidades dos alunos na visualização espacial de estruturas anatômicas (TORRES et al. 2024) e podem ser adaptados para a aprendizagem de pessoas com deficiência visual (ALVES JR. et al. 2023).

Arcand et al. (2019) destacaram a importância de protótipos 3D na estimulação da abstração tátil de pessoas com deficiência visual, indicando esses modelos como recursos

alternativos para ensino e destacando seu avanço tecnológico que permite implementação em escolas ao redor do mundo.

Com os avanços tecnológicos e científicos, bem como a crescente necessidade de melhorar a qualidade de vida dos animais, o desenvolvimento e a aplicação de próteses para animais domésticos e silvestres tornaram-se uma realidade. Essas próteses possibilitam que os animais recuperem suas capacidades funcionais perdidas em membros ou tecidos lesionados ou ausentes, enfrentando pouca ou nenhuma dificuldade nesse processo (CORREIO BRAZILIENSE, 2021 *apud* LIMA, 2022).

Um exemplo notável é o caso do pato Waddles, que nasceu com uma deformidade em uma pata. O renomado fabricante de próteses animais, Derrick Campana, utilizou métodos inovadores para criar uma prótese personalizada. O processo envolveu a elaboração de um molde da pata, seguido pelo escaneamento e modelagem, culminando na impressão da prótese. Waddles se adaptou rapidamente ao dispositivo, utilizando-o como um membro genuíno, evidenciando os benefícios práticos dessa tecnologia na reabilitação animal (NATIONAL GEOGRAPHIC WILD, 2021).

Silva e Rodrigues (2014) usaram a tecnologia de impressão 3D para desenvolver uma prótese para a parte superior do bico de um tucano, comprometido por um tiro de arma de fogo. A prótese desenvolvida apresentou características físicas e estéticas necessárias, com peso e espessura equivalentes ao bico original e compatibilidade geométrica notável com a parte inferior do bico, possível graças às tecnologias utilizadas no processo.

Com a premissa da importância de pesquisas envolvendo a anatomia de animais silvestres, principalmente por ser considerada uma ciência de base para o conhecimento científico e clínico sobre as mais diversas espécies animais e, considerando a relevância das tecnologias de imagem nas áreas morfológicas em medicina de animais selvagens, este estudo teve por objetivo empregar a impressão 3D na produção de biomodelos de esqueletos de diferentes espécies da mastofauna selvagem e avaliar o potencial uso como material didático.

2. Materiais e Métodos

O estudo caracterizou-se por uma abordagem exploratória, descritiva, aplicada e transdisciplinar tendo a troca de informações entre as áreas de Design, Biologia, Medicina Veterinária e Zootecnia), levando ao desenvolvimento de um método de obtenção das imagens e reprodução de modelos de estruturas dos animais silvestres.

Como base foram utilizadas malhas em Standard Triangle Language (STL) de diferentes espécies, sendo elas: onça-parda (*Puma concolor*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*), lobo-guara (*Chrysocyon brachyurus*), lontra (*Lontra longicaudis*), macaco-prego (*Sapajus*), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), cuica (*Marmosops paulensis*), capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), paca (*Cuniculus paca*), cutia (*Dasypus sp.*), cateto (*Pecari tajacu*), veado catingueiro (*Subulo Gouazoubira*). As malhas utilizadas foram obtidas por meio da tecnologia de escaneamento de “Digitalização por Luz Estruturada” aplicada em peças anatômicas originais das espécies, no intuito de gerar arquivos mais fidedignos. Foi utilizado conjunto padrão de 20 sequências (*takes*) para o escaneamento das estruturas e depois as malhas foram minimamente editadas e corrigidas usando o *software* GOM Inspect, versão gratuita (Barbosa et al., a ser submetido).

Para a preparação dos arquivos para impressão 3D, especialmente o fatiamento, utilizou-se o *software* Ultimaker CURA 4.13.1., pois possui uma gama de ferramentas que auxiliaram na qualidade das peças que foram impressas, ao carregar o arquivo digital no



software, foi necessário preencher duas configurações: a impressora (indicada em vermelho) e o tipo de filamento (destacado em amarelo) (Figura 1).

Figura 1. Configuração utilizada para impressão no *Software Ultimaker Cura* Fonte: Acervo pessoal.

A produção dos modelos foi feito na impressora de Modelagem por Deposição Fundida (FDM) BIQU B1 (Figura 2), técnica está que consiste na deposição de sucessivas camadas de filamentos uma sobre a outra, partindo do modelo editado em STL (AZEVEDO, 2013), já a matéria-prima utilizada no projeto foi o *Polylactic Acid Biopolymer (PLA)* na cor branca, esse filamento foi escolhido devido a sua facilidade de trabalho e seu custo-benefício, sendo um dos polímeros mais comumente utilizados no processo de impressão 3D do tipo FDM, como a impressora utilizada. Não foi realizado acabamento nas peças impressas.

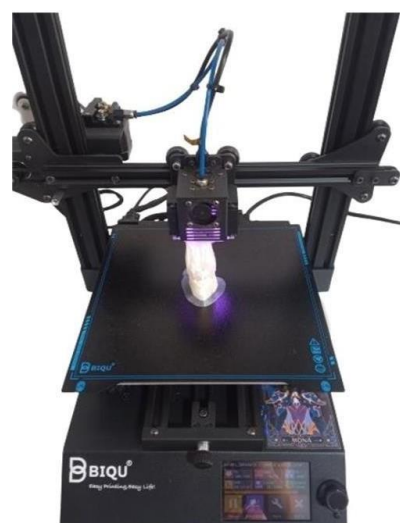


Figura 2. Impressora de Modelagem por Deposição Fundida (FDM) BIQU B1 Fonte: Acervo pessoal.

A fim de garantir a qualidade técnica (geometria e precisão tridimensional) do material instrucional, mesmo com “prejuízo” no tempo de impressão e quantidade de matéria-prima, foram utilizados os parâmetros descritos na Tabela 1.

Tabela 1. : Parâmetros utilizados na impressão dos protótipos. (Desenvolvido pelos autores, 2023)

Parâmetro	Valor
Altura de Camada	0.2mm
Espessura da Parede	1.2mm
Quantidade de Camadas na Parede	3
Espessura do Topo e Base	0.84mm
Preenchimento	15% Cúbico
Temperatura do Bico	190°C - 210°C
Temperatura da Mesa	70°C
Velocidade de Impressão	60mm/s
Velocidade da Ventoinha	100%
Suporte	Modo Árvore - 5% de Preenchimento
Adesão a Mesa	Brim - 8mm
Tamanho do bico	0,4 mm

Após a impressão foi realizada a osteometria das peças impressas, com exceção da lontra, cutia, tatu-galinha, tamanduá-mirim e veado-catingueiro. Diferentes parâmetros cranianos foram obtidos utilizando um paquímetro digital (Paquímetro Digital Starrett798). O padrão de medição e a escolha dos pontos de referência foram realizados conforme

descrito em estudos anteriores (FERRARI, et al. 2022) porém, em algumas peças não foi possível realizar todas as medições. Um total de 21 medições e 6 índices, listados na Tabela 2, foram realizados conforme exemplificado na Figura (3).

Tabela 2. Parâmetros e índices morfométricos dos ossos.

medida	Procedimento
Comprimento do crânio (SKL)	Medido a partir do ponto da linha média mais caudo-dorsal na protuberância occipital externa até o meio da margem rostral do osso incisivo
Largura do crânio (SW)	Medido a partir do ponto mais lateral dos arcos zigomáticos
Comprimento da base do crânio (SBL)	Distância entre os pontos médios da margem ventral do forame magno até o nível do ponto médio da margem rostral do osso incisivo
Comprimento craniano (CL)	Distância entre o ponto da linha média mais caudo-dorsal na protuberância occipital externa até a junção no ponto da linha média da sutura frontonasal
Largura craniana (CW)	Distância entre os pontos mais laterais das suturas frontoparietais
Altura craniana (CH)	Distância entre a margem dorsal do forame magno até o ponto de origem da sutura interfrontal
Largura orbital (OW)	Medido horizontalmente entre as margens cranial e caudal da borda orbital
Altura orbital (OH)	Medido perpendicularmente entre as margens supraorbital e infraorbital da órbita
Comprimento facial (FAL)	Distância da sutura frontonasal ao centro do osso incisivo
Largura facial (FAW)	Distância entre as suturas frontomaxilares de ambos os lados
Comprimento nasal (NL)	Distância do ponto central da sutura frontonasal até a extremidade cranial da sutura internasal
Largura nasal (NW)	Distância entre os ossos nasais ou distância máxima entre a sutura internasal e a sutura nasoincisiva
Altura zigomática (ZH)	Distância das margens dorsal e ventral do bon zigomático
Largura occipital (OCW)	Distância entre as partes mais laterais de dois processos paracondilares
Altura occipital (OCH)	Distância do ponto mais ventral do forame magno ao ponto mais dorsal e caudal da linha média da protuberância occipital externa
Largura intercondilar (ICW)	Largura entre as extremidades laterais dos côndilos occipitais
Largura do forame magno (FMW)	Distância entre os dois côndilos occipitais
Altura do forame magno (FMH)	Distância entre os pontos médios das bordas dorso-ventrais do forame magno
Largura incisiva (IW)	Largura máxima dos processos palatinos do osso incisivo
Comprimento incisivo (IL)	Distância entre a superfície lingual do dente incisivo e a sutura incisivomaxilar
Comprimento da mandíbula (MAL)	Distância da margem rostral ao processo angular da mandíbula
Índices	Método de cálculo
Índice de crânio (SI)	$\text{Largura do crânio} \times 100 / \text{comprimento do crânio}$
Índice craniano (CrI)	$\text{Largura craniana} \times 100 / \text{comprimento craniano}$
Índice facial (FI)	$\text{Largura facial} \times 100 / \text{comprimento facial}$
Índice basal (BI)	$\text{Largura craniana} \times 100 / \text{comprimento basal}$
Índice do forame magno (FMI)	$\text{Altura do forame magno} \times 100 / \text{largura do forame magno}$
Índice nasal (NI)	$\text{Largura do nasal} \times 100 / \text{comprimento do nasal}$

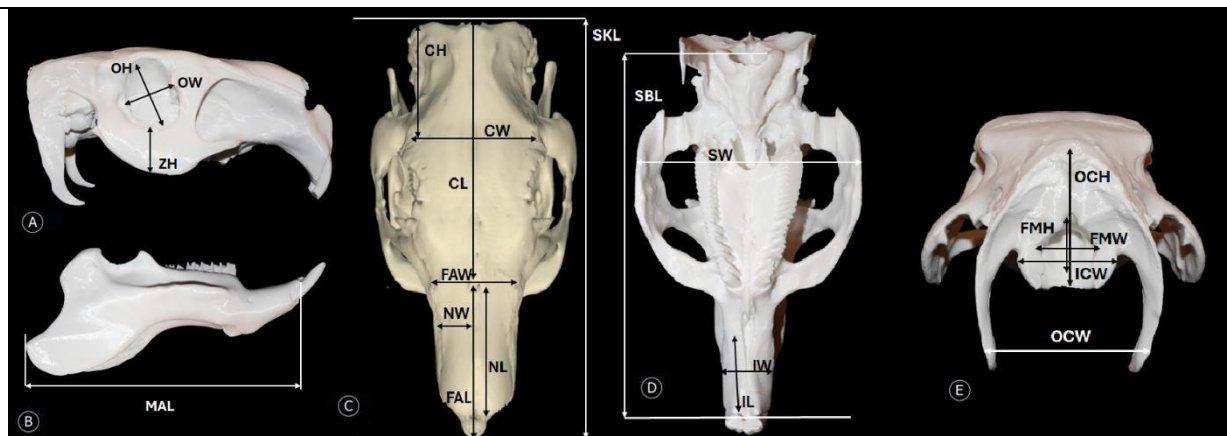


Figura 3. Medidas das vistas lateral (A), dorsal (C), ventral (D) e caudal (E) do crânio e da vista lateral da mandíbula (B) de capivara mostrando comprimento do crânio (SKL), largura do crânio (SW), comprimento da base do crânio (SBL), comprimento craniano (CL), largura craniana (CW), altura craniana (CH), largura orbital (OW), altura orbital (OH), comprimento facial (FAL), largura facial (FAW), comprimento nasal (NL), largura nasal (NW), altura zigomática (ZH), largura occipital (OCW), altura occipital (OCH), largura intercondilar (ICW), largura do forame magno (FMW), altura do forame magno (FMH), largura incisiva (IW), comprimento incisivo (IL), comprimento da mandíbula (MAL). Fonte: Acervo pessoal.

As peças impressas foram apresentadas a professores do ensino superior que ministram disciplinas na área de anatomia animal, representados como A, B, C, D, E. Estes 5 profissionais avaliaram o potencial de visualização das estruturas anatômicas das peças por meio de um questionário (Anexo 1). Foram padronizadas duas tabelas de estruturas, uma para crânios e outra para mandíbulas, os especialistas foram orientados para que avaliassem a percepção de cada peça, classificando entre 1 (nada perceptível) e 5 (muito perceptível). Foi calculada a média global de cada tabela por meio da média ponderada entre as notas de cada estrutura, levando em consideração cada estrutura de forma igual para a média global.

Foi realizada a análise de confiabilidade para validar a consistência interna das respostas coletadas no questionário. Para isso, utilizou-se o coeficiente *alfa de Cronbach*, medida utilizada para verificar a confiabilidade de escalas e questionários. O coeficiente *alfa de Cronbach* foi calculado com base na correlação entre os itens da escala. Sendo que, este valor varia de 0 a 1, onde valores mais altos indicam maior consistência interna entre os itens.

3. Resultados

Devido ao formato orgânico e com informações relevantes em todas as direções das estruturas, não foi possível padronizar o alinhamento e planificação para posicionamento durante o fatiamento, assim realizado de forma individual de acordo com as informações presentes em cada estrutura (Figura 4), de maneira geral, as estruturas foram posicionadas de forma a manter as estruturas internas relevantes voltadas para cima, o suporte da estrutura feito por suportes em árvore. Dessa forma, todos os modelos puderam ser impressos com mínima interferência da impressão em questão de detalhamento das estruturas.

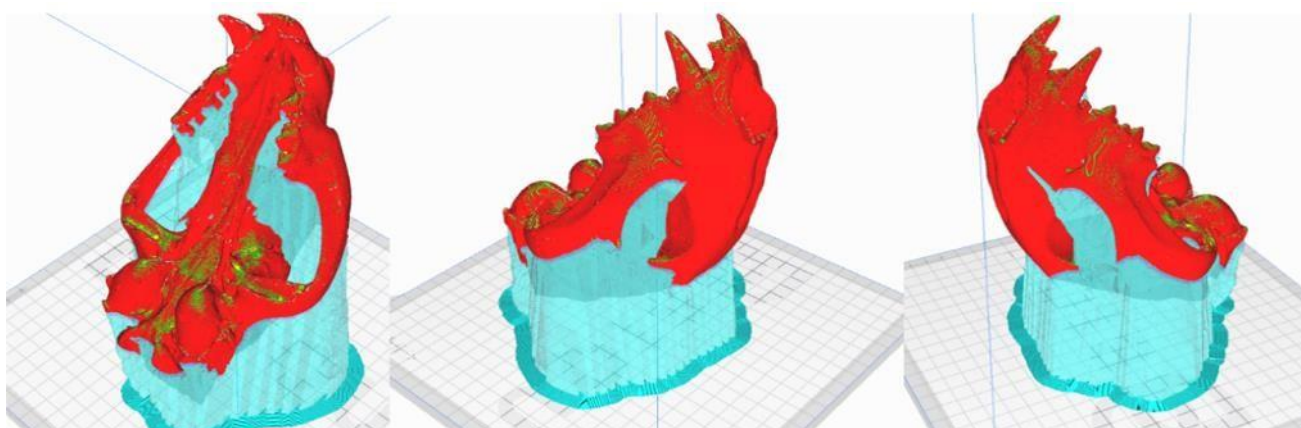


Figura 4. Posicionamento do crânio de onça-parda para fatiamento utilizando suporte no modo "Árvore" (*tree*). Fonte: Acervo pessoal

Para impressão total dos modelos foram necessárias 121 horas e 19 minutos, e utilizados 1.917,00 gramas de filamento. O peso avulso de cada uma das peças é apresentado na Tabela 3. Esses valores referem-se às peças impressas na BIQU B1, sem considerar os descartes dos suportes.

Tabela 3. Peso (em gramas) de filamento PLA utilizado em cada um dos biomodelos impressos

Espécie	Crânio	Mandíbula	Espécie	Crânio	Mandíbula
onça-parda	152	34	capivara	230	91
jaguaririca		70*	paca	55	17
gato-do-mato	26	4	cutia	25	8
lobo-guará	149	41	tamanduá-bandeira	117	
lontra	36	7	tamanduá-mirim	35	
macaco-prego	46	6	tatu-galinha	14	
gambá-de-orelha-branca	21	9	cateto	162	53
cuica	12	5	veado-catingueiro	81	

*representa o valor total utilizado para a peça do crânio com a mandíbula da jaguaririca.

O coeficiente *alfa de Cronbach* obtido para o conjunto de itens avaliados no questionário foi de 0.995, valor que indica uma altíssima consistência interna entre os parâmetros do questionário. Na pergunta aberta "Gostaríamos de saber suas opiniões e sugestões sobre os biomodelos impressos em 3D", todos os participantes relataram como o material como sendo um "recurso didático interessante", "uma alternativa para as aulas de anatomia, principalmente de animais selvagens". Também foi ressaltado que apesar da capacidade como recurso didático "Não acho que estes modelos devam substituir completamente as peças reais pois não são capazes de replicar algumas características, como textura, estruturas muito pequenas e algumas articulações" e que "são modelos excelentes para exposições".

As imagens das peças impressas e as medidas morfométricas serão apresentadas por Ordem taxonômica das espécies, juntamente com os demais resultados do questionário. Após os cálculos de média, desvio padrão e erro padrão de cada estrutura feita a média global de cada peça, sendo classificados como satisfatórios os biomodelos que atingiram média global de 3 ou maior.

3.1 Ordem Carnívora

Foram impressas as peças das espécies da Ordem Carnívora, as peças da onça-parda foram as primeiras a serem impressas, conforme apresentado nas Figuras 5 e 6, o que ajudou a validar os parâmetros pré-definidos para a impressão. A malha da jaguatirica foi projetada com o crânio e a mandíbula fixos, resultando em uma única peça impressa, conforme mostrado na Figura 7. O gato-do-mato teve seu crânio exibido na Figura 8 e sua mandíbula na Figura 9. O lobo-guará teve o crânio e a mandíbula impressos, Figura 10 e 11, respectivamente. A lontra foi representada com o crânio na Figura 12 e a mandíbula na Figura 13.



Figura 5. Peça impressa do crânio de onça-parda em vista dorsal (A), ventral (B), rostral (C) e crânio-dorsal(D), barra de escala: 4 cm. Fonte: Acervo pessoal.

