Guilherme Renzo Rocha Brito

“ANÁLISE FILOGENÉTICA DE CATHARTIDAE (AVES)
COM BASE EM CARACTERES OSTEOLÓGICOS”

São Paulo

2008

Guilherme Renzo Rocha Brito

“ANÁLISE FILOGENÉTICA DE CATHARTIDAE (AVES)
COM BASE EM CARACTERES OSTEOOLÓGICOS”

Tese apresentada ao Instituto de
Biociências da Universidade de
São Paulo, para a obtenção de
Título de Doutor em Ciências, na
Área de Zoologia.

Orientadora: Profa. Dra.
Elizabeth Höfling

São Paulo

2008

Ficha Catalográfica

Brito, Guilherme Renzo Rocha
**ANÁLISE FILOGENÉTICA DE
CATHARTIDAE (AVES) COM BASE EM
CARACTERES OSTEOLÓGICOS**

331 páginas

Tese (Doutorado) - Instituto de
Biociências da Universidade de São
Paulo. Departamento de Zoologia.

1. Cathartidae 2. Anatomia
comparada 3. Sistemática filogenética
I. Universidade de São Paulo. Instituto
de Biociências. Departamento de
Zoologia.

Comissão Julgadora:

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Profa. Dra.
Elizabeth Höfling

Dedicatória

A Luiz Eduardo Queiroz – “Tio Lalo” (*in memoriam*)
Por compartilhar a paixão pelas aves,
Dedico.

Epígrafe

Sax Tenor Sib

Lourival de Carvalho (Loro)

João de Barro

Urubu Malandro (Dança do Urubu)

Autor desconhecido, recolhida e arranjada por Louro e Braguinha (1914)

Gravação de Pixinguinha e seus Oito Batutas (1922)

Urubu veio de riba / Com fama de “dançadô”
Urubu chegou no Rio / Urubu nunca dançou
Dança, dança urubu / Eu não, “sinhô”

Urubu não vai ao céu / Nem que seja “rezadô”
Urubu catanga muito / Persegue Nosso Senhor
Foge, foge urubu / Eu não, “sinhô”

Urubu está cantando / Que nada sabe “dizê”
Em Mato Grosso se ouve: / Que foi a tropa
“fazê”?
Fala, fala urubu / Eu não, “sinhô”

Urubu lá do Pará / Quem tem fama de
“avançado”
Larga o trono, vem embora / Deixa o Lauro por
“favô”
Deixa, deixa urubu / Eu não, sinhô

Urubu delegado / É um moço de “valô”
É bonito e é letrado / Sabe mais que um “dotô”
Sabe, sabe urubu / Eu não, “sinhô”

Urubu “municipá” / Larga o osso por “favo”
Vê se come os intendente / Da mão do bispo,
“sinhô”
Come, come urubu / Eu não, “sinhô”

Urubu chega disposto / Deixa o povo por “amô”
Corta os casaca-lavado / Que é “pessoá
avançadô”
Corta, corta urubu / Eu não, “sinhô”

Urubu Nascimento / Carinha que Deus “pintô”
Meta a mão na algibeira / Paga aquele cantor
Paga, paga urubu / Eu não, “sinhô”

Agradecimentos

À Profa. Dra. Elizabeth Höfling pela orientação, paciência, grande amizade (demostrada, principalmente, no momento mais difícil da minha vida), apoio, oportunidades e ensinamentos durante todos esses anos, que me ajudaram muito na formação não só profissional, mas também pessoal. Além do grande exemplo de profissionalismo e ética o qual poderei me espelhar e muito daqui pra frente. Obrigado, Beth.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida, à Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pelos auxílios concedidos (bolsa PAE e auxílios CAPES-PROAP: passagem aérea para a participação de um congresso na Venezuela e impressão desta tese).

À Pró-Reitoria da Universidade de São Paulo pelo auxílio financeiro à compra da passagem aérea aos Estados Unidos da América.

Ao Office of Fellowships and Grants do Smithsonian Institution e ao comitê do Frank M. Chapman Memorial Fund junto ao Office of Fellowships and Grants do American Museum of Natural History pelo apoio financeiro concedido que possibilitaram as visitas às cinco instituições americanas no primeiro semestre de 2007.

À Coordenadoria do curso de pós-graduação, área Zoologia do IBUSP (Profs. Drs. Antônio Carlos Marques, Pedro Gnaspini Netto e Fábio Lang da Silveira).

Às curadorias das coleções que tiveram seus materiais emprestados ou estudados *in loco*: Museu de Zoologia da USP, em nome do Prof. Dr. Luis Fábio Silveira; American Museum of Natural History, em nome dos Prof. Drs. Joel Cracraft e Paul Sweet; National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, em nome do Prof. Dr. James P. Dean; Museum of Vertebrate Zoology, University of California, Berkeley, em nome da Profa. Dra. Carla

Cícero; Los Angeles County Museum e Page Museum of the La Brea Tar Pits em nome do Prof. Dr. Kenneth E. Campbell.

Aos professores do Instituto de Biociências da USP em especial a equipe da disciplina de Vertebrados (Profs. Drs. Miguel Trefaut Rodrigues, Luís Fábio Silveira, Mario de Vivo, Mônica de Toledo Piza-Ragazzo, Eleonora Trajano, Renata Pardini e Elizabeth Höfling) com os quais pude conviver nas inúmeras monitorias da disciplina e aos grandes sistematistas Drs. Sérgio Antônio Vanin, Antonio Carlos Marques (Tim) e Fernando Portella de Luna Marques pela contribuição, ensinamentos e amizade compartilhados.

Ao Prof. Dr. Luís Fábio Silveira, pela amizade, apoio, oportunidades dadas e confiança no meu trabalho que com certeza ajudaram e ajudam muito na minha formação como ornitólogo. Além de, é claro, ter coletado muito dos urubus aqui estudados, material raro de se ver em coleções, situação que, com esforços de pessoas como ele, está mudando para melhor.

Aos colegas do laboratório de ornitologia, hoje em dia quase todos formados, que conheci e convivi durante esses quase 10 anos: Dr. Andrés Calonge-Mendéz, Dr. Renato Gaban-Lima, Dr. Luís Fábio Silveira, Dr. Marcos Raposo (curador de uma das mais importantes coleções ornitológicas brasileiras), Dr. Herculano Alvarenga (com o sonho realizado e um exemplo de vida dedicada à zoologia), Dr. Sérgio Posso, Dra. Márcia C. Pascotto (que me ajudou muito na hora de procurar auxílio nas instituições americanas), Dr. Anderson Guzzi, Talitha da Cunha Pires e Rafael Migotto.

Ao grande amigo Felipe Bandoni de Oliveira (Fino), ao qual serei eternamente grato pela grande ajuda na confecção e análises estatísticas do Capítulo II, principalmente quando simplesmente “travei” na hora de escrevê-lo. Finoco valeu pela ajuda “pros méin”!!

Aos queridos amigos do Departamento de Zoologia e do Instituto de Biociências da USP (são muitos e se fosse listar todos, teria que dedicar um volume da tese só para isso). Aos amigos, professores e funcionários do Departamento, deixo aqui meu pedido público de

desculpas pelos dias de preparação e dissecação de urubus e condores (um deles bastante podre!!), quando o prédio inteiro ficava com aquele cheiro característico.

Aos técnicos do Departamento de Zoologia pela grande ajuda prestada, especialmente Eduardo T. Mattos, que com sua dedicação, transformou o dermestário do Departamento de Zoologia do IBUSP em um exemplo a ser seguido e facilitou muito o trabalho de preparação dos espécimes.

Aos moradores da república “5 bolas”, Daniel “Pan” Lahr, Thiago “Pexe” Hermenegildo, Vítor “Vitão” Piacentini e Felipe “Felipão” Franco Curcio pelos ótimos e incontáveis momentos de descontração e risadas. Agradeço especialmente o Felipão pelos grandes momentos vividos e compartilhados em nossas aventuras na terra do Tio Sam, onde pudemos fundar o posto avançado “5 Balls International” e também por compartilhar o desespero de “final de tese”.

Aos meus queridos pais, Ângela e Antônio Eugênio e meus queridos irmãos, Gustavo e Felipe, por todo carinho, amor, suporte, entusiasmo e respeito pela minha escolha profissional (apesar de parecer estranho fazer doutorado com urubus ou gostar de ficar “enfiado” no meio do mato).

À minha querida Julia que além de todo amor, companhia e apoio, conseguiu aguentar (grávida) minha ausência pelos 4 meses da viagem internacional, mas fomos recompensadíssimos com o nascimento do nosso maior amor, Rafael, que apesar de estar por aqui há apenas 5 meses, merece todo o agradecimento do mundo.

Sumário

Capítulo I. INTRODUÇÃO GERAL

1. Introdução	01
1.1. Caracterização da família Cathartidae	01
1.2. Registro Fóssil	05
1.3. Controvérsia acerca das relações filogenéticas de Cathartidae	06
2. Objetivos	13
3. Justificativa	14
4. Referências Bibliográficas	15

Capítulo II. MORFOLOGIA DO FORÂMEN DO NERVO OLFATIVO COMO INDICATIVO DA EFICIÊNCIA DOS ÓRGÃOS NASAIS NO FORRAGEAMENTO DE CATHARTIDAE

Resumo	22
<i>Abstract</i>	24
1. Introdução	25
1.1. Olfacção em Cathartidae	26
2. Objetivos	29
3. Materiais e Métodos	30
4. Resultados e Discussão	33
4.1. Diferenças nos caracteres cranianos relacionados ao olfato entre as espécies do gênero <i>Cathartes</i> e outros Cathartidae	33
4.2. Diferenças da capacidade olfativa entre as espécies do gênero <i>Cathartes</i>	35
5. Conclusões	39
6. Figuras	40
7. Referências Bibliográficas	45

Capítulo III. ANÁLISE FILOGENÉTICA DE CATHARTIDAE COM BASE EM CARACTERES OSTEOLÓGICOS

Resumo	49
<i>Abstract</i>	50
1. Introdução	51

1.1. Grupo de estudo	50
1.2. Sistemática de Cathartidae	52
1.2.1. Relações mais inclusivas de Cathartidae	52
1.2.2. Relações menos inclusivas de Cathartidae	54
2. Objetivos	56
3. Materiais e Métodos	57
3.1. Definição do grupo interno (“ingroup”)	57
3.1.1. Família Cathartidae	57
3.1.2. Ordem Ciconiiformes	58
3.1.2.1. Família Ardeidae	58
3.1.2.2. Família Scopidae	58
3.1.2.3. Família Ciconiidae	59
3.1.2.4. Família Balaenicipitidae	59
3.1.2.5. Família Threskiornithidae	60
3.1.3. Ordem Falconiformes	60
3.1.3.1. Família Sagittariidae	60
3.1.3.2. Família Pandionidae	61
3.1.3.3. Família Falconidae	61
3.1.3.4. Família Accipitridae	62
3.2. Análises filogenéticas	63
3.3. Osteologia	66
4. Resultados discutidos	68
4.1. Caracteres	68
4.1.1. <i>Os frontale, os parietale, os lacrimale, os ectethmoidale, os mesethmoidale</i>	68
4.1.2. <i>Os parasphenoidale, os basisphenoidale, os laterosphenoidale, os squamosum</i>	88
4.1.3. <i>Os basioccipitale, os exoccipitale, os supraoccipitale</i>	103
4.1.4. <i>Ossa faciei: os nasale, os premaxillare, os maxillare</i>	107
4.1.5. <i>Os palatinum, os vomer, os pterygoideum, os jugale</i>	111
4.1.6. <i>Os quatratum</i>	121

4.1.7. <i>Ossa mandibulae</i>	122
4.1.8. <i>Ossa acessoria cranii</i>	131
4.1.9. <i>Sternum</i>	133
4.1.10. <i>Clavicula [furcula]</i>	149
4.1.11. <i>Scapula</i>	155
4.1.12. <i>Os coracoideum</i>	160
4.1.13. <i>Humerus</i>	168
4.1.14. <i>Ulna</i>	176
4.1.15. <i>Radius</i>	181
4.1.16. <i>Carpometacarpus</i>	183
4.1.17. <i>Phalanx digitus minoris</i>	187
4.1.18. <i>Pelvis (os coxae + synsacrum)</i>	188
4.1.19. <i>Os femoris</i>	196
4.1.20. <i>Tibiotarsus</i>	197
4.1.21. <i>Fibula</i>	201
4.1.22. <i>Tarsometatarsus</i>	202
4.2. Análises filogenéticas	209
4.2.1. Análise principal	209
4.2.1.1. Sinapomorfias e clados	209
4.2.2. Análises paralelas	223
4.2.2.1. Análise paralela 1	224
4.2.2.2. Análise paralela 2	225
5. Discussão Geral	226
5.1. Filogenia dos Cathartidae	226
5.2. Considerações filogenéticas dos grupos relacionados	230
5.3. Propostas de atualização nomenclatural e hierárquica	232
6. Conclusões	234
7. Tabelas e Figuras	235
8. Referências Bibliográficas	273
Capítulo IV. Conclusão Geral	281
Resumo	284

<i>Abstract</i>	286
Anexo I	288
Anexo II	296
Anexo III	230
Anexo IV	304
Anexo V	310
Anexo VI	311

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL

1. INTRODUÇÃO

1.1. CARACTERIZAÇÃO DA FAMÍLIA CATHARTIDAE

A família Cathartidae é representada pelos denominados “abutres do Novo Mundo”, comumente conhecidos como urubus e condores, e compreende as aves de hábitos saprófagos do continente americano.

Muitos dos caracteres diagnósticos do grupo provêm de adaptações ao conspícuo hábito alimentar dessas aves, constituído principalmente por matéria proteica animal, proveniente de carcaças em diferentes níveis de putrefação. Dentre estes caracteres destacam-se: bicos e pés fortes utilizados na dilaceração de carcaças; cabeça e pescoço desprovidos de penas que evitam o acúmulo de matéria orgânica em decomposição nestas regiões; e espesso colar de penas no pescoço que evita a passagem de líquidos provenientes da dieta às outras partes do corpo (Houston, 1994; Sick, 1997).

Devido às similaridades na dieta, muitas dessas adaptações morfológicas são compartilhadas entre os catartídeos e os abutres do Velho Mundo (Gypaetinae e Aegypiinae; Accipitridae), historicamente gerando muita confusão na taxonomia dos grupos em questão que serão detalhados mais a frente.

Os caracteres morfológicos considerados exclusivos dos Cathartidae, que os diferenciam dos abutres no Velho Mundo, são: a falta de separação interna das narinas (*nares pervae*) e a falta de um hálux funcional devido à posição mais cranial de sua articulação com o tarsometatarso (Houston, 1994).

Os Cathartidae são aves de médio a grande porte (56-134 cm / 850g – 15kg) e, atualmente, são reconhecidas sete espécies incluídas em cinco gêneros (*Coragyps atratus*, *Cathartes aura*, *C. burrovianus*, *C. melambrotus*, *Sarcorhampus papa*, *Vultur gryphus* e *Gymnogyps californianus*), cuja distribuição geográfica é exclusiva do continente americano, desde o sul do Canadá à Terra do Fogo (Houston, 1994; Ferguson-Lees & Christie, 2001).

Coragyps atratus (Bechstein, 1793) - urubu-de-cabeça-preta

É a espécie mais abundante e comum da família. Plumagem totalmente negra, exceto pelas bases das primárias invadidas de branco, com partes nuas cinza-escuras. Distribui-se desde o sul/sudeste dos Estados Unidos até o paralelo 41°S na fronteira entre o Chile e a Argentina.

Estes urubus são mais comumente encontrados em áreas não florestadas, frequentemente associados a áreas urbanas, onde se beneficiam de dejetos, lixões e aterros sanitários (Houston, 1994; Sick, 1997; Ferguson-Lees & Christie, 2001).

Cathartes aura (Linnaeus, 1758) – urubu-de-cabeça-vermelha

Devido a movimentos migratórios das subespécies do norte de sua distribuição, este é o táxon com a maior área de ocorrência da família, desde o sul do Canadá até a Terra do Fogo e ilhas Falklands/Malvinas.

De plumagem toda negra-amarronzada sua característica mais marcante é a coloração da cabeça que pode variar de rósea a vermelho-brilhante, com a presença ou não de uma área mais clara de coloração branco-esverdeada na nuca, dependendo da subespécie considerada. Atualmente são reconhecidas quatro delas (Houston, 1994; Sick, 1997; Ferguson-Lees & Christie, 2001).

Tais subespécies são separadas, basicamente, pela coloração da cabeça e do pescoço do animal *in vivo* e pela morfometria (Wetmore, 1964). Existem diferenças marcantes e um trabalho taxonômico mais detalhado pode demonstrar a existência de unidades evolutivas independentes, na verdade definindo este táxon como um complexo de espécies.

Cathartes burrovianus Cassin, 1845 – urubu-de-cabeça-amarela

Espécie de plumagem essencialmente negra, com a pele nua da cabeça e do pescoço que varia entre tons de amarelo, laranja e azul.

Mais encontrado perto de grandes corpos d'água, pântanos e campos abertos das Américas do Sul e Central (onde é mais raro). Assim como as outras espécies do gênero possui um bom olfato que utiliza para encontrar carcaças (Houston, 1994; Sick, 1997; Ferguson-Lees & Christie, 2001).

Cathartes melambrotus Wetmore, 1964 – urubu-da-mata

A última espécie da família a ser descrita (Wetmore, 1964), durante muito tempo considerada como *C. burrovianus*. Muito parecida com a espécie anterior, mas de maior porte, plumagem com maior iridescência, cauda longa, hábitos estritamente florestais e distribuição, aparentemente, restrita à floresta amazônica (existem dois registros para o norte da Argentina (Ferguson-Lees & Christie, 2001), mas devem ser revistos com cautela, devido à similaridade desta espécie com *C. burrovianus*) (Houston, 1994, 1994; Sick, 1997; Ferguson-Lees & Christie, 2001).

Sarcoramphus papa (Linnaeus, 1758) – urubu-rei

Diferentemente das outras espécies da família, de plumagem essencialmente branca, com penas negras restritas apenas às rêmiges e retrizes.

Usualmente, encontrado em baixas densidades populacionais em locais, aparentemente, pouco ou nada perturbados.

Prefere carcaças mais frescas e, devido ao seu tamanho, possui prioridade ao alimentar-se. Espécies menores, ocorrendo simpatricamente a esta, beneficiam-se dela devido ser a única entre os urubus a conseguir rasgar a pele resistente de grandes carcaças. Distribui-se desde o sul do México ao norte do Uruguai (Houston, 1994; Sick, 1997; Ferguson-Lees & Christie, 2001).

Vultur gryphus Linnaeus, 1758 – condor-dos-andes

De tamanho impressionante (3 m de envergadura / 15 kg) é uma das mais pesadas aves voadoras. Plumagem totalmente negra exceto pelo espesso colar de plumas e espelho das asas brancos.

Único representante da família a apresentar dimorfismo sexual externo, sendo o macho maior que a fêmea e com uma conspícua carúncula alta e em forma de crista acima do bico. Ocupa habitats quase que exclusivamente no alto das montanhas da Cordilheira dos Andes, na América do Sul, usualmente não florestadas e de vegetação alpina. Em certas áreas baixas dos desertos do Chile e do Peru pode ser encontrado, pois se alimenta de aves e mamíferos marinhos encontrados mortos ao longo do litoral (Houston, 1994; Sick, 1997; Ferguson-Lees & Christie, 2001).

Gymnogyps californianus (Shaw, 1798) – condor-da-califórnia

Espécie globalmente ameaçada de extinção considerada extinta na natureza entre os anos de 1987-1992, quando um bem sucedido programa de reintrodução teve sucesso e hoje uma população, oriunda de exemplares de cativeiro e os últimos representantes da população selvagem que foram capturados em 1987 para fins reprodutivos, está estabelecida (Nielsen, 2006).

Ave de grandes proporções, não tão grande quanto a anterior, mas igualmente impressionante, com envergadura que chega a 2,70m e peso de 14 Kg nos maiores exemplares.

Sua distribuição original (anterior a 1900) era muito ampla, ocorrendo desde o sul do Canadá até o norte do México nas montanhas da costa pacífica da América do Norte, mas atualmente é restrita às montanhas em San Joaquin Valley ao norte de Los Angeles, Califórnia (Houston, 1994; Ferguson-Lees & Christie, 2001).

1.2. REGISTRO FÓSSIL

A família Cathartidae possui rico registro fóssil e inclui muitos gêneros extintos, indicando que foram muito mais diversificados e abundantes no passado. O registro fóssil mais antigo da família data do Eoceno Médio da Alemanha e é representado por *Eocathartes robustus* (Lambrecht, 1935). Cracraft & Rich (1972) afirmam que tanto a descrição quanto os desenhos presentes no trabalho da descrição original não são suficientemente detalhados para uma descrição genérica, mas Lambrecht (*op. cit.*) cita o profundo *sulcus extensorius*, aliado às posições relativas das trócleas do tarsometatarso como características suficientes para incluir tal táxon dentro da família Cathartidae.

A presença de *Eocathartes*, *Diatroptornis* (Eoceno Superior a possivelmente Oligoceno Médio da França), *Parasarcoramphus* (Mourer-Chauviré, 2002) e *Amphiserpentarius* (Eoceno Superior a possivelmente Oligoceno Médio da França) indicam uma origem no Velho Mundo para a família (Cracraft & Rich, *op. cit.*). *Plesiocathartes* era considerado como pertencente à família Cathartidae, mas foi recentemente retirado dela e, provavelmente, é mais relacionado aos Leptosomidae (Mayr, 2002).

Os primeiros registros para o Novo Mundo são os gêneros *Phasmagyps* e *Paleogyps* provenientes do Oligoceno da América do Norte (Wetmore, 1927) e *Brasilogyps* do Oligoceno brasileiro (Bacia de Taubaté), que representa o registro mais antigo para a América do Sul (Alvarenga, 1985).

No Plioceno são representados por *Pliogyps* (Tordoff, 1959; Becker, 1986) na América do Norte e por *Drynornis* (Tambussi & Noriega, 1999) e *Perugyps* (Stucchi & Emslie, 2004) na América do Sul.

No Pleistoceno das Américas do Sul e Norte foi, provavelmente, quando ocorreu a maior diversidade da família, inclusive sendo deste período as mais novas descrições de novos gêneros. Além de representantes fósseis de todos os gêneros atuais, são reconhecidos cinco gêneros extintos, a saber: *Breagyps* (Miller & Howard, 1938); *Antillovultur*

(Arredondo, 1971); *Geronogyps* (Campbell, 1979); *Wingegyps* (Alvarenga & Olson, 2004); e *Pleistovultur* (Alvarenga *et al.*, no prelo).

1.3. CONTROVÉRSIAS ACERCA DAS RELAÇÕES FILOGENÉTICAS DE CATHARTIDAE

Um dos mais abordados assuntos acerca da sistemática de grupos mais inclusivos da “classe” Aves, versa sobre a posição sistemática da família Cathartidae, bem como suas afinidades intraespecíficas. Basicamente, duas hipóteses principais de relacionamento sobre o posicionamento global deste grupo dentro da “classe” são suportadas por uma série de trabalhos, publicados desde o final do século XIX e começo do século XX até os dias de hoje.

As similaridades da morfologia externa entre os abutres do Novo e do Velho Mundo, devido às mesmas adaptações básicas à dieta, levaram os autores das primeiras classificações (anteriores ao século XIX) a agruparem tais animais.

Linnaeus (1758) define o grande grupo dos Accipitres (ordem I) como sendo de aves com o ápice da maxila superior pontiagudo. Neste táxon inclui os gêneros *Vultur*, *Falco*, *Strix* e *Lanio*. Tal agrupamento incluía todos os conhecidos abutres (Novo e Velho Mundo), as demais aves de rapina diurnas, as corujas e alguns passeriformes.

Garrod (1873, 1874) em seus trabalhos clássicos sobre a anatomia da musculatura da coxa das aves, desenvolve suas “fórmulas musculares” e um sistema para classificar as aves de acordo com tais fórmulas. É proposta uma classificação de todas as aves e ele se torna o primeiro autor a separar totalmente os Cathartidae das demais aves de rapina diurnas. Tais fórmulas quando corretamente interpretadas, dizem respeito basicamente à presença e ausência de cinco músculos presentes na coxa das aves: as duas partes do fêmoro-caudal, na atual nomenclatura *m. caudofemoralis* com suas partes: *pars caudalis* e *pars pelvica* - Vanden Berge & Zweers (1993); as duas partes do semidendinoso, na atual nomenclatura *m. flexor cruris lateralis* com suas partes: *pars pelvica* e *pars accessoria*

Vanden Berge & Zweers (1993); e o músculo *ambiens*. Em suas observações, Garrod (*op. cit*) cita que as fórmulas musculares de Cathartidae e Serpentiidae dentre os Accipitres diferem completamente entre si e quanto às fórmulas de Falconidae e Vulturidae (termo utilizado por Garrod para os atuais abutres do Velho Mundo - Accipitridae) e por isso a ordem não formaria um grupo natural. Em sua classificação, os Cathartidae são agrupados junto à ordem Ciconiiformes que consistia de cinco subgrupos: Pelargi (atuais Ciconiidae), Cathartidae, Herodiones (atuais Ardeidae), Steganopodes (atuais Pelecaniformes) e Accipitres (atuais Accipitridae e Falconidae).

