

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Instituto de Biologia
Ciências Biológicas Bacharelado



Trabalho de Conclusão de Curso

Anatomia sincraniana comparada de três espécies de corujas (Strigiformes: Tytonidae e Strigidae)

Camila Cardoso Salomão

Pelotas, 2011

Camila Cardoso Salomão

Anatomia sincraniana comparada de três espécies de corujas (Strigiformes: Tytonidae e Strigidae)

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas - Bacharelado da Universidade Federal de Pelotas como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: César Jaeger Drehmer

Pelotas, 2011

Banca examinadora:

Prof. Dr. César Jaeger Drehmer

Prof. Dr. José Eduardo Figueiredo Dornelles

Prof^a. Dr^a. Márcia Maria de Assis Jardim

Agradecimentos

Não poderia deixar de agradecer nem por um minuto, àqueles que não mediram esforços para que eu chegasse até aqui, com todo incentivo, credibilidade e investimento que meus pais, Niára e Gilberto, dedicaram a mim todo esse tempo. Da mesma forma agradeço ao apoio, paciência e carinho da minha irmã Nathália e minha vó Dalva, durante principalmente o período de realização desse trabalho. Ao meu querido sobrinho Matheus, que mesmo sem saber, ajudou a manter a cabeça tranquila com sua alegria e momentos de descontração.

Agradeço a minha colega e amiga Maraísa por compartilhar comigo a experiência de trabalhar com as corujas, e ao meu orientador César por ter me incentivado, ajudado e me dado a oportunidade de aprender cada vez mais sobre esse grupo de aves que eu admiro. Muito obrigada.

Aos meus colegas e professores do departamento de Zoologia e Genética que além da disposição em ajudar quando preciso, tornaram o dia-a-dia mais leve nos horários pós-almoço. Agradeço pela disponibilidade e generosidade dos professores Dornelles, Márcia e Edison por aceitarem fazer parte da minha banca, além de outros professores que de alguma forma ajudaram a moldar a pessoa e profissional de desejo ser. Aos colegas Tony e a Simone de laboratório pela contribuição com a parte fotográfica, muito obrigada.

Agradeço pelas risadas, confidências, apoio e ajuda nas horas difíceis a todos aqueles que se tornaram grandes e especiais amigos. Com certeza vocês tornaram tudo mais fácil durante os cinco anos em que convivemos diariamente. Muito obrigado a vocês por ter me dado a chance de conhecê-los.

Em especial, agradeço ao meu colega, amigo e namorado Gabriel, por desde sempre estar ao meu lado, nos momentos mais alegres e nos mais complicados, por me apoiar, me aconselhar, me ouvir e ajudar sempre. Com certeza foi o melhor presente da faculdade. Não posso deixar de agradecê-lo também pelas incansáveis horas de ajuda com a parte estatística do meu trabalho. Muito obrigada por tudo.

Todos vocês tem participação no resultado desse trabalho, por isso meu sincero muito obrigada!

Resumo

SALOMÃO, Camila Cardoso. **Anatomia sincraniana comparada de três espécies de corujas (Strigiformes: Tytonidae e Strigidae)**. 2011. 65f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Strigiformes é a ordem a qual estão inseridas as corujas e esta é dividida em Tytonidae, incluindo *Tyto alba*, como representante no Brasil, e Strigidae, composta pelos demais gêneros e espécies. Essas aves são na sua maioria noturnas e se alimentam em geral de insetos e pequenos vertebrados. Estudos relacionados aos hábitos alimentares, reprodutivos e comportamentais de corujas são abundantes na literatura, entretanto ainda são escassos trabalhos referentes à osteologia sincraniana desse grupo de aves. Os objetivos desse trabalho são comparar dados biométricos e anatômicos entre as famílias Tytonidae e Strigidae, verificar a presença de variações morfométricas e morfológicas entre *T. alba* e outras corujas atualmente classificadas na família Strigidae e corroborar com a colocação do gênero *Tyto* em uma família à parte (Tytonidae) com base em parâmetros morfométricos e sincranianos. Foram analisados um total de 37 espécimes do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, correspondentes a *Tyto alba* (n = 17), *Asio clamator* (n = 11) e *Athene cunicularia* (n = 9), provenientes do NURFS/UFPel e do MCN/FZBRS. Cada espécime cedido pelo NURFS foi submetido à biometria seguido da técnica de dissecação e maceração em água. Os dados morfométricos tomados do crânio foram comprimento, largura e altura total; comprimento da órbita direita e esquerda; comprimento da abertura nasal direita e esquerda; comprimento e largura do palato; largura ao nível do processo supraorbital; comprimento do arco jugal direito e esquerdo; comprimento do quadrado direito e esquerdo (do processo orbital até o processo mandibular); largura do forame magno; comprimento dos ramos direito e esquerdo da mandíbula; e o ângulo posterior da mandíbula. Os valores obtidos foram calculados proporcionalmente, em porcentagens, às dimensões de altura, largura e comprimento do crânio e o teste t foi aplicado aos dados brutos logaritmizados de cada variável. Em relação às faixas de proporções comparadas, as sobreposições foram mais frequentes entre *Asio clamator* e *Athene cunicularia*. Houve diferenças significativas na maioria das variáveis entre as três espécies, exceto entre *T. alba* e *Asio clamator* para comprimento do jugal direito e esquerdo e entre *T. alba* e *Athene cunicularia* para comprimento do quadrado direito e ângulo posterior da mandíbula. Entre as duas espécies de estrigídeos estudadas, todas as variáveis apresentaram diferenças significativas, contrariando a corrente posição taxonômica. Referente às características morfológicas, *Asio clamator* e *Athene cunicularia* compartilharam muitos caracteres, entretanto as três espécies apresentaram maior número de características em comum do que apenas entre as espécies de Strigidae.

Palavras-chave: *Tyto alba*. *Asio clamator*. *Athene cunicularia*. Morfometria. Osteologia.

Abstract

SALOMÃO, Camila Cardoso. **Anatomia sincraniana comparada de três espécies de corujas (Strigiformes: Tytonidae e Strigidae)**. 2011. 65f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Strigiformes are divided in two families, Tytonidae, whose representative in Brazil is *Tyto alba*, and Strigidae, including all other owl genera and species. These birds-of-prey are mainly nocturnal and their diet includes insects and small vertebrates essentially. Although studies concerning diet, reproduction and general behavior are abundants in the literature, there are few works dealing on syncranial osteology of this avian group. The aims of this study is to compare biometric and anatomic data between Tytonidae and Strigidae, verify for morphometric and morphologic variations among *Tyto alba* and others owls currently classified in Strigidae, and confirm the placing of *Tyto* in a separated family (Tytonidae) based on skull morphometrics and morphological parameters. Thirty seven (37) specimens from Rio Grande do Sul State, Brazil, corresponding to *Tyto alba* (n = 17), *Asio clamator* (n = 11) and *Athene cunicularia* (n = 9) from NURFS and MCN/FZBRS were analyzed. Each specimen coming from NURFS, was submitted to biometry followed by dissection and maceration in water. The morphometric data taken from skulls were: total length, breadth and height; length of right and left orbit; length of right and left jugal arch; length of right and left nasal aperture; length and breadth of the palate; breadth at the level of supraorbital process; length of right and left quadrate bone (from the orbital process to the mandibular process); foramen magnum breadth; length of right and left mandibular rami; and posterior angle of the mandibles. The measurement values founded were calculated proportionally, in percentages, to the dimensions of length, height and breadth of the skull, and t test was applied on the logarithmic raw data of each variable. In relation to the percentages classes, overlaps were more frequent between *Asio clamator* and *Athene cunicularia*. Significant differences (t test) occurred in most of the variables among the three species, except among *T alba* and *Asio clamator* for both jugal arches and among *T alba* and *Athene cunicularia* for right quadrate length and mandibular posterior angle. Comparing the two species of Strigidae, all variables showed significant differences, contradicting the current familiar taxonomy status. In relation to morphological characters, *Asio clamator* and *Athene cunicularia* share many features, however the three species showed largest number of shared characters than only between species of Strigidae.

Keywords: *Tyto alba*. *Asio clamator*. *Athene cunicularia*. Morphometry. Osteology.

Lista de Figuras

Figura 1	Figura 1 - Medidas tomadas do sincrânio. a-c) <i>Asio clamator</i> MCN 0481; d) <i>Asio clamator</i> 6040; e) <i>Asio clamator</i> MCN 0460. LT - largura total; PSO - processo supraorbital; LP - largura do palato; CT - comprimento total; ACC - altura da caixa craniana; COD – comprimento da órbita direita; CJD – comprimento do jugal direito; CANED – comprimento da abertura nasal externa direita; LFM – largura do forame magno; CP – comprimento do palato; APM – ângulo posterior da mandíbula; CRMD – comprimento do ramo mandibular direito; QD – quadrado direito.....	24
Figura 1	Vista dorsal de <i>Tyto alba</i> PSO curto A) afilado (MCN 0084) e em B) arredondado (MCN 0515). PSO - Processo supra-orbital.....	28
Figura 2	Vista ventral de <i>Tyto alba</i> 4482. A) lâmina paraesfenoidal fusionada látero-medialmente. B) porção anterior do basiesfenóide robusta. PRPO – processo paraoccipital.....	29
Figura 3	Vista ventro-lateral de <i>Tyto alba</i> MCN 0183 evidenciando trabécula óssea ligando PRPO à lamina do paraesfenóide. PRPO – processo paraoccipital.....	29
Figura 4	Vista ventral de <i>Tyto alba</i> MCN 0672. Região anterior e posterior dos PRMP próximos. PRB desenvolvidos. PRB – processos basipterigóides. PRMP – processos maxilopalatinos.....	30
Figura 5	Vista ventral em A) <i>Tyto alba</i> 4482 vômer alongado em B) <i>Tyto alba</i> MCN 0084 vômer na porção medial dos PRMP. PRMP – processos maxilopalatinos.....	31
Figura 6	Vista occipito-ventral de <i>Tyto alba</i> MCN 084. Forame magno e foramina sobre a PRC. PRC - proeminência cerebelar.....	32

Figura 7	Vista lateral de <i>Tyto alba</i> MCN 0183. Sulco do nervo olfatório e ectetimóide Borda anterior da fenestra ântero-orbital larga e achatada. PRZ - processo zigomático, PRS - processo suprameático.....	32
Figura 8	Vista occipito-lateral de <i>Tyto alba</i> MCN 0677. CLE - complexo lacrimal-ectetimóide.....	33
Figura 9	Vista lateral de <i>Tyto alba</i> 4482. Quadrado-jugal posterior ao processo pós-orbital. Lacrimal e ectetimóide próximos, mas sem contato.....	34
Figura 10	Vista caudal do quadrado de <i>Tyto alba</i> MCN 0672. Côndilo caudal saliente e medial alongado.....	35
Figura 11	Vista dorsal da mandíbula de <i>Tyto alba</i> MCN 0183. PRM – curto e PL – saliente. PRM – processo medial e PL - processo lateral.....	36
Figura 12	Vista lateral da mandíbula de <i>Tyto alba</i> MCN 0084. Inclinação da região da sínfise leve em relação ao eixo ântero-posterior.	36
Figura 13	Vista dorsal. A) médio em <i>Asio clamator</i> MCN 0481; B) curto em <i>Asio clamator</i> MCN 0647. PSO - Processo supraorbital.....	37
Figura 14	Vista ventral. A) em <i>Asio clamator</i> 4581, PRPO arredondado, B) em <i>Asio clamator</i> MCN 0651, PRPO afilado. Palatinos e PRMP separados um do outro. Ângulos mediais conspícuos. PRMP –processos maxilopalatinos; PRPO – processos paraoccipitais.....	38
Figura 15	Vista occipito-ventral de <i>Asio clamator</i> MCN 647. Inclinação ventral dos palatinos e proeminência cerebelar.....	39

Figura 16	Vista lateral de <i>Asio clamator</i> MCN 0481. Ausência de contato entre lacrimal e ectetimóide. PRZ - processo zigomático, PRS - processo suprêmeático.....	40
Figura 17	Vista caudo-ventro-lateral de <i>Asio clamator</i> MCN 0393. Sulco do nervo olfatório, PRP ventral ao PRZ; PRZ e PRS do mesmo tamanho. PRS - processo suprêmeático; PRZ - processo zigomático; PRP – processo pós-orbital.....	41
Figura 18	Vista ventral do quadrado de <i>Asio clamator</i> MCN 0481. Côndilo caudal saliente e medial arredondado.....	42
Figura 19	Vista dorsal da mandíbula de <i>Asio clamator</i> 6040. PRM longo e PL saliente. PRM – processo medial; PL – processo lateral.....	42
Figura 20	Vista lateral da mandíbula de <i>Asio clamator</i> MCN 0481. Inclinação acentuada da região da sínfise em relação ao eixo ântero-posterior.....	43
Figura 21	Vista dorsal de <i>Athene cucularia</i> MCN 0126. PSO - processo supraorbital.....	43
Figura 22	Vista ventral de <i>Athene cucularia</i> 5647. PRPO arredondado, PRB bem desenvolvido, PRMP com as regiões anterior e posterior próximas. Evidenciado com círculo, porção anterior do basiesfenóide delgado. PRPO – processo paraoccipital; PRMP – processo maxilopalatinos; PRB – processo basipterigóide.....	44
Figura 23	Vista ventro-lateral parcial de <i>Athene cucularia</i> 6490. Trabécula óssea (seta) delgada ligando o PRPO à lamina paraesfenoidal. PRPO – processo paraoccipital.....	44

Figura 24	Vista caudo-ventral. Cristas laterias dos palatinos inclinadas em A) <i>Athene cunicularia</i> 7914 e planas em B) <i>Athene cunicularia</i> 5528.....	45
Figura 25	Vista ventral de <i>Athene cunicularia</i> 5647, vômer íntegro atingindo a porção anterior do processos maxilopalatinos.....	46
Figura 26	Vista occipito-ventral. A) foramina sobre a PRC de <i>Athene cunicularia</i> MCN 0126; B) forame sobre a PRC de <i>Athene cunicularia</i> 5528. PRC – proeminência cerebelar.....	46
Figura 27	Vista lateral de <i>Athene cunicularia</i> 7014. Arco jugal com espessamento. L - lacrimal, E – ectetimóide.....	47
Figura 28	Vista lateral de <i>Athene cunicularia</i> 5647. Ângulo tomial maxilar dentado. Porção posterior do maxilar estreita e achatada látero-lateralmente. Ângulo fronto-nasal media (linhas). FT - fossa temporal.....	48
Figura 29	Vista ventro-lateral de <i>Athene cunicularia</i> 6490. PRZ maior que o PRS. PRP ventral ao PRZ. PRZ - processo zigomático; PRS - processo suprameático; PRP – processo pós-orbital.....	48
Figura 30	Vista ventral de <i>Athene cunicularia</i> 6490. Côndilo caudal saliente e medial arredondado.....	49
Figura 31	Vista lateral da mandíbula de <i>Athene cunicularia</i> MCN 126. Região da sínfise com inclinação acentuada.....	50
Figura 32	Vista dorsal da mandíbula de <i>Athene cunicularia</i> MCN 0126. PRM longo, com forame pneumático na porção ventral. Processo retroarticular direcionado lateralmente. PRM - processo mandibular.....	50

Lista de tabelas

Tabela 1	Tabela 1 - Dimensões tomadas das medidas do sincrânio de <i>Tyto alba</i> , <i>Asio clamator</i> e <i>Athene cunicularia</i>	24
Tabela 2	Presença de sobreposição entre as proporções mínimas e máximas das medidas analisadas entre <i>Tyto alba</i> , <i>Asio clamator</i> e <i>Athene cunicularia</i> (comprimento do ramo mandibular direito e esquerdo, ângulo posterior da mandíbula, processo supra-orbital, comprimento da abertura nasal externa direita e esquerda, largura do forame magno, largura do palato, comprimento jugal direito e esquerdo, comprimento do palato, comprimento do quadrado direito e esquerdo e altura do quadrado direito e esquerdo)	26
Tabela 3	Valores de p para análise comparativa entre <i>Tyto alba</i> , <i>Asio clamator</i> e <i>Athene cunicularia</i> de comprimento total, largura total, altura da caixa craniana, comprimento da órbita direita, comprimento da órbita esquerda, comprimento do jugal direito, comprimento do jugal esquerdo, quadrado direito, quadrado esquerdo, processo supra-orbital, largura do palato, ângulo posterior da mandíbula, comprimento da abertura nasal direita, comprimento da abertura nasal esquerda, comprimento do ramo mandibular direito, comprimento do ramo mandibular esquerdo, comprimento do palato e largura do forame magno	27
Tabela 4	Média de largura do forame magno, comprimento da órbita (CO), comprimento do jugal (CJ), comprimento do quadrado (CQ), altura do quadrado (AQ), comprimento do palato (CP) de <i>Tyto alba</i> , <i>Asio clamator</i> e <i>Athene cunicularia</i>	51

Lista de abreviaturas e Siglas

- APM – Ângulo posterior da mandíbula
- AQD – Altura do quadrado direito
- AQE – Altura do quadrado esquerdo
- CANEE – Comprimento da abertura nasal externa esquerda
- CANED – Comprimento da abertura nasal externa direita
- CJD – Comprimento do jugal direito
- CJE – Comprimento do jugal esquerdo
- COD – Comprimento da órbita direita
- COE – Comprimento da órbita esquerda
- CP – Comprimento do palato
- CQD – Comprimento do quadrado direito
- CQE – Comprimento do quadrado esquerdo
- CRDM – Comprimento do ramo direito da mandíbula
- CREM – Comprimento do ramo esquerdo da mandíbula
- CT – Comprimento total
- LFM – Largura do forame magno
- LP – Largura do palato
- LT – Largura total
- PSO – Processo supraorbital
- PRB – Processo basipterigóide
- PRC – Proeminência cerebelar
- PL – Processo lateral
- PRM – Processo medial da mandíbula
- PRMP – Processo maxilopalatino
- PRPO – Processo paraocipital

PRP – Processo pós-orbital

PRS – Processo suprameático

PRZ – Processo zigmático

QD – Quadrado direito

QE – Quadrado esquerdo

MCN – Museu de Ciências Naturais

NURFS – Núcleo de Reabilitação da Fauna Silvestre

UFPeI – Universidade Federal de Pelotas

Sumário

1 Introdução	15
1.1 Objetivos	17
2 Revisão de Literatura	18
2.1 Classificação taxonômica e filogenética de Strigiformes.....	18
2.1.1 Biologia de <i>Tyto alba</i> , <i>Asio clamator</i> e <i>Athene cunicularia</i>	19
2.2 Morfometria de aves.....	20
2.3 Osteologia sincraniana de Strigiformes.....	21
3 Material e Métodos	23
4 Resultados	26
4.1 Morfometria sincraniana	26
4.2 Descrição por vistas	28
4.2.1 <i>Tyto alba</i>	28
4.2.2 <i>Asio clamator</i>	36
4.2.3 <i>Athene cunicularia</i>	43
5 Discussão	52
5.1 Morfometria	52
5.2 Descrição por vistas	53
6 Conclusões	59
Referências	60
Anexos	63

1 Introdução

As corujas são o grupo de aves pertencentes à ordem Strigiformes. Estão distribuídas por todos os continentes com exceção da Antártica, sendo *Tyto* um gênero cosmopolita e o mais abundante nas regiões tropicais (SICK, 1997).