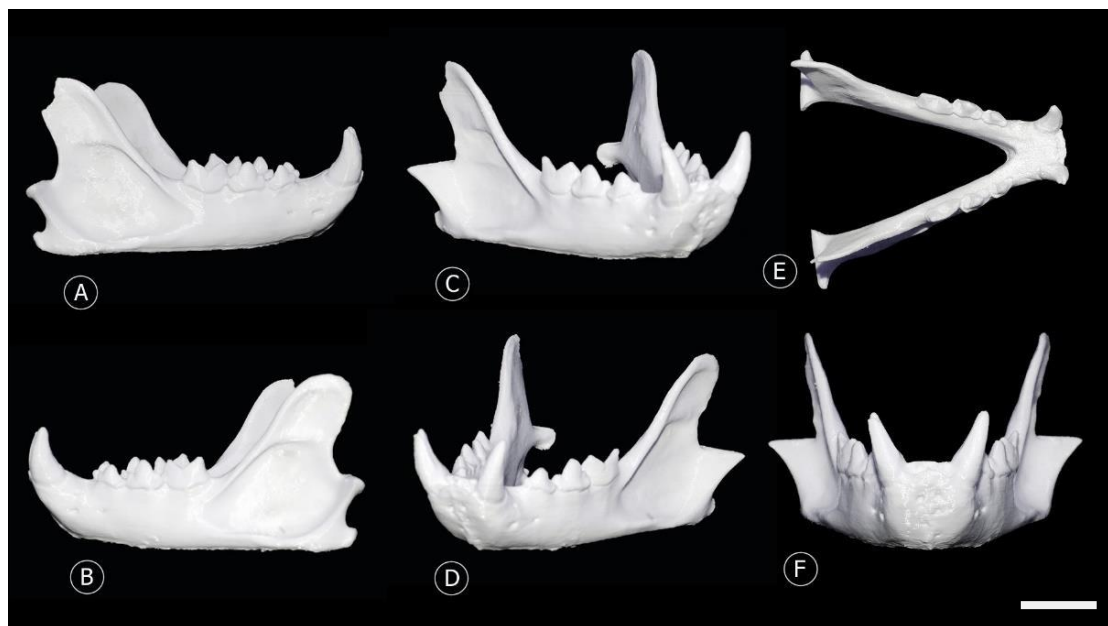


Figura 6. Peça impressa de mandíbula de onça-parda em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B), crânio-lateral direita (C), crânio-lateral esquerda (D), dorsal (E) e rostral, barra de escala: 2,8 cm. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 7. Peça impressa do crânio de jaguatirica em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B), rostral (C), crânio-dorsal (D) e dorsal (E), barra de escala: 3 cm. Fonte: Acervo pessoal.

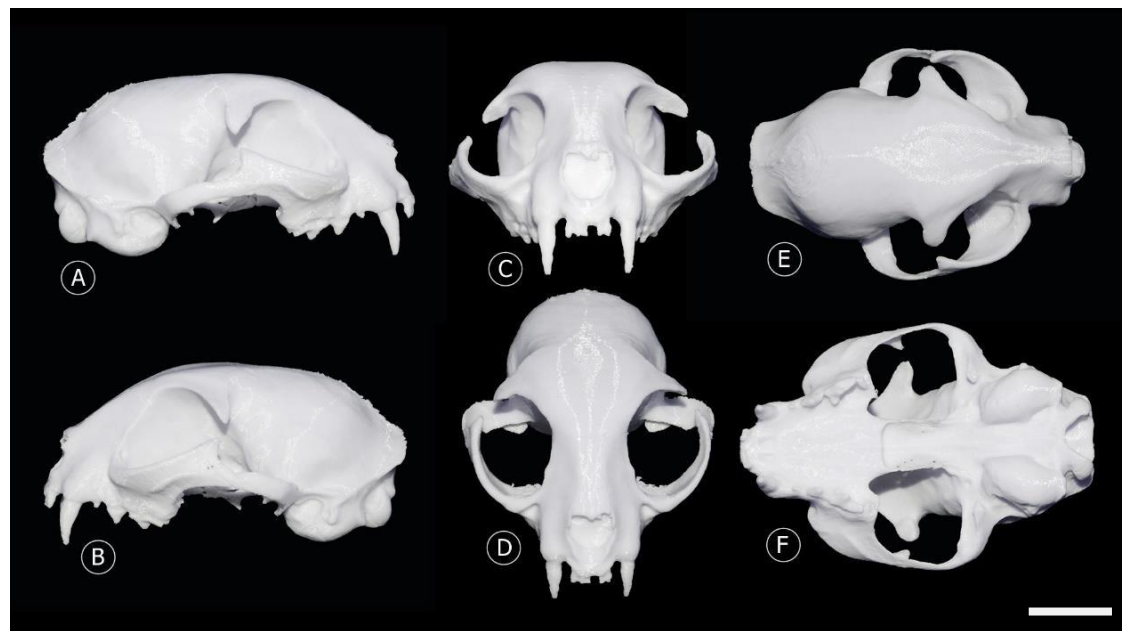


Figura 8. Peça impressa do crânio de gato-do-mato em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B), rostral (C), crânio-dorsal (D), dorsal (E) e ventral(F), barra de escala: 2 cm. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 9. Peça impressa da mandíbula de gato-do-mato em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B), rostral (C), crânio-dorsal (D), barra de escala: 1 cm. Fonte: Acervo pessoal.

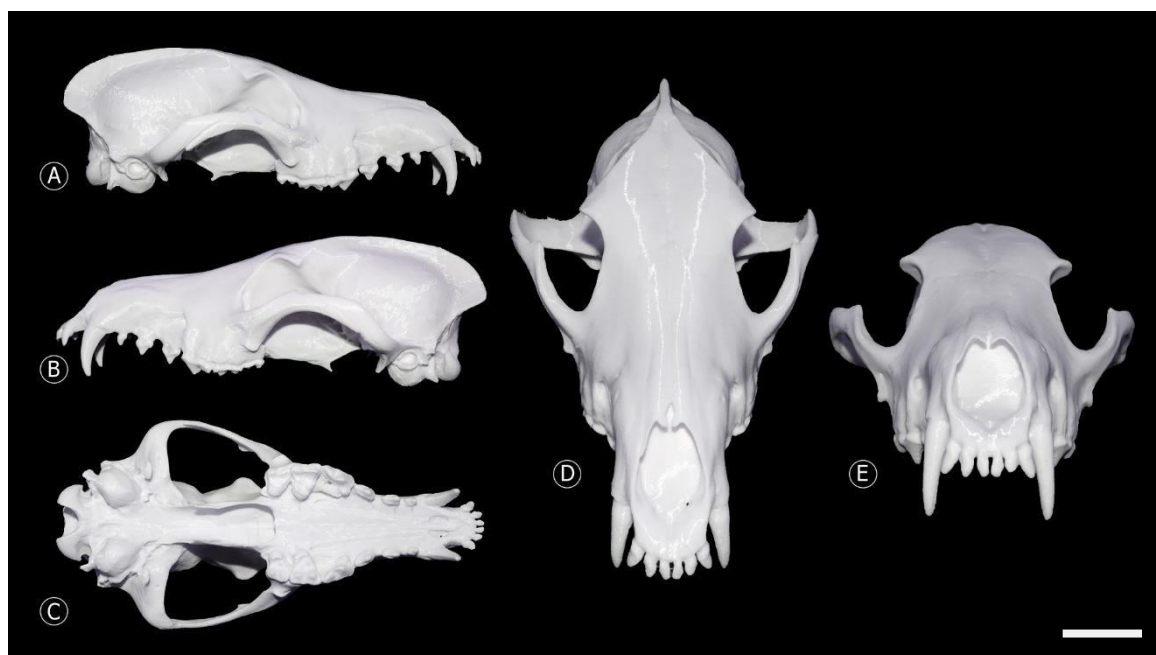


Figura 10. Peça impressa do crânio de lobo-guará em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B), ventral (C), crânio-dorsal (D), e rostral (E), barra de escala: 4,5 cm. Fonte: Acervo pessoal

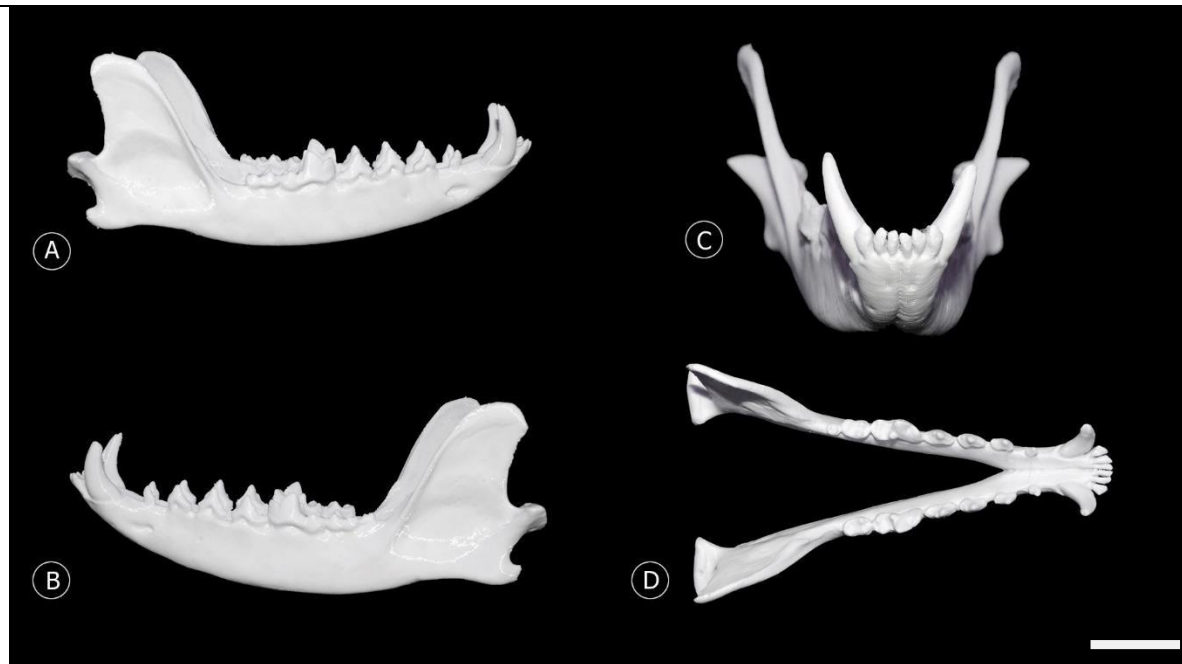


Figura 11. Peça impressa da mandíbula de lobo-guará vista lateral direita(A), lateral esquerda (B), rostral(C) e dorsal (D), barra de escala: 3 cm. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 12. Peça impressa do crânio de lontra em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B), rostral(C), crânio-dorsal (D), dorsal(E) e ventral(F), barra de escala: 2,2 cm. Fonte: Acervo pessoal



Figura 13. Peça impressa da mandíbula de lontra em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B), dorsal (C) e rostral (D), barra de escala: 1,4 cm. Fonte: Acervo pessoal.

Todos os crânios impressos das espécies da Ordem Carnívora alcançaram média global suficiente para serem considerados satisfatórios, como apresentado pelos resultados obtidos a partir da análise dos dados dos questionários das avaliações. Para a onça-parda, a média global de satisfação para o crânio foi de 4,3, como mostrado na Tabela 4. Em relação à jaguatirica, que teve o crânio avaliado como uma peça única, a média global foi de 4,3, conforme a Tabela 5. O crânio do gato-do-mato recebeu uma média de 3,5, de acordo com a Tabela 6. O crânio do lobo-guará teve uma média de 4,3, conforme a Tabela 7. E o crânio da lontra teve uma média global de 3,4, conforme a Tabela 8.

Tabela 4. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de onça-parda (*Puma concolor*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Linha temporal	4	2	1	5	5	3,4	1,8165	0,8124
Osso incisivo	3	4	5	5	5	4,4	0,8944	0,4
Osso nasal	4	4	5	5	5	4,6	0,5477	0,2449
Osso lacrimal	2	2	4	5	5	3,6	1,5165	0,6782
Osso zigomático	3	5	5	5	5	4,6	0,8944	0,4
Osso frontal	4	5	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Osso parietal	3	4	5	5	5	4,4	0,8944	0,4
Osso interparietal	1	3	1	5	5	3	2	0,8944
Osso temporal, parte escamosa	3	3	4	5	5	4	1	0,4472
Osso temporal, parte petrosa	4	4	4	4	5	4,2	1	0,4472
Osso occipital	4	4	5	5	5	4,6	0,5477	0,2449
Osso palatino	2	4	5	5	5	4,2	1,3038	0,5830
Osso esfenóide	2	3	4	4	5	3,6	1,1401	0,5099
Osso pterigoide	3	4	5	5	5	4,4	0,8944	0,4
Forame magno	4	5	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Canal óptico	4	5	5	5	4	4,6	0,5477	0,2449
Fissura orbital	4	3	x	5	4	4	0,8164	0,4082
Forame alar rostral	3	5	x	5	4	4,25	0,9574	0,4787
Forame etmoidal	2	4	1	4	4	3	1,4142	0,6324
Forame infraorbital	5	5	4	5	4	4,6	0,5477	0,2449
Processo zigomático do osso frontal	5	4	4	5	5	4,6	0,5477	0,2449
Processo zigomático do osso temporal	5	4	4	5	5	4,6	0,5477	0,2449
Processo frontal do osso zigomático	5	4	4	5	5	4,6	0,5477	0,2449
Processo temporal do osso zigomático	4	5	4	5	5	4,6	0,5477	0,2449
Maxila	4	5	4	5	5	4,6	0,5477	0,2449
Protuberância occipital externa	3	5	x	5	5	4,5	1	0,5
Côndilo do occipital	5	5	5	5	5	5	0	0
Arco zigomático	5	5	5	5	5	5	0	0
Crista sagital externa	5	5	5	5	5	5	0	0
Crista nugal	5	5	5	5	5	5	0	0
Média Global						4,3	1	0,0987

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E. A letra x na tabela representa a ausência do dado.

Tabela 5. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de jaguatirica (*Leopardus pardalis*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Linha temporal	3	2	1	4	5	3	1,5811	0,7071
Osso incisivo	3	3	4	5	5	4	1	0,4472
Osso nasal	3	3	5	4	5	4	1	0,4472
Osso lacrimal	2	2	4	5	5	3,6	1,5165	0,6782
Osso zigomático	4	4	4	5	5	4,4	0,5477	0,2449
Osso frontal	3	4	4	5	5	4,2	0,8366	0,3741
Osso parietal	4	4	4	5	5	4,4	0,5477	0,2449
Osso interparietal	2	3	1	5	3	2,8	1,4832	0,6633
Osso temporal, parte escamosa	3	2	4	5	4	3,6	1,1401	0,5099
Osso temporal, parte petrosa	2	3	4	4	4	3,4	0,8944	0,4
Osso occipital	4	4	5	5	5	4,6	0,5477	0,2449
Osso palatino	2	4	5	5	4	4	1,2247	0,5477
Osso esfenóide	2	2	4	4	4	3,2	1,0954	0,4898
Osso pterigoide	2	2	5	3	5	3,4	1,5165	0,6782
Forame magno	3	3	5	3	5	3,8	1,0954	0,4898
Canal óptico	1	1	1	4	1	1,6	1,3416	0,6
Fissura orbital	1	1	1	5	1	1,8	1,7888	0,8
Forame alar rostral	1	1	1	4	1	1,6	1,3416	0,6
Forame etmoidal	1	1	1	4	1	1,6	1,3416	0,6
Forame infraorbital	5	5	3	5	1	3,8	1,788	0,8
Processo zigomático do osso frontal	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Processo zigomático do osso temporal	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Processo frontal do osso zigomático	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Processo temporal do osso zigomático	4	5	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Maxila	4	5	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Protuberância occipital externa	4	5	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Côndilo do occipital	4	5	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Arco zigomático								
Crista sagital externa	5	3	5	5	5	4,6	0,8944	0,4
Média Global						4,3	2,07	0,25

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E. A letra x na tabela representa a ausência do dado.

Tabela 6. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de gato-do-mato (*Leopardos tigrinus*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Linha temporal	2	1	1	3	4	2,2	1,3038	0,5830
Osso incisivo	2	2	2	5	5	3,2	1,6431	0,7348
Osso nasal	2	2	2	3	5	2,8	1,3038	0,5830
Osso lacrimal	2	1	2	2	5	2,4	1,5165	0,6782
Osso zigomático	2	3	2	3	5	3	1,2247	0,5477
Osso frontal	2	2	5	5	5	3,8	1,6431	0,7348
Osso parietal	2	2	5	5	4	3,6	1,5165	0,6782
Osso interparietal	1	2	1	3	1	1,6	0,4	0,8944
Osso temporal, parte escamosa	2	2	4	5	5	3,6	1,5465	0,6782
Osso temporal, parte petrosa	3	2	4	3	5	3,4	1,1401	0,5099
Osso occipital	3	3	5	4	5	4	1	0,4472
Osso palatino	2	3	5	4	5	3,8	1,3038	0,5830
Osso esfenóide	2	2	4	4	5	3,4	1,3416	0,6
Osso pterigoide	2	3	5	5	5	4	1,4142	0,6324
Forame magno	4	2	5	5	5	4,2	1,3038	0,5830
Canal óptico	3	3	2	5	5	3,6	1,3416	0,6
Fissura orbital	3	1	4	5	5	3,6	1,6733	0,7483
Forame alar rostral	2	2	3	3	4	2,8	0,8366	0,3741
Forame etmoidal	2	2	1	x	4	2,25	1,2583	0,6291
Forame infraorbital	4	3	5	4	4	4	0,7071	0,3162
Processo zigomático do osso frontal	5	3	5	x	4	4,25	0,9674	0,4787
Processo zigomático do osso temporal	4	3	3	3	5	3,6	0,8944	0,4
Processo frontal do osso zigomático	5	3	5	3	5	4,2	1,0954	0,4898
Processo temporal do osso zigomático	4	3	3	3	5	3,6	0,8944	0,4
Maxila	4	4	5	4	5	4,4	0,5477	0,2449
Protuberância occipital externa	4	4	x	4	5	4,25	0,5	0,25
Côndilo do occipital	4	4	5	3	5	4,2	0,8366	0,3741
Arco zigomático	4	4	5	4	5	4,4	0,5477	0,2449
Crista sagital externa	2	1	5	4	5	3,4	1,8165	0,8124
Crista nuchal	4	4	5	4	5	4,4	0,5477	0,2449
Média Global						3,5	0,7201	0,1314

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E. A letra x na tabela representa a ausência do dado.

Tabela 7. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de lobo-guara (*Chrysocyon brachyurus*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Linha temporal	5	4	1	5	5	4	1,7320	0,7745
Osso incisivo	4	4	4	5	5	4,4	0,5477	0,2449
Osso nasal	4	4	5	5	5	4,6	0,5477	0,2449
Osso lacrimal	3	3	4	4	5	3,8	0,8366	0,3741
Osso zigomático	4	4	5	5	5	4,6	0,5477	0,2449
Osso frontal	4	4	5	4	5	4,4	0,5477	0,2449
Osso parietal	4	3	5	5	5	4,4	0,8944	0,4
Osso interparietal	1	2	1	5	5	2,8	2,0493	0,9165
Osso temporal, parte escamosa	4	3	4	4	5	4	0,7071	0,3162
Osso temporal, parte petrosa	4	3	4	4	5	4	0,7071	0,3162
Osso occipital	4	3	4	5	5	4,2	0,8366	0,3741
Osso palatino	3	2	4	5	5	3,8	1,3038	0,5830
Osso esfenoide	3	3	3	5	5	3,8	1,0954	0,4898
Osso pterigoide	4	4	4	5	5	4,4	0,5477	0,2449
Forame magno	4	4	4	5	5	4,4	0,5477	0,2449
Canal óptico	4	4	4	4	5	4,2	0,4472	0,2
Fissura orbital	4	4	x	5	5	4,5	0,5773	0,2886
Forame alar rostral	4	4	x	4	5	4,25	0,5	0,25
Forame etmoidal	4	4	1	4	5	3,6	1,5165	0,6782
Forame infraorbital	4	5	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Processo zigomático do osso frontal	4	5	5	4	5	4,6	0,5477	0,2449
Processo zigomático do osso temporal	4	5	x	4	5	4,5	0,5773	0,2886
Processo frontal do osso zigomático	4	5	5	4	5	4,6	0,5477	0,2449
Processo temporal do osso zigomático	4	4	5	4	5	4,4	0,5477	0,2449
Maxila	4	4	5	4	5	4,4	0,5477	0,2449
Protuberância occipital externa	4	5	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Côndilo do occipital	5	5	5	5	5	5	0	0
Arco zigomático	5	5	5	5	5	5	0	0
Crista sagital externa	5	5	5	5	5	5	0	0
Crista nugal	5	5	5	5	5	5	0	0
Média Global						4,3	0,9596	0,0779

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E. A letra x na tabela representa a ausência do dado.