Goodchild (1886, 1891) estuda a disposição das coberteiras internas das asas, não encontrando diferenças significativas entre a disposição de tais penas em Cathartidae e *Leptoptilos* (gênero africano de Ciconiidae) e devido a tal fato sugere que tais formas deveriam estar na mesma família. Mas, ao mesmo tempo tal autor afirma que tais caracteres não deveriam ser usados para cunhar classificações e que os autores interessados em tal assunto deveriam se dedicar aos caracteres considerados “clássicos” em taxonomia.

Garrod (1875) e Seebohm (1890), estudando independentemente os tendões plantares das aves, encontram uma similaridade entre os Cathartidae e os Coraciiformes, mas rejeitam qualquer agrupamento neste sentido.

Beddard (1898), em sua extensiva obra compreendendo uma série de estudos anatômicos de vários sistemas com uma abrangência taxonômica considerável, toma uma atitude bastante conservadora acerca da posição sistemática do grupo em questão. Em sua proposta de classificação afirma que os Cathartidae possuem características anatômicas que os diferenciam bastante dos demais Accipitres e os aproximariam de alguns grupos de Ciconiiformes (Herodiones), mas mesmo assim os mantém agrupados junto aos Accipitres com a seguinte justificativa: “*What reason is there... to retain the American Vultures within this order (Accipitres - Falconiformes) at all?... It really comes to the beak and claws... which forbid their association with the Herodiones.*” (Beddard, 1898: 485). Aqui vê-se, claramente, uma postura conservadora e sua subjetividade influenciando uma

possível decisão taxonômica nova, apesar de o autor em questão ter muitos argumentos contra o agrupamento clássico que decide manter. Tal postura é recorrente em alguns dos trabalhos subsequentes e serão expostos mais à frente.

Em um estudo de osteologia comparada de crânios de Falconiformes, Pycraft (1902) conclui que Cathartidae constitui a linhagem mais aberrante e primitiva da ordem e, tal idéia, acaba sendo recorrente no histórico da classificação (Sushkin, 1905; Menzbier, 1916; Peters, 1931; Friedmann, 1950).

Fisher (1944, 1946) em estudos de osteologia craniana e miologia e osteologia do aparelho locomotor de Cathartidae, não versa sobre as relações de grandes grupos, mas dedica-se às relações entre as espécies da família, tanto atuais quanto fósseis. Em seu estudo de osteologia craniana lista uma série de caracteres (principalmente morfométricos) e forma grupos e acordo com a maior ou menor similaridade. Seu agrupamento das formas atuais de Cathartidae constitui-se de três grupos básicos: *Cathartes aura* agrupado com *Coragyps atratus*; *Sarcoramphus papa* em um grupo intermediário de posição indefinida; e o grupo dos condores (*Gymnogyps californianus* e *Vultur gryphus*).

Estudando a taxonomia de malófagos de aves, Clay (1951) observa a presença dos mesmos gêneros (*Falcolipeurus* e *Cuculiphilus*) em Cathartidae, Falconidae, Accipitridae e Sagittariidae. Devido à especificidade dos parasitas em questão, considera os Falconiformes como um grupo tendo origem comum. Jollie (1953) não concorda com tal visão, baseado em idéias até então não publicadas.

Ligon (1967), em um estudo de anatomia comparada e uma extensa revisão bibliográfica compilando caracteres das mais variadas fontes (e. g., miologia, pterilografia e etologia), compara espécies de Ardeidae, Ciconiidae, Cathartidae e Accipitridae e conclui que Cathartidae são mais relacionados aos Ciconiidae do que a qualquer outro grupo. Apesar de uma abrangência taxonômica bastante limitada e a ausência de uma metodologia mais robusta para a reconstrução filogenética (todo trabalho é baseado em número de

semelhanças e/ou diferenças) este trabalho de Ligon (*op. cit.*) é um dos mais citados em obra gerais ornitológicas para justificar o posicionamento de Cathartidae na ordem Ciconiiformes (Ferguson-Lees & Christie, 2001).

Jollie (1976, 1977a, 1977b) realiza monografias detalhadas sobre os Falconiformes *sensu lato* e seus relacionamentos, estudando caracteres pterilográficos, osteológicos, miológicos, viscerais e de morfologia externa. Talvez seja o trabalho mais completo acerca dos Falconiformes desde as monografias de Ridgway (1874, 1875) sobre Falconidae e consiste de uma ótima fonte de caracteres e informações sobre os diferentes grupos de Falconiformes, pois a abrangência taxonômica é considerável. Dentre suas conclusões, atesta a existência de quatro grupos distintos dentro da ordem inicial e os separa em nível ordinal (Sagittariiformes, Cathartiformes, Accipitriformes e Falconiformes) e conclui uma maior proximidade dos Cathartiformes aos Procelariiformes, Pelecaniformes e Ciconiiformes.

König (1982) segue a linha dos trabalhos anteriores ao listar caracteres de várias naturezas e comparar as similaridades e diferenças, dentre os caracteres por ele estudados. O que teve maior destaque dentre a comunidade ornitológica foi a comparação do tamanho total da primeira falange do artelho II onde Cathartidae apresentaria tal estrutura alongada como os Ciconiidae e por isso (e mais algumas outras semelhanças, como a presença do comportamento de urohidrose, por exemplo) seriam mais próximos destes últimos, do que os demais Falconiformes. Na mesma linha Rea (1983), utilizando-se de caracteres osteológicos e uma compilação dos mais diversos caracteres na literatura, constrói todo um cenário evolutivo extremamente subjetivo onde os Cathartidae estariam mais próximos aos Ciconiidae.

Cracraft (1981) faz uma proposta de classificação de todas as aves defendendo veementemente a utilização da sistemática filogenética. Em sua “divisão 3” agrupa as ordens Ciconiiformes e Falconiformes, mas ele mesmo afirma que tal proposta é puramente hipotética e também não fundamenta suas decisões.

No primeiro trabalho a utilizar a metodologia cladística, Emslie (1988) analisa 39 caracteres osteológicos dos gêneros das formas atuais de Cathartidae mais alguns fósseis e chega a uma topologia muito parecida à hipótese de relacionamento proposta por Fisher (1944). Este trabalho pode ser criticado no sentido de apenas ter utilizado Ciconiidae como grupo externo aos Cathartidae, apesar da extensa discussão existente sobre o problema da posição sistemática do grupo em questão.

Amadon & Bull (1988) publicam uma lista taxonômica das aves de rapina do mundo (incluindo Falconiformes e Strigiformes) e incluem os Cathartidae dentro da ordem Falconiformes. O que ocorre de interessante é a justificativa dos autores para tal posicionamento, apesar de admitirem a existência de evidências contra tal proposta mais conservadora, em uma posição altamente subjetiva resolvem manter o agrupamento “por agora” (tradução literal do texto).

Sibley & Ahlquist (1990) apresentam a filogenia das aves baseada em hibridação DNA-DNA, trabalho muito criticado por utilizar metodologias de análise diferentes, muitas vezes encontrando resultados discordantes (Cracraft, 1992; Lanyon, 1992; Mindell, 1992). As evidências da hibridação de DNA levaram estes autores a considerar os Cathartidae como mais relacionados aos Ciconiidae.

Griffiths (1994) em uma filogenia baseada em 49 caracteres siringeais testa a monofilia dos Falconiformes *sensu lato*. Seus resultados indicam o monofiletismo da ordem com os Cathartidae como grupo-irmão dos demais Falconiformes (Falconidae, Accipitridae, Pandionidae e Sagittariidae).

Avise *et al.* (1994) em uma filogenia molecular proveniente do sequenciamento do gene mitocondrial do citocromo b, testam a posição dos Cathartidae em relação a Ciconiiformes e abutres do Velho Mundo (Aegypiinae; Accipitridae) e chegam a um resultado considerado surpreendente. Tanto Ciconiidae quanto Cathartidae seriam polifiléticos com alguns representantes de Ciconiidae (*Jabiru mycteria*, *Mycteria ibis*) sendo mais relacionados a alguns Cathartidae do que às demais cegonhas.

Devido a estes resultados, Heilbig & Seilbold (1996), após realizarem um estudo semelhante com alguns táxons a mais, encontraram muitas divergências (da ordem de mais de 8,5%) entre sequências feitas por eles em comparação a algumas das sequências de Avise *et al.* (1994) e afirmam que poderiam haver sérios erros de identificação das amostras no primeiro estudo. Uma rápida reanálise dos dados é feita e o polifiletismo das duas famílias é descartado. No mesmo estudo, é publicada uma carta de retratação dos primeiros autores do trabalho de Avise *et al.* (1994), onde foi admitido o erro de identificação das amostras.

Houston (1994) lista uma série de artigos que acabam contestando a posição filogenética dos Cathartidae junto aos Falconiformes, mas mesmo assim consideram tal ordem com os Cathartidae nela incluídos, sem uma justificativa aparente.

Seilbold & Heilbig (1995) publicam sua filogenia dos abutres do Novo e do Velho Mundo onde obtêm uma topologia muito parecida à de Griffiths (1994). Os próprios autores admitem a utilização de poucos táxons e não se posicionam acerca do relacionamento dos Cathartidae devido a baixos valores de suporte (*bootstrap*) encontrados.

Também com a utilização de sequências do gene mitocondrial do citocromo b, Wink (1995) apresenta a filogenia dos abutres do Novo e do Velho Mundo e afirma que as seqüências utilizadas não são suficientes para resolver os problemas de relacionamento entre as diferentes famílias de Ciconiiformes e Falconiformes. Porém, admite que as adaptações dos abutres do Novo e do Velho Mundo à alimentação saprófaga seria um claro caso de convergência adaptativa.

Ferguson-Lees & Christie (2001) em uma obra sobre as aves de rapina diurnas do mundo, colocam os Cathartidae dentro da ordem Ciconiiformes, mas não fundamentam sua escolha.

Mayr & Clarke (2003) em um extenso trabalho de reconstrução filogenética, focado nas relações mais inclusivas de Neornithes, utilizando caracteres morfológicos, não encontraram o monofiletismo dos Falconiformes “tradicionais”, pois a ordem Strigiformes caiu dentro deste grupo. Mas os autores admitem um baixo valor de suporte para o clado ((Strigidae (Falconidae + Accipitridae)). Nesta análise, Cathartidae é grupo-irmão do clado (Sagittariidae (Strigidae (Falconidae + Accipitridae))).

Em um estudo sem precedentes históricos Livezey & Zusi (2001, 2006, 2007) compilam 2954 caracteres morfológicos a fim de reconstruir a filogenia de Neornithes. Dentre seus resultados os Falconiformes *sensu lato* são monofiléticos tendo os Cathartidae como grupo mais basal dentro da linhagem.

2. OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivos principais:

- contribuir com o conhecimento osteológico da família Cathartidae e os grupos historicamente relacionados;
- por meio do estudo de uma estrutura anatômica craniana (forâmen do nervo olfativo), criar subsídios para inferir acerca do comportamento alimentar dos representantes da família Cathartidae, com ênfase no gênero *Cathartes*;
- propor hipóteses de reconstrução filogenética para elucidar problemas tanto em níveis intragenérico e intraespecífico da família Cathartidae, assim como para possibilitar inferências acerca do posicionamento mais inclusivo do grupo em questão, sugerindo, depois de feitas as análises, mudanças no sistema classificatório para que seja filogeneticamente mais informativo.

3. JUSTIFICATIVA

Apesar da grande variedade de trabalhos que abrangem o assunto em questão, não existe um consenso sobre as relações tanto intragenéricas e intraespecíficas de Cathartidae, quanto em um nível mais inclusivo, onde, geralmente, a família posiciona-se ora entre os Falconiformes ora entre os Ciconiiformes.

Muitos dos trabalhos clássicos apresentam grande subjetividade devido, principalmente, à não existência de uma metodologia mais padronizada e problemas na limitação do número de táxons. Apesar da grande quantidade de caracteres e da aparente similaridade, não é possível afirmar se foram utilizados caracteres primitivos (plesiomórficos) ou derivados (apomórficos ou homoplásticos) para o agrupamento dos táxons.

Dentre os trabalhos que utilizam uma metodologia de inferência mais padronizada, temos alguns problemas de abrangência taxonômica e uma grande variedade de resultados, sendo o consenso muito difícil de ser feito.

Relações menos inclusivas foram aparentemente “deixadas de lado”, pois muitos dos autores demonstram uma clara preocupação apenas com o problema da posição sistemática da família, parecendo subestimar as relações intragenéricas e intraespecíficas.

Devido a todas as controvérsias e visando um maior esclarecimento dessas relações tão problemáticas, foi proposto o presente trabalho de reconstrução filogenética baseada em caracteres morfológicos oriundos da osteologia.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarenga, H. 1985. Notas sobre os Cathartidae (Aves) e descrição e um novo gênero do Cenozóico brasileiro. *An. Acad. Brasil. Ciênc.*, v.57, n.3, p. 349-357.
- Alvarenga, H.; Olson, S. L. 2004. A new genus of tiny condor from the Pleistocene of Brazil (Aves: Vulturidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.*, v.117, n.1, p. 1-9.
- Alvarenga, H.; Brito, G. R R.; Migotto, R.; Hübbe, A.; Höfling, E. (*no prelo*). *Pleistovultur nevesi* gen. et sp. n. (Aves: Vulturidae) and the diversity of condors and vultures in the South American Pleistocene. *Ameghiniana*.
- Amadon, D.; Bull, J. 1988. Hawks and owls of the world: a distributional and taxonomic list. *Proc. West. Found. Vert. Zool.*, v.3, n.4, p. 295-357.
- Arredondo, O. 1971. Nuevo gênero y especie de ave fósil (Accipitriformes: Vulturidae) del Pleistoceno de Cuba. *Memória de la Sociedad de Ciências Naturales La Salle*, v.31, n.90, p. 309-323.
- Avise, J. C.; Nelson, W. S.; Sibley, C. G. 1994. DNA sequence support for a close phylogenetic relationship between some storks and New World vultures. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, v.91, p. 5173-5177.
- Becker, J. J. 1986. A new vulture (Vulturidae: *Pliogyps*) from the late Miocene of Florida. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, v.99, p. 502-508.
- Beddard, F. E. 1898. *The structure and classification of birds*. London, Longmans, Green and Co., 548p.
- Campbell, K. E. 1979. The non-passerine Pleistocene avifauna of the Talara Tar Seeps, Northwestern Peru. *Life Sciences, Contributions Royal Ontario Museum*, n. 118.

- Clay, T. 1951. The Mallophaga and relationships within Falconiformes. *Ibis*, v.93, p. 628.
- Cracraft, J. 1981. Toward a phylogenetic classification of the recent birds of the world (Class Aves). *Auk*, v.98, n.4, p. 681-714.
- Cracraft, J. 1992. [Review of] Phylogeny and classification of birds: a study in molecular evolution by C. G. Sibley and J. E. Ahlquist. *Mol. Biol. Evol.*, v. 9, p. 182-186.
- Cracraft, J.; Rich, P. V. 1972. The systematics and evolution of the Cathartidae in the Old World Tertiary. *Condor*, v.74, p. 272-283.
- Emslie, S. D. 1988. The fossil history and phylogenetic relationships of condors (Ciconiiformes: Vulturidae) in the New World. *J. Vert. Paleo.*, v.8, n.2, p. 212-228.
- Ferguson-Lees, J.; Christie, D. A. 2001. *Raptors of the world*. Boston, Houghton Mifflin Company, 992 p.
- Fisher, H. I. 1944. The skulls of the cathartid vultures. *Condor*, v. 46, p. 272-296.
- Fisher, H. I. 1946. Adaptations and comparative anatomy of the locomotor apparatus of New World vultures. *Am. Midland Nat.*, v. 35, p. 545-727.
- Friedmann, H. 1950. The birds of North and Middle America. Part IX. *Bull. U. S. Nat. Mus.*, v.50, p. xii-793.
- Garrod, A. H. 1873. On certain muscles of the thigh of birds and on their value in classification. Part I. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 1873, p. 626-644.
- Garrod, A. H. 1874. On certain muscles of the thigh of birds and on their value in classification. Part II. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 1874, p. 111-123.

- Garrod, A. H. 1875. On the disposition on the deep plantar tendons in different birds. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 1875, p. 339-348.
- Goodchild, J. G. 1886. Observations on the disposition of the cubital coverts in birds. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 1886, p. 184-203.
- Goodchild, J.G. 1891. The cubital coverts of the Euornithae in relation to taxonomy. *Proc. Roy. Physical Soc. Edimb.*, n. 11, p. 317-333.
- Griffiths, C. S. 1994. Monophyly of the Falconiformes based on syringeal morphology. *Auk*, v.111, n. 4, p. 787-805.
- Heilbig, A. J.; Seibold, I. 1996. Are storks and New World vultures paraphyletic? *Mol. Phyl. Evol.*, v.6, p. 315-319.
- Houston, D. C. 1994. Family Cathartidae (New World vultures) In: del Hoyo, J.; Elliot, A.; Sargatal, J. (eds.) *Handbook of the birds of the world*. v. 2. New World vultures to Guineafowl. p. 24-41. Barcelona, Lynx Edicions.
- Jollie, M. 1953. Are the Falconiformes a monophyletic group? *Ibis*, v.95, p. 369-371.
- Jollie, M. 1976. A contribution to morphology and phylogeny of the Falconiformes. *Evol. Theory*, v.1, p. 285-298.
- Jollie, M. 1977a. A contribution to morphology and phylogeny of the Falconiformes. *Evol. Theory*, v.2, p. 115-300.

- Jollie, M. 1977b. A contribution to morphology and phylogeny of the Falconiformes. *Evol. Theory*, v.3, p. 1-141.
- König, V.C. 1982. Zur systematischen Stellung der Neuweltgeier (Cathartidae). *J. Orn.*, v.123, p. 259-267.
- Lambrecht, K. 1935. Drei neue Vogelformen aus dem Lutethian des Geiseltales. *Nova Acta Leopold.*, v.3, p. 361-368.
- Lanyon, S.M. 1992. [Review of] Phylogeny and classification of birds: a study in molecular evolution by C. G. Sybley and J. E. Ahlquist. *Condor*, v.94, p. 304-307.
- Ligon, J. D. 1967. Relationships of the cathartid vultures. *Occas. Pap. Mus. Zool. Univ. Mich.*, v.651, p. 1-26.
- Linnaeus, C. 1758. *Systema naturae per regna tria naturae*, 10 ed. Stockholm, L. Salvii, Holmiae, 104p.
- Livezey, B. C.; Zuzi, R. L. 2001. Higher-order phylogenetics of modern Aves based on comparative anatomy. *Netherl. J. Zool.*, v.51, p. 179-205.
- Livezey, B. C.; Zuzi, R. L. 2006. Higher-order phylogenetics of modern Aves based on comparative anatomy: I. Methods and characters. *Bull. Carneg. Mus. Nat. Hist.*, n.37, p. 1-544.
- Livezey, B. C.; Zuzi, R. L. 2007. Higher-order phylogenetics of modern Aves based on comparative anatomy: II. Analysis and discussion. *Zool. J. Linn. Soc.*, v.149, p. 1-95.
- Mayr, G. 2002. A new species of *Plesiocathartes* (Aves: ?Leptosomidae) from the Middle Eocene of Messel, Germany. *PaleoBios*, v.22, p. 10-20.

- Mayr, G; Clarke, J. 2003. The deep divergences of neornithine birds: a phylogenetic analysis of morphological characters. *Cladistics*, v.19, p. 527-553.
- Menzbier, M. A. 1916. *Faune de la Russie. Oiseaux (Aves)*. v 6. Falconiformes. Petrograd, Acad. Sci. USSR.
- Miller, L.; Howard, H. 1938. The status of the extinct condor-like birds of the Rancho la Brea Pleistocene. *Publ. Univ. Cal. LA Biol. Sci.*, v.1, p. 169-176.
- Mindell, D.M. 1992. [Review of] Phylogeny and classification of birds: a study in molecular evolution by C. G. Sibley and J. E. Ahlquist. *Syst. Biol.*, v. 41, p. 126-135.
- Mourer-Chauviré, C. 2002. Revision of the Cathartidae (Aves, Ciconiiformes) from the Middle Eocene to Upper Oligocene Phosphorites du Quercy, France. In: Proceedings of the 5th Symposium of the Society of Avian Paleontology and Evolution, Beijing, 1-4 June 2000 (eds. Z. Zhou and F. Zhang), p. 97-111, Science Press, Beijing.
- Nielsen, J. 2006. *Condor: to the brink and back – the life and times of one giant bird*. New York, Harper Collins, 257 p.
- Peters, J. L. 1931. *Check-list of birds of the world*. Cambridge, Harvard University Press, 401p.
- Pycraft, W. P. 1902. Contributions to the osteology of birds. Part 5: Falconiformes. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, v.1, p. 277-320.
- Rea, A. M. 1983. Cathartid affinities: a brief overview. In: Wilbur, S. R.; Jackson, J. A. (eds.). *Vulture Biology and Management*. p. 26-54. Los Angeles, University of California Press.

- Ridgway, R. 1874. Catalogue of the ornithological collection of the Boston Society of Natural History. Part II. Falconidae. *Proc. Bost. Soc. Nat. Hist.*, v.16, p. 43-72.
- Ridgway, R. 1875. Outlines of the natural arrangement of the Falconidae. *Bull. U.S. Geol. Geogr. Sur.*, v.1, n.4, p. 225-231.
- Seebohm, H. 1890. *The classification of birds: an attempt to classify the subclasses, orders, suborders and some of the families of existing birds*. London, R. H. Portez.
- Seibold, I.; Heilbig, A. J. 1995. Evolutionary history of New and Old World vultures inferred from nucleotide sequences of the mitochondrial cytochrome b gene. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, v.350, p. 163-178.
- Sibley, C. G.; Ahlquist, J.E. 1990. *Phylogeny and classification of birds*. New Haven, Yale University Press, 976 p.
- Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro, Ed. Nova Fronteira, 862 p.
- Stucchi, M.; Emslie, S. D. 2005. A new condor (Ciconiiformes: Vulturidae) from the late Miocene/early Pliocene Pisco formation, Peru. *Condor*, v.107, p. 107-113.
- Sushkin, P. 1905. Zur morphologie des vogelskelets. Vergleichende osteologie der normalen Tagraubvögel (Accipitres) und die fragen der Classification. Teil I. Grundeinteilung der Accipitres. Teil II. Falken und ihre nächsten Verwandten. *Nouv. Mem. Soc. Imp. Natural. Moscou*, v.16, p. iv-247.
- Tambussi, C. P.; Noriega, J. 1999. The fossil record of condors (Ciconiiformes: Vulturidae) in Argentina. *Smith. Contrib. Paleo.*, v.89, p. 177-184.
- Tordoff, H. 1959. A condor from the Upper Pliocene of Kansas. *Condor*, v.61, p. 338-343.

- Vanden Berge, J. C.; Zweers, G. A. 1993. Myologia. In: Baumel, J. J.; King, A. S.; Breazile, J. E.; Evans, H. E.; Vanden Berge, J. C. (eds.) *Handbook of avian anatomy: Nomina Anatomica Avium*, 2 ed., p. 189-247. Cambridge, Nuttall Ornithological Society.
- Wetmore, A. 1927. Fossil birds from the Oligocene of Colorado. *Proc. Colorado Mus. Natur. Hist.*, v.7, n.2, p. 1-13.
- Wetmore, A. 1964. A revision of the American vultures of the genus *Cathartes*. *Smith. Misc. Coll.*, v.146, n.6, p. 1-18.
- Wink, M. 1995. Phylogeny of Old and New World vultures (Aves: Accipitridae and Cathartidae) inferred from nucleotide sequences of the mitochondrial cytochrome b gene. *Z. Naturforsch.*, v.50c, p. 868-882.

CAPÍTULO II

MORFOLOGIA DO FORÂMEN DO NERVO OLFATIVO COMO INDICATIVO DA EFICIÊNCIA DOS ÓRGÃOS NASAIS NO FORRAGEAMENTO DE CATHARTIDAE.

