

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Instituto de Biologia
Ciências Biológicas – Bacharelado



Trabalho Acadêmico

**Descrição anatômica comparada da
cintura pélvica e do membro locomotor
posterior em três espécies de Strigiformes**

Natália Simoni Porzio

Pelotas, 2014

NATÁLIA SIMONI PORZIO

**DESCRIÇÃO ANATÔMICA COMPARADA DA CINTURA
PÉLVICA E DO MEMBRO LOCOMOTOR POSTERIOR EM
TRÊS ESPÉCIES DE STRIGIFORMES**

Trabalho Acadêmico apresentado ao
Curso de Graduação em Ciências
Biológicas da Universidade Federal de
Pelotas, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr. César Jaeger Drehmer

Pelotas, 2014

Dados de catalogação na fonte:
Ubirajara Buddin Cruz – CRB 10/901
Biblioteca de Ciência & Tecnologia – UFPel

P854d Porzio, Natália Simoni
Descrição anatômica comparada da cintura pélvica e do membro locomotor posterior em três espécies de Strigiformes / Natália Simoni Porzio. – 48f. ; il – Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pelotas. Instituto de Biologia. Pelotas, 2014. – Orientador César Jaeger Drehmer.

1.Biologia. 2.*Tyto alba*. 3.*Asio clamator*. 4.*Bubo virginianus*. 5.Biometria. 7.Osteologia. I.Drehmer, César Jaeger. II.Título.

CDD: 598.9

Banca Examinadora:

Prof. Dr. César Jaeger Drehmer

Prof. Dr. José Eduardo Figueiredo Dornelles

Prof. Dr. Rafael Antunes Dias

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a minha mãe, Carla, que sempre se preocupou e se dedicou para me proporcionar a melhor educação e estudo durante toda minha vida, apoiando minhas decisões, me incentivando e acreditando em mim. Aos meus avós queridos, Aldah e Leopoldino, que sempre estão na torcida pelo meu sucesso, me transmitindo confiança e força. Ao meu namorado, Felipe, pelo apoio, paciência, carinho e conselhos durante o período de realização deste trabalho. A minha irmã Marinna pela ajuda na edição das imagens.

Agradeço a minha amiga Camila, que me ajudou desde o início, sempre disposta a contribuir com o meu trabalho, mesmo estando longe, e ao meu orientador César pela atenção, incentivo e pelos ensinamentos que recebi nesse período.

Agradeço as minhas colegas e amigas Ethiéne, Nathália e Daiana pelos bons momentos, pelas conversas, confidências e pela ótima companhia. Sou grata também ao Yuri, pela disponibilidade e ajuda com os programas estatísticos, todos vocês foram essenciais durante esses cinco anos de faculdade.

Aos professores que aceitaram participar da banca, Rafael Antunes Dias, José Figueiredo Dornelles e Ana Maria Rui.

Agradeço a todos que contribuíram de forma direta ou indireta (bests) para o resultado deste trabalho.

Resumo

PORZIO, Natália Simoni. **Descrição anatômica comparada da cintura pélvica e do membro locomotor posterior em três espécies de Strigiformes**. 2014. 48f. Trabalho acadêmico - Graduação em Ciências Biológicas (Bacharelado). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A ordem Strigiformes compreende as corujas, mochos e caborés, que são divididos em duas famílias, Strigidae e Tytonidae. Mundialmente existem aproximadamente 205 espécies e no Brasil 23, a qual *Tyto alba* (Scopoli, 1769) é a única representante dos titonídeos. Estas aves, em sua maioria, apresentam hábitos crepusculares e para isso possuem adaptações morfológicas que possibilitam maior sucesso no momento da caça, como garras desenvolvidas, bico curvado, visão binocular e audição aguçada. Os estrigídeos têm sua alimentação baseada em insetos, anfíbios e pequenos vertebrados, variando de acordo com seu tamanho corpóreo. Existem poucos estudos realizados sobre a morfologia óssea desses animais, para isso, tal trabalho tem como objetivo descrever a cintura pélvica e o membro locomotor posterior de *T. alba*, *Asio clamator* (Veillot, 1808) e *Bubo virginianus* (Gmelin, 1788), além de realizar a biometria de tais caracteres ósseos e fazer análise comparativa. Foram utilizados 33 exemplares, doze *B. virginianus*, oito *A. clamator* e 13 *T. alba* provenientes do NURFS/UFPel, os quais passaram pela biometria padrão, seguida de dissecação e maceração em água. Foi medido o comprimento total e três larguras do fêmur, tibiotarso e tarsometatarso e seis medidas do sinsacro (três larguras e dois comprimentos). Estas foram tomadas com paquímetro de metal e a descrição realizada segundo normas anatômicas para descrição ornitológica. A biometria foi analisada de forma comparativa e submetida ao teste de variância (ANOVA), seguido do teste de Tukey para amostras desiguais para verificar as diferenças significativas entre as três espécies. As médias das estruturas apresentaram um padrão o qual *B. virginianus* teve as maiores medidas e *T. alba* as menores, apenas no tarsometatarso esse padrão foi invertido. Em relação às faixas de sobreposição, *T. alba* apresentou sobreposição de tamanho com *A. clamator* e *B. virginianus* e entre *A. clamator* e *B. virginianus* em mais de 70% dos dados comparados. Na primeira análise estatística (dados relacionados com o comprimento total do crânio) *T. alba* e *A. clamator*, *T. alba* e *B. virginianus* apresentaram diferença significativa na maioria das medidas, com exceção do comprimento total do tarsometatarso, comprimento longitudinal do sinsacro e comprimento total do púbis direito (para *T. alba* e *A. clamator*). *B. virginianus* e *A. clamator* não apresentaram nenhuma diferença significativa dentre todas as medidas analisadas. Na observação do segundo grupo, (valores relacionados com o comprimento total do indivíduo) nenhuma das variáveis apresentou diferença significativa. Na análise descritiva, os ossos apresentaram-se semelhantes na maioria dos itens avaliados. Entretanto, o tarsometatarso apresentou morfologia diferenciada em *T. alba*, sem a presença do arco extensor ossificado e sendo um osso longo e delgado, diferente das outras duas espécies descritas.

Palavras-chave: *Tyto alba*. *Asio clamator*. *Bubo virginianus*. Biometria. Osteologia.

Abstract

PORZIO, Natália Simoni. **Descrição anatômica comparada da cintura pélvica e do membro locomotor posterior em três espécies de Strigiformes**. 2014. 48f. Trabalho Acadêmico - Graduação em Ciências Biológicas (Bacharelado). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The order Strigiformes comprehends owls and ferruginous pygmy, which are divided in two families, Strigidae and Tytonidae. Worldwide there are approximately 205 species and in Brazil 23, which *Tyto alba* (Scopoli, 1769) is the only one representing the Tytonidae family. These birds, in its majority, show twilight habits and therefore have morphological adaptations that enable successful actions while hunting, such as developed claws, curved beak, binocular vision and accurate hearing. The Strigiformes order members have a diet based in insects, amphibians and small vertebrates, varying accordingly to body size. There are few studies made about these animal's bone morphology, therefore, this paper aims to describe the pelvic girdle and the posterior limb locomotor of *T. alba*, *Asio clamor* (Veillot, 1808) and *Bubo virginianus* (Gmelin, 1788), aside from performing the biometrics of such bone characters and doing a comparative analysis. It was used 33 animals, twelve *B. virginianus*, eight *A. clamator* and thirteen *T. alba* descendant from the rehabilitation core of wildlife (NURFS/UFPe), which have gone through standard biometrics, followed by dissection and in-water maceration. During the process, it was measured the total length and three femur's, tibiotarsus's and tarsometatarsus's widths, as well as six measurements from the synsacrum (three widths and two lengths). These measurements were taken with a metal caliper and the description was made according to anatomic regulations for ornithological description. Biometrics was analyzed in a comparative way and has undergone variance test (ANOVA), followed by Tukey Test for unlike samples in order to verify significant differences between species. The average sum of the structures presented a pattern, in which *B. virginianus* had the biggest measurements and *T. alba* the smallest ones. Only in tarsometatarsus this pattern was inverted. Regarding the Overlay Tracks, *Tyto alba* presented size overlap with *A. clamator* and *B. virginianus* and between *A. clamator* and *B. virginianus* in over 70% of the compared data. During the first statistical analysis (data regarding the total length of the cranium) *T. alba* and *A. clamator* as well as *T. alba* and *B. virginianus* showed significant difference in most of the measurements, except for the length of tarsometatarsus, longitudinal length of synsacrum and total length of right pubis (for *T. alba* and *A. clamator*). *B. virginianus* and *A. clamator* did not show significant difference among all measurements that were analyzed. In the second group observation (figures regarding total length of the specimen) none of the variables presented significative difference. In the descriptive analysis, the bones were similar in most of the evaluated items. However, the tarsometatarsus showed differentiated morphology in *T. alba*, without the presence of arc extensor ossified and being a long, thin bone, different from the two other species described.

Keywords: *Tyto alba*. *Asio clamator*. *Bubo virginianus*. Biometry. Osteology.

Lista de figuras

Figura 1	Vista lateral e dorsal do sinsacro com ênfase nas medidas pélvicas de <i>T. alba</i> 0074: largura proximal, mediana e posterior (\overline{LPA} , \overline{LPM} e \overline{LPP}); comprimento longitudinal, \overline{CL} ; altura mediana, \overline{AM} e comprimento total do púbis, \overline{CTP}	21
Figura 2	Medidas do fêmur direito de <i>T. alba</i> 0074: comprimento total, \overline{FCT} ; largura proximal, \overline{FLP} ; largura mediana, \overline{FLM} e largura distal, \overline{FLD}	21
Figura 3	Em evidência as regiões medidas no tibiotarso direito de <i>T. alba</i> 0074, comprimento total, \overline{TICT} ; largura mediana, \overline{TILM} e largura distal, \overline{TICTD}	22
Figura 4	Em destaque as regiões medidas no tarsometatarso direito de <i>T. alba</i> 0074, comprimento total, \overline{TACT} ; largura mediana, \overline{TALM} ; largura proximal, \overline{TALP} e largura distal, \overline{TALD}	22
Figura 5	Sinsacro em vista ventral de <i>T. alba</i> 0011 (esquerda) e 0010 (direita). A) Extremidade da ala preacetabular alongada e arredondada. B) Extremidade ala preacetabular encurtada, arredondada. C) Processo marginal caudal ausente. D) Processo marginal caudal vestigial. E) Sulco ventral sinsacral côncavo.....	30
Figura 6	Sinsacro de <i>T. alba</i> 0010, <i>A. clamator</i> 0027 e <i>B. virginianus</i> 0020, respectivamente, mostrando a diferença de tamanho, formato da extremidade da ala preacetabular (EAP) e presença do processo marginal caudal (PMC) nos representantes de Strigidae e vestigial no representante de Tytonidae.....	36
Figura 7	Fêmur de <i>B. virginianus</i> , <i>A. clamator</i> e <i>T. alba</i> , demonstrando a semelhança na estrutura geral e diferença no tamanho e robustez.....	36
Figura 8	Tibiotarso de <i>B. virginianus</i> (1), <i>A. clamator</i> (2) e <i>T. alba</i> (3), ilustrando a presença da fíbula alongada nas três espécies.....	37

Figura 9 Tarsometatarso de *B. virginianus*, *A. clamator* e *T. alba* (da esquerda para direita), indicando a presença do arco extensório nas espécies de Strigidae e ausente em *T. alba*, além da diferença morfológica estrutural entre as famílias.....