Tabela 8. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de lontra (*Lontra longicaudis* sp.)

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Linha temporal	1	1	1	4	4	2,2	1,6431	0,7348
Osso incisivo	2	2	4	5	5	3,6	1,5165	0,6782
Osso nasal	1	1	1	4	5	2,4	1,9493	0,8717
Osso lacrimal	1	2	1	4	5	2,6	1,8165	0,8124
Osso zigomático	2	2	4	4	5	3,4	1,3416	0,6
Osso frontal	2	2	4	4	5	3,4	1,3416	0,6
Osso parietal	2	2	3	5	5	3,4	1,5165	0,6782
Osso interparietal	1	1	1	5	1	1,8	1,7885	0,8
Osso temporal, parte escamosa	x	1	3	3	4	2,75	1,2583	0,6291
Osso temporal, parte petrosa	2	1	3	3	4	2,6	1,1404	0,5099
Osso occipital	2	3	4	5	5	3,8	1,3038	0,5830
Osso palatino	2	2	5	5	4	3,6	1,5165	0,6782
Osso esfenóide	2	2	3	4	4	3	1	0,4472
Osso pterigoide	2	3	4	5	5	3,8	1,3038	0,5830
Forame magno	4	4	5	5	5	4,6	0,5477	0,2449
Canal óptico	3	3	3	4	4	3,4	0,5477	0,2449
Fissura orbital	2	2	x	5	4	3,25	1,5	0,75
Forame alar rostral	1	2	x	x	4	2,33	1,5275	0,8819
Forame etmoidal	1	3	1	x	4	2,25	1,5	0,75
Forame infraorbital	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Processo zigomático do osso frontal	4	3	5	5	5	4,4	0,8944	0,4
Processo zigomático do osso temporal	4	3	1	5	5	3,6	1,6733	0,7483
Processo frontal do osso zigomático	3	3	3	5	5	3,8	1,0954	0,4898
Processo temporal do osso zigomático	4	3	1	5	5	3,6	1,6733	0,7483
Maxila	4	4	3	5	5	4,2	0,8366	0,3741
Protuberância occipital externa	3	3	4	5	5	4	1	0,4472
Côndilo do occipital	5	5	5	5	5	5	0	0
Arco zigomático	4	5	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Crista sagital externa	2	2	5	4	5	3,6	1,5165	0,7782
Média Global						3,4	0,6696	0,1279

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E. A letra x na tabela representa a ausência do dado.

Todas as mandíbulas impressas das espécies da Ordem Carnívora alcançaram média global suficiente para serem considerados satisfatórios, como apresentado pelos resultados obtidos a partir da análise dos dados dos questionários das avaliações. A mandíbula da onça-parda obteve uma média de 4,6, conforme a Tabela 9, A mandíbula da jaguatirica, apresentada como uma peça única, teve uma média de 3,7, conforme a Tabela 10. A mandíbula do gato-do-mato recebeu uma média de 4,1, como indicado na Tabela 11. A peça da mandíbula da lontra teve uma média de 4,5, conforme a Tabela 12. Por fim, a mandíbula do lobo-guará, a média global foi de 4,7, conforme a Tabela 13.

Tabela 9. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula de onça-parda (*Puma concolor*)

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Fossa massetérica	5	5	4	5	5	4,8	0,4472	0,2
Forames mentais	4	5	4	4	5	4,4	0,5477	0,2449
Processo angular	5	5	4	5	x	4,75	0,5	0,25
Processo condilar	5	5	4	5	5	4,8	0,4472	0,2
Processo conoide	5	5	4	3	5	4,4	0,8944	0,4
Forame mandibular	4	5	4	4	5	4,4	0,5477	0,2449
Média Global						4,6	0,5713	0,1143

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E. A letra x na tabela representa a ausência do dado.

Tabela 10. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula de jaguatirica (*Leopardos pardalis*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Fossa massetérica	5	5	5	5	5	5	0	0
Forames mentais	2	2	3	2	4	2,6	0,8944	0,4
Processo angular	4	3	5	5	5	4,4	0,8944	0,4
Processo condilar	2	2	3	5	5	3,4	1,5165	0,6782
Processo conoide	4	2	5	4	5	4	1,2247	0,5477
Forame mandibular	2	3	4	3	3	3	0,7071	0,3162
Média Global						3,7	0,78	0,32

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E.

Tabela 11. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula de gato-do-mato (*Leopardos tigrinus*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Fossa massetérica	5	4	5	4	5	4,6	0,5477	0,2449
Forames mentais	2	3	2	2	4	2,6	0,8944	0,4
Processo angular	5	4	5	4	5	4,6	0,5477	0,2449
Processo condilar	5	3	5	5	5	4,6	0,8944	0,4
Processo conoide	5	3	5	5	5	4,6	0,8944	0,4
Forame mandibular	2	4	3	4	5	3,6	1,1401	0,5099
Média Global						4,1	0,8367	0,0861

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E.

Tabela 12. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula de lontra (*Lontra longicaudis*)

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Fossa massetérica	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	,0,2
Forames mentais	4	4	3	3	5	3,8	0,8366	0,3741
Processo angular	4	3	5	4	5	4,2	0,8366	0,3741
Processo condilar	5	3	5	5	5	4,6	0,8944	0,4
Processo conoide	5	3	5	5	5	4,6	0,8944	0,4
Forame mandibular	4	3	4	4	5	4	0,7071	0,3162
Média Global						4,5	0,4390	0,1857

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E.

Tabela 13. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula do lobo-guara (*Chrysocyon brachyurus*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Fossa massetérica	5	5	4	5	5	4,8	0,4472	0,2
Forames mentais	5	5	4	5	5	4,8	0,4472	0,2
Processo angular	5	5	4	5	5	4,8	0,4472	0,2
Processo condilar	5	5	4	5	5	4,8	0,4472	0,2
Processo conoide	5	5	4	5	5	4,8	0,4472	0,2
Forame mandibular	4	5	4	5	5	4,6	0,5477	0,2449
Média Global						4,7	0,4690	0,0857

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E.

Foram realizadas todas as medidas morfométricas das peças impressas da onça-parda, assim como o cálculo de todos os índices, conforme descrito na Tabela 14. Na jaguatirica, devido à impossibilidade de desmembramento da peça, não foi possível medir a largura incisiva e o comprimento incisivo; entretanto, as demais medidas morfométricas e os cálculos dos índices estão descritos na Tabela 15. Para o gato-do-mato, as medidas morfométricas e os índices calculados estão apresentados na Tabela 16; contudo, não foi possível realizar as medições de largura craniana (CW), altura craniana (CH) e largura facial (FAW), o que impossibilitou os cálculos dos índices craniano, facial e basal. Todas as medidas morfométricas das peças impressas do lobo-guará, bem como os cálculos dos índices, foram realizadas e encontram-se descritas na Tabela 17

Tabela 14. Parâmetros morfométricos do crânio de onça-parda (*Puma concolor*).

medida	tamanho (mm)	Índices	
Comprimento do crânio (SKL)	231,06	Índice de crânio (SI)	55,22375
Largura do crânio (SW)	127,60	Índice craniano (CrI)	48,68163
Comprimento da base do crânio (SBL)	161,72	Índice facial (FI)	32,88494
Comprimento craniano (CL)	142,6	Índice basal (BI)	42,92605
Largura craniana (CW)	69,42	Índice do forame magno (FMI)	104,7412
Altura craniana (CH)	74,67	Índice nasal (NI)	60,14636
Largura orbital (OW)	46,15		
Altura orbital (OH)	40,65		
Comprimento facial (FAL)	83,26		
Largura facial (FAW)	27,38		
Comprimento nasal (NL)	50,56		
Largura nasal (NW)	30,41		
Altura zigomática (ZH)	14,4		
Largura occipital (OCW)	48,77		
Altura occipital (OCH)	59,02		
Largura intercondilar (ICW)	39,41		
Largura do forame magno (FMW)	20,67		
Altura do forame magno (FMH)	16,32		
Largura incisiva (IW)	21,65		
Comprimento incisivo (IL)	75,70		
Comprimento da mandíbula (MAL)	128,67		

Tabela 15. Parâmetros morfométricos do crânio de jaguatirica (*Leopardus pardalis*).

medida	tamanho (mm)	Índices	
Comprimento do crânio (SKL)	122,15	Índice de crânio (SI)	72,71388
Largura do crânio (SW)	88,82	Índice craniano (CrI)	52,07456
Comprimento da base do crânio (SBL)	109,11	Índice facial (FI)	51,61182
Comprimento craniano (CL)	94,96	Índice basal (BI)	45,32124
Largura craniana (CW)	49,45	Índice do forame magno (FMI)	124,6964
Altura craniana (CH)	51,17	Índice nasal (NI)	31,70112
Largura orbital (OW)	29,78		
Altura orbital (OH)	28,36		
Comprimento facial (FAL)	29,78		
Largura facial (FAW)	15,37		
Comprimento nasal (NL)	27,57		
Largura nasal (NW)	8,74		
Altura zigomática (ZH)	13,97		
Largura occipital (OCW)	36,20		
Altura occipital (OCH)	40,72		
Largura intercondilar (ICW)	30,93		
Largura do forame magno (FMW)	14,82		
Altura do forame magno (FMH)	18,48		
Comprimento da mandíbula (MAL)	81,97		

Tabela 16. Parâmetros morfométricos do crânio de gato-do-mato (*Leopardos tigrinus*).

Medida	tamanho (mm)	Índices	
Comprimento do crânio (SKL)	85,81	Índice de crânio (SI)	73,25487
Largura do crânio (SW)	62,86	Índice do forame magno (FMI)	80,20505
Comprimento da base do crânio (SBL)	74,89	Índice nasal (NI)	31,69903
Comprimento craniano (CL)	70,21		
Largura orbital (OW)	27,59		
Altura orbital (OH)	23,39		
Comprimento facial (FAL)	33,88		
Comprimento nasal (NL)	20,6		
Largura nasal (NW)	6,53		
Altura zigomática (ZH)	9,2		
Largura occipital (OCW)	23,23		
Altura occipital (OCH)	16,33		
Largura intercondilar (ICW)	20,71		
Altura do forame magno (FMH)	10,17		
Largura do forame magno (FMW)	12,68		
Largura incisiva (IW)	12,14		
Comprimento incisivo (IL)	29,36		
Comprimento da mandíbula (MAL)	55,32		

Tabela 17. Parâmetros morfométricos do crânio de lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*).

medida	tamanho (mm)	Índices	
Comprimento do crânio (SKL)	246,31	Índice de crânio (SI)	48,13446
Largura do crânio (SW)	118,56	Índice craniano (CrI)	58,01226
Comprimento da base do crânio (SBL)	212,76	Índice facial (FI)	15,24613
Comprimento craniano (CL)	109,27	Índice basal (BI)	29,79413
Largura craniana (CW)	63,39	Índice do forame magno (FMI)	133,5728
Altura craniana (CH)	71,12	Índice nasal (NI)	18,18837
Largura orbital (OW)	33,62		
Altura orbital (OH)	30,28		
Comprimento facial (FAL)	114,98		
Largura facial (FAW)	17,53		
Comprimento nasal (NL)	83,24		
Largura nasal (NW)	15,14		
Altura zigomática (ZH)	11,29		
Largura occipital (OCW)	45,24		
Altura occipital (OCH)	41,67		
Largura intercondilar (ICW)	41,09		
Largura do forame magno (FMW)	15,31		
Altura do forame magno (FMH)	20,45		
Largura incisiva (IW)	22,19		
Comprimento incisivo (IL)	108,15		
Comprimento da mandíbula (MAL)	178,89		

O macaco-prego é a única dentre as espécies do estudo que pertence a Ordem dos primatas. Foram realizadas as impressões das malhas do crânio e da mandíbula do macaco-prego, figuras 14 e 15, que foram satisfatórias, como observado em suas medias globais, respectivamente 3 e 3,3, expressas nas Tabelas 18 e 19.



Figura 14. Peça impressa do crânio de macaco-prego em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) rostral (C), e dorsal (D), barra de escala: 2,2 cm. Fonte: Acervo pessoal.

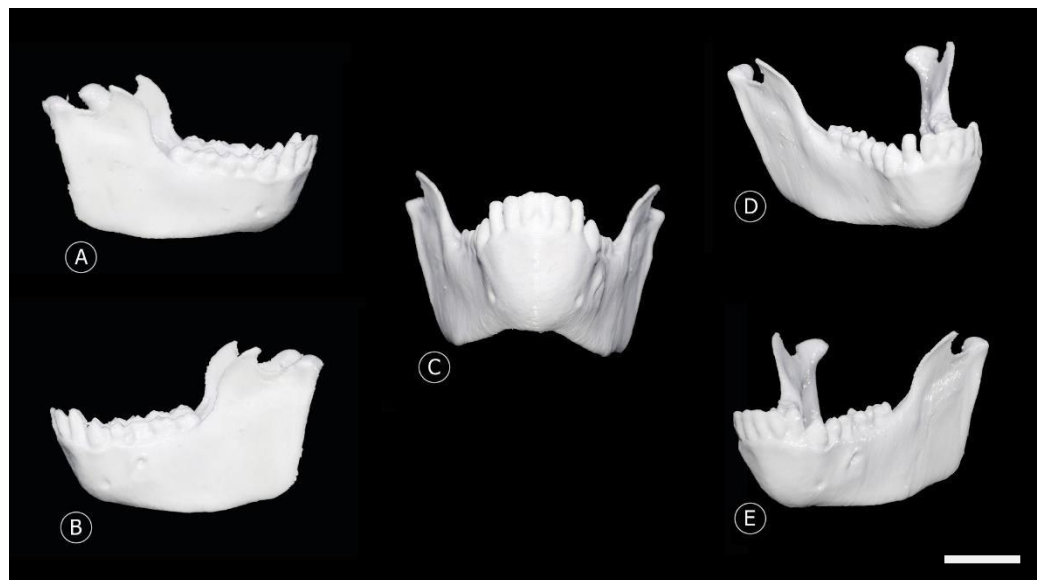


Figura 15. Peça impressa da mandíbula de macaco-prego em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) rostral (C), crânio-dorsal esquerda (D) e crânio-dorsal direita (E), barra de escala: 1,7cm. Fonte: Acervo pessoal.

Tabela 18. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de macaco-prego (*Sapajus sp.*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Linha temporal	1	1	1	4	4	2,2	1,6431	0,7348
Osso incisivo	2	1	2	5	5	3	1,8708	0,8366
Osso nasal	2	2	2	5	5	3,2	1,6431	0,734
Osso lacrimal	1	1	1	5	5	2,6	2,1908	0,9797
Osso zigomático	2	2	3	5	5	3,4	1,5165	0,6782
Osso frontal	3	1	4	5	5	3,6	1,6733	0,7483
Osso parietal	3	1	4	4	5	3,4	1,5165	0,6782
Osso interparietal	1	1	1	4	1	1,6	1,3436	0,6
Osso temporal, parte escamosa	2	1	3	3	4	2,6	1,1401	0,5099
Osso temporal, parte petrosa	2	1	3	3	4	2,6	1,1401	0,5099
Osso occipital	3	1	3	4	4	3,2	1,3842	0,6632
Osso palatino	2	2	5	5	4	3,6	1,5167	0,6782
Osso esfenoide	2	1	3	4	4	2,8	1,3031	0,5830
Osso pterigoide	2	2	4	4	4	3,2	1,0954	0,4898
Forame magno	4	1	5	4	5	3,8	1,6431	0,7348
Canal óptico	1	1	1	2	4	1,8	1,3038	0,5830
Fissura orbital	1	2	x	x	4	2,33	1,5275	0,8819
Forame alar rostral	1	2	x	x	4	2,33	1,5275	0,8819
Forame etmoidal	1	2	1	x	4	2	1,4142	0,7071
Forame infraorbital	1	1	2	x	4	2	1,4142	0,7071
Processo zigomático do osso frontal	1	1	1	3	5	2,2	1,7888	0,8
Processo zigomático do osso temporal	2	1	1	3	5	2,4	1,6733	0,7483
Processo frontal do osso zigomático	2	1	1	3	5	2,4	1,6733	0,7483
Processo temporal do osso zigomático	2	1	1	3	5	2,4	1,6733	0,7483
Maxila	3	4	3	4	5	3,8	0,8366	0,3741
Protuberância occipital externa	2	3	3	4	5	3,4	1,1401	0,5099
Côndilo do occipital	4	4	5	4	5	4,5	0,5477	0,2449
Arco zigomático	3	4	5	4	5	4,2	0,8366	0,3741
Crista sagital externa	1	3	4	4	4	3,2	1,3038	0,5830
Média Global						3	0,5500	0,1020

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E. A letra x na tabela representa a ausência do dado.

Tabela 19. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula de macaco-prego (*Sapajus sp.*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Fossa massetérica	1	3	3	4	5	3,2	1,4832	0,6633
Forames mentais	3	3	2	2	5	3	1,2247	0,5477
Processo angular	1	3	1	4	5	2,8	1,7888	0,8
Processo condilar	4	3	5	4	5	4,2	0,8366	0,3741
Processo conoide	3	2	5	4	5	3,8	1,3038	0,5830
Forame mandibular	3	3	2	2	5	3	1,2247	0,5477
Média Global						3,3	0,4989	0,2037

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E.

As medidas morfométricas das peças impressas do macaco-prego estão descritas na Tabela 20. Foi possível realizar todas as medições nas peças impressas e calcular todos os índices.

Tabela 20. Parâmetros morfométricos do crânio de macaco-prego (*Sapajus sp.*)

medida	tamanho (mm)	Índices	
Comprimento do crânio (SKL)	246,31	Índice de crânio (SI)	48,13446
Largura do crânio (SW)	118,56	Índice craniano (CrI)	58,01226
Comprimento da base do crânio (SBL)	212,76	Índice facial (FI)	15,24613
Comprimento craniano (CL)	109,27	Índice basal (BI)	29,79413
Largura craniana (CW)	63,39	Índice do forame magno (FMI)	133,5728
Altura craniana (CH)	71,12	Índice nasal (NI)	18,18837
Largura orbital (OW)	33,62		
Altura orbital (OH)	30,28		
Comprimento facial (FAL)	114,98		
Largura facial (FAW)	17,53		
Comprimento nasal (NL)	83,24		
Largura nasal (NW)	15,14		
Altura zigomática (ZH)	11,29		
Largura occipital (OCW)	45,24		
Altura occipital (OCH)	41,67		
Largura intercondilar (ICW)	41,09		
Largura do forame magno (FMW)	15,31		
Altura do forame magno (FMH)	20,45		
Largura incisiva (IW)	22,19		
Comprimento incisivo (IL)	108,15		
Comprimento da mandíbula (MAL)	178,89		

3.3 Ordem Didelphimorphia

As impressões das malhas do crânio e da mandíbula do gambá e da cuíca, ambas pertencentes à Ordem Didelphimorphia, foram realizadas como demonstradas nas Figuras 16 e 17 para o gambá e Figuras 18 e 19 para a cuíca. Os resultados dos questionários em relação às estruturas dos crânios dessas espécies apresentaram médias globais satisfatórias. No caso do gambá, a média para o crânio foi de 3,5, conforme descrito na Tabela 21. Para a cuíca, a média global para o crânio foi de 3,1, conforme apresentado na Tabela 22. Quanto às mandíbulas, os resultados também indicaram impressões satisfatórias. A mandíbula do gambá teve uma média de 4,2, conforme descrito na Tabela 23, evidenciando um bom nível de satisfação. Já a mandíbula da cuíca apresentou uma média de 3,6, de acordo com a Tabela 24, indicando uma impressão satisfatória.