RESUMO

Os representantes da família Cathartidae comumente conhecidos como abutres do Novo Mundo, atualmente compreendem sete espécies atuais, todas elas de hábitos saprófagos. O sentido do olfato nessas aves, como uma importante ferramenta para o forrageamento em certas espécies, já foi muito investigada. Aparentemente, na família existem diferentes graus de sensibilidade olfativa relacionados às diferenças morfológicas, histológicas, fisiológicas e de hábitos de forrageamento utilizados para encontrar carcaças. Representantes do gênero *Cathartes* parecem possuir o maior grau de sensibilidade olfativa dentro da família e até mesmo se comparado com o de outras aves. Seus hábitos de forrageamento como planadores de baixa altitude, muitas vezes sobre áreas florestadas, corroboram a idéia de uma maior capacidade olfativa dessas espécies já que em grandes alturas o grau de dissipação de agentes odoríferos é grande o que acaba impedindo sua detecção pelo epitélio nasal. Os demais representantes da família seriam mais dependentes da visão para encontrar carcaças, enxergando-as no solo ou identificando aglomerações de representantes do gênero *Cathartes* em locais de matas mais fechadas. Um interessante padrão observado no crânio das três espécies do gênero *Cathartes* permite uma maior compreensão deste assunto: é notável uma grande diferença acerca do tamanho da abertura do forâmén do nervo olfativo, em relação às condições observadas nos demais representantes da família. *Cathartes* spp. possuem aberturas evidentemente maiores do que as dos demais representantes de Cathartidae. Em *Sarcoramphus*, *Gymnogyps* e *Vultur* tal abertura resume-se a um diminuto poro e em *Coragyps atratus* tem tamanho intermediário. Tais observações puderam levar a conclusões acerca da capacidade nasal das pouco estudadas espécies de urubus-de-cabeça-amarela (*Cathartes burrovianus* e *C. melambrotus*). Muitos estudos sobre esse assunto foram realizados apenas em *Cathartes aura* e devido ao compartilhamento de tal

estado de caráter e hábitos de forrageamento (e. g., planarem a baixas altitudes) pode-se inferir uma grande capacidade olfativa nas duas espécies restantes. Análises morfométricas utilizando uma série de medidas no crânio e do forâmen do nervo olfativo, realizadas em indivíduos de *Cathartes*, não mostraram diferenças significativas quanto ao tamanho absoluto do forâmen em relação ao tamanho total das espécies do gênero. Os resultados indicam uma possível restrição evolutiva relacionada ao tamanho total do forâmen, evidenciado por interpretações dos padrões morfológicos presentes em *Cathartes burrovianus*.

ABSTRACT

Representatives of the Cathartidae, commonly known as New World Vultures, comprise seven extant species of carrion eaters. Nasal scent in foraging behavior has been investigated by several authors. Apparently, variable rates of nasal sensitivity exist, these being related to morphological, histological, physiological and behavioral foraging habits used to find carcasses. The Turkey Vulture (*Cathartes aura*) seems to have the highest olfactory sensitivity in the family, even when compared to other birds. Their foraging habits as low gliders, often in forested areas, corroborate the idea of greater nasal sensitivity, as at high altitudes the dispersal of carrion-associated odorants is greater, thus preventing detection by the olfactory epithelia. The remaining members of the family are more visual than scent dependent in finding carcasses, by sighting them on the ground or identifying agglomerations of *Cathartes* spp. in more forested areas. An interesting pattern observed in cathartid skulls permits a better comprehension of this. In skulls of *Cathartes*, a great difference concerning the size of the olfactory nerve foramen is notable. The foramina openings are evidently larger than any taxa in the family. *Cathartes* spp. Have notably larger openings than those of the other Cathartidae. In *Sarcoramphus*, *Gymnogyps* and *Vultur* these openings are very small, and in *Coragyps* of an intermediate size. These observations lead to conclusions concerning olfactory scent in the little studied species of Yellow-headed Vultures (*Cathartes burrovianus* and *C. melambrotus*). Many studies on the subject were done with the Turkey Vulture (*Cathartes aura*), and due to the sharing of this character and the same foraging behaviors (such as low gliding), the inference of great sensitivity in the nasal scent of the poorly-known Yellow-headed Vultures could be assumed. Morphometric analyses based on different measurements at skulls from representatives of *Cathartes*, did not disclose any significant divergence as to the absolute size of the olfactory foramen related to the overall size of the species in the genus. The results indicate a possible evolutionary restriction related to foramen size, based mainly on observations of the morphological patterns in *Cathartes burrovianus*.

1. INTRODUÇÃO

Grandes habilidades vocais aliadas à presença de plumagens coloridas e brilhantes em muitas aves enfatizam as funções auditivas e visuais neste grupo e, em um primeiro momento, dão pouca razão para que sejam consideradas as sensibilidades dependentes de quimiorrecepção (olfato e paladar) no estilo de vida desses animais (Wenzel, 1973).

Estudos que evidenciam o contrário começaram a aparecer na década de 1960 e cada vez mais é apoiada a idéia de que certos grupos de aves são altamente dependentes de sentidos quimiossensíveis (principalmente o olfato) para as mais variadas funções.

Durante o século XIX e a primeira metade o século XX, a literatura sobre olfação em aves é confusa e contraditória em muitos aspectos, pois dependendo do grupo estudado, a decisão sobre a presença ou ausência de olfação na classe como um todo é diferente. Aves já foram consideradas: anosmáticas, ou seja, com total ausência de olfato (Marples, 1931; Walter, 1943); microsmáticas ou com olfato presente, mas pouco desenvolvido (Beebe, 1909; Strong, 1911); ou com um olfato bastante desenvolvido (Benham, 1906).

Os primeiros estudos mais específicos sobre o assunto demonstram uma preocupação em apenas identificar ou não a presença do olfato em diferentes grupos de aves (Walter, 1943; Hamrum, 1953; Michelsen, 1959).

Bang (1960) afirma que apesar de estudos antigos de anatomia apontarem para a presença de um aparato respiratório bem desenvolvido em algumas aves, investigações empíricas haviam tratado apenas de aves com órgãos olfativos pouco desenvolvidos, tais como os pombos (Michelsen, 1958; Henton *et. al.* 1966) ou galiformes (Hamrum, 1953), que ajudaram a manter uma falsa crença de que as aves teriam um senso de olfação ausente ou muito reduzido. No mesmo estudo a autora adianta observações preliminares de que certas aves como *Cathartes aura* (Cathartidae), *Steatornis caripensis* (Steatornithidae) e duas espécies de albatrozes (*Diomedea immutabilis* e *D. nigripes*) têm um aparato olfativo bem innervado e desenvolvido. Tais observações aliadas a

particularidades no comportamento alimentar dessas aves poderiam indicar uma maior dependência do olfato nessas espécies.

Em um estudo específico de anatomia comparada do aparato olfativo de oito espécies de Procellariiformes, Bang (1966) descreve as estruturas com base em dissecções e histologia. Adicionalmente, infere sobre como o olfato teria influência em comportamentos descritos na literatura (alimentação e nidificação).

Wenzel (1968) cita o tamanho do bulbo olfativo, posição das narinas e experimentos controlados, tanto no campo como no laboratório, para afirmar que os kiwis (*Apteryx*) localizam suas presas subterrâneas utilizando o olfato.

Como primeira tentativa de mensurar as diferenças entre os aparatos olfativos nos diferentes grupos de aves, Bang & Cobb (1968) calcularam a razão entre o tamanho do bulbo olfativo e o tamanho dos hemisférios cerebrais, expressando tais resultados na forma de porcentagem. Nesse estudo, o kiwi (*Apteryx australis*), alguns Procellariiformes e *Cathartes aura* obtiveram os valores mais altos registrados. E em um estudo exaustivo, Bang (1971) discorre sobre a anatomia funcional do sistema olfativo em 23 ordens de aves, concluindo um primeiro trabalho referente ao assunto.

Mais recentemente, muitos trabalhos relacionando o alto poder olfativo a hábitos alimentares e à nidificação (procura de ninhos na superfície ou em buracos nas grandes colônias) ativeram-se aos Procellariiformes, grupo onde é mais desenvolvida a escola denominada de “ecologia sensorial” (Nevitt, 1999a, 1999b, 2000, 2006; Nevitt & Bonadonna, 2005; Van Buskirk & Nevitt, 2007).

1.1. OLFAÇÃO EM CATHARTIDAE

Os representantes da família Cathartidae como aves de hábitos saprófagos, alimentam-se, principalmente, de matéria proteica animal em diferentes fases de decomposição.

A utilização dos órgãos olfativos nessas aves como, uma importante ferramenta para o forrageamento, já foi bastante investigada em certas espécies da família. Foram realizados desde simples observações de episódios isolados, onde autores antigos apenas supunham a presença de um olfato apurado, devido às circunstâncias em que os animais (*Cathartes aura*) encontravam o alimento (Sayles, 1887; Lewis, 1928a, 1928b; Taber Jr., 1928; Darlington, 1930) até estudos de anatomia comparada (Bang, 1964; Stager, 1964) e testes de alimentação com aves selvagens (Owre & Northington, 1961; Houston, 1986) ou animais no cativeiro (Houston, 1984; Smith & Paselk, 1986).

Em seu estudo de anatomia comparada do aparelho olfativo de abutres, Bang (1964) direciona suas análises à comparação direta entre *Coragyps atratus* e *Cathartes aura*, fazendo algumas observações acerca de duas espécies de abutres do Velho Mundo. Suas observações indicam *Cathartes aura* como sendo a espécie com maior capacidade olfativa, devido principalmente a aberturas nasais mais largas (Fig. 1) e a área onde se encontra o epitélio olfativo (concha olfativa) ser duas vezes e meia maior do que a encontrada em *Coragyps atratus* (Fig. 2).

Além de uma ótima revisão de 140 anos de debate sobre a olfação em *Cathartes aura*, Stager (1964) conclui, por meio de observações anatômicas e testes em campo, que essa espécie possui e utiliza um mecanismo olfativo de localização de alimento bastante desenvolvido.

Owre & Northington (1961), utilizando dois indivíduos de *Cathartes aura* capturados, realizaram uma série de experimentos de alimentação, basicamente oferecendo diferentes tipos de alimento em diferentes graus de putrefação, com recipientes que evitavam o contato visual dos animais com o alimento. Seus resultados indicam que a espécie em questão é dependente do olfato para a localização do alimento.

Houston (1984) fez um estudo parecido com o descrito anteriormente, mas com indivíduos de *Sarcoramphus papa*, não encontrando evidências de que esta espécie teria o olfato desenvolvido suficientemente para encontrar alimento sem o auxílio da visão. Em um

estudo direcionado ao urubu-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*) o mesmo autor (Houston, 1986) chega a conclusões que esta espécie chega às carcaças utilizando o olfato.

É possível que o desempenho olfativo dessa espécie, e de outras do gênero *Cathartes*, dependa de modificações no crânio. Bang (1960) e Bubién-Waluszewska (1981), em seus estudos anatômicos, afirmam respectivamente que *Cathartes aura* possui a concha olfativa muito mais inervada e que o maior calibre de um nervo poderia indicar uma maior eficiência de transmissão e, por consequência, maior sensibilidade do sistema.

Com essas informações em mente, este estudo pretende avaliar, dentro de um contexto de comparação a outras espécies aparentadas e pouco conhecidas, a hipótese de que os representantes do gênero *Cathartes* possuem crânios com estruturas associadas a uma maior eficiência olfativa.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste capítulo é dar maior subsídio à hipótese do uso dos órgãos olfativos como principal sentido utilizado na procura do alimento por representantes do gênero *Cathartes*, buscando possíveis variações no uso do olfato para o forrageamento entre as espécies do gênero.

Para isso, as informações etológicas, fisiológicas e anatômicas já existentes na literatura, serão associadas a novas evidências morfológicas. Em uma primeira abordagem, serão utilizados dados qualitativos da morfologia craniana; em uma segunda investigação, serão utilizados dados morfométricos do forâmen do nervo olfativo para investigar possíveis diferenças entre as espécies do gênero *Cathartes*.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados neste estudo 175 crânios de espécimes da família Cathartidae pertencentes às seguintes coleções ornitológicas: Coleção de Aves do Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (AZUSP); Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP); American Museum of Natural History – NY (AMNH); National Museum of Natural History - Smithsonian Institution (USNM); Museum of Vertebrate Zoology – University of California, Berkeley (MVZ); Los Angeles County Museum (LACM).

A grande maioria dos espécimes faz parte das coleções secas das instituições visitadas e alguns deles encontravam-se em meio líquido, os quais foram preparados no Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, com a utilização de besouros *Dermestes* sp.

O Anexo I lista a totalidade dos espécimes de Cathartidae analisados, apresentando dados de instituição de origem, número de tombo, táxon, localidade e sexo dos indivíduos, cuja ordem taxonômica segue Houston (1994).

Os crânios foram fotografados com uma câmera digital SONY DSC-H7 e a nomenclatura utilizada segue a *Nomina Anatomica Avium* (Baumel & Witmer, 1993).

Análise morfométrica

Um dos objetivos propostos por este capítulo é investigar a existência ou não de alguma diferença no grau da sensibilidade da olfação nos representantes do gênero *Cathartes* que possa ser detectada morfometricamente.

A razão pela qual se optou pela utilização deste tipo de análise foi o grau de semelhança morfológica encontrado entre os representantes deste gênero, cujos representantes possuem crânios praticamente idênticos, sendo perceptíveis, em uma análise qualitativa,

apenas diferenças no tamanho total. Uma análise que utilize tratamentos estatísticos adequados pode detectar padrões dificilmente observáveis em termos qualitativos, tornando possível até mesmo remover influências que poderiam afetar os resultados. No caso específico deste estudo, o tamanho total das espécies, por exemplo, poderia confundir a detecção de variações no tamanho de estruturas relacionadas ao olfato.

Para esta análise foram utilizados apenas espécimes dos gêneros *Cathartes* e *Coragyps* (Anexo I). A presença do gênero *Coragyps* é apenas a título de comparação, pois sua morfologia quanto ao forâmen do nervo olfativo é semelhante à de *Cathartes*. (Figs. 3 e 5).

Os dados utilizados nesta análise consistem em sete medidas padronizadas, realizadas no crânio dos espécimes com um paquímetro analógico Mitutoyo 200 mm. Dessas sete medidas, cinco foram feitas em estruturas cranianas e duas no próprio forâmen do nervo olfativo. As cinco medidas do crânio foram utilizadas para se ter uma idéia dos padrões gerais de forma, tamanho e variação do crânio entre as espécies analisadas. As duas medidas realizadas nos forâmenes, contudo, foram as efetivamente utilizadas para as correlações. Detalhes tais como posições e amplitudes das medidas são encontrados nas figuras 6 e 7.

O tratamento estatístico dos dados foi feito utilizando o software SYSTAT 11 (Systat Software Inc. 2004). Primeiramente, as espécies foram comparadas quanto às duas medidas de tamanho absoluto do forâmen do nervo olfativo, utilizando-se uma análise de variância (ANOVA). Contudo, como as espécies são de tamanhos diferentes, é possível que esse fator tenha grande influência nos dados. Duas espécies podem ter tamanhos equivalentes de forâmen, mas serem de tamanhos diferentes; nesse caso, uma delas possui um forâmen proporcionalmente maior que o da outra. Com a intenção de considerar esse tipo de mascaramento nos resultados, os efeitos do tamanho foram removidos estatisticamente dos dados, e novas comparações foram feitas.

Para isso, as cinco medidas de caráter mais geral realizadas no crânio (Figs. 6 e 7) foram utilizadas para gerar componentes principais. A análise de componentes principais

rearranja a variação existente nas cinco medidas em novas variáveis (chamadas de componentes principais), ordenadas de acordo com a quantidade de variação dos dados originais associadas a cada uma delas (Kline, 1994). O primeiro componente principal (portanto, o que leva a maior fatia da variação nos dados), quando extraído de medidas osteológicas em aves, pode ser interpretado como uma quantificação geral, multivariada, do tamanho (Grant, 1999).

As duas medidas absolutas do forâmen foram, em seguida, submetidas a uma análise de regressão sobre esse primeiro componente principal. A variação restante dessa regressão, chamada de “valores residuais” ou simplesmente “resíduos”, é um valor que expressa o quanto cada medida de cada espécime afasta-se do esperado para o seu tamanho; trata-se, portanto, de uma medida independente do tamanho (Kline, 1994; Grant, 1999). Novas comparações das espécies de *Cathartes* foram feitas, dessa vez utilizando uma ANOVA sobre esses resíduos independentes do tamanho.

O Anexo II lista os espécimes utilizados com os respectivos dados de instituição, número de tombo, táxon e medições.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. DIFERENÇAS NOS CARACTERES CRANIANOS RELACIONADOS AO OLFATO ENTRE AS ESPÉCIES DO GÊNERO *CATHARTES* E OUTROS CATHARTIDAE

A partir de um projeto de inferência filogenética utilizando caracteres osteológicos, interessantes padrões foram observados nos crânios de representantes de Cathartidae. A identificação desses padrões colabora para uma maior compreensão da utilização do sentido do olfato nessas aves, fornecendo maiores subsídios anatômicos para o entendimento do problema, além da possibilidade de lançar hipóteses acerca do comportamento de forrageamento em espécies pouco conhecidas da família.

Nos crânios das três espécies do gênero *Cathartes* (*C. aura*, *C. burrovianus* e *C. melambrotus*) é aparente uma grande diferença acerca do tamanho total da abertura do forâmen do nervo olfativo (*foramen n. olfactorium*) e seu relacionado sulco (*sulcus olfactorius*), em relação às condições observadas nos demais representantes da família.

Espécies de *Cathartes* apresentam um forâmen evidentemente maior que os demais Cathartidae (FNO – Fig. 3). O sulco olfativo, por sua vez, tem a forma de uma canaleta profunda, com suas margens formadas e delimitadas por expansões do osso mesetmóide (*os mesethmoidale*) (SO – Fig. 3). Tais estruturas indicam que uma maior porção do sistema nervoso (nervo olfativo mais volumoso) é necessária para o desenvolvimento do olfato e interpretações olfativas.

Os demais representantes da família possuem tal porção do crânio com diferenças fundamentais. *Vultur gryphus*, *Gymnogyps californianus* e *Sarcoramphus papa* possuem o forâmen pequeno, na forma de um poro (FNO – Fig. 4) e seus sulcos olfativos são extremamente rasos, praticamente imperceptíveis (SO – Fig. 4). *Coragyps atratus* é um caso à parte, pois seu forâmen do nervo olfativo é de tamanho intermediário e o sulco olfativo possui uma forma semelhante à de *Cathartes* (FNO; SO – Fig. 5).

As figuras 1 e 2, modificadas do trabalho de Bang (1964) mostram diferenças claras entre a anatomia do aparato respiratório de *Coragyps atratus* e *Cathartes aura*. Ambas representam cortes histológicos feitos pela autora em diferentes porções do crânio de espécimes dos táxons em questão.

A primeira delas (Fig. 1) representa cortes feitos na altura da abertura das narinas e demonstra claramente maiores aberturas existentes em *Cathartes aura* indicando que uma maior quantidade de ar é inalada por indivíduos desta espécie e, potencialmente, uma maior quantidade de possíveis agentes odoríferos presentes no ar.

A figura 2 mostra cortes na altura da concha olfativa dos animais, estrutura onde se encontra o epitélio olfativo, responsável direto pela detecção de agentes odoríferos. Nesta altura de corte, é verificado que indivíduos de *Cathartes aura* possuem a superfície onde se encontra tal epitélio é aumentada duas vezes e meia em relação a *Coragyps atratus*.

Outras aves que possuem o sentido do olfato bastante desenvolvido compartilham algumas semelhanças anatômicas com *Cathartes aura*. Wenzel (1968) afirma que o kiwi (*Apteryx*) possui um bulbo olfativo grande e Bang (1966) observou em Procellariiformes um epitélio olfativo bastante desenvolvido, aliado a uma concha olfativa com muitas dobras que aumentam sua superfície de contato com o ar.

Somadas às evidências anatômicas, informações oriundas da etologia do forrageamento e da fisiologia experimental encontradas na literatura, também apóiam tais ideias.

Uma das características mais marcantes do comportamento de indivíduos do gênero *Cathartes* é o de serem planadores de baixa altitude, sendo muitas vezes observados voando a alturas logo acima do dossel de áreas florestadas (Houston, 1984, 1994). Tal comportamento condiz com o potencial uso do olfato para a localização de carcaças. Smith & Paselk (1986) afirmam que o modelo Gaussiano de dispersão de gases assume que quanto maior a altitude, menor a chance de detecção de algum odorífero, pois a

difusão do gás aliada à influência eólica torna a presença de materiais odoríferos, mais difícil à medida que se afastam da fonte de emissão.

Espécies da família ditas “dependentes da visão” para a localização de carcaças (e.g., *Sarcoramphus papa*) são encontradas planando em altitudes muito mais altas do que indivíduos do gênero *Cathartes* (Houston, 1984, 1994; Ferguson-Lees & Christie, 2001). Houston (1984) afirma que indivíduos de *Sarcoramphus papa* muitas vezes dependem da observação de aglomerações de *Cathartes* spp., em atividade junto à vegetação, para localizarem carcaças em ambientes florestais, onde não poderiam visualizá-las facilmente, como ocorre em formações abertas.

Gómez *et al.* (1993) em uma série de observações em carcaças no Parque Nacional Amacayacu na Colômbia afirmam que indivíduos do gênero *Cathartes* são invariavelmente os primeiros a chegarem e também são comumente encontrados nas menores carcaças, onde, por exemplo, *Sarcoramphus papa* e *Coragyps atratus* não vão. Tais observações podem estar relacionadas à maior capacidade de *Cathartes* de encontrar carcaças pelo olfato, principalmente, no caso das áreas bastante florestadas e de carcaças pequenas.

4.2. DIFERENÇAS DA CAPACIDADE OLFATIVA ENTRE AS ESPÉCIES DO GÊNERO *CATHARTES*

Levando em consideração todas as evidências até aqui discutidas acerca da capacidade olfativa de indivíduos da família Cathartidae, pode-se afirmar que dentre os representantes desta família, os do gênero *Cathartes* compartilham características suficientes para serem considerados possuidores de um olfato apurado.

Nos estudos realizados por Gómez *et al.* (1993) e na nota descritiva de Hero *et al.* (1992) é indicado, pelo menos no ambiente amazônico (onde podem ocorrer todas as espécies do gênero em uma única localidade), que os indivíduos de *Cathartes melambrotus* são os primeiros a chegar às carcaças. Isso pode indicar que a espécie em questão poderia ter uma capacidade olfativa maior do que as outras duas espécies do gênero, gerando a

hipótese de que existiriam diferentes capacidades olfativas dentre as espécies de *Cathartes*.

Como a capacidade olfativa parece estar correlacionada com certas estruturas cranianas, como o tamanho do forâmen olfativo e o do sulco associado a ele, existe a possibilidade de fazer inferências sobre a capacidade olfativa das espécies, ainda que de maneira indireta, comparando essas estruturas.

Com esse problema em mente, é possível utilizar dados quantitativos para comparar os forâmenes das espécies. Os dados para duas medidas do forâmen do nervo olfativo (F1 – forâmen 1 / F2 – forâmen 2) estão apresentados nos gráficos a seguir.

Variação interespecífica nas medidas absolutas feitas no forâmen do nervo olfativo de Cathartidae.

Os gráficos evidenciam a clara diferença que existe no tamanho do forâmen olfativo entre as espécies de *Cathartes* e *Coragyps atratus*; entre as espécies de *Cathartes*, entretanto, não existe diferença significativa no tamanho absoluto do forâmen. Vale ainda notar que os resultados são semelhantes para as duas medidas realizadas (ANOVA; foramen1: n=86; p = 0,182; ANOVA; foramen2: n=86; p = 0,156;).

O tamanho das espécies, contudo, é diferente; seria possível, por exemplo, que espécies de tamanho muito díspar aparecessem com forâmenes do mesmo tamanho, como é o caso das espécies de *Cathartes*. Com a intenção de excluir essa possibilidade, os efeitos do tamanho foram removidos estatisticamente dos dados, e novas comparações foram feitas. Esses resultados estão nos gráficos a seguir.

Variação interespecífica no tamanho do forâmen do nervo olfativo de Cathartidae após a remoção estatística do efeito do tamanho de cada espécie.

Os gráficos ilustram de maneira adequada as diferenças significativas detectadas no tamanho relativo do forâmen de *C. burrovianus* em relação às outras espécies de *Cathartes* (ANOVA; foramen1: n= 86; p = 0,326; ANOVA; foramen2: n= 86; p = 0,103). *C. burrovianus*, apesar de possuir um forâmen de tamanho equivalente, em termos absolutos, às outras espécies de *Cathartes*, possui um forâmen relativamente grande em relação a seu tamanho. A análise também mostra que, mesmo considerando os efeitos do tamanho, não existem diferenças significativas entre *C. melambrotus* e *C. aura*.