Lista de tabelas

Tabela 1	Amplitude de variação (mín.-máx.), média, coeficiente de variação (c.v.) e desvio padrão (s) das estruturas analisadas em <i>T. alba</i>	24
Tabela 2	Amplitude de variação (mín.-máx.), média, coeficiente de variação (c.v.) e desvio padrão (s) das estruturas analisadas em <i>A. clamator</i>	25
Tabela 3	Amplitude de variação (mín.-máx.), média, coeficiente de variação (c.v.) e desvio padrão (s) das estruturas analisadas em <i>B. virginianus</i>	26
Tabela 4	Presença de sobreposição entre as proporções mínimas e máximas das variáveis analisadas entre <i>T. alba</i> , <i>A. clamator</i> e <i>B. virginianus</i> (comprimento total longitudinal e três larguras - anterior, média e posterior- do fêmur : \overline{FCT} , \overline{FLP} , \overline{FLM} , \overline{FLD} , tibiotarso: \overline{TICT} , \overline{TILP} , \overline{TILM} , \overline{TILD} , tarsometatarso: \overline{TACT} , \overline{TALP} , \overline{TALM} , \overline{TALD} , direito e esquerdo, comprimento total do púbis, em ambos os lados: \overline{CTP} , largura anterior, média e posterior: \overline{LPA} , \overline{LPM} , \overline{LPP} , comprimento longitudinal e altura mediana: \overline{CL} e \overline{AM} da cintura pélvica.....	27
Tabela 5	Valores de p para análise comparativa entre <i>T. alba</i> , <i>A. clamator</i> e <i>B. virginianus</i> de comprimento total do fêmur, tibiotarso, tarsometatarso, sinsacro e púbis (p calculado a partir da razão do comprimento total do crânio com o comprimento total da medida analisada).....	28
Tabela 6	Valores de p para análise comparativa entre <i>T. alba</i> , <i>A. clamator</i> e <i>B. virginianus</i> de comprimento total do fêmur, tibiotarso, tarsometatarso, sinsacro e púbis (p calculado a partir da razão do comprimento total do animal com o comprimento total da medida analisada).....	28
Tabela 7	Análise dos itens: impressões obturatórias, impressões craniais do ligamento cruzado, linha intermuscular caudal e impressão da implantação do músculo ileofibular em <i>T. alba</i>	31
Tabela 8	Característica das estruturas morfológicas femurais em <i>A. clamator</i>	32

Tabela 9	Caracteres ausentes, presentes ou vestigiais do fêmur em <i>B. virginianus</i>	34
----------	--	----

Sumário

1	Introdução.....	11
2	Revisão de Literatura.....	14
2.1	Registros e descrição de Strigiformes fósseis.....	14
2.2	Descrição, comparação e morfometria osteológica de Strigiformes.....	15
2.3	Ecomorfologia.....	17
3	Material e Métodos.....	18
3.1	Análise estatística.....	23
4	Resultados.....	24
4.1	Morfometria.....	24
4.1.1	Análise estatística.....	27
4.2	Descrição osteológica.....	29
4.2.1	<i>Tyto alba</i>.....	29
4.2.2	<i>Asio clamator</i>.....	32
4.2.3	<i>Bubo virginianus</i>.....	33
5	Discussão.....	38
5.1	Morfometria.....	38
5.2	Descrição osteológica.....	39
6	Conclusões.....	42
	Referências.....	43
	Apêndices.....	46

1 Introdução

A ordem Strigiformes é o táxon representante das corujas, mochos e caborés, tendo aproximadamente 205 espécies que ocupam todos os continentes, com exceção da Antártica, e tem preferência às regiões tropicais. Esta ordem é composta de duas famílias e as espécies se distribuem de forma desigual entre elas, as quais 189 fazem parte da família Strigidae e as demais, da Tytonidae (CLIMENT, ARROYO e MORENO, 2002; SCHOLZ, 2001). No Brasil, ocorrem 23 espécies, sendo 22 estrigídeos, distribuídos em nove gêneros. A única representante dos titonídeos no país é *T. alba*, uma espécie cosmopolita e popularmente conhecida como coruja-da-igreja ou coruja-das-torres (SICK, 1997; CBRO, 2011).

As corujas são predadores de topo de cadeia, caçando ativamente (SOARES et al., 2008). Para isso, elas apresentam estruturas adaptadas, como bico curvo e pontiagudo, garras fortes e afiadas, além da visão binocular e audição aguçada (devido a sua posição assimétrica no crânio), que as ajudam na captura da presa (JUNIOR, BUENO e BRAGA, 2004; BURTON, 1973). A alimentação dos Strigiformes está relacionada com o tamanho corpóreo, já que este apresenta ampla variação. Dessa forma exemplares de pequeno porte como, por exemplo, as espécies de *Glaucidium* e a corujinha-do-mato, *Megascops choliba* (Vieillot, 1817), que medem em média 18cm, se alimentam de insetos, anfíbios e pequenos répteis, os animais maiores, como as espécies de *Pulsatrix*, que podem medir 52cm de comprimento (BELTON, 1994) e *B. virginianus* têm a alimentação baseada em pequenos vertebrados e répteis maiores (SICK, 1997).

A maioria das corujas apresenta hábitos crepusculares, mas existem espécies que são mais ativas durante o dia, como a *Athene cunicularia* (Molina, 1782) e *Asio flammeus* (Pontoppidan, 1763), (SICK, 1997; CBRO, 2011). Segundo Junior et al. (2004), as espécies brasileiras habitam principalmente locais de mata, seguido de cerrado, cidade, campo, banhado e caatinga. *T. alba*, por exemplo, é comumente observada em cidades, visto que esta tem preferência por nidificar em

grutas, torres de igrejas e forros, já a coruja-buraqueira habita locais com pouca vegetação como campos e dunas (SICK, 1997; JUNIOR, BRENO e BRAGA, 2004).

Estes animais possuem a característica de caçar presas em situações com pouca, ou quase total, ausência de luz (SCHOLZ, 2001). A coruja-de-igreja (*T. alba*) e *A. clamator* apresentam hábitos alimentares semelhantes. Elas escolhem suas presas, normalmente, a partir de vôos exploratórios em campos ou ainda, a partir de um poleiro, tendo preferência por roedores. Aproximadamente 70% da alimentação de *B. virginianus* é baseada por aves. Esta espécie tem o comportamento de capturá-las e carregar com as garras até um poleiro (BERGAMINI, 2002; DELGADO, PULGARÍN, CALDERÓN, 2005; DORNAS e PINHEIRO, 2007).

Em vertebrados é sabido que a morfometria pode auxiliar na determinação do sexo (RATH et al. 1999) e idade (YALÇIN, 2001). Estas análises podem contribuir para contextos evolutivos, relações filogenéticas, além de ser uma pesquisa de sistemas funcionais, contribuindo para estudos ecomorfológicos como, por exemplo, hábitos predatórios (ALCON, 1999; WARD et al., 2002; ENOIDER e RICHARDSON, 2007). Estudos com ossos de perus (*Meleagris*), por exemplo, mostram que os machos apresentam o tarsometatarso maior, quando comparado com as fêmeas, evidenciando assim um fator provavelmente não observado na análise externa do animal (GILBERT, MARTIN e SAVAGE, 1998). Análises com aves limícolas constataram que houveram modificações morfológicas consideradas adaptativas para locais costeiros, como alargamento dos dígitos e alongamento do tarsometatarso, tibiotarso e fêmur (ALCON, 1999).

Descrições dos elementos pós-cranianos de Strigiformes são raros e a maioria dos trabalhos publicados nesta área é de exemplares fósseis (ARREDONDO, 1982; MAYR, 2002; CENIZO e REYES, 2008; KUROCHKIN e DYKE, 2011), o que destaca a importância deste projeto. Apesar de serem de famílias distintas, *T. alba* e *A. clamator* apresentam, em média, o mesmo tamanho, 37cm de comprimento, já *B. virginianus* chega a ser 15cm maior que estas espécies (SICK, 1997). Desta forma, este trabalho pretende descrever de forma comparativa a morfologia do membro locomotor posterior (fêmur, tibiotarso e tarsometatarso) e cintura pélvica (sinsacro) dessas três espécies e destacar os prováveis caracteres comuns nos representantes da família Strigidae que devem divergir de *T. alba*, além de reconhecer as diferenças e

semelhanças entre as três espécies, assim como realizar a biometria de tais estruturas e compará-las, respeitando a proporcionalidade dos caracteres.

2 Revisão de Literatura

2.1 Registros e descrição de Strigiformes fósseis

A maioria das pesquisas realizadas na área de osteologia em estrigídeos é de exemplares fósseis, compreendendo os gêneros *Asio*, *Bubo*, *Tyto*, *Athene*, *Megascops* e *Otus* por exemplo. Arredondo (1982) relata os Strigiformes fósseis do Pleistoceno cubano. Em seu trabalho, ele apresenta três novas espécies do gênero *Ornimegalonyx* e sugere que existem espécies fósseis de menor tamanho dentro desse táxon, que teriam sido necessárias para evolução gradual até o gigantismo. A espécie *O. oteroi* apresentava tarsometatarso medindo 177mm de comprimento e tibiotarso 272mm. De acordo com essas medidas, esta espécie deveria ter em torno de 1,10m de altura. Foi feita a comparação morfológica de algumas estruturas em *Ornimegalonyx minor* com *O. oteroi*, como por exemplo, porções do fêmur (direito e esquerdo). Na nova espécie, *O. minor*, o fêmur media 165mm de comprimento, 46mm de largura na parte proximal e largura mínima de 20mm. Arredondo (1982) relaciona ainda, as espécies fósseis com algumas existentes em que *Asio otus* apresenta menor comprimento e fêmur, 52,2mm e *Ornimegalonyx giga* tem essa estrutura maior, medindo em média 165mm. Em 1994, Arredondo e Oslon descreveram uma nova espécie, *Bubo osvaldoi*, do Pleistoceno de Cuba. Eles comparam o tarsometatarso desta espécie com *O. oteroi* e *Bubo bubo*, mostrando sua similaridade em tamanho, já quando comparada com *Bubo sumatranus* e *B. virginianus*, as diferenças são visíveis em comprimento e largura. Comentam as diferenças da espécie estudada e *T. alba*, como por exemplo tarsometatarso mais robusto e proporcionalmente maior nas espécies de bubonídeos (atualmente inseridos na família Strigidae). Realizaram a biometria das estruturas ósseas coletadas e ainda, análise do úmero e fêmur. Os dados biométricos do fêmur, úmero e tarsometatarso foram comparados entre diversas espécies dos gêneros *Bubo*, *Ketupa*, *Nyctea* e *Scotopelia*. Destes, *Bubo osvaldoi* e *Bubo lacteus* apresentaram as maiores medidas de comprimento das estruturas ósseas.

Mayr (2002) executou a descrição de esqueletos parciais fósseis de *Berruornis* do Paleoceno. O tarsometatarso das duas espécies analisadas era de tamanho e morfologia semelhante e atualmente estaria relacionado com a coruja *Nyctea scandiaca* (Linnaeus, 1758). Além do tarsometatarso ele estudou a maxila, comparando entre as duas espécies encontradas. Cenizo e Reyes (2008) fizeram os primeiros registros de *Tyto alba* no Pleistoceno médio-tardio em Buenos Aires. Eles descreveram um tarsometatarso, fragmento mandibular e sinsacro da espécie encontrada. O tarsometatarso direito (sem extremidade distal) se apresentava alongado e delgado, a eminência intercotilar ocupa a parte mais dorsal da extremidade proximal, a área intercotilar é profunda, sulco lateral indistinguível, sulco do hipotarso reduzido, amplo e profundo sulco extensor da superfície articular proximal. O sinsacro estava essencialmente completo, com exceção do ápice de ambos os púbis e do extremo caudal da asa do ísquio direita e os extremos craniais das alas preacetabulares do ílio. A fossa ilíaca dorsal era estreita, aberturas caudais dos espaços subilíacos geralmente reduzidas, amplos forames intertransversais caudais e XIV vértebras sinsacrais. A biometria das estruturas estavam dentro das variações para *T. alba*, sendo maiores que *Athene*, *Megascops*, *Otus* e *Glaucidium* e menores que *Asio*, *Bubo*, *Strix* e *Pulsatrix*.

Kurochkin e Dyke (2011) encontraram os primeiros fósseis de corujas do período Paleógeno da Ásia e revisaram os registros fósseis de Strigiformes. Eles constataram 96 espécies, de ampla distribuição em diversos períodos. Foram analisadas diversas partes do tarsometatarso de *Eostrix tsaganica*, já que este se encontrava fraturado. Realizaram a descrição destas estruturas seguindo a nomenclatura de Baumel (1993) além de fazer a biometria de todas as partes ósseas analisadas.

2.2 Descrição, comparação e morfometria osteológica de Strigiformes

Baumel e Witmer (1993) publicaram um livro de extrema importância para morfologia e estudo dos caracteres osteológicos em aves. Eles descreveram as estruturas ósseas de forma detalhada, com o objetivo de criar uma nomenclatura científica para uso internacional, promovendo maior comunicação com uma terminologia padrão. Foi determinado que quando necessárias, as mudanças deveriam ser feitas em termos bem estabelecidos; que (com poucas exceções) cada

estrutura deveria ter apenas um nome; todos os termos deveriam ser em latim; estes deveriam ser o mais curto e simples possível; os nomes deveriam ser fáceis para memorização e serem informativos; epônimos não deveriam ser utilizados e estruturas muito pequenas não precisariam ser nominadas. Gilbert et al. (1998) escreveram um livro da osteologia das aves para ajudar na identificação e comparação de algumas famílias com base em espécies fósseis.

Shufeldt (1900) realizou os primeiros estudos sobre a osteologia de Strigiformes ao começo do século XX. Ele descreveu o esqueleto completo de corujas de diversos gêneros, por exemplo: *Asio*, *Bubo* e *Megascops*. Efetuou também a biometria e fez intercomparações das espécies norte-americanas, considerando duas famílias: Strigidae e Bubonidae (família invalidada atualmente). Nas suas análises, observou que a cintura pélvica e o tarsometatarso das corujas apresentavam semelhanças com algumas espécies da família Acciptridae (Falconiformes). Descreveu ainda que o sinsacro e o fêmur eram ossos não pneumáticos.

Em 1902, Pycraft analisou a morfologia dos Strigiformes e comentou que a cintura pélvica das corujas apresentava características comuns aos aciptrídeos, nos quais os ossos inominados nunca estão livres nos indivíduos adultos e o ílio preacetabular é muito longo. Contudo, ele afirma que existem características que distinguem tais ordens, como o ísquio dos estrigiformes é voltado para trás num ponto ao longo do púbis, o plano dorsal do ílio postacetabular continua para frente e para fora para formar uma estrutura pendente ao acetábulo. Esse autor destaca ainda a importância do ílio postacetabular na formação do recesso ilíaco (descrição feita a partir de um esqueleto de *Spetotyto*). Em relação ao membro posterior, o tarsometatarso apresenta conformação de um falconiforme, que pode ser diferenciado, no entanto, pela presença de um tendão que é raramente observado na tróclea. Seu tamanho tem ampla variação, podendo ser menor que o fêmur em *Scops*, *Nyctala* e *Carine*, maior que o fêmur em *Spetotyto* e *Strix*, ou até com tamanhos semelhantes, como é o caso de *Bubo*, *Ketupa* e *Gymnoscops*. Para Pycraft, os Strigiformes não deveriam ser separados dos Falconiformes, de forma que suas semelhanças osteológicas, como exemplo, dos membros posteriores que são praticamente indistinguíveis. No entanto, as diferenças são notadas quando as partes moles são comparadas, as quais mostram que não existe afinidade entre essas duas ordens.