Figura 16. Peça impressa do crânio de gambá-de-orelha-branca em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) rostral (C), crânio-dorsal (D), dorsal (E) e ventral (F), barra de escala: 2,5 cm . Fonte: Acervo pessoal



Figura 17. Peça impressa da mandíbula de gambá-de-orelha-branca em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) dorsal (C), rostral (D), barra de escala: 1,6 cm. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 18 Peça impressa do crânio de cuica em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) rostral(C), cranial(D) e dorsal (E), barra de escala: 1,6 cm. Fonte: Acervo pessoal



Figura 19. Peça impressa da mandíbula de cuica em vista crânio-lateral direita (A), crânio-lateral esquerda (B) rostral(C), dorsal (D) e lateral direita (E), barra de escala: 1,6 cm. Fonte: Acervo pessoal

Tabela 21. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de gambá (*Didelpis albiventris*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Linha temporal	5	2	1	4	5	3,4	1,8165	0,8124
Osso incisivo	3	2	2	2	5	2,8	1,3038	0,5830
Osso nasal	4	3	5	3	5	4	1	0,4472
Osso lacrimal	2	2	2	2	5	2,6	1,3416	0,6
Osso zigomático	3	2	5	5	5	4	1,4142	0,6324
Osso frontal	3	2	5	5	5	4	1,4142	0,6324
Osso parietal	3	2	5	5	5	4	1,4142	0,6324
Osso interparietal	1	1	1	5	4	2,4	1,9493	0,8717
Osso temporal, parte escamosa	3	2	5	3	4	3,4	1,1401	0,5099
Osso temporal, parte petrosa	4	2	5	x	4	3,75	1,2583	0,6291
Osso occipital	5	3	5	3	5	4,2	1,0954	0,4898
Osso palatino	2	2	5	4	4	3,4	1,3416	0,6
Osso esfenóide	3	1	2	3	4	2,6	1,1401	0,5099
Osso pterigoide	3	2	2	3	4	2,8	0,8366	0,3741
Forame magno	4	2	5	3	5	3,8	0,3038	0,5830
Canal óptico	1	1	3	3	4	2,4	1,3416	0,6
Fissura orbital	1	1	x	4	4	2,5	1,7320	0,8660
Forame alar rostral	3	1	x	x	4	2,66	1,5275	0,8819
Forame etmoidal	1	1	1	x	4	1,75	1,5	0,75
Forame infraorbital	5	4	5	x	5	4,6	0,5477	0,2449
Processo zigomático do osso frontal	5	4	5	3	5	4,4	0,8944	0,4
Processo zigomático do osso temporal	4	3	5	3	5	4	1	0,4472
Processo frontal do osso zigomático	3	3	5	3	5	3,8	1,0954	0,4898
Processo temporal do osso zigomático	4	3	5	3	5	4	1	0,4472
Maxila	5	4	4	4	5	4,4	0,5477	0,2449
Protuberância occipital externa	5	4	4	3	5	4,2	0,8366	0,3741
Côndilo do occipital	5	3	5	2	5	4	1,4142	0,6324
Arco zigomático	5	4	5	3	5	4,4	0,8944	0,4
Crista sagital externa	5	4	5	3	5	4,4	0,8944	0,4
Crista nuchal	5	5	5	3	5	4,6	0,8944	0,4
Média Global						3,5	0,7803	0,1425

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E. A letra x na tabela representa a ausência do dado

Tabela 22. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de cuica (*Monodelphis sp.*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Linha temporal	5	1	1	3	5	3	2	0,8944
Osso incisivo	3	1	2	3	5	2,8	1,4832	0,6633
Osso nasal	3	1	2	2	5	2,6	1,5165	0,6782
Osso lacrimal	2	1	1	2	4	2	1,2247	0,5477
Osso zigomático	3	3	4	3	4	3,4	0,5477	0,2449
Osso frontal	3	2	3	3	4	3	0,7071	0,3162
Osso parietal	3	2	3	3	x	2,75	0,5	0,25
Osso interparietal	1	1	1	3	3	1,8	1,0954	0,4889
Osso temporal, parte escamosa	3	1	4	3	3	2,8	1,0954	0,4889
Osso temporal, parte petrosa	3	1	4	2	3	2,6	1,1401	0,5099
Osso occipital	4	4	5	2	5	4	1,2247	0,5477
Osso palatino	2	3	4	4	5	3,6	1,1401	0,5099
Osso esfenóide	2	2	2	3	4	2,6	0,8944	0,4
Osso pterigoide	2	2	2	3	4	2,6	0,8944	0,4
Forame magno	4	2	5	3	5	3,8	1,3038	0,5830
Canal óptico	1	3	2	2	4	2,4	1,1401	0,5099
Fissura orbital	1	3	x	3	4	2,75	1,2583	0,6291
Forame alar rostral	2	2	x	x	4	2,66	1,1547	0,6666
Forame etmoidal	1	2	1	x	4	2	1,4142	0,7071
Forame infraorbital	x	4	5	4	4	4,25	0,5	0,25
Processo zigomático do osso frontal	3	3	5	2	5	3,6	1,3416	0,6
Processo zigomático do osso temporal	4	3	4	2	5	3,6	1,1401	0,5099
Processo frontal do osso zigomático	4	3	4	2	5	3,6	1,1401	0,5099
Processo temporal do osso zigomático	4	3	4	2	5	3,6	1,1401	0,5099
Maxila	4	4	4	3	5	4	0,7071	0,3162
Protuberância occipital externa	2	5	3	3	5	3,6	1,3416	0,6
Côndilo do occipital	4	4	5	2	5	4	1,2247	0,5477
Arco zigomático	5	4	5	4	5	4,6	0,5477	0,2449
Crista sagital externa	5	4	5	3	5	4,4	0,8944	0,4
Crista nuchal	5	4	5	4	5	4,6	0,5477	0,2449
Média Global						3,1	2,2556	0,4141

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E. A letra x na tabela representa a ausência do dado

Tabela 23. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula de gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Fossa massetérica	5	4	5	4	5	4,6	0,5477	0,2449
Forames mentais	4	4	3	2	5	3,6	1,1401	0,5099
Processo angular	5	4	5	3	5	4,4	0,8944	0,4
Processo condilar	5	3	5	3	5	4,2	1,0954	0,4898
Processo conoide	5	4	5	3	5	4,4	0,8944	0,4
Forame mandibular	4	5	4	2	5	4	1,2247	0,5477
Média Global						4,2	0,3266	0,1333

Tabela 24. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula de cuica (*Monodelphis sp.*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Fossa massetérica	5	4	5	4	5	4,6	0,5477	0,249
Forames mentais	3	2	3	2	4	2,8	0,8366	0,3741
Processo angular	5	3	5	3	5	4,2	1,0954	0,4898
Processo condilar	5	2	5	2	4	3,6	1,5165	0,6782
Processo coronoide	5	2	5	2	4	3,6	1,5165	0,6782
Forame mandibular	3	4	3	2	4	3,2	0,8366	0,3741
Média Global						3,6	0,6520	0,2665

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E.

As medidas morfométricas das peças impressas foram realizadas para ambas as espécies, no caso das peças impressas do gambá, as medidas morfométricas e os índices calculados estão descritos na Tabela 25, entretanto, as medições de largura e comprimento incisivo não foram realizadas. Já para o crânio da cuica, as medidas morfométricas e os cálculos dos índices estão detalhados na Tabela 26. Não foi possível realizar as medições da altura e largura craniana, bem como da largura facial, o que impossibilitou o cálculo dos índices craniano, facial e basal.

Tabela 25. Parâmetros morfométricos do crânio de gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*).

medida	tamanho (mm)	Índices	
Comprimento do crânio (SKL)	111,53	Índice de crânio (SI)	53,48337
Largura do crânio (SW)	59,65	Índice craniano (CrI)	43,36814
Comprimento da base do crânio (SBL)	103,5	Índice facial (FI)	25,67885
Comprimento craniano (CL)	51,72	Índice basal (BI)	21,6715
Largura craniana (CW)	22,43	Índice do forame magno (FMI)	79,81756
Altura craniana (CH)	35,73	Índice nasal (NI)	14,73846
Largura orbital (OW)	14,89		
Altura orbital (OH)	14,01		
Comprimento facial (FAL)	59,66		
Largura facial (FAW)	15,32		
Comprimento nasal (NL)	58,69		
Largura nasal (NW)	8,65		
Altura zigomática (ZH)	4,14		
Largura occipital (OCW)	20,53		
Altura occipital (OCH)	23,56		
Largura intercondilar (ICW)	14,62		
Largura do forame magno (FMW)	8,77		
Altura do forame magno (FMH)	7,00		
Comprimento da mandíbula (MAL)	88,42		

Tabela 26. Parâmetros morfométricos do crânio de cuica (*Monodelphis sp.*).

medida	tamanho (mm)	Índices	
Comprimento do crânio (SKL)	89,55	Índice de crânio (SI)	55,42155
Largura do crânio (SW)	49,63	Índice do forame magno (FMI)	78,59043
Comprimento da base do crânio (SBL)	81,68	Índice nasal (NI)	13,80711
Comprimento craniano (CL)	50,75		
Largura orbital (OW)	14,39		
Altura orbital (OH)	12,2		
Comprimento facial (FAL)	43,12		
Comprimento nasal (NL)	39,4		
Largura nasal (NW)	5,44		
Altura zigomática (ZH)	7,21		
Largura occipital (OCW)	16,78		
Altura occipital (OCH)	15,06		
Largura intercondilar (ICW)	12,96		
Largura do forame magno (FMW)	5,91		
Altura do forame magno (FMH)	7,52		
Largura incisiva (IW)	7,44		
Comprimento incisivo (IL)	34,94		
Comprimento da mandíbula (MAL)	63,04		

3.4 Rodentia

Foram realizadas as impressões das estruturas dos roedores, conforme apresentado nas Figuras 20 e 21 para a capivara, Figuras 22 e 23 para a paca, e Figuras 24 e 25 para a cutia. As avaliações das mandíbulas também foram satisfatórias. A mandíbula da capivara obteve uma média global de 4,6, conforme a Tabela 27. A mandíbula da paca teve uma média global de 4,0, de acordo com a Tabela 28. Por fim, a mandíbula da cutia recebeu uma média global de 3,6, conforme a Tabela 29. Em relação aos crânios, todos os modelos foram considerados satisfatórios. A capivara obteve uma média global de 3,9, conforme descrito na Tabela 30. A paca alcançou uma média global de 3,7, conforme a Tabela 31. A cutia apresentou uma média global de 3,7 para o crânio, conforme a Tabela 32.

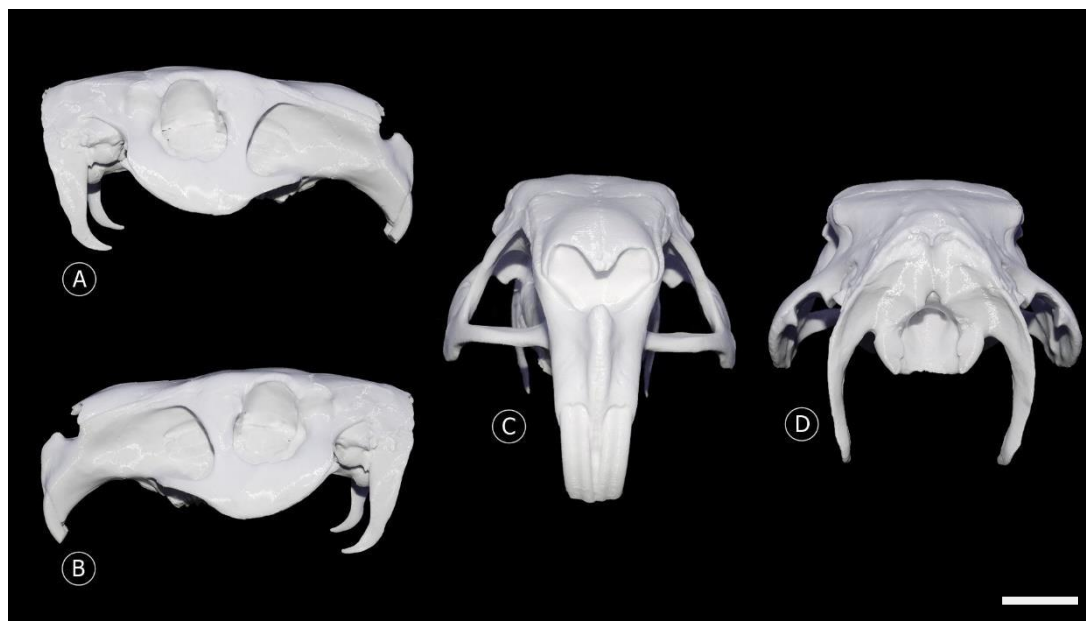


Figura 20. Peça impressa do crânio de capivara em vista lateral direita(A), lateral esquerda(B), rostral(C) e caudal (D), barra de escala: 4,6 cm. Fonte: Acervo pessoal

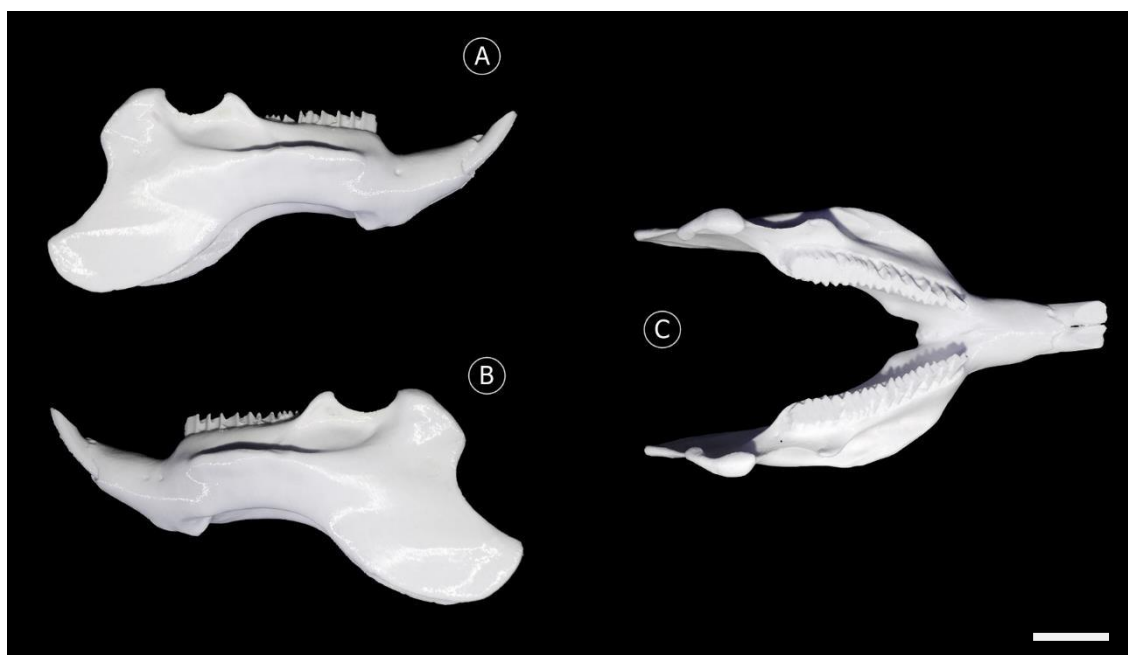


Figura 21. Peça impressa da mandíbula de capivara em vista lateral direita(A), lateral esquerda(B), e dorsal (C), barra de escala: 3,7 cm. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 22. Peça impressa do crânio de paca em vista lateral direita(A), lateral esquerda(B), rostral(C) e ventral (D), barra de escala: 2,4 cm. Fonte: Acervo pessoal



Figura 23. Peça impressa da mandíbula de paca em vista lateral direita(A), lateral esquerda(B), dorsal (C), e rostral (D) barra de escala: 1,75 cm. Fonte: Acervo pessoal

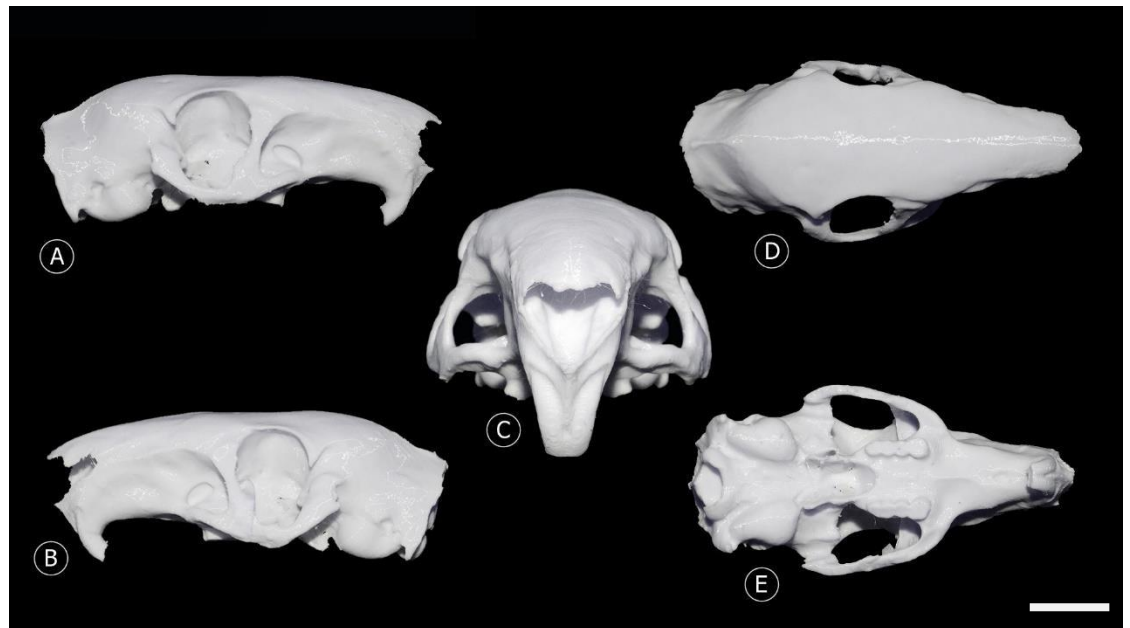


Figura 24. Peça impressa do crânio de cutia em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) rostral(C), dorsal (D) e ventral (E), barra de escala: 2 cm. Fonte: Acervo pessoal

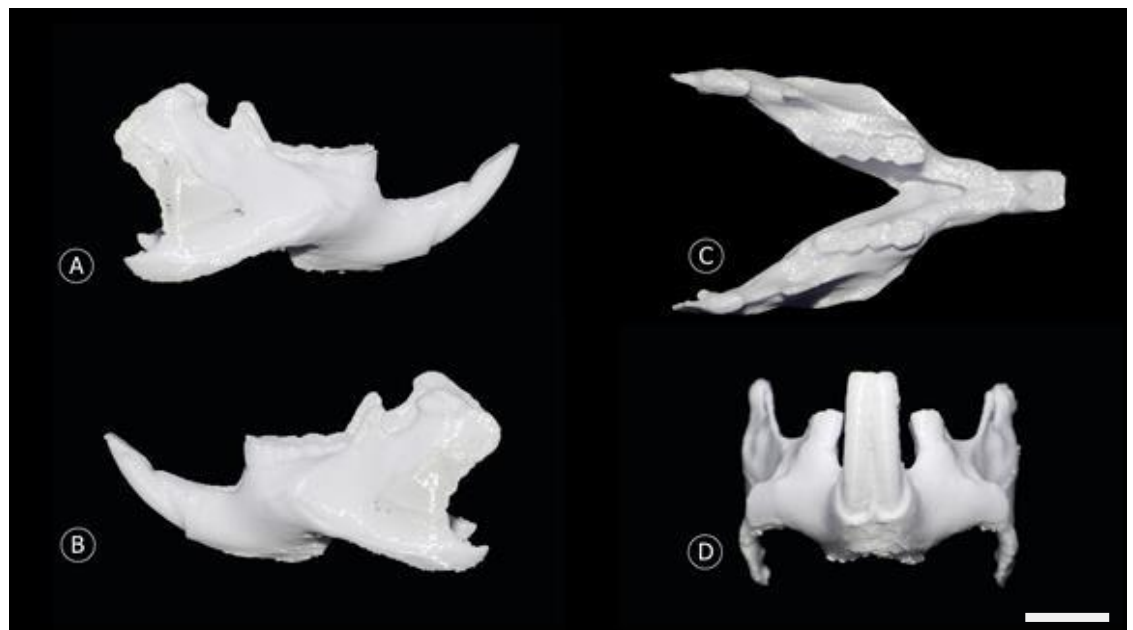


Figura 25. Peça impressa do crânio de cutia em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) dorsal (C) e rostral (D), barra de escala: 1,3 cm. Fonte: Acervo pessoal

Tabela 27. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula de capivara (*Hydrochoerus hydrochoeris*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Fossa massetérica	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Forames mentais	2	3	5	3	5	3,6	1,3416	0,6
Processo angular	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Processo condilar	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Processo coronoide	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Forame mandibular	3	3	5	4	5	4	1	0,4472
Média Global						4,6	0,5477	0,2238

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E.

