

Morfometria em mamíferos: bases anatômicas, aplicações clínico-cirúrgicas e forenses - revisão de literatura

Morphometry in mammals: anatomical bases, clinical-surgical and forensic applications - literature review

DOI: 10.46919/archv4n3-020

Recebimento dos originais: 01/09/2023

Aceitação para publicação: 02/10/2023

Caroline Carneiro

Mestranda em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Instituição: Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Endereço: R. dos Funcionários, 1540, Juvevê, Curitiba - PR, CEP: 80035-050

E-mail: carolacarneiromedvet@gmail.com

Caio Henrique de Oliveira Carniatio

Mestre em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ – USP)

Instituição: Escola de Ciências da Saúde, Centro Universitário Autônomo do Brasil (UNIBRASIL)

Endereço: Rua Konrad Adenauer, 442, Tarumã, Curitiba - PR, CEP: 82820-540

E-mail: caiocarniatio@gmail.com

Vicente de Paula Ataíde Junior

Pós-Doutor em Direito Animal pela Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Instituição: Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Endereço: Praça Santos Andrade, 50, CEP: 80020-300

E-mail: vicente.junior@ufpr.br

Rita de Cassia Maria Garcia

Pós-Doutora em Medicina Legal, Social, Ética e do Trabalho pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP)

Instituição: Universidade Federal do Paraná

Endereço: Rua dos Funcionários, 1540, Juvevê, Curitiba - Paraná, CEP: 80035-050

E-mail: ritamaria@ufpr.br

RESUMO

Os crimes contra a vida selvagem são uma preocupação mundial crescente e a sua materialização para efeitos legais depende da análise forense dos vestígios encontrados. A Zoomorfologia Forense é o campo da Medicina Veterinária que se dedica ao desenvolvimento de técnicas para a identificação animal a partir de seus vestígios, que podem ser ossos, pelos, carcaças, entre outros. O presente estudo teve como objetivo demonstrar a acurácia e a aplicabilidade das análises morfológicas e morfométricas consagradas em diferentes espécies de mamíferos, realizando uma revisão exploratória da literatura disponível sobre o tema, usando as bases de dados CAFE, Google, Elsevier, Research Gate e através de compartilhamento de referências com profissionais qualificados da área. Análises morfológicas e morfométricas como método para identificação de espécie, planejamento cirúrgico e reconstrução de achados arqueológicos são amplamente utilizados na medicina humana e em diferentes espécies de animais. O uso da morfometria gera dados objetivos por partirem de pontos de referência padronizados, resultando em níveis mais baixos de erros entre observadores, produzindo menos resultados indeterminados, podendo gerar padronização de

medidas para objetos antes não estudados, independente da espécie a ser aplicada, além de ser uma técnica de investigação de simples reprodução, podendo ser realizada a partir de um paquímetro, a maneiras mais elaboradas como utilizando tomografia e softwares específicos.

Palavras-chave: ciências forenses, dimorfismo sexual, morfometria, zoomorfologia.

ABSTRACT

Crimes against wildlife are a growing global concern and their materialization for legal purposes depends on the forensic analysis of the traces found. Forensic Zoomorphology is the field of Veterinary Medicine dedicated to developing techniques for identifying animals based on their remains, which can be bones, hair, carcasses, among others. The present study aimed to demonstrate the accuracy and applicability of established morphological and morphometric analyzes in different species of mammals, carrying out an exploratory review of the available literature on the subject, using the databases CAFE, Google, Elsevier, Research Gate and through sharing references with qualified professionals in the field. Morphological and morphometric analyzes as a method for species identification, surgical planning and reconstruction of archaeological finds are widely used in human medicine and in different animal species. The use of morphometry generates objective data by starting from standardized reference points, resulting in lower levels of errors between observers, producing fewer indeterminate results, and can generate standardization of measurements for previously unstudied objects, regardless of the species to be applied, in addition to being a simple reproduction investigation technique, which can be carried out using a caliper, or in more elaborate ways, such as using tomography and specific software.

Keywords: forensic sciences, sexual dimorphism, morphometry, zoomorphology.