Chama a atenção, imediatamente, o fato de que *C. burrovianus* tenha um tamanho absoluto do forâmen do nervo olfativo equivalente ao de espécies maiores do gênero. Se

for considerado que o ancestral das espécies de *Cathartes* era grande (vide filogenia no capítulo 3), aparentemente *C. burrovianus*, ao longo de sua evolução, atingiu um tamanho menor, mas o forâmen do nervo olfativo não acompanhou essa mudança.

Uma possível interpretação para esse padrão pode ser a relação funcional entre a morfologia do crânio e o modo de forrageamento: aparentemente, o calibre do nervo está relacionado a uma maior capacidade olfativa, necessária para encontrar alimento em quantidades reduzidas ou em matas fechadas (Bang, 1960; Bubién-Waluszewska, 1981; Gómez *et al.*, 1993).

Devido a essa ligação funcional entre morfologia craniana e comportamento de forrageamento, a evolução do forâmen não acompanhou a redução de tamanho observada no crânio de *C. burrovianus*. Em outras palavras, parece haver um tamanho “mínimo” de forâmen do nervo olfativo para que o desempenho do olfato seja suficiente para manter o comportamento de forrageamento típico de *Cathartes*. O padrão observado em *C. burrovianus* sugere que talvez a evolução do tamanho do corpo em *Cathartes* seja restringida por um tamanho mínimo de forâmen que permita a manutenção da busca do alimento com a utilização do olfato.

Também não pode ser descartada a hipótese da retenção de um caráter ancestral no gênero, ou seja, o ancestral das espécies viventes de *Cathartes* já teria todo este aparato olfativo desenvolvido para suprir necessidades quaisquer intrínsecas a ele, naturalmente impossíveis de serem resgatadas hoje, e tal conformação anatômica manteve-se nas espécies estudadas. Mas o papel funcional do caráter em questão, discutido ao longo do capítulo, é um ponto muito forte contra tal hipótese.

5. CONCLUSÕES

As observações puderam levar a conclusões acerca da capacidade olfativa das pouco estudadas espécies de urubus-de-cabeça-amarela (*Cathartes burrovianus* e *C. melambrotus*).

Apesar de quase toda diversidade de estudos sobre o assunto abordarem apenas *Cathartes aura*, o compartilhamento da morfologia do forâmen e do sulco olfativos, dos hábitos de forrageamento (e.g. planadores de baixas altitudes) e dados de observações em campo (Hero *et al.* 1992; Gómez *et. al.*, 1993) é possível inferir que *Cathartes burrovianus* e *C. melambrotus* também possuem uma grande capacidade olfativa. Além disso, os resultados deste trabalho são compatíveis com a hipótese de que a morfologia do forâmen do nervo olfativo e do sulco associado a ele são adaptações que promovem um melhor desempenho do olfato em *Cathartes*, o que tem consequências para a forma de forrageamento das espécies desse gênero.

Os dados estatísticos sugerem que a morfologia do forâmen do nervo olfativo e do sulco associado é muito diferente em *Cathartes* em relação aos outros membros da família. Talvez a diferença no comportamento de forrageamento dessas espécies possa ser associada a essa morfologia craniana, que sugere uma ligação funcional entre forma e tamanho do forâmen à capacidade de utilizar olfato para encontrar alimento.

Dentro de *Cathartes*, não existem diferenças absolutas no tamanho desse forâmen, ou seja, espécies com diferentes tamanhos possuem forâmenes de tamanho equivalente. Embora isso possa ser atribuído à retenção de caráter ancestral em cada uma das espécies, esse padrão pode também ser interpretado como uma restrição à diminuição do tamanho do forâmen na evolução. Tal restrição talvez exista devido ao papel funcional importante que o forâmen, possivelmente, desempenha para promover a capacidade olfativa nos animais, o que permite que explorem um nicho ecológico diferenciado dos outros Cathartidae.

6. FIGURAS

Figura 1. Comparação de cortes feitos em duas espécies de Cathartidae, evidenciando a diferença no tamanho da abertura das narinas (flechas). Modificado de Bang, 1964.

Figura 2. Comparação de cortes feitos em duas espécies de Cathartidae, evidenciando a diferença na superfície de epitélio olfativo presente na concha olfativa (CoOlf). Modificado de Bang, 1964.

Figura 3. *Cathartes burrovianus* (MZUSP s/n) – vista lateral direita. FNO – forâmen do nervo olfativo; SO – sulco olfativo; Ect – ectetmóide. Escala 10mm.

Figura 4. *Gymnogyps californianus* (MVZ151087) – vista lateral esquerda. FNO – forâmen do nervo olfativo; SO – sulco olfativo. Escala 20 mm

Figura 5. *Coragyps atratus* (MZUSP s/n) – vista lateral direita. FNO – forâmen do nervo olfativo; SO – sulco olfativo. Escala 10 mm.

Figura 6. Medições realizadas nos crânios de exemplares da família Cathartidae. **M1** – maior distância entre os processos lacrimais; **M2** – maior distância entre os processos pós-orbitais; **M3** – maior distância entre os processos esquamosais; **M4** – distância entre a sutura frontonasal e a proeminência cerebelar; **M5** – distância entre o ápice da maxila e a sutura frontonasal.

Figura 7. Medições realizadas nos forâmenes olfativos de exemplares da família Cathartidae. **F1** – diâmetro horizontal do forâmen; **F2** – diâmetro vertical do forâmen.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bang, B. G. 1960. Anatomical evidence for olfactory function in some species of birds. *Nature*, v.188, n.4750, p. 547-549.
- Bang, B. G. 1964. The nasal organs of the Black and Turkey vultures; A comparative study of the cathartid species *Coragyps atratus atratus* and *Cathartes aura septentrionalis* (with notes on *Cathartes aura faklandica*, *Pseudogyps bengalensis* and *Neophron percnopterus*). *J. Morph.*, v.115, p. 153-184.
- Bang, B. G. 1966. The olfactory apparatus of tubenosed birds (Procellariiformes). *Acta anat.*, v.65, p. 391-415.
- Bang, B. G.; Cobb, S. 1968. The size of the olfactory bulb in 108 species of birds. *Auk*, v.85, p. 55-61.
- Bang, B. G. 1971. Functional anatomy of the olfactory system in 23 orders of birds. *Acta Anat. Suppl.* 58, p. 1-76.
- Baumel, J. J.; Witmer, L. M. 1993. Osteologia. In: Baumel, J. J.; King, A. S.; Breazile, J. E.; Evans, H. E.; Vanden Berge, J. C. (eds.) *Handbook of Avian Anatomy: Nomina Anatomica Avium*, 2 ed., p. 45 - 132. Cambridge, Nuttall Ornithological Club.
- Beebe, C. W. 1909. New World vultures. Part II. *Zool. Soc. Bull. New York*, n.32, p. 465-470.
- Benham, W. B. 1906. The olfactory sense in *Apteryx*. *Nature*, v.74, p. 222-223.
- Bubién-Waluszewska, A. 1981. The cranial nerves. In: King, A.S. & McLelland, J. (eds.) *Form and Function in Birds*, v. 2, p. 385-438, London, Academic Press.

Darlington, P. J. 1930. Notes on the senses of vultures. *Auk*, v.47, n.2, p. 251-252.

Ferguson-Lees, J.; Christie, D. A. 2001. *Raptors of the world*. Boston, Houghton Mifflin Company, 992 p.

Grant, P. R. 1999. *Ecology and evolution of Darwin's finches*. Princeton, Princeton University Press, 494p.

Gómez, L.G; Houston, D.C.; Cotton, P.; Tye, A. 1993. The role of Greater Yellow-headed Vultures *Cathartes melambrotus* as scavengers in neotropical forest. *Ibis*, v.136, p. 193-196.

Hamrum, C. L. 1953. Experiments on the senses of taste and smell in the Bob-white Quail (*Colinus virginianus virginianus*). *Am. Midl. Natur.*, v.49, n.3, p. 872-877.

Henton, W. W.; Smith, J. C.; Tucker, D. 1966. Odor discrimination in pigeons. *Science*, v.153, p.1138-1139.

Hero, J.; Lima, A.; Joseph, L. 1992. Greater yellow headed vultures feeding on a three-toed sloth in Amazonian rainforest. *Hornero*, v. 13, p. 235.

Houston, D. C. 1984. Does the King Vulture *Sarcoramphus papa* use a sense of smell to locate food? *Ibis*, v.126, p. 67-69.

Houston, D. C. 1986. Scavenging efficiency of Turkey Vultures in tropical forest. *Condor*, v.88, p. 318-323.

Houston, D. C. 1994. Family Cathartidae (New World vultures) In: del Hoyo, J.; Elliot, A.; Sargatal, J. (eds.) *Handbook of the birds of the world*. v. 2. New World vultures to Guineafowl. p. 24-41. Barcelona, Lynx Edicions.

- Kline, P. 1994. *An easy guide to factor analysis*. London, Routledge, 194 p.
- Lewis, J. B. 1928a. How does the Turkey Vulture find its food? *Wilson Bull.*, v.40, n.3, p. 154-156.
- Lewis, J. B. 1928b. Sight and scent in the Turkey Vulture. *Auk*, v. 45, n.4, p. 467-470.
- Marples, G. 1931. Experimental studies of the ringed plover. *British Birds*, v.25, p. 34-44.
- Michelsen, W. J. 1959. Procedure for studying olfactory discrimination in pigeons. *Science*, v.130, p. 630-631.
- Nevitt, G. A. 1999a. Olfactory foraging in Antarctic seabirds: a species-specific attraction to krill odors. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v.177, p. 235-241.
- Nevitt, G. A. 1999b. Foraging by seabirds on an olfactory landscape. *Am. Sci.*, v. 87, p. 46-53.
- Nevitt, G. A. 2000. Olfactory foraging by Antarctic procellariiform seabirds: life at high Reynolds numbers. *Biol. Bull.*, v.198, p. 245-253.
- Nevitt, G. A. 2006. Olfactory foraging strategies of procellariiform seabirds. *Acta Zool. Sin.*, v.52 (supl. 1), p. 510-513.
- Nevitt, G. A.; Bonadonna, F. 2005. Seeing the world through the nose of a bird: new developments in the sensory ecology of procellariiform seabirds. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v.287, p. 292-295.
- Owre, O. T.; Northington, P. O. 1961. Indication of the sense of smell in the Turkey Vulture, *Cathartes aura* (Linnaeus), from feeding tests. *Am. Midl. Natur.*, v.66, n.1, p. 200-205.

- Sayles, I. 1887. The sense of smell in *Cathartes aura*. *Auk*, v.4, n.1, p. 51-56.
- Smith, S. A.; Paselk, R. A. 1986. Olfactory sensitivity of the Turkey Vulture (*Cathartes aura*) to three carrion-associated odorants. *Auk*, v.103, p. 586-592.
- Systat Software Inc. 2004. Systat 11 Statistics, Richmond, CA.
- Stager, K. E. 1964. The role of olfaction in food location by the Turkey Vulture (*Cathartes aura*). *Los Angeles Co. Mus. Contrib. Sci.*, n.81, p. 1-63.
- Strong, R. M. 1911. The olfactory organs and the sense of smell in birds. *J. Morph.*, v.22, p. 619-661.
- Taber Jr., W. B. 1928. A theory of how the Turkey Vulture finds its food. *Wilson Bull.*, v.40, n.4, p. 221-223.
- Van Buskirk, R. W.; Nevitt, G. A. 2007. The influence of the developmental environment on the evolution of olfactory foraging behaviour in procellariiform seabirds. *J. Evol. Biol.*, v.21, n.1, p.67-76.
- Walter, W. E. 1943. Some experiments on the sense of smell in birds. *Arch. Néerl. Physiol. L'homme et Animaux*, v.27, p.1-72.
- Wenzel, B. M. 1968. Olfactory prowess of the Kiwi. *Nature*, v.220, p. 1133-1134.
- Wenzel, B. M. 1973. Chemoreception. In: Farner, D. S.; King, J. R. (eds.) *Avian Biology*, v. 3, p. 389-415, New York, Academic Press.

CAPÍTULO III

ANÁLISE FILOGENÉTICA DE CATHARTIDAE COM BASE EM CARACTERES OSTEOLÓGICOS

Resumo

Os relacionamentos filogenéticos da família Cathartidae, tanto os mais quanto os menos inclusivos, foram analisados neste estudo com base em 207 caracteres osteológicos (cranianos e pós-cranianos). Para isso, foram amostradas, além de todas as espécies atuais e algumas fósseis do grupo em questão, representantes de todas as famílias de Ciconiiformes e Falconiformes (historicamente relacionadas a Cathartidae) e representantes de Galloanserimorphae, para a polarização dos caracteres e enraizamento dos diagramas mais parcimoniosos. O monofiletismo de Cathartidae foi corroborado e o grupo apresenta-se como uma divergência antiga e irmã dos Falconiformes (Sagittariidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae), as relações menos inclusivas mostram o aparecimento de duas linhagens distintas dentro do grupo, uma onde estão presentes os “urubus-verdadeiros” (*Coragyps* e *Cathartes*) e outra onde se encontram os condores (*Vultur*, *Gymnogyps* e *Breayps*), incluindo o urubu-rei (*Sarcoramphus*). Devido ao número de sinapomorfias e alto suporte de Bremer sustentando e suportando o ramo dos Cathartidae, aliados à alta coesão morfológica e a presença de táxons do grupo dos abutres americanos desde o Eoceno Médio, foi proposta a elevação hierárquica do grupo para o nível ordinal (Cathartiformes), com duas famílias dentro da ordem (Cathartidae, representando a linhagem dos “urubus-verdadeiros” e Vulturidae representando a linhagem dos condores). Com o grande número de táxons analisados para que as relações de Cathartiformes fossem mais robustamente recuperadas, inferências puderam ser feitas acerca de certas relações mais inclusivas de Falconiformes e Ciconiiformes, como as posições sistemáticas de Sagittariidae e Pandionidae e relacionamentos filogenéticos de Scopidae e Balaenicipitidae.

Abstract

Phylogenetic relationships within the family Cathartidae were investigated in this study, based on 207 osteological characters (cranial and post-cranial). Apart from all the extant species and certain fossil taxa of the cathartid group, all the families of Ciconiiformes and Falconiformes (historically related to the Cathartidae) and some Galloanseromorphae representatives due to character polarization and rooting of the diagrams, were considered in the analysis. The monophyly of the Cathartidae was corroborated, this group appearing as an old divergence sister taxon to the Falconiformes (Sagittariidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae). The less inclusive relationships show that there are two different lineages within the group, one representing the “true” vultures (*Coragyps* and *Cathartes*) and the other the condors (*Vultur*, *Gymnogyps* and *Neogyps*), including the King Vulture (*Sarcoramphus*). Due to the number of synapomorphies and high Bremer support sustaining the Cathartidae branch, allied to high morphological cohesion and the presence of cathartid taxa since the in Middle Eocen, the hierarchical elevation of this group to the ordinal rank (Cathartiformes) is proposed, with two families within the order (Cathartidae, representing the “true” vultures and Vulturidae representing the condors). With the high number of taxa analysed due to a more robust retrieval of the relationships within Cathartiformes, inferences regarding certain Falconiformes and Ciconiiformes relationships could be arrived at, such as the systematic positions of Sagittariidae and Pandionidae, and the phylogenetic relationships of Scopidae and Balaenicipitidae.

1. INTRODUÇÃO

1.1. GRUPO DE ESTUDO

A família Cathartidae compreende o atual grupo dos abutres americanos (urubus e condores); é um grupo conspícuo devido, principalmente, às adaptações ao modo de alimentação (cabeça e pescoço nus, colar espesso de penas na base do pescoço, bico curvo e relativamente forte etc.).

São reconhecidas sete espécies atuais, distribuídas em cinco gêneros (quatro deles monotípicos) (Houston, 1994). Sua área de ocorrência atual restringe-se ao continente americano, desde o sul do Canadá à Terra do Fogo (detalhes descritos no Capítulo 1).

Devido à semelhança dos caracteres morfológicos externos de Cathartidae com os de abutres do Velho Mundo (família Accipitridae), os representantes dessa família foram, inicialmente, agrupados aos Falconiformes o que, historicamente, acabou causando muita confusão acerca da posição sistemática do grupo em questão.

No Capítulo 1 do presente estudo, foi apresentado o histórico da classificação do grupo que pode ser, artificialmente, dividido em dois períodos. O primeiro, caracterizado por trabalhos clássicos (realizados desde o séc. XIX até meados do séc. XX), baseados em estudos comparativos que utilizam as mais variadas fontes de caracteres e suas conclusões são oriundas de observações de semelhança global, muitas vezes, influenciadas pelo alto grau de subjetividade do autor e a falta de uma metodologia clara que sustente as hipóteses de agrupamento ou relacionamento entre os táxons. O segundo período de estudos mais recente caracteriza-se por utilizar uma metodologia mais padronizada de inferência (sistemática filogenética), bem como pela crescente utilização de fontes de caracteres moleculares nas análises.

Como evidenciado no Capítulo 1, apesar da considerável quantidade de estudos que abordam o assunto, há muita incongruência nos resultados e muitas hipóteses

discordantes estão disponíveis. Provavelmente, parte da razão de existir tanta discordância entre os estudos focados nas relações mais inclusivas de Cathartidae é que a grande maioria deles, se não todos, apresentam uma baixa abrangência taxonômica, o que eleva a dificuldade da recuperação dos padrões filogenéticos e, em muitos casos, tais estudos estão fadados a ter baixas resoluções ou hipóteses pouco conclusivas.

Outro assunto, aparentemente, “esquecido” seriam as relações intragenéricas e intraespecíficas dos Cathartidae. Em uma constante procura de respostas às relações mais inclusivas da família, as relações entre os táxons, aparentemente, foram deixadas de lado e poucos dos trabalhos citados anteriormente (Capítulo1) analisam todos os gêneros e/ou espécies da família.

1.2. SISTEMÁTICA DE CATHARTIDAE

O histórico de classificação da família Cathartidae já foi detalhadamente descrito no Capítulo 1 do presente trabalho. Aqui seguem informações gerais acerca dos relacionamentos mais e menos inclusivos dessa família para embasar a escolha dos grupos utilizados na análise em questão.

1.2.1. RELAÇÕES MAIS INCLUSIVAS DE CATHARTIDAE

Historicamente, os abutres do Novo Mundo foram primeiramente agrupados à ordem Falconiformes (falcões, gaviões, águias, águia-pescadora americana e ave-secretária africana), essencialmente, devido às similaridades da morfologia externa, inerentes a eles e aos abutres do Velho Mundo (Gypaetinae e Aegypiinae; Accipitridae) (Linnaeus, 1758; Beddard, 1898, 1903; Pycraft, 1902).

Alguns autores no final do séc. XIX, utilizando a sistemática tradicional (estudos essencialmente comparativos e baseados em similaridade geral), concluíram que os Cathartidae agrupados aos tradicionais Falconiformes não formariam um grupo natural

(Garrod, 1893, 1874; Goodchild, 1886), mas a tradição em manter o agrupamento de abutres do Novo Mundo dentre os Falconiformes foi preservada.

O primeiro estudo que chamou a atenção da comunidade ornitológica para o problema foi o de Ligon (1967), cujo trabalho baseou-se, essencialmente, na osteologia comparada de Cathartidae, Ciconiidae e Accipitridae. O autor concluiu que os Cathartidae são mais relacionados historicamente aos Ciconiidae do que aos Accipitridae. Mas, Ligon (*op. cit.*) também fez uso de uma sistemática mais tradicional e sua amostragem de táxons foi muito limitada, dada a grande diversidade destes grupos historicamente relacionados (somente três espécies de Cathartidae, seis de Ciconiidae e três de Accipitridae). Após o trabalho de Ligon (*op. cit.*) foram publicados outros estudos relacionando Cathartidae a Ciconiidae, também baseados na sistemática tradicional (Jollie, 1976, 1977; König, 1982; Rea, 1983) e essas conclusões refletiram-se em algumas obras mais gerais da Ornitologia (Sick, 1997).

Estudos mais recentes, que utilizam métodos novos e filosoficamente mais robustos (análise cladística, dados moleculares, algoritmos de máxima parcimônia e máxima verossimilhança etc.), apresentam pouca concordância em suas conclusões. No teste do monofiletismo dos Falconiformes *sensu lato*, com uma abordagem cladística utilizando caracteres morfológicos siringeais, Griffiths (1994a) indica que o monofiletismo de Falconiformes seria suportado apenas com os Cathartidae posicionados dentre eles. Em muitos trabalhos de sistemática molecular (Avice *et al.* 1994; Seilbold & Heilbig, 1996; Wink, 1995) os resultados tendem a uma relação mais próxima de Cathartidae aos Ciconiidae.

Fain & Houde (2004) concluem que Ciconiidae é grupo-irmão de Ardeidae e, por sua vez, esses dois agrupam-se a Threskiornithidae, Musophagidae, Cuculidae, Procellariiformes e Gaviiformes. Nessa análise, Cathartidae é parte de uma grande politomia sem relações claras com outros grupos de aves.

Ericson *et al.* (2006) atestam que tanto Cathartidae quanto Ciconiidae estão em grupos diferentes dentro de Neoaves. O grande grupo onde Cathartidae localiza-se, nesta análise, inclui os mais diversos grupos de aves, como Strigiformes, o complexo formado por Coraciiformes, Psittaciformes, Cariamidae, Trogoniformes, Coliiformes, Passeriformes, Accipitridae e Falconidae. Porém, nenhuma associação pode ser feita com qualquer desses grupos, pois todos eles fazem parte de uma grande politomia. O grupo onde se encontra a família Ciconiidae também inclui uma grande diversidade de aves (Procellariiformes, Sphenisciformes, Gaviiformes, Gruiformes, alguns Pelecaniformes, Cuculiformes, Ardeidae e Threskiornithidae) e, paralelamente aos Cathartidae, também fazem parte de uma grande politomia que não permite inferências sobre o posicionamento da família entre esses grupos.

Livezey & Zusi (2007), num extenso trabalho com caracteres morfológicos, acabaram recuperando o componente dos Falconiformes *sensu lato*, com Cathartidae sendo o componente basal desta linhagem.

1.2.2. RELAÇÕES MENOS INCLUSIVAS DE CATHARTIDAE

As informações disponíveis acerca das relações menos inclusivas de Cathartidae são escassas e entre elas algumas são oriundas de trabalhos que investigaram o problema diretamente (Fisher, 1944; Emslie, 1988), ou foram retiradas indiretamente de estudos que tinham como pergunta principal a relação mais inclusiva de Cathartidae (Griffiths, 1994a; Seibold & Heilbig, 1995; Wink, 1995).

Fisher (1944) analisa dados morfométricos e morfológicos de crânios de cinco das sete espécies atuais da família Cathartidae, mais cinco táxons fósseis, e infere sobre a filogenia do grupo. Em sua hipótese de relacionamento identifica três grupos dentre as espécies atuais analisadas: *Cathartes aura* e *Coragyps atratus* formariam um dos grupos; os condores *Vultur gryphus* e *Gymnogyps californianus* o segundo grupo; e o urubu-rei *Sarcoramphus papa* foi considerada uma forma intermediária entre os outros dois.

Utilizando 39 caracteres cranianos e pós-cranianos de cinco formas atuais, mais duas fósseis e representantes da extinta família Teratornithidae, Emslie (1988) no único estudo direcionado às relações intragenéricas e intraespecíficas de Cathartidae, realizado à luz da sistemática filogenética, chega à seguinte topologia: (Teratornithidae (*Cathartes* (*Coragyps* (*Sarcoramphus* ((*Vultur*) (*Breagyps*) (*Gymnogyps*)))))).

Tanto o trabalho de Griffiths (1994a) quanto o de Seilbold & Heilbig (1995) amostraram poucos táxons de Cathartidae em suas análises, mas diante da escassez de dados referentes a este assunto, os resultados obtidos por eles são valiosos; Griffiths (*op. cit.*) no seu teste do monofiletismo dos Falconiformes analisou três espécies de Cathartidae e chegou à seguinte hipótese de relacionamento: (*Coragyps* ((*Vultur*) (*Cathartes*))); Seilbold & Heilbig (*op. cit.*) em suas análises utilizaram também três espécies da família e obtiveram os seguintes resultados: (*Cathartes* ((*Sarcoramphus*) (*Vultur*))).

Wink (1995), em suas análises moleculares, visou inferir sobre as relações mais inclusivas envolvendo abutres do Novo e do Velho Mundo, para tanto incluiu na análise quatro gêneros de Cathartidae e, apesar de não discutir os resultados neste nível, obteve a seguinte topologia: ((*Coragyps*) (*Gymnogyps*) (*Vultur*) (*Cathartes*)).