Tabela 28. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula de paca (*Cuniculus paca*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Fossa massetérica	5	4	4	5	5	4,6	0,5477	0,2449
Forames mentais	1	1	1	3	4	2	1,4142	0,6324
Processo angular	5	2	5	5	4	4,2	1,3038	0,5830
Processo condilar	5	3	5	5	5	4,6	0,8944	0,4
Processo coronoide	5	2	5	5	5	4,4	1,3416	0,6
Forame mandibular	5	4	5	5	4	4,6	0,5477	0,2449
Média Global						4	1,0280	0,4191

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E.

Tabela 29. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula de cutia (*Dasypracta sp.*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Fossa massetérica	4	4	5	2	5	4,2	0,8366	0,3741
Forames mentais	2	1	1	2	4	2	1,2247	0,5477
Processo angular	5	4	5	2	5	4,2	1,3038	0,5830
Processo condilar	5	4	5	3	5	4,4	0,8944	0,4
Processo coronoide	5	4	5	3	5	4,4	0,8944	0,4
Forame mandibular	2	1	1	2	4	2	1,2247	0,5477
Média Global						3,6	0,9738	0,3974

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E.

Tabela 30. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de capivara (*Hydrochoerus hydrochoeris*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Linha temporal	1	5	5	4	5	4	1,7320	0,7745
Osso incisivo	5	5	5	5	5	5	0	0
Osso nasal	5	5	5	5	5	5	0	0
Osso lacrimal	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Osso zigomático	5	5	5	5	5	5	0	0
Osso frontal	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Osso parietal	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Osso interparietal	1	4	1	5	5	3,2	2,0493	0,9165
Osso temporal, parte escamosa	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Osso temporal, parte petrosa	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Osso occipital	5	5	5	5	5	5	0	0
Osso palatino	3	4	5	5	5	4,4	0,8944	0,4
Osso esfenóide	3	3	5	5	5	4,2	1,0954	0,4898
Osso pterigoide	3	3	5	5	5	4,2	1,0954	0,4898
Forame magno	4	3	5	5	5	4,4	0,8944	0,4
Canal óptico	1	2	3	4	5	3	1,5811	0,7071
Fissura orbital	1	2	x	5	5	3,25	2,0615	1,0307
Forame alar rostral	1	2	x	5	5	3,25	2,0615	1,0307
Forame etmoidal	1	2	1	5	5	2,8	2,0493	0,9165
Forame infraorbital	5	1	5	5	5	4,2	1,7888	0,8
Processo zigomático do osso frontal	1	4	5	5	5	4	1,7320	0,7745
Processo zigomático do osso temporal	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Processo frontal do osso zigomático	1	4	5	5	5	4	1,7320	0,7745
Processo temporal do osso zigomático	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Maxila	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Protuberância occipital externa	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Côndilo do occipital	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Arco zigomático	5	5	5	5	5	5	0	0
Crista sagital externa	1	2	5	5	5	3,6	1,9493	0,8717
Média Global						3,9	0,7494	0,1319

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E. A letra x na tabela representa a ausência do dado

Tabela 31. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de paca (*Cuniculus paca*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Linha temporal	1	2	1	5	5	2,8	2,0493	0,9165
Osso incisivo	3	3	5	5	5	4,2	1,0954	0,4898
Osso nasal	3	3	5	5	5	4,2	1,0954	0,4898
Osso lacrimal	2	1	3	5	5	3,2	1,7888	0,8
Osso zigomático	3	2	5	5	5	4	1,4142	0,6324
Osso frontal	3	2	5	5	5	4	1,4142	0,6324
Osso parietal	3	3	5	5	5	4,2	1,0954	0,4898
Osso interparietal	1	1	1	5	4	2,4	1,9493	0,8717
Osso temporal, parte escamosa	3	2	4	5	4	3,6	1,1401	0,5099
Osso temporal, parte petrosa	4	3	4	5	4	4	0,7071	0,3162
Osso occipital	5	3	4	4	5	4,4	0,8944	0,4
Osso palatino	2	2	3	5	5	3,4	1,5165	0,6782
Osso esfenóide	2	2	2	5	4	3	1,4142	0,6324
Osso pterigoide	3	2	2	5	4	3,2	1,3038	0,5830
Forame magno	5	3	x	5	4	4,25	0,9574	0,4787
Canal óptico	2	4	5	5	4	4	1,2247	0,5477
Fissura orbital	2	4	x	5	4	3,75	1,2583	0,6291
Forame alar rostral	2	3	x	5	4	3,5	1,2909	0,6454
Forame etmoidal	2	3	1	5	4	3	1,5811	0,7071
Forame infraorbital	5	5	5	5	x	5	0	0
Processo zigomático do osso frontal	1	x	5	5	5	4	2	1
Processo zigomático do osso temporal	5	x	4	5	5	4,75	0,5	0,25
Processo frontal do osso zigomático	1	3	4	5	5	3,6	1,6733	0,7483
Processo temporal do osso zigomático	5	2	4	5	5	4,2	1,3038	0,5830
Maxila	5	3	5	5	5	4,6	0,8944	0,4
Protuberância occipital externa	5	4	4	5	5	4,6	0,5477	0,2449
Côndilo do occipital	5	4	5	4	5	4,6	0,5477	0,2449
Arco zigomático	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Crista sagital externa	4	5	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Média Global						3,7	0,6240	0,1156

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E. A letra x na tabela representa a ausência do dado

Tabela 32. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de cutia (*Dasypracta sp.*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Linha temporal	1	2	1	4	5	2,6	1,8165	0,8124
Osso incisivo	2	2	3	5	5	3,4	1,5165	0,6782
Osso nasal	2	2	3	4	5	3,2	1,3038	0,5830
Osso lacrimal	2	1	2	4	4	2,6	1,3416	0,6
Osso zigomático	3	2	4	5	5	3,8	1,3038	0,5830
Osso frontal	3	2	4	5	5	3,8	1,3038	0,5830
Osso parietal	3	2	4	5	4	3,6	1,1401	0,5099
Osso interparietal	1	1	1	5	3	2,2	1,7888	0,8
Osso temporal, parte escamosa	3	2	4	3	3	3	0,7071	0,3162
Osso temporal, parte petrosa	4	2	4	3	3	3,2	0,8366	0,3741
Osso occipital	5	3	4	5	5	4,4	0,8944	0,4
Osso palatino	2	2	4	4	4	3,2	1,0954	0,4898
Osso esenoide	2	1	2	4	4	2,6	1,3416	0,6
Osso pterigoide	2	3	3	5	4	3,4	1,1401	0,5099
Forame magno	5	3	5	5	3	4,2	1,0954	0,4898
Canal óptico	1	2	1	4	3	2,2	1,3038	0,5830
Fissura orbital	1	2	x	4	3	2,5	1,2909	0,6454
Forame alar rostral	1	1	x	4	3	2,25	1,5	0,75
Forame etmoidal	1	1	1	4	3	2	1,4142	0,6324
Forame infraorbital	5	4	5	4	4	4,4	0,5477	0,2449
Processo zigomático do osso frontal	5	2	5	4	5	4,2	1,3038	0,5830
Processo zigomático do osso temporal	4	2	4	4	5	3,8	1,0954	0,4898
Processo frontal do osso zigomático	1	2	4	4	5	3,2	1,6431	0,7348
Processo temporal do osso zigomático	4	2	4	4	5	3,8	1,0954	0,4898
Maxila	4	4	4	5	5	4,4	0,5477	0,2449
Protuberância occipital externa	5	4	4	5	5	4,6	0,5477	0,2449
Côndilo do occipital	5	5	5	3	5	4,6	0,8944	0,4
Arco zigomático	5	4	5	4	5	4,6	0,5477	0,2449
Crista sagital externa	3	4	5	4	5	4,2	0,8366	0,3741
Média Global						3,7	0,7708	0,1433

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E. A letra x na tabela representa a ausência do dado

As medidas morfométricas das peças impressas do crânio da capivara estão representadas na Tabela 33. Para as peças impressas da paca, as medidas morfométricas estão descritas na Tabela 34. No entanto, não foi possível realizar as medições do comprimento craniano, comprimento e largura facial, e do comprimento e largura nasais, o que impossibilitou o cálculo dos índices craniano, facial e nasal.

Tabela 33. Parâmetros morfométricos do crânio de capivara (*Hydrochoerus hydrochoeris*).

Medida	tamanho (mm)	Índices	
Comprimento do crânio (SKL)	239,58	Índice de crânio (SI)	56,43626
Largura do crânio (SW)	135,21	Índice craniano (CrI)	55,31034
Comprimento da base do crânio (SBL)	201,86	Índice facial (FI)	61,63976
Comprimento craniano (CL)	145	Índice basal (BI)	39,73051
Largura craniana (CW)	80,2	Índice do forame magno (FMI)	161,0684
Altura craniana (CH)	67,17	Índice nasal (NI)	35,30625
Largura orbital (OW)	54,21		
Altura orbital (OH)	46,91		
Comprimento facial (FAL)	94,16		
Largura facial (FAW)	58,04		
Comprimento nasal (NL)	82,45		
Largura nasal (NW)	29,11		
Altura zigomática (ZH)	32,92		
Largura occipital (OCW)	75,05		
Altura occipital (OCH)	67,23		
Largura intercondilar (ICW)	38,62		
Largura do forame magno (FMW)	23,4		
Altura do forame magno (FMH)	37,69		
Largura incisiva (IW)	34,92		
Comprimento incisivo (IL)	48,75		
Comprimento da mandíbula (MAL)	212,1		

Tabela 34. Parâmetros morfométricos do crânio de paca (*Cuniculus paca*).

medida	tamanho (mm)	Índices	
Comprimento do crânio (SKL)	113,83	Índice de crânio (SI)	70,95669
Largura do crânio (SW)	80,77	Índice basal (BI)	46,47579
Comprimento da base do crânio (SBL)	105,13	Índice do forame magno (FMI)	71,17008
Largura craniana (CW)	48,86		
Largura orbital (OW)	29,73		
Altura orbital (OH)	28,75		
Altura zigomática (ZH)	33,57		
Largura occipital (OCW)	42,12		
Altura occipital (OCH)	33,89		
Largura intercondilar (ICW)	25,45		
Largura do forame magno (FMW)	11,80		
Altura do forame magno (FMH)	16,58		
Largura incisiva (IW)	21,68		
Comprimento incisivo (IL)	20,46		
Comprimento da mandíbula (MAL)	97,21		

3.12 Ordem Xenarthra

As peças impressas a partir dos crânios do tamanduá-bandeira, tamanduá-mirim e tatu-galinha, representantes da Ordem Xenarthra, estão respectivamente representadas nas Figuras 26, 27 e 28. As medições morfométricas do crânio do tamanduá-bandeira estão detalhadas na Tabela 35, mas algumas medidas essenciais, como largura craniana, largura e altura orbital, e comprimento da mandíbula não foram obtidas, o que impediu o cálculo completo do índice de crânio. A média global das peças dessas espécies foi de 2,5 não alcançando valor suficiente para serem considerado satisfatórios, conforme mostrado na Tabela 36 (crânio do tamanduá-bandeira), Tabela 37 (crânio do tamanduá-mirim) e na Tabela 38 (crânio do tatu-galinha).



Figura 26. Peça impressa do crânio de tamanduá-bandeira em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B), dorsal (C), ventral (D) e crânio-dorsal (E), barra de escala: 4,6 cm. Fonte: Acervo pessoal



Figura 27. Peça impressa do crânio de tamanduá-mirim em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B), dorsal (C), ventral (D), barra de escala: 2,1 cm. Fonte: Acervo pessoal

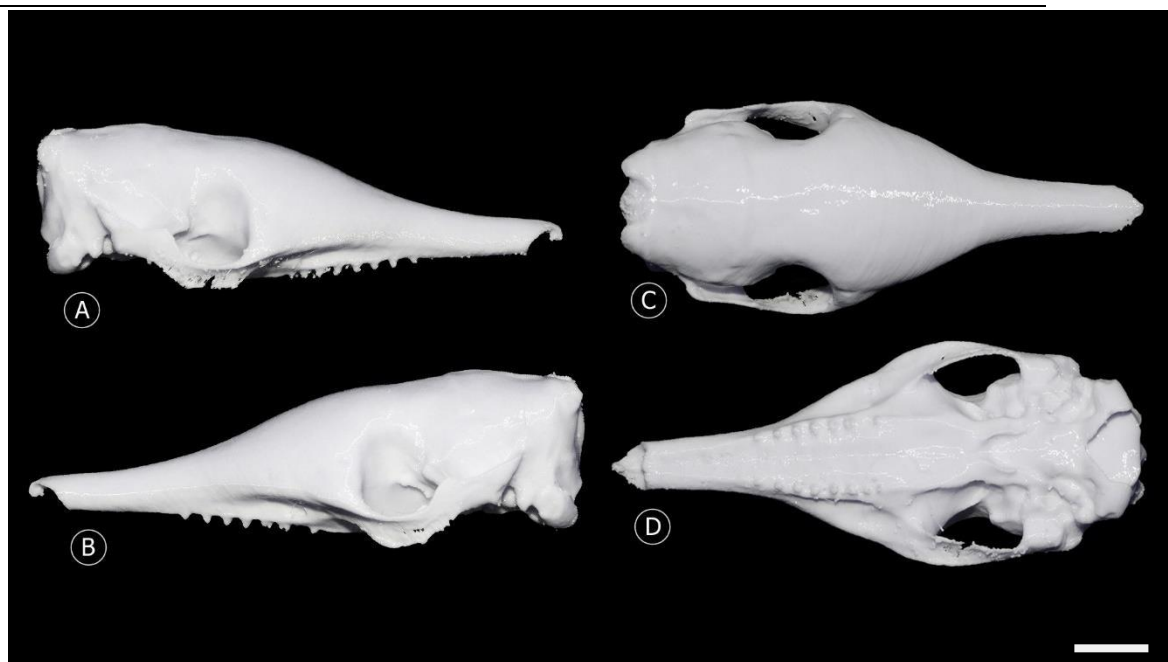


Figura 28. Peça impressa do crânio de tatu-galinha em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B), dorsal (C), ventral (D), barra de escala: 1,5 cm. Fonte: Acervo pessoal

Tabela 35. Parâmetros morfométricos do crânio de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*).

medida	tamanho (mm)	Índices	
Comprimento do crânio (SKL)	358,27	Índice craniano (CrI)	33,7148
Comprimento da base do crânio (SBL)	328,37	Índice facial (FI)	26,4899
Comprimento craniano (CL)	187,87	Índice basal (BI)	19,28922
Largura craniana (CW)	63,34	Índice do forame magno (FMI)	97,73756
Altura craniana (CH)	74,40	Índice nasal (NI)	5,864726
Comprimento facial (FAL)	161,42		
Largura facial (FAW)	42,76		
Comprimento nasal (NL)	163,52		
Largura nasal (NW)	9,59		
Altura occipital (OCH)	25,41		
Largura intercondilar (ICW)	44,03		
Largura do forame magno (FMW)	21,60		
Altura do forame magno (FMH)	22,10		
Largura incisiva (IW)	6,37		
Comprimento incisivo (IL)	60,61		

Tabela 36. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de tamandua-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Linha temporal	1	2	1	3	3	2	1	0,4472
Osso incisivo	1	3	1	x	3	2	1,1547	0,5773
Osso nasal	5	3	5	4	3	4	1	0,4472
Osso lacrimal	5	2	1	x	3	1,75	0,9574	0,4787
Osso zigomático	1	1	3	x	3	2	1,1547	0,5773
Osso frontal	3	3	5	4	3	3,6	0,8944	0,4
Osso parietal	3	3	5	4	3	3,6	0,8944	0,4
Osso interparietal	1	1	1	4	3	2	1,4142	0,6324
Osso temporal, parte escamosa	1	2	4		3	2,5	1,2909	0,6454
Osso temporal, parte petrosa	1	2	4		3	2,5	1,2909	0,6454
Osso occipital	4	3	4	5	3	3,8	0,8366	0,3741
Osso palatino	3	3	4	5	3	3,6	0,8944	0,4
Osso esfenóide	3	2	3	4	3	3	0,7071	0,3162
Osso pterigoide	1	1	4	4	3	2,6	1,5165	0,6782
Forame magno	5	2	5	5	3	4	1,4142	0,6324
Canal óptico	2	3	3	4	3	3	0,7071	0,3162
Fissura orbital	2	3	x	x	3	2,6	0,5773	0,3333
Forame alar rostral	2	3	x	x	3	2,6	0,5773	0,3333
Forame etmoidal	2	3	1	x	3	2,25	0,9574	0,4787
Forame infraorbital	2	1	3	x	3	2,25	0,9574	0,4787
Processo zigomático do osso frontal	1	x	1	x	3	1,66	1,1547	0,6666
Processo zigomático do osso temporal	1	1	1	x	3	1,5	1	0,5
Processo frontal do osso zigomático	1	1	1	x	3	1,5	1	0,5
Processo temporal do osso zigomático	1	1	1	x	3	1,5	1	0,5
Maxila	3	1	5	X	3	3	1,6329	0,8164
Protuberância occipital externa	4	3	4	4	3	3,6	0,5477	0,2449
Côndilo do occipital	1	4	5	5	3	4,4	0,8944	0,4
Arco zigomático	1	2	1		3	1,75	0,9574	0,4787
Crista sagital externa	1	2	1	x	3	1,75	0,9574	0,4787
Média Global						2,5	0,8598	0,1597

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E. A letra x na tabela representa a ausência do