1 INTRODUÇÃO

Os crimes contra a vida selvagem são uma preocupação mundial crescente, pois estão no mesmo nível de importância dos crimes de tráfico de drogas, de humanos e de armas (Parry e Stoll, 2020). A Lei 9.605 estabelece o *princípio da primazia da liberdade natural*, segundo o qual, "Os animais serão prioritariamente libertados em seu habitat ou, sendo tal medida inviável ou não recomendável por questões sanitárias, entregues a jardins zoológicos, fundações ou entidades assemelhadas, para guarda e cuidados sob a responsabilidade de técnicos habilitados" (Ataíde Junior, 2022).

A sociedade vem demonstrando mudanças positivas em relação à proteção do meio ambiente e dos animais, e os registros sobre crimes contra os animais são encontrados com facilidade na internet, chamando a atenção pois parece haver um aumento no número de casos, assim como o aumento das manifestações, passeatas, palestras e listas de assinaturas pedindo por mais rigor no combate a esse tipo de crime (Nassaro, 2013).

Quando uma infração deixa vestígios, a legislação brasileira afirma que o exame de corpo de delito é indispensável, sendo que em crimes contra a pessoa humana, os profissionais a prestarem esclarecimento dos fatos são os médicos legistas, odontólogos, geneticistas, arqueólogos e antropólogos forenses; em crimes contra animais, a Zoomorfologia Forense é o ramo que se ocupa das análises forenses em restos

mortais de animais não-humanos através de metodologias consagradas pela medicina legal adaptando-as aos animais para à elucidação de situações de direito (Reis, 2020). Sua aplicação é fundamental para identificação animal e direcionamento da gravidade do delito, em especial quando se trata da fauna silvestre. Como parte da zoomorfologia, a morfometria é baseada em análise de marcos anatômicos, visando obter uma variável de tamanho e de forma, permitindo analisar estruturas biológicas diversas (Fornel e Cordeiro-Estrela, 2012; Silva et al., 2019).

Os crimes contra a fauna são tipificados na Lei 9.605 de 1998, dentre eles, o crime de zoocídio, pelo qual é proibido matar e caçar animais silvestres (art. 29). Além disso, essa lei tipifica o crime de tráfico de animais silvestres (art. 29, § 1º, III), porém, a pena cominada o qualifica como "infração penal de menor potencial ofensivo", o que torna a repressão penal desse crime absolutamente insuficiente (Ataíde Junior, 2022). Mesmo com a ilicitude desses atos, é crescente o número de relatórios provenientes de países da América do Sul e América Central em relação à caça de onças pintadas (*Panthera onca*) para atender à demanda por partes de seus corpos (Kerman, 2010).

Desastre de grandes proporções ambientais, como o ocorrido em Mariana e Brumadinho, Minas Gerais, causam a morte de diversas espécies de animais, pela deposição de rejeitos ou por anoxia, sendo necessário um laudo pericial para identificação de fauna acometida (APCF, 2019). A determinação das espécies e das áreas atingidas em desastres é importante para a materialização do crime, em geral, solicitadas pela autoridade policial, uma vez que os desastres caracterizam grande devastação ambiental, com incidência em vários crimes contra fauna e flora (Santos et al., 2021). A identificação de restos de animais por meio da morfometria tem se revelado um instrumento valioso para fins forenses, assim como na medicina humana (Özkadif et al., 2014).

A forma da pelve tem sido o foco dos paleoantropólogos e antropologistas interessados na variação biológica, que envolvem duas atividades, locomoção e dar à luz, pois enquanto a locomoção bípede favorece o estreitamento da pelve, dar à luz requer um canal de parto mais largo, conflitos que levaram ao ajuste do ser humano moderno (Betti et al., 2013).

A visualização da morfologia e da mensuração métrica podem avaliar o dimorfismo sexual em um esqueleto, sendo a morfologia uma técnica baseada na categorização de uma amostra através de características avaliadas visualmente de forma tradicional, método que oferece uma primeira impressão para o avaliador; o que determina a acurácia desse método de determinação sexual está intrinsecamente ligado a familiaridade do avaliador com a população estudada, onde os métodos métricos oferecem vários benefícios em acurácia em detrimento das técnicas morfológicas (Divakar, 2015).