2. OBJETIVOS

O presente capítulo tem como objetivos:

- a proposição de hipóteses filogenéticas com base em caracteres osteológicos (cranianos e pós-cranianos) da família Cathartidae e grupos historicamente relacionados;
- sugerir, depois de feitas as análises e comparações com as demais hipóteses presentes na literatura, mudanças no sistema classificatório do grupo em questão para que este esteja de acordo com as filogenias propostas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. DEFINIÇÃO DO GRUPO INTERNO (“INGROUP”)

Um dos grandes problemas relacionado aos trabalhos de reconstrução filogenética envolvendo a família Cathartidae é, em muitos casos, a baixa amostragem taxonômica tanto da própria família em si, quanto dos grupos historicamente relacionados a ela.

Como já discorrido no Capítulo 1 e no início deste, historicamente, a posição sistemática da família Cathartidae varia muito, principalmente, entre as ordens Ciconiiformes (principalmente dentre a família Ciconiidae) e Falconiformes. Além das diferentes abordagens filosóficas e/ou metodológicas utilizadas pelos diferentes autores, muita desta incongruência pode ser explicada pela diferença na amostragem de táxons incluída nas análises. As duas ordens às quais a família Cathartidae, aparentemente, está relacionada possuem uma diversidade de formas muito grande e inclusive o monofiletismo de ambas já foi colocado em dúvida.

A seleção de táxons de uma análise é uma etapa tão importante quanto o próprio levantamento e codificação dos caracteres (Schuh, 2000). Com isso, e os objetivos propostos em mente, foram escolhidos os táxons constituintes da presente análise.

3.1.1. FAMÍLIA CATHARTIDAE

Um dos principais objetivos propostos nesta tese é o de lançar hipóteses acerca das relações menos inclusivas da família Cathartidae. Para tanto foram incluídas na análise todas as sete espécies atuais da família, a saber: *Cathartes aura*, *C. burrovianus*, *C. melambrotus*, *Coragyps atratus*, *Sarcoramphus papa*, *Vultur gryphus* e *Gymnogyps californianus*.

Como a família Cathartidae possui rico registro fóssil e inclui muitos gêneros extintos, foi feita uma visita ao Page Museum – La Brea Tar Pits (Los Angeles), onde está presente

uma das maiores coleções de Cathartidae fósseis. Assim, puderam ser examinados esqueletos muito bem preservados de espécies pleistocênicas que ocorriam naquela região (*Breagyps clarki*[†], *Coragyps occidentalis*[†] e *Gymnogyps amplus*[†]), os quais foram incorporados nas análises.

3.1.2. ORDEM CICONIIFORMES

A ordem Ciconiiformes, atualmente, é dividida em cinco famílias (Ardeidae, Scopidae, Balaeniceptidae, Ciconiidae e Threskiornithidae).

3.1.2.1. FAMÍLIA ARDEIDAE

A família Ardeidae é representada pelas aves comumente conhecidas como garças e socós e compreendem, atualmente, 60 espécies distribuídas em 17 gêneros. As filogenias mais recentes disponíveis para o grupo (Sheldon, 1987; Sheldon *et al.*, 1995, 2000) indicam três diferentes grupos (componentes) na família: um componente basal com os gêneros *Tigrisoma*, *Cochlearius* e *Trigriornis*; e dois componentes irmãos, um deles com os gêneros *Ixobrychus*, *Botaurus* e *Zebrilus* e o outro com os gêneros *Nycticorax*, *Bubulcus*, *Butorides*, *Casmerodius*, *Ardea*, *Egretta* e *Syrigma*.

Para o presente estudo, foram amostrados representantes dos três diferentes componentes da família: *Cochlearius cochlearius* do componente basal; *Ixobrychus exilis* e *Botaurus lentiginosus* do primeiro componente mais apical; e *Nycticorax nycticorax* e *Ardea alba* do segundo componente mais apical.

3.1.2.2. FAMÍLIA SCOPIDAE

Família monotípica tendo como representante *Scopus umbretta*, espécie comumente conhecida como cegonha-cabeça-de-martelo (tradução oriunda do nome vernáculo em inglês “Hammer-headed Stork”) de distribuição Afrotropical.

O táxon incluído no presente estudo possui a posição sistemática bastante enigmática, sendo agrupado aos Ciconiiformes, principalmente, devido às longas pernas e hábitos geralmente aquáticos. Devido a sua singular morfologia do bico, já foi associada ao arapapá (*Cochlearius cochlearius*) e à cegonha-bico-de-tamanco (*Balaeniceps rex*) (Elliott, 1992).

3.1.2.3. FAMÍLIA CICONIIDAE

Com seis gêneros e 19 espécies, os representantes da família Ciconiidae são comumente conhecidos como cegonhas e jaburus.

Slikas (1997), em uma filogenia molecular utilizando sequências do gene do citocromo b e hibridação DNA-DNA, recupera o monofiletismo de cinco dos seis gêneros (não amostrou representantes do gênero *Anastomus*) e obtém a seguinte topologia: (*Mycteria* ((*Jabiru*) (*Ephippiorhynchus*) ((*Ciconia*) (*Leptoptilos*))).

Para o presente estudo foram amostradas espécies de todos os gêneros da família, a saber: *Mycteria americana*, *M. leucocephala*, *Anastomus oscitans*, *A. lamelligerus*, *Leptoptilos javanicus*, *L. crumeniferus*, *Ephippiorhynchus senegalensis*, *E. asiaticus*, *Jabiru mycteria*, *Ciconia ciconia* e *C. maguari*.

3.1.2.4. FAMÍLIA BALAEICIPITIDAE

Família também monotípica sendo seu representante, a cegonha-bico-de-tamanco (*Balaeniceps rex*), ave de grande porte com um característico bico bulboso, que ocorre em pântanos, geralmente, com presença de papiro, no centro-leste africano.

Esta espécie, também considerada na análise, possui sua posição sistemática indefinida, originalmente agrupada aos Ciconiidae, mas novos dados resgatam a idéia de que tal ave possa estar mais relacionada aos Pelecaniformes (Cottam, 1957; Mayr, 2003).

3.1.2.5. FAMÍLIA THRESKIORNITHIDAE

Esta família é a segunda maior em diversidade na ordem, possuindo 32 espécies distribuídas em 13 gêneros. Nela estão as aves comumente conhecidas como íbis, curicacas e colhereiros.

Possui distribuição pantropical com espécies ocorrendo desde áreas alagadas a florestas, campos e áreas secas. A família é subdividida em duas subfamílias: Plataleinae onde se encontram as seis espécies de colhereiros (*Platalea*) e Threskiornithinae onde estão as demais 26 espécies e seus gêneros (*Threskiornis*, *Pseudibis*, *Geronticus*, *Nipponia*, *Bostrychia*, *Theristicus*, *Cercibis*, *Mesembrinibis*, *Phimosus*, *Eudocimus*, *Plegadis* e *Lophotibis*) (Matheu & Del Hoyo, 1992).

No presente estudo foram analisadas duas espécies de Plataleinae (*Platalea alba* e *P. ajaja*) e três de Threskiornithinae (*Threskiornis melanocephalus*, *T. aethiopicus*, *Plegadis chihi*).

3.1.3. ORDEM FALCONIFORMES

A ordem Falconiformes é um grupo bastante diverso entre as aves e é composta, tradicionalmente, por cinco famílias (Cathartidae, Sagittariidae, Pandionidae, Falconidae e Accipitridae).

A presença da família Cathartidae na análise já foi discutida e justificada e esta seção justificará a escolha dos táxons das demais famílias da ordem.

3.1.3.1. FAMÍLIA SAGITTARIIDAE

A família Sagittariidae é monotípica, sendo seu representante a ave-secretária (*Sagittarius serpentarius*), animal de grandes proporções (1,2 m de altura / 4,2 kg) encontrado, principalmente, em áreas abertas da região afrotropical.

Esta espécie, considerada na presente análise, sempre foi alocada em um grupo monotípico (inclusive subordem e ordem) e, frequentemente, agrupada adjacente aos Falconiformes, mas também já foram propostas relações com seriemas (Cariamidae), abetardas (Otididae) e grouse (Gruidae) na ordem Gruiformes (Kemp, 1994).

3.1.3.2. FAMÍLIA PANDIONIDAE

Família também monotípica, tendo a águia-pescadora (*Pandion haliaetus*) como seu representante. Apresenta distribuição cosmopolita e movimentos migratórios em duas de quatro subespécies descritas.

Espécie também considerada na presente análise, sempre foi alocada em sua própria família e dúvidas acerca de sua posição sistemática atém-se na inclusão ou não deste táxon como uma subfamília de Accipiridae (Poole, 1994).

3.1.3.3. FAMÍLIA FALCONIDAE

Constituída por 12 gêneros e 61 espécies, a família Falconidae é representada pelos falcões e caracará, aves predadoras de pequeno a médio porte distribuídas por todas as regiões do mundo (exceto o continente Antártico), ocorrendo nos mais diversos tipos de vegetação desde desertos até a tundra.

A filogenia mais recente disponível de Falconidae (Griffiths, 1999) baseada em um trabalho de evidência total, utilizando caracteres anatômicos siringeais combinados a dados moleculares, além de corroborar o já resgatado monofiletismo da família (Becker, 1987; Griffiths, 1994b) subdivide-a em duas subfamílias: *Herpetotherinae*, com os gêneros *Micrastur* e *Herpetotheres*; e *Falconinae*, que por sua vez é subdividida em duas tribos, *Falconini* (com os gêneros *Falco*, *Spiziapterix*, *Neohierax*, *Microhierax* e *Polihierax*) e *Caracarini* (com os gêneros *Caracara*, *Ibycter*, *Milvago*, *Phalcoboenus* e *Daptrius*).

No presente estudo foram analisados representantes dos três principais subgrupos da família, a saber: *Micrastur gilvicollis* e *Herpetotheres cachinnans* (subfamília Herpetotherinae); *Milvago chimango*, *M. chimachima*, *Phalcoboenus megalopterus* e *Caracara cherwayi* (tribo Caracarini); e *Falco tinnunculus* e *F. peregrinus* (tribo Falconini).

3.1.3.3. FAMÍLIA ACCIPITRIDAE

De todos os grupos analisados, a família Accipitridae é de longe o mais diverso, possuindo aproximadamente 237 espécies distribuídas em 64 gêneros. As aves desta família são, comumente, conhecidas como gaviões, águias ou abutres e, assim como os Falconidae, distribuem-se por todas as regiões do globo, colonizando os mais variados tipos de habitat.

Devido à grande diversidade dessa família, foi encontrada a maior dificuldade na definição dos grupos a serem incluídos na presente análise; uma abordagem genérica, por exemplo, seria inviável devido à quantidade de táxons a serem analisados e também à disponibilidade de material anatômico presente nas coleções.

Visando uma abrangência taxonômica mais completa possível, onde pelo menos todos os “tipos” morfológicos desta tão diversa família fossem amostrados, optou-se pela inclusão de representantes de todas as subfamílias de Accipitridae na análise.

A definição do número e conteúdo das subfamílias de Accipitridae foi por muito tempo assunto obscuro dentro do histórico de classificação do grupo. Como é uma família bastante diversificada, houve muitas tentativas de serem criadas subdivisões dentro dela. Muitas vezes nomes como “buteoníneos”, “aquilíneos”, “elanoidídeos”, “kites” etc são encontrados pela literatura (Amadon, 1982; Brown & Amadon, 1968; Friedmann, 1950), mas tais agrupamentos são puramente baseados na similaridade, tanto morfológica quanto comportamental, dos gêneros e/ou espécies consideradas e não se referem a grupos naturais corroborados por análises filogenéticas (Thiollay, 1994).

O primeiro trabalho a fazer tal distinção, nomeando as subfamílias baseadas em agrupamentos genéricos monofiléticos é o de Lerner & Mindell (2005), que consiste de uma filogenia molecular, com ênfase em alguns subgrupos de Accipitridae. Neste trabalho foram testados alguns dos subgrupos, historicamente, relacionados e propostas modificações e novos grupos devido aos resultados obtidos.

Lerner & Mindell (2005) identificaram 14 subfamílias dentro da família Accipitridae: Elaninae, Perninae, Milvinae, Aegypinae, Gypaetinae, Circaetinae, Polyboroidinae, Aquilinae, Accipitrinae, Circinae, Haliaeetinae, Buteoninae, Harpiinae e Melieraxinae.

Dos grupos recuperados por Lerner & Mindell (*op. cit.*) foram amostrados representantes de todos eles (Anexo IV), com exceção do gênero *Melierax* (Melieraxinae) por falta de material disponível.

O detalhamento de todos os exemplares utilizados como grupo interno, na presente análise, é encontrado nos Anexos I, III e IV.

3.2. ANÁLISES FILOGENÉTICAS

Foi utilizado o método cladístico para a reconstrução das relações filogenéticas, utilizando-se o princípio da parcimônia na análise dos dados (Hennig, 1966; Amorim, 1997; Kitching *et al.*, 1998; Schuh, 2000) com suporte computacional do programa de análise filogenética PAUP 4.0b 10 “for Microsoft Windows” (Swofford, 2001).

Os caracteres oriundos do estudo osteológico comparativo dos terminais considerados foram numerados sequencialmente, seguindo a ordem anatômica presente na *Nomina Anatomica Avium* (Baumel *et al.*, 1993) e os diferentes estados dos caracteres numerados e não polarizados. Foram considerados estados polimórficos, aqueles em cujos terminais foram observados mais de um estado de caráter na amostra considerada. Todos os terminais, caracteres e estados codificados foram organizados em uma matriz de dados

confeccionada no programa *Nexus Data Editor – NDE* (Page, 1998) e encontram-se discriminados na Tabela 1.

Optou-se pela não ordenação dos caracteres multiestado e para a otimização e edição das árvores obtidas, além do programa PAUP (Swofford, 2001), foram utilizados os programas TreeView (Page, 2001), Mesquite (Maddison & Maddison, 2004) e o editor de imagens Adobe Photoshop CS2.

Devido ao número elevado de táxons terminais (> 13), a busca exata das árvores mais parcimoniosas não foi possível de ser realizada, sendo feita uma busca heurística. Nesta busca, foram realizadas 1000 réplicas, utilizando a sequência aditiva aleatória (“*Stepwise addition: Random*”) onde na busca do diagrama mais parcimonioso, são adicionados os táxons terminais na ordem aleatória em cada réplica e não seguindo a ordem da matriz de caracteres (padrão do programa), evitando assim o possível encontro repetido de árvores subótimas. Após essa etapa, foi utilizado o rearranjo de ramos (“*branch swapping*”) com o algoritmo TBR (“*tree-bisection-reconnection*”), considerado o mais eficiente dentre os disponíveis (Kitching *et al.*, 1998). Também foi selecionada a opção de colapso em politomias dos ramos não sustentados (“*MinBrLength*”).

A polarização dos caracteres foi estabelecida pela comparação com o grupo-externo (Maddison *et al.*, 1984; Nixon & Carpenter, 1993) e a escolha de táxons a serem considerados deste grupo foi baseada em Chubb (2003) e Mayr & Clarke (2003) que discutem, respectivamente, a mais antiga divergência dentre as aves Neognatas e as relações mais inclusivas de Neornithes; baseados nestes trabalhos foram definidos como grupo externo, espécies da superordem Galloanserimorphae (linhagem mais basal dentre as aves neognatas). Detalhes dos espécimes do grupo-externo analisados encontram-se no Anexo V. Caracteres codificados de *Meleagris gallopavo* foram realizados apenas com as ilustrações e descrições presentes em Butendiek (1980) e Bochenski & Campbell (2006).

Alguns táxons fósseis foram utilizados na análise, e são naturalmente fragmentados, ou seja, com apenas algumas porções do esqueleto preservadas e/ou disponíveis para análises. Como podem ser observados na matriz de caracteres, muitos dos estados destas formas fósseis foram codificados como indeterminados (“missing data” - ?) e um grande número de informações deste tipo, pode afetar, consideravelmente, tanto a resolução das árvores quanto o tempo computacional da análise.

Por isso foram realizadas análises paralelas para que diferentes composições de terminais fossem utilizadas e uma melhor compreensão da relação entre os táxons estudados fosse feita.

Análise principal

Esta análise foi realizada apenas com os terminais de espécies atuais, pois todos possuem codificações para todos os 207 caracteres (aqui definidos como “completos”). Este conjunto de dados soma 70 terminais “completos” sendo destes três de nível genérico (*Circaetus*, *Ichtyophaga* e *Platalea* – que aglutinam informações acerca das diferentes espécies estudadas para cada gênero) e os 67 restantes, de nível específico.

Análise paralela 1

Nesta análise foram utilizados todos os 70 terminais “completos” de aves atuais mais os três terminais “incompletos” das espécies de Cathartidae fósseis oriundas das poças de piche de La Brea (Los Angeles).

Análise paralela 2

Diante do colapso de nós dentro das relações menos inclusivas de Cathartidae devido, provavelmente, ao grande número de incertezas nos caracteres dos táxons fósseis, foi realizada uma terceira análise com os 70 táxons “completos” mais o táxon incompleto *Breagyps clarki*.

Vale salientar que as discussões acerca dos resultados das duas análises paralelas serão apenas mencionadas para as relações intraespecíficas e intragenéricas dos

representantes de Cathartidae, já que devido ao grande número de caracteres codificados com dados incertos nas formas fósseis, muitos ramos mais inclusivos do restante da análise colapsaram (análise paralela 1), ou não tiveram mudanças significativas (análise paralela 2).

Os caracteres que possuem a otimização ambígua podem ser avaliados segundo os critérios ACCTRAN e DELTRAN. A opção do critério de otimização dar-se-á por ACCTRAN, considerado o que melhor preserva as hipóteses de homologia primárias (de Pinna, 1991).

Com o programa PAUP (Swofford, 2001) também foram calculados os índices de consistência (CI), retenção (RI) e consistência rescalonado (RC), tanto das árvores quanto de cada caráter, e os índices de suporte dos clados são expressos com o Índice de Bremer.

Para a determinação dos valores dos índices do suporte de “decaimento” ou simplesmente de Bremer (Bremer, 1988), foi utilizada a técnica da restrição forçada reversa (“*reverse enforced constraint*”). Tal técnica consiste de análises do mesmo conjunto de dados das análises principais, mas com as buscas heurísticas direcionadas a encontrar as árvores que não possuem o componente dos nós que se deseja calcular o índice, cujo valor se define a partir da diferença do número total de passos das novas árvores ao da árvore principal. Os valores expressam a quantidade de número de passos que seria necessária para que o ramo fosse colapsado, portanto quanto maior o número encontrado mais robusta é a hipótese de agrupamento. Foi utilizado o programa TreeRot v.3 (Sorenson & Franzosa, 2007) para a geração da linha de comando utilizada no programa PAUP (Swofford, *op. cit.*) baseada nos nós das árvores de consenso estrito.

3.3. OSTEOLOGIA

Foram analisados 343 esqueletos de representantes atuais da família Cathartidae e das ordens Ciconiiformes, Falconiformes, Anseriformes e Galliformes pertencentes às

seguintes instituições: Coleção de Aves do Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (AZUSP); Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP); American Museum of Natural History – NY (AMNH); National Museum of Natural History - Smithsonian Institution (USNM); Museum of Vertebrate Zoology – University of California, Berkeley (MVZ); Los Angeles County Museum (LACM). Detalhes dos espécimes são encontrados nos Anexos I, III, IV e V.

A grande maioria dos espécimes faz parte das coleções secas das instituições visitadas e alguns deles (oriundas das coleções AZUSP e MZUSP) encontravam-se em meio líquido, e foram preparados no Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, com a utilização de besouros *Dermestes* sp., segundo Alvarenga (1992).

O material fóssil estudado no Page Museum – La Brea Tar Pits (Los Angeles) referente às espécies *Breagyps clarki*, *Coragyps occidentalis* e *Gymnogyps amplus*, tinha numeração individual para cada osso presente na coleção. Isso se deve aos ossos encontrados nos sítios de escavação sempre estarem desarticulados, sem associação entre eles e, por isso, cada osso é considerado oriundo de um indivíduo diferente. Devido à grande quantidade de material disponível desses táxons fósseis (e. g. *Coragyps occidentalis* – 54 caixas cranianas, 26 bicos, 6 mandíbulas, 35 esternos, ~60 fúrculas, ~100 escápulas, ~160 coracóides, ~160 úmeros, ~100 ulnas, ~80 rádios) não foi possível dedicar o tempo utilizado na visita à coleção para fazer a listagem de todos os números dos espécimes analisados, pois as séries disponíveis são, realmente, gigantescas e a grande maioria dos ossos em condições excepcionais de conservação. Os únicos números listados foram dos espécimes fotografados e encontram-se disponíveis no Anexo VI.

Os esqueletos foram fotografados com uma câmera digital SONY DSC-H7 e a nomenclatura utilizada segue a *Nomina Anatomica Avium* (Baumel & Witmer, 1993). Fotografias dos diferentes estados de caracteres foram posicionadas logo abaixo das suas descrições. A listagem dos espécimes fotografados, com suas respectivas numerações de tombo, instituições de origem e escalas, é encontrada no Anexo VI.

4. RESULTADOS DISCUTIDOS

4.1. CARACTERES

Toda a distribuição da codificação dos 207 caracteres levantados nos táxons terminais considerados na análise encontra-se na matriz de caracteres apresentada na Tabela 1.

Na presente seção, é encontrada a descrição detalhada dos caracteres com comentários sobre os diferentes padrões e estados encontrados nos grupos de aves analisados.

SKELETON AXIALE

OSSA CRANII

4.1.1. Os *FRONTALE*, Os *PARIALE*, Os *LACRIMALE*, Os *ECTETHMOIDALE*, Os *MESETHMOIDALE*

[1] – Porção rostromedial do frontal inflada. (0) – ausente / (1) – presente

Nos representantes de Cathartidae observados, nota-se a região rostromedial do osso frontal (*os frontale*) inflada, exibindo uma forma globosa, mais facilmente identificada quando o crânio é observado contra a luz. Todos os exemplares observados possuem tal área inflada, muito mais evidente nos exemplares de *Coragyps atratus*, *C. occidentalis* e *Vultur*.

Dentre os Ciconiidae os gêneros *Anastomus*, *Ciconia* e *Ephippiorhynchus* não possuem tal área inflada, enquanto *Mycteria*, *Leptoptilos* e *Jabiru* a possuem. Nos gêneros desta família que não possuem tal modificação, ocorre uma depressão na parte mais rostral dos ossos frontais (*depressio frontalis*).

Sagittariidae, Falconidae, Pandionidae, Accipitridae, Balaeniciptidae, Scopidae, Ardeidae, Anatidae e Phasianidae também não apresentam tal área inflada.

Em Threskiornithidae apenas Plataleinae possui tal área inflada.

Cathartes burrovianus [estado (1)]

Anastomus lamelligerus [estado (0)]

F – frontal

[2] – Depressão frontal. (0) – ausente / (1) – presente

Anastomus, *Ciconia*, *Ephippiorhynchus*, Scopidae, Pandionidae, Accipitridae, Ardeidae, Anatidae e Phasianidae possuem uma conspícua depressão frontal (*depressio frontalis*), que é facilmente identificada por ser uma concavidade posicionada longitudinalmente entre os ossos frontais, mais evidente rostralmente, dando um aspecto característico ao crânio.

Nos Threskiornithidae *Plegadis* e *Threskiornis* possuem a depressão enquanto *Platalea* não.

Os demais táxons estudados não apresentam tal estrutura.

Balaeniceps rex (estado [0])

Ixobrychus exilis (estado [1])

F – frontal

[3] – Profundidade da depressão frontal. (0) – rasa / (1) – profunda

A depressão frontal de *Cochlearius*, Pandionidae, Scopidae e Anatidae é muito mais profunda do que a observada em Accipitridae, Ciconiidae, Phasianidae, Threskiornithinae e demais Ardeidae, inclusive é facilmente observável até a crista nuchal transversa (*crista nuchalis transversa*). Em Accipitridae a depressão é mais rasa e, muitas vezes, imperceptível na parte mais caudal do crânio, excetuando-se os representantes da subfamília Milvinae, que possuem a depressão mais profunda.

Cochlearius cochlearius (estado [1])

Ehippiorhynchus senegalensis (estado [0])

F – frontal

[4] – Processo lacrimal do osso frontal. (0) - não evidenciado / (1) - evidenciado

Em Cathartidae apenas nos exemplares do gênero *Cathartes*, o processo lacrimal (*proc. lacrimalis*) do osso frontal é evidenciado. Tal característica é observada, pois nos exemplares deste gênero os ossículos supraorbitais (*ossa supraorbitalia*) são reduzidos, fazendo com que tal processo se evidencie e não seja contínuo com os ossos acessórios como nas outras espécies.

Nos Ciconiidae, *Anastomus* e *Ehippiorhynchus* o processo lacrimal é diminuto, mas evidenciado. *Leptoptilos*, *Mycteria*, *Jabiru* e *Ciconia* não possuem tais processos evidenciados, devido ao maior desenvolvimento de ossículos supraorbitais (no caso de *Leptoptilos*, *Mycteria* e *Jabiru*), ou pela fusão completa do osso lacrimal ao frontal (*Ciconia*).

Apenas um indivíduo de *Balaeniceps rex* (AMNH 8817) possui o processo lacrimal do osso frontal aparente, sendo considerada uma forma aberrante deste táxon. Anatidae,

Phasianidae, Scopidae, Pandionidae, Sagittariidae e Falconidae não apresentam tal processo evidenciado.

A grande maioria dos Accipitridae não apresenta o processo e em Elaniinae ele é evidenciado pela forma da sutura dos ossos frontais ao processo supraorbital dos lacrimais.

Threskiornithidae e Ardeidae possuem um diminuto processo na região caudomedial à junção frontolacrimonal.

Cathartes melambrotus (estado [1])

Coragyps atratus (estado [0])

F - frontal; PrL – processo lacrimal do frontal; OSO – ossículos supraorbitais

[5] – Articulação do processo supraorbital do osso lacrimal ao frontal. (0) – fusionada / (1) – não fusionada

Em Cathartidae a fusão do processo supraorbital (*proc. supraorbitalis*) do lacrimal ao osso frontal é completa, ou seja, não há sutura que evidencie seu limite.

Em Ciconiidae foram observados padrões interessantes: *Anastomus*, *Mycteria americana*, *Jabiru* e *Ephippiorhynchus* possuem a articulação delimitada por uma sutura conspícua entre os dois ossos, inclusive no crânio preparado de alguns indivíduos pode ocorrer a total desarticulação do osso lacrimal, que se destaca da caixa craniana. *Mycteria leucocephalus*, *Leptoptilos* e *Ciconia* possuem a sutura incompleta (*Ciconia*), ou totalmente fusionada (*M. leucocephalus* e *Leptoptilos*).

Balaenicipitidae não possui sutura entre o processo supraorbital do lacrimal e o frontal. Scopidae possui a sutura, assim como Falconidae e Sagittariidae. Em Pandionidae ocorre a fusão, mas em alguns exemplares ainda é evidente a sutura entre os ossos.

Accipitridae, Threskiornithidae e Ardeidae possuem a sutura como em alguns exemplares de Ciconiidae, com os ossos podendo se desarticular facilmente.

Anatidae e Phasianidae possuem as suturas.

Gymnogyps californianus (estado [0])

Ichthyophaga ichthyaetus (estado [1])

F – frontal; L – lacrimal

[6] – Apófise no processo supraorbital do lacrimal. (0) – ausente / (1) – presente

Falconidae, Sagittariidae, Pandionidae e Accipitridae possuem uma apófise conspícua direcionada caudalmente a partir do processo supraorbital do lacrimal.

As demais famílias não apresentam tal apófise.

Leptoptilos crumeniferus (estado [0])

Gypaetus barbatus (estado [1])

L – lacrimal; ApL – apófise lacrimal

[7] – Comprimento da apófise lacrimal. (0) – curta / (1) – longa

Nos táxons onde existe uma apófise lacrimal, foram observadas duas condições acerca do tamanho deste prolongamento. Exemplares da subfamília Polyborinae (família Falconidae) e Pandionidae, possuem a apófise curta, enquanto exemplares da subfamília Falconinae (gênero *Falco*) e da família Sagittariidae possuem tal apófise longa.

Em Accipitridae pode ocorrer apófise curta (*Pernis*, *Leptodon*, *Aviceda*, *Elanus*, *Gampsonyx*, Buteoninae, Haliaeetinae, Milvinae, Gypaetinae e Polyboroidinae) ou longa (Aegypiinae, Harpiinae, Accipitrinae, Circinae, Circaetinae e Aquilinae).

Pandion haliaetus (estado [0])

Aquila audax (estado [1])

L – lacrimal; ApL – apófise lacrimal

[8] – Largura da apófise lacrimal. (0) – robusta / (1) – delgada

Nos táxons onde ocorre a apófise lacrimal, ela pode se apresentar de duas maneiras de acordo com sua largura.

Dentre os Accipitridae a apófise pode ser robusta (*Pernis*, *Leptodon*, *Elanus*, *Gampsonyx*, Buteoninae, Haliaeetinae, Milvinae, Gypaetinae, Polyboroidinae, Harpiinae, Accipitrinae, Circinae, Circaetinae e Aquilinae) ou delgada (*Aviceda* e Aegypiinae).

Os Sagittariidae, Polyborinae e Pandionidae a possuem robusta e Falconidae delgada.

Sagittarius serpentarius (estado [0])

Aviceda subcristata (estado [1])

L – lacrimal; ApL – apófise lacrimal

[9] – Face medial da apófise lacrimal ligada ao frontal. (0) – ausente / (1) – presente
 Falconidae e Pandionidae possuem a apófise do processo supraorbital do osso lacrimal livre, ou seja, não se liga ao osso frontal. Em Sagittariidae, tal apófise liga-se medialmente ao osso frontal, com uma sutura evidente entre os ossos.
 Accipitridae possui a apófise livre com exceção de Gypaetinae onde a apófise é totalmente ligada ao frontal.

Circaetus gallicus (estado [0])

Neophron percnopterus (estado [1])

L – lacrimal; ApL – apófise lacrimal

[10] – Depressão do processo supraorbital do lacrimal. (0) – rasa / (1) – profunda / (2) – ausente

Nos catartídeos, na região de articulação do osso frontal com o lacrimal é observada uma depressão coincidente com o processo supraorbital do lacrimal. Em *Coragyps* e *Cathartes aura*, tal depressão é profunda, delimitando muito bem a área de articulação entre esses dois ossos. Nos demais exemplares, a depressão é muito rasa.

Em Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Threskiornithidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae, Accipitridae e Pandionidae não se observam quaisquer indícios de depressão, sendo a superfície dorsal da caixa craniana mais uniforme.

Vultur gryphus (estado [0])

Coragyps atratus (estado [1])

Bataurus lentiginosus (estado [2])

PrSO – processo supraorbital do lacrimal

[11] – Entalhe na articulação rostral do lacrimal com o nasal. (0) – ausente / (1) – presente
Em todos os exemplares de Cathartidae observa-se um entalhe conspícuo na porção mais rostral da articulação do processo supraorbital do lacrimal com o osso nasal (os *nasale*), relacionado à cinese craniana. A função desse entalhe (“retractor-stop notch”) seria a de evitar a depressão da maxila superior além do normal quando a ave fecha o bico (Bock, 1964; Cracraft, 1968). Não existem crânios completos de *Coragyps occidentalis*, pois é uma forma fóssil e encontrada com os ossos desarticulados, fazendo com que a porção da articulação frontonasal sempre esteja desarticulada. Mas em alguns indivíduos, mesmo desarticulados, foi possível observar esse conspícuo entalhe.

Anatidae, *Ephippiorhynchus*, *Leptoptilos* e *Mycteria* possuem tal entalhe, mas muito menos evidente do que o encontrado nos Cathartidae. Os demais gêneros de Ciconiidae não possuem tal estrutura.

Ardeidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Faconidae, Accipitridae e Pandionidae não possuem o entalhe.

Gymnogyps californianus (estado [1])

Phalcoboenus megalopterus (estado [0])

En – entalhe; F – frontal; N – nasal

[12] – Depressão na face lateral do processo orbital do lacrimal. (0) – estreita / (1) – larga / (2) – fechada formando um canal / (3) – ausente

O processo orbital (*proc. orbitalis*) do lacrimal é facilmente observado pois se trata de uma barra óssea orientada ventralmente a partir do processo supraorbital do mesmo osso. Cracraft (1968) descreve detalhadamente o complexo lacrimal-ectetmóide nas aves e subdivide o processo orbital do lacrimal em duas regiões, o processo descendente e o “pé” do lacrimal.

O processo descendente *sensu* Cracraft (*op. cit.*), seria a região dorsal do processo orbital, onde se observa uma depressão conspícua em sua face lateral, que em Cathartidae varia conforme descrição a seguir.

Em *Cathartes*, *Vultur* e *Gymnogyps* tal depressão é larga e estende-se até tocar o nasal. Nos representantes dos demais gêneros, essa depressão é estreita e não chega a encostar-se no nasal.

Em Ciconiidae foram encontrados três padrões: *Mycteria leucocephalus* possui a depressão estreita, *Ciconia* possui a depressão larga e os demais táxons não a possuem. Uma observação interessante acerca dos táxons de Ciconiidae que não possuem a depressão: existe um canal direcionado caudodorsalmente na altura da depressão, ou seja, esta condição é uma derivação do estado “presença de depressão”, pois alguns espécimes das séries estudadas possuem tal canal aberto lateralmente, evidenciando a depressão, que nada mais é do que a parede medial do canal.

Balaenicipitidae também possui o canal bem grande.

Anatidae, Scopidae, Falconidae e Pandionidae possuem a depressão estreita e em Phasianidae, Ardeidae, Threskiornithidae, Sagittariidae e Accipitridae ela não se diferencia.

Coragyps atratus (estado [0]) *Cathartes melambrotus* (estado [1]) *Ephippiorhynchus senegalensis* (estado [2])

PrOL - processo orbital do lacrimal; D - depressão; C - canal

[13] – Projecção lateral do processo orbital do lacrimal. (0) – ausente / (1) – presente

Em Accipitridae, representantes das subfamílias Elaninae (*Elanus* e *Gampsonyx*), Circaetinae, Aquilinae, Accipitrinae e Circinae possuem uma conspícua e diminuta projecção voltada lateralmente na porção mediana do processo orbital do lacrimal, não observado nos demais táxons analisados.

Elanus caeruleus (estado [1])

Pj – projecção lateral

[14] – Processo orbital do lacrimal. (0) – livre / (1) – rostralmente fusionado ao nasal
Balaenicipitidae possui o processo orbital do osso lacrimal articulado e totalmente fusionado rostroventralmente ao osso nasal e, ventralmente, à barra jugal. Os demais táxons estudados possuem tal processo livre de tais articulações.

Balaeniceps rex (estado [1])

PrOL – processo orbital do lacrimal; N – nasal

[15] – Entalhe na extremidade ventral do processo orbital do lacrimal. (0) – ausente / (1) – presente

Coragyps e *Cathartes* possuem um entalhe na porção ventral do processo orbital do lacrimal, onde pode se encaixar a barra jugal.

Em *Breagyps*, *Sarcoramphus*, *Vultur* e *Gymnogyps*, não existe tal entalhe e a barra jugal não se encosta a tal processo.

Todos os táxons de Ciconiidae estudados possuem o processo orbital do lacrimal curto, nenhum deles com esse entalhe.

Balaenicipitidae possui tal entalhe, evidenciado pela sutura entre o processo orbital do lacrimal e a barra jugal intimamente articulados.

Anatidae, Phasianidae, Scopidae, Falconidae e Pandionidae possuem o entalhe e em Threskiornithidae, Sagittariidae e Accipitridae ele é ausente.

Em Ardeidae apesar de possuir tal processo curto, existe o entalhe.

Gymnogyps californianus (estado [0])

Phalcoboenus megalopterus (estado [1])

En – entalhe ventral

[16] – Posição do entalhe da extremidade ventral do processo orbital do lacrimal. (0) – lateral / (1) – medial

Coragyps possui o entalhe descrito no caráter anterior posicionado lateralmente, indicando que o encaixe da barra jugal ao complexo lacrimal-ectetmóide se dá no sentido lateromedial.

Já os exemplares do gênero *Cathartes* possuem tal entalhe posicionado medialmente, indicando o encaixe da barra jugal ao complexo lacrimal-ectetmóide no sentido mediolateral, exatamente contrário a *Coragyps*.

Pandionidae, Balaeniciptidae e *Caracara* possuem tal entalhe medialmente posicionado. Em Scopidae, Ardeidae e demais Falconidae o entalhe está posicionado lateralmente.

[17] – Orientação do processo orbital do lacrimal em relação ao eixo dorsoventral do crânio. (0) – paralela / (1) – oblíqua

O processo orbital do lacrimal em *Coragyps*, *Sarcoramphus* e *Cathartes* encontra-se direcionado paralelamente ao eixo dorsoventral do crânio, enquanto em *Vultur*, *Breagyps* e *Gymnogyps* esta orientação forma um ângulo de cerca de 45°, 30° e 30°, respectivamente, em relação a tal eixo.

Em certos Ciconiidae (*Anastomus*, *Mycteria*, *Leptoptilos* e *Jabiru*) tal processo é paralelo ao eixo dorsoventral do crânio, enquanto em outros (*Ephippiorhynchus* e *Ciconia*) ele se posiciona obliquamente ao mesmo eixo.

Phasianidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae e Scopidae possuem o processo paralelo ao eixo dorsoventral do crânio. Em Falconidae todos os gêneros, exceto *Herpetotheres*, possuem tal processo obliquamente posicionado, assim como Sagittariidae e Pandionidae. A grande maioria dos Accipitridae possui o processo obliquamente posicionado, exceto nos representantes da subfamília Aegypiinae onde ele é paralelo em *Torgos* e *Necrosyrtes* e oblíquo em *Gyps*.

Nos Ardeidae (*Ixobrychus* e *Botaurus*) o processo é posicionado oblíquo, ou paralelamente direcionado (*Cochlearius*).

Os Anatidae possuem o processo oblíquo posicionado.

Coragyps atratus (estado [0])

Gymnogyps californianus (estado [1])

PrOL – processo orbital do lacrimal

[18] – Complexo lacrimal-ectetmóide. (0) – ausente / (1) – presente

Existe uma grande variação na presença ou ausência de fusão entre o osso lacrimal e o osso ectetmóide (os *ectethmoidale*) nas aves e, onde ocorre essa articulação, são observadas as mais variadas formas (Cracraft, 1968).

Em todos os Cathartidae o osso ectetmóide articula-se na altura da porção ventromedial do processo orbital do lacrimal, fusionando-se a ele, evidenciando a presença do complexo lacrimal-ectetmóide nessas aves (um exemplar jovem de *Gymnogyps californianus* - MVZ115625 - possui os ossos sem a fusão).

Anatidae, Phasianidae, Ciconiidae, Ardeidae, Balaenicipitidae e Scopidae não possuem tal complexo, sendo o osso lacrimal e o ectetmóide não articulados.

Em Threskiornithidae, Falconidae, Sagittariidae e Pandionidae existem tais complexos.

Os Accipitridae podem ter tais ossos fusionados (*Pernis*, *Leptodon*, *Aviceda*, *Elanus*, *Ichthyophaga*, Milvinae, Aegypiinae, Poliboroidinae, Aquilinae, Circinae, Accipitrinae, Buteoninae e Harpiinae) ou parcialmente fusionados (*Gampsonyx*, *Haliaeetus*, Gypaetinae e Circaetinae).

Leptoptilos crumeniferus (estado [0])

Coragyps atratus (estado [1])

Ect – ectetmóide; L – lacrimal

[19] – Forma do ectetmóide. (0) – retangular / (1) – triangular / (2) – ausente

Dentre os táxons estudados foram encontradas duas condições acerca da forma geral do osso ectetmóide. Ele pode ser retangular, como em Cathartidae, Ciconiidae, Falconidae, Ardeidae (exceto *Cochlearius* onde não se diferencia), Pandionidae e Accipitridae (exceto em *Elanus*, *Gypohierax*, *Ichthyophaga*, Accipitrinae e Aegypiinae); ou triangular, como

observado em Threskiornithidae, Scopidae, Sagittariidae, Aegypiinae, Accipirinae, *Ichthyophaga*, *Gypohierax* e *Elanus*.

Balaeniciptidae, Anatidae e Phasianidae não possuem tal osso diferenciado do septo interorbital.

[20] – Divisão do fontículo orbitonasal. (0) – ausente / (1) – presente

Em *Coragyps*, *Cathartes* e *Sarcoramphus* o ectetmóide articula-se dorsalmente à lâmina dorsal do mesetmóide (os *mesethmoidale*) por meio de uma fina lâmina óssea, o que faz com que o fontículo orbitonasal seja dividido em dois: os fontículos orbitonasais lateral e medial.

O ectetmóide de *Breagyps*, *Vultur* e *Gymnogyps* não se articula a tal lâmina dorsal do mesetmóide, fazendo com que nesses táxons o fontículo orbitonasal seja único.

Todos os Ciconiidae possuem um único fontículo orbitonasal, que raramente é delimitado por ossos, existindo alguma evidência de que apenas tecidos moles, que não se preservam na preparação dos esqueletos, estariam delimitando tal estrutura.

Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Balaeniciptidae, Scopidae, Sagittariidae e Falconidae também possuem o fontículo orbitonasal único.

Em Threskiornithidae, Pandionidae e Accipitridae o fontículo orbitonasal também é dividido.

Vultur gryphus (estado [0])

Cathartes melambrotus (estado [1])

FtOn – fontículo orbitonasal; FtOnM – fontículo orbitonasal medial; FtOnL – fontículo orbitonasal lateral

[21] – Tamanho do fontículo orbitonasal medial em relação ao fontículo orbitonasal lateral.
(0) – equivalente / (1) – menor

Nos táxons onde existe a divisão do fontículo orbitonasal são encontradas duas condições: nos gêneros de Cathartidae, nos quais ocorre tal divisão, os dois fontículos resultantes possuem tamanhos equivalentes. Em Threskiornithidae, Pandionidae e Accipitridae o fontículo orbitonasal medial é bem menor que o lateral.

Cathartes melambrotus (estado [0])

Pandion haliaetus (estado [1])

FtOnM – fontículo orbitonal medial; FtOnL – fontículo orbitonasal lateral

[22] – Fontículo orbitocranial. (0) – ausente / (1) – presente

Dentre os Accipitridae possuem fontículo orbitocranial: Perninae, Elaninae, Milvinae, Aegypinae, Circaetinae, Accipitrinae, Circinae, Haliaeetinae, *Geranospiza*, *Parabuteo* e *Buteo*; não possuem: Gypaetinae, Aquilinae, *Polyboroides*, *Pithecophaga*.

Anatidae, Phasianidae, Threskiornithidae, Falconidae, Pandionidae também possuem tal fontículo.

Em Ardeidae existe o fontículo e ele é muito amplo.

Nos Cathartidae, Ciconiidae, Balaeniciptidae, Scopidae e Sagittariidae não existe tal estrutura.

Gyps africanus (estado [1])

Botaurus lentiginosus (estado [1])

FtOc – fontículo orbitocranial

[23] – Forma da abertura do forâmen do nervo olfativo. (0) – pequeno poro / (1) – abertura maior / (2) – fusionada ao fontículo orbitocranial

Na porção mediodorsal da órbita de *Coragyps* e *Cathartes*, observa-se o conspícuo forâmen dos nervos olfativos como uma abertura maior que o poro.

Em *Sarcoramphus*, *Vultur* e *Gymnogyps*, tais forâmenes são mais ossificados e fechados, fazendo com que a passagem dos nervos olfativos seja um pequeno poro e não uma abertura maior como observado nos outros gêneros, especialmente *Cathartes*.

Todos os Ardeidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Scopidae Sagittariidae e Pandionidae também possuem o forâmen do nervo olfativo na forma de um pequeno poro.

Em Falconidae, o pequeno poro funde-se ao fontículo orbitocranial (*fonticulus orbitocranialis*) e, em muitos indivíduos, tal fusão também se estende ao fontículo interorbital.

Em alguns Accipitridae o forâmen é fusionado ao fontículo orbitocranial (*Aviceda*, *Pernis* e *Milvinae*), enquanto em outros ele é separado e na forma de um poro (*Aegyptiinae*, *Gypaetinae*, *Polyboroidinae*, *Aquilinae*, *Circaetinae*, *Circinae* e *Haliaeetinae*). Os Accipitrinae e Buteoninae possuem as duas condições.

Threskiornithidae possuem duas condições: Plataleinae possui um pequeno poro separado do fontículo orbitocranial, enquanto Threskiornithinae (*Plegadis* e *Threskiornis*) possuem o forâmen fusionado ao fontículo orbitocranial.

Dentre os Anatidae analisados, *Dendrocygna* possui o forâmen fusionado ao fontículo orbitocranial, enquanto *Anseranas* o possui independente e do tamanho de um poro.

Nos Phasianidae, *Acryllium* possui o forâmen fundido ao fontículo e em *Meleagris* não foi possível observar tal caráter.

Gymnogyps californianus (estado [0])

Cathartes burrovianus (estado [1])

Pernis ptilorhynchus (estado [2])

FNO – forâmen do nervo olfativo; FtOc – fontículo orbitocranial

[24] – Tamanho da abertura do forâmen do nervo olfativo. (0) – pequena / (1) – grande
Exemplares do gênero *Cathartes* possuem a abertura do forâmen do nervo olfativo consideravelmente maior do que as aberturas dos forâmenes encontrados em exemplares de *Coragyps*.

[25] – Sulco olfativo. (0) – profundo / (1) – raso

É usual observar nas aves um conspícuo sulco por onde passa o nervo olfativo, que liga a cápsula nasal ao encéfalo.

Nos Cathartidae tal sulco aparece de duas formas, uma delas muito particular e distinta. Em *Cathartes* e *Coragyps* o sulco tem a forma de uma canaleta profunda e com suas margens formadas e delimitadas por expansões do osso mesetímóide. Em *Sarcoramphus*,

Breagyps, *Vultur* e *Gymnogyps* tal sulco é muito raso, não sendo tão evidente como nos exemplares anteriores.

Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Sagittariidae Falconidae, Pandionidae e Accipitridae possuem o sulco bem delimitado, mas como uma canaleta muito rasa.

Threskiornithidae possuem o sulco profundo e também delimitado por expansões do mesetmóide.

Coragyps atratus (estado [0])

Plegadis chihi (estado [0])

SO – sulco olfativo

[26] – Fontículo interorbital. (0) – ausente / (1) – presente

No septo orbital das aves pode aparecer, ou não, uma grande abertura que liga as duas órbitas, denominada fontículo interorbital.

Dentre os Cathartidae, em *Coragyps* e *Cathartes* tal abertura é ausente, enquanto *Sarcoramphus*, *Breagyps*, *Vultur* e *Gymnogyps* possuem o fontículo bem evidente.

Um exemplar de *Coragyps atratus* (MZUSP s/n° - E.E.Uruçuí-Una, PI – fêmea) possui um fontículo interorbital muito pequeno, mas este exemplar parece ser excepcionalmente “fenestrado”, pois nele se observa uma série de fenestrações muito particulares, o que pode indicar alguma anomalia deste indivíduo em particular.

Nenhum Threskiornithidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae e Scopidae possuem algum indício da presença de tal estrutura.

Em Ardeidae, Falconidae, Sagittariidae e Pandionidae o fontículo esta presente.

Nos Accipitridae a grande maioria dos táxons possui o fontículo interorbital, exceto Aegypiinae (*Torgos* e *Necrosyrtes*) nos quais ele é ausente ou bastante reduzido (*Gyps*), além do gênero *Haliaeetus* onde também é ausente.

Anatidae e Phasianidae não possuem fontículo inerorbital.

Coragyps atratus (estado [0])

Vultur gryphus (estado [1])

Ftl – fontículo interorbital

[27] – Fontículo interorbital fusionado ao forâmen óptico. (0) – ausente / (1) – presente

Todos os exemplares de *Gymnogyps amplus* analisados possuem o fontículo interorbital fusionado ao forâmen óptico. Tal condição pode ter sido causada pelo processo de fossilização dos animais, cujas porções mais delicadas dos ossos podem ser danificadas. Mas mesmo neste caso tal caráter ainda é valido, pois indica uma diferença anatômica entre as duas espécies de *Gymnogyps* analisadas, pois a separação entre os dois fontículos em *G. californianus* é bem mais robusta do que a presente em *G. amplus*.

Gymnogyps amplus (estado [1])

FOp – forâmen do nervo óptico; Ftl – fontículo interorbital

[28] – Expansão rostroventral laminar no ectetmóide. (0) – ausente / (1) – presente

Cathartes possui uma conspícua expansão em forma de lâmina na porção rostroventral do ectetmóide, dando a impressão de que a cápsula nasal desses animais é mais protegida.

Os demais táxons estudados não apresentam tal expansão.

4.1.2. OS PARASPHEOIDALE, OS BASISPHEOIDALE, OS LATEROSPHEOIDALE, OS SQUAMOSUM

[29] – Tamanho do processo medial da lâmina parasfenoidal. (0) – curto / (1) – longo / (2) – vestigial

São observadas três condições do processo medial da lâmina parasfenoidal (*proc. medialis parasphenoidalis*).

Em Cathartidae, *Cathartes* e *Coragyps* possuem tal processo evidente, mas curto. *Sarcoramphus*, *Breagyps*, *Vultur* e *Gymnogyps* possuem esse processo bastante alongado ventralmente, inclusive ele participa da articulação secundária da mandíbula, descrita por Bock (1960).