Cracraft (1981) relacionou as corujas aos Falconiformes devido suas semelhanças na morfologia da cintura pélvica e tarsometatarso, além da miologia. Apesar de acreditar na estreita relação entre corujas e falcões, era sabido, por exemplo, que as corujas mantinham a base do pterigóide, contrariamente aos Falconiformes. Ele descartou ainda a proximidade com Caprimuglifformes porque a organização morfológica desse táxon é claramente similar aos Apodiformes.

Salomão (2011) realizou a comparação anatômica do sínclânio em três espécies de Strigiformes: *T. alba*, *Athene cunicularia* e *Asio clamator*. Foi feita a biometria de 17 variáveis e uma posterior análise estatística. Sobre as faixas de sobreposição comparadas, estas foram mais frequentes entre *Athene cunicularia* e *Asio clamator* (ambas da família Strigidae) e divergindo de *Tyto alba*, representante de Tytonidae, além disso, seis medidas analisadas apresentaram sobreposição apenas entre as mesmas duas espécies, desta forma corroborando para discriminação das duas famílias atuais de Strigiformes e confirmando a hipótese de que as espécies de *Tyto* possuem grandes diferenças no tendão como mecanismo de travamento em relação aos Strigidae (EINODER; RICHARDSON, 2007).

2.3 Ecomorfologia

Ward et al. (2002) escreveram um trabalho sobre a morfologia funcional dos membros posteriores em aves de rapina, devido a biomecânica de tais estruturas para captura de presas. Foram analisadas seis espécies, dentre elas três corujas: *Otus asio*, *Bubo virginianus* e *Strix varia* e três gaviões (*Falco sparverius*, *Buteo lineatus* e *Buteo jamaicensis*) comparando tais estruturas entre as espécies de tamanho similar, e relacionando com os hábitos noturnos (Strigiformes) e diurnos (Falconiformes). Ambos os grupos apresentaram mesmo sistema de trancamento do membro inferior, no entanto o comprimento do tarsometatarso foi maior e mais delgado nos falcões em relação às espécies de corujas, em contrapartida o fêmur e o tibiotarso dos Falconiformes eram relativamente menores que o dos Strigiformes. Eles relacionam a morfologia da perna dos Strigiformes como um mecanismo que atua com mais força, em contrapartida, o membro locomotor dos Falconiformes parece ser mais eficiente para manobras na hora da captura da presa. Foi realizada ainda a biometria do comprimento e largura do fêmur, tarsometatarso e tibiotarso das seis espécies.

Einoder e Richardson (2007a) realizaram um estudo comparativo sobre aspectos morfológicos no membro locomotor posterior em aves de diferentes hábitos alimentares. Nesta análise, eles notaram que os grupos não apresentavam diferenças significativas conforme o tipo de caça, pois o único grupo (dentre os sete observados) que apresentou dados mais relevantes foram os grupos especialistas, sugerindo que as pressões funcionais associadas à captura diferem entre as espécies. Por fim, ele associa as características morfológicas a relações de parentesco e hábitos noturno/diurno de caça, descartando as hipóteses de hábito alimentar ou adaptação destes membros para hábito cursorial. Neste mesmo ano, estes dois autores realizaram outro trabalho (EINODER e RICHARDSON, 2007b) sobre a morfologia funcional do mesmo membro. Eles perceberam um mecanismo de travamento particular em *T. alba*, como a localização dentro do dígito, estrutura e arranjo dos elementos de bloqueio, além de diferenças genéticas, sendo atualmente o trabalho mais recente que identifica caracteres que colocam *T. alba* numa família à parte de Strigidae, no caso Tytonidae.

3 Material e Métodos

Os indivíduos utilizados são procedentes do sul do Rio Grande do Sul e foram disponibilizados pelo Núcleo de Reabilitação da Fauna Silvestre da Universidade Federal de Pelotas, situado no município de Capão do Leão. Os animais morreram, mesmo após tratamento e reabilitação, dessa forma foram encaminhados para o Laboratório de Zoologia de Vertebrados no Departamento de Ecologia, Zoologia e Genética, Instituto de Biologia, da Universidade Federal de Pelotas.

Os exemplares passaram por um processo manual de descarte para retirada do excesso das vísceras e músculos com auxílio de bisturi, pinça e tesoura. Posteriormente, as carcaças foram colocadas em recipientes com água passando pelo processo de maceração biológica, para que o sangue, ligamentos, nervos e músculos restantes fossem eliminados (SILVEIRA; TEIXEIRA; OLIVEIRA, 2008; NUNES; PERÔNICO, 2003). Ao fim desse processo, os esqueletos foram tombados na coleção científica de Ornitologia do Museu Carlos Ritter (MCRO).

Utilizou-se um total de 33 indivíduos, 12 *B. virginianus* (0020, 0021, 0022, 0023, 0024, 0026, 0028, 0029, 0031, 0033, 0073, 0075) oito *A. clamator* (0013, 0014, 0015, 0016, 0017, 0018, 0027, 0076) e 13 *T. alba* (0008, 0009, 0010, 0011, 0012, 0019, 0067, 0068, 0069, 0070, 0071, 0072, 0074).

A descrição anatômica seguiu a anatomia ornitológica, segundo Baumel, 1993. Todas as imagens inseridas neste trabalho foram fotografadas com uma câmera digital Nikon 10.4 megapixel. As estruturas ósseas selecionadas (cintura pélvica, fêmur, tibiotarso e tarsometatarso), foram medidas com um paquímetro de metal Mitutoyo, 200mm. Foi medido o comprimento total e três larguras (proximal, mediana e distal) do fêmur, tibiotarso e tarsometatarso, ilustrados nas Figs. 2, 3, 4. Na cintura pélvica foram tiradas seis medidas, comprimento total do púbis (direito e esquerdo), altura, comprimento longitudinal e, assim como os outros ossos, três larguras (Fig. 1).

- \overline{FLP} : comprimento medido a partir da crista trocantérica até a face acetabular;
- \overline{FLD} : largura do epicôndilo lateral até o epicôndilo lateral;
- \overline{TILP} : largura proximal a partir da crista patelar até a extremidade da face articular medial;
- \overline{TILD} : largura do epicôndilo lateral até o epicôndilo lateral;
- \overline{TALP} : largura entre a crista medial e lateral;
- \overline{TALD} : largura distal a partir da cótila lateral até sua extremidade oposta;
- \overline{LPA} : largura pélvica anterior na ala preacetabular;
- \overline{LPM} : largura pélvica mediana, na região mais estreita do sinsacro;
- \overline{LPP} : largura pélvica posterior, região mais dilatada (ala postacetabular);
- \overline{CL} : comprimento longitudinal, sobre a crista espinhal;
- \overline{CTP} : comprimento total do púbis;
- \overline{AM} : altura mediana, linha do acetábulo.

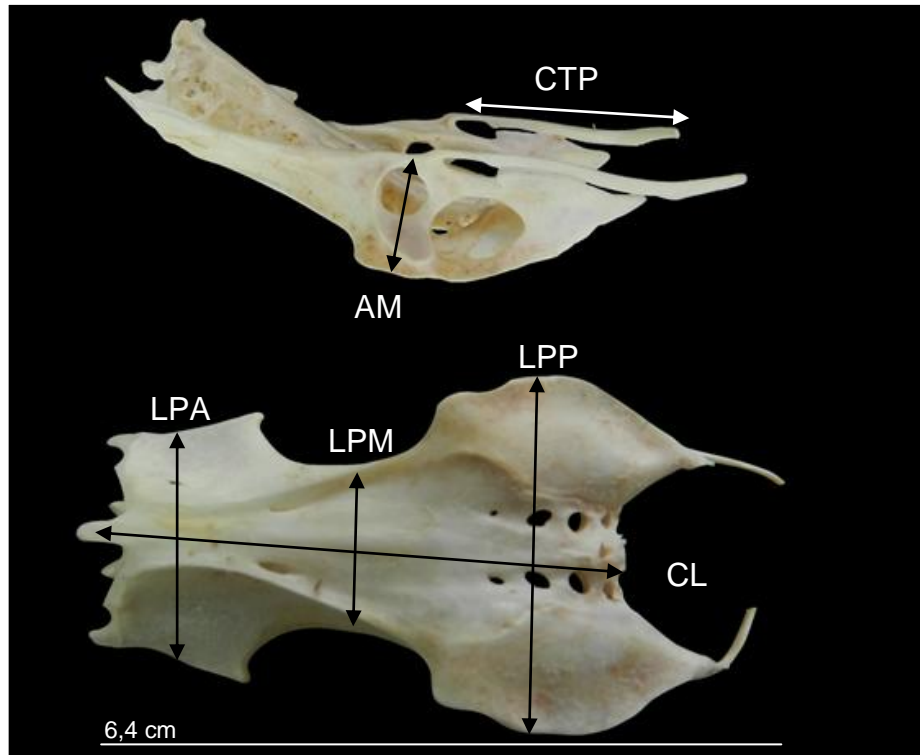


Figura 1 - Vista lateral e dorsal do sinsacro com ênfase nas medidas pélvicas de *T. alba* 0074: largura proximal, mediana e posterior (\overline{LPA} , \overline{LPM} e \overline{LPP}); comprimento longitudinal, \overline{CL} ; altura mediana, \overline{AM} e comprimento total do púbis, \overline{CTP} .

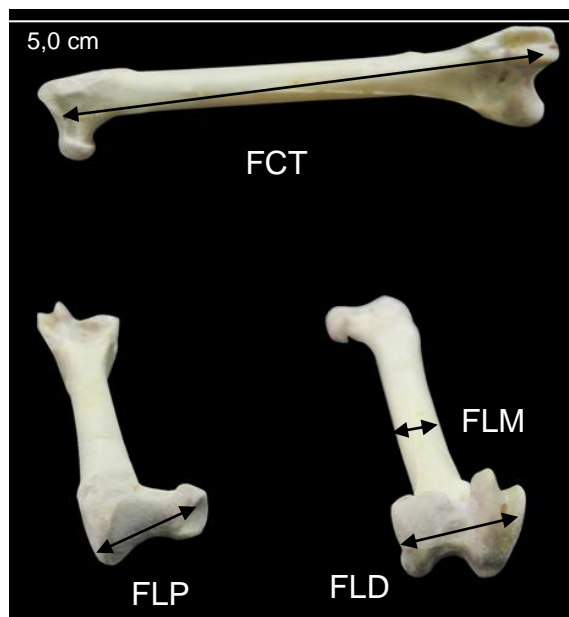


Figura 2 - Medidas do fêmur direito de *T. alba* 0074: comprimento total, \overline{FCT} ; largura proximal, \overline{FLP} ; largura mediana, \overline{FLM} e largura distal, \overline{FLD} .

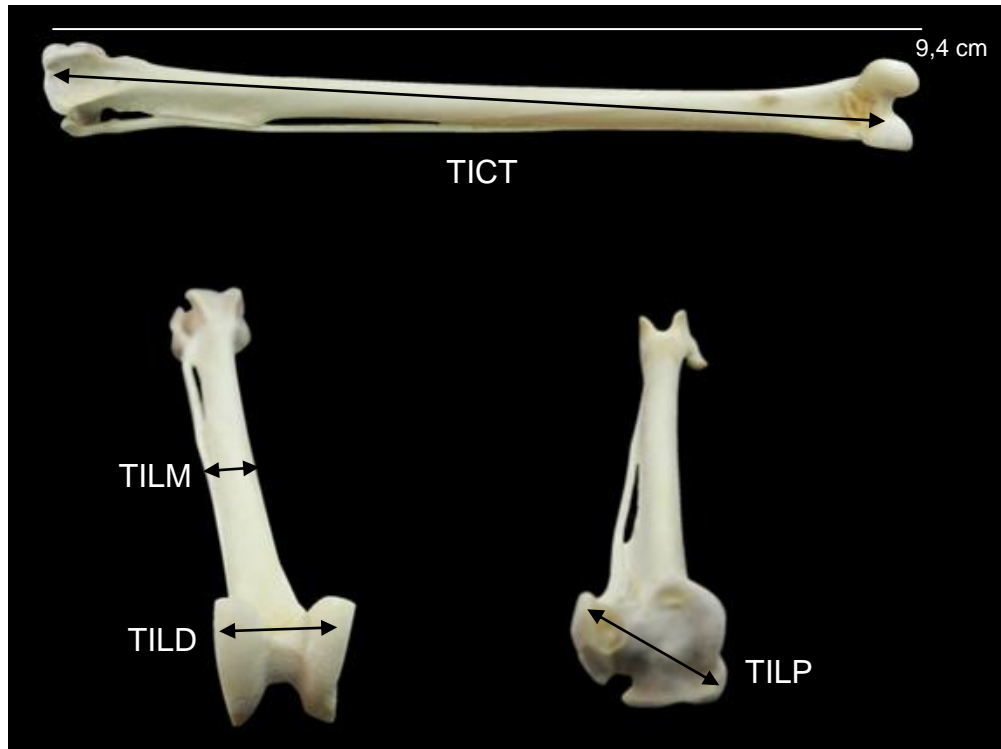


Figura 3 - Em evidência as regiões medidas no tibiotarso direito de *T. alba* 0074, comprimento total, \overline{TICT} ; largura mediana, \overline{TILM} , largura distal, \overline{TILD} e largura proximal, \overline{TILP} .