Esta revisão teve como objetivo encontrar referências que demonstram a viabilidade das análises morfológicas e morfométricas em diferentes espécies de mamíferos, para isso foram utilizadas as base de dados CAFe, Google, Elsevier, Research Gate, e também networking com profissionais qualificados da

área de identificação morfométrica o qual contribuíram com o compartilhamento de suas experiências e material de referência. As palavras-chaves em português utilizadas para pesquisa foram: morfometria, onça-pintada, pelve, morfologia e pelvimentria; palavras-chaves em inglês utilizadas para pesquisa foram: morphometry, jaguar, morphometry geometric, *Panthera onca*, carnivore, pelvis e morphology.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS ANATÔMICOS

Os mamíferos apresentam grandes variações morfológicas e seu corpo pode ser dividido em cabeça, tronco, membros e cauda, sendo que a forma e o revestimento desse corpo são adaptados ao meio onde o animal vive, já o seu formato e tamanho se relacionam com hábitos e a forma de locomoção do animal (Benedito, 2017).

A osteologia é o estudo da combinação de ossos que formam o esqueleto dos animais, que se compõem de elementos isolados, como os ossos, cartilagens, ligamentos e articulações; juntos formam a estrutura corpórea chamada de sistema esquelético que representa um sistema orgânico complexo, cuja função prioritária é o trabalho mecânico. Seu formato é determinado geneticamente e se mantém o mesmo apesar de processos contínuos de adaptação, sendo responsáveis também pela sustentação e proteção do corpo e de órgãos das regiões torácica, pélvica e do sistema nervoso central, responsáveis pela geração de componentes sanguíneos, armazenamento de cálcio e funções metabólicas (König e Liebich, 2016).

O cingulo pélvico consiste em metades simétricas, os ossos da pelve, que se unem na sínfise pélvica ventralmente e formam articulações firmes, mas não rígidas, com o sacro localizado dorsalmente e formando um anel chamado pelve óssea; sua forma reflete nas vísceras, na parição, na postura e na locomoção do animal e essas dimensões são muito importantes nas espécies que carregam um único feto por vez, e menos importante nas que carregam uma ninhada, por seus fetos serem menores (Dyce et al., 1996). Na pelve se contém e se protege as vísceras pélvicas, incluindo os órgãos reprodutores, os quais exercem influência fisiológica durante a gestação e o parto; a pelve também é fundamental na transmissão eficaz da força dos membros pélvicos para o tronco, cada osso coxal compõe-se de três partes com centros de ossificação distintos: Ílio (ilium); Púbis (pubis); Ísquio (ischii); o osso ilíaco é classificado como plano, pois é formado de duas camadas ósseas compactas ao redor de tecido ósseo esponjoso (König e Liebich, 2016).

A orientação das asas ilíacas varia conforme a espécie, influenciando significativamente o formato da pelve, no equino e no bovino, elas se orientam verticalmente, enquanto em pequenos ruminantes elas giram dorso lateralmente, no suíno e em carnívoros elas são quase sagitais, têm várias proeminências acentuadas, cristas e incisuras que conferem a aparência característica da asa do ílio. A abertura pélvica cranial é demarcada pela linha terminal, a qual percorre o sacro dorsalmente, passa pelas asas ilíacas

lateralmente e termina no pecten do púbis ventralmente, é quase circular nas fêmeas e mais oval nos machos, sendo que a ponta é voltada na direção ventral nos machos. A abertura pélvica caudal é formada pelas três ou quatro primeiras vértebras caudais dorsalmente, pelo arco isquiático e pela tuberosidade isquiática ventralmente e pelo ligamento sacrotuberal largo lateralmente, o qual tem forma de cordão em cães e inexistente no gato; o assoalho da pelve tem grande importância obstétrica. Em carnívoros, o assoalho pélvico é côncavo assim como em ruminantes, porém é raso (König e Liebich, 2016).

Em primatas fêmeas o aparelho reprodutor é constituído pelo útero, tubas uterinas, ovários, vagina e vulva; e o útero se localiza na pelve entre a vesícula urinária e dorsalmente ao intestino delgado (Santana, 2021). No cão, a abertura pélvica cranial é bastante oblíqua, sendo que o pecten do púbis se posiciona na altura do sacro ou atrás dele. Os corpos ilíacos não são paralelos; a abertura pélvica cranial é bastante larga e pode ser aumentada ao se elevar a cauda, nessa espécie a cavidade pélvica como um todo é reta e curta, o que causa poucos problemas de parto. (König e Liebich, 2016).