Em Anatidae, Ciconiidae e Accipitridae (exceto *Elanus*, Buteoninae, *Pithecopaga* e *Gyps*) é observada a mesma condição de *Cathartes* e *Coragyps*, onde os táxons possuem os processos evidenciados, porém curtos.

No gênero *Gyps* (Accipitridae) é encontrada a mesma condição observada nos Cathartidae de maior porte, com os processos alongados.

Nos demais táxons tais processos são muito curtos, considerados aqui como vestigiais.

Cathartes aura (estado [0])

Vultur gryphus (estado [1])

PrMP – processo medial da lâmina parasfenoidal

[30] – Forma da lâmina parasfenoidal. (0) – triangular / (1) – retangular / (2) – trapezoidal
Todos os catartídeos possuem a lâmina parasfenoidal triangular. Outras condições são observadas nas outras aves.

Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Threskiornithidae, Ciconidae, Balaenicipitidae e Scopidae compartilham a condição triangular.

Sagittariidae possui a placa claramente retangular.

Em Falconidae, *Phalcoboenus*, *Caracara* e *Milvago* possuem a placa retangular; *Falco*, *Herpetotheres* e *Micrastur* possuem uma condição intermediária entre a triangular e a retangular, denominada aqui de trapezoidal; e Pandionidae compartilha esta condição.

Nos Accipitridae, apenas *Pernis* e Polyboroidinae possuem a lâmina de forma trapezoidal, os demais representantes apresentam a lâmina triangular.

Breagyps clarki e *Meleagris gallopavo*: não foi possível a verificação

Cathartes aura (estado [0])

Sagittarius serpentarius (estado [1])

LP – lamina parasfenoidal; RP – rostro parasfenoidal

[31] – Lâmina parasfenoidal. (0) – livre / (1) – totalmente fusionada ao crânio

Uma condição interessante só observada nos Ardeidae trata-se da junção da lâmina parasfenoidal à caixa craniana. Nesta família, apenas a porção mais caudal da lâmina funde-se ao crânio, sendo todo o resto da estrutura livre de articulações, tal condição faz com que esta estrutura tenha o aspecto de uma lingüeta e aqui foi considerada como a condição “livre”.

Nos demais táxons estudados, tal estrutura é totalmente fusionada à base da caixa craniana, não tendo partes livres como descrito anteriormente.

Breagyps clarki e *Meleagris gallopavo*: não foi possível a verificação

[32] – Trabécula óssea ligando a *ala parasphenoidalis* ao processo paraoccipital. (0) – presente / (1) – ausente

É bastante evidente em Pandionidae a presença de uma trabécula óssea que liga a região da *ala parasphenoidalis* ao processo paraoccipital (*proc. paraoccipitalis*).

Anatidae, Ardeidae, Accipitridae, Threskiornithidae, Cathartidae, Falconidae, Sagittariidae também possuem tal trabécula. Já os representantes de Phasianidae, Scopidae e Ciconiidae não a possuem.

Breagyps clarki: não foi possível a verificação

Pandion haliaetus (estado [0])

Ciconia ciconia (estado [1])

PrPOc – processo paraoccipital; AIP – *ala parasphenoidalis*; Tr – trabécula óssea

[33] – Porção ventral do processo paraoccipital. (0) – curta / (1) – longa / (2) – extremamente longa

Representantes de Accipitridae (Perninae, Aegypiinae, Gypaetinae, Aquilinae, Circaetinae, Haliaeetinae, Buteoninae, Harpiinae, *Polyboroides* e *Rostrhamus*) possuem a porção ventral do processo paraoccipital considerada longa, ou seja, em vista caudal do crânio, a borda mais ventral deste processo ultrapassa a altura do côndilo occipital. O restante dos táxons, possuem a condição [0], apresentando a borda mais ventral dos processos na mesma altura do côndilo occipital.

Phasianidae, Ciconiidae, Sagittariidae, Pandionidae, Falconidae, Ardeidae e em Cathartidae (*Cathartes* e *Coragyps*) possuem tal porção do processo paraoccipital longa. Threskiornithidae e Anatidae apresentam uma condição interessante, assim como *Sarcorhamphus*, *Breagyps*, *Vultur* e *Gymnogyps*, os táxons dessa família possuem a porção ventral dos processos paraoccipitais extremamente alongados, sendo a característica mais marcante da vista caudal do crânio destes animais.

[34] – Processo suprameático. (0) – ausente / (1) – presente

Nos representantes das subfamílias Circaetinae e Circinae (Accipitridae), existe um conspicuo processo suprameático (*proc. suprameaticus*) posicionado caudodorsalmente ao processo squamosal.

Circus cinereus (estado [1])

Haliastur indus (estado [0])

PrPOc – processo paraoccipital; PrSM – processo suprameático

[35] – Tuba auditiva. (0) – aberta / (1) – fechada

Cathartes possui a tuba auditiva (*tuba auditiva [pharyngotympanica]*) aberta e, devido a isso, o meato acústico (*meatus acusticus*) prolonga-se até a parte mais rostral da lâmina parasfenoidal. *Sarcoramphus*, *Vultur*, *Coragyps* e *Gymnogyps* possuem a tuba auditiva fechada, sem tal prolongamento do meato acústico.

Observações interessantes foram feitas em exemplares jovens de *Coragyps atratus* (AZ 74) e *Gymnogyps californianus* (MVZ115625). A tuba auditiva nestes exemplares encontra-se aberta da mesma maneira que a condição observada em *Cathartes*.

Ciconiidae, Balaenicipitidae e Pandionidae também possuem a tuba auditiva aberta e o meato acústico prolonga-se até a parte mais rostral da lâmina parasfenoidal, mas uma

diferença marcante entre estes e os indivíduos de *Cathartes* é a largura das aberturas. Ardeidae e Scopidae possuem as tubas bem abertas como *Cathartes*.

Anatidae, Phasianidae, Threskiornithidae, Sagittariidae e Falconidae possuem as tubas auditivas fechadas. Mas, Threskiornithidae apresentam um par de perfurações bem na base do rostro parasfenoidal.

Em alguns Accipitridae (*Pithecophaga*, Gypaetinae e Haliaeetinae) a tuba é aberta como observada em Ciconiidae, nos demais a tuba é fechada.

Breagyps clarki: não foi possível a verificação

Cathartes aura (estado [0])

Coragyps atratus (estado [1])

TA – tuba auditiva

[36] – Largura da abertura da tuba auditiva. (0) – estreita / (1) – larga

Nos animais onde a tuba auditiva encontra-se aberta, foram observadas duas condições acerca da largura desta abertura.

Os representantes do gênero *Cathartes* e das famílias Ardeidae e Scopidae possuem a tuba com abertura bem larga, enquanto os de Ciconiidae, Balaenicipitidae e Pandionidae bem mais estreita.

Alguns Accipitridae (*Pithecophaga*, Gypaetinae e Haliaeetinae) possuem a abertura estreita.

Leptoptilos crumeniferus (estado [0])

Cathartes aura (estado [1])

TA – tuba auditiva

[37] – Processo basipterigóide. (0) – presente / (1) – ausente

O rostro parasfenoidal de Cathartidae possui processos basipterigóides (*proc. basipterigoideus*) em sua porção caudal. Essa condição varia muito entre as aves, sendo encontrada em muitos grupos. A dúvida que surge é se tais processos são homólogos entre os distintos grupos onde aparecem.

Threskiornithidae, Ardeidae, Ciconiidae, Scopidae, Pandionidae não possuem processo basipterigóide. Balaenicipitidae não tem tais processos, mas dois indivíduos (AMNH 8817 e MVZ138003) apresentam duas projeções laminares na base da lâmina parasfenoidal.

Nos Sagittariidae ele é bem desenvolvido e funcional, enquanto em Falconidae e Accipitridae podem ser encontrados ou não, mas sempre que presentes apresentam-se como espinhos não funcionais, sem a característica superfície articular presente em Cathartidae e Sagittariidae. (Falconidae - possuem espinhos: *Herpetotheres* e *Micrastur*; não possuem: *Caracara*, *Falco*, *Milvago* e *Phalcoboenus* / Accipitridae – possuem espinhos: *Elanus*, *Rostrhamus*, *Haliastur*, *Milvus*, *Pithecophaga*, Polyboroidinae, Accipitrinae, Circinae e Buteoninae; não possuem: *Aviceda*, *Leptodon*, *Pernis*, *Gampsonyx*, *Necrosyrtes*, *Gyps*, *Torgos*, Gypaetinae, Circaetinae, Haliaeetinae; Aquilinae pode ter ou não).

Em Anatidae e Phasianidae são presentes e funcionais, mas bem mais curtos.

Breagyps clarki: não foi possível a verificação

Cathartes burrovianus (estado [0])

Cochlearius cochlearius (estado [1])

PrBp – processo basipterigóide

[38] – Forma do processo basipterigóide. (0) – retangular e articulado ao pterigóide / (1) – espinho ósseo não articulado ao pterigóide

Dentre os táxons estudados o processo basipterigóide (*proc. basipterigoideus*), quando presente, aparece de formas distintas.

Em todos os Cathartidae, Ardeidae, Phasianidae e Sagittariidae, o processo basipterigóide tem a forma retangular e articula-se totalmente ao osso pterigóide (*os pterygoideum*), por meio de uma superfície articular em sua porção distal.

Nos Accipitridae no local onde ocorreriam tais processos (se presentes), existe um espinho ósseo que não se articula ao pterigóide, condição semelhante à observada em alguns outros grupos de aves. Compartilham desta condição *Herpetotheres* e *Micrastur* dentre os Falconidae.

Nos táxons onde não ocorrem tais processos este caráter é inaplicável.

Breagyps clarki: não foi possível a verificação.

Cathartes burrovianus (estado [0]) *Accipiter gentilis* (estado [1])

PrBp – processo basipterigóide

[39] – Processo orbitosfenoidal. (0) – ausente / (1) – presente

Em todos os Cathartidae observa-se, na região central da área muscular áspera (*área muscularis aspera*), o processo orbitosfenoidal (*proc. orbitosphenoidalis*) com uma crista dorsal associada a ele.

Ciconidae também apresentam tais processos, mas com certa variação quanto a sua forma e tamanho. Em *Anastomus*, *Mycteria*, *Ephippiorhynchus* e *Ciconia* o processo é triangular e pontiagudo como em Cathartidae; em *Leptoptilos* e *Jabiru* ele é achatado e laminar, com uma contígua crista associada a ele. Scopidae possui um processo pequeno. Em Balaenicipitidae e Sagariidae não existe processo orbitosfenoidal. Ocorre apenas uma discreta elevação na área muscular áspera no primeiro, e uma crista no segundo.

Em Falconidae são encontradas as duas condições: ausência do processo em *Phalcoboenus* e presença do processo em *Falco*, *Micrastur*, *Milvago*, *Caracara* e *Herpetotheres*.

Nos Pandionidae e Threskiornithidae tal processo está presente.

Nos Accipitridae o processo está presente (Perninae, Milvinae, Gypaetinae, Polyboroidinae, Accipitrinae, Haliaeetinae, Aegyptiinae - exceto *Torgos*, Buteoninae e *Pithecophaga*) ou não (Elaninae, Aquilinae, Circinae e Circaetinae).

Ardeidae não possuem quaisquer indícios da presença deste processo. Enquanto Anatidae e Phasianidae possuem o processo.

Ciconia ciconia (estado [1])

PrOsf – processo orbitosfenoidal

[40] – Processo 1. (0) – ausente / (1) – presente

Somente os representantes de Ardeidae possuem um terceiro processo localizado rostralmente ao processo pós-orbital.

Botaurus lentiginosus (estado [1])

PrPO – processo pós-orbital; PrSq – processo esquamosal; Pr1 – processo 1

[41] – Tamanho do processo 1. (0) – curto / (1) – longo

Dentre os representantes da família Ardeidae, *Cochlearius* e *Nycticorax* são os que possuem tal processo mais longo; em *Ardea*, *Ixobrychus* e *Botaurus* ele é curto.

Cochlearius cochlearius (estado [1])

Botaurus lentiginosus (estado[0])

PrPO – processo pós-orbital; PrSq – processo esquamosal; Pr1 – processo 1

[42] – Processo esquamosal. (0) – curto / (1) – longo / (2) – ausente

Neste caráter foram consideradas com processo esquamosal longo, aquelas espécies em que ele é aparente e bem destacado do corpo do osso esquamosal. Com esta condição encontram-se Anatidae, Phasianidae, Cathartidae, Threskiornithidae, Ciconiidae, Ardeidae, Falconidae e Pandionidae.

Em Accipitridae (exeto *Pithecophaga* que possui o processo longo), Balaenicipitidae e Scopidae tal processo é extremamente curto, quase não se destacando do corpo do osso esquamosal.

Sagittariidae e *Elanus* não apresentam tal processo.

Balaeniceps rex (estado [0])

Threskiornis aethiopicus (estado [1])

Sagittarius serpentarius (estado [2])

PrSq – processo esquamosal

[43] – Forma do processo esquamosal. (0) – triangular / (1) – retangular / (2) – bifurcado
Vultur, *Gymnogyps*, *Sarcoramphus*, *Coragyps* e *Cathartes melambrotus* possuem o processo esquamosal (*proc. squamosum*) com a forma grosseiramente triangular. Em *Vultur* e *Gymnogyps* a ponta de tal processo é mais arredondada, enquanto em *Coragyps* e *Cathartes melambrotus* é pontiaguda.

Cathartes aura e *C. burrovianus* possuem o processo retangular com a porção distal achatada e retilínea.

Todos Ciconiidae, exceto *Ciconia*, possuem tal processo retangular; alguns táxons possuem um prolongamento ósseo associado a ele que se liga ao processo pós-orbital. *Ciconia* possui tal processo triangular.

Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Pandionidae e Sagittariidae possuem o processo triangular.

Dentre os Threskiornithidae, *Platalea* e *Threskiornis*, possuem o processo triangular, enquanto *Plegadis* possui retangular.

Alguns Falconidae (*Falco*, *Micrastur* e *Herpetotheres*) possuem o processo triangular, enquanto em outros (*Phalcoboenus*, *Caracara* e *Milvago*) ele é retangular.

Na maioria dos Accipitridae (Perninae, *Neophron*, *Gypohierax*, Polyboroidinae, Accipitrinae, Circinae, Haliaeetinae, Circaetinae, Buteoninae e Harpiinae) tal processo é bifurcado, com uma extremidade dorsal e a outra ventral ao capítulo esquelético do quadrado. *Elanus* não apresenta o processo e nos demais táxons ele é triangular.

Haliaeetus leucocephalus (estado [2])

PrSq – processo esquelético; CSq – capítulo esquelético do quadrado

[44] – Ponte óssea entre o processo esquelético e o processo pós-orbital. (0) – ausente / (1) – presente

Dentre os Ciconiidae, os exemplares de *Leptoptilos*, *Ephippiorhynchus* e *Jabiru* possuem uma ligação óssea entre os processos esquelético e pós-orbital. *Anastomus*, *Mycteria* e *Ciconia* por sua vez, não possuem tal ligação, assim como Cathartidae, Anatidae, Phasianidae (exceto *Meleagris* que possui), Balaenicipitidae, Scopidae, Ardeidae, Threskiornithidae, Sagittariidae, Falconidae e Accipitridae.

Ciconia ciconia (estado [0])

Leptoptilos crumeniferus (estado [1])

PrPO – processo pós-orbital; PrSq - processo esquamosal; Pte - ponte óssea

[45] - Face ventromedial do processo esquamosal. (0) – lisa / (1) – irregular / (2) – com crista

Em *Coragyps occidentalis*, *Vultur*, *Sarcoramphus* e *Gymnogyps* a face ventromedial do processo esquamosal possui uma superfície irregular. Em *Coragyps atratus* e *Cathartes* ela é lisa, assim como nos táxons de Ciconiidae, Scopidae, Sagittariidae e Pandionidae analisados.

Balaenicipitidae possui a face ventromedial do processo também irregular. Em Falconidae, apenas em *Caracara* ela é irregular, nos demais táxons ela é lisa. Accipitridae possui a face lisa, exceto os representantes do gênero *Gyps* os quais ela é irregular.

Ardeidae possui uma crista posicionada rostrocaudalmente na superfície ventral deste processo.

Dentre os Threskiornithidae apenas *Platalea* possui uma crista, semelhante à dos Ardeidae, enquanto os demais representantes da família possuem a face ventral do processo lisa.

Em Anatidae e Phasianidae tal processo é achatado lateralmente e foi considerada uma crista em sua face ventral.

[46] – Borda rostral do processo pós-orbital. (0) – lisa / (1) – com entalhe

Coragyps e *Gymnogyps* possuem a borda rostral do processo pós-orbital (*proc. postorbitalis*) com um entalhe bem evidente, na altura da base desta estrutura. Nos

demais táxons de Cathartidae a borda rostral deste processo é lisa e contígua à borda da órbita.

Em Ciconiidae, *Anastomus* e *Mycteria* possuem um entalhe evidente na mesma posição e os demais táxons da família compartilham a borda rostral de tal processo lisa e contígua à borda da órbita.

Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae, Sagittariidae Falconidae, Pandionidae e Accipitridae (exceto *Circus*) possuem a borda lisa, sem nenhum entalhe.

O entalhe presente em *Circus* localiza-se em uma posição bem mais rostral do que o encontrado nos Cathartidae e, certamente, não é homólogo a ele. Assim o entalhe encontrado em *Circus* representa uma autapomorfia do gênero.

Coragyps atratus (estado [1])

PrPO – processo pós-orbital; En - entalhe

[47] – Depressão na face lateral do processo pós-orbital. (0) – ausente / (1) – presente

Todos os Cathartidae possuem depressão na face lateral do processo pós-orbital, onde se origina parte da musculatura adutora mandibular externa. Existem variações quanto à forma dessas depressões que serão descritas no caráter seguinte.

Em Ardeidae, Threskiornithidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Scopidae e Sagittariidae não se observam quaisquer indícios desta depressão.

Em Falconidae, *Phalcoboenus*, *Milvago* e *Caracara* possuem a depressão, enquanto *Micrastur*, *Herpetotheres* e *Falco* não. Pandionidae e Accipitridae também a possuem.

Anatidae e Phasianidae também possuem a depressão.

Carthartes melambrotus (estado [1])

Ephippiorhynchus senegalensis (estado [0])

PrPO – processo pós-orbital; Dp - depressão

[48] – Forma da depressão da face lateral do processo pós-orbital. (0) – meia-lua / (1) - arredondada

Apenas *Coragyps* possui uma modificação diferenciada dos demais táxons. Na base da face lateral do processo pós-orbital existe uma profunda depressão de forma arredondada. *Cathartes*, *Breagyps*, *Sarcoramphus*, *Gymnogyps*, *Vultur*, *Pandionidae*, *Anatidae*, *Phasianidae* e *Accipitridae* possuem a depressão mais rasa em forma de meia-lua, que se estende até a parte apical do processo pós-orbital.

Coragyps occidentalis (estado [1])

Dp – depressão

[49] – Face lateral do processo pós-orbital. (0) – voltada lateralmente / (1) – voltada caudalmente

A face lateral do processo pós-orbital de Accipitridae (exceto *Torgos*, *Gypaetinae*, *Haliaeetinae*, *Pithecophaga* e *Polyboroides*) é voltada para a região caudal do crânio, nos demais táxons ela é voltada para a face lateral do crânio.

Ehippiorhynchus senegalensis (estado [0]) *Aviceda subcristata* (estado [1])

PrPO – processo pós-orbital

4.1.3. OS BASIOCCIPITALE, OS EXOCCIPITALE, OS SUPRAOCCIPITALE

[50] – Tubérculo basilar do basioccipital. (0) – presente e livre / (1) – presente e ligado ao processo medial parasfenoidal / (2) - ausente

O tubérculo basilar (*tuberculum basilaris*) ocorre em alguns Cathartidae estudados e situa-se na borda caudal da lâmina parasfenoidal. Em *Cathartes* e *Sarcoramphus* ele é livre e facilmente deectado, enquanto em *Coragyps* está ligado à borda dorsal do processo medial parasfenoidal por meio de uma crista. *Vultur* e *Gymnogyps* não possuem tubérculo. Nos Ciconiidae (*Anastomus*, *Leptoptilos*, *Ehippiorhynchus*, *Jabiru* e *Ciconia*) ocorre tubérculo livre, ou está ligado ao processo medial parasfenoidal (*Mycteria*). Vale salientar que tal tubérculo encontrado em Ciconiidae é muito maior do que o observado nos demais táxons.

Accipitridae (exceto na subfamília Circinae onde são ausentes) apresentam tubérculo livre; em *Pithecophaga* e Buteoninae parecem ser fusionados, pois forma-se um grande tubérculo.

Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Falconidae, Sagittariidae e Pandionidae não apresentam tubérculo basilar.

Threskiornithidae possuem o tubérculo livre, e está posicionado mais medialmente em Threskiornithinae e mais lateralmente em Plataleinae.

Ephippiorhincus senegalensis (estado [0])

Coragyps atratus (estado [1])

TbB – tubérculo basilar

[51] – Fontículos occipitais. (0) – ausente / (1) – presente

Somente os Threskiornithidae e o gênero *Dendrocygna* em Anatidae, possuem um par de fontículos occipitais (*fonticulus occipitalis*) posicionado dorsolateralmente ao forâmen magno.

Platalea ajaja (estado [1])

FtOc – fontículo occipital

[52] – Posição da crista nugal transversa relativa à proeminência cerebelar. (0) – não divide a proeminência / (1) – divide a proeminência

Delimitando os ossos exoccipitais e supraoccipitais com os parietais e esquamosais existe a crista nugal transversa.

Em *Coragyps* e *Cathartes* esta crista divide a proeminência cerebelar no seu terço superior. Em *Vultur*, *Breagps*, *Gymnogyps* e *Sarcoramphus* tal crista é dorsal à proeminência cerebelar, não a dividindo.

Em Ciconiidae a proeminência cerebelar é mais estreita, mas a crista nugal a divide em todos os táxons analisados. O mesmo ocorre em Phasianidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae e Pandionidae.

Em Accipitridae apenas em *Gyps* e *Torgos* a crista não divide a proeminência cerebelar.

Em Anidae e Ardeidae a crista nugal transversa não divide a proeminência cerebelar.

Cathartes aura (estado [1])

Vultur gryphus (estado [0])

CrNT – crista nugal transversa; PC – proeminência cerebelar

[53] – Forma da crista nugal transversa. (0) – forma de letra “M” / (1) – forma de “U” invertido

Em *Sarcoramphus*, *Cathartes* e *Coragyps* a crista nugal transversa dobra-se na altura da proeminência cerebelar mostrando, grosseiramente, a forma de uma letra “M”. *Gymnogyps* e *Vultur* não possuem tal dobra na crista, portanto ela tem a forma de um “U” invertido.

Dentre os Ciconiidae (*Anastomus*, *Leptoptilos*, *Ephippiorhynchus*, *Jabiru* e *Ciconia*) ocorre a crista nugal na forma de letra “M”, enquanto em *Mycteria* ela tem a forma da letra “U” invertida.

Balaenopteridae possui a forma de “U” invertida. Scopidae, Sagittariidae e Pandionidae possuem a forma de “M”. Em Falconidae, apenas *Phalcoboenus* e *Caracara* possuem a crista em forma de “U” invertido, enquanto nos demais gêneros ela tem a forma de “M”.

Nos Accipitridae, ela possui forma de “U” invertido apenas *Gyps* e *Torgos*.

Anatidae, Phasianidae e Ardeidae possuem a crista com forma de “U” invertido; Threskiornithidae em forma de “M”.

Cathartes aura (estado [0])

Vultur gryphus (estado [1])

CrNT – crista nuchal transversa; PC – proeminência cerebelar

[54] – Extensão da fossa temporal. (0) – atinge a região interparietal / (1) – não atinge a região interparietal

Ardeidae possui a fossa temporal (*fossa temporalis*) muito longa. Neste caso as duas fossas simétricas atingem a região interparietal. Os Threskiornithidae também possuem fossa temporal que se estende até o contato interparietal, mas vale destacar que nestas aves, ela é muito mais rasa e bem menos perceptível do que a existente em Ardeidae.

Nos demais táxons a fossa temporal restringe-se à face lateral do crânio.

Ixobrychus exilis (estado [0])

FoT – fossa temporal

[55] – Posição do forâmen magno. (0) – ventral / (1) – caudal

Observando-se os crânios dos táxons estudados, tanto em vista lateral quanto em vista caudal, evidenciam-se diferenças acerca da posição do forâmen magno (*foramen magnum*).

Em *Coragyps occidentalis*, *Breagyps*, *Vultur* e *Gymnogyps* o forâmen abre-se caudalmente, enquanto nos demais táxons (*Sarcoramphus*, *Cathartes* e *Coragyps atratus*) sua posição é ventral.

Em todos os Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Threskiornithidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Scopidae e Sagittariidae a abertura situa-se caudalmente.