Tabela 37. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de tamandua-mirim (*Tamandua tetradactyla*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Linha temporal	1	1	1	3	5	2,2	1,7888	0,8
Osso incisivo	1	1	1	x	5	2	2	1
Osso nasal	2	1	2	2	5	2,4	1,5165	0,6782
Osso lacrimal	1	1	2	x	5	2,25	1,8929	0,9464
Osso zigomático	1	2	3	2	5	2,6	1,5165	0,6782
Osso frontal	3	2	4	4	5	3,6	1,1404	0,5099
Osso parietal	3	2	4	4	5	3,6	1,1404	0,5099
Osso interparietal	1	1	1	4	4	2,2	1,6431	0,7348
Osso temporal, parte escamosa	1	1	4	2	4	2,4	1,5165	0,6782
Osso temporal, parte petrosa	2	1	4	2	4	2,6	1,3436	0,6
Osso occipital	4	3	5	2	5	3,8	1,3038	0,5830
Osso palatino	2	2	5	2	5	3,2	1,7431	0,7348
Osso esfenóide	2	2	2	3	5	2,8	1,3038	0,5830
Osso pterigoide	1	1	3	2	5	2,4	1,6733	0,7483
Forame magno	4	2	5	4	5	4	1,2247	0,5477
Canal óptico	2	3	4	x	4	3,25	0,9534	0,4787
Fissura orbital	1	3	x	x	4	2,66	1,5275	0,8819
Forame alar rostral	1	3	x	x	4	2,66	1,5275	0,8819
Forame etmoidal	1	3	1	x	4	2,25	1,5	0,75
Forame infraorbital	1	1	2	x	4	2	1,4142	0,7071
Processo zigomático do osso frontal	1	x	1	x	5	2,33	2,3094	1,3333
Processo zigomático do osso temporal	1	1	2	x	5	2,25	1,8929	0,9464
Processo frontal do osso zigomático	1	1	1	x	5	2	2	1
Processo temporal do osso zigomático	1	1	1	x	5	2	2	1
Maxila	2	2	2	x	5	2,75	1,5	0,75
Protuberância occipital externa	2	3	3	x	5	3,25	1,2583	0,6291
Côndilo do occipital	5	4	5	x	5	4,75	0,5	0,25
Arco zigomático	1	1	1	x	5	2	2	1
Crista sagital externa	1	1	1	x	5	2	2	1
Média Global						2,5	0,6368	0,1189

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E. A letra x na tabela representa a ausência do dado

Tabela 38. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de tatu-galinha (*Dasypus. novemcinctus*)

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Linha temporal	1	2	1	3	4	2,2	1,3038	0,5830
Osso incisivo	1	1	1	2	4	1,8	1,3038	0,5830
Osso nasal	1	1	1	2	4	1,8	1,3038	0,5830
Osso lacrimal	1	1	1	2	4	1,8	1,3038	0,5830
Osso zigomático	1	2	3	4	4	2,8	1,3038	0,5830
Osso frontal	2	2	3	2	4	2,6	0,8944	0,4
Osso parietal	2	2	3	3	4	2,8	0,8366	0,3741
Osso interparietal	1	1	1	2	4	1,8	1,3038	0,5830
Osso temporal, parte escamosa	2	2	3	2	3	2,4	0,5477	0,2449
Osso temporal, parte petrosa	2	1	3	2	3	2,2	0,8366	0,3741
Osso occipital	2	2	4	3	4	3	1	0,4472
Osso palatino	2	2	2	3	2	2,2	0,4472	0,2
Osso esenoide	2	2	1	2	2	1,8	0,4472	0,2
Osso pterigoide	1	1	2	2	1	1,4	0,5477	0,2449
Forame magno	4	2	5	2	5	3,6	1,5165	0,6782
Canal óptico	1	1	1	x	3	1,5	1	0,5
Fissura orbital	1	1	x	x	3	1,66	1,1547	0,6666
Forame alar rostral	1	1	x	x	3	1,66	1,1547	0,6666
Forame etmoidal	1	1	1	x	3	1,5	1	0,5
Forame infraorbital	2	1	1	x	3	1,75	0,9574	0,4787
Processo zigomático do osso frontal	1	2	1	3	5	2,4	1,6733	0,7483
Processo zigomático do osso temporal	2	2	2	3	5	2,8	1,3038	0,5830
Processo frontal do osso zigomático	1	2	2	3	5	2,6	1,5165	0,6782
Processo temporal do osso zigomático	2	2	2	3	5	2,8	1,3038	0,5830
Maxila	x	3	3	2	5	3,25	1,2583	0,6291
Protuberância occipital externa	3	3	x	x	5	3,66	1,1547	0,6666
Côndilo do occipital	4	4	2	x	5	3,75	1,2583	0,6291
Arco zigomático	3	4	5	3	5	4	1	0,4472
Crista sagital externa	1	2	2	x	5	2,5	1,7320	0,8660
Média Global						2,5	0,7030	0,1301

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B,C,D,E. A letra x na tabela representa a ausência do dado

3.15 Ordem Artiodactyla

Os crânios do cateto e do veado-catingueiro, da Ordem Artiodactyla, foram impressos e estão representados respectivamente nas Figuras 29 e 30. Ambos foram considerados satisfatórios com média global de 3,6 (cateto) e 3,7 (veado-catingueiro) como pode ser visto nas Tabelas 39 e 40. O cateto também teve a mandíbula impressa (Figura 31) e considerada satisfatória com média global de 4,6 (Tabela 41). A malha do veado-catingueiro, elaborada a partir de um animal fraturado, não possuía mandíbula. As medidas morfométricas do cateto estão descritas na Tabela 42, embora não tenha sido possível realizar as medições da largura e comprimento incisivo, isso não impediu o cálculo dos índices morfométricos

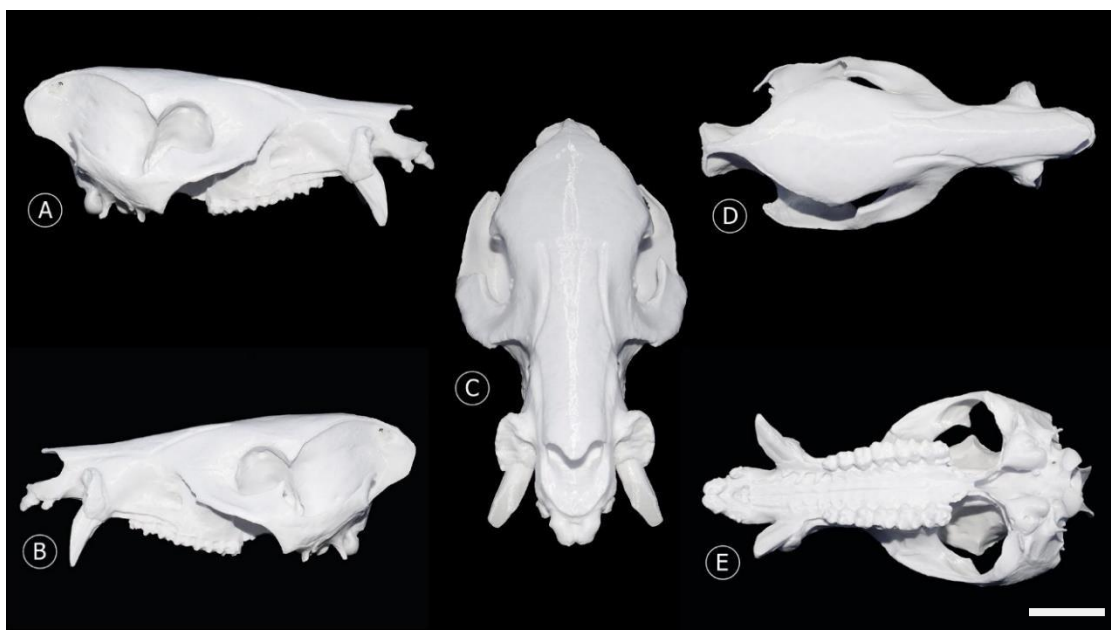


Figura 29. Peça impressa do crânio de cateto em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) rostral(C), dorsal (D) e ventral (E), barra de escala: 4,6 cm. Fonte: Acervo pessoal

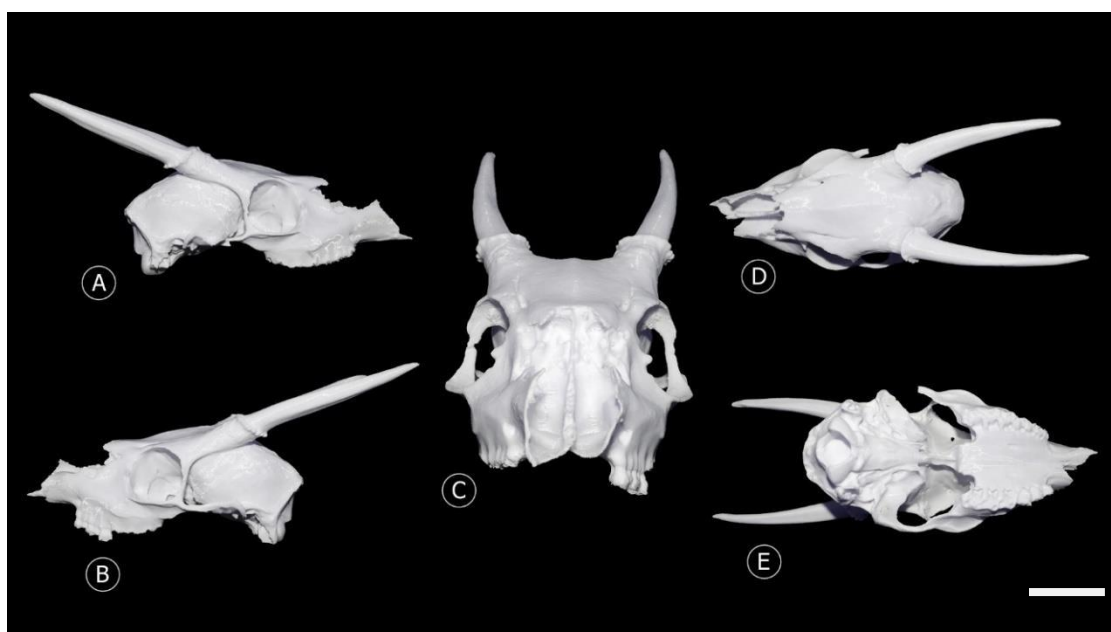


Figura 30. Peça impressa do crânio de cateto em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) rostral(C), dorsal (D) e ventral (E), barra de escala: 4,5 cm. Fonte: Acervo pessoal



Figura 31. Peça impressa da mandíbula de cateto em vista lateral direita (A), lateral esquerda (B) dorsal (C) e rostral (E), barra de escala: 3,3 cm. Fonte: Acervo pessoal

Tabela 39. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio de cateto (*Pecari tajacu*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Linha temporal	1	1	1	5	5	2,6	2,1908	0,9797
Osso incisivo	4	2	5	5	5	4,2	1,3038	0,5830
Osso nasal	5	2	5	5	5	4,4	1,3416	0,6
Osso lacrimal	2	2	4	5	5	3,6	1,5165	0,6782
Osso zigomático	3	3	5	5	5	4,2	1,0954	0,4898
Osso frontal	4	2	5	5	5	4,2	1,3038	0,5830
Osso parietal	3	3	4	5	5	4	1	0,4472
Osso interparietal	1	2	1	5	5	2,8	2,0493	0,9765
Osso temporal, parte escamosa	5	2	5	4	5	4,2	1,3038	0,5830
Osso temporal, parte petrosa	5	3	5	4	4	4,2	0,8366	0,3741
Osso occipital	5	4	5	5	5	4,8	0,4472	0,2
Osso palatino	3	2	5	5	5	4	1,4142	0,6324
Osso esenoide	3	2	3	5	4	3,4	1,1401	0,5099
Osso pterigoide	3	2	3	4	4	3,2	0,8366	0,3741
Forame magno	5	2	5	5	4	4,2	1,3038	0,5830
Canal óptico	2	2	3	5	4	3,2	1,3038	0,5830
Fissura orbital	1	2	x	4	4	2,75	1,5	0,75
Forame alar rostral	1	4	x	4	4	3,25	1,5	0,75
Forame etmoidal	1	4	1	4	4	2,8	1,6431	0,7348
Forame infraorbital	5	5	5	4	5	4,8	0,4472	0,2
Processo zigomático do osso frontal	5	2	5	4	5	4,2	1,3038	0,5830
Processo zigomático do osso temporal	4	4	3	4	5	4	0,7071	0,3162
Processo frontal do osso zigomático	5	3	5	4	5	4,4	0,8944	0,4
Processo temporal do osso zigomático	4	3	3	4	5	3,8	0,8366	0,3741
Maxila	4	4	5	5	5	4,6	0,5477	0,2449
Protuberância occipital externa	5	5	5	x	5	5	0	0
Côndilo do occipital	5	5	5	5	5	5	0	0
Arco zigomático	5	5	5	5	5	5	0	0
Crista sagital externa	5	5	5	4	5	4,8	0,4472	0,2
Média Global						3,6	07108	0,1294

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E. A letra x na tabela representa a ausência do dado

Tabela 40. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de crânio deveado-catingueiro (*Subulo gouazoubira*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Linha temporal	1	2	2	5	5	3	1,8708	0,8366
Osso incisivo	1	1	4	1	5	2,4	1,9493	0,8717
Osso nasal	1	1	1	1	5	1,8	1,7888	0,8
Osso lacrimal	2	1	2	3	5	2,6	1,5165	0,6782
Osso zigomático	3	4	4	5	5	4,2	0,8366	0,3741
Osso frontal	4	3	4	x	5	4	0,8164	0,4082
Osso parietal	4	3	4	4	5	4	0,7071	0,3162
Osso interparietal	5	2	1	4	5	3,4	1,8165	0,8124
Osso temporal, parte escamosa	4	2	4	2	5	3,4	1,3416	0,6
Osso temporal, parte petrosa	4	3	4	2	4	3,4	0,8944	0,4
Osso occipital	5	3	4	4	5	4,2	0,8366	0,3741
Osso palatino	2	1	3	2	4	2,4	1,1401	0,5099
Osso esfenóide	2	2	2	3	4	2,6	0,8944	0,4
Osso pterigoide	2	2	2	2	4	2,4	0,8944	0,4
Forame magno	5	2	5	4	5	4,2	1,3038	0,5830
Canal óptico	2	2	2	4	3	2,6	0,8944	0,4
Fissura orbital	2	2	x	4	3	2,75	0,9574	0,4787
Forame alar rostral	1	1	x	4	3	2,25	1,5	0,75
Forame etmoidal	2	1	1	4	3	2,2	1,3038	0,5830
Forame infraorbital	4	4	5	3	4	4	0,7071	0,3162
Processo zigomático do osso frontal	4	2	5	4	5	4	1,2247	0,5477
Processo zigomático do osso temporal	4	2	5	4	5	4	1,2247	0,5477
Processo frontal do osso zigomático	4	2	5	4	5	4	1,2247	0,5477
Processo temporal do osso zigomático	4	2	5	4	5	4	1,2247	0,5477
Maxila	4	4	5	1	5	3,8	1,6431	0,7348
Protuberância occipital externa	5	4	5	4	5	4,6	0,5477	0,2449
Côndilo do occipital	5	5	5	4	5	4,8	0,4472	0,2
Arco zigomático	5	4	5	4	5	4,6	0,5477	0,2449
Crista sagital externa	2	2	5	4	5	3,6	0,6782	1,5165
Média Global						3,7	0,8188	0,1523

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E. A letra x na tabela representa a ausência do dado

Tabela 41. Avaliação da percepção de estruturas no biomodelo impresso de mandíbula de cateto (*Pecari tajacu*).

Estrutura	A	B	C	D	E	Média	Desvio padrão	Erro padrão
Fossa massetérica	5	5	4	5	5	4,8	0,4472	0,2
Forames mentais	4	5	3	5	5	4,4	0,8944	0,4
Processo angular	1	5	1	5	5	3,4	2,1208	0,9797
Processo condilar	5	5	4	5	5	4,8	0,4472	0,2
Processo coronoide	5	5	4	5	5	4,8	0,4472	0,2
Forame mandibular	4	5	4	5	4	4,4	0,5477	0,2449
Média Global						4,6	0,5645	0,2300

Os avaliadores estão representados na tabela como A, B, C, D, E.

Tabela 42. Parâmetros morfométricos do crânio de veado-catingueiro (*Subulo gouazoubira*).

medida	tamanho (mm)	Índices	
Comprimento do crânio (SKL)	235,26	Índice de crânio (SI)	45,77914
Largura do crânio (SW)	107,70	Índice craniano (CrI)	42,97907
Comprimento da base do crânio (SBL)	184,58	Índice facial (FI)	33,77792
Comprimento craniano (CL)	145,28	Índice basal (BI)	33,82815
Largura craniana (CW)	62,44	Índice do forame magno (FMI)	97,45223
Altura craniana (CH)	45,49	Índice nasal (NI)	25,44323
Largura orbital (OW)	31,15		
Altura orbital (OH)	20,08		
Comprimento facial (FAL)	92,22		
Largura facial (FAW)	31,15		
Comprimento nasal (NL)	73,89		
Largura nasal (NW)	18,80		
Altura zigomática (ZH)	20,12		
Largura occipital (OCW)	51,03		
Altura occipital (OCH)	62,06		
Largura intercondilar (ICW)	37,39		
Largura do forame magno (FMW)	20,41		
Altura do forame magno (FMH)	19,89		
Largura incisiva (IW)	x		
Comprimento incisivo (IL)	x		
Comprimento da mandíbula (MAL)	152,27		

4. Discussão

Considerando todas as peças impressas, verificamos que apenas 3 não atingiram a média global para serem consideradas satisfatórias, sendo estas os crânios de tamanduá-bandeira (2,5), tamanduá-mirim (2,5) e tatu-galinha (2,5), todos representantes da família dos Xenarthras. Esses resultados demonstraram que 84,21% dos biomodelos impressos foram satisfatórios, onde as mandíbulas apresentaram resultados melhores, o que era esperado tendo que, o número de estruturas avaliadas foi menor quando comparados aos crânios.

As médias globais dos biomodelos impressos da capivara de 3,9 e 4,6 indicam que as estruturas anatômicas dos modelos foram bem perceptíveis aos especialistas, embora não tenham alcançado a nota máxima. Estas peças foram as mais elogiadas pelos especialistas. Fato este que sugere que além das avaliações numéricas há outros fatores que influenciam a apreciação dos modelos impressos, os avaliadores elogiaram a fidelidade visual e a clareza dos detalhes anatômicos apresentados nos modelos, como a capacidade de representar com precisão as estruturas anatômicas da espécie.

Comparando com outras espécies, como o lobo-guará (que obteve médias de 4,3 para o crânio e 4,7 para a mandíbula) e a onça-parda (com médias de 4,3 para o crânio e 4,6 para a mandíbula), a capivara não atingiu a mais alta média global para o crânio. No entanto, o fato de ter recebido os maiores elogios pode indicar uma percepção mais holística dos modelos pelos especialistas, que vai além das simples medidas de médias. Apesar de 13 dos 16 modelos serem satisfatórios, todos os modelos impressos apresentaram variação de médias quanto as estruturas avaliadas individualmente.

A malha do lobo-guará, por exemplo, que obteve um dos melhores resultados (4,3) dentre as médias globais de crânio, ao nos debruçarmos sobre as avaliações individuais das estruturas anatômicas podemos observar que, enquanto estruturas como côndilo do occipital, arco zigomático, crista sagital externa e crista nugal receberam notas altas de perceptibilidade (5), outras estruturas como o osso interparietal (2,8) e o forame etmoidal (3,6) apresentaram médias menores, sendo uma delas menor que a média indicada para ser considerada satisfatória. Já a peça do crânio do tamanduá-bandeira, que não alcançou uma

média satisfatória (2,5), foi avaliado positivamente em determinadas estruturas como o côndilo occipital (4,4), osso nasal (4) e o forame magno (4).