A pelve é mais investigada em primatas humanos e não humanos, principalmente para reconstruir a evolução da bipedalidade na linhagem de homínídeos e o comportamento locomotores em fósseis de símios, mais recentemente métodos de morfometria geométrica 3D foram utilizados em investigações sobre os efeitos da locomoção na morfologia pélvica através de 16 marcos no ílio, ísquio e púbis, encontrando efeitos significativos da filogenia e tamanho do corpo na morfologia pélvica (Lewton et al., 2020).

2.2 IDENTIFICAÇÃO ANIMAL

Como uma série de fatores influenciam na forma e tamanho dos ossos, as mensurações registradas e analisadas devem ser cuidadosamente escolhidas, considerando as metas e objetivos do projeto que está sendo trabalhado (Baker e Worley, 2019).

Historicamente a identificação humana é um dos temas mais desafiadores enfrentados pelo homem, sendo a identidade o conjunto de características físicas, funcionais, psíquicas normais ou anormais, capazes de definir um indivíduo, onde os principais atributos identitários que os investigadores forenses esperam determinar são o sexo, a idade, estatura e etnia; pode-se ainda utilizar para fins de identificação pós morte características como tez, feição, cabelos, antropometria, digitais, deformidades e DNA; em casos de esqueletos inteiros o sexo pode ser distinguido com 100% de acurácia, sendo que a pelve, o crânio, o tórax, vertebrae, fêmur e escápula, oferecem bons resultados para a finalidade, porém a pelve é a estrutura que melhor oferece parâmetros para dimorfismo sexual, seguido do crânio, porém se tratando do crânio somente após a puberdade que características sexuais se estabelecem (Divakar, 2015), .

A identificação arqueológica de ossadas de origem animal deve utilizar como referência a comparação com espécimes de origem, sexo e idade conhecidas, essa identificação deve referenciar

material especializado sobre a morfologia dos táxons, comparação com esqueleto referência e estudos publicados confiáveis (Baker e Worley, 2019).

Devido ao seu conteúdo mineral elevado (60-70%), os ossos não sofrem alteração post-mortem, o que os torna úteis para estudos arqueológicos. Os ossos apresentam enorme variedade de forma, tamanho e resistência, não apenas entre espécies, mas também no mesmo indivíduo. Essas características ósseas são, em grande parte, determinadas pela genética, mas influências estáticas e dinâmicas, como também alterações estruturais devido à nutrição durante as fases juvenil e adulta, desempenham um papel importante (König e Liebich, 2016). Alguns elementos esqueléticos são formados pela junção entre várias partes, se fundindo em sequência, esses momentos e a duração desses processos de fusão variam de acordo com a espécie, sexo, dieta, condições ambientais e reprodutivas e se o animal é castrado ou não, todos esses fatores interferem e permitem estimar a idade no momento do óbito (Baker e Worley, 2019).

Há muito tempo são conhecidas as distinções entre machos e fêmeas com relação à sua forma, que podem ter relação com a seleção sexual como Darwin (1871) já mostrava em sua obra *A Descendência do Homem e Seleção em Relação ao Sexo*, ou devido a fatores ecológicos (Fornel e Cordeiro-Estrela, 2012). A determinação do sexo é o primeiro passo essencial nos procedimentos de identificação médico-legal para identificação positiva sobre o sexo, mesmo em um corpo decomposto ou mutilado não identificado (Kamal et al, 2016).

2.3 MORFOMETRIA

A morfometria é a medida (metron) da forma (morphé), aplicada por Frances Galton em humanos em 1888, foi revolucionada em 1980, através da metodologia de coordenadas e a teoria da estatística da forma; quando pelo uso de computadores criou-se a morfometria geométrica, termo que denota que as propriedades do objeto a ser analisado independem do tamanho total do objeto, posição e orientação no espaço; o que permite que dados em 3D sejam gerados por tomografia computadorizada ou ressonância magnética (Mitteroecker e Gunz, 2009).

A morfometria geométrica se baseia em coordenadas cartesianas chamadas “marcos anatômicos” ou landmarks, onde os procedimentos visam transformar os dados dos marcos anatômicos e obter uma variável de tamanho e forma. Podendo analisar estruturas biológicas diversas como nervuras de asas e carapaças de insetos, estruturas ósseas, conchas, escamas e até pegadas fósseis de dinossauros (Fornel e Cordeiro-Estrela, 2012). Análises morfológicas e morfométricas já foram utilizadas em um estudo para descrever e avaliar a morfologia do esperma e a atividade mitocondrial do espermatozoide de *Panthera onca*, visando a reprodução e conservação dessa espécie (Silva et al., 2019).