Sistematicamente, segundo o *checklist* de aves do mundo feito por Clements (2009), Strigiformes são divididos em duas famílias, Tytonidae, a qual é constituída de dois gêneros (*Tyto* e *Phodilus*) e Strigidae compreendendo todas os demais gêneros de corujas. Existem cerca de 14 espécies *Tyto* e 32 subespécies de *Tyto alba* (Scopoli, 1769), enquanto que *Phodilus* apresenta duas espécies (CLEMENTS et al., 2009)

No Brasil, os titonídeos são representados apenas pela espécie *T. alba*, enquanto que os estrigídeos, a família com o maior número de espécies de corujas, são compostos de 22 espécies distribuídas em nove gêneros (*Megascops*, *Lophostrix*, *Pulsatrix*, *Bubo*, *Strix*, *Glaucidium*, *Athene*, *Aegolius* e *Asio*)(CBRO, 2011).

Essas aves habitam uma grande variedade de ambientes, mas a maioria é encontrada forrageando nas proximidades de matas ou florestas, com exceção da coruja-buraqueira (*Athene cunicularia* (Molina, 1782), a qual prefere campos abertos para visualizar mais claramente pequenos mamíferos e insetos (FOWLER & CUBAS, 2001). Geralmente são de hábitos noturnos, porém, *Glaucidium*, *Asio flammeus* (Pontoppidan, 1763) e *Tyto* possuem atividades diurnas (SICK, 1997).

O tamanho corpóreo de diversas espécies está intimamente relacionado às variáveis ecológicas tais como, distribuição geográfica, densidade populacional, utilização e partição dos recursos, estratégias de vida, entre outros (LA BARBERA, 2007). Neste sentido, as corujas são aves que apresentam uma considerável variação para o tamanho do corpo, podendo ser pequenas, como é o caso das espécies do gênero *Glaucidium* com média de 16 cm de comprimento ou espécies mais robustas como ocorre em *Pulsatrix*, com 52 cm ou ainda *Bubo*, com 50 cm de comprimento (BELTON, 1994). Em geral, as espécies de maior porte têm sua alimentação baseada em roedores, lagomorfos e algumas pequenas aves enquanto que as de menor tamanho alimentam-se de pequenos mamíferos, répteis, anfíbios, insetos e outros pequenos vertebrados (FOWLER; CUBAS, 2001).

Até muito recentemente, as corujas eram consideradas como proximamente relacionadas aos gaviões, falcões e águia (ordem Falconiformes e Accipitriformes) os quais, juntos, formam o grupo chamado de aves-de-rapina (SCHOLZ, 2001). Para Scholz (2001), essa relação está baseada além do habitat compartilhado, na similaridade de suas presas e ferramentas utilizadas para sobreviver, embora quando a fisiologia básica dos dois grupos é comparada, as diferenças tornam-se óbvias. As corujas também são associadas aos Caprimulgiformes devido a semelhança dos hábitos e por ter caracteres genéticos compartilhados (PYCRAFT, 1902; RANDI et al., 1991).

Sick (1997) afirma que, embora existam duas famílias, Tytonidae e Strigidae, a ordem forma um grupo monofilético. Para este autor, seria possível admitir à *Tyto* uma categoria de tribo ou subfamília, baseando-se em um cruzamento em cativeiro com *Asio* sp., coruja com tamanho semelhante, além de dados bioquímicos.

Os Strigiformes são muito estudados em relação à sua ecologia, abordando em geral comportamento reprodutivo, forma de forrageio e hábito alimentar (JACOBUCCI, 2007, LIMA; NETO, 2009; PINTO et al., 2007; RODA, 2006,).

Em relação à posição taxonômica das espécies, Randi et al. (1991) basearam-se em aspectos moleculares para corroborar a colocação do gênero *Tyto* em uma família independente daquela que inclui as demais corujas (Strigidae). Esses autores utilizaram eletroforese de proteínas *multilocus* para esclarecer relações filogenéticas entre sete espécies de Strigiformes, comparando com hibridização DNA-DNA e ainda dados paleontológicos e verificaram que há uma grande distância genética entre *Tyto* e Strigidae. Os dendrogramas produzidos suportam a atual visão de que Tytonidae é uma linhagem irmã de Strigidae, e que o gênero *Athene* pertence à uma linhagem mais antiga, sendo muito próximo ao provável ancestral de todos os Strigidae. Mais recentemente, Einoder e Richardson (2007) realizaram um estudo sobre o mecanismo de travamento (*locking*) do tendão do dígito III dos membros posteriores em corujas (Strigidae) para separar *Tyto* de todas as demais espécies dentro de Strigiformes, sendo este o trabalho recente mais importante na corroboração do status das famílias.

Segundo Pascotto et al. (2006, pag. 842) “dentre as aves, o crânio é a unidade esquelética que mais apresenta variações morfológicas entre as famílias e ordens...”. Autores como Posso e Donatelli (2001), Donatelli (1997), Silveira e Höfling (2007), Pascotto et al. (2006) entre outros, utilizaram dados osteológicos do

crânio e mandíbula de diferentes grupos de aves para inferir relações filogenéticas e taxonômicas entre as espécies, além de discutirem aspectos evolucionários. Sabe-se, através de um estudo completo de osteologia de corujas feito por Shufeldt (1900), que grande parte das espécies de corujas possui assimetria craniana. Porém, paradoxalmente, estudos relacionados à morfologia do sincrânio são ainda muito escassos ou inexistentes. Dessa forma, se torna relevante a realização deste trabalho que pretende fornecer embasamento para a separação de Tytonidae e Strigidae através de dados osteológicos.

Com esse trabalho hipotetiza-se que, existam diferenças morfológicas (osteológicas/sincranianas) suficientes para a colocação de *Tyto* em uma família única, Tytonidae, e todos os outros gêneros de corujas na família Strigidae.

1.1 Objetivos

a) Comparar os dados biométricos e anatômicos entre as famílias de Tytonidae e Strigidae.

b) Verificar a presença de variações morfológicas e morfométricas entre *Tyto alba* e outras duas espécies de corujas (*Asio clamator* e *Athene cunicularia*) atualmente classificadas na família Strigidae.

c) Corroborar com a colocação do gênero *Tyto* em uma família à parte (Tytonidae) com base em parâmetros morfométricos e sincranianos.

2 Revisão de Literatura

2.1 Classificação taxonômica e filogenética de Strigiformes

No início do século XX, Shufeldt (1900), fez uma descrição do esqueleto (sincrânio e pós-crânio) de espécies de corujas dos Estados Unidos. Ele considerou que a subordem Striges (= Strigiformes) era dividida em duas famílias: Strigidae, cuja única espécie representante era *Strix pratincola* (Scopoli, 1769) – sinônimo júnior de *Tyto alba* - e Bubonidae, a qual compreendia todos os demais gêneros. Shufeldt (1900) atribuiu às corujas uma relação mais próxima com Caprimulgi ao invés de especialmente com Accipitres. Este autor ainda fez inferências sobre a relação entre espécies: de todos os Buboninae, o mais próximo de *Strix* é a espécie *Asio wilsonianus* (Linnaeus, 1758) – sinônimo de *Asio otus* – e que existe grande afinidade entre os gêneros *Surnia*, *Speotyto* e *Micropallas*.

Pycraft (1902) se baseou na divisão do grupo de corujas em duas famílias (Strigidae com uma espécie e Asionidae com *Asio*, *Phodilus*, *Ketupa*, *Pulsatrix*, *Bubo*, *Scops*, *Ninox*, *Sceloglaus*, *Syrnium*, *Ciccaba*, *Athene*, *Gymnasio*, *Nyctala*, *Surnia*, *Carine*, *Glaucidium*, *Megascops*) para realizar uma análise osteológica. Os principais gêneros analisados por ele foram *Asio*, *Bubo*, *Athene*, *Phodilus*, *Strix*, *Syrnium*, *Surnia* e *Glaucidium*. Além disso, ele assumiu que Striges possuía o crânio muito semelhante ao de Falconiformes e Caprimulgiformes. Quanto à taxonomia do grupo, Pycraft (1902) chegou às seguintes conclusões: as corujas nunca deveriam ser separadas de Falconiformes, pois suas semelhanças osteológicas com os Accipitres seriam bem marcadas, muito embora a anatomia das partes moles indicasse que não existe afinidade entre estes dois grupos; além disso, o esterno de corujas se assemelha mais ao de Caprimulginae, enquanto que a cintura pélvica é semelhante aos Accipitrinae. Outra característica importante que relaciona corujas com Caprimulgi são as similaridades no crânio de indivíduos jovens, entre *Syrnium* ou *Bubo* e *Steratornis*. (PYCRAFT, 1902). Dessa forma, baseado apenas na osteologia, Pycraft (1902), sugere que Asionidae deveria ser subdividida em seis subfamílias, Asioninae, Photodilinae, Buboninae, Syriinae, Nyctalinae e Surniinae.

Cracraft (1981) fez uma tentativa de classificação filogenética em nível de ordem das aves. Ele relacionou as corujas aos Falconiformes por possuírem características comuns como tarsometatarso e morfologia da cintura pélvica

derivada e semelhanças no padrão miológico pélvico. Somente no século XX é que foram identificadas diferenças entre esses dois grupos, como a perda do processo basipterigóide em Accipitridae e Pandionidae e manutenção deste em Strigidae (CRACRAFT, 1981). Na classificação filogenética desenvolvida por este autor Strigidae (incluindo *Tyto*) era uma família pertencente à infraordem Falconi que por sua vez pertencia a ordem Falconiformes.

Randi et al. (1991) utilizaram eletroforese de proteínas *multilocus* para esclarecer as relações filogenéticas entre sete espécies de estrigiformes, usando uma espécie de Caprimulgiformes (*Caprimulgus europaeus* (Linnaeus 1758) como grupo externo. Os resultados foram comparados com hibridização DNA-DNA e dados fósseis. As espécies de Strigidae selecionadas por eles foram *Athene noctua*, *Strix aluco*, *Asio otus*, *Asio flammeus* e *Bubo bubo* e de Tytonidae, *Tyto alba*. Os resultados obtidos mostraram que existe uma grande divergência genética entre Tytonidae e Strigidae, os dendrogramas produzidos apoiaram a idéia de que Tytonidae é uma linhagem irmã de Strigidae. O método de distância genética mostrou que *Athene* é, provavelmente, o gênero ancestral de todos os estrigídeos, enquanto que *Strix*, é o ancestral de *Asio*. Eles observaram através dos resultados de eletroforese de proteínas um parentesco entre *Bubo* e *Otus*, apesar da diferença de tamanho, provavelmente devido a uma especialização adaptativa e a seleção natural em características anatômicas qualitativas. A distância genética entre *Asio flammeus* e *Asio otus* foi grande ($D = 0.46$) o que não é comum para espécies do mesmo gênero. Além disso, verificaram que Strigiformes é um grupo distante de Caprimulgiformes, porém eles compartilham alguns alelos.

Mais recentemente, Einoder e Richardson (2007) realizaram um trabalho para avaliar o grau de variação do tamanho e estrutura no tendão do dígito III do membro locomotor posterior, como mecanismo de travamento (TLM) em corujas. Os autores tentaram verificar se esse fator é consistente dentro da filogenia ou se estão surgindo outras adaptações dentro de Strigidae e Tytonidae. Para isso eles comparam cinco espécies de Strigidae, quatro de Tytonidae e nove espécies pertencentes às duas famílias de Falconiformes. Verificaram uma similaridade no tamanho da almofada pedal entre os dígitos dos titonídeos devido à pequena área da almofada no dígito I e grande no dígito III. Além disso, por ser muito reduzido, o TLM foi deslocado para extremidade proximal ao contrário de Strigidae e Falconiformes (na extremidade distal).

Essa característica de Tytonidae causa desvantagens mecânicas no momento de capturar a presa.

Os resultados obtidos por Einoder e Richardson (2007), evidenciam um exemplo de convergência evolutiva entre duas ordens mais distantemente relacionadas e que a convergência é mais notável entre Strigidae e Falconiformes do que Tytonidae.

Weick (2006) publicou um *checklist* anotado e ilustrado de corujas do mundo. A classificação adotada por ele foi a seguinte:

Ordem Strigiformes

Família Tytonidae

Subfamília Tytoninae

Phodilinae

Strigidae

Striginae

Tribo Otini

Bubonini

Strigini

Surniinae

Surniini

Aegolini

Ninoxini

Asioninae

No Brasil, Tytonidae inclui apenas a espécie *Tyto alba* enquanto que Strigidae compreende nove gêneros (*Megascops*, *Athene*, *Asio*, *Glaucidium*, *Lophostrix*, *Pulsatrix*, *Bubo*, *Strix*, *Aegolius*) e 22 espécies (CBRO, 2011).

2.1.1 Biologia de *Tyto alba*, *Asio clamator* (Vieillot, 1808) e *Athene cunicularia*

Os principais trabalhos que descrevem características da biologia das espécies foram feitos por Belton (1994) que trabalhou com espécies do Rio Grande do Sul e por Sick (1997) com espécies de todo o Brasil. Eles descreveram principalmente distribuição, tamanho, morfologia, alimentação, adaptações especiais, vocalização, hábitos e reprodução dessas aves.

A maioria das corujas são noturnas, porém algumas como *Athene cunicularia* são diurnas. Eventualmente *Tyto alba* pode ser vista se alimentando durante o dia.

Os estrigídeos variam grandemente de tamanho (comprimento total). *Athene cunicularia* é uma espécie de tamanho relativamente pequeno com média entre 23 e 24 cm (BELTON, 1994; SICK, 1997), sendo a fêmea um pouco menor (BELTON, 1994). Uma *T. alba* fêmea foi coletada, em seu ambiente natural, por Belton (1994) que verificou seu tamanho de aproximadamente 35.5 cm.

A alimentação de corujas é predominantemente insetos, pequenos vertebrados como roedores, anfíbios, répteis e pequenas aves. (SICK, 1997). Em um trabalho realizado na região central do Estado de São Paulo, Motta-Junior (2006) verificou que invertebrados representavam a maior quantidade de alimento na dieta de *A. cunicularia*, uma dieta equilibrada entre invertebrados e vertebrados em *T. alba* e para uma espécie maior como *Asio clamator* houve uma presença maior de vertebrados.

As corujas são aves amplamente distribuídas, sendo *T. alba* cosmopolita, enquanto que *A. cunicularia* ocupa áreas desmatadas e campestres e *A. clamator* ocorre em áreas de cerrado, caatinga e ambientes abertos (SICK, 1997).

Em relação à reprodução, *T. alba* coloca os ovos diretamente no substrato, *A. clamator* em meio ao capim ou no solo e a *A. cunicularia* se instala em tocas no chão, forrando o ninho com esterco ou capim seco (SICK, 1997). *Tyto alba* incuba os ovos por um mês e os filhotes abandonam o ninho com mais ou menos dois meses de idade (semi-altriciais), sendo o tempo de incubação de *A. cunicularia* é menor (SICK, 1997).

2.2 Morfometria de aves

Estudos realizados com base em morfometria em aves podem ser encontrados nos trabalhos de Melo e Le Grand (1994) e Piratelli, Melo e Caliri (2001).

Melo e Le Grand (1994) trabalharam verificando dimorfismo sexual, diferenças interespecíficas em *Sylvia atricapilla* residentes de diferentes ilhas (São Miguel e Santa Maria, Arquipélago do Açores) e diferenças morfológicas entre *S. atricapilla* e *Erithacus rubecula*, espécies da ilha de São Miguel (ambas espécies de Passeriformes). Para tal, usaram medidas de tarsometatarso, comprimento de asa, cauda, comprimento, largura e espessura do bico. Para *S. atricapilla*, os resultados mostram que existe uma tendência à dimorfismo sexual em relação a largura do bico em São Miguel e ao comprimento em Santa Maria. Entre os machos das duas ilhas, observaram diferenças morfológicas significativas apenas para tarsometatarso,

cauda, largura e espessura do bico, enquanto que as fêmeas diferem em todas as medidas. As populações das duas ilhas são diferentes para todas as variáveis analisadas, sendo os espécimes de São Miguel maiores (em média) do que os de Santa Maria. As diferenças entre as espécies *S. atricapilla* e *Erithacus rubecula* foram significativas para todas as medidas, sendo o tarso a mais relevante. As populações das duas ilhas diferem significativamente também para todas as espécies, dessa vez sendo a maior diferença ocorrida para comprimento, largura e espessura do bico.

Piratelli, Melo e Caliri (2001), fizeram um amplo estudo morfométrico a fim de aumentar os conhecimentos sobre 95 espécies de aves do sub-bosque do Mato Grosso do Sul. Eles realizaram esse trabalho em áreas de cerrado *sensu stricto*, cerradão, floresta de galeria, floresta de galeria, floresta secundária e plantações de eucalipto. Das aves capturadas eram tomadas as medidas da asa, cauda, comprimento total, largura e altura do bico, cúlmen exposto e tarsometatarso. Aplicando teste t avaliaram que as medidas não variavam significativamente em função de sexo (em *Pipra fasciicauda* Hellmayr, 1915, *Thamnophilus punctatus* Hellmayr, 1924; *Tachyphonus rufus* Vieillot, 1816 e *Thamnophilus doliatus* Vieillot, 1816) e faixa etária (em *Basileuterus flaveolus* Baird, 1865; *Casiornis rufa* Vieillot, 1816; *Cnemotriccus fuscatus* Wied, 1831 e *Saltator similis* Laflesnaye & d'Orbigny, 1837). Eles também avaliam a biometria como ferramenta para identificação de espécies parecidas.

2.3 Osteologia sincraniana de Strigiformes

Estudos descrevendo osteologia sincraniana de diversos grupos de corujas são bem comuns, como o caso de *Crotophaginae* (POSSO; DONATELLI, 2001), *Platalea ajaja* (Linnaeus, 1758) comparada a outros *Threskionithidae* (FERREIRA; DONATELLI, 2005), *Coraciiformes* (PASCOTTO; HÖFLING; DONATELLI, 2006), *Eurypyga helias* (Pallas, 1781) (MARCELIANO; DONATELLI, POSSO, 2007) *Bucconidae* (LADEIRA; HÖFLING, 2007), *Nyctibiidae* (*Caprimulgiformes*) (COSTA; DONATELLI, 2009). Apesar da grande diversidade de aves e de trabalhos referentes à osteologia de crânio em alguns grupos, em relação à Strigiformes os mesmos são escassos e remotos (sem perder a importância), como os que foram feitos por Shufeldt (1900) e Pycraft (1902).

Shufeldt (1900) e Pycraft (1902) realizaram uma descrição detalhada do crânio de indivíduos adultos e jovens incluindo a mandíbula e elementos do pós-crânio (coluna vertebral, costelas, cintura pélvica) de Strigiformes. Eles identificaram em fotografias e ilustrações as características mais relevantes. Pycraft (1900) ainda elaborou uma chave de identificação de famílias e gêneros.

3 Material e Métodos

Os espécimes pertencentes às famílias Tytonidae e Strigidae, são, na sua maioria, provenientes do sul do Rio Grande do Sul, totalizando 37 indivíduos, 15 provenientes do Núcleo de Reabilitação da Fauna Silvestre (NURFS/UFPel) e 22 advindos por empréstimo do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica de Porto Alegre, RS, Brasil (MCN/FZB).

Material estudado: 17 *Tyto alba*: 3995, 4483, 4482, 7030, 6318, MCN 0649, MCN 0084, MCN 0142, MCN 0677, MCN 0453, MCN 0515, MCN 0183, MCN 0672, MCN 0579, MCN 0644, MCN 0715 e MCN 0905, 11 *Asio clamator*: 4581, 7381, 6040, MCN 0144, MCN 0393, MCN 0651, MCN 0713, MCN 0490, MCN 0481, MCN 0647 e MCN 0661 e 9 *Athene cunicularia*: 5528, 5530, 7014, 4247, 6490, 5647, 5334, MCN 0126 e MCN 0646. Observação: o material do NURFS/Laboratório de Zoologia de Vertebrados não apresenta acrônimo designado.

Os espécimes advindos do NURFS que, mesmo após tratamento e reabilitação, vieram a óbito, foram preparados no Laboratório de Zoologia de Vertebrados no Departamento de Zoologia e Genética, Instituto de Biologia, da Universidade Federal de Pelotas. Posteriormente, esse material será tombado na coleção osteológica de aves do MCN/FZB.

Primeiramente, cada ave foi submetida à biometria, onde foram tomadas as seguintes medidas corporais: comprimento total (desde a cabeça até as pontas das rectrizes), contorno das asas direita e esquerda, envergadura da asa, tarso-metatarso direito e esquerdo, comprimento do dígito III de ambas as patas e estas com e sem garras seguindo Baumel et al. (1993). Este procedimento foi realizado com o uso de uma régua de 50 cm (duas quando necessário). Para o estudo detalhado dos ossos do sínclânio (crânio e mandíbula), os espécimes inteiros de corujas foram submetidos inicialmente a um processo mecânico de dissecação, no qual foram retiradas vísceras e músculos, conforme Silveira, Teixeira e Oliveira (2008) e Nunes e Perônico (2003), e em seguida submetidas à técnica de

maceração em água corrente para que o excesso de sangue, músculo e ligamentos fossem eliminados (SILVEIRA; TEIXEIRA; OLIVEIRA, 2008).

Para análise morfométrica do sincrânio, foi utilizado um paquímetro de metal Mitutoyo 300 mm, foram tiradas as seguintes medidas (Fig. 1): comprimento e largura total to crânio (CT e LT respectivamente), altura da caixa craniana (ACC), largura do processo supraorbital (PSO), comprimento da órbita direita e esquerda (COD/CE), largura do palato (LP), comprimento do palato (CP), comprimento do jugal direito e esquerdo (CJD/CJE), comprimento do quadrado (do processo orbital até o processo mandibular) direito e esquerdo (QD/QE), ângulo posterior da mandíbula (APM), comprimento da abertura nasal externa direita e esquerda (CANED/CANEE), comprimento dos ramos direito e esquerdo da mandíbula (CRMD/CRME) e largura do forame magno (LFM). A mandíbula foi tratada como uma peça única, conforme outros trabalhos de osteologia de sincrânio de aves (FERREIRA; DONATELLI, 2005; SILVEIRA; HÖFLING, 2007). A definição das medidas efetuadas está representada na tab. 1 e a unidade empregada foi o milímetro. Os dados brutos das três espécies encontram-se em anexos.

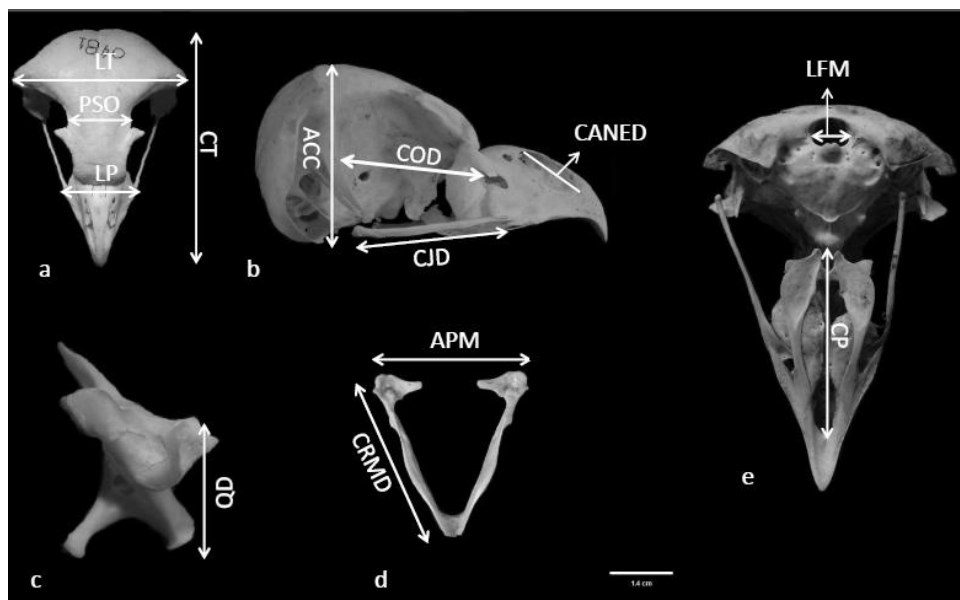


Figura 2 - Medidas tomadas do sincrânio. a-c) *Asio clamator* MCN 0481; d) *Asio clamator* 6040; e) *Asio clamator* MCN 0460. LT - largura total; PSO - processo supraorbital; LP - largura do palato; CT - comprimento total; ACC - altura da caixa craniana; COD - comprimento da órbita direita; CJD - comprimento do jugal direito; CANED - comprimento da abertura nasal externa direita; LFM - largura do forame magno; CP - comprimento do palato; APM - ângulo posterior da mandíbula; CRMD - comprimento do ramo mandibular direito; QD - quadrado direito.

Tabela 1 - Dimensões tomadas das medidas do sinocrânio de *Tyto alba*, *Asio clamator* e *Athene cunicularia*.

Variáveis	Dimensões
\overline{APM}	Medida desde o processo lateral da mandíbula direita até a esquerda.
$\overline{CANED/CANEE}$	Medida desde a borda posterior até a borda anterior.
$\overline{CJD/CJE}$	Medida da porção mais anterior do arco jugal até a região de articulação com o osso quadrado.
$\overline{COD/COE}$	Medida da porção anterior do lacrimal até o processo pós-orbital.
\overline{CP}	Medida da porção anterior que liga ao pré-maxilar até a porção posterior, que se articula aos pterigóides.
$\overline{CRMD/CRME}$	Medida a partir da região mais posterior até a extremidade da região da sínfise.
\overline{CT}	Medida da porção anterior do pré-maxilar até a porção mais posterior da vista occipital.
\overline{LFM}	Medida da borda direita até a borda esquerda o forame.
\overline{LP}	Largura medida entre os dois lados da região mais posterior do pré-maxilar
\overline{LT}	Distância entre as extremidades laterais do processo paraoccipital direito e esquerdo.
\overline{PSO}	Distância entre as margens direita e esquerda da região posterior do processo supraorbital.
$\overline{QD/QE}$	Medida desde a extremidade do processo orbital até a extremidade do processo mandibular do quadrado.

Em seguida, cada medida foi calculada proporcionalmente (em porcentagens) às dimensões de comprimento, largura e altura do sinocrânio, devido à notável diferença de tamanho entre as espécies.

Para analisar se existem diferenças significativas entre as três espécies, foi aplicado o Teste t sobre os dados brutos logaritmizados (log de base 10) de cada variável de *T. alba*, *A. clamator* e *A. cunicularia*. O software utilizado para análise estatística foi o BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007).

A terminologia para as espécies seguiu o CBRO (2011), enquanto que a nomenclatura osteológica adotada seguiu *Nomina Anatomica Avium* (BAUMEL et al., 1993). Nos casos em que não foi possível utilizar esse referencial utilizou-se a terminologia de acordo com Pycraft (1902).

Todo o material utilizado foi fotografado com uma câmera digital Sony, 10.1 megapixels.

4 Resultados

4.1 Morfometria sincraniana

Verificamos a existência de sobreposição entre as faixas de variação dos valores mínimos e máximos entre *Tyto alba* em relação à *A. clamator*, e *A. cunicularia* e entre *A. clamator* e *A. cunicularia*. De acordo com a tab. 2, *T. alba* apresentou sobreposição de tamanho com *A. clamator* e *A. cunicularia* para as medidas de APM, LFM, LP, CJD, CJE, COD, COE e para CANED apresentou uma sutil sobreposição de 0,8% com *A. clamator*. Apenas entre *A. clamator* e *A. cunicularia*, as sobreposições ocorreram em CRMD, CRME, PSO, CQD, AQD e AQE. Para CANEE, CP e CQE não houve sobreposição de proporções mínimas e máximas entre nenhuma espécie.

Tabela 2 - Presença de sobreposição entre as proporções mínimas e máximas das variáveis analisadas entre *Tyto alba*, *Asio clamator* e *Athene cunicularia* (comprimento do ramo mandibular direito e esquerdo, ângulo posterior da mandíbula, processo supra-orbital, comprimento da abertura nasal externa direita e esquerda, largura do forame magno, largura do palato, comprimento jugal direito e esquerdo, comprimento do palato, comprimento do quadrado direito e esquerdo e altura do quadrado direito e esquerdo).

	<i>Tyto alba</i> (1)	<i>Asio clamator</i> (2)	<i>Athene cunicularia</i> (3)	Presença de sobreposição
CRMD	74.9% - 81.7%	66.7% - 74.6%	64.8% - 73.9%	2 - 3
CRME	74.9% - 80.3%	67.6% - 73.3%	63.9% - 74.4%	2 - 3
APM	61.9% - 98.7%	82.7% - 89.1%	75.9% - 91.2%	1 - 2 / 1 - 3 / 2 - 3
PSO	46.1% - 55.6%	23.3% - 35.8%	19.5% - 27.9%	2 - 3
CANED	20.3% - 25.3%	16.5% - 21.1%	12.3% - 13.8%	1 - 2
CANEE	20.7% - 25.5%	16.5% - 19.7%	12.5% - 14.7%	-
LFM	12.6% - 16.6%	11.4% - 13.2%	13.5% - 16.7%	1 - 2 / 1 - 3
LP	31.3% - 48.3%	40.7% - 48.9%	34.3% - 38.6%	1 - 2 / 1 - 3
CJD	36.8% - 44.6%	34.8% - 41.9%	37.2% - 42.6%	1 - 2 / 1 - 3 / 2 - 3
CJE	37.4% - 41.8%	34.6% - 41.9%	35.3% - 42.0%	1 - 2 / 1 - 3 / 2 - 3
COD	39.9% - 58.1%	43.7% - 52.1%	45.3% - 49.2%	1 - 2 / 1 - 3 / 2 - 3
COE	39.4% - 57.6%	43.0% - 52.0%	45.5% - 48.7%	1 - 2 / 1 - 3 / 2 - 3
CP	53.1% - 57.4%	45.9% - 51.8%	41.6% - 43.4%	-
CQD	13.8% - 16.3%	18.5% - 20.9%	18.8% - 23.3%	2 - 3
CQE	13.8% - 16%	18.6% - 20.5%	21.2% - 23.4%	-
AQD	26.4% - 38.3%	40.7% - 48.9%	39.1% - 49.3%	2 - 3
AQE	25.6% - 38.3%	41.3% - 47.6%	45.3% - 49.8%	2 - 3

De acordo com os resultados do teste t (tab. 3) apenas não apresentou diferenças significativas entre *T. alba* e *A. clamator* para as medidas de CJD e CJE. Entre *T. alba* e *A. cunicularia* as diferenças não foram significativas em CQD e APM. Já entre as espécies de Strigidae, todas as variáveis apresentaram diferenças significativas.

Tabela 3 - Valores de p para análise comparativa entre *Tyto alba*, *Asio clamator* e *Athene cunicularia* de comprimento total, largura total, altura da caixa craniana, comprimento da orbita direita, comprimento da orbita esquerda, comprimento do jugal direito comprimento do jugal esquerdo, quadrado direito, quadrado esquerdo, processo supra-orbital, largura do palato, ângulo posterior da mandíbula, comprimento da abertura nasal direita, comprimento da abertura nasal esquerda, comprimento do ramo mandibular direito, comprimento do ramo mandibular esquerdo, comprimento do palato, e largura do forame magno.

	<i>Tyto alba</i> - <i>Asio clamator</i>	<i>Tyto alba</i> - <i>Athene cunicularia</i>	<i>Asio clamator</i> - <i>Athene cunicularia</i>
CT	p = 0,0157	p < 0,0001	p < 0,0001
LT	p < 0,0001	p < 0,0004	p < 0,0001
ACC	p < 0,0017	p < 0,0001	p < 0,0001
COD	p < 0,0003	p < 0,0001	p < 0,0001
COE	p < 0,0001	p < 0,0001	p < 0,0001
CJD	p = 0,5919	p < 0,0001	p < 0,0001
CJE	p = 0,9540	p < 0,0001	p < 0,0001
CQD	p < 0,0001	p = 0,2435	p < 0,0001
CQE	p < 0,0001	p < 0,0112	p < 0,0001
PSO	p < 0,0001	p < 0,0001	p < 0,0001
LP	p < 0,0001	p < 0,0001	p < 0,0001
APM	p < 0,0001	p = 0,5251	p < 0,0001
CANED	p < 0,0001	p < 0,0001	p < 0,0001
CANEE	p < 0,0001	p < 0,0001	p < 0,0001
CRMD	p < 0,0003	p < 0,0001	p < 0,0001
CRME	p < 0,0001	p < 0,0001	p < 0,0001
CP	p < 0,0001	p < 0,0001	p < 0,0001
LFM	p < 0,0009	p < 0,0084	p < 0,0002

4.2 Descrições por vistas

4.2.1 *Tyto alba*

Vista dorsal: osso frontal e lacrimal anquilosados com grande extensão de contato nas margens. Processo supra-orbital variando desde muito curto a curto (Fig. 1), com a porção terminal variando de afilada (4483, MCN 0084, lado direito MCN 0183, MCN 0649, MCN 0667, MCN 0672 e MCN 0905) à arredondada (6318, 7030, MCN 0142, lado esquerdo de MCN 0183, MCN 0453, MCN 0515, MCN 0644, MCN 0679, e MCN 0715). Em 3995 e 4482 os processos supra-orbitais foram perdidos em preparação.



Figura 3 – Vista dorsal de *Tyto alba*. PSO curto A) afilado (MCN 0084) e em B) arredondado (MCN 0515). PSO - Processo supra-orbital

Vista ventral: em geral a lâmina paraesfenoidal se fundiona lateralmente e medialmente ao basiesfenóide. A porção anterior do basiesfenóide é robusta e a lâmina paraesfenoidal é plana em relação ao rostro do paraesfenóide. O processo medial da lâmina paraesfenoidal é curto e evidente. (Fig. 2)

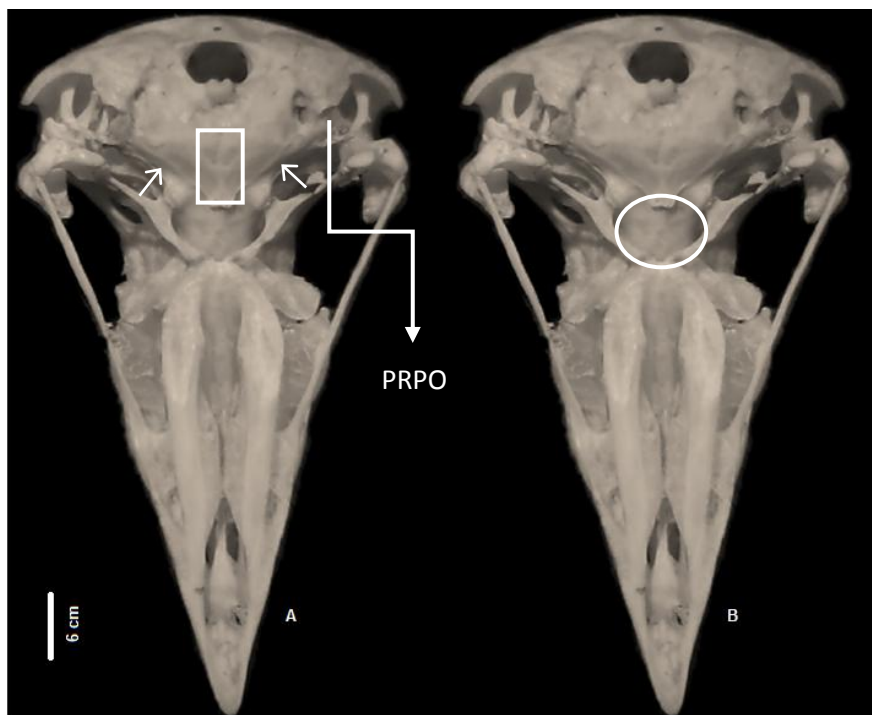


Figura 4 – Vista ventral de *Tyto alba* 4482. A) lâmina paraesfenoidal fusionada látero-medialmente. B) porção anterior do basiesfenóide robusta. PRPO – processo paraoccipital.

O processo paraoccipital é curto, em forma de triângulo, com a porção anterior mais afilada na maioria dos espécimes (Fig. 2); em 3995, 7030, MCN 0084, MCN 0644, MCN 0649 e MCN 0905 a porção anterior é mais arredondada. Esse processo se liga à ala paraesfenoidal através de uma trabécula óssea robusta (Fig. 3).

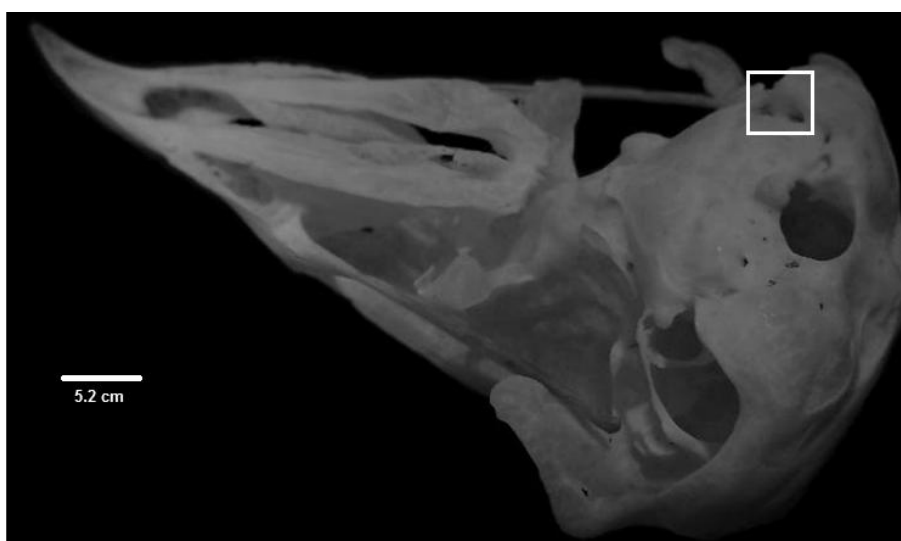


Figura 5 - Vista ventro-lateral de *Tyto alba* MCN 0183 evidenciando trabécula óssea ligando PRPO à lamina do paraesfenóide. PRPO – processo paraoccipital.

Os pterigóides, posicionados médio-lateralmente na porção ventral, são levemente curvados, se articulam anteriormente com os palatinos e medialmente com os processos basipterigóides os quais são bem desenvolvidos. Os palatinos compreendem em média 55.3% do comprimento total do crânio (tab. 4). Eles apresentam cristas laterais planas. Os palatinos de 3995 foram perdidos. As regiões anteriores e as margens posteriores do processo maxilopalatino são próximas, formando uma fossa mediana (Fig. 4).

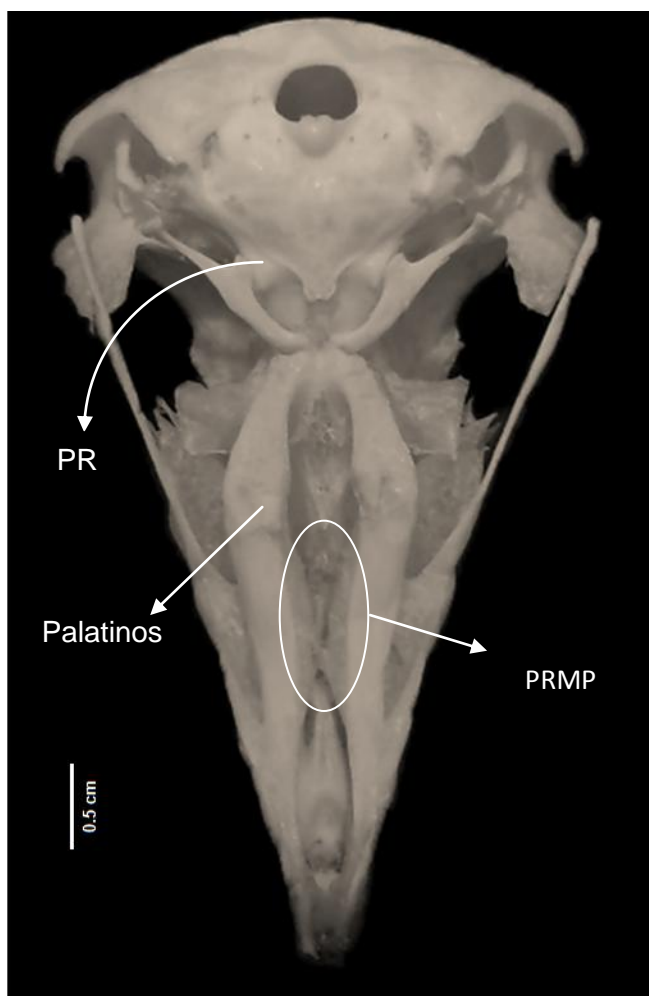


Figura 6 - Vista ventral de *Tyto alba* MCN 0672. Região anterior e posterior dos PRMP próximos. PRB desenvolvidos. PRB – processos basipterigóides. PRMP – processos maxilopalatinos.

O vômer tem formato de lâmina achatada látero-lateralmente. No espécime 4482, sua extensão atinge a porção anterior do processo maxilopalatino, enquanto que em MCN 0644, MCN 0677, MCN 0715 o vômer é mais curto, terminando na porção posterior dos mesmos. Em MCN 0142, MCN

0084, MCN 0183, MCN 0453, MCN 0515 e MCN 0649 o vômer tem sua extensão até a porção medial do processo maxilopalatino. Nos demais espécimes (4483, 3995, 6318, 7030, MCN 0672, MCN 0679 e MCN 0905) o vômer está, parcial ou totalmente ausente devido à má preparação do material.

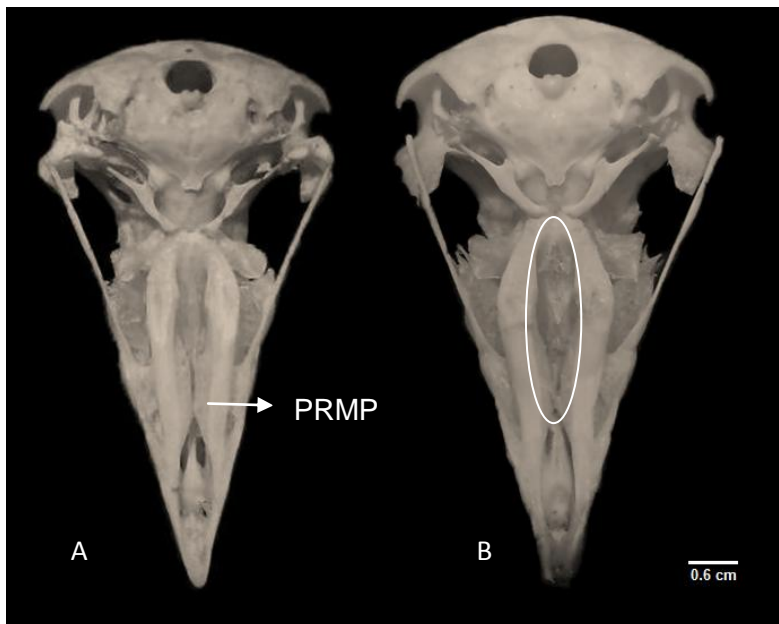


Figura 7 - Vista ventral em A) *Tyto alba* 4482 vômer alongado em B) *Tyto alba* MCN 0084 vômer na porção medial dos PRMP. PRMP – processos maxilopalatinos.

O forame magno (Fig. 2 e 4) é póstero-ventralmente direcionado e ocupa quase 15% em média da largura total do crânio (tab.3). Na sua porção dorsal, localizada sobre a proeminência cerebelar, existe uma foramina muito reduzida. A crista nugal transversa adquire formato de “M” pois é interrompida pela proeminência cerebelar inflada.

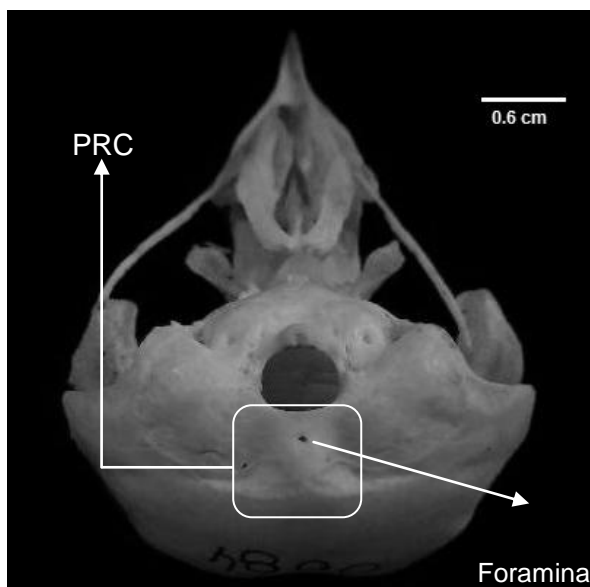


Figura 7 - Vista occipito-ventral de MCN 084. Forame magno e foramina sobre a PRC. PRC - proeminência cerebelar.

Vista lateral: órbita muito desenvolvida, com aproximadamente 43% do comprimento total do crânio (tab.3).

O septo interorbital é ausente. O forame órbito-nasal medial não está presente nesta espécie, embora o sulco do nervo olfatório esteja bem marcado na parede medial do frontal, estendendo-se ântero-ventralmente até o maxilar (Fig. 7).

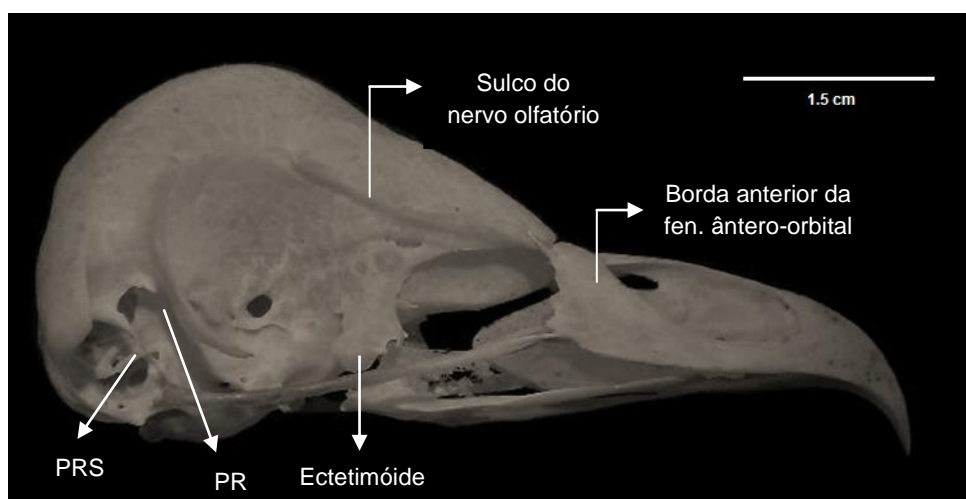


Figura 7 - Vista lateral de *Tyto alba* MCN 0183. Sulco do nervo olfatório e ectetímóide Borda anterior da fenestra ântero-orbital larga e achatada. PRZ - processo zigomático, PRS - processo suprameático.

O osso etmóide, com exceção dos espécimes 3995 e MCN 0905 em que foram perdidos, apresenta na sua porção lateral (ectetimóide) um processo conspícuo, de formato retangular, estendendo-se dorso-ventralmente (Fig. 7). Este processo estende-se anteriormente, podendo fazer contato com o osso lacrimal, formando o complexo lacrimal-ectetimóide, na maioria dos espécimes (Fig.8). Em 4482, 7030, 0453, MCN 0515 e MCN 0679 eles aparecem próximos, mas não em contato. Em alguns espécimes MCN 0183 e MCN 0649, o lacrimal foi perdido ou está desarticulado, em função da preparação.



Figura 8 - Vista occipito-lateral de *Tyto alba* MCN 0677. CLE - complexo lacrimal-ectetimóide.

O processo pós-orbital é muito alongado, estende-se dorso-ventralmente alcançando o arco jugal e é de formato delgado e achatado ântero-posteriormente. Tem sua extremidade ventral à do processo zigomático, localizado na fossa temporal, e que por sua vez é menor que o processo suprameático. A fossa temporal, posterior ao processo pós-orbital, é curta, porém profunda (Figs. 7 e 8).

A borda anterior da fenestra anterorbital forma um ângulo quase reto (90°) com o arco jugal, e o ângulo tomial maxilar, bastante evidente nesta espécie, varia entre plano e quadrado. A porção posterior do maxilar, confluyente com a borda anterior da fenestra anterorbital, é larga e achatada. Em MCN 0677 a fenestra anterorbital não está presente (Figs. 7 e 8).

O arco jugal (Fig. 9) é reto e alongado, com aproximadamente 39% do comprimento total do crânio (tab. 4). Na região posterior, a articulação quadrado-jugal se posiciona posterior ao processo pós-orbital, sendo um dos pontos mais ventrais do sincrânio nesta vista.

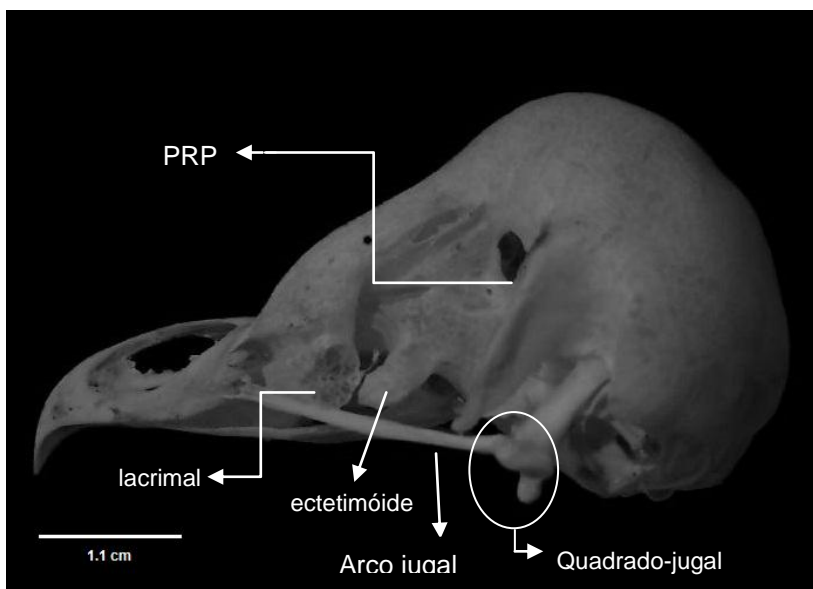


Figura 9 - Vista lateral de *Tyto alba* 4482. Quadrado-jugal posterior ao processo pós-orbital. Lacrimar e ectetimóide próximos, mas sem contato.

Quadrado: ocupa cerca de 37.9% de comprimento e 15.0% de largura em relação ao total do crânio (tab.3). O côndilo caudal é saliente e o côndilo medial de forma alongada em todos os espécimes, não sendo possível observá-lo em MCN 0183 devido à perda por preparação (Fig. 10).

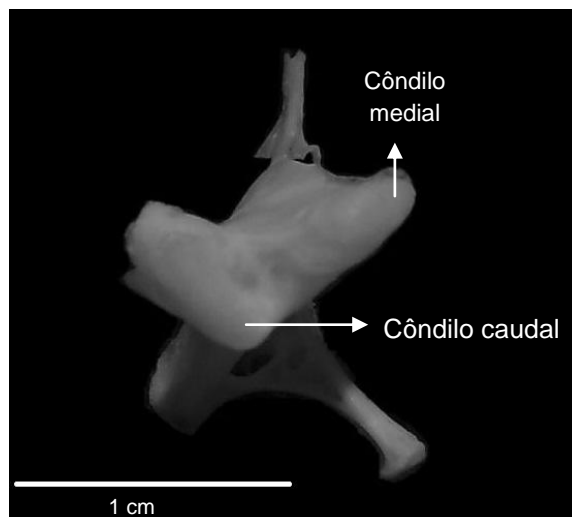


Figura 10 - Vista caudal do quadrado de *Tyto alba* MCN 0672. Côndilo caudal saliente e medial alongado.

Mandíbula: o ângulo posterior dos ramos da mandíbula (APM) compreende 73.3% a largura total do crânio (tab. 4). O processo retroarticular é muito reduzido ou até mesmo ausente nesta espécie. Além disso, ele é contíguo em relação à cótila caudal em todos os espécimes os que se encontram presentes. O processo lateral da mandíbula apresenta-se saliente e o processo medial é curto e espesso com o forame pneumático abrindo-se na região dorso-medial(Fig. 11). A inclinação ventral da região da sínfise em relação ao eixo ântero-posterior é leve em todos os espécimes (Fig. 12).

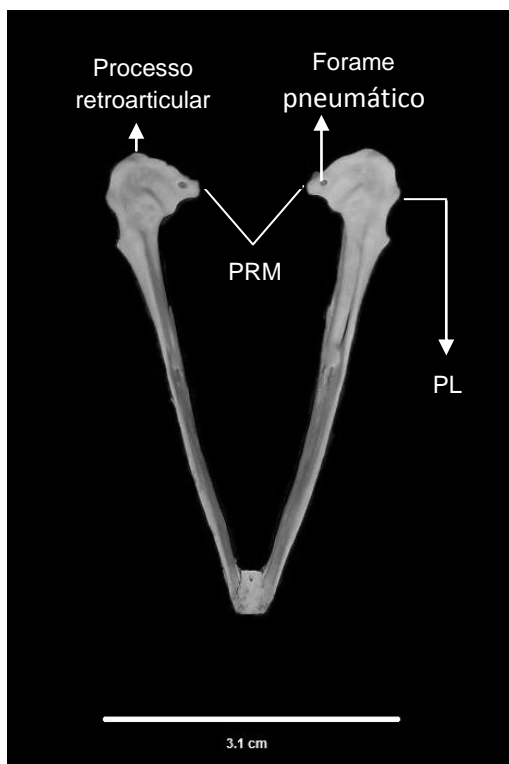


Figura 11 - Vista dorsal da mandíbula de *Tyto alba* MCN 0183. PRM – curto e PL – saliente. PRM – processo medial e PL - processo lateral.

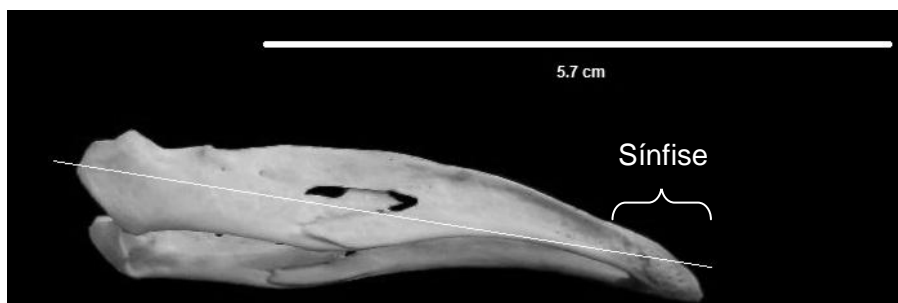


Figura 12 - Vista lateral da mandíbula de *Tyto alba* MCN 0084. Inclinação da região da sínfise leve em relação ao eixo ântero-posterior.

4.2.2 *Asio clamator*

Vista dorsal: os ossos frontal e lacrimal encontram-se anquilosados por grande extensão de contato entre eles. O processo supraorbital é afilado com forma de triângulo e de tamanho médio em todos os espécimes, exceto em MCN 0647 e MCN 0651 onde é mais encurtado (Fig. 13).

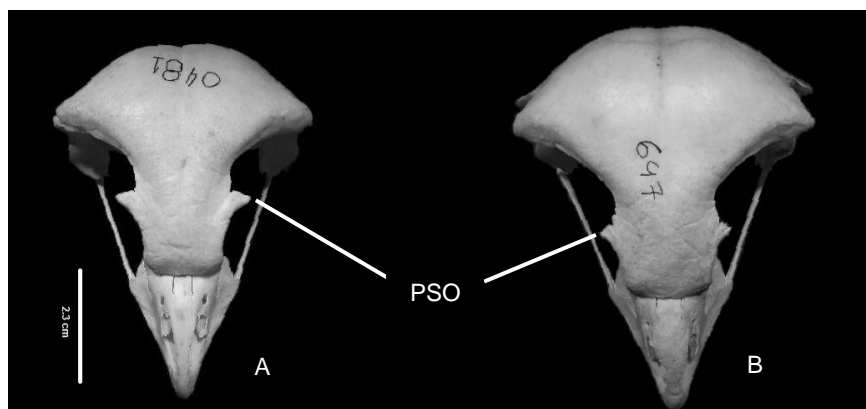


Figura 13 - Vista dorsal. A) médio em *Asio clamator* MCN 0481; B) curto em *Asio clamator* MCN 0647. PSO - Processo supraorbital.

Vista ventral: a lâmina paraesfenoidal encontra-se fusionada látero-medialmente com o basiesfenóide em todos os indivíduos. Ela encontra-se plana em relação à porção rostral do paraesfenóide. O processo medial da lâmina paraesfenoidal é conspícuo e longo e o rostro do basiesfenóide é robusto em todos os espécimes. Devido ao estado de conservação do material, não se pode afirmar que o espécime 7381 também possui a lâmina paraesfenoidal e o esfenóide fusionados e a inclinação da lâmina em relação ao rostro do paraesfenóide, assim como a espessura do rostro do basiesfenóide.

O processo paraoccipital varia de curto com a porção anterior arredondada (4581, 6040, MCN 0114, MCN 0393, MCN 0481 e MCN 0617) a curto com a porção anterior afilada (7381, MCN 0490, MCN 0651, MCN 0661 e MCN 0713) (Fig. 14). A ala paraesfenoidal se liga ao processo paraoccipital através de uma trabécula óssea robusta.

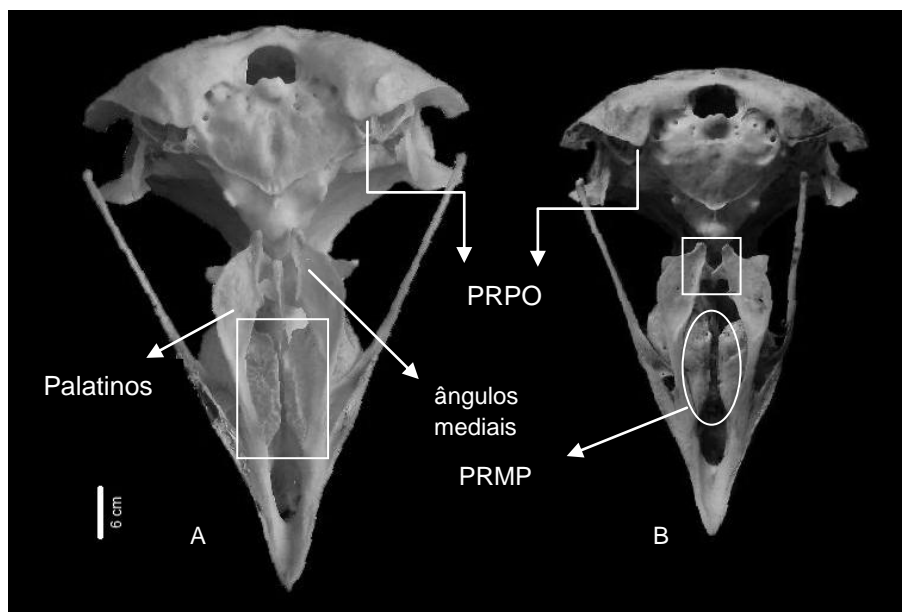


Figura 14 - Vista ventral. A) *Asio clamator* 4581, PRPO arredondado, B) *Asio clamator* MCN 0651, PRPO afilado. Palatinos e PRMP separados um do outro. Ângulos mediais conspícuos. PRMP – processos maxilopalatinos; PRPO – processos paraoccipitais.

Em quatro espécimes (7381, MCN 0647, MCN 0651 e MCN 0713) os pterigóides foram perdidos, nos restantes, estão posicionados médio-lateralmente na porção ventral, se eles aparecem articulados anteriormente apenas com a porção posterior dos palatinos e medialmente com os processos basipterigóides bem desenvolvidos.

Os palatinos são separados um do outro e possuem as cristas laterais inclinadas ventralmente e os ângulos mediais são bem evidentes (Fig. 14). Eles são longos, compreendendo cerca de 50.4% do comprimento total do crânio (tab. 4). Os espécimes 6040 e MCN 0661 ainda apresentam uma leve inclinação na região mediana, em direção ao dorso, nas cristas laterais. As regiões anteriores e as margens posteriores dos processos maxilopalatinos são próximas e formam uma fossa mediana em todos os espécimes (Fig. 14).

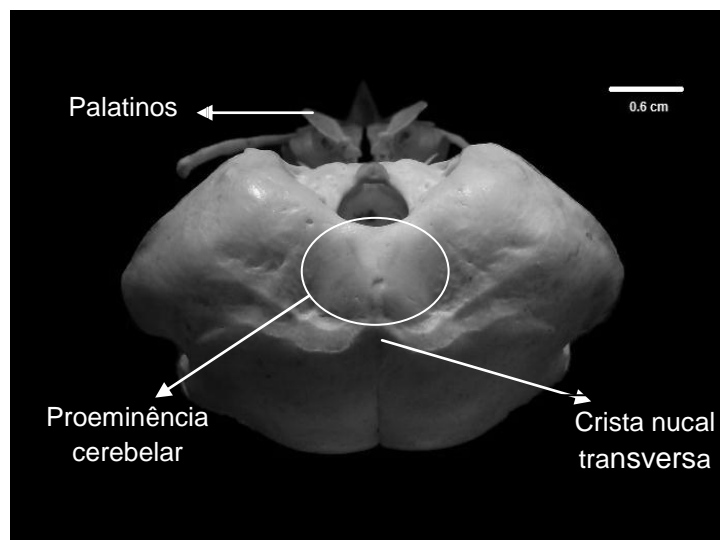


Figura 15 - Vista occipito-ventral de *Asio clamator* MCN 647. Inclinação ventral dos palatinos e proeminência cerebelar.

O vômer foi perdido durante a preparação do material na maioria dos espécimes e o espécime 6040 possui parte dele, não podendo se afirmar a totalidade da sua extensão. Em 4581 é uma lamina, achatada látero-lateralmente, que se estende até a porção ântero-medial dos processos maxilopalatinos, enquanto que em MCN 0661 ele termina na porção anterior.

O forame magno está direcionado póstero-ventralmente, compreende 12% em média da largura total do crânio (tab. 4) e possui uma foramina, na porção posterior, que varia de muito reduzida à reduzida, sobre a proeminência cerebelar. Essa foramina pode ser encontrada duplamente presente, como no caso de MCN 0481 ou ausente como em MCN 0647 (Fig. 15). Em todos os espécimes a crista nugal transversa tem formato de “M” devido à proeminência cerebelar que, por ser fortemente inflada, a interrompe (Fig.15).

Vista lateral: órbita grande correspondendo a 46.5% em média do comprimento total do crânio (tab.3).

O septo interorbital é ausente. O forame órbito-nasal medial está ausente em todos os espécimes, embora o sulco do nervo olfatório esteja bem marcado (Fig. 17). O osso etmóide apresenta dois processos nas suas porções laterais (ectetimóides) de duas formas: retangular e curto (6040, 7381, MCN 0393, MCN 0713 e MCN 651) e triangular/arredondado (Fig. 16) e alongado (4581, MCN

0114, MCN 0481, MCN 0490, MCN 0647 e MCN 0661). Em MCN 0490 e MCN 0661 ele ainda se encontra contíguo com o lacrimal, formando o complexo lacrimal-etmóide, enquanto que em 6040, MCN 0647 e MCN 0651 o lacrimal foi perdido e no restante dos espécimes não existe contato entre o lacrimal e o etmóide.

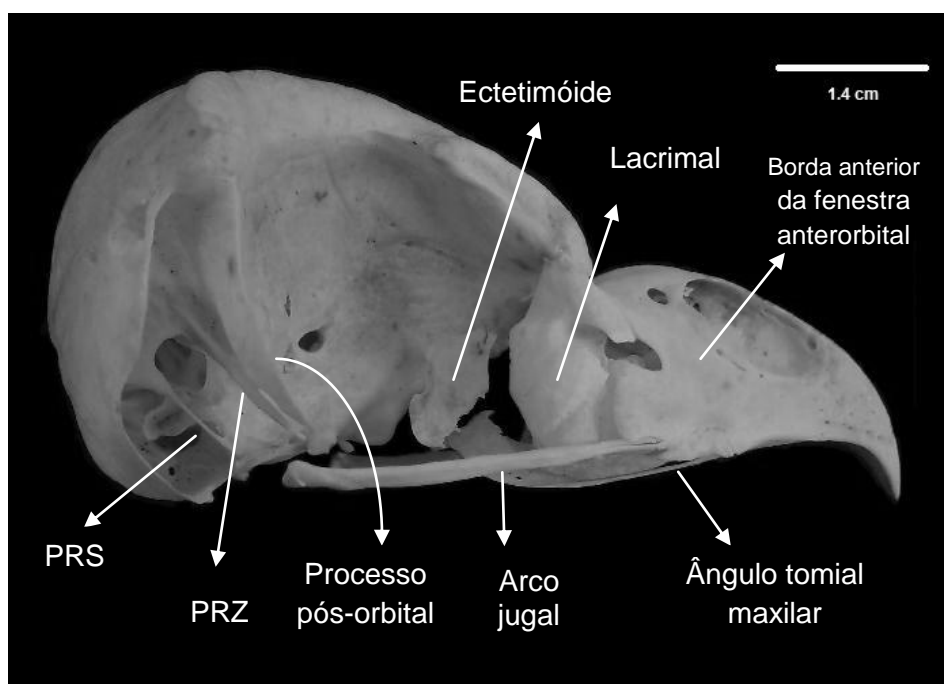


Figura 16 - Vista lateral de *Asio clamator* MCN 0481. Ausência de contato entre lacrimal e ectetimóide. PRZ - processo zigomático, PRS - processo suprameático.

O processo pós-orbital é delgado e achatado ântero-posteriormente em todos os espécimes. Sua extremidade ventral é dorsal à do processo zigomático em 4581, 7381, MCN 0481, MCN 0647, MCN 0661 e no lado esquerdo de MCN 0114 (Fig. 16). Em MCN 0393, MCN 0490, MCN 0651 e somente no lado direito de MCN 0713 a extremidade do processo pós-orbital é ventral em relação à do processo zigomático. No lado direito de MCN 0114 e esquerdo de MCN 0713, e ainda em 6040 as extremidades dos dois processos são paralelas. O processo zigomático é desenvolvido e mais longo que o processo suprameático na maioria dos espécimes, exceto em MCN 0393 e MCN 714 onde eles são de mesmo tamanho (Fig. 17). A fossa temporal, localizada caudalmente ao processo pós-orbital, é mais longa e profunda.

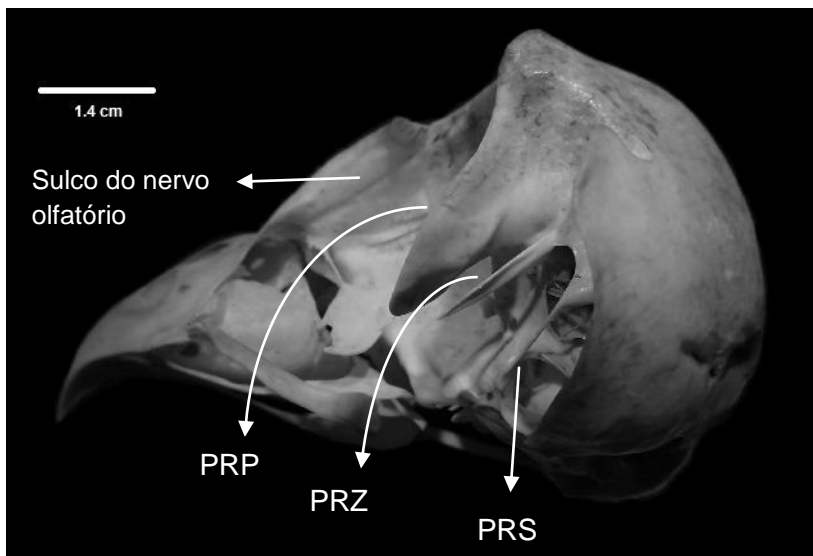


Figura 17 - Vista caudo-ventro-lateral de *Asio clamator* MCN 0393. Sulco do nervo olfatório, PRP ventral ao PRZ; PRZ e PRS do mesmo tamanho. PRS - processo suprêmeático; PRZ - processo zigomático; PRP – processo pós-orbital.

Em todos os espécimes o ângulo fronto-nasal medial é quase reto, formando um ângulo de aproximadamente 90°, enquanto que o ângulo tomial maxilar tem formato dentado. A porção posterior da margem confluenta com a borda anterior da fenestra anterorbital é larga e achatada (Fig. 16).

O arco jugal é reto e compreende cerca de 35% em média do comprimento total do crânio (tab.3). Na região posterior a articulação quadrado-jugal é póstero-ventral em relação ao processo pós-orbital (Fig. 16).

Quadrado: o quadrado representa em média, 20% do comprimento total e 45% da altura total do crânio (tab. 4). Em geral, possui o côndilo caudal saliente e a forma do côndilo medial arredondada em todos os indivíduos (Fig. 18).

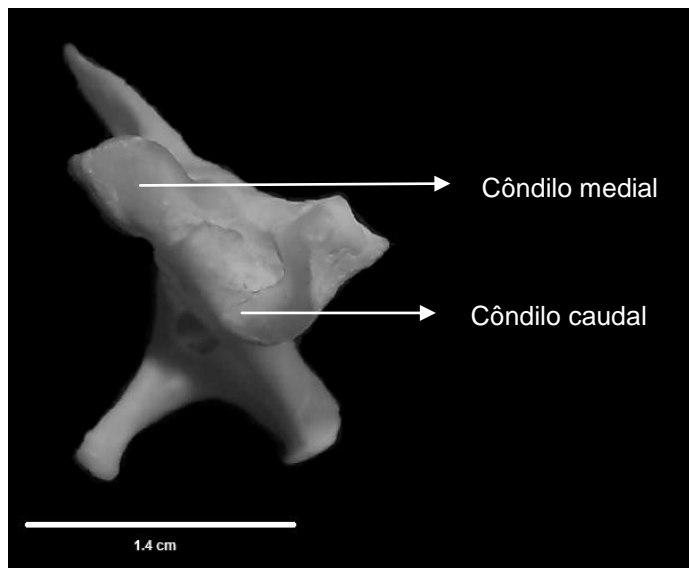


Figura 18 - Vista ventral do quadrado de *Asio clamator* MCN 0481. Côndilo caudal saliente e medial arredondado.

Mandíbula: o ângulo posterior da mandíbula é grande, com cerca de 84.3% da largura total do crânio (tab. 4). O processo retroarticular da mandíbula é, na maioria dos espécimes, direcionado lateralmente e contíguo com a cótila caudal. Em 6040, é pouco desenvolvido podendo estar ausente. A região da sínfise tem inclinação ventral acentuada em relação ao eixo ântero-posterior. O processo lateral é saliente e o processo medial longo, possuindo o forame pneumático na face dorso-posterior (Fig.19).

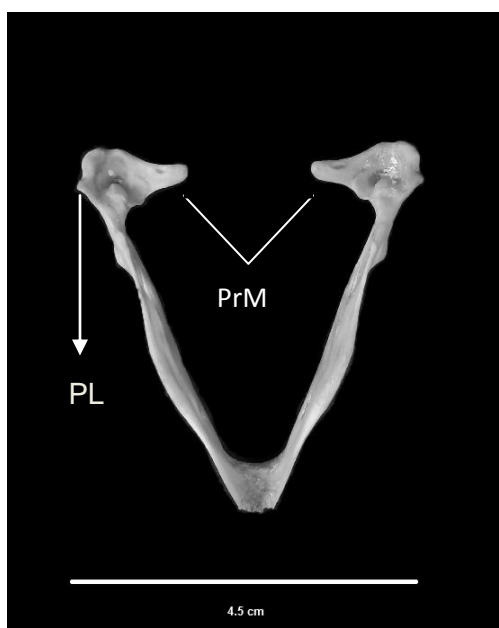


Figura 19 - Vista dorsal da mandíbula de *Asio clamator* 6040. PRM longo e PL saliente. PRM – processo medial; PL – processo lateral.



Figura 20 - Vista lateral da mandíbula de *Asio clamator* MCN 0481. Inclinação acentuada da região da sínfise em relação ao eixo antero-posterior.

4.2.3 *Athene cunicularia*

Vista dorsal: em todos os espécimes o frontal e o lacrimal são anquilosados com contato mediano entre si. Processo supra-orbital muito alongado e afilado desde a base, projetando-se póstero-ventralmente (Fig. 21).

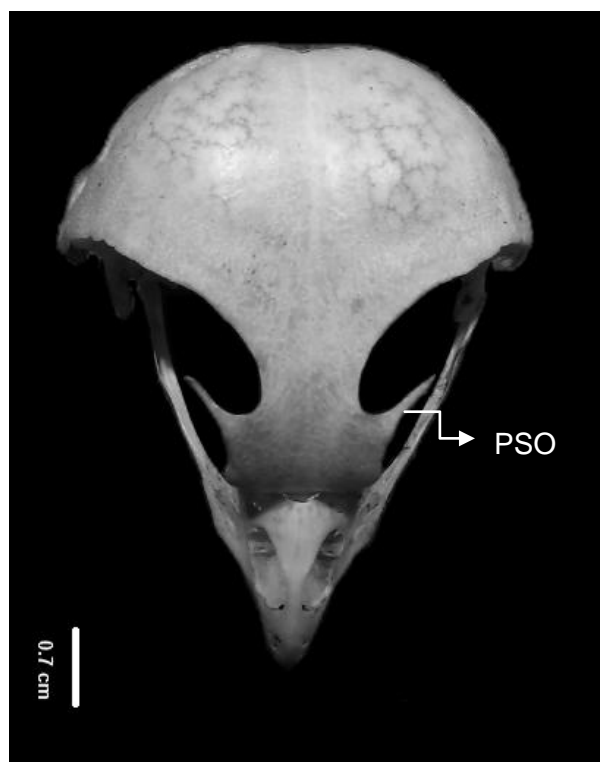


Figura 21 - Vista dorsal de *Athene cunicularia* MCN 0126. PSO - processo supraorbital.

Vista ventral: a lâmina paraesfenoidal é fusionada látero-medialmente ao basisfenóide em todos os espécimes, e encontra-se plana em relação à porção rostral do paraesfenóide. Em geral, o processo medial da lâmina paraesfenoidal é conspícuo e longo e os indivíduos possuem o rostro do basisfenóide afilado e comprimido látero-lateralmente (Fig. 22).

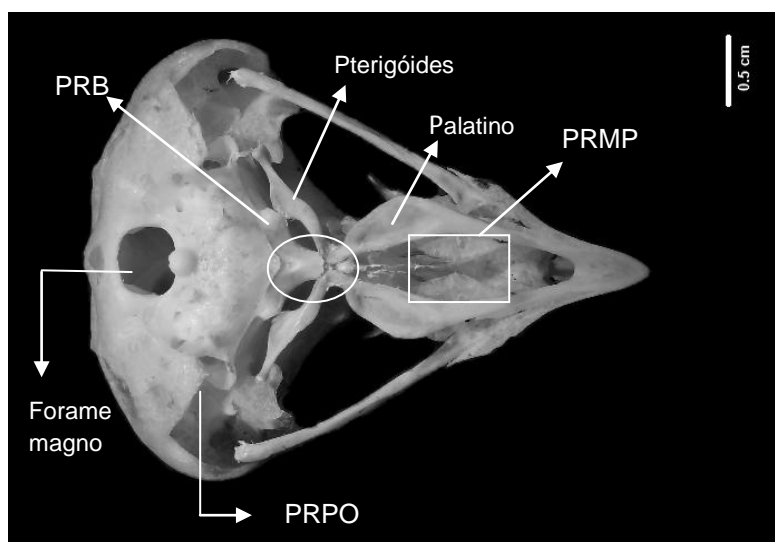


Figura 22 - Vista ventral de *Athene cucicularia* 5647. PRPO arredondado, PRB bem desenvolvido, PRMP com as regiões anterior e posterior próximas. Evidenciado com círculo, porção anterior do basisfenóide delgado. PRPO – processo paraoccipital; PRMP – processo maxilopalatino; PRB – processo basipterigóide.

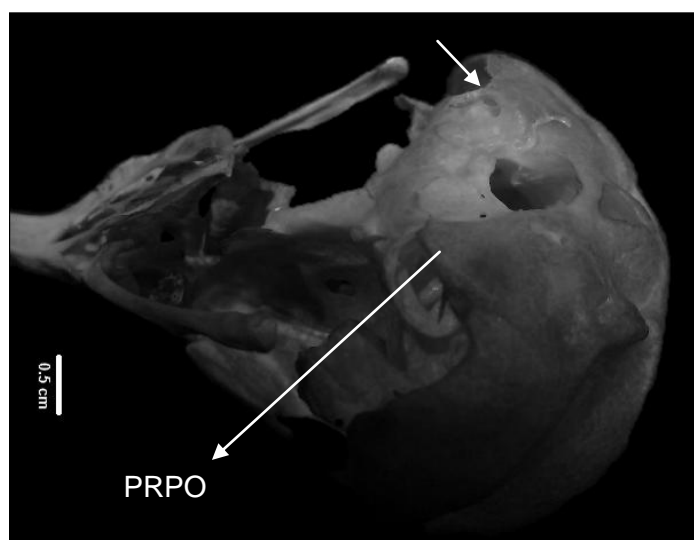


Figura 23 - Vista ventro-lateral parcial de *Athene cucicularia* 6490. Trabécula óssea (seta) delgada ligando o PRPO à lamina paraesfenoidal. PRPO – processo paraoccipital.

O processo paraoccipital tem forma de triângulo em todos os espécimes (Fig. 22). É longo com a porção anterior afilada em MCN 0484, 5530, 5528 e 7014 e com a porção anterior arredondada em MCN 0646, MCN 0126, 5647 e 5334 (Fig. 23). É curto e afilado em 6490 (Fig. 22) e curto e arredondado em 4247. Em 4247 e no lado esquerdo de 6490, a trabécula óssea que liga a ala paraesfenoidal ao processo paraoccipital é delgada (Fig. 23). Nos demais espécimes e no lado direito de 6490, ela é robusta.

Os pterigóides, em todos os espécimes, estão posicionados médio-lateralmente na porção ventral, são anteriormente articulados com a porção posterior dos palatinos (exceto em 7014 que não pode se afirmar devido à ausência dessas estruturas), e medialmente com os processos basipterigóides que são bem mais desenvolvidos (Fig. 22). Os palatinos compreendem cerca de 42.5% do comprimento total do crânio (tab. 4). No espécime MCN 0126 a crista lateral dos ossos palatinos é quase plana, com uma leve inclinação lateral, e no espécime 5528 é plana (Fig. 24). Nos demais espécimes a crista lateral dos palatinos tem uma leve inclinação medial (Fig. 22 e 24).

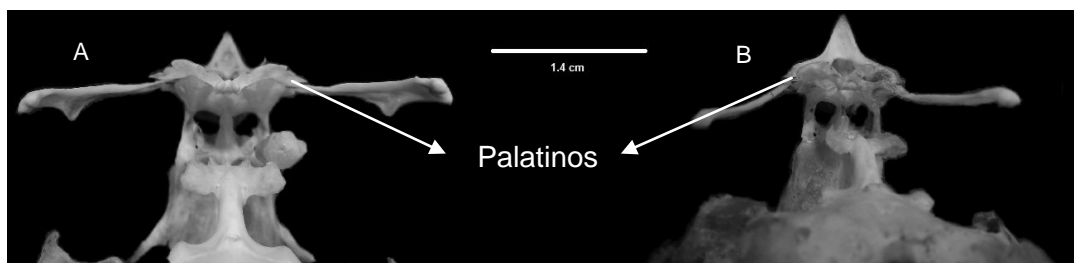


Figura 24 – Vista caudo-ventral. Cristas laterais dos palatinos inclinadas em A) *Athene cunicularia* 7914 e planas em B) *Athene cunicularia* 5528.

As regiões anteriores dos processos maxilo-palatinos estão quase em contato em 4247, 5334, 5528, 5647, 6490, MCN 0484, MCN 0646 e no espécime 7014 estão mais separados (Fig. 22). Apenas em 5530 a margem posterior dos processos maxilo-palatinos são próximas uma da outra, no restante dos espécimes são separadas. Neste mesmo espécime não foi possível descrever a região anterior pelo desgaste do material.

O vômer é um osso presente, mas de difícil preservação após a preparação osteológica na maioria dos espécimes. Em 5647 ele está íntegro e

apresenta-se atingindo anteriormente a porção anterior dos processos maxilopalatinos (Fig. 25).

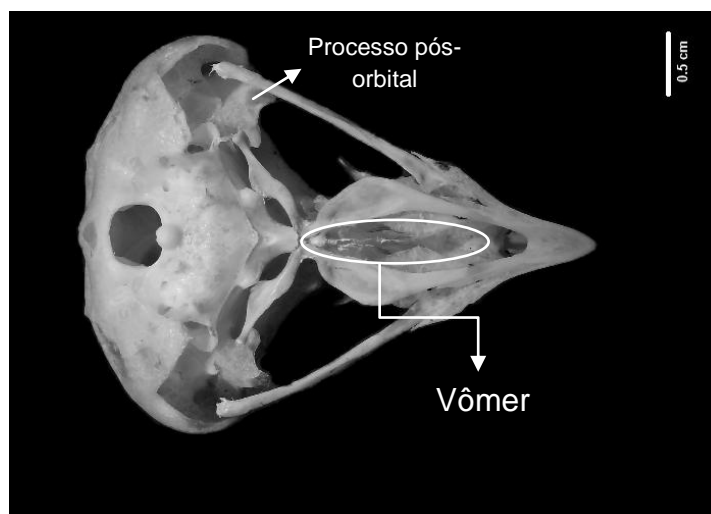


Figura 25 - Vista ventral de *Athene cunicularia* 5647, vômere íntegro atingindo a porção anterior dos processos maxilopalatinos.

O forame magno (Fig. 22) é direcionado ventralmente, com aproximadamente 15% da largura total do crânio (tab. 4). Na sua porção dorsal, sobre a proeminência cerebelar, existe também um forame de formato variável, desde triangular a ovalado, e tamanho variável, alguns de tamanho aproximado ao forame magno. A proeminência cerebelar é inflada, separando a crista nugal transversa e deixando-a com a forma da letra “M”(Fig. 26).

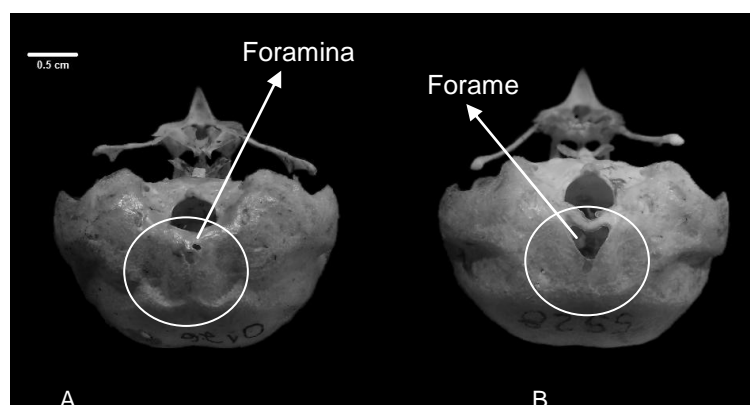


Figura 26 - Vista occipito-ventral. A) foramina sobre a PRC de *Athene cunicularia* MCN 0126; B) forame sobre a PRC de *Athene cunicularia* 5528. PRC – proeminência cerebelar.

Vista lateral: a órbita é grande com cerca de 47% em média do comprimento total do crânio (tab. 4).

O septo interorbital é ausente. O forame órbito nasal medial é ausente e o sulco do nervo olfatório é muito delgado, não formando uma cavidade.

O osso etmóide tem sua porção lateral (ectetimóide) em forma triangular com a margem inferior arredondada em 4247, 5334, 5528, 5647 e MCN 0126 e retangular/arredondada (Fig. 27) nos demais. Nos únicos espécimes em que o lacrimal não foi perdido, 7014 e 6490, ele é um osso muito reduzido e não faz contato com o etemóide, não formando o complexo lacrimal-ectmóide(Fig. 27)

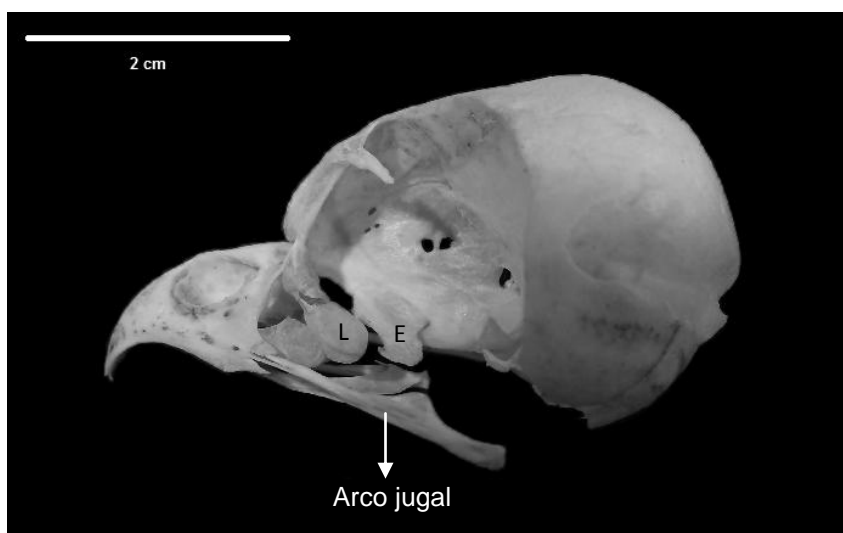


Figura 27 - Vista lateral de *Athene cunicularia* 7014. Arco jugal com espessamento. L - lacrimal, E – ectetimóide.

Em geral o processo pós-orbital é delgado, achatado ântero-posteriormente e possui a margem ventral convexa em relação à porção dorsal do crânio (Figs. 25 e 29). Apenas no espécime MCN 0646 não foi possível determinar a posição do pós-orbital em relação ao processo zigomático, em todos os outros, sua extremidade está posicionada ventralmente. O processo zigomático é mais longo do que o processo suprêmeático (Fig. 29) em todos os espécimes, porém ele pode variar entre curto (4247, 5647 e MCN 0126), médio (5528, 5530, 6490 e 7014) e desenvolvido (5334 e MCN 0484). O espécime MCN 0646 possui o processo zigomático fragmentado e por isso não foi possível

determinar seu tamanho. A fossa temporal, localizada na região posterior do pós-orbital, é curta e pouco desenvolvida (Fig. 28).

A borda anterior da fenestra anterorbital forma um ângulo quase reto, de 90° (ângulo fronto-nasal medial) e o ângulo tomial maxilar tem formato dentado. A porção posterior do maxilar confluenta com a borda anterior da fenestra anterorbital é estreita e achatada látero-lateralmente (Fig. 28).

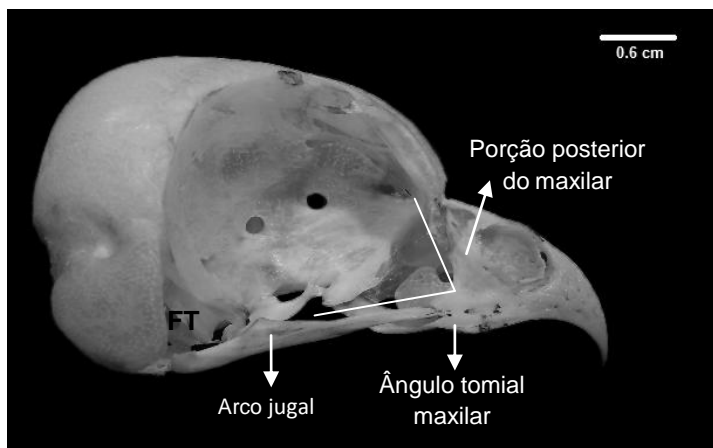


Figura 28 - Vista lateral de *Athene cunicularia* 5647. Ângulo tomial maxilar dentado. Porção posterior do maxilar estreita e achatada látero-lateralmente. Ângulo fronto-nasal media (linhas). FT - fossa temporal.

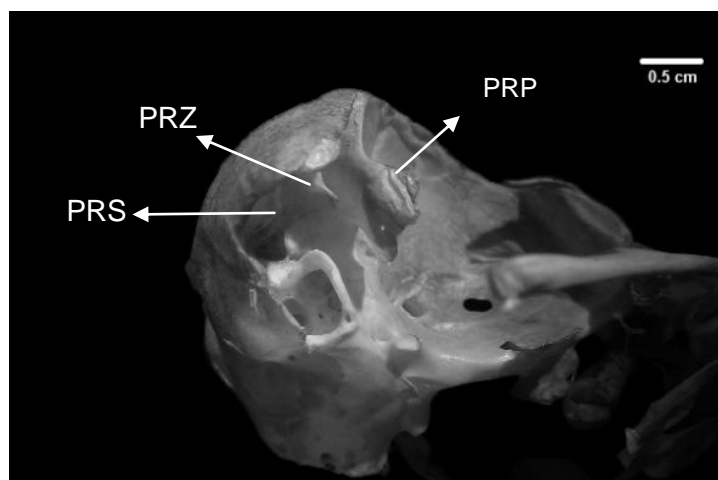


Figura 29 - Vista ventro-lateral de *Athene cunicularia* 6490. PRZ maior que o PRS. PRP ventral ao PRZ. PRZ - processo zigomático; PRS - processo suprêmeático; PRP – processo pós-orbital.