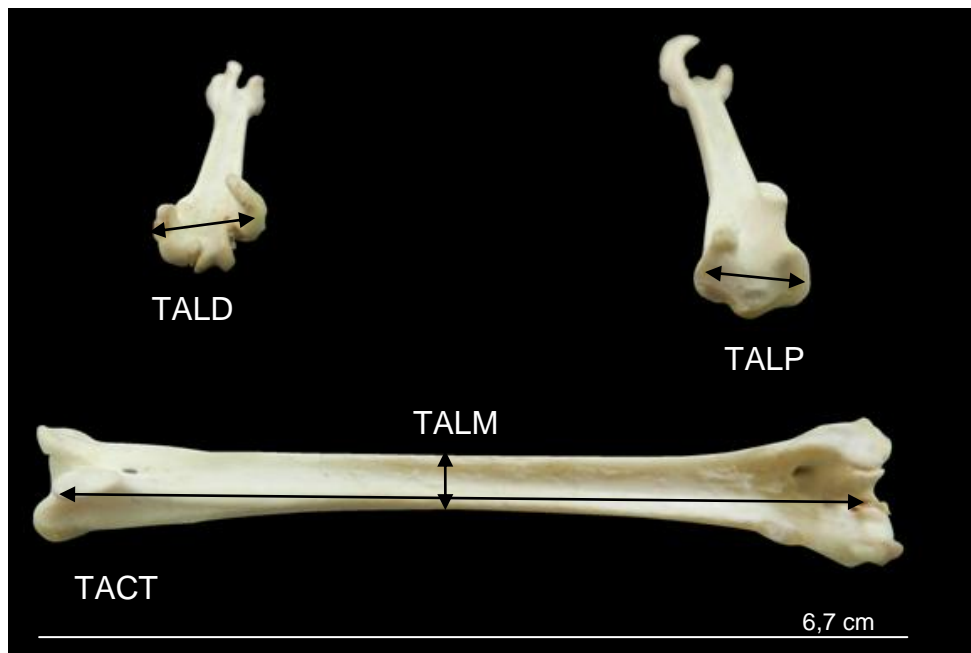


Figura 4 - Em destaque as regiões medidas no tarsometatarso direito de *T. alba* 0074, comprimento total, \overline{TACT} ; largura mediana, \overline{TALM} ; largura proximal, \overline{TALP} e largura distal, \overline{TALD} .

3.1 Análise estatística

Os dados referentes às trinta e uma variáveis das estruturas ósseas selecionadas foram organizados em planilhas no Excel, com as medidas máximas e mínimas, média, desvio padrão, coeficiente de variação e os valores brutos em milímetros (apêndices 1, 2, 3, 4, 5 e 6). Para verificar a presença de sobreposição entre as faixas de variação dos valores mínimos e máximos entre as três espécies, cada medida foi calculada proporcionalmente (em porcentagens) em relação ao comprimento total de cada animal estudado, devido a notável diferença de tamanho entre *T. alba*, *A. clamator* e *B. virginianus*.

Para verificar a existência de diferença significativa entre os dados ($p < 0,05$), formaram-se dois grupos de dados. O primeiro (tab. 4), teve o p calculado a partir de valores referentes à razão do comprimento total dos ossos e o comprimento total do crânio de cada indivíduo. No segundo grupo (tab. 5) os valores aplicados foram obtidos a partir da razão do comprimento total do osso e comprimento total do indivíduo. Para estes dados, realizamos a análise de variância (ANOVA), seguido do teste de Tukey HSD para amostras desiguais (SOKAL & ROHLF, 1995). O software utilizado foi o Statistica 10.0.

4 Resultados

4.1 Morfometria

As médias apresentaram um padrão crescente de *T. alba* à *B. virginianus*. A única medida que apresentou uma sequência diferente foi o comprimento total do tarsometatarso (direito e esquerdo), o qual *T. alba* teve a maior extensão, seguido de *B. virginianus* e *A. clamator* (ver apêndices). Em todos os casos o coeficiente de variação foi baixo, de 0,02 a 0,08 indicando a homogeneidade dos dados. Também foram indicados os valores máximos e mínimos em todas as estruturas (tabs. 1, 2 e 3).

Tabela 1 - Amplitude de variação (mín.-máx.), média, coeficiente de variação (c.v.) e desvio padrão (s) das estruturas analisadas em *T. alba*.

	Valores mínimos	Valores máximos	Média	c.v.	s
FCTE	52,90	58,80	56,17	0,03	1,70
FCTD	52,80	58,00	55,93	0,03	1,60
FLPE	9,70	11,80	10,45	0,05	0,54
FLPD	9,60	10,90	10,31	0,04	0,37
FLME	4,00	4,80	4,45	0,05	0,22
FLMD	4,20	4,70	4,47	0,03	0,14
FLDE	9,40	11,30	10,38	0,05	0,56
FLDD	9,60	11,10	10,41	0,04	0,45
TICTE	91,90	99,10	96,12	0,02	2,20
TICTD	93,00	100,10	96,31	0,02	2,10
TILPE	10,60	12,00	11,45	0,03	0,40
TILPD	10,90	12,00	11,29	0,03	0,34
TILME	4,00	4,60	4,32	0,05	0,20
TILMD	4,00	4,60	4,34	0,05	0,20
TILDE	8,80	10,50	9,51	0,06	0,56
TILDD	8,90	10,60	9,65	0,06	0,54
TACTE	63,10	71,50	68,18	0,03	2,22
TACTD	63,40	71,60	68,26	0,03	2,09
TALPE	9,40	10,20	9,84	0,03	0,27
TALPD	9,40	10,30	9,86	0,03	0,31
TALME	3,60	4,60	4,25	0,06	0,27
TALMD	3,70	4,50	4,22	0,06	0,26
TALDE	10,50	12,10	11,40	0,05	0,55
TALDD	10,50	12,20	11,49	0,05	0,57
LPA	20,30	25,60	22,28	0,06	1,38

Tabela 1 - Amplitude de variação (mín.-máx.), média, coeficiente de variação (c.v.) e desvio padrão (s) das estruturas analisadas em *T. alba*.

	Valores mínimos	Valores máximos	Média	c.v.	s
LPP	25,20	29,30	27,04	0,04	1,21
CL	41,50	46,60	44,08	0,04	1,72
CLPE	23,90	30,00	27,46	0,07	1,93
CTPD	24,70	30,00	27,85	0,06	1,68
AM	10,70	13,00	12,20	0,05	0,65

Tabela 2 - Amplitude de variação (mín.-máx.), média, coeficiente de variação (c.v.) e desvio padrão (s) das estruturas analisadas em *A. clamator*.

	Valores mínimos	Valores máximos	Média	c.v.	s
FCTE	65,70	71,10	67,76	0,02	1,67
FCTD	65,60	71,40	67,80	0,03	1,83
FLPE	11,90	13,50	12,84	0,04	0,54
FLPD	12,20	13,20	12,83	0,03	0,34
FLME	5,10	6,10	5,59	0,06	0,32
FLMD	5,30	6,30	5,70	0,06	0,32
FLDE	13,10	14,70	13,71	0,04	0,58
FLDD	13,20	14,50	13,80	0,03	0,42
TICTE	101,00	117,60	109,46	0,06	6,24
TICTD	101,60	118,40	110,08	0,06	6,22
TILPE	13,90	15,70	14,76	0,04	0,56
TILPD	14,20	15,40	14,78	0,03	0,44
TILME	5,20	5,80	5,44	0,04	0,19
TILMD	5,30	5,80	5,51	0,03	0,18
TILDE	12,90	14,50	13,46	0,04	0,55
TILDD	12,80	14,30	13,46	0,04	0,52
TACTE	58,30	62,70	60,08	0,03	1,62
TACTD	58,00	61,90	59,95	0,03	1,51
TALPE	12,80	14,00	13,46	0,03	0,44
TALPD	12,70	13,90	13,45	0,03	0,44
TALME	7,60	8,50	7,96	0,03	0,28
TALMD	7,60	8,50	7,99	0,04	0,32
TALDE	16,30	17,60	16,74	0,03	0,48
TALDD	15,40	17,80	16,64	0,05	0,81
LPA	25,30	28,90	27,51	0,05	1,27
LPM	15,20	18,80	16,86	0,08	1,43
LPP	31,20	34,90	33,00	0,04	1,44
CL	45,00	53,50	49,43	0,06	2,76
CLPE	27,00	35,70	32,31	0,08	2,69
CTPD	31,60	34,60	33,21	0,04	1,32
AM	14,40	16,30	15,03	0,04	0,63

Tabela 3 - Amplitude de variação (mín.-máx.), média, coeficiente de variação (c.v.) e desvio padrão (s) das estruturas analisadas em *B. virginianus*.

	Valores mínimos	Valores máximos	Média	c.v.	s
FCTE	75,20	83,80	80,75	0,03	2,66
FCTD	75,10	83,80	80,69	0,04	2,87
FLPE	15,00	17,30	16,36	0,05	0,84
FLPD	14,80	17,80	16,31	0,06	0,92
FLMD	6,70	7,80	7,37	0,05	0,35
FLDE	15,00	17,80	16,40	0,05	0,87
FLDD	15,40	17,60	16,70	0,05	0,77
TICTE	117,80	130,00	124,65	0,03	3,69
TICTD	116,70	130,90	124,74	0,03	4,10
TILPE	15,80	18,70	17,41	0,06	0,97
TILPD	16,30	18,70	17,48	0,05	0,89
TILME	5,90	7,20	6,63	0,06	0,42
TILMD	5,90	7,10	6,60	0,07	0,43
TILDE	14,60	17,30	15,80	0,05	0,85
TILDD	14,70	17,00	15,88	0,06	0,90
TACTE	62,90	68,60	67,05	0,03	1,69
TACTD	63,20	68,90	66,91	0,02	1,66
TALPE	14,80	16,70	15,80	0,04	0,71
TALPD	14,60	18,20	16,09	0,06	0,97
TALME	7,90	10,00	8,92	0,07	0,64
TALMD	8,00	9,90	9,06	0,08	0,72
TALDE	16,90	19,40	18,37	0,06	1,03
TALDD	16,90	19,60	18,29	0,06	1,02
LPA	31,90	35,80	34,03	0,03	1,13
LPM	20,70	23,90	22,38	0,05	1,02
LPP	38,40	43,00	40,74	0,04	1,44
CL	55,40	69,60	60,09	0,07	4,05
CLPE	39,40	43,60	41,56	0,03	1,39
CTPD	33,80	45,00	41,32	0,07	2,95
AM	18,30	23,10	20,03	0,06	1,19

Conforme mostra a tab. 4, *T. alba* apresentou sobreposição de tamanho com *A. clamator* e *B. virginianus* e entre *A. clamator* e *B. virginianus* em mais de 70% dos dados comparados (\overline{FCTE} , \overline{FCTD} , \overline{FLPE} , \overline{FLPD} , \overline{FLME} , \overline{FLMD} , \overline{FLDE} , \overline{FLDD} , \overline{TICTE} , \overline{TICTD} , \overline{TILPE} , \overline{TILPD} , \overline{TILME} , \overline{TILMD} , \overline{TILDE} , \overline{TILDD} , \overline{TACTE} , \overline{TALPE} , \overline{LPA} , \overline{LPM} , \overline{LPP} , \overline{CTPD} e \overline{CL}). As sobreposições entre *T. alba* e *B. virginianus*, e *A. clamator* e *B. virginianus* ocorreram em \overline{TALPD} , \overline{TALDE} , \overline{TALDD} e \overline{AM} . A largura mediana do tarsometatarso apresentou sobreposição apenas entre *A. clamator* e *B. virginianus*, já o comprimento total do tarsometatarso direito (\overline{TACTD}) demonstrou sobreposição entre *T. alba* e *A. clamator*, *A. clamator* e *B. virginianus*.

Tabela 4 - Presença de sobreposição entre as proporções mínimas e máximas das variáveis analisadas entre *T. alba*, *A. clamator* e *B. virginianus* (comprimento total longitudinal e três larguras - anterior, média e posterior- do fêmur : \overline{FCT} , \overline{FLP} , \overline{FLM} , \overline{FLD} , tibiotarso: \overline{TICT} , \overline{TILP} , \overline{TILM} , \overline{TILD} , tarsometatarso: \overline{TACT} , \overline{TALP} , \overline{TALM} , \overline{TALD} , direito e esquerdo, comprimento total do púbis, em ambos os lados: CTP, largura anterior, média e posterior: \overline{LPA} , \overline{LPM} , \overline{LPP} , comprimento longitudinal e altura mediana: \overline{CL} e \overline{AM} da cintura pélvica).