A peça do tamanduá-bandeira, apesar de não atingir média global suficiente para ser classificado como satisfatória, foi considerada por avaliadores como a “peça mais interessante” por serem espécies incomuns e por apresentarem as características individuais das espécies bem visíveis. Na literatura, é descrito que o tamanduá-bandeira possui como característica principal a total ausência dos dentes na maxila, além de, um focinho longo e cônico capaz de comportar uma língua vermiforme (MIRANDA, 2014). O crânio dessa espécie é o mais longo comparado aos outros da mesma família ou ainda em relação aos animais que não são dessa família, quando comparados ao tamanho corporal, sendo os ossos que compõem o crânio como os nasais, os frontais, os palatinos e os incisivos igualmente mais alongados (NAPLES, 199).

Os resultados sugerem que, ao avaliar modelos anatômicos impressos em 3D para fins educativos, deve-se considerar não apenas as médias de avaliação de percepção das estruturas, mas também os *feedbacks* qualitativos dos usuários finais. Os elogios recebidos pelos modelos da capivara e tamanduás indicam que a percepção subjetiva dos profissionais sobre a utilidade e a qualidade didática dos modelos pode ser um indicador crucial de sucesso, possivelmente mais relevante do que as médias globais isoladas. Foi observado que peças maiores como as do lobo-guará, capivara, cateto e onça-parda foram as melhores avaliadas em questão da média global de percepção das estruturas, sugerindo que peças menores podem ter sido prejudicadas pelo equipamento possuir limitações em questão de tamanho e detalhes, o que pode ter comprometido a qualidade final dos modelos, como já observado na literatura com digitalização de crânios de serpentes (ALVEZ et al., 2023).

Durante a avaliação das estruturas foi levantada a hipótese, por avaliadores, de que não só a tecnologia de impressão mas também a idade dos animais modelo tenha influencia na percepção das estruturas, tendo que em animais mais velhos as estruturas podem se calcificar e acabarem se fundindo, fatos descritos na literatura (ZAMITH, 1946; BORTOLINI, 2011).

É importante ressaltar que o objetivo do trabalho foi avaliar a capacidade de utilização como material didático as malhas oriundas diretamente do escaneamento, sem manipulação. Porém, é possível ser feita edição manual das malhas e ressaltar qualquer estrutura que se tenha interesse em melhorar a visualização. Sabe-se que alunos aprendem mais quando as formas práticas de aprendizado são diversificadas, no que se refere ao uso de cadáveres ou modelos anatômicos impressos, estudos indicam que os alunos apreciam utilizar ambos os recursos (COLLIPAL; SILVA, 2011), mostrando que os biomodelos em 3D são ferramentas didáticas úteis e capazes de expor os estudantes a múltiplos métodos de ensino, o que melhora a capacidade de entendimento sobre o assunto (JOHNSON; CHARCHANTI, 2012). As réplicas impressas oferecem representação tátil das estruturas presentes nas peças, permitindo que estudantes e profissionais de saúde interajam de maneira tangível, sendo assim consideradas um avanço significativo, não só na educação, mas também no planejamento cirúrgico e na pesquisa anatômica (MCMENAMIN et al., 2014).

A impressão 3D, possui diversas vantagens que a tornam uma escolha viável para a criação de modelos educacionais. Entre essas vantagens, destacam-se a precisão e a acurácia na reprodução de detalhes, a eficiência na produção de protótipos, a recuperação instantânea de informações digitais e a possibilidade de compartilhamento de dados via internet, o que facilita a colaboração entre diferentes instituições (KUS UNVER; TAYLO, 2009).

As medidas morfométricas realizadas demonstraram que todos os valores obtidos a partir do crânio da capivara são compatíveis com as médias de estudos anteriores realizando as mesmas medições (FERRARI et al., 2022). Isso corrobora a afirmação de que as peças impressas apresentaram alta fidedignidade.

As medidas morfométricas das peças impressas de onça-parda mostraram valores próximos aos encontrados na literatura (CHAHUD, 2021), indicando alta precisão na impressão 3D. O comprimento da base do crânio (SBL) apresentou uma diferença de 0,6 mm (162,32 mm na literatura, 161,72 mm no estudo). A altura orbital (OH) teve uma diferença ainda menor de 0,5 mm (40,15 mm na literatura versus 40,65 mm no estudo). A largura intercondilar (ICW) mostrou uma variação de 1,46 mm (37,95 mm na literatura, 39,41 mm no estudo) e a largura do forame magno (FMW) teve uma diferença de 2,62 mm (18,05 mm na

literatura, 20,67 mm no estudo). A variação dentre os resultados obtidos e os valores da literatura é pequena, levando em conta o desvio padrão, logo não comprometem a fidedignidade das peças para uso acadêmico e educativo.

A comparação dos dados morfométricos do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) obtidos neste estudo com os valores da literatura (SANTOS et al., 2016) mostram que o comprimento do crânio (SKL) 246,31 mm apresentado no estudo mostrou diferença em comparação com o 226 mm na literatura, essa variação de 20,31 mm reflete a variabilidade normal observada entre espécimes individuais. Por outro lado, o comprimento da base do crânio (SBL) mostrou uma pequena variação de 3,24 mm, com 212,76 mm no estudo comparado a 216 mm na literatura, diferença aceitável para variações individuais, sugerindo que essa medida é bastante consistente entre os espécimes estudados. Outros valores foram semelhantes como o comprimento nasal (NL) que apresentou uma diferença de 2,89 mm (83,24 mm no estudo, 86,13 mm na literatura), a largura occipital (OCW) (45,24 mm no estudo, 41,85 mm na literatura), a altura do forame magno (FMH), (20,45 mm no estudo, 22,54 mm na literatura), os valores mostram pequenas diferenças, porém, estão dentro do intervalo do desvio padrão. O índice basal (BI) se manteve o mesmo, 29,79, o que demonstra consistência nessa medida específica.

A partir dos resultados deste estudo, observamos que alguns parâmetros morfométricos são semelhantes aos relatados na literatura, embora poucos desses parâmetros tenham sido medidos anteriormente para uma comparação direta. As medidas adicionais obtidas fornecem uma visão mais detalhada da morfologia craniana e facial das espécies. Essas informações são valiosas não apenas para estudos comparativos futuros, mas também para a prática clínica veterinária, onde poderão auxiliar na compreensão e avaliação mais precisa da morfologia craniana e facial (FERRARI et al., 2022).

5. Conclusões

A incorporação da tecnologia de impressão 3D na educação anatômica representa um avanço significativo, oferecendo soluções práticas e eficientes para desafios éticos, legais e logísticos associados ao uso de cadáveres. A capacidade de criar modelos anatômicos precisos e detalhados contribui para a melhoria da qualidade do ensino e da pesquisa em diversas áreas. Os resultados obtidos indicam que os modelos impressos em 3D, em geral, apresentaram uma alta qualidade de visualização das estruturas anatômicas, com médias globais superiores a 3 para a maioria das espécies avaliadas (84,21%). Além dos aspectos técnicos, a pesquisa ressaltou a importância e o potencial dos biomodelos 3D como ferramentas complementares no ensino de anatomia animal. A avaliação positiva dos especialistas, que consideraram os modelos como recursos didáticos interessantes e úteis, reforça a viabilidade desta tecnologia para suprir a necessidade de materiais didáticos, especialmente em contextos onde o acesso a peças anatômicas reais é limitado.

Por fim, a pesquisa conclui que a tecnologia de impressão 3D, aliada a uma abordagem transdisciplinar, oferece uma solução eficaz e acessível para a criação de modelos anatômicos de animais, com potencial significativo para aplicação educacional e científica. Os resultados obtidos incentivam novos estudos para aperfeiçoar os modelos e expandir a sua aplicabilidade a um maior número de espécies e estruturas anatômicas.

Referências

- ALVES JR., M. I. A. et al. Digitalização de estruturas biológicas no design de material instrucional tátil para pessoas com deficiência visual. DAT Journal, v. 8, n. 4, p. 100-123, 2023.
- BORTOLINI, Z. et al. Casuística dos exames de diagnóstico por imagem na medicina de animais selvagens - 2009 a 2010. Botucatu, SP: Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., 2013. v.65, n.4, p.1247-1252.

CALAZANS, A.; MARTINS, C. A. O uso da tecnologia de impressão 3D na educação: pressupostos conceituais a partir da teoria do duplo aspecto de Andrew Feenberg. Revista Dialectus, São Paulo, n. 23, p. 33-53, 2021. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/dialectus/article/view/71847/197293>. Acesso em: novembro 2023.

CHAHUD, A. Osteometria e breves comentários sobre *Puma concolor* LINNAEUS, 1771 (Carnivora, Felidae), no Estado do Maranhão, Brasil. Revista Biotécnicas, v. 27, n. 1, p. 15-28, 2021

CHARCHAR, C. C. C. et al. Prototipagem em Medicina Veterinária: Construção de Modelos Anatômicos e Parasitológicos Ambientalmente sustentáveis, Revista Iniciação Científica, pg 40-46, 2018

COLLIPAL L.E., Silva MH. Estudio de la anatomía en cadáver y modelos anatómicos: impresión de los estudiantes. Int. J. Morphol 2011; 29(4):1181-1185.

CORREIO BRAZILIENSE, 2021 in LIMA, L. et al. ESTUDO ETOLÓGICO COM ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL. NO RECINTO DE ONÇAS PARDAS (*Puma concolor*). Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – (FEIS) Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, 2017

DEZEN-KEMPTER, E. et al. Escaneamento 3D a laser, fotogrametria e modelagem da informação da construção para gestão e operação de edificações históricas. Gestão & Tecnologia de Projetos, v. 10, p. 113- 168, 2015.

EDELMERS, E.; KAZOKA, D.; PILMANE, M. Creation of anatomically correct and optimized for 3d printing human bones models. Applied System Innovation, v. 4, n. 3, 2021

GHOSH, S. K. Cadaveric dissection as an educational tool for anatomical sciences in the 21st century. Anatomical Sciences Education, v. 10, n. 3, p. 286–299, 2017.

GOH, G. D. et al. Machine learning for 3D printed multi-materials tissue- mimicking anatomical models. Materials and Design, v. 211, p. 110125, 2021.

JOHNSON E.O., CHARCHANTI A.V., TROUPIS T.G. Modernization of an anatomy class: from conceptualization to implementation: a case for integrated multimodal – multidisciplinary teaching. Anat Sci Educ 2012 Mai;1-13. KEENAN, I. D.; BEN AWADH, A. Integrating 3D Visualisation technologies in undergraduate anatomy education. Advances in Experimental Medicine and Biology, v. 1120, p. 39–53, 2019.

KUS, A.; UNVER, E.; TAYLOR, A. A comparative study of 3D scanning in engineering, product and transport design and fashion design education. Computer Applications in Engineering Education, 17, 263-271. 2009.

LIMA, F. C. R. Um estudo sobre a fabricação de órtese de membro animal por impressão 3D. 84 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2022.

MASSARI, C. H. D. A. L. Plataforma de ensino em anatomia animal: conteúdos didáticos para o ambiente virtual de aprendizagem e impressão 3D como técnica anatômica 2020, Tese de Doutorado em Ciências, Universidade de São Paulo, 2020

MCCUSKEY, R. S., et al. The importance of anatomy in health professions education and the shortage of qualified educators. *Academic Medicine*, v. 80, n. 4, p. 349-351, 2005

MCMENAMIN, Paul G. et al. The production of anatomical teaching resources using three-dimensional (3D) printing technology. *Anatomical sciences education*, v. 7, n. 6, p. 479-486,

MIRANDA, F. Cingulata (Tatus) e Pilosa (Preguiças e Tamanduás). CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. *Tratado de Animais Selvagens*. 2 ed. São Paulo, SP: GEN e ROCA, 2014. p. 1494-1527.

NATIONAL GEOGRAPHIC WILD. A Duck Gets a Prosthetic Leg | Wizard of Paws, in: Youtube, 5 de jun. de 2021. Disponível em: < A Duck Gets a Prosthetic Leg | Wizard of Paws - YouTube > Acesso em: janeiro de 2024.

NAPLES, V. L. Morphology, evolution and function of feeding in the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). Londres, UK: The Zoological Society of London, 1999. p. 19-41.

REIS, A. et al. Análise de estratégias de impressão 3D por método FDM (modelagem de deposição fundida). 2021. 27 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Mecânica) - Universidade Sociedade Educacional de Santa Catarina, Joinville, 2021

REIS, D. de A. L. dos; et al. Biomodelos Ósseos Produzidos por Intermédio da Impressão 3D: Uma Alternativa Metodológica no Ensino da Anatomia Veterinária. *Revista de Graduação USP, [S. l.]*, v. 2, n. 3, p. 47-53, 2017. DOI: 10.11606/issn.2525-376X.v2i3p47-53.

ROMERO, A. D. C. B.; DE AGUIAR, P. H. P. Impressão em Três Dimensões. *JBNC - JORNAL BRASILEIRO DE NEUROCIRURGIA*, v. 26, n. 3, p. 195-202, 31 mar. 2018.

SILVA, L. A. da; RODRIGUES, O. V. A digitalização ótica tridimensional no desenvolvimento de próteses. *In: 11º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design (P&D)*. 2014.

TAKAGAKI, L. K. Tecnologia de Impressão 3D. *Revista de Inovação Tecnológica*, São Paulo, vol. 2, n. 2, pp. 28-40, jul. 2012. Disponível em: <<http://rit.faculdadeflamingo.com.br/ojs/index.php/rit/article/view/54>>. Acessado em maio de 2023.

TORRES, M. F. P., et al., Production of 3D-printed ovine stomach models for animal anatomy education. *CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES*, v. 17, n.1, p. 1339-1352, 2024. <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.1-073>

WILHITE, R.; WÖLFEL, I. 3D Printing for veterinary anatomy: An overview. *Anatomia, histologia, embryologia*, v. 48, n. 6, p. 609-620, 2019

WU, A. M. et al. The accuracy of a method for printing three-dimensional spinal models. *PLoS ONE*, v. 10, n. 4, p. 1-11, 2015.

ZAMITH, A. P. L. Lições de osteologia dos animais domésticos. *Anais da Escola Superior Agrícola Luiz de Queiroz, Piracicaba*, v. 3, 1946. p. 173-270.

ANEXO 1

Questionário aplicado aos professores universitários que ministram aulas na área de anatomia animal.

VALIDAÇÃO DOS BIOMODELOS

Prezado(a) Professor(a),

É com grande satisfação que convidamos você a participar desta pesquisa que busca validar biomodelos impressos em 3D. Seu conhecimento e experiência no campo são fundamentais para tal validação.

Este questionário foi elaborado com o intuito de colher suas opiniões e percepções sobre a similaridade entre esses modelos apresentados e as peças anatômicas originais. Para isso apontaremos estruturas das peças e pedimos para que você classifique-as entre: **1 (nada perceptível)** e **5 (muito perceptível)**. Sua avaliação crítica e conhecimento especializado irão contribuir significativamente para a validação e aprimoramento contínuo dessas ferramentas educacionais.

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Nome

2. e-mail

Onça Parda

3. Em relação ao **crânio de onça parda (*Puma concolor*)** qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marque todas que se aplicam.

	1	2	3	4	5
Linha temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos incisivos	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos nasais	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos lacrimais	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos zigomáticos	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos frontais	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos parietais	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos interparietais	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos temporal, parte escamosa	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos temporal, parte petrosa	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos occipitais	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos palatinos	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos esfenoides	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos pterigoídes	☐	☐	☐	☐	☐
Forame magnum	☐	☐	☐	☐	☐

Canal óptico	☐	☐	☐	☐	☐
Fissura orbital	☐	☐	☐	☐	☐
Forame alar posterior	☐	☐	☐	☐	☐
Forame etmoidal	☐	☐	☐	☐	☐
Forame infrorbital	☐	☐	☐	☐	☐
Processo zigomático do osso frontal	☐	☐	☐	☐	☐
Processo zigomático do osso temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Processo frontal do osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Processo temporal do osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Maxila	☐	☐	☐	☐	☐
Processouberância occipital externa	☐	☐	☐	☐	☐
Condilo do occipital	☐	☐	☐	☐	☐
Arco zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Crista sagital externa					

Crista sagital Crista nugal externa	☐	☐	☐	☐	☐
Crista nugal	☐	☐	☐	☐	☐

4. Em relação a **mandíbula de onça parda (*Puma concolor*)** qual a sua percepçãoem relação às seguintes estruturas:

Marque todas que se aplicam.

	1	2	3	4	5
Fossa massettériica	☐	☐	☐	☐	☐
Forrames menttaiis	☐	☐	☐	☐	☐
Prrocesso angullarr	☐	☐	☐	☐	☐
Prrocesso condiillarr	☐	☐	☐	☐	☐
Prrocesso conoiide	☐	☐	☐	☐	☐
Forrame mandiibullarr	☐	☐	☐	☐	☐

Jaguaririca

5. Em relação ao **crânio de jaguatirica (*Leopardus pardalis*)** qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marque todas que se aplicam.

	1	2	3	4	5
Linha temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso incisivo	☐	☐	☐	☐	☐
Osso nasal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso lacrimal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Osso frontal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso parietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso interparietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte escamosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte petrosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso occipital	☐	☐	☐	☐	☐
Osso palatino	☐	☐	☐	☐	☐
Osso esfenóide	☐	☐	☐	☐	☐
Osso pterigóide	☐	☐	☐	☐	☐
Forame magno	☐	☐	☐	☐	☐

Canal óptico	☐	☐	☐	☐	☐
Fissura orbital	☐	☐	☐	☐	☐
Forame alar posterior	☐	☐	☐	☐	☐
Forame etmoidal	☐	☐	☐	☐	☐
Forame infrorbital	☐	☐	☐	☐	☐
Processo zigomático do osso frontal	☐	☐	☐	☐	☐
Processo zigomático do osso temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Processo frontal do osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Processo temporal do osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Maxila	☐	☐	☐	☐	☐
Protruberância occipital externa	☐	☐	☐	☐	☐
Condilo do occipital	☐	☐	☐	☐	☐
Arco zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Crista sagital externa					

Crista sagital Crista nugal externa	☐	☐	☐	☐	☐
Crista nugal	☐	☐	☐	☐	☐

6. Em relação a **mandíbula de jaguatirica (*Leopardus pardalis*)** qual a sua percepçãoem relação às seguintes estruturas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Fossa massettérrica	☐	☐	☐	☐	☐
Forrames menttaiis	☐	☐	☐	☐	☐
Prrocesso angullarr	☐	☐	☐	☐	☐
Prrocesso condiillarr	☐	☐	☐	☐	☐
Prrocesso conoiide	☐	☐	☐	☐	☐
Forrame mandiibullarr	☐	☐	☐	☐	☐

Gato do mato

7. Em relação ao **crânio de gato do mato (*Leopardus tigrinus*)** qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marque todas que se aplicam.