O arco jugal é alongado ocupando quase 40% do comprimento total do crânio (tab. 4). É reto, porém possui um leve espessamento na porção posterior da barra jugal (Fig. 27 e 29). Em 5528, esse espessamento é pouco desenvolvido.

Na região posterior a articulação quadrado-jugal posiciona-se posteriormente ao processo pós-orbital.

Quadrado: o osso quadrado ocupa em média 22.0% do comprimento total do crânio e cerca de 47.0% da altura (tab. 4). O côndilo caudal de todos os espécimes é saliente e a forma do côndilo medial é levemente arredondada na maioria dos espécimes; em 5530 a forma é mais alongada (Fig. 30).

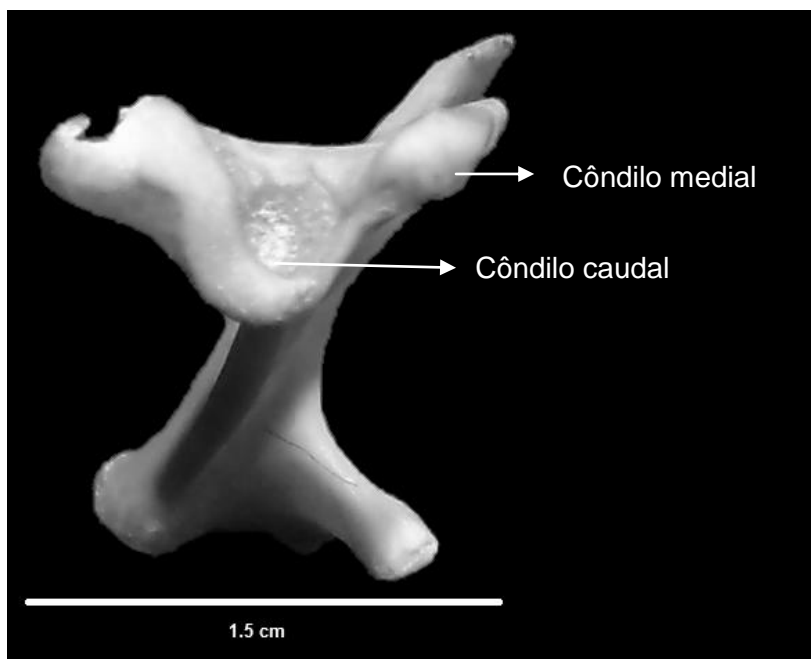


Figura 30 - Vista ventral de *Athene cunicularia* 6490. Côndilo caudal saliente e medial arredondado.

Mandíbula: o ângulo posterior da mandíbula (APM) é grande compreendendo média de 82.4% da largura total do crânio (tab. 4). O processo retroarticular é muito pouco desenvolvido direcionado lateralmente em 4247, MCN 0126, MCN 0484 e MCN 0646, medialmente em 5224, 5530 e 7014 e posteriormente em 5528, 5647 e 6490 (Fig. 31). Além disso, ele é contíguo à cótila caudal. O processo lateral é saliente e o processo medial mandibular está bem desenvolvido com o forame pneumático característico na porção dorsal (Fig. 31). A região da sínfise tem inclinação ventral acentuada em relação ao eixo ântero-posterior (Fig. 32).



Figura 31- Vista lateral da mandíbula de *Athene cunicularia* MCN 126. Região da sínfise com inclinação acentuada.

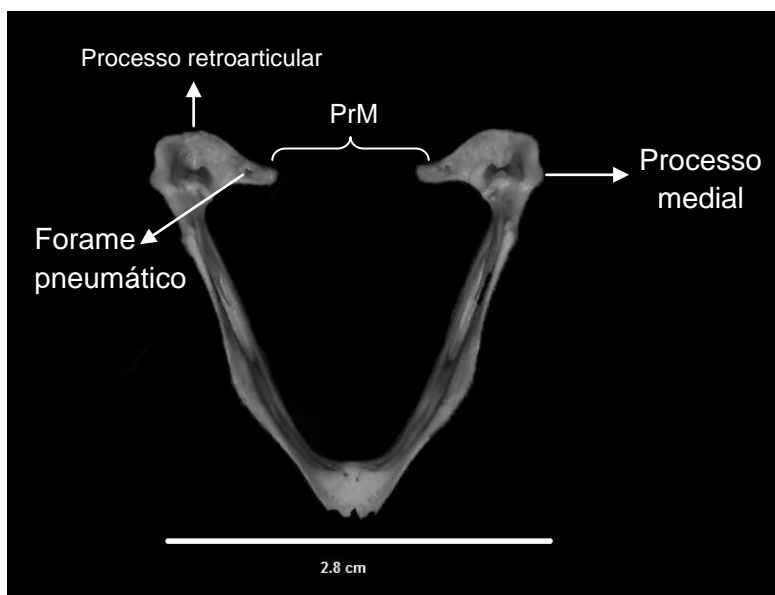


Figura 32 - Vista dorsal da mandíbula de *Athene cunicularia* MCN 0126. PRM longo, com forame pneumático na porção ventral. Processo retroarticular direcionado lateralmente. PRM - processo mandibular.

Tabela 4 – Porcentagem média de largura do forame magno, comprimento da órbita (CO), comprimento do jugal (CJ), comprimento do quadrado (CQ), altura do quadrado (AQ), comprimento do palato (CP) de *Tyto alba*, *Asio clamator* e *Athene cunicularia*

	<i>Tyto alba</i>	<i>Asio clamator</i>	<i>Athene cunicularia</i>
LFM	14.8%	12.2%	14.5%
CO	42.7%	46.5%	47.3%
CJ	38.9%	36.4%	39.3%
CQ	14.9%	20.0%	22.0%
AQ	36.5%	45.0%	46.8%
APM	73.3%	84.3%	83.4%
CP	55.7%	50.4%	42.5%

5 Discussão

5.1 Morfometria

Em relação às faixas de proporções comparadas, as sobreposições foram mais frequentes entre as espécies pertencentes à mesma família, *Asio clamator* e *Athene cunicularia*, corroborando com Randi et al., (1991), que indicaram uma grande divergência genética entre *Tyto* (como representante de Tytonidae) e Strigidae.

Em seis (CRMD, CRME, PSO, CQD, AQD e AQE) das 17 variáveis métricas analisadas neste trabalho, ocorreu sobreposição apenas entre *A. cunicularia* e *A. clamator*, indicando que estas variáveis melhor discriminam Tytonidae de Strigidae, confirmando a hipótese de Einoder e Richardson (2007) de que as espécies de *Tyto* possuem grandes diferenças no tendão como mecanismo de travamento em relação aos Strigidae. Da mesma forma ocorre com as variáveis APM, CJD, CJE, COD e COE que também diferenciam as duas famílias, porém o mesmo ocorre dentro da família Strigidae igualmente. Ainda CANEE, CP e CQE discriminam amplamente as três espécies, não corroborando o padrão taxonômico familiar conhecido.

Por outro lado, na análise dos valores logaritmizados das medidas, teste t, os valores de p, indicam que ocorreram diferenças significativas na grande maioria das variáveis entre as três espécies, exceto entre *Tyto alba* e *A. clamator* para CJD e CJE e entre *T. alba* e *A. cunicularia* para CQD e APM. Como todas as medidas indicaram diferença significativa entre as medidas das duas espécies pertencentes à mesma família – *A. clamator* e *A. cunicularia* – este teste revelou-se menos eficaz do que a análise de porcentagens, na corroboração das famílias tradicionais.

O fato de ocorrer diferença significativa para o valor de p no comprimento do quadrado esquerdo entre *T. alba* e *A. cunicularia* e a mesma não ocorrer no quadrado direito, está, provavelmente relacionado, à conhecida existência de assimetria craniana em grande parte das espécies de Strigiformes (SHUFELDT,

1900 e SICK, 1997). O mesmo vale para o CQD na análise de porcentagens quando comparados as sobreposições das espécies.

5.2 Descrição por vistas

Trabalhos envolvendo anatomia de Strigiformes são ainda escassos na literatura, limitando-se basicamente aos estudos realizados por Shufeldt (1900) e Pycraft (1902) ainda no início do século XX. Estes se restringiram principalmente em gêneros que não ocorrem no Brasil (por exemplo, *Syrnium*, *Phodilus* e *Nyctala*).

Neste estudo, encontramos para os ossos lacrimal e frontal o padrão de anquilosados entre si, assim como algumas espécies de Falconiformes (MIGOTTO, 2008), porém a extensão nas margens de contato entre eles variou de mediana em *A. cunicularia* à longa em *T. alba* e *A. clamator*.

O processo supra-orbital não apresentou um padrão entre as três espécies. Esse processo em corujas-buraqueiras jovens é fortemente pronunciado (SHUFELDT, 1900). Neste estudo, o processo supra-orbital obteve maior desenvolvimento e sem variação na forma, sendo em todos os espécimes, longo e afilado desde a base, em *A. cunicularia*. O menor desenvolvimento do processo supra-orbital ocorre em *T. alba* assim como variações na forma, podendo ter a porção terminal afilada ou arredondada. Em *Asio wilsonianus*, espécie pertencente à avifauna dos Estados Unidos, Shufeldt (1900) encontrou um padrão no crânio da família (ainda então válida) Asionidae, tendo o processo supra-orbital curvado e proeminente. Em *A. clamator*, encontramos um processo supra-orbital afilado e em forma de triângulo, com tamanho médio, variando em apenas dois espécimes (MCN 0647 e MCN 0651), nos quais é mais encurtado.

A lâmina paraesfenoidal possui aspecto diferenciado nos diversos grupos de aves (BAUMEL et al., 1993). Tanto em *T. alba* quanto em *A. clamator* e *A. cunicularia*, ela funde-se látero-medialmente ao basiesfenóide, e encontra-se plana em relação à porção anterior do basiesfenóide. A porção anterior do basiesfenóide é robusta em *T. alba* e *A. clamator*, semelhante ao dos Caprimulgiformes, grupo próximo de Strigiformes, (PYCRAFT, 1902; RANDI et al., 1991). *A. cunicularia* difere das duas outras espécies, apresentando a porção anterior do basiesfenóide, afilada e comprimida látero-lateralmente. O processo medial da

lâmina paraesfenoidal é conspícuo nas três espécies, apenas difere em tamanho, sendo curto em *T. alba* e longo em *A. cunicularia* e *A. clamator*.

O processo paraocipital é direcionado, na maioria dos Neornithes ventrolateralmente (BAUMEL et al., 1993). Em Falconiformes é desenvolvido e em Striges (= Strigiformes) ele é praticamente ausente (PYCRAFT, 1902). Nos Strigiformes estudados, ele apresenta-se ventralmente em forma de triângulo, com a porção anterior variando entre afilado e arredondado. É curto em *T. alba* e *A. clamator*, enquanto que em *A. cunicularia* é longo na maioria dos espécimes analisados, sendo curto apenas em 6490 e 4247. Além disso, *A. cunicularia* também difere em relação a trabécula óssea que liga a Ala paraesfenoidal ao processo paraocipital, sendo nesta delgada, enquanto que em *T. alba* e *A. clamator* é robusta.

Os pterigóides apresentam-se, em todas as corujas, como uma lâmina, direcionada médio-lateralmente em algumas são quase retos (ex. *Bubo*) e em outras são curvados sigmoidalmente (PYCRAFT, 1902). Tanto em *T. alba*, quanto em *A. clamator* e *A. cunicularia*, o pterigóide é levemente curvado próximo à porção medial, onde articulam-se com os processos basipterigóides. Esses processos são bem desenvolvidos em corujas, sendo um caráter primitivo do grupo, diferindo em relação aos Falconiformes, onde estão ausentes ou vestigiais (CRACRAFT, 1981). Os pterigóides ainda se articulam anteriormente com a porção posterior dos palatinos, característica comum às três espécies estudadas.

De acordo com Pycraft (1902), os palatinos em Strigidae são mais longos e retos do que em Asionidae. Neste estudo, os palatinos apresentam cristas laterais planas e alongadas em *T. alba*, inclinadas ventralmente em *A. clamator*, enquanto que o padrão encontrado em *A. cunicularia* foi de inclinação medial, com exceção em dois espécimes onde era quase plana ou plana (Figs. 15 e 24). *A. clamator* apresentou, conforme Pycraft (1902), os palatinos separados um do outro (Fig. 14).

Em relação à porção anterior e posterior dos processos maxilopalatinos, *T. alba* e *A. clamator* compartilham a característica destes estarem próximos entre si, formando uma fossa mediana, da mesma forma como descrito por Pycraft (1902). Em *A. cunicularia*, um único espécime (7014) apresentou as regiões anteriores

separadas, da mesma forma ocorreu nas margens posteriores, com apenas um outro espécime (5530) apresentando-as próximas uma do outra.

Em geral o vômer caracteriza-se nas três espécies estudadas como uma lâmina achatada látero-lateralmente. *Phodilus* sp. (espécie pertencente atualmente à Tytonidae), possui o vômer muito reduzido, e muito distinto de Strigidae (PYCRAFT, 1902). Em *T. alba*, o vômer é curto na maioria dos espécimes, alcançando em alguns a porção posterior do processo maxilopalatino e em outros a porção medial. Em apenas um espécime (4482), encontramos o vômer atingindo a porção anterior do maxilopalatino. Em *A. clamator* o vômer se apresentou pouco mais desenvolvido do que em *T. alba*, tendo a porção terminal em um espécime (4581) na região medial do processo maxilopalatino e o outro (MCN 0661) na porção anterior, porém não o suficiente para corroborar com Pycraft (1902), o que pode ter ocorrido devido a pouca amostragem, ou ainda pelo fato de não ter sido incluída na sua análise a espécie *A. clamator*. O mesmo ocorre com *A. cunicularia*, seguindo o padrão de ser mais desenvolvido do que em *T. alba*, atingindo a porção anterior dos processos maxilopalatino, porém com pouca amostragem.

Tanto *T. alba*, quanto *A. clamator* e *A. cunicularia*, a proeminência cerebelar interrompe a crista transversa deixando-a com formato da letra “M”. O forame magno em *A. cunicularia* é mais ventralmente direcionado que em *T. alba* e *A. clamator*. Além disso, *A. cunicularia* também difere das duas espécies em relação ao forame que existe sobre proeminência cerebelar (Fig. 26), o qual varia em formato (triangular ou ovalado) e em tamanho, podendo este ser próximo ao tamanho do forame magno. Em *T. alba* e *A. clamator*, essa estrutura sobre a proeminência cerebelar é bastante reduzida, portanto uma foramina, podendo em *A. clamator* existir uma, duas ou estar ausente.

A órbita é bem desenvolvida em *T. alba*, *A. clamator* e *A. cunicularia* (tab.3), como de resto em todas as espécies de Strigiformes (PYCRAFT, 1902 e SHUFFLELDT, 1900) e o septo interorbital está ausente, apesar de Pycraft (1902) assumir a presença do septo interorbital em *Athene* sp. Nas três espécies estudadas, o forame órbito-nasal medial está ausente, apesar do sulco do nervo-olfatória estar bem marcado em *T. alba* e *A. clamator*.

O osso etmóide em Tytonidae e *A. clamator* e *A. cunicularia*, apresenta na porção lateral (ectetimóide) um processo que se estende dorso-ventralmente. Em *T. alba* ele tem formato retangular enquanto que em *A. clamator* e *A. cunicularia* sofre variações. Na primeira espécie, pode ser visto retangular e curto ou triangular/arredondado e alongado enquanto que na última é encontrado de forma arredondada triangular ou retangular. Em *T. alba*, esse processo pode estar em contato com o lacrimal, formando o complexo lacrimal-etmóide ou apenas próximos um do outro, além disso no espécime MCN 0677 (provavelmente um indivíduo jovem), ele está articulado com o lacrimal, o que pode estar indicando que o crânio ao longo do crescimento, afasta o lacrimal e o ectetimóide, fazendo com que inexista esse complexo em indivíduos adultos. Assim como em *T. alba*, *A. clamator* também possui indivíduos sem contato entre o ectetimóide e lacrimal e com contato, podendo ser resultado também de fatores ontogenéticos atuantes. Diferente delas, *A. cunicularia* possui o osso lacrimal muito reduzido, e sem nenhum contato com o etetimóide.

Segundo Pycraft (1902), o pós-orbital de *Phodilus* (Asionidae) é maior que de *Asio* e *Strix*. Encontramos neste estudo, o processo pós-orbital de *T. alba*, mais alongado do que em *A. clamator* e *A. cunicularia*, entretanto nas três espécies, ele é delgado e achatado ântero-posteriormente. O processo pós-orbital, ainda difere em *A. cunicularia*, tendo a margem ventral convexa em relação à porção dorsal do crânio, não ocorrendo essa característica em *T. alba* e *A. clamator*. Tal processo tem sua extremidade ventral à do processo zigomático que por sua vez é menor do que o processo suprêmeático em *T. alba*. Em *A. clamator* ocorre variação na posição do pós-orbital em relação ao processo zigomático, podendo sua extremidade ser encontrada dorsalmente, ventralmente ou paralelamente a este. No indivíduo MCN 0114 o processo pós-orbital direciona-se dorsalmente ao processo zigomático apenas no lado esquerdo e no MCN 0713 o mesmo ocorre, porém no lado direito, ventralmente. No lado direito e esquerdo desses dois espécimes (respectivamente), a extremidade do pós-orbital e do processo zigomático são paralelas, isso pode estar ocorrendo devido à particular assimetria craniana de algumas espécies de Strigiformes (SHUFELDT, 1900 e SICK, 1997).

A fossa temporal, localizada posteriormente ao processo pós-orbital, é curta em *T. alba* e em *A. cunicularia*, entretanto na primeira espécie é profunda, e na segunda muito pouco desenvolvida. Em *A. clamator*, a fossa temporal é bem desenvolvida, profunda, diferente do padrão de Pycraft (1902) em que no gênero *Asio* ela é descrita como obliterada.

Falconiformes é um grupo próximo das corujas (PYCRAFT, 1902). Neles o ângulo fronto-nasal medial e o ângulo tomial maxilar sofrem variações do tipo fechado, aberto e quase reto formando um ângulo de 90° e plano, dentado ou quadrado, respectivamente (MIGOTTO, 2008). Neste estudo, *T. alba*, *A. clamator* e *A. cunicularia* apresentaram o ângulo fronto-nasal medial do tipo quase reto (90°) entretanto o ângulo medial maxilar varia em *T. alba* em plano ou quadrado e mantendo o padrão de dentado em *A. clamator* e *A. cunicularia*.