Variáveis	<i>Tyto alba</i> (1)	<i>Asio clamator</i> (2)	<i>Bubo virginianus</i> (3)	Presença de sobreposição
FCTE	15,9% - 20,6%	13,5% - 22,0%	15,8% - 20,2%	1-2 / 1-3 / 2-3
FCTD	15,9% - 20,3%	13,4% - 21,9%	15,8% - 20,1%	1-2 / 1-3 / 2-3
FLPE	2,9% - 3,5%	2,6% - 4,2%	3,1% - 3,9%	1-2 / 1-3 / 2-3
FLPD	2,9% - 3,5%	2,6% - 4,2%	3,1% - 4,3%	1-2 / 1-3 / 2-3
FLME	1,2% - 1,5%	1,1% - 2,0%	1,5% - 1,8%	1-2 / 1-3 / 2-3
FLMD	1,3% - 1,5%	1,1% - 2,1%	1,4% - 1,9%	1-2 / 1-3 / 2-3
FLDE	2,7% - 3,6%	2,8% - 4,4%	3,2% - 4,3%	1-2 / 1-3 / 2-3
FLDD	2,9% - 3,4%	2,8% - 4,5%	3,2% - 4,2%	1-2 / 1-3 / 2-3
TICTE	27,2% - 34,8%	23,0% - 34,7%	24,2% - 31,3%	1-2 / 1-3 / 2-3
TICTD	27,2% - 34,6%	22,9% - 35,0%	24,2% - 31,5%	1-2 / 1-3 / 2-3
TILPE	3,2% - 4,0%	3,0% - 4,7%	3,4% - 4,5%	1-2 / 1-3 / 2-3
TILPD	3,3% - 3,9%	2,9% - 4,8%	3,4% - 4,5%	1-2 / 1-3 / 2-3
TILME	1,2% - 1,4%	1,1% - 1,8%	1,3% - 1,7%	1-2 / 1-3 / 2-3
TILMD	1,2% - 1,4%	1,1% - 1,8%	1,3% - 1,7%	1-2 / 1-3 / 2-3
TILDE	2,5% - 3,3%	2,7% - 4,5%	3,1% - 3,9%	1-2 / 1-3 / 2-3
TILDD	2,6% - 3,1%	2,7% - 4,5%	3,1% - 4,1%	1-2 / 1-3 / 2-3
TACTE	18,8% - 24,8%	11,8% - 20,3%	12,9% - 16,3%	1-2 / 1-3 / 2-3
TACTD	18,9% - 24,9%	11,8% - 20,3%	12,9% - 16,2%	1-2 / 2-3
TALPE	2,8% - 3,4%	2,7% - 4,4%	3,1% - 4,0%	1-2 / 1-3 / 2-3
TALPD	2,8% - 3,4%	3,5% - 4,4%	3,0% - 4,4%	1-3 / 2-3
TALME	1,2% - 1,3%	1,7% - 2,2%	1,6% - 2,2%	2-3
TALMD	1,2% - 1,3%	1,7% - 2,4%	1,7% - 2,4%	2-3
TALDE	3,1% - 3,8%	3,9% - 4,7%	3,5% - 4,7%	1-3 / 2-3
TALDD	3,1% - 3,8%	3,9% - 4,7%	3,4% - 4,7%	1-3 / 2-3
CTPE	8,2% - 8,8%	8,9% - 10,5%	8,0% - 10,5%	1-3 / 2-3
CTPD	7,8% - 9,7%	8,6% - 10,8%	8,1% - 10,8%	1-2 / 1-3 / 2-3
LPA	6,3% - 7,5%	7,5% - 8,6%	6,6% - 8,6%	1-2 / 1-3 / 2-3
LPM	4,2% - 4,7%	4,6% - 5,5%	4,4% - 5,5%	1-2 / 1-3 / 2-3
LPP	7,2% - 9,1%	8,6% - 10,4%	7,9% - 10,4%	1-2 / 1-3 / 2-3
CL	12,4% - 14,8%	12,4% - 15,2%	11,4% - 15,2%	1-2 / 1-3 / 2-3
AM	3,3% - 4,1%	4,2% - 5,6%	3,9% - 5,6%	1-3 / 2-3

4.1.1 Análise estatística

Na primeira análise comparativa (que relaciona o comprimento total do osso e o comprimento total do crânio) tab. 5, os dados de *T. alba* e *A. clamator*, *T. alba* e *B. virginianus* apresentaram diferença significativa na maioria das medidas, com exceção do comprimento total do tarsometatarso direito e esquerdo, comprimento longitudinal

do sinsacro e comprimento total do púbis direito (para *T. alba* e *A. clamator*). *B. virginianus* e *A. clamator* não apresentaram nenhuma diferença significativa dentre todas as medidas analisadas. Na observação do segundo grupo (relação comprimento total do osso com o comprimento total do indivíduo) (tab. 6) nenhuma das variáveis apresentou diferença significativa.

Tabela 5 - Valores de p para análise comparativa entre *T. alba*, *A. clamator* e *B. virginianus* de comprimento total do fêmur, tibiotarso, tarsometatarso, sinsacro e púbis (p calculado a partir da razão do comprimento total do crânio com o comprimento total da medida analisada).

	<i>Tyto alba</i> - <i>Asio clamator</i>	<i>Tyto alba</i> - <i>Bubo virginianus</i>	<i>Asio clamator</i> - <i>Bubo</i> <i>virginianus</i>
FCTE	p = 0,000	p = 0,000	p = 0,104
FCTD	p = 0,000	p = 0,000	p = 0,214
TICTE	p = 0,004	p = 0,000	p = 0,500
TICTD	p = 0,046	p = 0,048	p = 0,885
TACTE	p = 0,985	p = 0,393	p = 0,569
TACTD	p = 0,835	p = 0,422	p = 0,239
CL	p = 0,322	p = 0,416	p = 0,908
CTPE	p = 0,000	p = 0,000	p = 0,505
CTPD	p = 0,185	p = 0,023	p = 0,896

Tabela 6 - Valores de p para análise comparativa entre *T. alba*, *A. clamator* e *B. virginianus* de comprimento total do fêmur, tibiotarso, tarsometatarso, sinsacro e púbis (p calculado a partir da razão do comprimento total do animal com o comprimento total da medida analisada).

	<i>Tyto alba</i> - <i>Asio clamator</i>	<i>Tyto alba</i> - <i>Bubo virginianus</i>	<i>Asio clamator</i> - <i>Bubo</i> <i>virginianus</i>
FCTE	p = 0,114	p = 0,235	p = 0,868
FCTD	p = 0,425	p = 0,787	p = 0,750
TICTE	p = 0,605	p = 0,229	p = 0,660
TICTD	p = 0,797	p = 0,243	p = 0,459
TACTE	p = 0,895	p = 0,997	p = 0,819
TACTD	p = 0,821	p = 0,995	p = 0,822
CL	p = 0,813	p = 0,815	p = 0,999
CTPE	p = 0,352	p = 0,951	p = 0,088
CTPD	p = 0,249	p = 0,832	p = 0,535

4.2 Descrição osteológica

4.2.1 *Tyto alba*

Na porção dorsal e lateral da cintura pélvica todos os exemplares analisados apresentam espinha íliaca dorsolateral afilada, forame acetabular circular e tubérculo preacetabular não evidente. O forame ileoisquiático aparece de duas formas, circular (0010, 0069) e oval (0008, 0009, 0011, 0012, 0019, 0067, 0068, 0070, 0071, 0072, 0074). A ala postacetabular íliaca é plana, diferente da ala preacetabular íliaca, que é levemente côncava e sua extremidade anterior ocorre de quatro tipos, alongada afilada (0008, 0067, 0068, 0074), alongada arredondada (0011, 0019, 0069, 0070), curta afilada (0012, 0071) e curta arredondada (0010, 0072), no exemplar 0009 tal estrutura foi perdida na preparação, exemplos na Fig. 5. A crista espinhosa sinsacral aparece elevada (0008, 0009, 0011, 0012, 0067, 0068, 0069, 0070, 0071, 0072) e pouco saliente (0010, 0019, 0074).

Na parte ventral do sinsacro, Fig. 6, o processo marginal caudal varia entre ausente (0008, 0009, 0011, 0019, 00067, 0069, 0072, 0074) e vestigial (0010, 0012, 0068, 0070, 0071) e o sulco ventral sinsacral aparece côncavo (0009, 0010, 0068, 0069), em relevo (0008, 0074) e plano (0011, 0012, 0019, 0067, 0070, 0071, 0072), Fig. 5. O antitrocanter é voltado para trás, de forma arredondada em todos exemplares e o forame obturatório ocorre em formato oval (0008, 0009, 0011, 0012, 0067, 0068, 0069, 0072, 0074) ou retangular (0010, 0019, 0070, 0071). O púbis aparece completo e ambos curvados para o interior da pélvis.

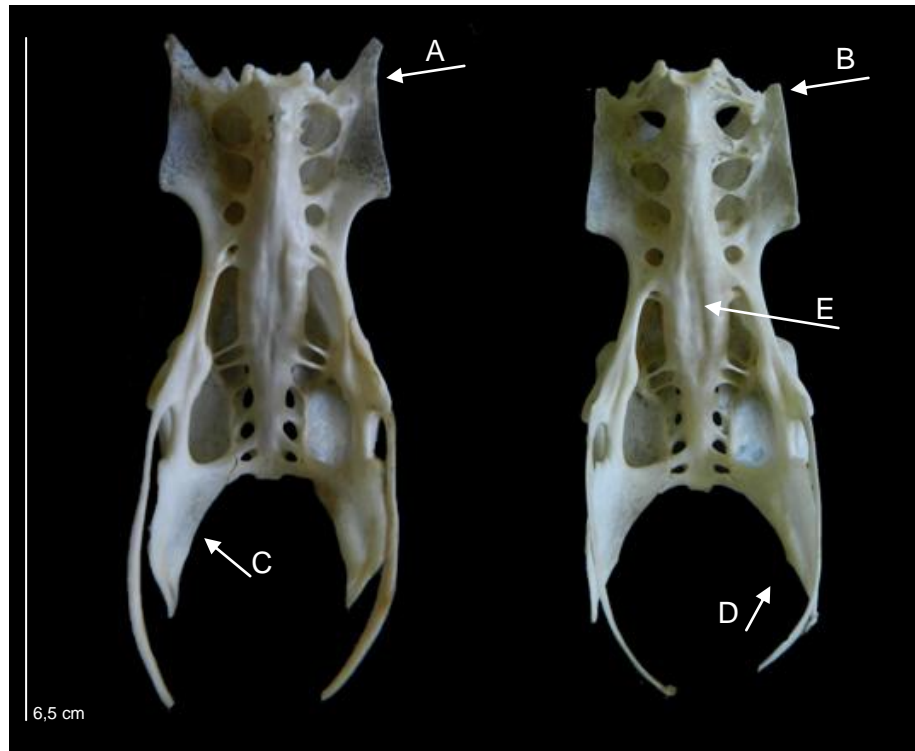


Figura 5- Sinsacro em vista ventral de *T. alba* 0011 (esquerda) e 0010 (direita). A) Extremidade da ala preacetabular alongada e arredondada. B) Extremidade ala preacetabular encurtada, arredondada. C) Processo marginal caudal ausente. D) Processo marginal caudal vestigial. E) Sulco ventral sinsacral côncavo.

O fêmur apresenta um estreitamento na região mediana e tem as extremidades alargadas, Fig. 7. Possui crista trocantérica saliente com pouca curvatura e linha intermuscular na face cranial por toda extensão vertical. As impressões obturatórias, impressões caudais do ligamento cruzado, linha intermuscular caudal e impressão da implantação do músculo ileofibular variam de ausentes a presentes (tab. 7). A crista supracondilar medial ocorre afilada (0008, 0010, 0011, 0012, 0019, 0067, 0070, 0071, 0072, 0074) e pouco pronunciada (0009, 0068, 0069). Face articular acetabular aparece em forma oval (0008, 0010, 0074), circular (0011, 0012, 0070) e de ferradura (0009, 0019, 0067, 0068, 0069, 0071, 0072).

Tabela 7- Análise dos itens: impressões obturatórias, impressões craniais do ligamento cruzado, linha intermuscular caudal e impressão da implantação do músculo ileofibular em *T. alba*.

	Impressões obturatórias	Impressões caudais do lig. cruzado	Linha intermus. caudal	Impressão da implantação musc. Ileof.
0008	Vestigiais	Vestigial	Vestigial	Ausente
0009	Ausente	Vestigial	Ausente	Presente
0010	Vestigiais	Vestigial	Presente	Ausente
0011	Vestigiais	Vestigial	Vestigial	Vestigial
0012	Vestigiais	Presente	Presente	Presente
0019	Vestigiais	Vestigial	Vestigial	Vestigial
0067	Presente	Vestigial	Presente	Presente
0068	Presente	Ausente	Vestigial	Vestigial
0069	Ausente	Ausente	Ausente	Vestigial
0070	Presentes	Ausente	Presente	Presente
0071	Presente	Presente	Presente	Presente
0072	Presente	Vestigial	Vestigial	Ausente
0074	Vestigiais	Vestigial	Vestigial	Vestigial

O tibiotarso é delgado e alongado, sua região mediana é cilíndrica. Possui fíbula extensa presa à crista fibular (Fig. 8), o tubérculo muscular ileofibular não é evidente, crista fibular é afilada e a crista cnemial cranial é pouco proeminente. O tubérculo retináculo do músculo fibular varia entre não evidente (0012, 0019, 0070) vestigial (0010, 0011, 0068, 0074) e arredondado (0008, 0009, 0069, 0071, 0072). Impressão do ligamento colateral mediano aparece ausente (0008, 0009, 0069, 0070), vestigial (0010, 0019, 0068, 0074) ou presente (0011, 0012, 0071, 0072). O exemplar 0067 perdeu tal estrutura óssea no preparo do material.