	1	2	3	4	5
Linha temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos incisivos	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos nasais	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos lacrimais	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos zigomáticos	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos frontais	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos parietais	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos interparietais	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos temporais, parte escamosa	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos temporais, parte petrosa	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos occipitais	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos palatinos	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos esfenoides	☐	☐	☐	☐	☐
Ossos pterigoídeos	☐	☐	☐	☐	☐
Forame magno	☐	☐	☐	☐	☐

Canal óptico	☐	☐	☐	☐	☐
Fissura orbital	☐	☐	☐	☐	☐
Forame alar posterior	☐	☐	☐	☐	☐
Forame etmoidal	☐	☐	☐	☐	☐
Forame infrorbital	☐	☐	☐	☐	☐
Processo zigomático do osso frontal	☐	☐	☐	☐	☐
Processo zigomático do osso temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Processo frontal do osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Processo temporal do osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Maxila	☐	☐	☐	☐	☐
Protruberância occipital externa	☐	☐	☐	☐	☐
Condilo do occipital	☐	☐	☐	☐	☐
Arco zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Crista sagital externa					

Crista sagital Crista nugal externa	☐	☐	☐	☐	☐
Crista nugal	☐	☐	☐	☐	☐

8. Em relação a **mandíbula de gato do mato (*Leopardus tigrinus*)** qual a suapercepção em relação às seguintes estruturas:

Marque todas que se aplicam.

	1	2	3	4	5
Fossa massetériica	☐	☐	☐	☐	☐
Forames menttais	☐	☐	☐	☐	☐
Prrocesso angullarr	☐	☐	☐	☐	☐
Prrocesso condiillarr	☐	☐	☐	☐	☐
Prrocesso conoiide	☐	☐	☐	☐	☐
Forrame mandiibullarr	☐	☐	☐	☐	☐

Lobo guará

9. Em relação ao **crânio de lobo guara (*Chrysocyon brachyurus*)** qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Linha temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso incisivo	☐	☐	☐	☐	☐
Osso nasal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso lacrimal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Osso frontal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso parietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso interparietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte escamosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte petrosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso occipital	☐	☐	☐	☐	☐
Osso palatino	☐	☐	☐	☐	☐
Osso esfenóide	☐	☐	☐	☐	☐
Osso pterigóide	☐	☐	☐	☐	☐
Forame magno	☐	☐	☐	☐	☐

Canal óptico					
Fissura orbital					
Forame alar posterior					
Forame etmoidal					
Forame infrorbital					
Processo zigomático do osso frontal					
Processo zigomático do osso temporal					
Processo frontal do osso zigomático					
Processo temporal do osso zigomático					
Maxila					
Protrusão occipital externa					
Condilo do occipital					
Arco zigomático					
Crista sagital externa					

Crista sagital Crista nugal externa	☐	☐	☐	☐	☐
Crista nugal	☐	☐	☐	☐	☐

10. Em relação a **mandíbula de lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*)**

qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Fossa massetérica	☐	☐	☐	☐	☐
Forames mentais	☐	☐	☐	☐	☐
Processo angular	☐	☐	☐	☐	☐
Processo condilar	☐	☐	☐	☐	☐
Processo condilar	☐	☐	☐	☐	☐
Forame mandibular	☐	☐	☐	☐	☐

Nota

11. Em relação ao **crânio de lontra (*Lutrinae*)** qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Linha temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso incisivo	☐	☐	☐	☐	☐
Osso nasal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso lacrimal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Osso frontal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso parietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso interparietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte escamosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte petrosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso occipital	☐	☐	☐	☐	☐
Osso palatino	☐	☐	☐	☐	☐
Osso esfenóide	☐	☐	☐	☐	☐
Osso pterigóide	☐	☐	☐	☐	☐
Forame magno	☐	☐	☐	☐	☐

Canal óptico					
Fissura orbital					
Forame alar posterior					
Forame etmoidal					
Forame infraorbital					
Processo zigomático do osso frontal					
Processo zigomático do osso temporal					
Processo frontal do osso zigomático					
Processo temporal do osso zigomático					
Maxila					
Processo tubérculo occipital externa					
Condição do occipital					
Arco zigomático					
Crista sagital externa					

Crista sagital externa	☐	☐	☐	☐	☐
---------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

12. Em relação a **mandíbula de lontra (*Lutrinae*)** qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Fossa massetérica	☐	☐	☐	☐	☐
Forames mentais	☐	☐	☐	☐	☐
Processo angular	☐	☐	☐	☐	☐
Processo condilar	☐	☐	☐	☐	☐
Processo condilar	☐	☐	☐	☐	☐
Forame mandibular	☐	☐	☐	☐	☐

Macaco Prego

13. Em relação ao **crânio de macaco prego (*Sapajus*)** qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Linha temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso incisivo	☐	☐	☐	☐	☐
Osso nasal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso lacrimal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Osso frontal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso parietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso interparietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte escamosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte petrosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso occipital	☐	☐	☐	☐	☐
Osso palatino	☐	☐	☐	☐	☐
Osso esfenóide	☐	☐	☐	☐	☐
Osso pterigóide	☐	☐	☐	☐	☐
Forame magno	☐	☐	☐	☐	☐

Canal óptico					
Fissura orbita					
Forame alar					
Forame etmoida					
Forame infraorbita					
Processo zigomático do osso frontal					
Processo zigomático do osso temporal					
Processo frontal do osso zigomático					
Processo temporal do osso zigomático					
Maxila					
Protruberância occipital externa					
Condição do occipital					
Arco zigomático					
Crista sagital externa					

Crista sagital externa	☐	☐	☐	☐	☐
---------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

14. Em relação a **mandíbula de macaco prego (*Sapajus*)** qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Fossa massetérica	☐	☐	☐	☐	☐
Forames mentais	☐	☐	☐	☐	☐
Processo angular	☐	☐	☐	☐	☐
Processo condilar	☐	☐	☐	☐	☐
Processo condilar	☐	☐	☐	☐	☐
Forame mandibular	☐	☐	☐	☐	☐

Tamanduá bandeira

15. Em relação ao **crânio de tamanduá bandeira** (*Myrmecophaga tridactyla*) qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marque todas que se aplicam.

	1	2	3	4	5
Linha temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso incisivo	☐	☐	☐	☐	☐
Osso nasal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso lacrimal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Osso frontal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso parietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso interparietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte escamosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte petrosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso occipital	☐	☐	☐	☐	☐
Osso palatino	☐	☐	☐	☐	☐
Osso esfenóide	☐	☐	☐	☐	☐
Osso pterigóide	☐	☐	☐	☐	☐
Forame magno	☐	☐	☐	☐	☐

Canal óptico	☐	☐	☐	☐	☐
Fissura orbitária	☐	☐	☐	☐	☐
Forame alar posterior	☐	☐	☐	☐	☐
Forame etmoidal	☐	☐	☐	☐	☐
Forame infraorbitário	☐	☐	☐	☐	☐
Processo zigomático do osso frontal	☐	☐	☐	☐	☐
Processo zigomático do osso temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Processo frontal do osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Processo temporal do osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Maxila	☐	☐	☐	☐	☐
Processouberância occipital externa	☐	☐	☐	☐	☐
Condilo do occipital	☐	☐	☐	☐	☐
Arco zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Crista sagital externa					

Crista sagital externa	☐	☐	☐	☐	☐
---------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Tamanduá mirim

16. Em relação ao **crânio de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*)** qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marque todas que se aplicam.

	1	2	3	4	5
Linha temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso incisivo	☐	☐	☐	☐	☐
Osso nasal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso lacrimal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Osso frontal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso parietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso interparietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte escamosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte petrosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso occipital	☐	☐	☐	☐	☐
Osso palatino	☐	☐	☐	☐	☐
Osso esfenóide	☐	☐	☐	☐	☐
Osso pterigóide	☐	☐	☐	☐	☐
Forame magno	☐	☐	☐	☐	☐

Canal óptico	☐	☐	☐	☐	☐
Fissura orbitária	☐	☐	☐	☐	☐
Forame alar posterior	☐	☐	☐	☐	☐
Forame etmoidal	☐	☐	☐	☐	☐
Forame infraorbitário	☐	☐	☐	☐	☐
Processo zigomático do osso frontal	☐	☐	☐	☐	☐
Processo zigomático do osso temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Processo frontal do osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Processo temporal do osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Máxila	☐	☐	☐	☐	☐
Protruberância occipital externa	☐	☐	☐	☐	☐
Condilo do occipital	☐	☐	☐	☐	☐
Arco zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Crista sagital externa					

Crista sagital externa	☐	☐	☐	☐	☐
---------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

tatu galinha

17. Em relação ao **crânio de tatu galinha (*Dasypus novemcinctus*)** qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marque todas que se aplicam.

	1	2	3	4	5
Linha temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso incisivo	☐	☐	☐	☐	☐
Osso nasal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso lacrimal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Osso frontal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso parietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso interparietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte escamosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte petrosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso occipital	☐	☐	☐	☐	☐
Osso palatino	☐	☐	☐	☐	☐
Osso esfenóide	☐	☐	☐	☐	☐
Osso pterigóide	☐	☐	☐	☐	☐
Forame magno	☐	☐	☐	☐	☐

Canal óptico	☐	☐	☐	☐	☐
Fissura orbitária	☐	☐	☐	☐	☐
Forame alar posterior	☐	☐	☐	☐	☐
Forame etmoidal	☐	☐	☐	☐	☐
Forame infraorbitário	☐	☐	☐	☐	☐
Processo zigomático do osso frontal	☐	☐	☐	☐	☐
Processo zigomático do osso temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Processo frontal do osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Processo temporal do osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Máxila	☐	☐	☐	☐	☐
Protruberância occipital externa	☐	☐	☐	☐	☐
Condilo do occipital	☐	☐	☐	☐	☐
Arco zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Crista sagital externa					

Crista sagital externa	☐	☐	☐	☐	☐
---------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Gambá

18. Em relação ao **crânio de gambá (*Didelphis*)** qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Linha temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso incisivo	☐	☐	☐	☐	☐
Osso nasal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso lacrimal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Osso frontal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso parietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso interparietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte escamosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte petrosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso occipital	☐	☐	☐	☐	☐
Osso palatino	☐	☐	☐	☐	☐
Osso esfenóide	☐	☐	☐	☐	☐
Osso pterigóide	☐	☐	☐	☐	☐
Forame magno	☐	☐	☐	☐	☐

Canal óptico					
Fissura orbita					
Forame alar posterior					
Forame etmoida					
Forame infraorbita					
Processo zigomático do osso frontal					
Processo zigomático do osso temporal					
Processo frontal do osso zigomático					
Processo temporal do osso zigomático					
Maxila					
Protruberância occipital externa					
Condilo do occipital					
Arco zigomático					
Crista sagital externa					

Crista sagital Crista nugal externa	☐	☐	☐	☐	☐
Crista nugal	☐	☐	☐	☐	☐

19. Em relação a **mandíbula de gambá (*Didelphis*)** qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Fossa massetérica	☐	☐	☐	☐	☐
Forrões mentais	☐	☐	☐	☐	☐
Processo angular	☐	☐	☐	☐	☐
Processo condilar	☐	☐	☐	☐	☐
Processo condilar	☐	☐	☐	☐	☐
Forrão mandibular	☐	☐	☐	☐	☐

Cuica

20. Em relação ao **crânio de cuica (*Marmosops paulensis*)** qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Linha temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso incisivo	☐	☐	☐	☐	☐
Osso nasal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso lacrimal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Osso frontal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso parietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso interparietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte escamosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte petrosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso occipital	☐	☐	☐	☐	☐
Osso palatino	☐	☐	☐	☐	☐
Osso esfenóide	☐	☐	☐	☐	☐
Osso pterigóide	☐	☐	☐	☐	☐
Forame magno	☐	☐	☐	☐	☐

Canal óptico					
Fissura orbita					
Forame alar					
Forame etmoida					
Forame infraorbita					
Processo zigomático do osso frontal					
Processo zigomático do osso temporal					
Processo frontal do osso zigomático					
Processo temporal do osso zigomático					
Maxila					
Prouberância occipital externa					
Condilo do occipital					
Arco zigomático					
Crista sagital externa					

Crista sagital Crista nugal externa	☐	☐	☐	☐	☐
Crista nugal	☐	☐	☐	☐	☐

21. Em relação a **mandíbula de cuica (*Marmosops paulensis*)** qual a sua percepçãoem relação às seguintes estruturas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Fossa massetériica	☐	☐	☐	☐	☐
Forrames menttaiis	☐	☐	☐	☐	☐
Prprocesso angullarr	☐	☐	☐	☐	☐
Prprocesso condiillarr	☐	☐	☐	☐	☐
Prprocesso conoiide	☐	☐	☐	☐	☐
Forrame mandiibullarr	☐	☐	☐	☐	☐

Pular para a pergunta 22

Capivara

22. Em relação ao **crânio de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*)** qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Linha temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso incisivo	☐	☐	☐	☐	☐
Osso nasal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso lacrimal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Osso frontal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso parietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso interparietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte escamosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte petrosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso occipital	☐	☐	☐	☐	☐
Osso palatino	☐	☐	☐	☐	☐
Osso esfenóide	☐	☐	☐	☐	☐
Osso pterigóide	☐	☐	☐	☐	☐
Forame magno	☐	☐	☐	☐	☐

Canal óptico					
Fissura orbita					
Forame alar posterior					
Forame etmoida					
Forame infraorbita					
Processo zigomático do osso frontal					
Processo zigomático do osso temporal					
Processo frontal do osso zigomático					
Processo temporal do osso zigomático					
Maxila					
Processouberância occipital externa					
Condilo do occipital					
Arco zigomático					
Crista sagital externa					

Crista sagital externa	☐	☐	☐	☐	☐
---------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

23. Em relação a **mandíbula de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*)** qual a suapercepção em relação às seguintes estruturas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Fossa massetériica	☐	☐	☐	☐	☐
Forrames menttaiis	☐	☐	☐	☐	☐
Prprocesso angullarr	☐	☐	☐	☐	☐
Prprocesso condiillarr	☐	☐	☐	☐	☐
Prprocesso conoiide	☐	☐	☐	☐	☐
Forrame mandiibullarr	☐	☐	☐	☐	☐

Paca

24. Em relação ao **crânio de paca (*Cuniculus paca*)** qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Linha temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso incisivo	☐	☐	☐	☐	☐
Osso nasal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso lacrimal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Osso frontal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso parietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso interparietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte escamosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte petrosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso occipital	☐	☐	☐	☐	☐
Osso palatino	☐	☐	☐	☐	☐
Osso esfenóide	☐	☐	☐	☐	☐
Osso pterigóide	☐	☐	☐	☐	☐
Forame magno	☐	☐	☐	☐	☐

Canal óptico					
Fissura orbita					
Forame alar					
Forame etmoida					
Forame infraorbita					
Processo zigomático do osso frontal					
Processo zigomático do osso temporal					
Processo frontal do osso zigomático					
Processo temporal do osso zigomático					
Maxila					
Protruberância occipital externa					
Condilo do occipital					
Arco zigomático					
Crista sagital externa					

Crista sagital externa	☐	☐	☐	☐	☐
---------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

25. Em relação a **mandíbula de paca** (*Cuniculus paca*) qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Fossa massetérica	☐	☐	☐	☐	☐
Forames mentais	☐	☐	☐	☐	☐
Processo angular	☐	☐	☐	☐	☐
Processo condilar	☐	☐	☐	☐	☐
Processo condilar	☐	☐	☐	☐	☐
Forame mandibular	☐	☐	☐	☐	☐

Cutia

26. Em relação ao **crânio de cutia (*Dasyprocta*)** qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Linha temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso incisivo	☐	☐	☐	☐	☐
Osso nasal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso lacrimal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Osso frontal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso parietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso interparietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte escamosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte petrosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso occipital	☐	☐	☐	☐	☐
Osso palatino	☐	☐	☐	☐	☐
Osso esfenóide	☐	☐	☐	☐	☐
Osso pterigóide	☐	☐	☐	☐	☐
Forame magno	☐	☐	☐	☐	☐

Canal óptico					
Fissura orbital					
Forame alar posterior					
Forame etmoidal					
Forame infraorbital					
Processo zigomático do osso frontal					
Processo zigomático do osso temporal					
Processo frontal do osso zigomático					
Processo temporal do osso zigomático					
Maxila					
Processo tubérculo occipital externa					
Condição do occipital					
Arco zigomático					
Crista sagital externa					

Crista sagital externa	☐	☐	☐	☐	☐
---------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

27. Em relação a **mandíbula de cutia (*Dasypsecta*)** qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Fossa masseterica	☐	☐	☐	☐	☐
Forames mentais	☐	☐	☐	☐	☐
Processo angular	☐	☐	☐	☐	☐
Processo condilar	☐	☐	☐	☐	☐
Processo condilar	☐	☐	☐	☐	☐
Forame mandibular	☐	☐	☐	☐	☐

Cateto

28. Em relação ao **crânio de cateto (*Pecari tajacu*)** qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Linha temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso incisivo	☐	☐	☐	☐	☐
Osso nasal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso lacrimal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Osso frontal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso parietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso interparietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte escamosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte petrosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso occipital	☐	☐	☐	☐	☐
Osso palatino	☐	☐	☐	☐	☐
Osso esfenóide	☐	☐	☐	☐	☐
Osso pterigóide	☐	☐	☐	☐	☐
Forame magno	☐	☐	☐	☐	☐

Canal óptico					
Fissura orbita					
Forame alar posterior					
Forame etmoida					
Forame infraorbita					
Processo zigomático do osso frontal					
Processo zigomático do osso temporal					
Processo frontal do osso zigomático					
Processo temporal do osso zigomático					
Maxila					
Processo tubercula occipital externa					
Condila do occipital					
Arco zigomático					
Crista sagital externa					

Crista sagital externa	☐	☐	☐	☐	☐
---------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

29. Em relação a **mandíbula de Cateto (*Pecari tajacu*)** qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Fossa massetérica	☐	☐	☐	☐	☐
Forames mentais	☐	☐	☐	☐	☐
Processo angular	☐	☐	☐	☐	☐
Processo condilar	☐	☐	☐	☐	☐
Processo condilar	☐	☐	☐	☐	☐
Forame mandibular	☐	☐	☐	☐	☐

Veado catingueiro

30. Em relação ao **Veado catingueiro (*Mazama gouazoubira*)** qual a sua percepção em relação às seguintes estruturas:

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Linha temporal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso incisivo	☐	☐	☐	☐	☐
Osso nasal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso lacrimal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso zigomático	☐	☐	☐	☐	☐
Osso frontal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso parietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso interparietal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte escamosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso temporal, parte petrosa	☐	☐	☐	☐	☐
Osso occipital	☐	☐	☐	☐	☐
Osso palatino	☐	☐	☐	☐	☐
Osso esfenoidal	☐	☐	☐	☐	☐
Osso pterigoidal	☐	☐	☐	☐	☐
Forame magno	☐	☐	☐	☐	☐

Canal óptico					
Fissura orbita					
Forame alar posterior					
Forame etmoida					
Forame infraorbita					
Processo zigomático do osso frontal					
Processo zigomático do osso temporal					
Processo frontal do osso zigomático					
Processo temporal do osso zigomático					
Maxila					
Processo tubercula occipital externa					
Condilo do occipital					
Arco zigomático					
Crista sagital externa					

Crista sagital externa	☐	☐	☐	☐	☐
------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Biomodelos

31. Em relação aos **biomodelos impressos de forma geral**, responda sua opinião * sobre as afirmações a seguir, classifique-as entre: **1 (discordo plenamente)** e **5 (concordo plenamente)**.

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Os biomodelos podem ser considerados fidedignos, pois apresentam visivelmente as estruturas das peças originais..	☐	☐	☐	☐	☐
Os biomodelos são uma alternativa didática viável para uso em aulas de anatomia..	☐	☐	☐	☐	☐
Sobre o uso de modelos impressos em 3D nas aulas práticas de anatomia..	☐	☐	☐	☐	☐

32. 1. Gostaríamos de saber suas opiniões e sugestões sobre os biomodelos impressos em 3D:

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários