

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DENSITOMÉTRICA EM ANIMAIS
SELVAGENS**

**Guilherme Campos Costa
Médico Veterinário**

2024

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DENSITOMÉTRICA EM ANIMAIS
SELVAGENS**

Discente: Guilherme Campos Costa

Orientadora: Profa. Dra. Lizandra Amoroso

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

2024

C837a

Costa, Guilherme Campos

Avaliação densitométrica em animais selvagens / Guilherme Campos Costa. -- Jaboticabal, 2024
83 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientadora: Lizandra Amoroso

1. Densidade mineral óssea. 2. Conteúdo mineral ósseo. 3. Fauna silvestre. 4. Anatomia. 5. DXA. I. Título.

Impacto potencial desta pesquisa

Os resultados desta pesquisa fornecem uma compreensão detalhada ao apresentar dados que podem servir como referência para o acompanhamento clínico e cirúrgico de animais selvagens, em relação aos valores de densidade mineral óssea (BMD) e conteúdo mineral ósseo (BMC). O estudo da densitometria óssea poderá contribuir com diagnósticos precisos, visando tratamentos direcionados para doenças ósseas e metabólicas em diferentes espécies. Desta forma, o conhecimento sobre as adaptações ósseas e metabólicas de espécies em seus habitats, auxiliando no planejamento de estratégias de conservação.

Potential impact of this research

The results of this research provide a detailed understanding by presenting data that can serve as a reference for the clinical and surgical monitoring of wild animals, in relation to bone mineral density (BMD) and bone mineral content (BMC) values. The study of bone densitometry can contribute to accurate diagnoses and targeted treatments for bone and metabolic diseases in different species. In this way, knowledge about the bone and metabolic adaptations of species in their habitats will help in the planning of conservation strategies.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal




CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

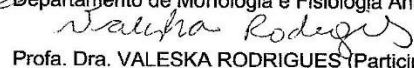
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: AVALIAÇÃO DENSITOMÉTRICA EM ANIMAIS SELVAGENS

AUTOR: GUILHERME CAMPOS COSTA

ORIENTADORA: LIZANDRA AMOROSO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias,
área: Saúde Animal pela Comissão Examinadora:


Profa. Dra. LIZANDRA AMOROSO (Participação Presencial)
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal / FCAV UNESP Jaboticabal


Profa. Dra. VALESKA RODRIGUES (Participação Presencial)
Universidade de Franca (UNIFRAN) / Franca/SP


Profa. Dra. SILVANA MARTINEZ BARALDI ARTTONI (Participação Presencial)
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal / FCAV UNESP Jaboticabal

Jaboticabal, 29 de outubro de 2024

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Guilherme Campos Costa, nascido em 28 de setembro de 1996, gêmeo bivitelino de Luis Paulo Campos Costa, no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, filho de Raquel Pires Campos e Paulo Henrique Costa, irmãos Lucas Henrique Campos Costa, Beatriz Campos Costa e Mateus Campos Costa. Graduou-se como Bacharel em Medicina Veterinária (2016-2022) pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias- Campus de Jaboticabal (FCAV/UNESP). Participou de vários Projetos de extensão e Monitorias durante a Graduação. Em agosto de 2022 iniciou o curso de mestrado junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, na FCAV/UNESP, sob orientação da Profa. Dra. Lizandra Amoroso, desenvolvendo o projeto intitulado “Avaliação densitométrica em animais selvagens”, culminando no presente documento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais, Raquel Pires Campos e Paulo Henrique Costa (in memoriam), aos meus irmãos Lucas Henrique Campos Costa, Beatriz Campos Costa, Luis Paulo Campos Costa e Mateus Campos Costa e a todos meus familiares por todos os ensinamentos, oportunidades, carinho, aprendizados, crescimento, apoio, exemplos, cuidados e amor compartilhados.

Agradeço a minha esposa, Camila Luise Potenza e a toda sua família, por todo carinho, amor, apoio e suporte. Sem você não teria chegado tão longe.

Agradeço aos meninos da República Independência, tanto moradores quanto ex-moradores, minha segunda família, que me deu tantas alegrias, conselhos, vivências, ajudas e apoio.

Agradeço a minha orientadora Lizandra Amoroso e a toda equipe do Morpholab, em especial Francine Silvério, Milena Camillo e Fabiana Milani, por toda oportunidade, aprendizado, apoio, vivências, crescimento, dedicação, trabalhos e conhecimentos divididos.

Agradeço à Silvana Martinez Baraldi Artoni, por disponibilizar o Laboratório Multiusuário de Estudos de Composição Corporal, Densitometria óssea, Resistência óssea e Morfometria tecidual e o equipamento de absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA).

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias por toda ajuda e paciência nesses últimos 2 anos. Obrigado pela oportunidade de realizar um sonho.

E agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação pessoal e profissional.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, obrigado pela oportunidade a pesquisa.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1 – Considerações gerais.....	1
1.INTRODUÇÃO	1
2.REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. A absorciometria radiológica de energia dupla na análise de animais comerciais e selvagens	2
2.2. Biologia de aves, mamíferos, répteis e anfíbios selvagens.....	3
2.2.1. Psittaciformes	3
2.2.2 – Aves de rapina.....	6
2.2.4 – Tucano-toco (<i>Ramphastos toco</i> , Stadius Muller, 1776) .	8
2.2.5 – Columbiformes	9
2.2.6– Anatídeos.....	9
2.2.7 – Passeriformes	11
2.2.8– Perdiz (<i>Rhynchotus rufescens</i> , Temminck, 1815)	12
2.2.9 – Urutau (<i>Nyctibius griseus</i> , Gmelin, 1789)	13
2.2.10 – Anu-branco (Guira guira, Gmelin, 1788)	14
2.2.11 – Ema (<i>Rhea americana</i> , Linnaeus, 1758)	15
2.2.12 – Primatas neotropicais.....	16
2.2.13 – Gamba-de-orelha-branca (<i>Didelphis albiventris</i> , Lund, 1840)	17
2.2.14 – Tatus	17
2.2.15 – Serpentes	19
2.2.16 – Teiú (<i>Salvator merianae</i> , Duméril & Bibron, 1839).....	20
2.2.17 – Rã-touro (<i>Lithobates catesbeianus</i> , Shaw, 1802)	21
3.MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5. CONCLUSÃO	41
CAPÍTULO 2 – Avaliação densitométrica de aves selvagens.....	50

1.INTRODUÇÃO	50
3.MATERIAIS E MÉTODOS.....	53
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
4.CONCLUSÃO	59
5.REFERÊNCIAS.....	60
CAPÍTULO 3 – Avaliação densitométrica do Bugio-ruivo (<i>Alouatta guariba</i>) e da lebre (<i>Lepus europaeus</i>)	
1.INTRODUÇÃO	63
2.MATERIAL E MÉTODOS.....	65
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
4.CONCLUSÃO	69
5.REFERÊNCIAS.....	69



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal



CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado "**Avaliação densitométrica em animais selvagens**", protocolo nº 8090/22, sob a responsabilidade da Profa. Dra. Lizandra Amoroso, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 16 de novembro de 2022.

Vigência do Projeto	01/12/2022 a 01/08/2024
Espécie / Linhagem	Lebre, jaguatirica, tamanduá mirim, tamanduá bandeira, cateto, gambá, quero-quero, onça pintada, onça parda, pomba, arara canindé, rã touro, bugio, sagui, carcará, chauá, gavião carijó, anu branco, cágados, irara, cachorro do mato, cachorro vinagre, lontra, papagaios, dentre outras aves e mamíferos brasileiros.
Nº de animais	350
Peso / Idade	Variados
Sexo	Machos e fêmeas
Origem	SEPAS, LABPar e ViaFauna

Jaboticabal, 16 de novembro de 2022.

Profª Drª Fabiana Pilarski
Coordenadora – CEUA

AVALIAÇÃO DENSITOMÉTRICA EM ANIMAIS SELVAGENS

RESUMO - Como a absorciometria radiológica de dupla energia (DXA) permite a obtenção de dados de densidade mineral óssea (BMD) e conteúdo mineral ósseo (BMC) com precisão e acurácia, pode ser empregada no acompanhamento clínico e cirúrgico de pacientes selvagens. Neste sentido, essa pesquisa foi realizada com o objetivo de analisar a BMD e a BMC de aves, mamíferos, répteis e anfíbios de diferentes espécies, idades e condições de vida, para obter dados de referência de animais selvagens. Foram escaneadas 65 carcaças inteiras oriundas do Serviço de Patologia de Animais Selvagens – SEPAS, do Departamento de Patologia, Reprodução e Saúde Única da UNESP – FCAV, no DXA Hologic®, Discovery S.I, Dinamarca. As carcaças foram previamente descongeladas, pesadas e mensuradas quanto ao comprimento por meio de fita milimetrada comum. Em seguida, o aparelho foi calibrado com um phantom que simula a densidade mineral óssea vertebral. Após escaneamento, foram obtidos dados de densidade mineral óssea (BMD) (g/cm^2), conteúdo mineral ósseo (BMC) (g), gordura corporal (%) e massa magra (g). As médias das variáveis foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância entre os indivíduos de uma mesma espécie. A porcentagem de gordura e a massa magra (g) foram utilizadas somente na análise de componentes principais de aves e de mamíferos, separadamente. Independente do porte, aves com escore corporal ideal apresentam elevado BMC, o que provavelmente fornece suporte como resistência e rigidez durante o voo. Conclui-se que as variações na densidade mineral e conteúdo mineral ósseos de aves, mamíferos, répteis e anfíbios refletem suas particularidades locomotoras e o habitat de diferentes espécies.

Palavras-chave: aves, densidade mineral óssea, DXA, mamíferos, répteis, anfíbios

DENSITOMETRIC AVALIATION IN WILD ANIMALS

ABSTRACT – Since dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) allows for the collection of bone mineral density (BMD) and bone mineral content (BMC) data with precision and accuracy, it can be used in the clinical and surgical monitoring of wild patients. In this sense, this research was carried out with the objective of analyzing the BMD and BMC of mammals, reptiles and birds of different species, ages and living conditions, in order to obtain reference data for wild animals. Sixty-five whole carcasses were scanned on the DXA Hologic®, Discovery S.I, Denmark. The carcasses were previously thawed, weighed and measured for length using a standard millimeter tape. The device was then calibrated with a phantom that simulates vertebral bone mineral density. The scanning area was determined according to the size of the animal. The device software provided the values of interest, including bone mineral density (BMD) (g/cm^2) and bone mineral content (BMC) (g). The means of the variables BMC, BMD, FAT (fat) (%) and Lean (lean mass) (g) were compared by Tukey's test at 5% significance between individuals of the same species in order to identify whether there was a significant difference between the animals. The % fat and lean mass (g) were used only in the analysis of principal components of mammals and birds, separately. It was observed that, in general, wild animals with low body condition and cachectic animals presented lower BMD and BMC values. It is concluded that variations in bone mineral density and mineral content of birds, mammals and reptiles reflect their locomotor characteristics and the habitat of different species.

Keywords: birds, bone mineral density, DXA, mammals, reptiles.

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

1. INTRODUÇÃO

A absorciometria radiológica de dupla energia (DXA) é técnica não invasiva, que utiliza baixos níveis de radiação para obter densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC) e a composição corporal dos animais (massa magra e gordura corporal) (Mitchell, Rosebrough, e Conway, 1997; Secor & Nagy, 2003; Borges et al., 2008; Tsujio et al., 2009; Stone, Arjmandi, & Lovern, 2010; Stone & Turner, 2012; Kim et al., 2018). Como análise de grande precisão e acurácia, a DXA favorece a redução do tamanho amostral sem comprometer o desenho experimental (Stone & Turner, 2012). A técnica possibilita a inclusão de espécies raras ou ameaçadas de extinção em ensaios longitudinais (Secor & Nagy, 2003), contribuindo, desta forma, com o princípio dos “três Rs” na pesquisa: refinamento, redução e replacement (substituição).

Como há fatores espécie-específicos relacionados com a postura e locomoção e as adaptações a diferentes habitats, que não podem ser extrapolados para humanos, é importante categorizar as particularidades densitométricas dos animais, considerando que as características dos ossos e o tamanho diferem entre espécies (Tsujio *et al.*, 2009). Por isso, o correto posicionamento corporal e a seleção apropriada da região de interesse são essenciais para a obtenção de dados de qualidade (Lucić et al., 2010; Stone, Arjmandi, & Lovern, 2010; Kim et al., 2018). Logo, é importante conhecer a espécie de interesse.

Em testudines, devido à presença do plastrão e da carapaça, que geram áreas de sobreposição entre massa magra, gordura e ossos, os valores de gordura, e em menor grau, massa magra não são precisos, enquanto resultados de BMC e BMD são precisos e exatos. Entretanto se o testudine ingerir areia, formando artefatos intestinais, o valor da BMC será superestimado pois as estimativas de BMC da DXA são influenciadas pela ingestão de partículas estranhas mineralizadas (Stone & Turner, 2012).

Os valores de BMD variam de acordo com a idade, raças, gênero e espécie, sendo que cada uma dessas categorias sofre alterações de acordo com

a genética, atividade, exposições ao sol e alimentação. Por isso é necessária a padronização do posicionamento de cada animal para obtenção do BMD (Kim et al., 2018).

A acurácia da DEXA independe do tamanho do animal, sendo necessárias calibrações específicas para a avaliação de cada tipo de animal ou partes do corpo (Pomar, Kipper, & Marcoux, 2017).

Apesar da DXA ter sido validada em vários de animais, ainda há muitas espécies em que ela ainda não foi utilizada (Stone & Turner, 2012), principalmente em selvagens. Faz-se necessário padronizar essa técnica para análise de densitometria óssea de animais da fauna brasileira como as araras, bugios, carijós, papagaio-do-mangue, quero-queros, saguis, tatus-galinhas e tucanos. Além da validação da técnica para essas espécies é possível verificar questões nutricionais em animais selvagens e associá-las à qualidade do esqueleto envolvendo saúde óssea em condições de cativeiro e vida livre e acompanhamento de consolidação de fraturas (densidade mineral óssea de calo) (Stone & Turner, 2012).

Dado o exposto, o presente trabalho avaliou a densidade mineral e o conteúdo mineral ósseo de animais selvagens (aves, mamíferos, répteis e anfíbios) de diferentes espécies, idades e condições de vida, para obter dados de referência de animais selvagens que permitirão refletir sobre adaptações às estratégias ecológicas e mecanismos de sobrevivência que modulam a estrutura óssea.

2.REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A absorciometria radiológica de energia dupla na análise de animais comerciais e selvagens

A técnica de absorciometria de raios-x de dupla energia (DXA) foi desenvolvida para mensurar a BMD e o BMC e pesquisar doenças ósseas em humanos (Mitchell, Rosebrough, & Conway, 1997; Secor & Nagy, 2003; Stone, Arjmandi, & Lovern, 2010; Stone & Turner, 2012; Pomar, Kipper, & Marcoux, 2017; Kim et al., 2018; Markina et al., 2024). Depois passou a ser utilizada em

animais de laboratório para fins experimentais como modelos biológicos similares aos humanos, como o rato (*Rattus norvegicus*), o camundongo (*Mus musculus*) e o sagui-de-tufo-branco (*Callithrix jacchus*) (Keenan *et al.*, 1997; Tsujio *et al.*, 2009; Kim *et al.*, 2018). A DXA também foi utilizada em pesquisas com diversos mamíferos como roedores, lagomorfos, animais de companhia, animais de produção, cavalos, ursos-pardos e mamíferos marinhos, aves e répteis (Stone & Turner, 2012).

A DXA foi padronizada em gatos (Borges *et al.*, 2008), poedeiras comerciais (Mitchell, Rosebrough, & Conway, 1997), frangos de corte, perus e gansos (Charuta *et al.*, 2014), bovinos, pequenos ruminantes e suínos (Lopes-Campos *et al.*, 2018), macacos rhesus (Black *et al.*, 2001), serpentes (Secor & Nagy, 2003), peixes (Johnson *et al.*, 2017), rãs (Park & Do, 2019), lagartos (Sion, Watson, & Bouskila, 2021) e patos (Osiak-Wicha *et al.*, 2024). A técnica também foi utilizada na avaliação do perfil ósseo de animais criados em cativeiro com o objetivo de definir o balanço mineral de dietas em tartarugas (Fledelius *et al.*, 2005), e na correlação da nutrição com a composição da carcaça em suínos (Pomar, Kipper & Marcoux, 2017).

Ademais, foi padronizada para avaliação da densidade mineral óssea em alguns animais selvagens como golfinhos (Lucić *et al.*, 2010), morcegos, roedores e pássaros (Dumont, 2010), testudines (Stone, Arjmandi & Lovern, 2010), lebres (Osiak-Wicha *et al.*, 2023) e na correlação de doenças osteometabólicas e com densidade mineral óssea em iguanas (Zotti *et al.*, 2004).

2.2. Biologia de aves, mamíferos, répteis e anfíbios selvagens

2.2.1. Psittaciformes

São aves que apresentam a ranfoteca alta e recurvada, ou seja, bico superior curto e arqueado, de base larga, o qual se encaixa sobre o bico inferior, os pés zigodáctilos com quatro dedos, sendo dois craniais e dois caudais, plumagem colorida e tarsometarso curto (Locatelli *et al.*, 2013; Achôa Filho *et al.*, 2014; Grespan & Raso, 2014; Victoria, 2017). Com essas características, os psitacídeos são excelentes escaladores e com grande destreza na manipulação de alimentos (Grespan & Raso, 2014).

Dentre seus mais diversos representantes estão: papagaio-verdadeiro, papagaio-do-mangue, papagaio-chauá, periquitão-maracanã, papagaio-ecletus, periquito-da-asa-amarela, periquito-do-encontro-amarelo, calopsita, jandaia-sol e agapornis (Figura1).

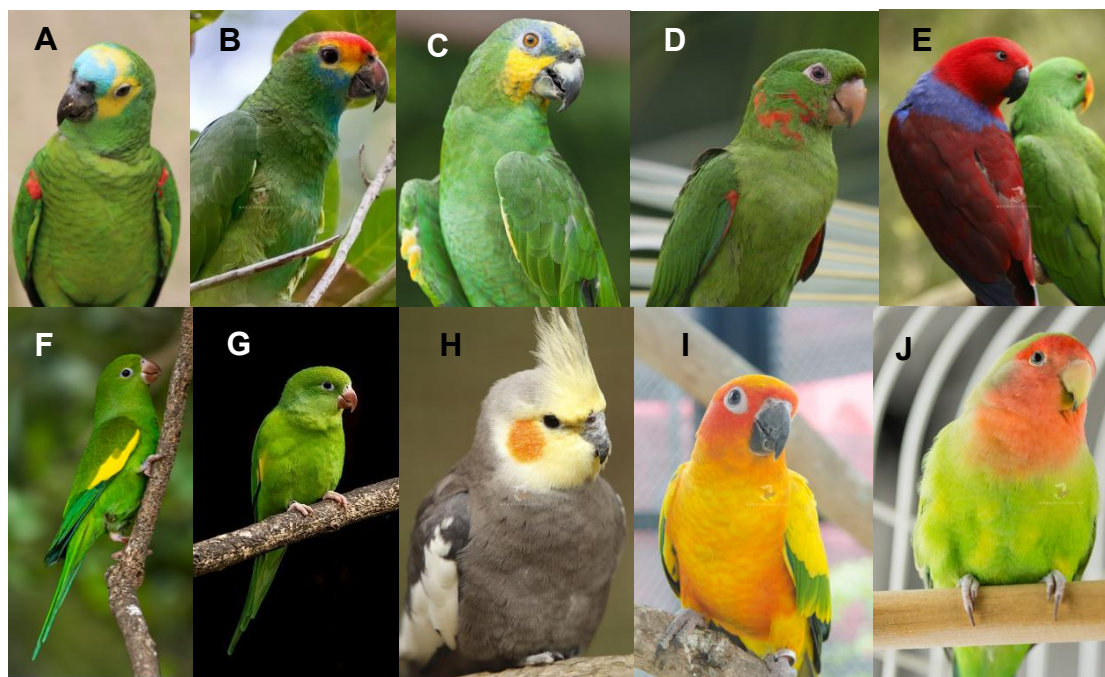


Figura 1. Fotografia dos psitacídeos citados no texto. Em **A.** Papagaio-verdadeiro (Fonte: Silveira, 2018), **B.** Papagaio-do-mangue (Fonte: J&J, Aves Ornamentais, 2024), **C.** Papagaio-chauá (Fonte: J&J, Aves Ornamentais, 2024), **D.** Periquitão-maracanã (Fonte: Silveira, 2018), **E.** Papagaio-ecletus (Fonte: J&J, Aves Ornamentais, 2024), **F.** Periquito-da-asa-amarela (Fonte: Pintada, Criadouro Onça, 2024), **G.** Periquito-do-encontro-amarelo (Fonte: Pintada, Criadouro Onça, 2024), **H.** Calopsita (Fonte: J&J, Aves Ornamentais, 2024), **I.** Jandaia-sol (Fonte:J&J, Aves Ornamentais, 2024), **J.** Agapornis (Fonte: J&J, Aves Ornamentais, 2024).

Os papagaios do gênero *Amazona* têm peso corporal de 360 a 700g (Grespan & Raso, 2014). O papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*, Linnaeus, 1758), possui cerca de 85 cm de comprimento e peso de 400 g, a fronte e a região entre os olhos e o bico azuis, a curva da asa, a base das retrizes e desenho pronunciado na asa escarlates, ranfoteca negra no macho adulto e a

coloração amarela na região caudal da cabeça e acima dos olhos. Vive em mata seca ou úmida e na margem dos rios e palmais (Sick, 2001).

O papagaio-do-mangue (*Amazona amazonica*, Linnaeus, 1766), é um pouco menor que o papagaio verdadeiro, medindo aproximadamente 34 cm de comprimento. Possui desenho pronunciado na asa cor de abóbora, curva da asa verde ou amarela, não costuma ter penas amarelas ao redor dos olhos, cabeça com coloração azulada, tendo maior concentração da cor na região supraocular do que na testa. A fronte é frequentemente amarela, assim como a parte cranial das bochechas. Vive em manguezais, mata e litoral atlântico (Sick, 2001).

O chauá (*Amazona rhodocorytha*, Salvadori, 1890) vive em mata alta, baixadas litorâneas, serra do mar e regiões altas do interior, muito comum nas florestas do Brasil oriental. Possui em torno de 37 cm de comprimento, a região entre os olhos e o bico laranja, asas verdes, manchas perto da ponta da cauda, base da maxila e desenho pronunciado na asa vermelhas, além da cabeça anterior intensamente vermelha (Sick, 2001).

O periquitão-maracanã (*Psittacara leucophthalmus*, Statius Muller, 1776), também conhecido como maritaca, possui coloração predominantemente verde, inclusive, a região entre os olhos e o bico. No pescoço e lados da cabeça apresenta penas vermelhas, assim como as tetrizes inferiores pequenas da asa, enquanto as grandes inferiores são amareladas. Cabeça em forma “oval”, bico cor de marfim, região perioftálmica nua e branca além de íris laranja. A ave tem cerca de 32 cm de comprimento e vive na orla da mata (Sick, 2001).

A maritaca vive na floresta Atlântica e Amazônica, e no Cerrado, sendo visualizada forrageando próximas a habitações humanas em pequenas aglomerações arbóreas, nas quais muitas vezes nidifica, pesa aproximadamente 158 gramas e possui vida média de 30 anos (Freedman et al., 1976).

O papagaio-eclétus (*Eclectus roratus*, Müller, 1776) apresenta dimorfismo sexual sendo o macho de coloração verde e a fêmea vermelha, pesam entre 340 a 510g e não é da fauna nativa brasileira (Grespan & Raso, 2014).

O periquito-da-asa-amarela (*Brotogeris versicolurus*, Statius Muller, 1776), possui cerca de 21,5 cm de comprimento e vive em campinas, matas das

margens de rios. É o psitacídeo mais numeroso no delta do Amazonas, sendo o representante amazônico verde, e todas as cores secundárias e respectivas plumas amarelo-esbranquiçado (Sick, 2001).

Os periquitos-do-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*, Vieillot, 1818), são verdes, possuem a região entre os olhos e o bico mais ricamente emplumada que o periquito-da-asa-amarela e desenho pronunciado na asa amarelo enxofre. Esses periquitos medem cerca de 23,5 cm de comprimento e vivem em matas de galeria do cerrado (Sick, 2001).

A calopsita (*Nymphicus hollandicus*, Kerr, 1792) é australiana, muito popular como ave de estimação (Silveira, 2012) e pesa entre 80 a 102g (Grespan & Raso, 2014). É a única ave da família Cacatuidae com cauda longa. Também apresenta um topete cinza, rosa, branco, negro, amarelo ou laranja. Seu voo é leve e o canto agradável, suave e melódico, sendo considerada um dos mais belos psitacídeos (Silveira, 2012).

A jandaia-sol (*Aratinga solstitialis*, Linnaeus, 1766), possui o bico negro, corpo de coloração verde escura, tendo vermelho apenas no abdômen e na parte rostral da cabeça. Vive tanto em áreas cultivadas, carnaubais, quanto em mata secundária e orla de mata e mede em torno de 31 cm de comprimento (Sick, 2001).

O agapórnis (*Agapornis* sp., Selby, 1836), também conhecido como periquito-namorado e pássaro-do-amor é nativo das savanas e florestas africanas, vivendo em regiões secas, relativamente arborizadas, sendo colorido e pequeno, medindo entorno de 15 cm de comprimento (FORSHAW, 2010) e pesa entre 38 a 55g (Grespan & Raso, 2014).

2.2.2 – Aves de rapina

“Aves de rapina” é um termo utilizado para aves carnívoras das ordens Accipitriformes, Falconiformes e Strigiformes, que caçam suas presas, capturando-as com as garras. As rapinantes possuem grande capacidade de caça, presença de bicos fortes, pontiagudos e recurvados, garras afiadas e

curvas e visão desenvolvida adaptada para visualização e procura de presas (Joppert, 2014).

No Brasil alguns dos rapinantes mais encontrados são a suindara e coruja buraqueira (Figura 2).



Figura 2. Fotografia das aves de rapina citadas no texto. Em **A.** Suindara, **B.** Coruja buraqueira (Fonte: Silveira, 2018)

A coruja suindara (*Tyto furcata*, Temminck, 1827), possui coloração clara, sendo a face e o parte inferior da região de cavidade celomática brancos. A face é alongada, apresenta placa frontal, disco facial, no formato de coração. Caso seja intimidada de dia seus olhos desaparecem numa fenda longitudinal de penas. Apresenta um aspecto pectinado, em forma de pente, na borda medial da unha do dedo médio, dedos cobertos por cerdas e pernas compridas. As fêmeas são maiores que os machos, têm hábitos noturnos, e se alimentam de pequenos vertebrados como répteis, morcegos, anfíbios, marsupiais, roedores e pequenas aves. As corujas medem aproximadamente 37 cm de comprimento e preferem nidificar em torres de igrejas, forros, grutas, pombais e sótão de casas velhas (Sick, 2001).

O voo silencioso é uma das características mais marcantes nas corujas, diferente de outras aves de rapina elas atacam suas presas de uma posição mais elevada. Essas aves possuem adaptações morfológicas que facilitam propriedades aerodinâmicas particulares de suas asas, como a presença de um arco ósseo no rádio, e o músculo bíceps braquial possui três ventres, o terceiro ventre só foi encontrada em *T. furcata* e está ausente em outras corujas e outras aves de rapina (Lo Coco et al., 2020). Em relação aos seus membros pélvicos distais, possuem unidades músculo-tendíneas especializadas, as quais

proporcionam movimentos distais poderosos, com muita força, maximizando a flexão das articulações e dos dedos e a extensão da articulação do tornozelo (Tudisca, Mosco & Picasso, 2023).

A coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*, Molina, 1782), é uma corujinha terrícola que mede aproximadamente 23 cm de comprimento e tem plumagem com traços cor de terra, pernas compridas, hábitos diurnos e vive em restingas, campos e pastos (Sick, 2001). As corujas possuem adaptações para a locomoção terrestre, como o fêmur curvo dorsalmente, característico das aves cursoriais e nadadoras. Essas aves também possuem maior comprimento de passo e velocidade, devido ao afinamento e alongamento dos elementos distais dos membros pélvicos, promoção da extensão rotacional da haste, ossificações de tendões, que é normal para a espécie, e deslocamento em direção proximal dos ventres musculares do tibiotarso, e na escavação, recriação da morfologia do tarsometatarso, sendo mais alongado, curvado ventralmente e torcido para fora, e aumento de movimentos bruscos na articulação intertarsal (Ilyinsky, 2008).

2.2.4 – Tucano-toco (*Ramphastos toco*, Statius Muller, 1776)

O tucano-toco, também conhecido como tucanuçu, é uma ave da ordem Piciformes e família Ramphastidae com comprimento que pode chegar a 56 cm e peso corporal de 540 g. Apresenta pálpebras azuis, pele nua perioftálmica amarelo enxofre ou laranja. Seu bico é grande, alaranjado, leve, duro, poroso e cortante, podendo ser mais comprido que seu próprio corpo e na extremidade da maxila tem coloração negra.

O Tucano possui penas vermelhas ao redor da cloaca, região do papo esbranquiçada, e circundado de vermelho, e frequentemente tingido de amarelo citrino e uropígio branco (Figura 3). É o único ramfastídeo brasileiro que não vive exclusivamente em floresta. Tem o hábito de pousar em árvores altaneiras e sobrevoa rios largos e campos abertos. Habita cerrado, capões e mata de galeria (Sick, 2001).



Figura 3. Fotografia de tucanaçu na natureza (Fonte: PhotoAves, 2024)

2.2.5 – Columbiformes

O pombo-asa-branca (*Patagioenas picazuro*, Temminck, 1813), é do porte similar ao pombo-doméstico. É maior dos columbídeos do Brasil medindo aproximadamente 34 cm de comprimento. Possui semicolar que lembra escamas, restrito ao pescoço superior, faixa branca atravessando a face dorsal da asa, de mais fácil visualização durante o voo, e algum vermelho no anel perioftálmico (Figura 4). Vive na caatinga, capões e mata de galeria (Sick, 2001).



Figura 4. Fotografia de pomba-asa-branca na natureza. (Fonte: PhotoAves, 2024)

2.2.6– Anatídeos

Os anatídeos apresentam bico com lamelas, lâminas transversais, aparelho para filtrar água ou lama, que atua juntamente com língua espessa e sensível. Palmípedes, com dedos providos de membrana natatória, pernas curtas e glândula uropigiana grande. Em sua maioria são aves migratórias e velozes, sendo uma marreca de 300g capaz de voar 180km/h, enquanto o marrecão pode chegar a 88km/h. Voam através de batidas rápidas de asas, planando apenas para aterrissar (Sick, 2001). São exemplos de anatídeos o pato-do-mato e a marreca-ananaí (Figura 5).



Figura 5. Fotografia dos anatídeos citados no texto. Em **A.** Pato-do-mato, **B.** Marreca-ananaí (Fonte: Silveira, 2018)

O pato-do-mato (*Cairina moschata*, Linnaeus, 1758), foi a única ave domesticada pelos povos nativos do continente americano. Possui a cabeça alta e grande, com um topete ereto maior nos machos do que nas fêmeas, plumagem negra, apresentando, no macho, algum branco na asa, estando reduzido ou ausente nas fêmeas. Esse pato mede, aproximadamente, 85 cm de comprimento, com envergadura de 120 cm, e o macho adulto selvagem pesa 2,2kg e o domesticado até 4,5kg. Habitam rios e lagos cercados de matas ou próximo a elas (Sick, 2001).

A marreca-ananaí (*Amazonetta brasiliensis*, Gmelin, 1789), também conhecida como marreca-pé-vermelho, marreca-espelho, marreca-assobiadeira, pés-vermelhos e ananaí, mede cerca de 40 cm e pesa 500g (Sick, 2001). É um pato comum e pequeno, apresenta pés vermelhos, corpo marrom acinzentado, desenho pronunciado na asa com coloração dependente da incidência de luz,

podendo ser negra, verde ou azul brilhante, região axilar branca, o pescoço posterior negro, a região cervical branca. A ave também apresenta duas machas claras na face, sendo a fêmea com bico azulado, e o macho, vermelho (Sick, 2001; Cometivos, Canayo & Alván, 2023). Comumente encontrada em corpos de águas doces, pouco profundos e pequenos, lagos e campos inundados em regiões densamente arborizadas, também habita manguezais, regiões com águas salinas ou salobres (Cometivos, Canayo & Alván, 2023).

2.2.7 – Passeriformes

A classificação dos Passeriformes é bastante complexa, baseando-se no número e posição dos músculos fonadores (siringe), e escutelação tarsal. Também chamadas de aves canoras, são mais da metade de todas as espécies de aves (Sick, 2001). Alguns exemplares encontrados no Brasil são: fim-fim, pardal, bem-te-vi e corrupião (Figura 6).

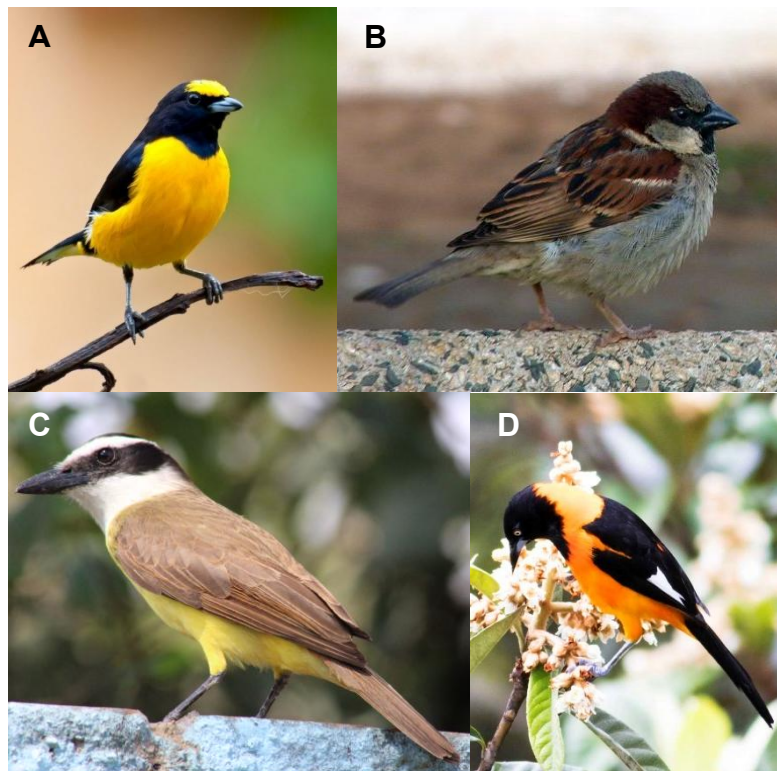


Figura 6. Fotografia dos passeriformes citados no texto. Em **A.** Fim-fim (Fonte: Costa, 2024) **B.** Pardal (Fonte: Passarinhóloga, 2024) **C.** Bem-te-vi (Fonte: Silveira, 2018), **D.** Corrupião (Fonte: PhotoAves, 2024)

O fim-fim (*Euphonia chlorotica*, Linnaeus, 1766), é uma ave pequena, com bico fino, o macho pesa em torno de 8 g e possui 9,5 cm de comprimento, região cervical negra e o píleo, zona central superior da cabeça que se estende posteriormente ao occipital e lateralmente de ambos os lados às têmporas, de coloração amarelo claro, enquanto a fêmea possui fronte amarelada, ventre frequentemente esbranquiçado e coloração verde-olivácea. Ambos apresentam manchas brancas nas duas retrizes mais externas de cada lado. Habitam caatinga, matas serranas, cerrado, mata baixa e rala e cocais (Sick, 2001).

O pardal (*Passer domesticus*, Linnaeus, 1758), é um pássaro acostumado as cidades, foi introduzido no Brasil em 1906, pelo Rio de Janeiro. Mede entorno de 14,8 cm e pesa 30 g. Nos machos adultos os bicos são negros, tornando-se amarelado durante descanso reprodutivo, gravata negra, píleo cinzento uniforme, ausência de riscos pretos, nunca forma topete. As fêmeas possuem bico mais espesso e de coloração parda, são mais corpulentas, com a plumagem pardacenta e faixa pós ocular clara, e a região ventral do corpo branco-sujo uniforme (Sick, 2001).

O bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*, Linnaeus, 1766), é um pássaro robusto com bico longo e forte, com cerca de 22,5 cm de comprimento e peso corporal de 54 a 60 g. Adapta-se a qualquer meio e impressiona o ser humano por sua vivacidade, sendo provavelmente o pássaro mais popular do Brasil (Sick, 2001).

O corrupião (*Icterus jamacaii*, Gmelin, 1788), é uma das aves mais lindas, e possui canto sonoro e claro. Seu bico é liso e preto, dedos e pernas fortes. A ave não apresenta plumagem alta ao redor dos olhos e não há cerdas ao redor do bico. Vive em regiões de zonas descampadas secas e caatinga e mede cerca de 23 cm de comprimento (Sick, 2001).

2.2.8– Perdiz (*Rhynchotus rufescens*, Temminck, 1815)

As perdizes utilizam seu bico forte para escavar raízes, medem aproximadamente 37,5 cm de comprimento, sendo o maior Tinamideo campestre do Brasil (Figura 7). Vivem em cerrados, regiões campestres e

buritizais. Seus ovos possuem coloração chocolate-violáceo ou vináceo e são mais ativas durante as horas mais quentes do dia (Sick, 2001).



Figura 7. Fotografia de Perdiz (Fonte: Silveira, 2018)

A perdiz, também conhecida como perdigão pode medir de 29 a 43 cm e pesar de 700 a 1.040 g, está em processo de domesticação, sua musculatura é bem desenvolvida, pernas fortes, e apesar de ser uma espécie terrícola, é capaz de voar curtas distâncias. O perdigão possui dieta variável, se alimentando tanto de folhas, sementes e frutos como de alguns artrópodes e moluscos pequenos (Sandeir, 2024).

2.2.9 – Urutau (*Nyctibius griseus*, Gmelin, 1789)

O urutau, possui coloração variável, mais cinzento ou mais marrom, íris amarelo-âmbar, peito com desenho negro compacto e uma saliência típica, um chumaço de penas em frente aos olhos, que desaparece quando abre os olhos (Figura 8). Mede aproximadamente 37 cm de comprimento, tendo envergadura de 85 cm e peso entre 159 e 187g (macho). Vive no cerrado, em margem de mata, e em paisagens abertas com árvores esparsas, como as palmeiras (Sick, 2001).



Figura 8. Fotografia de urutau na natureza (Fonte: PhotoAves, 2024)

2.2.10 – Anu-branco (Guira guira, Gmelin, 1788)

O anu-branco tem o corpo franzino, a cauda comprida e graduada, pés zigodáctilos, bico forte e curvo e grande habilidade em correr e pular pela ramagem. A ave adulta possui o bico laranja enquanto a jovem bico cinzento, sua plumagem é branco-amarelada e possui uma fita preta na cauda (Figura 9). Ao empoleirar-se arrebita a cauda e coloca-a até as costas. Mede cerca de 38 cm de comprimento, penas do alto da cabeça eriçadas, habita o cerrado, regiões campestres secas e anda em bando (Sick, 2001).



Figura 9. Fotografia de anu-branco na natureza (Fonte: PhotoAves, 2024)

2.2.11 – Ema (*Rhea americana*, Linnaeus, 1758)

A ema, também conhecida por nhandu, é a maior ave da América do Sul e a mais pesada também, chegando até aos 45kg e altura de 1,7 m. Não consegue voar, devido à clavícula atrofiada e a união entre o coracoide e a escápula, mas é excelente corredora, atingindo até 60 km/h. Quando a ave é perseguida, suas passadas podem chegar a um metro e meio. Corre em ziguezague, e apesar de possuir excelente visão, durante a fuga, devido ao pânico e desorientação, pode se chocar contra edificações, cercas e mourões, ocasionando desde lesões leves até a morte do animal (Lovato & Santos, 2014).

O bico da ema é plano e longo, suas asas são relativamente grandes, utilizadas para termorregulação, exibições na corte, proteção contra o frio e abrigo dos filhotes (Figura10). Não possui quilha no esterno, sendo ele largo e plano, em formato de jangada e com pouca massa muscular, servindo como escudo protetor para os “chutes” dos machos em lutas. Suas pernas são longas, sem patelas, tarsos longos e fortes, possui três dígitos, tendo cada dedo quatro falanges, sendo o primeiro dedo com garra e pontudo. Musculatura das pernas é desenvolvida e possui importância econômica em animais de produção (Lovato & Santos, 2014).



Figura 10. Fotografia de ema (Fonte: Silveira, 2018)

A ema é uma ave onívora e gregária que possui hábitos diurnos, formando grupos que variam entre cinco a 30 animais. Vive em áreas abertas do interior do Brasil, principalmente nos campos da região sul e no cerrado E, em áreas de pastagens, normalmente convive com ovinos e bovinos. A fêmea é menor que o

macho, o qual apresenta parte posterior do corpo mais delgada e cor negra mais acentuada na porção anterior do peito e na porção dorsal da base do pescoço. Em cativeiro a expectativa de vida é entre 30 a 40 anos (Lovato & Santos, 2014).

2.2.12 – Primatas neotropicais

Os primatas possuem visão estereoscópica, campo visual frontal, e presença de cones especializados no aparelho visual e olhos protegidos por um estojo ósseo, maior volume cerebral. São hábeis no uso de mãos e pés e algumas espécies possuem cauda preênsil. São mamíferos placentários e em sua maioria arborícolas (Verona & Pissinatti, 2014). Um dos exemplares encontrados no Brasil é o sagui-de-tufo-preto (Figura 11).



Figura 11. Fotografia de sagui-de-tufo-preto na natureza (Fonte: Pintada, 2024)

O sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*, E. Geoffroy, 1812) é um primata diurno, de pequeno porte, endêmico do Brasil e não está em risco de extinção. É onívoro, com dieta diversificada, composta por sementes e frutos a pequenos vertebrados, insetos, moluscos, exsudatos de plantas (seivas de árvores), ovos de aves e néctar (Santos, Rodrigues & Assis, 2016).

O sagui apresenta ornamento de cabeça, tufos negros, dentes e mandíbula diferenciados e especializados, capazes de perfurar troncos de árvores a procura de exsudatos, goma de árvores ou látex. Possui garras em todas as patas, que auxiliam na escalada de árvores e no forrageamento de

pequenos vertebrados e insetos. Sua cauda é não preênsil e longa, podendo ser maior que o comprimento do corpo. Vive em grupos familiares com apenas uma fêmea reprodutora. (Verona & Pissinatti, 2014).

2.2.13 – Gamba-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*, Lund, 1840)

É um marsupial de médio porte, com peso corporal de 10 g a 3 kg, pertencente à família Didelphidae que vive na mata atlântica e Amazônia (Figura 12). Possui ossos epipúbicos, os quais se projetam cranialmente à musculatura ventral abdominal e à articulação do púbis. Acredita-se que esses ossos protegem o marsúpio de pressões externas (Nascimento & MC, 2014).



Figura 12. Fotografia de gamba-de-orelha-branca na natureza (Fonte: Silveira, 2018)

O gambá é onívoro de hábito crepuscular e noturno, com dieta generalista, constituída por invertebrados, frutos, flores, néctar, pequenos vertebrados, goma de árvores e carniça. O gambá-de-orelha-branca é arborícola ou terrestre com quadrupedalismo evidente, mesmo dentro da água, em que repete a passada arborícola e terrestre quando submerso. Sua cauda é longa e preênsil, e por ser arborícola, apresenta aumento de massa muscular nos membros torácicos (Nascimento & MC, 2014).

2.2.14 – Tatus

Os tatus constituem a ordem Cingulata, a qual se caracteriza pelo corpo revestido por escudos dérmicos, que servem para proteção do animal, e

revestem dorso, laterais e cabeça. Em algumas espécies há escudos nas pernas e cauda, como uma carapaça (Miranda, 2014).

Os tatus possuem bom olfato, podem ser noturnos ou diurnos, mas sua audição e visão são precárias. Quando ameaçados costumam correr e se esconder em buracos, mas podem utilizar as unhas como defesa ou morder. Esses animais têm os molares primitivos, com dificuldade de mastigação de alimentos duros. Algumas espécies se alimentam principalmente de insetos, enquanto outras de invertebrados, matéria vegetal e pequenos vertebrados geralmente em decomposição (Miranda, 2014). Alguns dos tatus encontrados no Brasil, são o tatu-galinha e o tatu-peba (Figura 13).

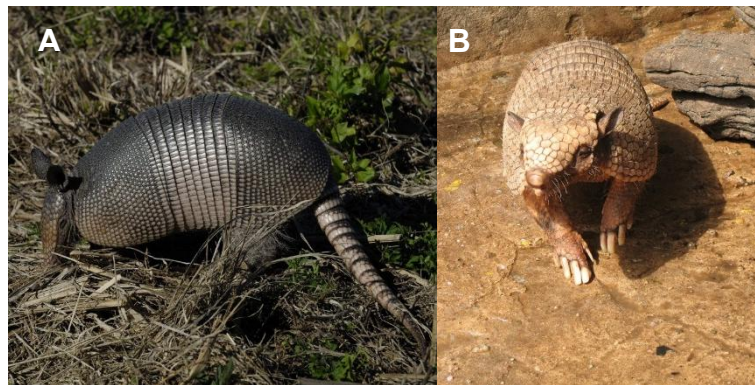


Figura 13. Fotografia dos tatus citados no texto, em **A.** Tatu-galinha, **B.** Tatu-peba (Fonte: Silveira, 2018)

O tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*, Lineu, 1758) possui ampla distribuição geográfica, do sul dos EUA até o Uruguai. Quando adulto pode pesar até 12 kg e apresenta armadura marrom escura, composta por escudos pélvicos e escapulares, e de seis a oito cintas móveis (Miranda, 2014).

O tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*, Linnaeus, 1758), também conhecido como tatu-peludo, tem o peso quando adulto entre 3,2 a 6,5kg, é predominantemente diurno, preferindo ambientes mais abertos e secos, como margens de florestas e cerrados. Sua armadura tem coloração castanho amarelada, sendo coberta com pelos claros e possuindo de seis a oito cintas móveis (Miranda, 2014).

2.2.15 – Serpentes

As serpentes fazem parte da Ordem Squamata e subordem Serpentes. São animais ectotérmicos, distribuídos por todo o planeta com exceção das calotas polares, são encontradas no Brasil em áreas abertas como caatinga e cerrado e em áreas florestais. Assim como as aves, não possuem diafragma, apresentando cavidade celomática (Grego, Albuquerque & Kolesnikovas, 2014).

As serpentes são ativas quando estão à procura de parceiros, locais para controle de temperatura corporal, de alimento e de locais para parir ou desovar. A língua desses animais é bífida e úmida, capaz de recolher substâncias químicas do ambiente quando exposta, e ao retrair entra em contato com órgão vomeronasal (ou órgão de Jacobson), que recebe as substâncias e leva a informação adquirida para o cérebro (Grego, Albuquerque & Kolesnikovas, 2014). Algumas serpentes encontradas no Brasil são: cascavel, jararaca, suaçuboia e jiboia arco-íris (Figura 14).

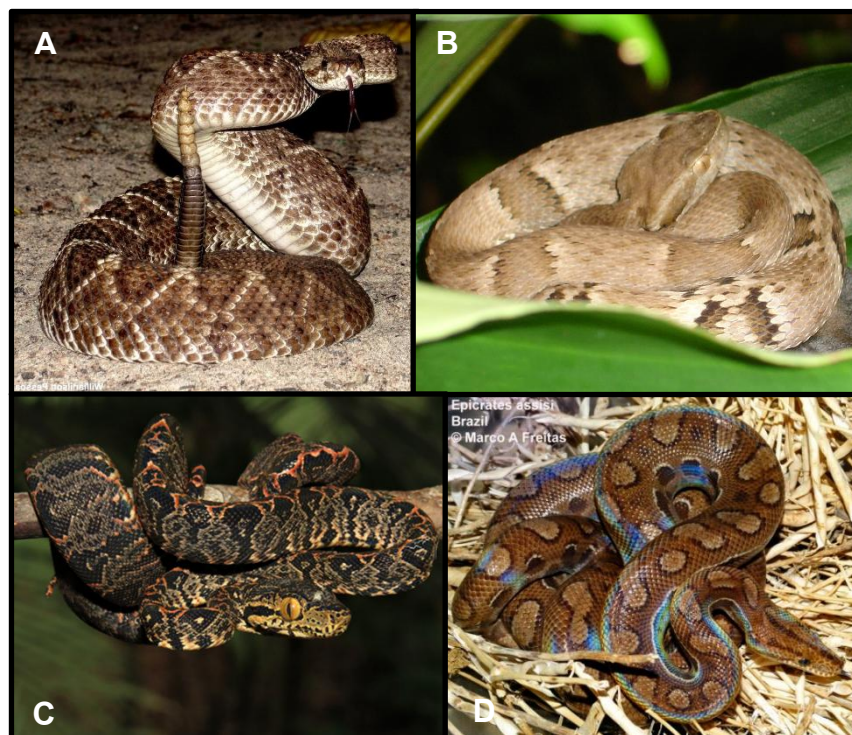


Figura 14. Fotografia das serpentes, em **A.** cascavel (Foto: Willianilson Pessoa), **B.** jararaca (Fonte : Silveira, 2018) , **C.** suaçuboia (Foto: Tomaz Nascimento de Melo:), **D.** jiboia arco-íris (Fonte: Marco A. Freitas)

A cascavel (*Crotalus durissus*, Linnaeus, 1758), também conhecida como maracamboia e boicininga, é uma serpente de dentição solenóglifa, apresenta fosseta loreal e é peçonhenta, vivípara, possui hábitos noturnos e se alimenta de pequenos mamíferos. Pode ser encontrada em regiões de clima seco e quente, como as regiões semiáridas e áridas do Nordeste, cerrados do Brasil central, áreas abertas e campos do Sudeste, Sul e Norte (Grego, Albuquerque & Kolesnikovas, 2014).

A jararaca (*Bothrops sp.*, Wied-Neuwied, 1824), é uma serpente vivípara, peçonhenta, dentição solenóglifa, apresenta fosseta loreal e hábitos noturnos. Quando filhote se alimenta de lagartos e anfíbios, na fase adulta de pequenos mamíferos (Grego, Albuquerque & Kolesnikovas, 2014).

A suaçuboia (*Corallus hortulanus*, Linnaeus, 1758), também conhecida como veadeira e cobra-veado, é uma serpente, não peçonhenta, dentição áglifa, vivípara, vive em florestas tropicais, é arborícola, de hábitos noturnos, que se alimenta de aves e roedores, é uma cobra constritora, utiliza-se de seu corpo para se enrolar ao redor da presa, impedindo a mesma de fugir e respirar, após asfixiar a presa a engole inteira (Grego, Albuquerque & Kolesnikovas, 2014).

A jiboia-arco-iris (*Epicrates crassus*, Cope, 1862), também conhecida como jiboia-vermelha e salamanta, é uma serpente constritora, vivípara, não peçonhenta, dentição áglifa, que está presente em todos os habitats brasileiros e se alimenta de ovos de aves, lagartos, aves e pequenos mamíferos (Grego, Albuquerque & Kolesnikovas, 2014).

2.2.16 – Teiú (*Salvator merianae*, Duméril & Bibron, 1839)

O teiú, é um lagarto, com tamanho corporal relativamente grande, chegando a atingir até 50cm de comprimento rostro-cloacal, que junto ao comprimento da cauda, pode chegar a 160cm, ovíparo e onívoro. O animal se alimenta de pequenos vertebrados, como anfíbios, aves, roedores e lagartos, ovos de tartarugas, artrópodes e frutas, sendo ótimos dispersores de sementes. É comum visualizar o lagarto exposto ao sol no verão (Figura 15), e, durante os meses de frio, fica inativo e entocado (Santos, 2020)



Figura 15. Fotografia de teiú na natureza (Fonte: Silveira, 2018)

2.2.17 – Rã-touro (*Lithobates catesbeianus*, Shaw, 1802)

A rã-touro é um anfíbio de porte avantajado, cresce durante quase toda a vida, podendo chegar a atingir 150 mm de comprimento rostro-cloacal, nativa do leste da América do Norte, vive em corpos de água, nos quais se reproduzem em taxas elevadas e se alimentam (Figura 16). As rãs são generalistas e predadoras, se alimentando de pequenos vertebrados como outros anuros, toupeiras, cobras d'água e aves (Cunha & Delariva, 2009).



Figura 16. Fotografia de rã-touro na natureza (Fonte: Silveira, 2018)

As rãs foram introduzidas no Brasil no início da década de 30 no Rio de Janeiro, para produção comercial. Durante a década de 1990 a ranicultura no Brasil passou por vários percalços, levando, muitos produtores mudarem de atividade, permitindo assim que as rãs fugissem e se integrassem aos ecossistemas locais (Cunha & Delariva, 2009).

3.MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA da FCAV, Unesp, protocolo nº. 8090/2022. Os animais foram cedidos pela Profa. Dra. Karin Werther e sua equipe do Serviço de Patologia de Animais Selvagens – SEPAS, do Departamento de Patologia, Reprodução e Saúde Única da UNESP – FCAV.

Ao todo foram analisados 39 animais, sendo 26 aves, 6 mamíferos, 5 répteis e 2 anfíbios (Tabela 1), quando possível foram obtidas informações sobre a idade, sexo, modo de vida e escore corporal desses indivíduos.

Tabela 1 – Nome científico e quantidade dos animais selvagens submetidos à análise densitométrica.

Animal	Nome científico	Nº
Papagaio-verdadeiro	<i>Amazona aestiva</i> (Linnaeus, 1758)	1
Papagaio-do-mangue	<i>Amazona amazônica</i> (Linnaeus, 1766)	2
Papagaio-chauá	<i>Amazona rhodocorytha</i> (Salvadori, 1890)	1
Periquitão-maracanã	<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	1
Papagaio-ecletus	<i>Eclectus roratus</i> (Müller, 1776)	1
Periquito-de-asa-amarela	<i>Brotogeris versicolurus</i> (Statius Muller, 1776)	1
Periquitos-do-encontro-amarelo	<i>Brotogeris chiriri</i> (Vieillot, 1818)	1
Calopsita	<i>Nymphicus hollandicus</i> (Kerr, 1792)	1
Jandaia-sol	<i>Aratinga solstitialis</i> (Linnaeus, 1766)	1
Agapornis	<i>Agapornis sp.</i> (Selby, 1836)	1
Suindara	<i>Tyto furcata</i> (Temminck, 1827)	1
Coruja-buraqueira	<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	1
Tucano-toco	<i>Ramphastos toco</i> (Statius Muller, 1776)	2
Pombo-asa-branca	<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	1
Pato-do-mato	<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)	1
Marreco-ananaí	<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	1
Fim-fim	<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	1
Pardal	<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	1
Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	1
Corrupião	<i>Icterus jamacaii</i> (Gmelin, 1788)	1
Perdiz	<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	1
Urutau	<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	1
Anu-branco	<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	1
Ema	<i>Rhea americana</i> (Linnaeus, 1758)	1
Sagui-de-tufo-preto	<i>Callithrix penicillata</i> (É. Geoffroy, 1812)	2

Gambá-de-orelha-branca	<i>Didelphis albiventris</i> (Lund, 1840)	1
Tatu galinha	<i>Dasyurus novemcinctus</i> (Lineu, 1758)	2
Tatu Peba	<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	1
Cascavel	<i>Crotalus durissus</i> (Linnaeus, 1758)	1
Jararaca	<i>Bothrops sp</i> (Wied-Neuwied, 1824)	1
Suaçuboia	<i>Corallus hortulanus</i> (Linnaeus, 1758)	1
Jiboia Arco-iris	<i>Epicrates crassus</i> (Cope, 1862)	1
Teiu	<i>Salvator merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	1
Rã-touro	<i>Lithobates catesbeianus</i> (Shaw, 1802)	2

Nº = número de exemplares da espécie

A análise densitométrica foi realizada pelo aparelho de absorciometria radiológica de dupla energia (DXA) Hologic®, Discovery S.I, Dinamarca, o qual foi calibrado com um phantom que simula a densidade mineral óssea vertebral. Em seguida, os cadáveres foram descongelados, pesados e mensurados quanto ao comprimento por meio de fita milimetrada comum.

As aves e os primatas foram posicionados em decúbito dorsal com membros distendidos e separados para evitar sobreposição óssea e a cabeça lateralizada, sendo as aves com as asas abertas (Figuras 17 e 18). Os anfíbios, répteis e mamíferos não primatas foram colocados em decúbito ventral (Figura 19). Logo após posicionamento, os cadáveres foram escaneados no modo whole body (corpo inteiro) no densitômetro.



Figura 17. Imagem radiográfica de papagaio-chauá adulta posicionada na plataforma do DXA, em decúbito dorsal, com asas abertas, cabeça lateralizada e membros separados. (Fonte: Morpholab).



Figura 18. Imagem radiográfica de sagui-de-tufo-preto, macho adulto de vida livre na plataforma EXA, posicionada em decúbito dorsal, com membros abertos e separados. (Fonte: Morpholab)

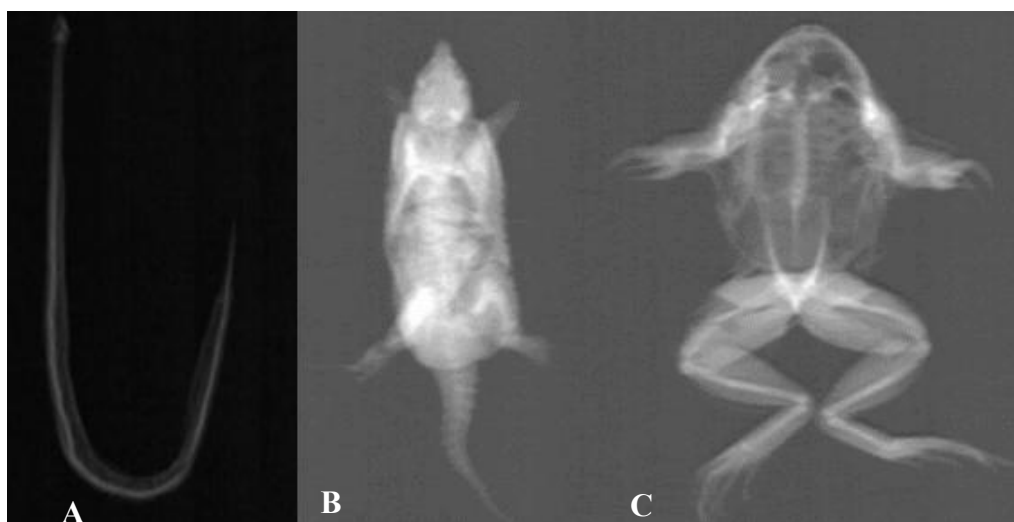


Figura 19. Imagem radiográficas de animais posicionados na plataforma DXA. **A** – Jiboia arco-íris posicionada em decúbito ventral; **B**- Tatu-galinha em decúbito ventral e membros abertos e alongados; **C** – Rã-touro em decúbito ventral com membros abertos (Fonte: Morpholab)

A disposição dos diferentes animais para escaneamento foi adotada de acordo com o padrão de varreduras anteriores de aves comerciais conforme Schreiweis et al. (2005). E, no caso de outros grupos animais, foi padronizado o posicionamento de acordo com a amplitude das articulações escápulo-umeral e acetábulo-femoral. Todos os animais foram escaneados três vezes, sem reposicionamento entre as medições.

A área de escaneamento foi determinada de acordo com o tamanho do animal. O software do aparelho calculou automaticamente os valores de interesse, entre eles, a densidade mineral óssea (BMD) (g/cm²) e conteúdo mineral ósseo (BMC) (g). As médias das variáveis BMC, BMD, FAT (gordura) (%) e Lean (massa magra) (g) foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância entre os indivíduos de uma mesma espécie a fim de identificar se existe diferença significativa entre os animais da mesma espécie.

Kmeans é um método que visa identificar possíveis grupos (clusters) “k” com “x” elementos baseados na sua distância. Esse algoritmo faz essa classificação de forma que a variação intra-cluster seja minimizada pela soma dos quadrados das distâncias euclidianas entre os elementos e um centroide.

$$W(C_k) = \sum_{x_i \in C_k} (x_i - \mu_k)^2$$

Desta forma x_i é o ponto que pertence ao cluster C_k e μ_k representa a média do valor atribuído ao cluster C_k . Cada observação (x_i) é designada a um cluster de forma que a soma dos quadrados da distância da observação em relação ao seu cluster central (μ_k) é mínima (Kassambara, 2017). Para realizar esta análise, utilizamos a média de cada uma das variáveis analisadas para cada espécie.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Grespan & Raso (2014), os papagaios de gênero *Amazona* apresentam em média o peso de 300 a 700 g. No presente trabalho, observa-se que o papagaio-verdadeiro apresentou peso levemente abaixo do esperado, 280 g, os papagaios-do-mangue estão dentro da média e o papagaio-chauá abaixo, 220 g (Tabela 2).

Tabela 2. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) do papagaio-verdadeiro, papagaios-do-mangue e papagaio-chauá, obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Papagaio-verdadeiro								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g\cm²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
NI	C	Adulto	Normal	280	0,12	11,72	250,91	37,00
Papagaio-do-mangue								
F	C	Idoso	Magro	320	0,09	4,41	111,19	17,03
M	C	Adulto	Normal	372	0,08	4,09	137,81	17,80
Papagaio-chauá								
F	C	Adulto	Caquético	220	0,16	12,46	135,90	65,07

Macho (M), Fêmea (F), Não informado (NI), Cativo (C). Médias com letras diferentes, indicam diferenças significativas, sendo o valor de p menor que 5% ($p < 0,05$).

Não houve diferença estatística ($p < 0,05$) entre os valores dos parâmetros avaliados nos papagaios-do-mangue. O papagaio-chauá, apesar de caquético apresentou maior valor de densidade mineral óssea, porcentagem de gordura e conteúdo mineral ósseo. O papagaio-verdadeiro apresentou maior massa magra e o papagaio-do-mangue macho apresentou significativa massa magra. De acordo com Saad et al. (2007), altos valores de porcentagem de gordura e variação no peso corporal são comuns em papagaios de cativo devido à seletividade do gênero Amazonas em dietas compostas por grãos, à falta de diversidade dietética e à ausência de gasto energético devido ao reduzido forrageamento, consequentes das limitações ambientais no cativo.

O peso corporal do periquitão-maracanã, 170g, difere do encontrado na literatura 158g (Freedman et al., 1976), estando um pouco acima do esperado, o que é demonstrado pela alta porcentagem de gordura, o que proporciona menor valor de massa magra (Tabela 3).

Tabela 3. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) do periquitão-maracanã obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Periquitão-maracanã								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g\cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
NI	NI	NI	NI	170	0,12	5,22	74,58	67,7

Não informado (NI)

Os valores encontrados para o papagaio-eclétus estão abaixo do esperado para a espécie em relação ao peso corporal (Tabela 4). Mas essa diferença provavelmente se deve ao animal ser jovem e não adulto, segundo Grespan e Raso (2014), o peso ideal de um eclétus varia entre 340 a 510g.

Tabela 4. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) do papagaio-eclétus obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Papagaio-eclétus								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g\cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
F	C	Jovem	Bom	300	0,099	6,03	153,24	18,67

Fêmea (F), Cativo (C).

O eclétus quando comparado a outros papagaios (Tabela 2) apresentou maior valor de conteúdo mineral ósseo que os papagaios-do-mangue, massa magra menor apenas que o papagaio-verdadeiro, e a porcentagem de gordura e densidade mineral óssea similar aos papagaios-do-mangue.

Na tabela 5 encontram-se os dados obtidos dos periquito-da-asa-amarela e periquito-do-encontro-amarelo, ambos os animais apresentaram valores baixos de BMD, BMC e LM, devido aos seus baixos EC. A calopsita apresentou peso inferior, 40g, ao esperado da sua espécie, 80 a 102g (Grespan & Raso, 2014), e alta porcentagem de gordura, provavelmente devido à seletividade alimentar ou a presença de doenças por desequilíbrio ou deficiência nutricional

Tabela 5. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) do periquito-da-asa-amarela e do periquito-do-encontro-amarelo obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Periquito-da-asa-amarela								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g\cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
F	C	Adulto	Magro	50	0,06	1,47	29,62	48,77
Periquito-do-encontro-amarelo								
F	C	Adulto	Caquético	34	0,07	0,91	25,44	3,50
Calopsita								
NI	C	NI	NI	40	0,073	1,4	26,22	54,65

Fêmea (F), Cativoiro (C), Não Informado (NI).

A calopsita e o periquito-da-asa-amarela apresentaram porcentagem de gordura bem elevada, isso refletiu em baixos valores de conteúdo mineral ósseo, massa magra e densidade mineral óssea. Sendo a calopsita provavelmente caquética devido ao seu baixo peso corporal e aos valores similares de BMC, BMD e LM com o periquito-do-encontro-amarelo.

A jandaia-sol apresentou excelentes valores de massa magra e densidade mineral óssea, baixa porcentagem de gordura. (Tabela 6).

Tabela 6. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) da Jandaia-sol obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Jandaia-sol								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g\cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
NI	NI	NI	NI	100	0,11	2,20	95,46	17,9

Não informado (NI)

O peso do agapórnis está de acordo com a literatura, sendo o intervalo de peso para a espécie de 30 a 58g (Grespan & Raso, 2014). Ele apresentou bons

valores de densidade mineral óssea e massa magra (Tabela 7), e porcentagem de gordura ligeiramente elevada. De acordo com Oliveira et al. (2018), a agapornis apresenta seletividade alimentar e preferência pelas sementes à ração extrusada. Ainda, segundo esses autores, a exigência mínima de cálcio só é suprida pela ração, em aves de cativeiro. Desta forma, sugere-se que, mesmo sem informações sobre o exemplar, a Agapornis analisada na presente pesquisa poderia ter tido acesso à dieta balanceada em vida.

Tabela 7. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) do agapornis obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Agapornis								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g/cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
NI	NI	NI	NI	48	0,12	1,4	46,7	31,8

Não informado (NI)

A suindara é uma coruja de porte maior que a coruja buraqueira, mas apesar disso elas tiveram um valor de BMC parecidos e o BMD da buraqueira foi maior, isso provavelmente se deve ao fato de que a coruja buraqueira estava com um EC bom, enquanto a suindara estava magra (Tabela 8).

Tabela 8. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) da Suindara e da coruja buraqueira obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Suindara								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g/cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
M	C	Adulto	Magro	382	0,08	4,2	122,9	19,63

Coruja-buraqueira								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g/cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
M	VL	Adulto	Normal	100	0,115	4,17	58,26	50,4

Macho (M), Cativeiro (C), Vida Livre (VL).

O tucano adulto apresentou peso corporal abaixo do esperado (em torno de 600 g) ou 630g para animais de escore de condição corporal 3 (normal) (Gallo, 2024). Isso se refletiu em uma baixa porcentagem de gordura e massa magra, sendo um pouco maior do que os valores encontrados no filhote, o qual está em fase de crescimento e por isso apresentou menores valores que o adulto em todos os parâmetros avaliados (Tabela 9).

Tabela 9. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) dos tucanos-toco obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Tucano-toco								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g/cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
M	VL	Adulto	NI	476	0,09 ^a	8,6 ^a	248,06 ^a	18,27
M	C	Filhote	Normal	384	0,07 ^b	6,3 ^b	200,19 ^b	15,40

Macho (M), Não informado (NI), Vida livre (VL), Cativo (C). Médias com letras diferentes, indicam diferenças significativas, sendo o valor de p menor que 5% (p<0,05).

Os pombo-asa-branca é o maior pombo brasileiro (Sick, 2001), isso é evidenciado no seu bom peso corporal, 252g, e bons valores de massa magra e conteúdo mineral óssea, baixa porcentagem de gordura (Tabela 10).

Tabela 10. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) do pombo-asa-branca obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Pombo-asa-branca								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g/cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
F	VL	Adulto	Normal	242	0,07	2,47	71,73	18,8

Macho (M), Fêmea (F), Não informado (NI), Vida livre (VL). Médias com letras diferentes, indicam diferenças significativas, sendo o valor de p menor que 5% (p<0,05).

O pato-do-mato apresentou o peso esperado de acordo com a literatura, segundo Sick (2001) um pato-do-mato selvagem e macho pesa 2,2 kg, enquanto que a marreca, 300g, ficou abaixo do peso esperado 500g. Destaca-se que o pato-do-mato apresentou excelente composição corporal, com massa magra (LM) e BMC elevados, que refletiram em adequada BMD (Tabela 11).

Tabela 11. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) do pato-do-mato e do marreco-ananaí obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Pato-do-mato								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (kg)	BMD (g\cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
M	VL	Adulto	NI	2,2	0,134	54,98	1417,85	24,13
Marreco-ananaí								
M	VL	Adulto	NI	0,3	0,072	3,92	136,21	18,67

M (Macho), Vida Livre(VL), Não Informado (NI).

O valor esperado para um fim-fim macho é de 8g segundo Sick (2001), o exemplar analisado é uma fêmea e pesou 4g, estando muito, tendo metade do peso esperado, apresentou baixos valores de densidade mineral óssea, porcentagem de gordura e conteúdo mineral ósseo e alta massa magra para o seu tamanho (Tabela 12).

Tabela 12. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) do Fim-fim obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Fim-fim								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g\cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
F	VL	Adulto	Normal	4	0,05	0,08	3,42	11,4

Fêmea (F), Vida Livre(VL).

O valor esperado do peso do pardal é de 30 gramas (Sick, 2001), então podemos supor que o animal avaliado era um adulto muito magro ou um filhote

em desenvolvimento, apresentou baixos valores de densidade mineral óssea, porcentagem de gordura e conteúdo mineral ósseo e alta massa magra para o seu tamanho (Tabela 13).

Tabela 13. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) do Pardal obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Pardal								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g/cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
NI	NI	NI	NI	18	0,088	0,53	15,97	9,7

Não Informado (NI)

Segundo Sick (2001) o peso esperado de um bem-te-vi é de 54 a 60 g, como o que foi analisado pesou 42 g, conclui-se que o EC dele era magro. Apresentou um bom valor de porcentagem de gordura, alto valor de massa magra e baixo conteúdo mineral ósseo (Tabela 14).

Tabela 14. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) do Bem-te-vi obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Bem-te-vi								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g/cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
NI	NI	NI	NI	42	0,091	0,88	38,55	25,13

Não informado (NI)

O corrução (Tabela 15) apresentou o mesmo peso que a calopsita (Tabela 5), mas maiores valores de densidade mineral óssea e massa magra, valor similar de conteúdo mineral ósseo, enquanto a calopsita apresentou maior porcentagem de gordura.

Tabela 15. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) do Corrução obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Corrupião								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g\cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
M	C	Adulto	Normal	40	0,078	1,34	30,09	16,5

Macho (M),Cativeiro (C).

A Perdiz apresentou o peso muito abaixo do esperado, 142g, sendo o peso da ave adulta de 700 a 1.040g (Sandei, 2024), independentemente de ser adulto ou filhote seu escore corporal foi caquético, apresentando assim valores baixos para todos os parâmetros avaliados (Tabela 16).

Tabela 16. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) da Perdiz obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Perdiz								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g\cm ²)	BMC (g)	LM (g)	% Fat
F	VL	NI	Caquético	142	0,046	0,60	28,04	16,97

Fêmea (F), Vida Livre(VL), Não Informado (NI).

O peso do urutau,164g (Tabela 17), se encontra dentro do esperado para a espécie do sexo masculino, de 159 a 187g (Sick, 2001). Apresentou bons valores de conteúdo mineral ósseo e densidade mineral óssea, alta porcentagem de gordura e massa magra intermediária.

Tabela 17. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) do Urutau obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Urutau								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g\cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
NI	NI	NI	NI	164	0,100	3,72	70,75	63,13

Não informado (NI)

O anu-branco apresentou uma alta porcentagem de gordura, o que refletiu em baixa massa magra, o conteúdo e a densidade mineral óssea tiveram valores intermediários (Tabela 18).

Tabela 18. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) do Anu-branco obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Anu-branco								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g\cm ²)	BMC (g)	LM (g)	% Fat
F	VL	Adulto	NI	94	0,124	4,96	26,84	82,27

Fêmea (F), Vida Livre(VL), Não Informado (NI).

A ema filhote apresentou valores baixos de porcentagem de gordura, densidade mineral óssea e valores altos de conteúdo mineral ósseo e massa magra (Tabela 19). Como não sabemos a idade exata do animal não podemos afirmar se o peso está dentro do esperado ou não, já que no experimento de Toledo Rodvalho (2011) os filhotes nasceram com um peso médio de 323,75g e com 102 dias apresentaram o peso de 2,1 kg.

Tabela 19. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) da ema obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Ema								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (kg)	BMD (g\cm ²)	BMC (g)	LM (g)	% Fat
M	VL	Filhote	NI	1,2	0,094	20,63	829	15,93

Macho (M), Vida Livre (VL), Não Informado (NI).

Após análise de agrupamento (cluster), observa-se a formação de quatro grupos (Figura 20), sendo o grupo 2 composto apenas pelo pato-do-mato, devido a alto BMD e LM, enquanto o grupo 3 apenas pela ema, pelo seu LM e BMD médios. O grupo 1 incluiu os animais com menores valores de LM e valores

variáveis de BMD, BMC e % de gordura, quanto mais perto do valor vertical 2, maior % de gordura.

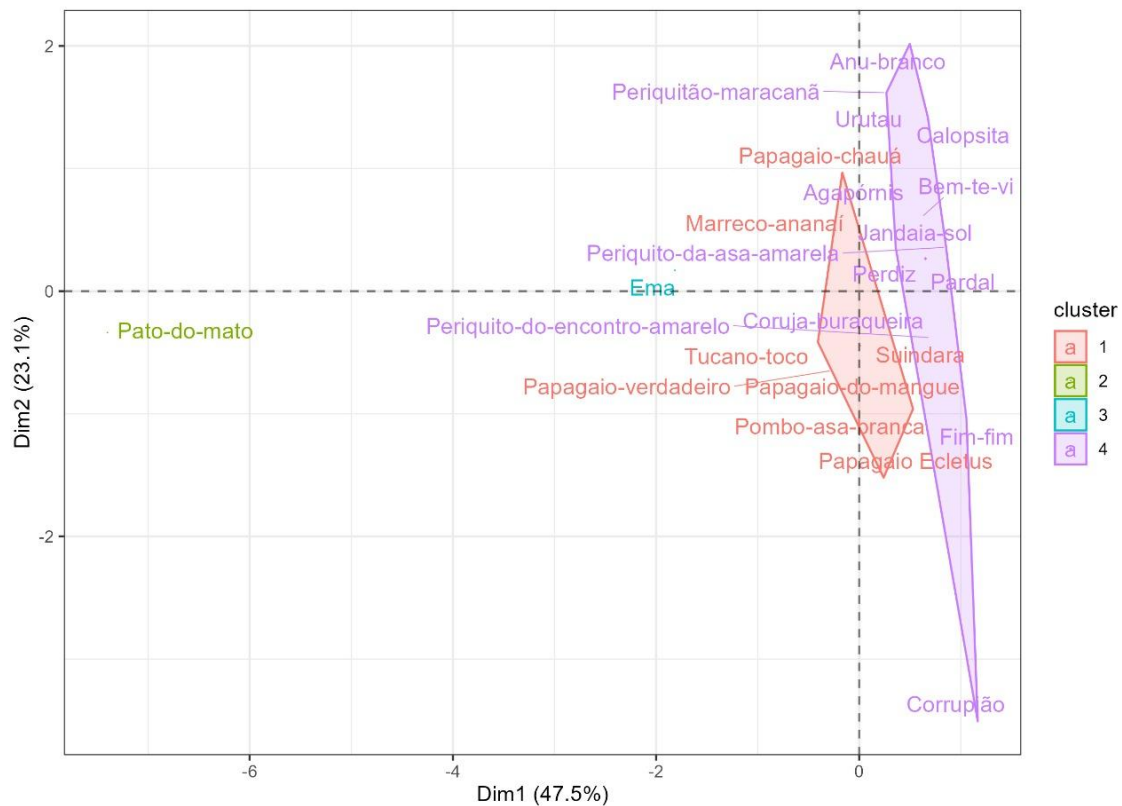


Figura 20. Análise de semelhança das aves pelo kmeans. Foram utilizadas as variáveis BMC, BMD, Massa magra e % de gordura, cada cor representa um grupo

Ambos saguis de tufo-preto eram de vida livre, sendo que o filhote estava magro e apresentou valores de BMD e BMC inferiores ao adulto ($p < 0,05$), como observado na Tabela 20.

Tabela 20. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) dos saguis, obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Sagui-do-tufo-preto								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g/cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)

M	VL	Filhote	Magro	30	0,08 ^b	1,17 ^b	23,83 ^b	35,90 ^a
M	VL	Adulto	Normal	310	0,11 ^a	7,6 ^a	181,13 ^a	14,13 ^b

Macho (M), Não informado (NI), Vida livre (VL), Cativo (C). Médias com letras diferentes, indicam diferenças significativas, sendo o valor de p menor que 5% ($p < 0,05$).

O Gamba-de-orelha-branca apresentou baixa percentagem de gordura, boa densidade mineral óssea, conteúdo mineral ósseo intermediário e alta massa magra (Tabela 21).

Tabela 21. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e percentagem de gordura corporal (% Fat) do gambá obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Gamba-da-orelha-branca

Sexo	MV	Idade	EC	PC (kg)	BMD (g/cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
M	VL	Adulto	NI	1	0,184	39,1	781,56	17,17

Macho (M), Não informado (NI), Vida livre (VL).

Com base nos pesos, todos os tatus eram filhotes e estavam magros ou caquéticos, apresentaram baixos valores de percentagem de gordura, de conteúdo mineral ósseo, densidade mineral óssea. A massa magra foi elevada no tatu de 200g, em relação ao seu tamanho, enquanto nos demais tatus a massa magra foi intermediária. O tatu-peba, mesmo pesando mais que o tatu-galinha de 200 g, apresentou menor densidade mineral óssea, mas maior percentagem de gordura, conteúdo mineral ósseo e massa magra (Tabela 22).

Tabela 22. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e percentagem de gordura corporal (% Fat) dos tatus-galinha e tatu-peba obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Tatu-galinha

Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g/cm ²)	BMC (g)	LM (g)	% Fat
NI	VL	NI	NI	200	0,16 ^a	5,49 ^b	195,64 ^b	8,43
M	VL	Filhote	NI	550	0,12 ^b	13,04 ^a	303,93 ^a	12,43

Tatu-Peba

M	VL	Filhote	Caquético	400	0,09	6,58	207,45	10,23
Macho (M), Não informado (NI), Vida livre (VL). Médias com letras diferentes, indicam diferenças significativas, sendo o valor de p menor que 5% ($p < 0,05$).								

Na figura 22 observa-se que o gamba-de-orelha-branca formou um grupo separado dos outros mamíferos, devido a sua maior massa magra (LM), maior densidade mineral óssea (BMD) e maior conteúdo mineral ósseo (BMC).

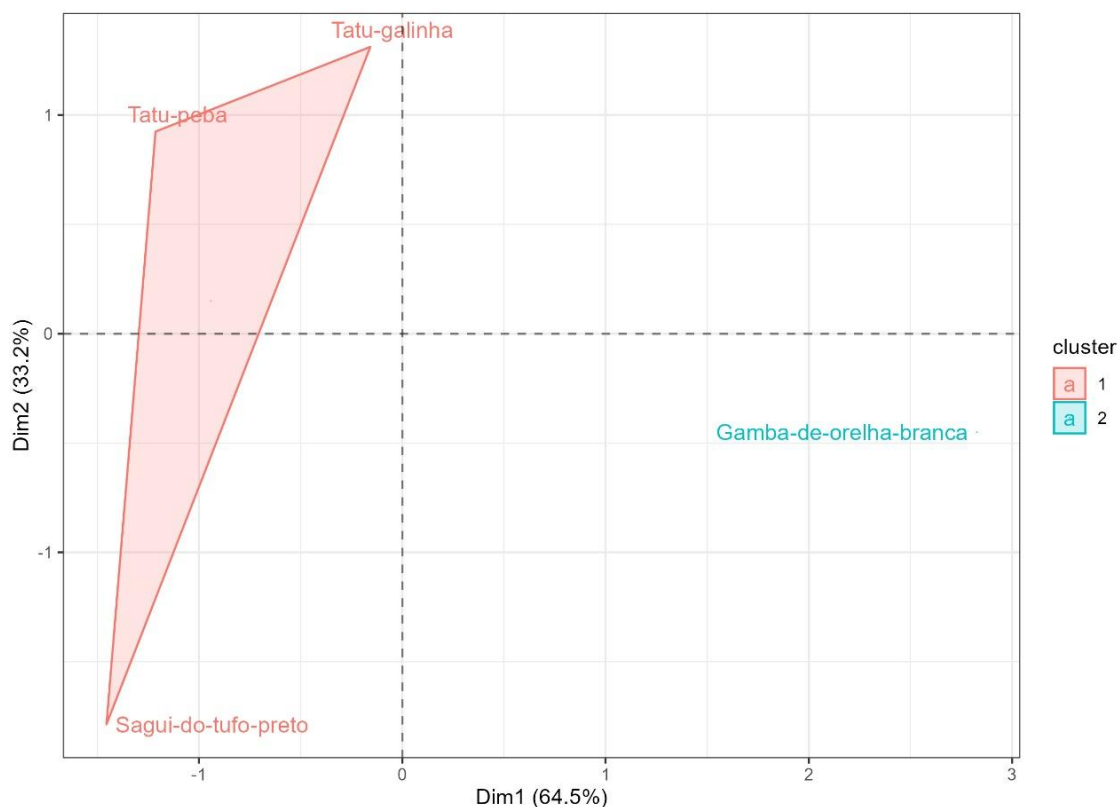


Figura 22. Análise de semelhança dos mamíferos pelo kmeans. Foram utilizadas as variáveis BMC, BMD, Massa magra e % de gordura, cada cor representa um grupo

A jiboia-arco-íris apresentou maiores valores de BMC e LM, e o segundo maior valor de BMC, isso se deve ao fato dela ser uma serpente constritora, então precisa possuir muita musculatura e um esqueleto resistente para conseguir capturar e asfixiar suas presas. Apesar da suaçuboia também ser constritora apresentou menos valores do que as serpentes peçonhentas (Tabela 23).

Tabela 23. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) da cascavel, jararaca, suaçuboia e jiboia arco-iris obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia

Cascavel								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g\cm²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
M	VL	Adulto	Magro	340	0,13	13,97	240,26	9
Jararaca								
F	VL	NI	Normal	154	0,076	1,18	35,09	8,1
Suaçuboia								
F	C	Adulto	Bom	170	0,06	1,04	38,69	8,17
Jiboia-arco-iris								
NI	VL	NI	Bom	714	0,12	21,1	537,63	11,53

Macho (M), Fêmea (F), Vida livre (VL), Cativoiro (C), Não Informado (NI).

O teiú estava magro, apresentou baixa porcentagem de gordura, baixo BMC e BMD e elevada massa magra (Tabela 24).

Tabela 24. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) do teiú obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia

Teiú								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (kg)	BMD (g\cm²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
F	VL	Adulto	Magro	1,042	0,115	25,99	836,81	19,97

Fêmea (F), Vida livre (VL).

Na figura 23 observa-se que a jiboia-arco-iris (*Epicrates crassus*) ficou junto do teiú, em um grupo separado das outras serpentes, apesar dela ser da

mesma família (*Boidae*) que a suaçuboa. Isso ocorre porque a jiboia é maior e mais robusta que a suaçuboa, então ela apresentou valores maiores de BMC, massa magra e gordura corporal que todas as outras serpentes, só tendo um BMD menor que a cascavel, fazendo com que ela ficasse em um grupo isolado em relação as outras serpentes.

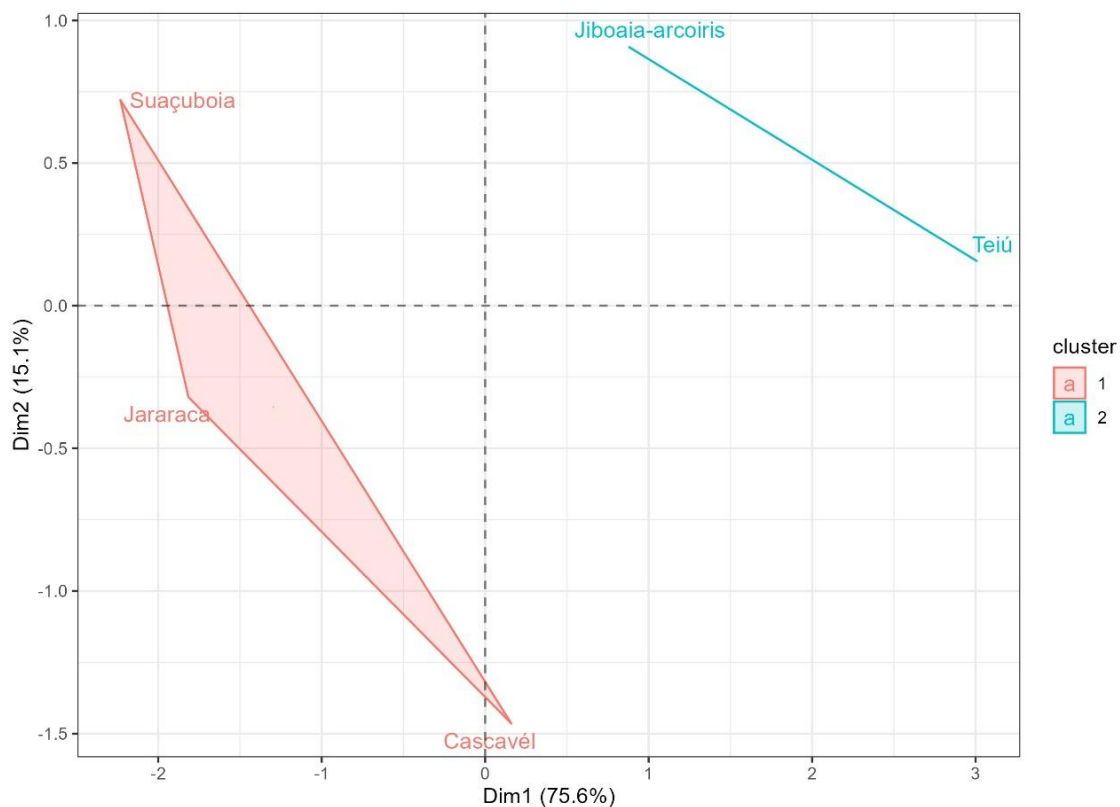


Figura 23. Análise de semelhança dos reptéis pelo kmeans. Foram utilizadas as variáveis BMC, BMD, Massa magra e % de gordura, cada cor representa um grupo

As rãs-touro apresentaram elevada porcentagem de gordura e o valor de BMC da rã-touro do presente trabalho foi similar ao observado por Park e Do (2019), que encontraram 13,40g em *Lithobates catesbeianus* (Tabela 25).

Tabela 25. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) das rãs-touros obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Rã-Touro								
Sexo	M V	Idade	EC	PC (g)	BMD (g\cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
M	C	Adulto	Normal	250	0,17 ^a	14,00 ^a	97,76 ^a	82,60 ^b
M	C	Adulto	Normal	230	0,14 ^b	10,23 ^b	70,43 ^b	85,67 ^a

Macho (M), Cativoiro (C). Médias com letras diferentes, indicam diferenças significativas, sendo o valor de p menor que 5% ($p < 0,05$).

5. CONCLUSÃO

As aves que apresentaram escore corporal ideal, tiveram boa quantidade de conteúdo mineral ósseo, o que deu suporte à adequada mineralização, oferecendo rigidez e suporte no voo.

O escore corporal influencia diretamente na densidade mineral óssea, conteúdo mineral ósseo, massa magra e porcentagem de gordura de aves, mamíferos, répteis e anfíbios. Sendo que as variações nos parâmetros avaliados desses animais refletem suas particularidades locomotoras e o habitat em que vivem.

Os dados obtidos dos animais com escore corporal e peso adequados podem ser utilizados como suporte para valores de referência na área da Clínica e Cirurgia de Selvagens.

Os valores encontrados são uma prospecção, são necessárias análises com número de animais maior para cada espécie a fim de realmente encontrarmos os valores de referência de conteúdo mineral ósseo, densidade mineral óssea, massa magra e porcentagem de gordura dessas espécies.

6.REFERÊNCIAS

Achôa Filho, K., Leandro, R. M., Rodrigues, M. N., da Fonseca, E. T., Pasqualetti, V. B., & Miglino, M. A. (2014). Musculatura da asa da arara canindé (*Ara ararauna*, Linnaeus, 1758): conhecimento básico aplicado à clínica de animais silvestres. **Biotemas**, v.27, n.2, p.137-145.

Black, A., Tilmont, E. M., Baer, D. J., Rumpler, W. V. Ingram, D. K., Roth, G. R., & Lane, M. A. (2001). Accuracy and precision of dual-energy X-ray absorptiometry for body composition measurements in rhesus monkeys. **Journal of Medical Primatology**, v. 30, n. 2, p. 94-99.

Borges, N. C., Vasconcellos, R. S., Canola, J. C., Paula, F. J. A. D., Carciofi, A. C., & Pereira, G. T. (2008). Precisão da técnica de absorciometria de raios-x de dupla energia na determinação da composição corporal em gatos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, n.60, p.263-266.

Charuta, A., Tataru, M. R., Gruzewska, A., Pierzchała, M. Kalinowski, L., Trusewicz, M., & Łuszczewska-Sierakowska, I. (2014). Morphological and densitometric research of the tibial bone in the post-natal development in domestic geese. **Animal Science Papers and Reports**, v. 32, n. 3, p. 251-260.

Cometivos, G. A. T., Canayo, A. B., & Alván, J. D. (2023). Apuntes sobre el Pato Brasileño (*Amazonetta brasiliensis* Gmelin, 1789; Aves: Anatidae) en Loreto, Perú. **Ciencia Amazónica (Iquitos)**, v.11 n.1-2, p.97-102.

COSTA, A. (2024). **Fim-fim: origem, características, reprodução, alimentação e canto**. Pássaros. Disponível em: <<https://www.passaro.org/fim-fim/>>. Acesso em: 22 nov. 2024.

Cunha, E. R., & Delariva, R. L. (2009). INTRODUÇÃO DA RÃ-TOURO, *Lithobates catesbeianus* (SHAW, 1802): UMA REVISÃO. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v.4, n.2.

de Toledo Rodovalho, M. V., Paulino, M. D. L. M. V., & da Silva, H. C. (2011). Estudo comparativo da digestibilidade de filhotes de ema (*Rhea americana*). **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v.15, n.1, p. 55-70.

Dumont, E. R. (2010). Bone density and the lightweight skeletons of birds. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 277, n. 1691, p. 2193-2198.

Fledelius, B., Jørgensen, G. W., Jensen, H. E., & Brimer, L. (2005). Influence of the calcium content of the diet offered to leopard tortoises (*Geochelone pardalis*). **Veterinary Record**, v. 156, n. 26, p. 831-835.

FORSHAW, J. M. (2010). Parrots of the world. Princeton: **Princeton University Press**, p.328.

Freedman, M. T., Bush, M., Novak, G. R., Heller, R. M., & James, A. E. (1976). Nutritional and metabolic bone disease in a zoological population: a review of radiologic findings. **Skeletal Radiology**, n.1, 87-96.

Gallo, C.C. **Avaliação nutricional e escore de condição corporal em tucanuços (*Ramphastos toco*, Statius Muller, 1776)** (2024). Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em animais selvagens, Unesp, Botucatu, 104f.

Grego, F., Albuquerque, R., & Kolesnikovas, M. (2014). Squamata (serpentes) In: Cubas, Z. S., Silva, J. C. R., & Catão-Dias, J. L. **Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária 2º edição**. São Paulo: ROCA LTDA, p.224-255.

Grespan, A. & Raso, T. de F. (2014). Psittaciformes (Araras, Papagaios, Periquitos, Calopsitas e Cacatuas). In: Cubas, Z. S., Silva, J. C. R., & Catão-

Dias, J. L. **Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária 2º edição**. São Paulo: ROCA LTDA, p.614-656.

Ilyinsky, V. A. (2008). Locomotor adaptations in the hindlimbs of owls: the Burrowing Owl (*Athene cunicularia*), compared to the Little Owl (*Athene noctua*). **Oryctos**, v.7, n.271-276.

J&J, Aves Ornamentais. Disponível em: <https://www.avesornamentaissej.com.br>. Acesso em: 22 nov. 2024.

Johnson, M. S., Watts, R. J., Hammer, H. S., Nagy, T. R., & Watts, S. A. (2017). Validation of dual-energy X-ray absorptiometry to predict body composition of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 48, n. 1, p. 122-131.

Joppert, A. M. (2014). Accipitriformes, Falconiformes e Strigiformes (Gaviões, Águias, Falcões e Corujas). In: Cubas, Z. S., Silva, J. C. R., & Catão-Dias, J. L. **Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária 2º edição**. São Paulo: ROCA LTDA, p. 470-536.

Kassambara, A. (2017). **Practical Guide To Cluster Analysis in R**. 1 ed. USA: STHDA.

Keenan, M. J., Hegsted M., Jones, K. L., Delany, J. P., Kime, J. C., Melancon, L. E., Tulley, R. T., & Hong, K. F. (1997). Comparison of bone density measurement techniques: DXA and Archimedes' principle. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 12, n. 11, p. 1903-1907.

Kim, H. S., Eun, S. J., Myung H. Y., & Seoung-Oh, Y. (2018). Bone mineral density assessment for research purpose using dual energy X-ray absorptiometry. **Osteoporosis and Sarcopenia**, v. 4, n. 3, p. 79-85.

Locatelli, A. C., Wrublack, S. C., Basile, L. F., do Nascimento, A. F., Berber, G. D. C. M., & de Araujo Berber, R. C. (2013). Comportamento reprodutivo e materno de araras Canindé (*Ara ararauna* Linnaeus, 1758) mantidas em cativeiro para conservação. **Comunicata Scientiae**, v.4, n.4, p.316-323.

Lo Coco, G. E., Motta, M. J., Mosto, M. C., & Picasso, M. B. (2020). Wing and tail myology of *Tyto furcata* (Aves, Tytonidae). **Journal of Morphology**, v.281, n.4-5, p.450-464.

Lopez-campos, O., Juárez, M., Larsen, I. L., Pietro, N., Roberts, J., Dugan, M. E. R., & Aalhus, J. L. (2018). Dual Energy X-Ray Absorptiometry as a Rapid and Non-Destructive Method for Determination of Lean, Fat and Bone Content in Livestock. **Meat and Muscle Biology**, v. 1, n. 3.

Lovato, M., & Santos, E. O. (2014). Rheiformes (ema) e Struthioniformes (avestruz, emu e casuar). In: Cubas, Z. S., Silva, J. C. R., & Catão-Dias, J. L. **Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária 2º edição**. São Paulo: ROCA LTDA, p.272-302.

Lucić, H., Vuković, S., Posavac, V., Gomerčić, M. Đ., T. Gomerčić, T., Galov, A., Škrtić, D., Ćurković, S., & Gomerčić, H. (2010). Application of dual energy X-ray absorptiometry method for small animals in measuring bone mineral density of the humerus of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from the Adriatic Sea. **Veterinarski Arhiv**, v. 80, p. 299-310.

Markina, N. O., Matveev, G.A., Zasytkin, G. G., Golikova, T., I., Ryzhkova, D. V., Kononova, Y. A., Danilov, S. D., & Babenko, A. Y. (2024). Role of Brown Adipose Tissue in Metabolic Health and Efficacy of Drug Treatment for Obesity. **Journal of Clinical Medicine**, v. 13, n. 14, p. 4151.

Miranda, F. (2014). Cingulata (tatus) e Pilosa (preguiças e tamanduás). In: Cubas, Z. S., Silva, J. C. R., & Catão-Dias, J. L. **Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária 2º edição**. São Paulo: ROCA LTDA, p.707-722.

Mitchell, A. D.; Rosebrough, R. W. & Conway, J. M. (1997). Body composition analysis of chickens by dual energy x-ray absorptiometry. **Poultry Science**, v. 76, n. 12, p. 1746-1752.

Nascimento, C. C., & MC, H. (2014). Didelphimorphia (Gambá, Cuíca). In: Cubas, Z. S., Silva, J. C. R., & Catão-Dias, J. L. **Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária 2º edição**. São Paulo: ROCA LTDA, p.

Oliveira, J; Fernandes, B.; Machado, R.; Moreno,T.; Rocha, C. Volunteer intake and nutrient intake in Agapornis with commercial feed and seed. **Archives of Veterinary Science**, v. 23, n.3, 2018.

Osiak-wicha, C., Tomaszewska, E., Muszyński, S., Flis, M., & Arciszewsk, M. B. (2023). Analysis of morphological traits, mineralization, and mechanical properties of femoral bones in young and adult european hares (*Lepus europaeus*). **Animals**, v. 13, n. 13, p. 2077.

Osiak-Wicha, C., Tomaszewska, E., Muszyński, S., Flis, M., Świetlicki, M., & Arciszewski, M. B. (2024). Comparative Analysis of Morphometric, Densitometric, and Mechanical Properties of skeletal locomotor elements in three duck species (Anatidae: Anatinae). **Animals**, v.14, n.15, p.2191.

Park, J. K. & Do, Y. (2019). Assessment of body condition in amphibians using radiography: relationship between bone mineral density and food resource availability. **Korean Journal of Ecology and Environment**, v. 52, n. 4, p. 358-365.

Passarinhóloga. Pardal (*Passer domesticus*). Disponível em: <<https://apassarinhologa.com.br/pardal-passer-domesticus/>>. Acesso em: 22 nov. 2024. PhotoAves. Disponível em: <<https://photoaves.com/>>. Acesso em: 22 nov. 2024.

PINTADA, Criadouro Onça. **Criadouro Onça Pintada**. Criadouro Onça Pintada. Disponível em: <<https://www.criadourooncapintada.org.br/>>. Acesso em: 22 nov. 2024.

Pinto, S., Barros, C. S., Slomp, M. N., Lázzaro, R., Costa, L. F., & Bruno, L. D. G. (2012) Cálcio e fósforo na dieta de galinhas de postura: uma revisão. **Scientia Agraria Paranaensis**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. p. 5–18, 2012. DOI: 10.18188/sap.v11i1.6022. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/6022>. Acesso em: 28 ago. 2024.

Pomar, Ca.; Kipper, M. & Marcoux, M. (2017). Use of dual-energy X-ray absorptiometry in non-ruminant nutrition research. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 46, p. 621-629.

SAAD, Carlos Eduardo do Prado et al. Avaliação do gasto e consumo voluntário de rações balanceadas e semente de girassol para papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 1176-1183, 2007.

Sandei, M. F. (2024). **Morfologia do sistema reprodutor feminino da perdiz: *Rhynchotus rufescens***. 41 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Unesp, Botucatu.

Santos, É. V. (2020). Biologia Reprodutiva do Lagarto Teiú, *Salvator merianae* (Squamata, Teiidae). **Trabalho de conclusão de curso** (Especialização em Animais de Interesse em Saúde: Biologia Animal) – Centro Formador de Recursos Humanos Para o SUS/SP; Instituto Butantan, São Paulo, 62p.

Santos, P. R., Silva, M. H. R., Rodrigues, A. R., & Assis, A. C. (2016). Descrição anatômica do plexo braquial de *Callithrix jacchus* e *Callithrix penicillata*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.36 n.09, p901-904.

Schreiweis, M. A., Orban, J. I., Ledur, M. C., Moody, D. E., & Hester, P. Y. (2005). Validation of dual-energy X-ray absorptiometry in live White Leghorns. **PoultryScience**, v. 84, n. 1, v. 91-99.

Secor, S. M. & Nagy, T. R. (2003). Non-invasive measure of body composition of snakes using dual-energy x-ray absorptiometry. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v. 136, n. 2, p. 379-389.

Sick, H. (2001). Ornitologia Brasileira. 3a Edição. **Ed. Nova Fronteira**, Rio de Janeiro.

Silveira, F. F. (2018). Fauna Digital do Rio Grande do Sul. Bird and Mammal Evolution, Systematics and Ecology Lab - UFRGS. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/faunadigitalrs/>, Acesso em: 16/11/2024.

Silveira, L. F. (2012). Calopsita: a pequena Cacatua australiana. **Cães & Cia**, Campinas, v.34, n.397, p.62-63.

Sion, G.; Watson, M. J. & Bouskila, A. (2021). Measuring body condition of lizards: a comparison between non-invasive dual-energy X-ray absorptiometry, chemical fat extraction and calculated indices. **Frontiers in Zoology**, v. 18, p. 1-9.

Stone, M. D.; Arjmandi, B. & Lovern, M. B. (2010). Dual-energy x-ray absorptiometry (DXA) as a non-invasive tool for the prediction of bone density and body composition of turtles. **Herpetological Review**, v. 41, n. 1, p. 36-42.

Stone, M. & Turner, A. (2012). Use of dual-energy X-Ray absorptiometry (DXA) with non-human vertebrates: application, challenges, and practical considerations for research and clinical practice. **A Bird's-Eye of Veterinary Medicine**. Croatia. Ed: In Tech , p. 99-116.

Tsuji, M., Mizorogi, T., Kitamura I., Maeda, Y., Nishijima, K., Kuwahara, S., Ohno, T., Niida, S., Nagaya, M., Saito R., & Tanaka, S. (2009). Bone mineral analysis through dual energy X-ray absorptiometry in laboratory animals. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 71, n. 11, p. 1493-1497.

Tudisca, A. M., Mosto, C., & Picasso, M. B. (2023). Muscle architecture of the hindlimb of *Tyto furcata* (Aves Strigiformes): Highlights in owl morphology. **The Anatomical Record**, v.306, n.10, p.2587-2596.

Verona, C. E., & Pissinatti, A. (2014). Primates–Primatas do novo mundo (sagui, macaco-prego, macaco-aranha, bugio e muriqui). In: Cubas, Z. S., Silva, J. C. R., & Catão-Dias, J. L. **Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária 2º edição**. São Paulo: ROCA LTDA, p.723-743.

VICTORIA, L. M. (2017). Avaliação de diferentes enriquecimentos ambientais para Arara-canindé (*Ara Ararauna* Linnaeus, 1758). In **Monography**. Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis-SC.

Zotti, A., Selleri, P., Carnier, P., Morgante, M., & Bernardini, D. (2004). Relationship between metabolic bone disease and bone mineral density measured by dual-energy X-ray absorptiometry in the green iguana (*Iguana iguana*). **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 45, n. 1, p. 10-16.

CAPÍTULO 2 – Avaliação densitométrica de aves selvagens

RESUMO - Como a absorciometria por raios-X de dupla energia (DXA) permite a obtenção de dados de densidade mineral óssea (BMD) e conteúdo mineral ósseo (BMC) com precisão e acurácia, pode ser empregada no acompanhamento clínico e cirúrgico de pacientes selvagens. Neste sentido, essa pesquisa foi realizada com o objetivo de analisar a BMD e a BMC de aves de vida livre, de diferentes idades, para obter dados de referência de desses animais. Foram escaneadas 19 cadáveres no DXA Hologic®, Discovery S.I, Dinamarca. Os cadáveres foram previamente descongelados, pesados e mensurados quanto ao comprimento por meio de fita milimetrada comum. Em seguida, o aparelho foi calibrado com um phantom que simula a densidade mineral óssea vertebral. A área de escaneamento foi determinada de acordo com o tamanho do animal. O software do aparelho forneceu os valores de interesse, entre eles, a densidade mineral óssea (BMD) (g/cm^2) e conteúdo mineral ósseo (BMC) (g). As médias das variáveis BMC, BMD, % de gordura e massa magra (g) foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância entre os indivíduos de uma mesma espécie a fim de identificar se existe diferença significativa entre os animais. Aves planadoras que realizam voos longos como a arara-canindé apresentaram valores elevados de BMC ($p > 0,05$) em comparação com outras aves como o carcará e o gavião. Independente do porte, aves com escore corporal ideal apresentam elevado BMC, o que provavelmente fornece suporte como resistência e rigidez durante o vôo. Conclui-se que as variações na densidade mineral e conteúdo mineral ósseos das aves refletem suas particularidades locomotoras e o habitat de diferentes espécies.

Palavras-chave: conteúdo mineral ósseo, densidade mineral óssea, DEXA, psitacídeos, rapinantes

1. INTRODUÇÃO

A América do Sul possui uma das mais ricas diversidades de aves do mundo, por isso também é conhecida como o Continente das aves (Victoria, 2017). O Brasil abriga uma das mais exuberantes avifaunas do mundo, sendo o país com o maior número de psitacídeos (Locatelli et al, 2013; Achôa Filho et al, 2014; Victoria, 2017). Dentre as inúmeras espécies de aves no país, abordaremos sobre: arara-canindé, carcará, gavião-carijó, quero-quero e pombo-doméstico (Figura 1).

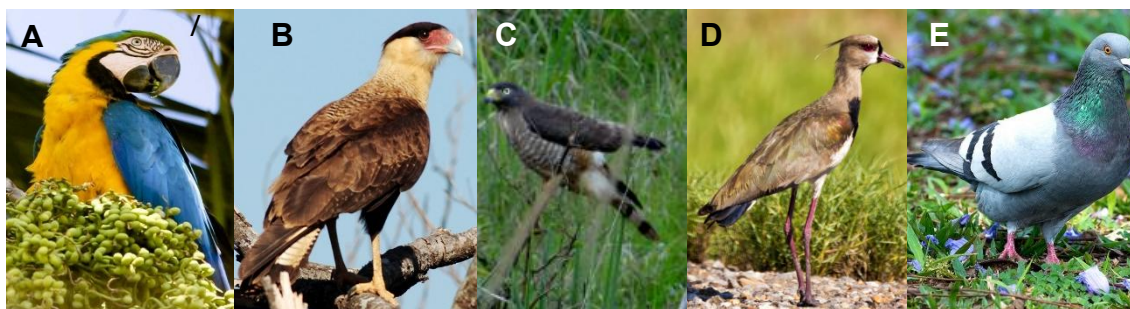


Figura 1. Fotografia das aves citadas no texto. Em **A.** Arara-canindé (Fonte: Thomas, 2010), **B.** Carcará (Fonte: de Bragança, 2009), **C.** Gavião-carijó (Fonte: Silveira, 2018) **D.** Periquitão-maracanã (Fonte: Silveira, 2018), **E.** Pombo-domestico (Foto: Silvia Mitiko Nishida).

A arara canindé (*Ara ararauna*, Linnaeus, 1758), também conhecida como arara de barriga amarela, arara amarela, araraí, arara azul e amarela e ararique, possui cerca de 80 cm de comprimento, chegando apesar até 1,5kg. Seu corpo tem coloração amarela ventralmente, azul na parte dorsal, verde na coroa, enegrecida na região cervical e a face possui algumas linhas negras formadas por pequenas penas e região perioftálmica nua (Locatelli et al, 2013; Grespan & Raso, 2014; Victoria, 2017). Possui a cauda longa, pernas curtas, porém fortes e as asas proporcionalmente compridas e fortes, pois elas são o principal membro de locomoção das araras (Locatelli et al., 2013). A musculatura das aves corresponde a 75% do seu peso e está intimamente ligada aos ossos, em sua maioria se encontram na região do peito e são responsáveis pela movimentação das asas durante a decolagem, voo e pouso além de proporcionarem a estabilidade para o voo (Achôa Filho et al, 2014).

O *Caracara plancus* (Miller, 1777) habita todo o território brasileiro, desde cidades, estradas, campos abertos e até cerrados. É uma ave de rapina campestre e onívora (Tavares, 2014).

Apresenta dieta variada, podendo se alimentar de vertebrados, cadáveres, invertebrados e lixo urbano. É um carnívoro oportunista, sendo provavelmente a mais bem-sucedida dentre as aves de rapina (Oliveira, Souza & Reis, 2014).

O Carcará possui a face nua, cera vermelha ou amarela, tarsos amarelados, pernas altas e um penacho nocal que dá a cabeça forma característica. A ave mede em torno de 56 cm da cabeça a cauda e 123 cm de envergadura (Sick, 2001).

O gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*, Gmelin, 1788), tem em torno de 36 cm de comprimento e é a ave mais abundante no Brasil. Caça pequenas cobras, grandes insetos, pequenos pássaros como pardais e rolas, lagartixas e consegue apanhar morcegos em seus pousos diurnos (Sick, 2001). A ave habita áreas urbana e regiões rurais, sendo bem adaptada aos ambientes impactados pelo homem (Santos e Rosado, 2009).

O quero-quero (*Vanellus chilensis*, Molina, 1782) vive em ambientes alagadiços, áreas costeiras, mas principalmente em regiões campestres, desde o sul da América do Sul até a América Central. A ave possui comprimento total entre 35 a 37cm e peso corporal de 255 a 277g, sendo uma ave de porte médio (Delfino & Carlos, 2020). O quero-quero possui esporões vermelhos na asa, sendo ocultados sobre a plumagem, destacando-se durante o voo e quando são exibidos ao erguer a asa a inimigos ou rivais. Apresenta, também, base da cauda branca, um topete nocal e grande área alar na asa (Sick, 2001).

O pombo-doméstico (*Columba livia*, Gmelin, 1789) possui cabeça redonda e pequena, base do bico revestido pela cera entumecida, dedos e pernas geralmente vermelhos e corpo pesado, plumagem macia e cheia, ausência da glândula uropigiana. Possui reflexos metálicos na região de pescoço, medem cerca de 38 cm de comprimento e vivem em áreas urbanas. Foi introduzida no Brasil como ave doméstica no século XVI, com o tempo tornaram-se “ariscas”, independente dos cuidados humanos, parcialmente selvagens. Voam muito bem, capazes de migrar e andam pelo solo com passos rápidos e pequenos (Sick, 2001).

3.MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA da FCAV, Unesp, protocolo nº. 8090/2022. Os animais foram cedidos pela Profa. Dra. Karin Werther e sua equipe do Serviço de Patologia de Animais Selvagens – SEPAS, do Departamento de Patologia, Reprodução e Saúde Única da UNESP – FCAV.

Tabela 1 – Nome científico e quantidade dos animais selvagens submetidos à análise densitométrica.

Animal	Nome científico	Nº
Arara-canindé	<i>Ara ararauna</i> (Linnaeus, 1758)	3
Carcará	<i>Caracara Plancus</i> (Miller, 1777)	3
Gavião-carijó	<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	3
Quero-quero	<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	4
Pombo-doméstico	<i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789)	6

Nº = número de exemplares da espécie

Ao todo foram analisadas 19 aves (Tabela 1), sendo obtidas, quando possível, informações sobre a idade, sexo, modo de vida e escore corporal desses indivíduos.

A análise densitométrica foi realizada pelo aparelho de absorciometria radiológica de dupla energia (DEXA) Hologic®, Discovery S.I, Dinamarca, o qual foi calibrado com um phantom que simula a densidade mineral óssea vertebral. Em seguida, os cadáveres foram descongelados, pesados e mensurados quanto ao comprimento por meio de fita milimetrada comum.

As aves foram posicionados em decúbito dorsal com membros esticados e separados para evitar sobreposição óssea e a cabeça lateralizada, sendo as aves com as asas abertas (Figuras 1). Logo após posicionamento, os cadáveres foram escaneados no modo whole body (corpo inteiro) no densitômetro.



Figura 1. Imagem radiográfica de arara-canindé adulta posicionada na plataforma DEXA em decúbito dorsal com asas abertas, cabeça lateralizada e membros separados. (Fonte: Morpholab).

A disposição dos diferentes animais para escaneamento foi adotada de acordo com o padrão de varreduras anteriores de aves comerciais conforme Schreiweis et al. (2005). Todos os animais foram escaneados três vezes, sem reposicionamento entre as medições.

A área de escaneamento foi determinada de acordo com o tamanho do animal. O software do aparelho calculou automaticamente os valores de interesse, entre eles, a densidade mineral óssea (BMD) (g/cm^2) e conteúdo mineral ósseo (BMC) (g). As médias das variáveis BMC, BMD, FAT (gordura) (%) e Lean (massa magra) (g) foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância entre os indivíduos de uma mesma espécie a fim de identificar se existe diferença significativa entre os animais da mesma espécie.

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

As araras-canindé apresentaram valores de peso corporal proporcionais ao BMD, BMC, LM e à porcentagem (%) de gordura (Tabela 2). A arara apresentou valores elevados de BMC em comparação com outras aves, isso se deve provavelmente a: sua grande envergadura de asas, necessidade de maior aporte de minerais, em especial o cálcio, o que reduz a fragilidade e promove efeito protetor da massa óssea em aves que realizam deslocamentos a grandes distâncias. (Carrara et al., 2019).

Tabela 2. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) das araras-canindé obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Arara-canindé								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (kg)	BMD (g/cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
M	C	Adulto	Bom	0,72	0,12 ^b	17,53 ^b	410,00 ^b	13,63 ^b
NI	NI	NI	NI	1,01	0,13 ^a	24,26 ^a	490,90 ^a	18,93 ^a
NI	VL	NI	NI	0,93	0,10 ^c	17,75 ^b	480,52 ^a	14,27 ^b

Macho (M), Não informado (NI), Vida livre (VL), Cativeiro (C). Médias com letras diferentes, indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

As araras-canindés também realizam a técnica de planagem alternando entre bater asas e planar, o que auxilia na conservação de energia em voos de longa duração. Ao caracterizar a dinâmica de voo da espécie, Carrara et al. (2019) relataram que longos deslocamentos com direções, período e mudança sazonal de direção das trajetórias de voo são consistentes com os períodos pré e pós-reprodutivos observados na região central do Brasil.

Não foi possível obter os dados da idade de 2 dos exemplares, mas acredita-se que todos sejam adultos, porque, segundo a literatura, uma ave adulta possui o peso corporal médio de 1,0 kg (Da Rocha Barros, 2018).

Na Tabela 3, observa-se que os dois dos exemplares de carcará sem idade definida podem ser jovens ou de baixo escore corporal considerando que, segundo Tavares et al. (2014), a média de peso dessa ave adulta é de 0,92kg. O carcará fêmea e jovem apresentou porcentagem de gordura muito baixa, assim como menores valores de massa magra e conteúdo mineral ósseo.

Tabela 3. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) dos carcarás obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Carcará								
---------	--	--	--	--	--	--	--	--

Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g/cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
NI	VL	NI	NI	740	0,10	13,97 ^a	317,09 ^a	16,80
F	C	Jovem	NI	510	0,10	8,37 ^c	188,83 ^c	10,50
M	C	NI	Magro	570	0,10	11,87 ^b	267,16 ^b	13,53

Macho (M), Fêmea (F), Não informado (NI), Vida livre (VL), Cativo (C). Médias com letras diferentes, indicam diferenças significativas, sendo o valor de p menor que 5% ($p < 0,05$).

Não houve diferença estatística no BMD ($p > 0,05$), mas o BMC e o LM foram maiores no animal de vida livre do que nos de cativo, demonstrando a influência do efeito protetor da massa magra sobre o esqueleto. É comum, em animais de cativo, independente da espécie, o ajuste na quantidade de energia na dieta, devido ao menor gasto energético quando são mantidos em recintos artificiais, fazendo com que tenham peso corporal menor em relação aos de vida livre (Leira et al., 2017). **Animais de vida livre se exercitam mais, levando a uma maior massa magra.**

Na tabela 4 observa-se que o gavião de vida livre apresentou valores inferiores para todos os parâmetros avaliados ($p < 0,05$) em comparação com o de cativo. Sugere-se que este animal estava com baixo escore corporal.

O gavião-carijó adulto e macho apresentou maiores valores de BMD e BMC (0,11g/cm², e 9,78g, respectivamente), em relação à fêmea filhote (0,10g/cm², e 6,46g), ambos de cativo e magros. Apesar de ambos estarem com escore corporal ruim, ambos magros, sugere-se que a diferença nos valores densitométricos se deve à idade sendo que a falta de nutrientes na fase de crescimento prejudica o desenvolvimento e crescimento ósseo (Pinto et al., 2012).

Tabela 4. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) dos gaviões-carijós obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Gavião-carijó								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g\cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
NI	VL	NI	NI	100	0,09 ^c	3,46 ^c	72,00 ^c	20,70 ^c
F	C	Filhote	Magro	170	0,10 ^b	6,46 ^b	173,27 ^a	28,33 ^b
M	C	Adulto	Magro	192	0,11 ^a	9,78 ^a	85,42 ^b	77,17 ^a

Macho (M), Fêmea (F), Não informado (NI), Vida livre (VL), Cativo (C). Médias com letras diferentes, indicam diferenças significativas, sendo o valor de p menor que 5% ($p < 0,05$).

Embora, neste trabalho, o gavião de vida livre tenha apresentado parâmetros inferiores aos de cativo, deve-se atentar para a qualidade de recinto, com a presença de enriquecimento ambiental para *Rupornis magnirostris*, considerando que Damasceno et al. (2021) observaram que os gaviões-carijós ficavam de 40 a 60% do tempo em posição neutra em ambiente de cativo, devido as condições desfavoráveis à espécie, o que pode contribuir com redução da qualidade óssea em aves com que se mantém imóveis ou com atividade reduzida em ambientes artificiais.

Todos os exemplares de quero-quero estão abaixo do esperado para a espécie, que seria de 255 a 277g, segundo Delfino e Carlos (2020). O baixo peso do quero-quero (152g) refletiu em menor BMC e menor massa magra, mas não afetou a densidade mineral óssea, quando comparado com o quero-quero de 240g de peso corporal. Por outro lado, o quero-quero de 140g apresentou valores superiores para todos os parâmetros, provavelmente porque se encontrava em bom escore corporal (Tabela 5). O filhote apresentou maior porcentagem de gordura, menor BMC e menor LM, características de um animal em desenvolvimento.

Tabela 5. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) dos quero-queros obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Quero-quero								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g\cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
M	VL	Adulto	NI	152	0,06 ^b	1,58 ^c	54,78 ^b	12,83 ^c
M	VL	Adulto	NI	240	0,06 ^b	2,46 ^b	84,27 ^a	15,83 ^c
NI	VL	NI	Normal	140	0,09 ^a	5,80 ^a	53,43 ^b	74,20 ^b
NI	VL	Filhote	NI	20	0,07 ^b	0,71 ^d	6,99 ^c	86,80 ^a

Macho (M), Não informado (NI), Vida livre (VL). Médias com letras diferentes, indicam diferenças significativas, sendo o valor de p menor que 5% (p<0,05).

De acordo com Delfino e Carlos (2020), o quero-quero bate as asas para obter impulso e iniciar o voo. No ar, o animal movimenta as asas repetidas vezes para alterar velocidade e altura de voo. Esse tipo de deslocamento pode ocorrer entre pequenas e longas distâncias, geralmente entre um local de alimentação e outro. Essas habilidades de voo podem influenciar na densidade mineral óssea e conteúdo mineral ósseo da espécie, tendo o animal de EC normal um elevado conteúdo mineral ósseo e uma boa densidade mineral óssea.

Os pombo-asa-branca é o maior pombo brasileiro (Sick, 2001), isso é evidenciado no seu maior peso corporal, 252g, enquanto os pombos-domésticos apresentaram grande variação, de 20 a 198g. O pombo-asa-branca apresentou maior conteúdo ósseo, mas a densidade mineral óssea foi igual a dos domésticos de peso 198 e 82g e menor que a do de 40g, a massa magra foi similar a do de 108g e menor do que o de 198g. (Tabela 6).

Tabela 6. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) dos pombos-domésticos e pombo-asa-branca obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Pombo-doméstico								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (g)	BMD (g/cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
NI	VL	NI	NI	198	0,07 ^b	2,19 ^a	80,71 ^a	17,47 ^{bc}
F	VL	Adulto	NI	40	0,08 ^a	1,40 ^c	15,74 ^c	69,85 ^a
NI	VL	Filhote	NI	20	0,04 ^d	0,38 ^d	11,52 ^c	2,80 ^c
NI	VL	NI	NI	108	0,06 ^c	1,70 ^b	71,03 ^a	11,20 ^c
NI	VL	Adulto	NI	72	0,06 ^c	1,66 ^{bc}	50,07 ^b	30,63 ^b
M	VL	Adulto	Normal	82	0,07 ^b	2,17 ^a	24,53 ^c	74,37 ^a

Macho (M), Fêmea (F), Não informado (NI), Vida livre (VL). Médias com letras diferentes, indicam diferenças significativas, sendo o valor de p menor que 5% ($p < 0,05$).

4.CONCLUSÃO

As aves que apresentaram escore corporal normal, ideal, tiveram boa quantidade de conteúdo mineral ósseo, o que deu suporte à adequada mineralização, oferecendo rigidez e suporte no voo.

O escore corporal influencia diretamente na densidade mineral óssea, conteúdo mineral ósseo, massa magra e porcentagem de gordura de aves. Sendo que as variações nos parâmetros avaliados desses animais refletem suas particularidades locomotoras e o habitat em que vivem.

Os dados obtidos dos animais com escore corporal e peso adequados podem ser utilizados como uma noção para valores de referência na área da Clínica e Cirurgia de Selvagens.

Como os valores encontrados são uma prospecção, são necessárias análises com número de animais maior para cada espécie a fim de realmente encontrarmos os valores de referência de conteúdo mineral ósseo, densidade mineral óssea, massa magra e porcentagem de gordura dessas espécies.

5.REFERÊNCIAS

Achôa Filho, K., Leandro, R. M., Rodrigues, M. N., da Fonseca, E. T., Pasqualetti, V. B., & Miglino, M. A. (2014). Musculatura da asa da arara canindé (*Ara ararauna*, Linnaeus, 1758): conhecimento básico aplicado à clínica de animais silvestres. **Biotemas**, v.27, n.2, p.137-145.

Carrara, L. A., Antas, P. D. T. Z., Yabe, R. D. S., Ubaid, F. K, Júnior, S. B. D. O., & Ferreira, L. P. (2019). Seasonal movements of Blue-and-yellow Macaw (*Ara ararauna*) in the northern Pantanal floodplains, Brazil. **The Wilson Journal of Ornithology**, v. 131, n. 4, p. 725-734. <https://doi.org/10.1676/1559-4491-131.4.725>.

Damasceno, A. A. P., da Silva Oliveira, J. V., Moraes, M. J., Miranda, J. M. S., de Carvalho Castro, D., Do Carmo, C. C., & Ribeiro, A. S. S. (2021). Etograma de gaviões-carijós (*Rupornis magnirostris*) internados no ambulatório de animais selvagens da Universidade Federal Rural da Amazônia. **Research, Society and Development**, v.10 n.5, p. e56010514257-e56010514257.

da Rocha Barros, I. V., Aguiar, R., Tavares, S., & Pessoa, R. V. (2018). Evolução do peso de psitacídeos mantidos sob cuidados humanos em parque ambiental de Fortaleza-CE. **Ciência Animal**, v.28, n.3, p.1-4.

de Almeida e Silva, A. S., Barbisan Fortes, V., & Voltolini, J. C. (2017). Influência da paisagem na presença e abundância do bugio-ruivo *Alouatta guariba clamitans* em fragmentos florestais no sudeste do Brasil. **Mastozoología Neotropical**, v.24, n.2, p.323-331.

de Bragança, A. (2009). Carcará – (*Caracara plancus*). **Photoaves**. Disponível em: <https://photoaves.com/carcara/>. Acesso : 16 de novembro 2024.

Delfino, H. C. & Carlos, C. J. (2020). O guardião dos campos: um estudo sobre o comportamento do quero-quero *Vanellus chilensis* (Aves:

Charadriiformes) no sul do Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 110: e2020022.

Grespan, A. & Raso, T. de F. (2014). Psittaciformes(Araras, Papagaios, Periquitos, Calopsitas e Cacatuas). In: Cubas, Z. S., Silva, J. C. R., & Catão-Dias, J. L. **Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária 2º edição**. São Paulo: ROCA LTDA, p.614-656.

Leira, M. H., Reghim, L. S., Cunha, L. T., Ortiz, L. S., de Oliveira Paiva, C., Botelho, H. A., ... & Dias, N. P. P. (2017). Bem-estar dos animais nos zoológicos e a bioética ambiental. **Pubvet**, v.11, p.538-645.

Locatelli, A. C., Wrublack, S. C., Basile, L. F., do Nascimento, A. F., Berber, G. D. C. M., & de Araujo Berber, R. C. (2013). Comportamento reprodutivo e materno de araras Canindé (*Ara ararauna* Linnaeus, 1758) mantidas em cativeiro para conservação. **Comunicata Scientiae**, v.4, n.4, p.316-323.

OLIVEIRA, J. et al. Volunteer intake and nutrient intake in Agapornis with commercial feed and seed. Archives of Veterinary Science 2018.

Oliveira, H. S., Souza, D. R. D. A., & Silva, M. N. D. (2014). Etograma do carcará (*Caracara plancus*, Miller, 1777)(Aves, Falconidae), em cativeiro. **Revista de etologia**, v.13 n.2, p.1-9.

Pinto, S., Barros, C. S., Slomp, M. N., Lázzaro, R., Costa, L. F., & Bruno, L. D. G. (2012) Cálcio e fósforo na dieta de galinhas de postura: uma revisão. **Scientia Agraria Paranaensis**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. p. 5–18, 2012. DOI: 10.18188/sap.v11i1.6022. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/6022>. Acesso em: 28 ago. 2024.

Santos, W. M., Rosado, F. R. (2009). Dados preliminares da biologia do gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*, Gmelin, 1788) na região Noroeste do Paraná. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 2, n. 3, p. 421-430.

Schreiweis, M. A., Orban, J. I., Ledur, M. C., Moody, D. E., & Hester, P. Y. (2005). Validation of dual-energy X-ray absorptiometry in live White Leghorns. **PoultryScience**, v. 84, n. 1, p. 91-99.

Sick, H. (2001). Ornitologia Brasileira. 3a Edição. **Ed. Nova Fronteira**, Rio de Janeiro.

Silveira, F. F. (2018). Fauna Digital do Rio Grande do Sul. Bird and Mammal Evolution, Systematics and Ecology Lab - UFRGS. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/faunadigitalrs/>, Acesso em: 16/11/2024.

Tavares, S. S., Pinheiro, M. A., Xavier, I. M., Feitosa, M. S., de Araujo Cunha, P. E., Batista, L. S., ... & Nunes-Pinheiro, D. C. S. (2014). Biometria corporal e avaliação macroscópica de órgãos de carcarás (*Caracara plancus*, Miller, 1777) de vida livre, capturados na região metropolitana de Fortaleza, Ceará. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.8, n.2, p.251-262.

Thomas, E. (2010). Arara-canindé – (*Ara ararauna*). **Photoaves**. Disponível em: <https://photoaves.com/arara-caninde/>. Acesso : 16 de novembro 2024.

Victoria, L. M. (2017). Avaliação de diferentes enriquecimentos ambientais para Arara-canindé (*Ara Ararauna* Linnaeus, 1758). **In Monography**. Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis-SC.

CAPÍTULO 3 – Avaliação densitométrica do Bugio-ruivo (*Alouatta guariba*) e da lebre (*Lepus europaeus*)

RESUMO - Como a absorciometria por raios-X de dupla energia (DXA) permite a obtenção de dados de densidade mineral óssea (BMD) e conteúdo mineral ósseo (BMC) com precisão e acurácia, pode ser empregada no acompanhamento clínico e cirúrgico de pacientes selvagens. Neste sentido, essa pesquisa foi realizada com o objetivo de analisar a BMD e a BMC de lebres e bugios, de diferentes idades, para obter dados de referência de desses animais. Foram escaneadas 7 cadáveres de lebres e 3 de bugios no DXA Hologic®, Discovery S.I, Dinamarca. Os cadáveres foram previamente descongelados, pesados e mensuradas quanto ao comprimento por meio de fita milimetrada comum. Em seguida, o aparelho foi calibrado com um phantom que simula a densidade mineral óssea vertebral. A área de escaneamento foi determinada de acordo com o tamanho do animal. O software do aparelho forneceu os valores de interesse, entre eles, a densidade mineral óssea (BMD) (g/cm^2) e conteúdo mineral ósseo (BMC) (g). As médias das variáveis BMC, BMD, % gordura e massa magra (g) foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância entre os indivíduos de uma mesma espécie a fim de identificar se existe diferença significativa entre os animais. O escore corporal influencia diretamente na BMD e na BMC das lebres, sendo as variações na densidade mineral e conteúdo mineral ósseos reflexos de suas particularidades locomotoras e de seu habitat.

Palavras-chave: Composição corporal, Conteúdo mineral ósseo, Densidade mineral óssea, DXA, Leporidae

1.INTRODUÇÃO

Sendo o Brasil o país com maior biodiversidade no mundo, entre as espécies de animais presentes temos o bugio-ruivo, primata endêmico do Brasil e a lebre europeia, animal invasor (Figura 1).

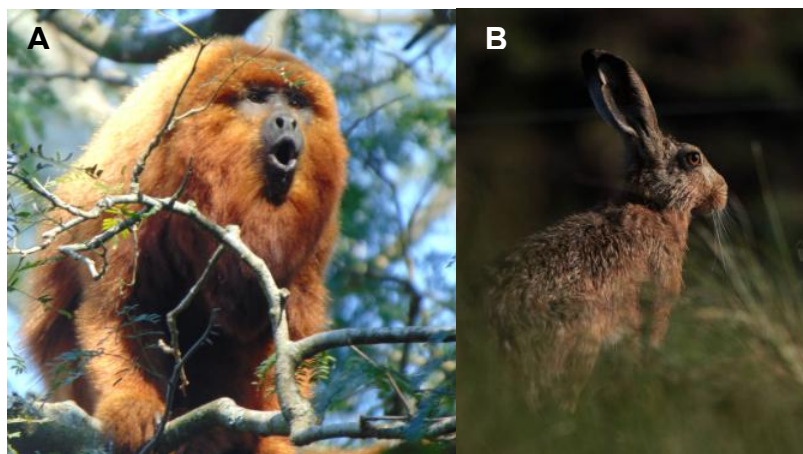


Figura 1. Em **A.** Fotografia do bugio-ruivo na natureza. **B.** Fotografia da lebre-europeia na natureza (Fonte: Silveira, 2018)

O bugio-ruivo (*Alouatta guariba*, Humboldt, 1812), é um primata de ampla distribuição e endêmico da Mata Atlântica (de Almeida e Silva, Barbisan Fortes & Voltolini, 2017). É um macaco folívoro, mas em determinados períodos do ano, muda sua alimentação e passa a ser basicamente frugívoro. O animal possui a cauda longa, preênsil e bastante móvel, tendo o comprimento aproximado do corpo mais a cabeça. Seus braços são mais longos que as pernas e possui processos laríngeo e hioide muito desenvolvidos, sendo um grande vocalizador (Verona & Pissinatti, 2014).

Já a lebre europeia (*Lepus europaeus*, Pallas, 1778) é um mamífero, lagomorfo da família Leporidae, tem hábitos noturnos e terrestres, nativa da Europa e da Ásia (De Faria et al., 2016), que provavelmente entrou no Brasil pela fronteira entre o Uruguai e Estado do Rio Grande do Sul, entre os anos de 1910 e 1914. Como espécie invasora, a lebre pode causar prejuízos econômicos ao provocar danos aos cultivos de hortaliças, cereais e frutas, além de consumirem plantas jovens de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp., causando, também, danos à silvicultura (Costa & Fernandes, 2010).

As lebres europeias são excelentes nadadoras que conseguem atravessar rios, e se adaptam melhor a ambientes abertos. Possuem alta taxa de reprodução, com um a oito filhotes por ninhada e até quatro gestações por ano (Costa & Fernandes, 2010). De acordo com Bock (2020) o peso corporal da lebre europeia varia de 3,5 a 5 kg e suas flutuações são influenciadas pelo período do ano, acesso ao alimento e ciclo reprodutivo, tanto em machos como fêmeas. Por outro lado, Demirbaş & Albayrak (2013) observaram variações no peso corporal de lebres de diferentes regiões geográficas, com peso médio de 2 a 4kg.

As lebres possuem várias adaptações em seu sistema musculoesquelético, como ossos metatarsais alongados, membros pélvicos poderosos e longos, e um arranjo muscular único que permitem manobrabilidade, propulsão eficiente, e salto como tática evasiva. Além de conseguirem atingir a velocidade de até 80 km/h na corrida, sendo um dos mamíferos terrestres mais rápidos (Osiak-Wicha et al., 2023).

Como a lebre europeia é espécie exótica de ampla distribuição em diferentes ecossistemas brasileiros, que apresenta particularidades esqueléticas e musculares que facilitam sua locomoção, faz-se necessário o estudo da densidade mineral, do conteúdo mineral ósseo e da composição corporal, da espécie, que permitirão refletir sobre adaptações às estratégias ecológicas e mecanismos de sobrevivência que modulam a estrutura óssea da espécie.

2.MATERIAL E MÉTODOS

Para condução da presente pesquisa, o projeto foi analisado e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA da FCAV, Unesp, protocolo nº. 8090/2022. Os bugios foram cedidos pela Profa. Dra. Karin Werther e sua equipe do Serviço de Patologia de Animais Selvagens – SEPAS, já as lebres foram cedidas pelo Prof. Dr. Estevam Hoppe Lux e sua equipe do Laboratório de Enfermidades Parasitárias- LabEPAR, ambos do Departamento de Patologia, Reprodução e Saúde Única da UNESP – FCAV.

Os cadáveres foram descongelados, levados ao Laboratório Multiusuário de Estudos de Composição Corporal, Densitometria óssea, Resistência óssea e Morfometria tecidual, pesados e mensurados quanto ao comprimento por meio de fita milimetrada comum.

O aparelho de absorciometria por raios-X em duas energias (DXA) Hologic®, Discovery S.I, Dinamarca foi calibrado com um phantom que simula a densidade mineral óssea vertebral. Tanto os bugios quanto as lebres foram colocadas em decúbito dorsal (Figura 2). Logo após posicionamento, os cadáveres foram escaneados no modo whole body no densitômetro. Foi padronizado o posicionamento de acordo com a amplitude das articulações escápulo-umeral e acetábulo-femoral.



Figura 2. Em **A.** Imagem radiográfica de macaca bugio idosa de cativeiro, posicionada em plataforma DEXA, em decúbito dorsal com cabeça lateralizada e membros separados. **B.** Imagem radiográfica de lebre-europeia adulta posicionada em plataforma DEXA, em decúbito dorsal com cabeça lateralizada e membros separados. (Fonte: Morpholab).

Ao todo foram escaneados 3 bugios e 7 lebres, quando possível foram obtidas informações sobre a idade, sexo, modo de vida e escore corporal desses indivíduos, visto que essas variáveis interferem na densidade mineral óssea.

O escore corporal das lebres, foi avaliado de 1: muito magro a 5: obeso, sendo 3: ideal (Arias-Pacheco et al., 2024), todas eram de vida livre e habitavam a região dos municípios de Bebedouro e Cajobi, no estado de São Paulo.

A área de escaneamento foi determinada de acordo com o tamanho do animal. O software do aparelho calculou automaticamente os valores de interesse, entre eles, a densidade mineral óssea (BMD) (g/cm^2) e conteúdo mineral ósseo (BMC) (g). As médias das variáveis BMC, BMD, FAT (gordura) (%) e Lean (massa magra) (g) foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância entre os indivíduos de uma mesma espécie a fim de identificar se existe diferença significativa entre os animais da mesma espécie.

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros sobre sexo, idade, escore corporal, peso corporal e perfil densitométrico dos bugios se encontram na Tabela 1. O bugio-ruivo apresentou valores proporcionais de BMD, BMC, LM e porcentagem de gordura (Tabela 1)

Tabela 1. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) dos bugios obtidos pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Bugio-ruivo								
Sexo	MV	Idade	EC	PC (kg)	BMD (g/cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)
NI	NI	NI	NI	4,99	0,29 ^a	237,76 ^a	3482,04 ^a	23,97
F	C	Idoso	Normal	3,202	0,22 ^b	141,46 ^b	2340,47 ^b	19,30
NI	VL	Filhote	NI	0,664	0,09 ^c	15,94 ^c	440,09 ^c	20,13

Fêmea (F), Não informado (NI), Vida livre (VL), Cativo (C). Médias com letras diferentes, indicam diferenças significativas, sendo o valor de p menor que 5% (p<0,05).

A diferença entre o maior e o menor valor de BMC e BMD dos bugios foi grande, pois o bugio com menores valores era filhote. Considerando apenas os bugios adultos, o valor médio de BMC foi de 189 g, o qual difere dos resultados de Black et al. (2001), em que encontraram o valor médio de 382 g de BMC em 10 macacos rhesus (*Macaca mulatta*) adultos, todos machos, e dos resultados de Zhumei et al. (2022) que encontraram o peso médio de 305 g de BMC para macacos cinomolgos (*Macaca fascicularis*) machos entre 5 e 6 anos, mas se aproxima dos valores encontrado para as fêmeas de macacos cinomolgos entre 7 e 8 anos. 182,61g ±15.70. A fêmea idosa de cativo apresentou menores valores de BMD, BMC e LM quando comparada ao adulto de vida-livre (Tabela 1), provavelmente, porque, em primatas há perda de qualidade óssea e da massa magra em função da idade.

Em relação as lebres os parâmetros sobre sexo, idade, escore corporal, peso corporal e perfil densitométrico se encontram na Tabela 2. As sete lebres avaliadas apresentaram escore corporal ideal e o peso também esteve dentro do esperado para animais com boa condição corporal, corroborando com

Demirbaş & Albayrak (2013). As duas fêmeas, sendo uma jovem, e uma adulta, apresentaram maiores valores de peso corporal em relação aos machos.

As lebres europeias apresentaram baixas porcentagens de gordura, alto BMD e LM, (Tabela 2). Esses resultados podem ser justificados por suas habilidades de corrida, e a presença de ossos longos que desempenham papel crucial de suporte de peso e são facilitadores do movimento (Osiak-Wicha *et al.*, 2023), o que influencia positivamente na BMD, BMC e LM desses animais.

Tabela 2. Sexo, modo de vida (MV), idade, escore corporal (EC), peso corporal (PC), densidade mineral óssea (BMD), conteúdo mineral ósseo (BMC), massa magra (LM) e porcentagem de gordura corporal (% Fat) de lebres, obtidas pela absorciometria por raios-X de dupla energia.

Sexo	Idade	EC	PC (kg)	BMD (g/cm ²)	BMC (g)	LM (g)	Fat (%)	M
F	J	Bom	3,09	0,203 ^b	91,11 ^a	2295,29 ^a	18,43 ^a	Cajobi
F	A	Bom	2,73	0,197 ^{cd}	82,30 ^c	2202,90 ^b	11,87 ^b	Cajobi
M	J	Bom	2,60	0,201 ^{bc}	85,80 ^b	2113,70 ^c	12,10 ^b	Bebedouro
M	J	Bom	2,51	0,209 ^a	85,70 ^b	1976,76 ^{de}	12,20 ^b	Cajobi
M	J	Bom	2,45	0,19 ^d	75,28 ^d	1965,45 ^e	14,27 ^b	Bebedouro
M	J	Bom	2,46	0,188 ^e	76,35 ^d	2310,72 ^a	10,90 ^b	Bebedouro
M	A	Bom	2,48	0,198 ^{bcd}	85,95 ^b	2049,32 ^{cd}	11,10 ^b	Cajobi

Macho (M), Fêmea (F), Jovem (J), Adulto (A), Município (M). Médias com letras diferentes, indicam diferenças significativas, sendo o valor de p menor que 5% ($p < 0,05$)

A fêmea jovem apresentou os maiores valores de conteúdo mineral ósseo, porcentagem de gordura e massa magra, o macho jovem de 2,51kg apresentou a maior densidade mineral óssea. Provavelmente esses animais adultos estavam em fase reprodutiva, o que causa alterações no esqueleto.

A maturidade sexual é atingida depois de 4 a 8 meses, em ambos os sexos. No hemisfério norte, as fêmeas jovens nascidas no início da estação reprodutiva normalmente não se reproduzem no mesmo ano; porém, as fêmeas jovens na Argentina e na Nova Zelândia podem se reproduzir no ano de

nascimento devido a boa qualidade e disponibilidade de comida o ano todo (Bock, 2020).

No hemisfério sul, a atividade sexual das lebres machos começam em maio e a das fêmeas em junho, atingindo os seus picos em julho e terminando em fevereiro-março. Uma fêmea adulta tem aproximadamente 3 partos por ano, com uma media de nascimentos entre 2 a 3 filhotes. (Rizzo et al, 2003). Provavelmente no Brasil as lebres também possam se reproduzir o ano inteiro.

4.CONCLUSÃO

Há ampla variação de peso corporal das lebres europeias de acordo com o acesso à dieta adequada no seu habitat.

O escore corporal influencia diretamente na BMD e na BMC das lebres, sendo as variações na densidade mineral e conteúdo mineral ósseos reflexos de suas particularidades locomotoras e de seu habitat.

Os dados obtidos dos animais com escore corporal e peso adequados podem ser utilizados como uma noção para valores de referência na área da Clínica e Cirurgia de Selvagens.

Os valores encontrados são uma prospecção, faz se necessário análises com número de animais maior para cada espécie a fim de realmente encontrarmos os valores de referência de conteúdo mineral ósseo, densidade mineral óssea, massa magra e porcentagem de gordura dessas espécies.

5.REFERÊNCIAS

Arias-Pacheco, C., Perin, P. P., de Oliveira Andrade, L., Gomes, J. S., Oliveira, W. J., Mendonça, T. O., Zola N. O., Cavallieri, A. C., da Silva, D. A., Castilho, P. M., de Barros, D. L., Garcia, J. L. & Lux Hoppe, E. G. (2024). *Toxoplasma gondii* infection in European brown hares (*Lepus europaeus*) in Brazil. **Parasitology Research**, v.123, n.5, p.222.

Bock, A. (2020). *Lepus europaeus* (Lagomorpha: Leporidae). **Mammalian Species**, v. 52, n. 997, p. 125-142.

Costa, M. D., & Fernandes, F. A. B. (2010). Primeiro registro de *Lepus europaeus Pallas, 1778* (Mammalia, Lagomorpha, Leporidae) no sul do Estado de Minas

Gerais e uma síntese dos registros conhecidos para o sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v.12, n. 3.

De Almeida E Silva, A. S.; Barbisan Fortes, V.; Voltolini, J. C. (2017). Influência da paisagem na presença e abundância do bugio-ruivo *Alouatta guariba clamitans* em fragmentos florestais no sudeste do Brasil. **Mastozoologia neotropical**, v. 2, pág. 323–331, dez.

De Faria, G. M. M., Rosa, C. A., Castro Corrêa, G. L., Puertas, F., Olarte Jiménez, K. M., Perillo, L. N., Hufnagel, L., Leles, B., de Paula, R. C., Rodrigues, F. H. G. & Passamani, M. (2016). Geographic distribution of the European hare (*Lepus europaeus*) in Brazil and new records of occurrence for the Cerrado and Atlantic Forest biomes. **Mammalia**, v.80, n.5, p497-505.

Demirbaş, Y.; Albayrak, İ.; Yılmaz, A. (2013). Studies of ecomorphological variations of the European hare (*Lepus europaeus*) in Turkey. **Archives of Biological Sciences**, v. 65, n. 2, p. 559-566.

Osiak-wicha, C., Tomaszewska, E., Muszyński, S., Flis, M., & Arciszewski, M. B. (2023). Analysis of Morphological Traits, Mineralization, and Mechanical Properties of Femoral Bones in Young and Adult European Hares (*Lepus europaeus*). **Animals**, v. 13, n. 13, p. 2077.

Risso, M. A., Martínez, H. S., Porrás, A. I., Vilches, A. M., Bonzo, E., & Menéndez, N. A. (2003). Estimación de parámetros reproductivos de la liebre europea (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) en la provincia de Buenos Aires, Argentina. **Analecta veterinaria**, 23.

Silveira, F. F. (2018). Fauna Digital do Rio Grande do Sul. Bird and Mammal Evolution, Systematics and Ecology Lab – UFRGS. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/faunadigitals/>> . Acesso em: 16 de nov. 2024.

Verona, C. E., & Pissinatti, A. (2014). Primates–Primatas do novo mundo (sagui, macaco-prego, macaco-aranha, bugio e miqui). In: Cubas, Z. S., Silva, J. C. R., & Catão-Dias, J. L. **Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária 2º edição**. São Paulo: ROCA LTDA, p.723-743.