O tarsometatarso de todos exemplares analisados é alongado e delgado, maior que o fêmur, apresenta crista medial hipotarsal com extremidade oval, estreita e retilínea, crista lateral hipotarsal arredondada e forame vascular distal presente. As tuberosidades craniais do músculo tibial variam entre elevadas (0010, 0011, 0012, 0019, 0071) e pouco salientes (0008, 0009, 0067, 0068, 0069, 0072, 0074). O

número da foramina vascular proximal oscilou entre zero (0069, 0072), um (0008, 0009, 0010, 0011, 0012, 0074) e dois (0019, 0067, 0068, 0071). Nenhum dos exemplares apresentou a estrutura arco extensorio (Fig. 9).

4.2.2 *Asio clamator*

Na vista dorsolateral do sinsacro o forame acetabular aparece de forma circular, o forame ileoisquiático oval e a espinha dorsolateral ilíaca é afilada. A ala postacetabular ilíaca é plana, já a ala preacetabular aparece de forma côncava com a extremidade anterior variando entre arredondada (0013, 0014, 0017, 0027, 0076) e afilada (0015, 0016, 0018). O tubérculo preacetabular não está em evidência (0013, 0014, 0015, 0018, 0027, 0076) ou vestigial (0016, 0017) e a crista espinhosa sinsacral varia entre elevada (0013, 0015) e pouco proeminente (0014, 0016, 0017, 0018, 0027, 0076).

A parte ventral da cintura pélvica, Fig. 6, apresenta processo marginal caudal afilado, forâmen obturatório de forma oval e púbis completo, com curvatura ventral. A extremidade do antitrocanter é arredondada e este é voltado para trás, região dorsal. O sulco ventral sinsacral ocorre de côncavo (0013, 0014, 0015, 0016) e plano (0017, 0018, 0027, 0076).

O fêmur é alongado com as extremidades mais expandidas, Fig. 7, a face que se articula com a pélvis é muito saliente e seu formato varia entre circular (0014, 0017, 0018, 0027, 0076), oval (0015) e forma de ferradura (0013, 0016). A crista trocantérica é elevada e pouco curvada, a linha intermuscular na face cranial ocorre em toda extensão vertical do osso e a crista supracondilar medial é afilada. As impressões da implantação do músculo ileofibular estão presentes e os caracteres impressões obturatórias, impressões caudais do ligamento cruzado e linha intermuscular caudal variaram entre ausente, vestigial ou presente como mostra a tab. 8.

Tabela 8- Característica das estruturas morfológicas femurais em *A. clamator*.

	Impressões obturatórias	Impressões caudais do lig. cruzado	Linha intermuscular caudal
0013	Vestigial	Vestigial	Vestigial
0014	Vestigiais	Ausente	Presente

Tabela 8- Característica das estruturas morfológicas femurais em *A. clamator*.

	Impressões obturatórias	Impressões caudais do lig. cruzado	Linha intermuscular caudal
0015	Presente	Vestigial	Vestigial
0016	Presente	Ausente	Presente
0017	Presente	Vestigial	Vestigial
0018	Vestigiais	Ausente	Vestigial
0027	Presente	Ausente	Presente
0076	Vestigial	Ausente	Ausente

O tibiotarso é longo e delgado com fíbula muito fina e extensa (Fig. 8), presa pela crista fibular. O tubérculo do muscular ileofibular varia entre não evidente (0014), vestigial (0015) e presente (0013, 0017, 0018, 0027, 0076), esta característica foi perdida no exemplar 0016 durante a preparação do material. A crista fibular é afilada em todos os espécimes e o tubérculo retináculo do músculo fibular ocorre vestigial (0013, 0014, 0016, 0017, 0027, 0076) e arredondado (0015, 0018). Impressões do ligamento colateral mediano aparecem ausentes (0013, 0014, 0016, 0017, 0027, 0076) ou vestigiais (0015, 0018).

O tarsometatarso é encurtado e robusto (Fig. 9), é menor que o fêmur e tem a eminência intercotilar em forma de trapezio. A extremidade da crista medial hipotarsal é oval e retilínea, a crista lateral hipotarsal é arredondada e as tuberosidades craniais do músculo tibial estão em relevo. O sulco do músculo fibular distal varia entre ausente (0013, 0015, 0016, 0027, 0076) e presente (0014, 0017, 0018) e a foramina vascular proximal varia entre zero (0015), um (0013, 0014, 0016, 0017, 0027, 0076) e dois (0018). Apresenta forame vascular distal e todos os espécimes analisados apresentaram arco extensorio completamente ossificado.

4.2.3 *Bubo virginianus*

A cintura pélvica em vista dorsolateral apresenta forame acetabular circular e forame ileoisquiático oval. A ala preacetabular é levemente côncava com a extremidade anterior longa e arredondada, diferente da ala postacetabular que é plana. O tubérculo preacetabular não é evidente, a espinha dorsolateral ilíaca é

afilada e a crista espinhosa sinsacral é linear na maioria dos exemplares, com exceção de 0031, que é pouco proeminente e 0075 que aparece elevada.

A parte ventral do sinsacro, Fig. 6, apresenta antitrocanter arredondado e voltado para trás, processo marginal caudal com extremidade afilada e o forame obturatório tem forma oval. O sulco ventral sinsacral aparece saliente (0020, 0022, 0023, 0024, 0026, 0028, 0029, 0031, 0033) e linear (0021, 0073, 0075) e o osso do púbis é completo e curvado ventralmente.

O fêmur é robusto, com as linhas bem marcadas e regiões anterior e posterior alargadas (Fig. 7). Apresenta crista trocantérica pouco curvada, encurtada e arredondada, a crista supracondilar medial é afilada. O tubérculo do músculo gastrocnêmio lateral é saliente e arredondado e a face articular acetabular aparece em forma de ferradura. As impressões obturatórias são vestigiais em 83,3% dos exemplares, apenas em 0024 e 0026 elas estão presentes. A linha intermuscular cranial aparece delineada por toda extensão vertical do osso (0020, 0021, 0022, 0024, 0026, 0031, 0033, 0075) ou quase toda ela (0023, 0028, 0029, 0073). Os caracteres impressão caudal do ligamento cruzado, linha intermuscular caudal e impressão da implantação do músculo ileofibular variam entre ausente, vestigial e presente (tab.9).

Tabela 9- Caracteres ausentes, presentes ou vestigiais do fêmur em *B. virginianus*.

	Impressões caudais do lig. cruzado	Linha intermuscular caudal	Impressão da implantação musc. Ileaf.
0020	Vestigial	Presente	Ausente
0021	Presente	Presente	Ausente
0022	Presente	Vestigial	Ausente
0023	Ausente	Vestigiais	Ausente
0024	Presente	Presente	Vestigial
0026	Presente	Presente	Vestigiais
0028	Vestigial	Presente	Vestigiais
0029	Ausente	Vestigial	Vestigial
0031	Presente	Presente	Vestigial

Tabela 9- Caracteres ausentes, presentes ou vestigiais do fêmur em *B. virginianus*.

	Impressões caudais do lig. cruzado	Linha intermuscular caudal	Impressão da implantação musc. Ileo-f.
0033	Presente	Vestigial	Vestigial
0073	Presente	Presente	Vestigial
0075	Presente	Vestigial	Vestigial

No tibiotarso o tubérculo do músculo ileofibular é ausente e a crista fibular afilada. A fíbula é muito delgada e comprida, se une ao tibiotarso pela crista fibular, Fig. 8. O tubérculo retináculo do músculo fibular varia entre não evidente (0020, 0026, 0028, 0033, 0073, 0075) e vestigial (0021, 0022, 0023, 0024, 0029, 0031), assim como as impressões do ligamento colateral mediano, as quais apenas 16,7% apresentam este caráter vestigial e nas restantes é ausente.

O tarsometatarso (menor que o fêmur) é encurtado e robusto, Fig. 9, a eminência intercotilar aparece em forma de trapézio e a crista medial do hipotarso tem extremidade retilínea e arredondada. O forame vascular distal esta presente, assim como arco extensorio. As tuberosidades craniais do músculo tibial variam entre elevadas (0020, 0024, 0028, 0073) e pouco salientes (0021, 0022, 0023, 0026, 0031, 0033, 0075). A crista lateral do hipotarso é arredondada e a foramina vascular proximal apresentou apenas uma abertura em 90,9% dos exemplares, o espécime 0031 se diferencia com duas aberturas. O sulco do músculo fibular distal não apareceu nos exemplares analisados e o material 0029 não continha este osso.

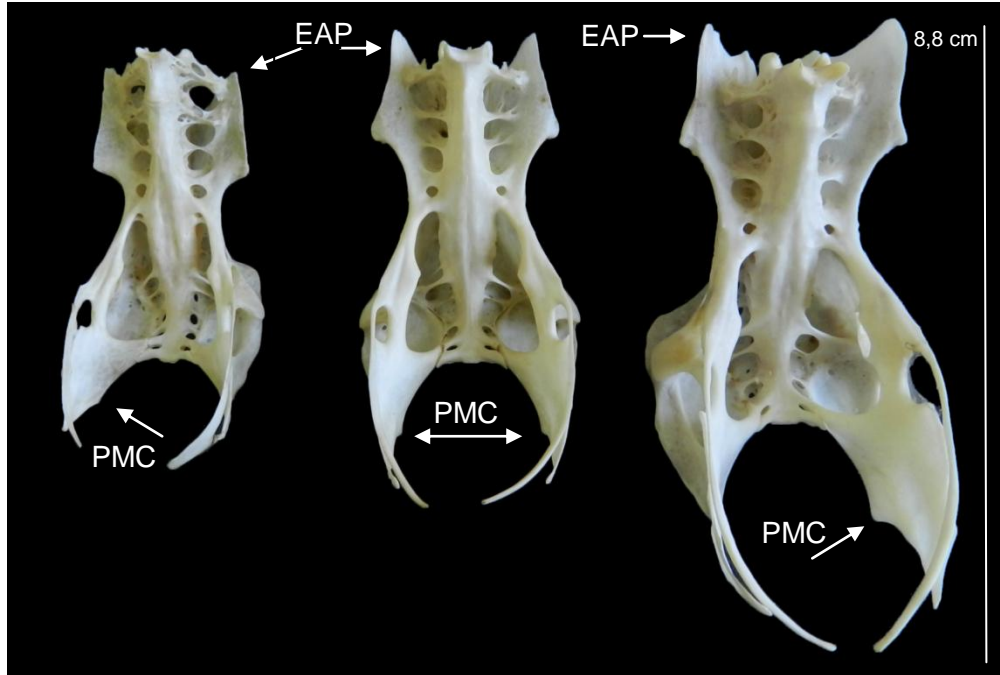


Figura 6- Sinsacro de *T. alba* 0010, *A. clamator* 0027 e *B. virginianus* 0020, respectivamente, mostrando a diferença de tamanho, formato da extremidade da ala preacetabular (EAP) e presença do processo marginal caudal (PMC) nos representantes de Strigidae e vestigial no representante de Tytonidae.



Figura 7- Fêmur de *B. virginianus*, *A. clamator* e *T. alba*, demonstrando a semelhança na estrutura geral e diferença no tamanho e robustez.



Figura 8- Tibiotarso de *B. virginianus* (1), *A. clamator* (2) e *T. alba* (3), ilustrando a presença da fíbula alongada nas três espécies.



Figura 9- Tarsometatarso de *B. virginianus*, *A. clamator* e *T. alba* (da esquerda para direita), indicando a presença do arco extensor nas espécies de Strigidae e ausente em *T. alba*, além da diferença morfológica estrutural entre as famílias.

5 Discussão

5.1 Morfometria

As medidas avaliadas apresentaram-se de forma que a média dos exemplares de *T. alba* possuiu os menores valores, seguido de *A. clamator* e *B. virginianus*, com exceção do comprimento total do tarsometatarso em ambos os lados. Apesar de *A. clamator* ter três, dos quatro os ossos maiores que *T. alba*, as duas espécies apresentaram valor do comprimento total do corpo semelhante, conforme citado em Sick (1997). Isso pode ser explicado pelo fato de que estas duas aves são de famílias diferentes, o que é melhor demonstrado pelo osso tarsometatarso que é de comprimento e morfologia diferenciado em *T. alba* em relação as outras duas espécies da família Strigidae, o que corrobora o estudo de Einoder e Richardson (2007), que diferenciam *T. alba* por um tendão do dígito III, como mecanismo de travamento. Outra característica que mostra a divergência destas duas famílias é a relação entre o comprimento do fêmur e do tarsometatarso, as quais os representantes da família Strigidae tem o fêmur maior e o representante da família Tytonidae tem o fêmur menor comparado ao tarsometatarso (SCHUFELDT, 1900; PYCRAFT, 1902; WARD et al., 2002).

Em relação às faixas de proporção comparadas, as sobreposições das três espécies ocorreram em 70% dos valores analisados, discordando do padrão taxonômico familiar conhecido. No entanto, referente às análises estatísticas, a primeira avaliação comparando as medidas dos ossos com a medida total do crânio, houve diferença significativa na maioria das variáveis analisadas entre *T. alba* e as duas espécies de estrigídeos, já *B. virginianus* e *A. clamator* não apresentaram diferenças significativas, corroborando com a hipótese de Randi et al. (1991), a qual é citado grandes diferenças genéticas entre Tytonidae e Strigidae. Na segunda análise, os valores de p não demonstraram diferença significativa entre os grupos, o que pode ser devido ao baixo número de exemplares analisados neste teste.