Todas as ferramentas de morfometria geométrica exigem que os marcos digitalizados sejam iguais entre os espécimes analisados, que possam ser especificados em todas as dimensões a serem digitalizadas

e identificáveis através de pontos de referência, como: cúspides, invaginações, suturas ósseas etc (Mitteroecker e Gunz, 2009).

Além da radiografia convencional, à pelvimetria radiográfica na qual é feita a determinação métrica das dimensões pélvicas, vem sendo utilizada como forma profilática de complicações que podem acontecer durante o parto, permitindo também, a classificação anatômica e obstétrica da pelve, são mensurados o diâmetro biilíaco superior (DBIS); diâmetro biilíaco inferior (DBII); diâmetro biilíaco médio (DBIM); diâmetro diagonal direito (DDD); diâmetro diagonal esquerdo (DDE); diâmetro sacropúbico (DSP) e área de entrada da pelve (AEP) (Santana et al., 2021). Diferentes técnicas de imagem têm sido empregadas para a pelvimetria, por exemplo: ultrassom, raio X, ressonância magnética e a tomografia computadorizada, sendo esta última a técnica que demonstra mais precisão e qualidade de suas imagens (Vázquez-Barragán et al. 2016).

Em um estudo observacional foram analisadas através da morfometria e morfologia trinta e oito peças osteológicas secas, do Animal Anatomy Museum, Department of Veterinary Biosciences and Public Health, Faculty of Veterinary Medicine, Chiang Mai University, sendo crânios e pelve de gatos domésticos em idade madura, onde vinte eram machos e dezoito fêmeas, sem nenhuma deformidade, nesse estudo foi encontrado na pelve dois pontos diferenciais entre machos e fêmeas, a espinha caudal ventral ilíaca é mais proeminente nos machos que nas fêmeas e o ângulo do arco isquiático nas fêmeas apresentou um ângulo mais obtuso (Pitakarnnop et al., 2017).

A morfometria linear já foi utilizada na identificação de abelhas, as investigações dos marcos anatômicos permitem identificar as variações de forma entre estruturas morfológicas homólogas, com abordagens tradicionais através da covariação entre pares de medidas lineares, na estrutura intacta; e através da morfometria geométrica é possível descrever e reconstruir a forma graficamente em estruturas não intactas (Francoy e Fonseca, 2010).

Análises morfológicas e morfométricas foram utilizadas em um estudo para descrever e avaliar a morfologia do esperma e a atividade mitocondrial do espermatozoide de *Panthera onca*, visando a reprodução e conservação dessa espécie (Silva et al., 2019). Larson (1997) utilizou morfometria e métodos estatísticos multivariados para analisar as diferenças entre 170 crânios de onças-pintadas de museus de história natural dos Estados Unidos, concluindo que existem maiores diferenças entre os indivíduos do extremo Norte e do extremo Sul, porém taxonomicamente as diferenças morfométricas encontradas nas populações encontradas nos museus não foram significativas.

As medições para morfometria linear devem ser obtidas com uma precisão de 0,1mm com o uso de paquímetros ou caixa de medição osteométrica para grandes espécies, porém esse último método não é tão eficaz; as medidas não lineares, como as circunferências por exemplo, não devem ser feitas com material

elástico, devem ser registradas de forma consistente para minimizar os erros, e favorecer a análise comparativa (Baker e Worley, 2019).

2.4 ZOOMORFOLOGIA FORENSE

A Zoomorfologia Forense é um novo ramo na medicina veterinária que utiliza técnicas similares à antropologia forense para análises em restos mortais não-humanos e identificação de espécies (Reis, 2020). Investigações paleopatológicas podem ser realizadas de diferentes formas, desde a reconstrução da biografia de animais de maneira individual até exploração das consequências para saúde de mudanças ambientais e climáticas, os produtos oriundos de pesquisas zooarqueológicas devem gerar inventários e catálogos, sendo o inventário ósseo considerado o registro primário dos dados, que podem ser armazenados de forma digital e devem ser submetidos a arquivagem permanente, sempre que possível devem ser publicados e os métodos de registro, abreviaturas e códigos devem ser definidos de forma clara, para que o catálogo possa ser reavaliado e testado sempre que necessário (Baker e Worley, 2019).

No Instituto Nacional de Criminalística da Polícia Federal, em Brasília/DF, Peritos Criminais Federais Médicos Veterinários já executam no Laboratório de Análise Animal, exames periciais em restos mortais de animais em casos de crimes contra animais e de outros de interesse da União, representando avanços na área de perícia criminal na medicina veterinária, sendo que maiores estudos e publicações científicas sobre Zoomorfologia Forense são necessários para difusão e aperfeiçoamento desses conhecimentos, com grande potencial de auxílio no esclarecimento de crimes envolvendo animais (Reis, 2020).

3 CONSIDERAÇÕES

O tipo de análise a ser escolhida deve ser coerente com o objetivo do trabalho proposto, não existindo uma técnica superior a outra, e sim a adequada para a análise. Portanto, diferentes técnicas morfométricas vêm sendo utilizadas nas últimas duas décadas, devido a popularização dos programas de aquisição de dados e pacotes estatísticos de acesso facilitado. Esta é uma técnica bastante adequada para o reconhecimento das espécies, porém necessita de mais estudos e um maior número de espécies estudadas para alimentação do banco de dados que permitirá as identificações, demonstrando ser uma boa área para a realização de trabalhos, em uma época em que a biologia molecular é tida como a resposta para todos os problemas.

A biogeografia animal pode ser estudada através de datação por radiocarbono, DNA antigo, isótopos e biometria (estudo do tamanho e forma do animal). Essas análises podem informar sobre o processo de domesticação, onde os animais foram criados, taxonomia, paleopatologia, variação de tamanho e forma podem gerar dados sobre isolamento ou mistura de populações, a aplicação de técnicas destrutivas para

identificação só deve ser considerada se o valor da descoberta superar a perda do material examinado, e realizadas somente após colheita de dados para registro padrão.

A morfometria gera dados objetivos porque dependem de pontos de referência padronizados, assim resultam em níveis mais baixos de erros entre observadores, produzindo menos resultados indeterminados, além de ser uma técnica de investigação fácil de ensinar, aprender e reproduzir, porém as análises métricas tem duas grandes limitações, primeiro são difíceis de serem aplicadas em material fragmentado, pois dependem de medidas ou dimensões múltiplas no osso, o qual precisa estar intacto; segundo lugar, as técnicas desenvolvidas testadas numa população específica podem gerar diferenças de comprimento e proporção óssea em populações diferentes das testadas, e por fim as técnicas osteométricas que utilizam estatística são mais demoradas, requerem equipamentos antropométricos específicos e caros. No fim as técnicas tanto métricas quanto morfológicas possuem pontos positivos e negativos.

REFERÊNCIAS

- Associação Nacional dos Peritos Criminais Federais (APCF). Entenda a atuação da perícia criminal federal em casos como o de Brumadinho. Associação Nacional dos Peritos Criminais Federais (APCF). 2019. Acesso em 26/05/2023: <<https://apcf.org.br/noticias/entenda-a-atuacao-da-pericia-criminal-federal-em-casos-como-o-de-brumadinho/>>.
- Ataide Junior, VP. Capacidade processual dos animais: a judicialização do Direito Animal no Brasil. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2022.
- Baker P, Worley F. Animal Bones and Archaeology - Recovery to archive. Swindon: Historic England. 2019.
- Benedito E. (Org.) Biologia e Ecologia dos Vertebrados. 1º ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017. 259 p.
- Betti L, Cramon-Taubadel NV, Manica A, Lycett SJ. Global geometric morphometric analyses of the human pelvis reveal substantial neutral population history effects, even across sexes. PLoS ONE. 2013; 8(2): e55909. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0055909>
- Brasil. Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, p. 1, 13 fev. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm>. Acesso em: 15 de abril de 2023.
- Divakar DD, John J, Al Kheraif AA, Ramakrishnaiah RK, Mavinapalla S, Alshahrani OA. Cranio-mandibular parameters of lateral cephalometric radiograph to determine sex in Forensic Investigations: An electronic search study. The Anthropologist. 2015; 21(2): 98-104. <https://doi.org/10.1080/09720073.2015.11891798>
- Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG. Aparelho Locomotor. P. 35-37. In: Tratado de Anatomia Veterinária. 2º ed. Rio de Janeiro: GEN Guanabara Koogan, 1996.
- Fornel R, Cordeiro-Estrela P. Morfometria geométrica e a quantificação da forma dos organismos. p. 101-120. In: Marinho JR, Hepp LU, Fornel R. (Org.) Temas em Biologia: Edição comemorativa aos 20 anos do Curso de Ciências Biológicas e aos 5 anos do PPG-Ecologia da URI Campus de Erechim. 1ed. Erechim: EDIFAPES, 2012.
- Francoy TM, Fonseca VLI. A morfometria geométrica de asas e a identificação automática de espécies de abelhas. Oecol. Aust. 2010; 14(1): 317-321. <https://doi.org/10.4257/oeco.2010.1401.20>
- Kamal S, Aarti R, Jyoti R. Incus morphometry: a possible tool in sex determination. J Forensic. 2016. Res 7(2): 1000320. <https://doi.org/10.4172/2157-7145.1000320>
- Kerman I. Exploitation of the jaguar, *Panthera onca* and other large forest cats in Suriname. WWF - World Wide Fund for Nature. Guianas. 2010.
- König HE, Liebich H.-G. Anatomia dos Animais Domésticos: Texto e Atlas Colorido. Porto Alegre: Artmed, 2016