O arco jugal é alongado e reto nas três espécies, porém em *A. cunicularia*, ele ainda possui uma característica única e exclusiva, um espessamento em sua porção posterior. Esse espessamento é pouco desenvolvido em 5528 e 5530, os quais podem ser indivíduos jovens, até mesmo devido ao comprimento do crânio, que é menor do que os outros espécimes estudados (por exemplo, 5528: 48 mm, 5530: 47.6 mm, 4247, 6490 e MCN 0646: 49.6 mm). A articulação quadrado-jugal se posiciona posteriormente ao processo pós-orbital, nas três espécies.

O quadrado é um osso profundo em todas as espécies, ocupando quase metade da altura total do crânio (tab. 4). Este é maior proporcionalmente tanto em largura quanto em altura em *A. cunicularia*. O côndilo caudal do quadrado do tipo saliente é um padrão para *T. alba*, *A. clamator* e *A. cunicularia*, enquanto que o côndilo medial tem forma alongada em *T. alba*, em *A. clamator* é arredondado em todos os indivíduos e em *A. cunicularia* é, na sua maioria, levemente arredondado, exceto em um espécime onde apresenta-se mais alongado (5530).

De acordo com Pycraft (1902), o ângulo dos ramos da mandíbula é maior em Strigidae do que em Asionidae. Atualmente *Phodilus* pertence à família Tytonidae, e de acordo com nossas medidas, encontramos o menor valor para o ângulo justamente em *T. alba* (tab. 4). O processo retroarticular é pouco desenvolvido na maioria das aves (BAUMEL et al., 1993), e esse padrão foi encontrado nas

corujas, sendo muito reduzido ou até mesmo ausente em *T. alba*, direcionado lateralmente em *A. clamator* e em *A. cunicularia* a direção varia entre lateralmente, medialmente e posteriormente. Nas três espécies o processo retroarticular mesmo que pouco desenvolvido é contíguo à cótila caudal. A inclinação ventral na região da sínfise em relação ao eixo ântero-posterior é mais acentuada em *A. clamator* e *A. cunicularia* do que em *T. alba* na qual é leve. O processo lateral da mandíbula é saliente nas três espécies e o medial é mais curto e espesso em *T. alba* e possui o forame pneumático abrindo-se na região dorso-medial. *A. clamator* e *A. cunicularia* possuem o processo medial longo com o forame pneumático na porção dorso-posterior e dorsal respectivamente.

As diferenças intra-específicas encontradas neste trabalho, podem ser resultado do dimorfismo sexual. Porém como os espécimes, na sua maioria não foram identificados em relação ao sexo, não foi possível confirmar, mesmo existindo indícios, que a diferença sexual entre os espécimes de cada espécie possa estar colaborando para essas diferenças. Também algumas diferenças provenientes de diferentes idades ou classes etárias pode estar gerando variação intra-específica.

6 Conclusões

De acordo com a análise das proporções das medidas algumas estruturas (ossos) sincronianas são mais informativas na busca por diferenças entre as famílias Tytonidae e Strigidae como a mandíbula, o processo supra-orbital, e os quadrados (em que pese a diferença de lateralidade no comprimento do quadrado), mostrando a notável diferença entre *Tyto alba* e as duas espécies de Strigidae estudadas. Futuros trabalhos comparando diferentes espécies, de outras localidades geográficas, devem focar a atenção também nestas estruturas no intuito de corroborar (ou não) as famílias. Da mesma forma, a busca de caracteres para construção de matrizes em sistemática filogenética deve, necessariamente, dar ênfase a estas estruturas sincronianas no intuito de construir as relações de parentesco entre as espécies. Recomenda-se especial atenção ao osso quadrado, importante do ponto de vista biomecânico para as aves (e em última análise para todos os répteis) e também, se considerarmos a evolução de alguns grupos de Amniota (ver Mammalia) um osso sujeito a intenso câmbio morfológico/funcional e chave na evolução deste grupo.

O fato de terem sido encontradas mais diferenças significativas em relação a cada variável métrica analisada individualmente, entre os Strigidae, indica a necessidade de uma análise estatística multivariada para poder corroborar (ou não) que *Tyto*, segundo dados morfométricos, deva estar classificada em uma família à parte das outras espécies de corujas.

Referente às características morfológicas analisadas, conforme o esperado, *Asio clamator* e *Athene cunicularia* são diferente de *T. alba* por compartilharem muitos caracteres, entretanto as três espécies apresentaram maior número de características em comum do que apenas entre as espécies de Strigidae. Além disso, *A. clamator*, parece ser mais semelhante à *T. alba* do que *A. cunicularia*, que por sua vez possui poucas características compartilhadas apenas com *T. alba*, e uma quantidade interessante de caracteres exclusivos.

Referências

- AYRES, M. et al. **BioEstat**. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Belém, v. 5.0, 2007.
- 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.
- CLEMENTS, J. F.; SCHULEMBERG, T. S.; ILIFF, M. J.; SULLIVAN, B. L. **The Clements checklist of birds of the world 2009**. Disponível em: <<http://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/clements%206.4.xis/view>> Acesso em: 25 de nov. 2010.
- Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2011) **Listas das aves do Brasil**. 8ª Edição. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 30/09/2010.
- COSTA, T. V. V. da; DONATELLI, R. J. Osteologia craniana de Nyctibiidae, (Aves, Caprimulgiformes). **Papéis Avulsos de Zoologia, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo**, v. 49, n. 21, p. 257 – 275, 2009.
- 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.
- DONATELLI, Reginaldo José. Osteologia e miologia cranianas de Dendrocoloptidae (Passeriformes, Tyranni) 1. Gêneros *Glyphorhynchus*, *Campylorhamphus*, *Dendrocincla*, *Xiphorhynchus* e *Dendrocolaptes*. Ararajuba. **Revista Brasileira de Ornitologia**, Belo Horizonte, v. 5, n. 1 p.19-37, 1997.
- 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.
- FERREIRA, C. D.; DONATELLI, R. J. Osteologia craniana de *Platalea ajaja* (Linnaeus) (Aves: Ciconiiformes), comparadas com outras espécies de Threskiornithidae. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 3, p. 529 – 551, 2005.
- FOWLER, M.; CUBAS, Z. **Biology, medicine and surgery South American wild animals** 1.ed. Wiley-Blackwell: Ames, 2001. 536p.

JACOBUCCI, Giuliano. Comportamento de alarme em corujas buraqueiras (*Athene cunicularia*) durante o período reprodutivo no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 9, n. 2, p. 145-150, 2007.

LA BARBERA, Michael. Analyzing body size as a factor in ecology and evolution. **Annual Review of Ecology and Systematics** v. 20, n. 1989, p. 97-117, 2007.

LADEIRA, L. M. C. E. B.; HÖFLING, E. Osteologia craniana de Buconidae. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi de Ciências Naturais, Belém**, v. 2, n. 1, p. 117 – 153, 2007.

LIMA, P. C.; NETO, T. N. C. L. O comportamento reprodutivo da corujinha-do-mato *Otus choliba choliba* (Strigiformes: Strigidae) no litoral norte da Bahia: um ensaio fotográfico. **Atualidades Ornitológicas On-line**, n. 152, 2009.

MARCELIANO, M. L. V.; DONATELLI, R. J.; POSSO, S. R. Osteologia e miologia cranianas de *Eurypyga helias* (Pallas, 1781) (Gruiformes: Eurypygidae) comparada com outros Gruiformes. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi de Ciências Naturais, Belém**, v. 2, n. 1, p. 69 – 86, 2007.

MELO, F.; LE GRAND, G. Estudos biométricos em *Sylvia atricapilla* e *Erithacus rubecula* nos Açores. **Revista da Universidade dos Açores – Série Ciências da Natureza**, n. 5, p. 47 – 72, julho de 1984.

MIGOTTO, Rafael. **Inferência filogenética em gaviões buteoninos (Aves: Accipitridae), com base em caracteres osteológicos cranianos**. 2008. 99f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

MOTTA-JUNIOR, José Carlos. Relações tróficas entre cinco Strigiformes simpátricas na região central do estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 14, n. 4, p. 359-377, 2006.

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.

PASCOTTO, M. C.; HÖFLING, E.; DONATELLI, R. J. Osteologia craniana de Coraciiformes (Aves). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 3, p. 841–864, 2006

PINTO, F. A. S.; LUZ, H. R.; FONSECA, C. F. da; FERREIRA, I. Hábitos alimentares da coruja-das-torres, *Tyto alba* (Aves, Strigiformes, Tytonidae) no município de Seropédica, RJ In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil. 2007, Caxambu – MG. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu: 2007, p. 1-2.

PIRATELLI, A. J.; MELO, F. P. de; CALIRI, R. F. Dados morfométricos de aves do sub-bosque da região leste do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 2, p. 305 – 317, 2001.

POSSO, S. R.; DONATELLI, R. J. Cranial osteology and systematic implications in Crotophaginae (Aves, Cuculidae). **Journal of Zoology and Systematic Evolution**, v. 39, n. p. 247-256, 2001.

PYCRAFT, W.; 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.; FUSCO, G.; LORENZINI, R.; SPINA, F. Allozyme divergence and phylogenetic relationships within the Strigiformes. **The Condor**, v. 93, p. 295-30, 1991.

RODA, Sônia Aline. Dieta de *Tyto alba* na Estação Ecológica do Tapacurá, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v.14, n.4, p. 449-452, 2006

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

SCHUFELDT, Robert Wilson. On the osteology of the Striges (Strigidae e Bubenidae). **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, L. F.; HÖFLING, E. Osteologia craniana dos Tinamidae (Aves: Tinamiformes), com implicações sistemáticas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais, Belém**, v. 2, n. 1, p. 15-54, 2007.

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.

WEICK, Friedhelm. Owls Strigiformes, **Annotated and illustrated checklist**. 1ed. Germany: Springer, 2006, 340p.

Anexos

Tabela 2 - Dados brutos das variáveis medidas, em milímetros, dos espécimes de *Tyto alba*. CT (comprimento total), LT (largura total), ACC (altura da caixa craniana), CRMD (comprimento do ramo da mandíbula direita), CRME (comprimento do ramo da mandíbula esquerda), APM (ângulo posterior da mandíbula), PSO (processo supra-orbital), CANED (comprimento da abertura nasal externa direita), CANEE (comprimento da abertura nasal externa esquerda)

<i>Tyto alba</i>									
	4483	4482	7030	6318	3995	MCN 0649	MCN 0084	MCN 0142	MCN 0677
CT	70	70.7	74.4	67.7	72.6	70	74.4	71	67.5
LT	39.6	39.2	39	39.6	37.4	38	41	39.9	38.3
ACC	29.8	30	30.7	30.7	26.6	27.5	29.5	27.7	28.5
CRMD	55.2	54.8	58.6	54	-	-	57.8	55.3	51.8
CRME	55.6	55.1	58,2	53,2	-	-	57.3	55.5	51.6
APM	32.1	33.7	29	31.9	-	-	26.9	24.7	36.3
PSO	19.2	19.1	21.7	21.3	19.9	19	18.9	19	20
CANED	15.9	16.7	17.9	15.4	15.5	17.7	16.6	16.6	14.3
CANEE	15.9	17	17.6	15.4	15.7	17.1	16.5	16.5	14
LFM	5.9	6	6	5.4	5.7	6.3	5.7	5.8	5.9
LP	15.3	16.5	16.7	12.6	15.4	16.7	17.7	12.3	15
CJD	28.5	26	28	27.4	27.6	27.9	29	27.5	27.2
CJE	27,6	27,3	28,5	27,2	27	27,2	28,6	27,7	27,6
COD	28,4	31,6	31,6	29,5	32,7	30,5	31,9	28,5	26,5
COE	27,6	30	31,3	29,2	31,8	31	31	30,1	27,4
CP	37,6	38,5	41,5	37,4	41,6	39,7	40,3	40	37
QD	11,4	11,4	10,7	10,3	10	-	10,5	10,3	9
QE	10,4	11,3	10,7	10	10	-	10,4	10,6	-

Tabela 3 - Continuação da tabela 1.

<i>Tyto alba</i>						
	MCN 0453	MCN 0515	MCN 0183	MCN 0672	MCN 0679	MCN 0905
CT	72.6	62.4	71	69	70.4	72.7
LT	41	37.1	41.3	40	38	39.2
ACC	31	27.7	29.1	29.9	29.4	28
CRMD	54.8	51	55.3	56	55.3	54,5
CRME	54.8	50	55.4	55.4	55	55,6
APM	31.6	29.9	31.4	31.4	37.5	32,5
PSO	22.5	18.6	21.1	21	19.4	19,5
CANED	15.3	15.8	15.4	14	15.8	16,4
CANEE	15.3	15.9	15.3	14.7	15.4	16
LFM	5.8	6	5.2	5.7	5.9	5.8

Tabela 4 - Continuação da tabela 1.

<i>Tyto alba</i>						
	MCN 0453	MCN 0515	MCN 0183	MCN 0672	MCN 0679	MCN 0905
CJD	29	27,8	28	27,5	27,6	29,9
CJE	28,9	26,4	27,9	26,9	27,9	30
COD	29,7	28,7	29,4	29	28,5	29
COE	29,8	28	28,8	29,3	27,9	29,7
CP	39,4	35,8	38,5	38,2	37,8	39
QD	10,2	9,9	-	10	10,5	11,6
QE	10,3	9,4	-	10	10,4	10,6

Tabela 5 - Dados brutos das variáveis medidas, em milímetros, dos espécimes de *Asio clamator*. CT (comprimento total), LT (largura total), ACC (altura da caixa craniana), CRMD (comprimento do ramo da mandíbula direita), CRME (comprimento do ramo da mandíbula esquerda), APM (ângulo posterior da mandíbula), PSO (processo supra-orbital), CANED (comprimento da abertura nasal externa direita), CANEE (comprimento da abertura nasal externa esquerda).

<i>Asio clamator</i>								
	4581	7381	6040	MCN 0114	MCN 0393	MCN 0651	MCN 0713	MCN 0490
CT	70.6	71.8	73	71.8	73	71.5	72.8	71.2
LT	52.8	52.2	52.6	49.4	53.9	49.6	48	51.5
ACC	31	32	31	35	34.3	31.5	31.4	33.4
CRMD	52	52	53.5	51	53.7	48.5	51.2	49.8
CRME	51.8	51	51.8	48.8	53.5	48.2	51	50
APM	44.7	43.3	45	44	45.3	41.4	41.4	43
PSO	16.4	15.4	18	16.5	17	15.8	16.7	15.2
CANED	14	13.6	14.8	12.9	13.6	11.8	13.5	15
CANEE	13.7	13	14.4	12.6	14	11.7	14.3	14
LFM	6	6.3	6.4	6	6.7	6	5.8	6
LP	25.8	23.3	21.4	22.9	23	21	21	22.4
CJD	25.3	25.7	29.6	29.9	30.6	27.4	28.6	-
CJE	25,6	24,9	28	29,8	30,6	26,9	27,7	26
COD	36,8	36	34,9	33,3	32	33,2	32,9	31,2
COE	36,7	36	34,6	33	32,8	32,6	33,4	31,7
CP	36,6	35,5	37	34	37,7	31,9	35	35
QD	14,5	13,8	14,6	14,5	14,6	14,5	14,5	13,6
QE	14,5	14	14,6	14,7	14,7	14,3	14,4	13,8

Tabela 6 - Continuação da tabela 3.

<i>Asio clamator</i>			
	MCN 0481	MCN 0647	MCN 0661
CT	76.2	73.8	76.7
LT	52	52.9	53
ACC	31.5	31.5	34.4
CRMD	50.8	51.4	-
CRME	51.5	51.3	-
APM	43	44.9	-
PSO	17.4	15.5	19
CANED	13.8	12.7	14,6
CANEE	13.9	13	14.9
LFM	6.6	6.7	7
LP	23	22.6	25.9
CJD	29.6	30.2	26.7
CJE	29,6	29,9	26,5
COD	34,9	34,3	33,7
COE	35	34,3	33,1
CP	35	36,1	38,4
QD	14,1	15,4	15
QE	14,2	15	15

Tabela 7 - Dados brutos das variáveis medidas, em milímetros, dos espécimes de *Athene cunicularia*. CT (comprimento total), LT (largura total), ACC (altura da caixa craniana), CRMD (comprimento do ramo da mandíbula direita), CRME (comprimento do ramo da mandíbula esquerda), APM (ângulo posterior da mandíbula), PSO (processo supra-orbital), CANED (comprimento da abertura nasal externa direita), CANEE (comprimento da abertura nasal externa esquerda).

<i>Athene cunicularia</i>									
	5528	5530	7014	4247	6490	5647	5334	MCN 0126	MCN 0646
CT	48	47.6	53	49.6	49.6	50.5	48.7	49.1	49.6
LT	34	36.8	38.9	36.6	37	37.8	39.2	37	35.4
ACC	23	22	23.8	23.2	23.3	23.7	22.9	22.5	24.6
CRMD	34.6	35.2	35.8	34.2	32.5	32.7	33.4	32.1	32.2
CRME	34.5	35.4	35.4	34.2	31.7	32.4	33.6	32.4	33.2
APM	31	30.9	32	29.6	29.7	30.6	29.3	28.1	31.7
PSO	9.5	10	9.6	9.2	10	9.3	9.6	7.2	10.3
CANED	6.3	6.5	6.5	6.3	6.2	6.4	6.3	6.8	6.5
CANEE	6.2	7	7	6.4	6.2	6.3	6.3	6.8	6.7
LFM	5.3	5.1	5.5	5.2	5	5.4	5.8	5.5	5.3
LP	12.7	14	14.7	14	12.9	14.6	14	12.7	13.2
CJD	19.6	20.3	19.9	19.6	19.8	18.8	19.2	19	18.5
CJE	19,6	20	19,7	19,5	19,2	18,5	19,4	-	17,5
COD	22,8	22,8	24,7	24,4	23,8	22,9	23,4	23,6	23
COE	22,7	23	24,4	23,3	24	23	23,7	23,4	23,2
CP	20	20,6	22,3	21,6	21,4	21	20,8	21,3	21,2
QD	9	11	11,3	10,4	10,7	11,5	11,3	10,7	11,3
QE	10,6	10,7	-	10,5	10,8	11,4	11,4	10,6	11,3