5.2 Descrição osteológica

Na avaliação morfológica do membro locomotor posterior das três espécies, vários caracteres foram semelhantes entre elas. A cintura pélvica apresentou as extremidades posteriores da espinha dorsal íliaca estreita e com terminação arredondada. As alas preacetabulares e postacetabulares íliacas se diferenciaram em formato côncavo e plano, respectivamente e o forame ilioisquiático apareceu oval nas três espécies, no entanto *T. alba* possuiu dois indivíduos com este caráter circular (SCHUFELDT, 1900). O tubérculo preacetabular não estava evidente na maioria dos exemplares, com exceção de dois representantes de *A. clamator* e a crista espinhal do sinsacro foi elevada e pouco saliente em *T. alba* e *A. clamator*, divergindo de *B. virginianus* que apresentou, na maioria dos casos, crista linear. Uma característica com muita variação foi a extremidade anterior da ala preacetabular, da qual *T. alba* alternou-se em alongada afilada, alongada arredondada, curta afilada e curta arredondada, já *A. clamator* apresentou as extremidades arredondadas ou afiladas, ambas de tamanho mediano e *B. virginianus* foi a única espécie que apresentou padrão neste item, sendo todas alongadas e arredondadas.

A porção ventral do sinsacro apresentou duas características compartilhadas entre as três espécies, antitrocãter arredondado e voltado posteriormente (região dorsal) e púbis completo, orientado ventralmente (SCHUFELDT, 1900; PYCRAFT, 1902; CRACRAFT, 1981). O forame obturatório ocorreu oval na maioria dos exemplares, com exceção de uma minoria de *T. alba*, nos quais eram retangulares. O sulco ventral do sinsacro variou entre os grupos analisados, *T. alba* apresentou esta estrutura sulcada, em relevo e plana, *A. clamator* teve sulcado e plano e *B. virginianus* apresentou esta região saliente ou plana. O único caráter que mostrou divergência entre as famílias foi o processo marginal caudal, a qual os representantes de Strigidae apresentaram afilado e no representante de Tytonidae ocorreu de forma vestigial ou ausente. As características pélvicas são semelhantes aos grupos dos Falconiformes, como é citado em Schufeldt (1900) e Pycraft (1902), provavelmente relacionado com o hábito predador destas duas ordens.

O fêmur é longo com as extremidades mais largas nas três espécies, no entanto, o grupo dos estrigídeos apresenta este osso mais robusto. Apesar desta diferença, existem algumas semelhanças entre os grupos, como presença da linha

intermuscular cranial em toda extensão vertical do osso (ou quase toda ela) e crista supracondilar média afilada. O formato da face que se articula com o acetábulo varia entre oval, circular e ferradura em *T. alba* e *A. clamator*, já *B. virginianus* apresenta apenas o formato de ferradura. Outra particularidade de *B. virginianus* é a presença do tubérculo do músculo gastrocnêmio lateral e o formato da crista trocantérica, que é encurtada e arredondada, diferente das demais que se encontram elevadas.

O tibiotarso é o osso menos diferenciado entre os grupos, ele se apresenta como o mais longo dentre os ossos que compõe a perna, com as extremidades mais desenvolvidas, região mediana cilíndrica e fíbula extensa presa à crista fibular (SCHUFELDT, 1900; PYCRAFT, 1902). Em seu estudo, Pycraft, 1902, em meio a tantas discussões sobre as semelhanças de Strigiformes e Falconiformes (da cintura pélvica, por exemplo), ele indica características presentes no tibiotarso das corujas que podem distinguir estes dois grupos facilmente, como um par de nervuras salientes na região anterior e o sulco intercnemial extremamente marcado. O tubérculo medial ileofibular estava ausente em *T. alba* e *B. virginianus*, em *A. clamator* este foi presente na maioria dos indivíduos.

O tarsometatarso apresenta algumas semelhanças entre os grupos, como crista lateral do hipotarso arredondada e forame vascular distal presente. Schufeldt (1900) cita a presença de dois forames vasculares proximais, divergindo dos dados encontrados neste trabalho, a qual a maioria apresentou apenas uma abertura nesta região. Apesar dos pontos em comum este osso foi a estrutura com maior diferença entre as duas famílias. Primeiramente, nota-se a estrutura robusta e encurtada, com extremidades bem largas e marcadas nos estrigídeos, e por outro lado o longo e delgado osso do representante dos titonídeos (ARREDONDO e OSLON, 1994; MAYR, 2002). Outra característica marcante na diferença destas famílias é a presença do arco extensor ossificado em Strigidae e a ausência deste em Tytonidae (SCHUFELDT, 1900; PYCRAFT, 1902; CENIZO e REYES, 2008). Baumel (1993) descreve esta estrutura como uma roldana que restringe o tendão do músculo extensor longo dos dígitos, mas considera que em muitas aves, este arco pode ser o ligamento retináculo extensor do tarsometatarso ossificado.

As diferenças osteológicas que ocorrem entre as famílias poderiam estar relacionadas com os hábitos de caça. De acordo com Ward et al. (2002) animais

pesados apresentam uma base mais forte para suportar o peso e relacionado com predação, aves velozes tem tarsometatarso longo e delgado, diferente desta estrutura adaptada para força, mais curta e robusta. Schoultz (2001) cita uma particularidade de *T. alba*, o hábito de caçar em locais com capim alto e feno empilhado, o que ele indica como motivo das pernas mais alongadas. No entanto, *T. alba* e *A. clamator* apresentam, em geral, hábitos predatórios semelhantes, além de possuírem em média mesmo peso, não corroborando então, as teorias de massa corporal e modo de caça.

Outro fator que poderia ser determinante para tais divergências, é associado à filogenia, já que estamos analisando duas famílias distintas. Segundo Einoder e Richardson (2007), grupos com diversos hábitos alimentares apresentam baixo grau de similaridade do tarsometatarso, sugerindo que as pressões funcionais associadas à captura diferem entre as espécies, com isso, ele associa tais diferenças a relações de parentesco. Algumas análises do membro locomotor posterior avaliam os mecanismos de travamento dos dígitos para tentar diferenciar grupos. Dentro dos Strigiformes, Einoder e Richardson (2007) observaram particularidades no mecanismo de travamento (TLM) em *T. alba*, como a localização dentro do dígito, estrutura e arranjo dos elementos de bloqueio, além de diferenças filogenéticas, separando então as duas famílias, tais descobertas poderiam explicar a morfometria diferente em titonídeos e estrigídeos analisados neste trabalho.(WARD et al., 2002; ENOINDER e RICHARDSON, 2007). Evidentemente que as duas espécies de Strigidae aqui analisadas não são amplamente representativas, já que a família conta com 25 gêneros, da mesma forma que Tytonidae inclui ainda o gênero *Phodilus*. Entretanto, os resultados aqui apresentados são indicativos complementares e acessórios na diferenciação das famílias, assim como já apresentado na morfologia craniana (SALOMÃO, 2012). Futuros trabalhos devem analisar a morfologia da cintura pélvica, perna e dos dígitos destes dois grupos, com intuito de achar singularidades para corroborar a separação destas duas famílias.

6 Conclusões

Conforme as análises biométricas, poucas evidências distinguem as famílias, dentre elas o tamanho do fêmur em relação ao tarsometatarso, a qual os estrigídeos apresentam fêmur maior e titonídeos fêmur menor. O sinsacro revela apenas um caráter que mostra divergência entre as famílias, o processo marginal caudal, a qual os representantes de Strigidae apresentam afilado e no representante de Tytonidae ocorre de forma vestigial ou ausente. O tibiotarso é semelhante nos três grupos analisados, apresenta características particulares dos Strigiformes, divergindo dos Falconiformes, grupo que é sempre associado filogeneticamente às corujas.

Em relação as duas espécies pertencentes a Strigidae, estas apresentaram diversos caracteres desiguais, apesar de terem relação de parentesco mais próxima, quando comparadas com *T. alba*. Alguns caracteres morfológicos que divergiram entre *A. clamator* e *B. virginianus* foram: crista espinhosa sinsacral, crista trocantérica, sulco ventral sinsacra, tubérculo retináculo do músculo fibular e formato da extremidade da ala preacetabular.

Segundo as taxas de proporções comparadas, 70% dos itens avaliados apresentaram-se sobrepostos entre as três espécies, o que indica necessidade de uma amostragem maior para análise destes dados, assim como para realizar os testes estatísticos, já que os dois deram resultados diferentes.

A estrutura mais relevante observada neste trabalho que indica divergências entre as famílias é o osso mais distal da perna, tarsometatarso, o qual é robusto, encurtado e com arco extensor ossificado em *B. virginianus* e *A. clamator*, e alongado, delgado e com arco extensor não ossificado em *T. alba*. Trabalhos descritivos e morfométricos auxiliam na definição de caracteres para construção de matrizes de dados em sistemática filogenética, considerando-se que as análises que incluam evidência total, são cada vez mais necessárias. Pesquisas devem ser feitas acerca do mecanismo de travamento relacionando-o com a morfologia óssea dos dígitos e tarsometatarso, para buscar caracteres exclusivos que possam auxiliar na determinação do parentesco entre os Strigiformes.

Referências

- ALCON, Andres. **Estudio ecomorfológico de las aves limícolas (Aves: Charadrii) modificaciones adaptativas relacionadas con la búsqueda del alimento**. 1999. 175f. Tese (Doutorado em Biologia Animal)- Faculdade de Ciências Biológicas, Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- ARREDONDO, Oscar. Los Strigiformes fósiles del Pleistoceno cubano. **Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales**, n.140, p.32-53, 1982.
- ARREDONDO, O.; OSLON, S. A new species of owl of the genus *Bubo* From the Pleistocene of Cuba (Aves: Strigiformes). **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v.3, n.170, p.436-444, 1994.
- BAUMEL, Julian et al. **Handbook of Avian Anatomy: Nomina Anatomica Avium**. 2 ed. Cambridge: Nuttall Ornithological Club, 1993. 779p.
- BELTON, William. **Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia**. São Leopoldo: Unisinus, 1994. 584p.
- BERGAMINI, Fábio. Hábitos alimentares de *Tyto alba tuidara* (Gray, 1829) (Strigiformes, Tytonidae) na região de Indaiatuba – São Paulo, Brasil. **Biokios, PUC-Campinas**, v.16, n.1/2, p.45-51, 2002.
- BURTON, John A. **Owls of the world: their evolution, structure and ecology**. 1.ed. Itália: Milão, LIBREX, 1973. 216p.
- CENIZO, M. M.; REYES, L. M. Primeiros registros de *Tyto alba* (Scopoli, 1769) (Strigiformes, Aves) em el Pleistoceno Médio-Tardío de la provincia de Buenos Aires (Argentina) y sus implicancias tafonómicas. **Revista del Museu Argentino de Ciencias Naturales**, v.2, n.10, p. 199-209, 2008.
- CLIMENT, J. A. M.; ARROYO, I. Z.; MORENO, R. A. **Rapaces nocturnas: guía para la determinación de la edad e el sexo em las estrigiformes ibéricas**. 1.ed. Espanha: COIMOFF, S.A., 2002. 144p.
- Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2011) **Listas das aves do Brasil**. 10ª Edição. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 20/12/2012.
- CRACRAFT, Joel. Toward a phylogenetic classification of the recent birds of the world (Class Aves). **The Auk**, v. 98, n.4, p.681-714, 1981.
- DELGADO, C.; PULGARÍN, P.; CALDERÓN, D. Análisis de egagrópilas del Búho rayado (*Asio clamator*) em la ciudad de Medellín. **Ornitología Colombiana**, n.3, p.100-103, 2005.

DORNAS, T.; PINHEIRO, R. Predação de *Opisthocomus hoazin* por *Spizaetus ornatus* e de *Bubulcus ibis* por *Bubo virginianus* em Tocantins, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v.15, n.4, p.601-604, 2007.

EINODER, L.; RICHARDSON, A. Aspects of the hindlimb morphology of some Australian birds of prey: a comparative and quantitative study. **The Auk**, v.124, n.3, p. 773-788, 2007.

EINODER, L.; RICHARDSON, A. The digital tendon locking mechanism of owls: variation in the structure and arrangement of the mechanism and functional implications. **Emu**, v.107, n.3, p.223–230, 2007.

GILBERT, B. M.; MARTIN, L. D.; SAVAGE, H. G. **Avian osteology**. Laramie, WY: Modern Printing Co, 1998. 252p.

JUNIOR, J. C. M.; BUENO, A. A.; BRAGA, A. C. R.(2004). **Corujas brasileiras**. Disponível em < <http://www.avesderapinabrasil.com/downloads.htm>>. Acesso em: 07/01/2013.

KUROCHKIN, E. N.; DYKE, G. J. The first fossil owls (Aves: Strigiformes) from the Paleogene of Asia and a review of the fossil record of Strigiformes. **Paleontological Journal**, v.45, n.4, p.445-458, 2011.

MAYR, Gerald. An owl from the Paleocene of Walbeck, Germany. **Forschungsinstitut Senckenberg, Sektion Ornithologie, Senckenberganlage**, v.5, n.25, p.283-288, 2002.

NAROSKY, T.; YZURIETA, D. **Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay**. 15.ed. Buenos Aires: Vazquez Mazzini, 2006. 346p.

NUNES, D. P.; PERÔNICO, C. Implantação e proposta de informatização da coleção osteológica de referencia do laboratório de zoologia e anatomia comparada do Unileste-MG In: V Semana de Iniciação Científica do Unileste-MG, 2003, Coronel Fabriciano - MG. **Anais da V Semana de Iniciação Científica do Unileste-MG**, Coronel Fabriciano: SIC, 2003. p. 25-25.

PYCRAFT, W. P. I. A contribution towards our knowledge of the morphology of the owls. Part II. Osteology. **Transactions of the Linnean Society**, v.9, n.1, p.1-48, 1902.

RANDI, E. et al. Allozyme divergence and phylogenetic relationships within the Strigiformes. **The Condor**, v. 93, p. 295-30, 1991.

RATH, Narayan et al.; Comparative differences in the compositions and biomechanical properties of tibia of seven- and seventy-two-week-old male and female broiler breeder chickens. **Poultry Science**, v.78, n.8, p. 1232-1239, 1999.

SALOMÃO, Camila. **Anatomia sincraniana comparada de três espécies de corujas (Strigiformes: Tytonidae e Strigidae)**. 2011. 65f. Trabalho de conclusão de curso- Faculdade de Ciências Biológicas Bacharelado, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SCHOLZ, Floyd. **Owls**. 1.ed. Mechanicsburg, PA: Stackpole Books, 2001, 379p.

SCHUFELDT, Robert Wilson. On the osteology of the Striges (Strigidae e Bubonidae). **American Philosophical Society**, v.39, n.164, p.665-722, 1900.

SICK, Helmut. **Ornitologia Brasileira**. 2.ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 914p.

SILVEIRA, M. J. da; TEIXEIRA, G. M.; DE OLIVEIRA, E. F. Análise de processos alternativos na preparação de esqueletos para uso didático. **Acta Scientiarum. Biological Sciences, Maringá**, v.30, n.4, p. 465-472, 2008.

SOARES, E. S. et al. **Plano de Ação Nacional para conservação de aves de rapina**. Brasília, DF: Ibama, 2008. 134p.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry: the principles and practice of statistics un biological research**. 3rd ed. New Yorck: W. H. Freeman. 887p.

WARD, A. B.; PETER, D. W.; RACHAEL, M. C. Functional morphology of raptor hindlimbs: implications for resource partitioning. **The Auk**, v.119, n.4, p 1052-1063, 2002.

YALÇIN, S. et al.; Effects of strain, maternal age and sex on morphological characteristics and composition of tibial bone in broilers. **British Poultry Science**, v.42, n.2, p. 184-190, 2001.

Apêndices

Apêndice 1 Dados brutos das estruturas medidas, em milímetros, de *T. alba*

	<i>Tyto alba</i>												
	0009	0008	0011	0010	0067	0071	0070	0069	0072	0068	0019	0074	0012
FCTE	56,8	57,3	55	55	55,8	55,6	58,2	58,8	52,9	57,3	57,8	55,4	54,3
FCTD	57	57,2	54,9	54	56,1	55,4	58	57,8	52,8	57,2	56,9	55,5	54,3
FLPE	10,2	10,5	11,8	10	10,5	9,9	10,6	10,7	10,6	10,9	9,7	10	10,4
FLPD	10,2	10,5	10,6	10,1	10,4	9,6	10,3	10,7	10,6	10,9	9,8	10	10,3
FLME	4,4	4,6	4,6	4,2	4,4	4,4	4,8	4,7	4,5	4,6	4,2	4,4	4
FLMD	4,5	4,5	4,7	4,5	4,5	4,4	4,5	4,4	4,5	4,7	4,2	4,4	4,3
FLDE	9,6	10,6	11	9,4	10,5	9,9	11,3	10,8	10,5	10,9	10,1	10,4	10
FLDD	10,3	10,5	10,8	9,7	10,6	10	11,1	10,8	10,4	10,9	9,6	10,3	10,3
TICTE	95,9	98	95	91,9	95,5	96	98,9	98,7	93,4	99,1	97,3	95,1	94,8
TICTD	96,4	97,9	94,8	93,5	96,1	95,3	98,6	100,1	93	98,8	96,9	95,3	95,3
TILPE	11,4	11,7	11,8	10,6	11,3	11,2	12	11,6	11,4	12	11,1	11,6	11,1
TILPD	11,5	11,7	11,7	11,1	11	11,1	11,4	11	11,3	12	11	11,1	10,9
TILME	4,3	4,6	4,4	4,1	4,2	4,2	4,6	4,5	4,3	4,4	4	4,5	4,1
TILMD	4,3	4,6	4,4	4,2	4,2	4,3	4,6	4,4	4,4	4,4	4	4,6	4
TILDE	9,3	9,1	9,3	9,2	9	9,6	10,5	10,4	9,9	10,2	9,3	9	8,8
TILDD	9,3	9,6	9,7	9,5	9,1	9,9	10,6	10,4	9,4	10,3	8,9	9,8	9
TACTE	68,5	70,2	67,3	63,1	68,5	68,9	-	69,9	65,7	71,5	69,5	67,4	67,7
TACTD	68,4	70	67,4	63,4	69	69,4	-	69	66,4	71,6	69,6	66,9	68
TALPE	10,1	10	10,1	9,7	10	9,9	-	10	9,6	10,2	9,5	9,6	9,4
TALPD	10,3	10,1	10,2	9,7	9,9	9,9	-	10,2	9,6	9,9	9,4	9,7	9,4
TALME	4,2	4,4	4,2	4,1	4,4	4,4	-	4,6	4,4	4,5	3,6	4,2	4
TALMD	4,3	4,5	4,3	4,1	4,3	4	-	4,5	4,4	4,5	3,7	4	4
TALDE	11,9	12,1	12	10,5	11,1	11,4	-	12	11,3	11,7	10,6	11	11,2
TALDD	11,6	12,2	12,1	10,5	11,5	11,2	-	12,2	11,4	12	10,6	11,4	11,2
LPA	-	22,8	21,5	22,6	22,1	22,9	22,3	21,8	25,6	20,3	21	21,1	23,4
LPM	14,7	15,7	15,1	14,5	14,8	14,7	15,6	15	14,5	15	14,8	14,4	14,5
LPP	25,5	27,9	27,1	26,3	27,2	27	28,3	28,3	25,2	29,3	25,6	26,6	27,2
CL	43,8	46,6	42	46,3	43	41,8	45,9	44,4	43,4	45,7	41,5	44,5	44,1
CLPE	-	27,4	27,7	27,6	26,7	24,5	30	28,2		29,4	23,9	29,5	27,2
CTPD	-	28	26,7	27,5	25,7	24,7	29,9	28,6	27,6	30	27	28,5	30
AM	12	12,2	12,5	11	12,2	12,2	12,5	13	12,6	12,5	10,7	12,5	12,7

Apêndice 2 Dados brutos das estruturas medidas, em milímetros de *A. clamator*.

	<i>Asio clamator</i>							
	0017	0018	0027	0014	0015	0013	0016	0076
FCTE	67,3	68,9	67,7	68	66,3	65,7	71,1	67,1
FCTD	67,7	69,2	67,2	68,2	66,3	65,6	71,4	66,8
FLPE	12,8	13,4	13,2	12,4	12,6	11,9	13,5	12,9
FLPD	12,8	13,2	13,1	12,7	12,6	12,2	13,2	12,8
FLME	5,6	5,9	5,7	5,1	5,6	5,4	5,3	6,1
FLMD	5,8	6	5,6	5,5	5,6	5,5	5,3	6,3
FLDE	13,1	14,7	13,9	14	13,2	13,1	14,2	13,5
FLDD	13,4	14,5	14	13,9	13,5	13,2	14,1	13,8
TICTE	116,8	117,6	114,8	106,8	103,8	101	109,1	105,8
TICTD	118,4	117,4	114,7	107,5	104	101,6	110,3	106,7
TILPE	15,7	15,3	14,8	14,7	14,4	13,9	14,9	14,4
TILPD	15,4	15,4	14,7	14,7	14,4	14,2	14,9	14,5
TILME	5,8	5,5	5,5	5,4	5,2	5,2	5,4	5,5
TILMD	5,8	5,5	5,5	5,7	5,3	5,3	5,6	5,4
TILDE	13,2	13,8	13,6	13,1	12,9	12,9	14,5	13,7
TILDD	12,8	13,9	13,6	13,6	13	12,9	14,3	13,6
TACTE	59,4	60,9	59	59,7	58,6	58,3	62,7	62
TACTD	59,6	60,8	59,2	60	58,2	58	61,9	61,9
TALPE	13	13,8	13,7	13,8	13,1	12,8	14	13,5
TALPD	13,1	13,9	13,8	13,6	13,1	12,7	13,9	13,5
TALME	8,5	7,8	8	8	8	7,7	8,1	7,6
TALMD	8,5	7,7	7,9	8,3	7,7	8,1	8,1	7,6
TALDE	16,6	17,2	17	16,6	16,3	16,3	17,6	16,3
TALDD	16,8	17,4	17,1	15,8	16,5	16,3	17,8	15,4
LPA	27,9	28,6	28,4	27,9	26,1	25,3	28,9	27
LPM	18,7	16,7	17,8	15,6	15,5	16,6	18,8	15,2
LPP	34,2	33,3	34,5	32,2	31,2	31,3	34,9	32,4
CL	50,1	52,4	49,3	48,1	50	47	53,5	45
CLPE	32,9	27	35,7	33	31,8	31,9	33,9	-
CTPD	33,6	-	34,6	34,1	31,6	31,7	34,6	32,3
AM	15,4	15,2	14,9	15	14,6	14,4	16,3	14,4

Apêndice 3 Dados brutos das estruturas medidas, em milímetros, dos espécimes de *B. virginianus*.

<i>Bubo virginianus</i>												
	0033	0026	0021	0020	0023	0031	0022	0075	0028	0073	0029	0024
FCTE	76,7	80,7	83,8	80	83,1	75,2	82,6	83,8	80,6	82	80,6	79,9
FCTD	75,1	80,4	83,4	80,3	83,6	75,7	83	83,8	80,6	82,1	80,8	79,5
FLPE	16,4	17,2	17	15,6	16,6	15	17,2	17,3	15,8	17,2	15,3	15,7
FLPD	14,9	16,3	17,8	16,8	16,5	15,4	17,1	16,8	15,8	17,1	16,4	14,8
FLME	6,6	7,6	7,5	7,2	7,7	6,9	7,6	7,5	7,5	7,4	7,4	8,1
FLMD	6,8	7,7	7,8	7,3	7,6	6,7	7,6	7,6	7,3	7,5	7,4	7,1
FLDE	15,3	16,1	17,8	16,8	16,6	15	16,8	17,4	16,6	17	15,3	16,1
FLDD	15,6	16,6	17,5	17,3	17,3	15,4	16,6	17,6	16,4	17,6	16,4	16,1
TICTE	117,8	125,3	130	124,2	126,9	117,9	125,1	128,4	124,2	127,5	124	124,5
TICTD	119	124,5	130,9	124,8	128	116,7	125,2	128,8	123,2	128,7	122,7	124,4
TILPE	16,3	18	18,7	16,9	18,1	15,8	17,4	18,4	17,7	18,5	16,7	16,4
TILPD	16,5	18	18,7	17,3	18,3	16,3	17,3	18,3	17,4	18,6	16,8	16,3
TILME	6,2	7,2	7	6,4	6,9	6,1	6,8	7	6,5	7	6,5	5,9
TILMD	6,5	7,1	7,1	6,4	7	5,9	6,7	7	6,4	6,9	6,3	5,9
TILDE	15	16,3	16,3	15,4	16,9	14,9	15,7	16,4	15,7	17,3	15,1	14,6
TILDD	15,2	16,5	17	15,4	17	14,7	15,7	16,4	16	17	14,9	14,7
TACTE	65	68	67,6	67,8	67,8	62,9	66,5	68,1	68,1	68,6	-	67,1
TACTD	64,8	67,1	67,2	67,7	67,6	63,2	66,2	67,9	68,5	68,9	-	66,9
TALPE	14,9	16,3	16,5	15,4	16,5	14,8	15,9	16,3	15,5	16,7	-	15
TALPD	14,9	16,2	18,2	16,4	16,6	15,6	16,1	16,3	15,5	16,6	-	14,6
TALME	8,8	10	9	7,9	9,3	8,5	9,2	9,5	8,2	9,4	-	8,3
TALMD	8,4	9,5	9,9	8	9,8	8,7	9,6	9,7	8,7	9,4	-	8
TALDE	16,9	18,6	19,4	18	19,4	16,9	19	19,4	18,1	19,3	-	17,1
TALDD	16,9	18,9	19,6	18,1	19,4	17	18,7	19,1	17,2	19	-	17,3
LPA	32,4	34,5	35,8	34,9	34,6	31,9	34,4	33,4	34,4	34	35	33,1
LPM	21,8	20,7	22,9	21,5	23,6	21,1	23,9	22,5	22,3	22,5	22,1	23,7
LPP	38,4	40	43	39,9	41,6	38,8	41,3	41,9	41,3	42,6	40	40,1
CL	56,9	59,4	63,1	57,6	63,7	57,7	61	69,6	58,2	62,2	56,3	55,4
CLPE	42,7	39,8	43,6	41,2	41,8	39,4	-	43,1	40,6	43	41,1	40,9
CTPD	42,3	39,7	45	40	42,7	39,7	33,8	44,4	41,8	43,6	42	40,8
AM	18,3	19,8	23,1	19,6	19,9	19,3	20,6	20,7	19,9	19,8	20,5	18,9