Larson SE. Taxonomic Re-Evaluation of the Jaguar. *Zoo Biology*. 1997; 16:107-120. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2361](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2361)

Lewton KL, Brankovic R, Byrd WA, Cruz D, Morales J, Shin S. The effects of phylogeny, body size, and locomotor behavior on the three-dimensional shape of the pelvis in extant carnivorans. *PeerJ*. 2020; 8:e8574. <https://doi.org/10.7717/peerj.8574>

Mitteroecker P, Gunz P. Advances in geometric morphometrics. *Evol. Biol*. 2009; 36:235-247, 2009. <https://doi.org/10.1007/s11692-009-9055-x>

Nassaró MRF. Aplicação da Teoria do Link nas ocorrências de tráfico de animais silvestres. P. 63-64. *In*: Nassaró MRF. Maus tratos aos animais e violência contra pessoas - a aplicação da Teoria do Link nas ocorrências atendidas pela Polícia Militar do Estado de São Paulo. 1ª Ed, São Paulo: Edição do Autor, 2013.

Özkadif S, Eken E, Kalayci I. A three-dimensional reconstructive study of pelvic cavity in the New Zealand Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *The Scientific World Journal*. 2014; 6:489854. <https://doi.org/10.1155/2014/489854>

Parry NMA, Stoll A. The rise of veterinary forensics. *Forensic Sci. Int*. 2020; 306:110069. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.110069>

Pitakarnnop T, Buddhachat K, Euppayo T, Kriangwanich W, Nganvongpanit K. Feline (*Felis catus*) skull and pelvic morphology and morphometry: gender related difference? *Anat. Histol. Embryol*. 2017; 46(3): 294-303. <https://doi.org/10.1111/ahe.12269>

Reis STJ. Zoomorfologia Forense no contexto da Medicina Veterinária Legal. *Medvep*. 2020; 50(4):138-141.

Santana JS. Aspectos reprodutivos e resolução cirúrgica da distocia em primatas não-humano. *Pubvet*. 2021; 15(1):1-11. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n01a736.1-11>

Santos CA, Pellegrini IS, Silva RM, Caligiorne SM. Descrição dos desastres em Mariana e Brumadinho sob o olhar da Perícia Criminal: uma revisão sistemática. *BJFS*. 2021; 10(3):350-375. [https://doi.org/10.17063/bjfs10\(3\)y2021350-375](https://doi.org/10.17063/bjfs10(3)y2021350-375)

Silva HVR, Nunes TGP, Ribeiro LR, Freitas LA, Oliveira MF, Assis Neto AC, Silva AR, Silva LDM. Morphology, morphometry, ultrastructure and mitochondrial activity of jaguar (*Panthera onca*) sperm. *Anim. Reprod. Sci*. 2019; 203:84-93. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2019.02.011>

Vázquez-Barragán MA, Garza-Báez A, Morales-Avalos R, Martínez-González B, Jacobo-Baca G, Pinales-Razo R, Quiroga-Garza A, de la Fuente-Villarreal D, Elizondo-Riojas G, Elizondo-Omaña RE, Guzmán-López, S. Pelvimetry by reformatted Computed Tomography in 290 female pelvis. Morphometric variations regarding age. *Int. J. Morphol*. 2016; 34(1):298-304. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022016000100043>