Falconidae e Pandionidae possuem o forâmen magno em posição ventral.

Em Accipitridae o forâmen situa-se caudalmente (*Gyps*, *Torgos*, Gypaetinae, Aquilinae, Circaetinae, Haliaeetinae, Harpiinae e Buteoninae), ou ventralmente (Perninae, Elaninae, Milvinae, *Necrosyrtes*, Poliboroidinae, Accipitrinae, Circinae).

Coragyps atratus (estado [0])

Vultur gryphus (estado [1])

FM – forâmen magno

4.1.4. OSSA FACIEI: OS NASALE, OS PREMAXILLARE, OS MAXILLARE

[56] – Fenestra anteorbital. (0) – presente / (1) – ausente

Balaeniceps rex, devido à fusão do processo orbital do lacrimal ao nasal, não apresenta fenestra anteorbital (*fenestra anteorbitalis*).

Todos os demais táxons estudados possuem tal abertura.

[57] – Borda rostral da fenestra anteorbital. (0) – lisa / (1) – irregular

O processo maxilar (*proc maxillaris*) do nasal que forma a borda rostral da fenestra anteorbital, possui, em *Sarcoramphus*, *Vultur* e *Gymnogyps* spp., na porção média de sua borda caudal, uma projeção devida à articulação com o processo maxilopalatino (*proc. maxillopalatinus*) do osso maxilar (*os maxillare*). Em *Breagyps*, *Coragyps* e *Cathartes* tal borda é totalmente lisa pois a articulação com o processo maxilopalatino situa-se mais medialmente.

Phasianidae, Threskiornithidae, Ardeidae, Ciconiidae, Scopidae e Falconidae possuem tal borda totalmente lisa. Em Anatidae, Sagittariidae, Pandionidae e dentre os Accipitridae, apenas em *Elanus* e *Haliaeetinae*, ela é irregular.

Sarcoramphus papa (estado [1])

Cathartes melambrotus (estado [0])

Pr – projeção; FAnt – fenestra anteorbital

[58] – Articulação do processo maxilopalatino ao nasal. (0) – estreita / (1) – larga

Cochlearius, Ciconiidae, Aegypiinae (Accipitridae) e o gênero *Pithecophaga* (Accipitridae) possuem a articulação do processo maxilopalatino ao nasal, consideravelmente, mais ampla que os demais táxons.

Pithecophaga jeffreyi (estado [1])

Gymnogyps californianus (estado [0])

PrMxP – processo maxilopalatino

[59] – Posição da articulação do processo maxilopalatino ao nasal. (0) – mediana / (1) – rostroventral

Representantes da subfamília Gypaetinae (Accipitridae), *Nycticorax* e *Ardea* (Ardeidae), bem como da família Threskiornithidae possuem a articulação do processo maxilopalatino posicionada mais rostroventralmente do que os demais táxons estudados.

Threskioris aethiopicus (estado [1])

Gymnogyps californianus (estado [0])

PrMxP – processo maxilopalatino

[60] – Fusão do processo frontal do pré-maxilar ao nasal. (0) – ausente / (1) – presente

O processo frontal (*proc. frontalis*) do pré-maxilar (*os premaxillare*) em Cathartidae não é fusionado ao nasal e ao seu simétrico em sua porção mais caudal, sendo evidenciadas as suturas que delimitam tais ossos.

Foram encontradas variações nas extensões dessas suturas, provavelmente, relacionadas a diferenças de idade dos animais estudados.

Em Ciconiidae, tal condição se observa apenas em *Anastomus*, *Ciconia* e *Ephippiorhynchus*. Os demais gêneros não possuem suturas, condição compartilhada com Balaenicipitidae.

Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Threskiornithidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae possuem as suturas evidentes.

Cathartes melambrotus (estado [0])

Leptoptilos crumeniferus (estado [1])

F – frontal; PM – pré-maxilar; N – nasal; L – lacrimal; PrF – processo frontal do pré-maxilar

[61] – Bordo caudal das narinas. (0) – não ultrapassa caudalmente a zona flexoria craniofascial / (1) – ultrapassa caudalmente a zona flexoria craniofascial

Os representantes da subfamília Threskiornitinae (Threskiornithidae) possuem as aberturas das narinas muito expandidas. Vale salientar que seu bordo caudal ultrapassa caudalmente a zona flexória craniofacial (*zona flexoria craniofacialis*), situação que não ocorre nos demais táxons.

Threskiornis aethiopicus (estado [1])

N – narina; ZFICF – zona flexória craniofacial

[62] – Septo nasal. (0) – curto / (1) – expandido

Em Cathartidae o septo nasal (*septum nasi osseum*) é uma pequena lâmina expandida ventralmente, a partir do processo frontal do pré-maxilar. Ele é conectado em ambos os lados por uma fina lâmina originária da porção rostródorsal do processo maxilopalatino.

Em *Sarcoramphus* e *Gymnogyps* tais lâminas são mais largas, estendendo-se por todo terço caudal da narina.

Devido ao processo de fossilização, tal estrutura não é visível em *Coragyps occidentalis*. Este caráter só é aplicável aos representantes de Cathartidae devido às particularidades anatômicas desta estrutura nesta família.

[63] – Projeção rostral do septo nasal. (0) – retilínea / (1) – curvada dorsalmente

No septo nasal de Cathartidae é facilmente visualizada uma projeção óssea voltada rostralmente e posicionada medialmente no septo.

Em *Vultur*, *Cathartes*, *Coragyps* e *Breagyps*, a projeção é retilínea enquanto em *Sarcoramphus* e *Gymnogyps* ela dobra-se dorsalmente, entrando em contato e fusionando-se ao pré-maxilar.

Devido ao processo de fossilização, tal estrutura não é visível em *Coragyps occidentalis*.

Gymnogyps californianus (estado [1]) *Sarcoramphus papa* (estado [1]) *Cathartes burrovianus* (estado [0])

PjR – projeção rostral do septo nasal

[64] – Borda ventral das maxilas. (0) – lisa / (1) – denteada

Aviceda possui as bordas ventrais das maxilas com um par de denteações de cada lado.

Os demais táxons possuem as bordas lisas.

4.1.5. OS PALATINUM, VOMER, OS PTERYGOIDEUM, OS JUGALE

Devido ao processo de fossilização, todos os caracteres dessa seção são codificados como “missing data (?)” nas formas fósseis de Cathartidae analisadas.

[65] – Posição do processo maxilar do palatino. (0) – paralela / (1) – oblíqua

Nos crânios de Cathartidae, duas condições são observadas acerca a posição relativa do processo maxilar (*proc. maxillaris*) do palatino (*os palatinum*). *Sarcoramphus*, *Vultur* e *Gymnogyps* possuem tal processo inclinado ($\sim 45^\circ$) em relação ao plano frontal do crânio, enquanto em *Cathartes* e *Coragyps* tal processo é paralelo ao mesmo plano.

Phasianidae, Ardeidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Scopidae, Sagittariidae e Pandionidae possuem o processo paralelo ao plano frontal. Anatidae, Balaenicipitidae e certos Falconidae (*Phalcoboenus* e *Caracara*) possuem-no posicionado obliquamente, sendo que nos demais Falconidae ele é paralelo.

Em Accipitridae, apenas *Pithecophaga*, *Torgos* e *Gyps* possuem o processo obliquamente posicionado, enquanto os demais representantes desta família o possuem paralelo.

[66] – Fossa coanal. (0) – fechada rostralmente / (1) – aberta rostralmente

Em Cathartidae e Phasianidae o processo maxilopalatino não é fusionado ao simétrico, fazendo com que a fossa coanal (*fossa choanalis*) nessas aves seja aberta rostralmente e contígua à cavidade nasal. Anatidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Threskiornithidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae possuem a fossa coanal fechada rostralmente, tendo o processo maxilopalatino fusionado ao seu simétrico.

Cathartes burrovianus (estado [1])

Necrosyrtes monachus (estado [0])

FCh – fossa coanal; CN – cavidade nasal; PrMxP – processo maxilopalatino

[67] – Processo na região do ângulo caudomedial do palatino em forma de espinho. (0) – ausente / (1) – presente

Na região do ângulo caudomedial (*angulus caudomedialis*) do palatino de *Vultur*, *Sarcoramphus* e *Gymnogyps* existe um processo na forma de espinho voltado caudalmente. Existem variações nos táxons estudados e serão discutidas no caráter seguinte. Os demais gêneros de Cathartidae não possuem tal estrutura.

Ardeidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Threskiornithidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae não possuem tal processo espinhoso.

Em Anatidae e Phasianidae são bem curtos os processos.

Vultur gryphus (estado [1])

Pr - processo

[68] – Forma do processo do ângulo caudomedial do palatino. (0) – fino e longo / (1) – curto e robusto

Vultur possui o processo do ângulo caudomedial do palatino fino e longo, enquanto em *Sarcoramphus* e *Gymnogyps* ele é mais curto e robusto.

Em Anatidae e Phasiandae são curtos e robustos.

Vultur gryphus (estado [0])

Gymnogyps californianus (estado [1])

Pr – processo

[69] – Ângulo medial. (0) – evidente / (1) – pouco evidente

Nos gêneros de Elaninae analisados (*Elanus* e *Gampsonyx*) e nos Circinae, o ângulo medial do palatino é pouco evidente, quase não se diferenciando do corpo deste osso. Nos demais táxons tal estrutura é facilmente detectável.

Elanus caeruleus (estado [1])

Haliastur indus (estado [0])

AnM – ângulo medial; PI – palatino

[70] – Anquilose rostral da lâmina dorsal do palatino. (0) – completa / (1) – incompleta

Os ossos palatinos anquilosam-se por meio de sua lâmina dorsal. Em *Sarcoramphus*, *Vultur*, *Gymnogyps* e *Coragyps* tal anquilose é completa em toda extensão da lamina dorsal. Nos exemplares do gênero *Cathartes* tal anquilose é incompleta permitindo a vizualização do rostro parasfenoidal entre os ossos palatinos rostralmente.

Anatidae, Phasianidae, Sagittariidae, Falconidae, Ardeidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Pandionidae e Accipitridae possuem anquilose completa rostralmente.

Vultur gryphus (estado [0])

Cathartes aura (estado [1])

RP – rostro parasfenoidal; PI – palatino

[71] – Anquilose caudal da lâmina dorsal do palatino. (0) – completa / (1) – incompleta

As famílias Sagittariidae, Falconidae e as subfamílias Gypaetinae, Polyboroidinae, Circaetinae, Haliaeetinae e Buteoninae (Accipitridae) possuem anquilose incompleta dos ossos palatinos caudalmente e a porção mais caudal da lâmina dorsal é livre. Os demais táxons estudados possuem anquilose completa caudalmente.

Sagittarius serpentarius (estado [1])

PI – palatino

[72] – Fusão da lâmina dorsal do palatino. (0) – ausente / (1) – presente

Cochlearius possui a fusão total das lâminas dorsais do osso palatino medialmente, sem a presença de suturas entre elas. Tal condição não é observada nos demais táxons.

Cochlearius cochlearius (estado [1])

PI – palatino; Ldrs – lâmina dorsal do palatino

[73] – Processo rostral do palatino. (0) – presente / (1) – ausente

Em *Vultur*, *Gymnogyps*, *Coragyps* e *Sarcoramphus* é observada a presença do processo rostral (*proc. rostralis*) do palatino. *Cathartes* não possui tal estrutura. Nos exemplares

onde este processo está presente, ele é extremamente reduzido. Baumel & Witmer (1993) atestam que tal estrutura articula-se com o vômer, osso que não ocorre em Cathartidae. Threskiornithidae, Anatidae, Ardeidae, Ciconiidae, Falconidae e Scopidae possuem esse processo, mas ele é indiferenciável do vômer, osso com o qual se articula. Sagittariidae possui o processo bem diferenciado, apesar da ausência de vômer. Balaenicipitidae e Pandionidae possuem tal processo também visível, pois o vômer nessas aves é extremamente reduzido a uma pequena trabécula óssea ligada ao processo. Accipitridae, com exceção de *Leptodon* e Haliaeetinae, apresenta um diminuto processo rostral que se funde ao vômer.

Sagittarius serpentarius (estado [0])

PI – palatino; PrRs – processo rostral do palatino

[74] – Vômer. (0) – ausente / (1) – presente

Todos os exemplares de Cathartidae e Phasianidae não possuem vômer.

Todos os exemplares de Ciconiidae possuem vômer, que pode se apresentar de duas maneiras: uma lâmina óssea extremamente fina e frágil em forma de seta direcionada rostralmente (*Anastomus*, *Mycteria*, *Ephippiorhynchus* e *Ciconia*), ou uma lâmina óssea mais larga e robusta (*Jabiru* e *Leptoptilos*).

Anatidae, Ardeidae, Balaenicipitidae, Threskiornithidae, Scopidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae (exceto *Leptodon*, *Gyps* e *Torgos* que, aparentemente, não apresentam tal osso) possuem o vômer como uma fina lâmina óssea. Sagittariidae aparentemente não possui vômer.

Vultur gryphus (estado [0])

Leptoptilos crumeniferus (estado [1])

PI – palatino; Vo – vômer

[75] – Processo quadrático do pterigóide. (0) – ausente (ou muito reduzido) / (1) – presente
O processo quadrático (*proc. quadraticus*) do pterigóide situa-se caudodorsalmente neste osso. Está presente em *Cathartes aura*, *Cathartes burrovianus*, *Coragyps atratus*, *Gymnogyps californianus* e *Vultur gryphus*. Em *Sarcoramphus* e *Cathartes melambrotus* ele é muito pequeno.

Em Ciconiidae pode-se observar a ausência de tal processo (*Anastomus* e *Mycteria*), ou como uma elevação pontiaguda (*Leptoptilos* e *Ciconia*), ou uma elevação retangular (*Ephippiorhynchus*). Os exemplares de *Jabiru* analisados não possuem pterigóide.

Balaenicipitidae e Threskiornithidae possuem o processo quadrático do pterigóide como uma elevação arredondada. Scopidae, Falconidae, Sagittariidae, Pandionidae e Accipitridae não apresentam tal estrutura.

Em Ardeidae este processo é bem menos evidente em *Cochlearius*.

Phasianidae possuem tal processo bem evidente e articulado ao processo orbital do quadrado. Anatidae possui o processo como uma elevação retangular.

Cathartes aura (estado [1])

Pt – pterigóide/ PrQ – processo quadrático

[76] – Forâmenes pterigoideanos. (0) – ausente / (1) – presente

Representantes de *Pithecophaga*, Accipitrinae e Circinae (Accipitridae) possuem forâmenes na face medial do pterigóide, na região de sua articulação com o quadrado. Os demais representantes da família e os demais táxons estudados não apresentam tais forâmenes.

[77] – Parede ventral da fenestra anterorbital. (0) – formada apenas pelo osso jugal / (1) – com participação do osso maxilar

A barra jugal dos Cathartidae possui diferenças interessantes em sua porção mais rostral. Em *Cathartes* o processo jugal (*proc. jugalis*) do osso maxilar é projetado caudalmente, sendo que ele participa da formação da parede ventral da fenestra anterorbital.

Sarcoramphus, *Vultur*, *Gymnogyps* e *Coragyps* possuem um entalhe no osso maxilar, na altura do processo jugal, onde a porção rostral da barra jugal encaixa-se. Assim, nesses táxons a parede ventral da fenestra anterorbital é formada apenas pelo osso jugal (os *jugale*).

Entre os Ciconiidae a participação do osso maxilar na parede ventral da fenestra anterorbital é observada apenas em *Anastomus*. Em Scopidae e Falconidae apenas o osso jugal participa da formação da parede ventral da fenestra, enquanto em Sagittariidae, Anatidae e Pandionidae o processo jugal do maxilar projeta-se caudalmente e participa da formação da fenestra.

Accipitridae possui as duas condições: em *Aviceda*, *Leptodon*, *Gampsonyx*, Milvinae, Aegypiinae, Gypaetinae, Polyboroidinae, Aquilinae, Circaetinae, Accipitrinae, Circinae, Haliaeetinae, Buteoninae e *Pithecophaga* há participação do osso maxilar na formação da borda ventral da fenestra anteorbital, enquanto em *Pernis* e *Elanus* apenas o osso jugal. Phasianidae, Ardeidae e Threskiornithidae possuem apenas a participação do jugal.

Cathartes burrovianus (estado [1])

Sarcoramphus papa (estado [0])

J – jugal; PrJ – proc. jugal do maxilar

[78] – Inclinação da barra jugal em relação ao eixo rostrocaudal da caixa craniana. (0) – paralela / (1) – oblíqua

Cathartidae possuem a barra jugal praticamente paralela ao eixo rostrocaudal da caixa craniana. Já os Ciconiidae possuem tal barra com uma inclinação conspícua em relação ao mesmo eixo.

Ardeidae, Balaenicipitidae, Threskiornithidae e Scopidae também possuem a barra jugal obliquamente posicionada, enquanto Anatidae, Phasianidae, Sagittariidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae (exceto *Necrosyrtes* que possui a barra inclinada) possuem tal estrutura paralela como em Cathartidae.

Cathartes burrovianus (estado [0])

Anastomus lamelligerus (estado [1])

BJ – barra jugal; ERC – eixo rostro caudal da caixa craniana

[79] – Barra jugal. (0) – fina e longa / (1) – robusta e curta

Balaenicipitidae possui uma barra jugal conspícua, muito mais curta e robusta do que os demais táxons estudados, onde tal estrutura é muito mais longa e delgada.

4.1.6. OS QUADRATUM

Devido ao processo de fossilização, todos os caracteres dessa seção são codificados como “missing data (?)” nas formas fósseis de Cathartidae analisadas.

[80] – Número de côndilos. (0) – três / (1) – dois

Todos os Cathartidae, Balaenicipitidae, Ardeidae, Threskiornithidae, Sagittariidae, Scopidae, Falconidae e Accipitridae possuem três côndilos do quadrado: lateral, medial e caudal. Em Ciconiidae, no gênero *Anastomus* e em *Acryllium vulturinum* (Phasianidae) não ocorre o côndilo caudal, mas os demais táxons possuem os três.

[81] – Associação da crista timpânica do corpo quadrático. (0) – côndilo lateral / (1) – côndilo caudal

Em todos os Cathartidae a crista timpânica do corpo quadrático (*corpus ossi quadrati*) está associada ao eixo compreendido entre o capítulo esquamosal (*cap. squamosus*) e o côndilo caudal (*cond. caudalis*) do quadrado e não ao eixo compreendido entre o capítulo esquamosal e o côndilo lateral, como comumente observado em outras aves. Anatidae, Phasianidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Threskiornithidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae (exceto *Gyps* que compartilha a condição vista em Cathartidae) possuem esta crista associada ao côndilo lateral.

Sarcoramphus papa (estado [1])

Harpia harpyja (estado [0])

CdC – côndilo caudal; CdL – côndilo lateral; CaSq – capítulo esquamosal

[82] – Côndilo lateral do quadrado. (0) – com expansão curvada dorsalmente / (1) – sem expansão curvada dorsalmente

Em vista caudal do crânio apenas os representantes de Falconidae possuem, junto ao côndilo lateral do quadrado, uma expansão voltada cranialmente. Os demais táxons estudados não possuem tal expansão.

Falco sparverius (estado [0])

CdL – côndilo lateral; Ex - expansão

4.1.7. OSSA MANDIBULAE

[83] – Ângulo da mandíbula. (0) – acentuado / (1) – não acentuado

Em Cathartidae, assim como na maioria das aves, a presença do ângulo da mandíbula (*angulus mandibulae*) é percebida devido à inclinação no sentido ventral sofrida pela maxila inferior a partir de um ponto situado em seu bordo dorsal.

Ciconiidae possui uma condição interessante, pois nesta família, a mandíbula quase não se inclina ventralmente, mantendo-se extremamente retilínea ou, até mesmo, inclinada dorsalmente (*Ephippiorhynchus*). Devido a essas condições, a região do ângulo da mandíbula só é percebida devido a um tênue abaulamento no bordo dorsal da mandíbula.

Sagittariidae, Scopidae, Balaenicipitidae Threskiornithidae e Ardeidae possuem o ângulo da mandíbula também acentuado. Em Phasianidae, Accipitridae, Falconidae e Pandionidae ele não se acentua, o que torna difícil determinar sua posição.

Em Anatidae ele só é visível devido a uma expansão dorsal achatada em sua posição, mas os ramos da mandíbula em si não são curvados ventralmente, portanto esta família foi considerada tendo a condição (1).

Coragyps atratus (estado [0])

Ehippiorhynchus senegalensis (estado [1])

AngM – ângulo da mandíbula

[84] – Posição do ângulo da mandíbula. (0) – coincide com o processo coronóide / (1) – não coincide com o processo coronóide

Os Cathartidae possuem a posição do ângulo da mandíbula não coincidente com a do processo coronóide (*proc. coronoideus*). Baumel *et al.* (1993) citam que a condição coincidente ocorre em muitas outras aves. Butendieck (1980), em descrição detalhada do esqueleto de *Meleagris gallopavo*, observa essa condição. Dos táxons analisados, em Balaeniciptidae e Anatidae o ângulo da mandíbula coincide com a posição do processo coronóide.

Em Ardeidae, Accipitridae, Threskiornithidae, Ciconiidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae e Pandionidae o ângulo da mandíbula não coincide com a posição do processo coronóide.

Coragyps atratus (estado [1])

Balaeniceps rex (estado [0])

PrCor – processo coronóide; AngM – ângulo da mandíbula

[85] – Junção do dentário com o suprangular. (0) – com sutura aparente / (1) – sem sutura aparente

Nos Anatidae, Threskiornithidae e Ardeidae o limite entre o osso dentário com o supra-angular é evidenciado e delimitado por uma sutura aparente entre eles. Inclusive, a posição do ângulo da mandíbula nos representantes dessas famílias coincide com a desta sutura.

Nos demais táxons estudados tais suturas não são aparentes, sendo a junção entre tais ossos mandibulares totalmente fusionadas.

Coragyps atratus (estado [1])

Botaurus lentiginosus (estado [0])

PrCor – processo coronóide; AngM – ângulo da mandíbula; St - sutura

[86] – Posição relativa do processo coronóide em relação ao tubérculo pseudotemporal.
(0) – coincidente / (1) – mais rostral

Na face medial do ramo mandibular de *Vultur*, *Cathartes* e *Sarcoramphus* o processo coronóide é posicionado mais rostralmente em relação ao tubérculo pseudotemporal (*tuberculum pseudotemporalis*). *Breagyps*, *Coragyps* e *Gymnogyps* possuem estas duas estruturas na mesma posição relativa.

Todos os Threskiornithidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Scopidae e Sagittariidae possuem o processo coronóide posicionado rostralmente em relação ao tubérculo pseudotemporal.

Em Falconidae o processo coronóide pode ser posicionado mais rostralmente (*Phalacrocorax*, *Caracara*, *Milvago* e *Falco*), ou com a posição coincidente à do tubérculo pseudotemporal (*Herpetotheres* e *Micrastur*).

Em Ardeidae e Pandionidae o processo coronóide está posicionado rostralmente ao tubérculo pseudotemporal.

Accipitridae possui as duas condições, enquanto *Milvus* e *Haliaeetus* possuem os tubérculos em posições coincidentes, nos demais representantes o processo coronóide é situado rostralmente.

Em Anatidae e Phasianidae não se observa tubérculo pseudotemporal, por isso tal caráter é inaplicável a esses táxons.

Vultur gryphus (estado [1])

Coragyps atratus (estado [0])

PrCor – processo coronóide; TPst – tubérculo pseudotemporal

[87] – Tubérculo pseudotemporal. (0) – não expandido / (1) – expandido

Breagyps clarki possui um conspícuo tubérculo pseudotemporal expandido cranialmente e com sua porção cranial fusionada à mandíbula, formando desta maneira uma ponte óssea na porção caudal da fossa adita do canal neurovascular (*fossa aditus canalis neurovascularis*).

Em Anatidae e Phasianidae não se observa tubérculo pseudotemporal, por isso tal caráter é inaplicável a esses táxons.

Breagyps clarki (estado [1])

TbPst – tubérculo pseudotemporal

[88] – Fenestra mandibular. (0) – aberta / (1) – fechada

Uma das características diagnósticas de Archosauromorpha é a presença de uma fenestra mandibular. Como as aves constituem um grupo muito derivado dentro deles, é de se esperar grandes variações acerca de alguns caracteres diagnósticos.

Em Cathartidae a fenestra mandibular restringe-se a apenas uma fossa lateral (*fossa lateralis mandibulae*), que não chega a perfurar a mandíbula.

Os Ciconiidae por sua vez possuem uma fenestra mandibular aberta, sendo recoberta por tecido ósseo em diferentes níveis a depender dos táxons observados. Merece menção a condição encontrada em *Leptoptilos*, onde a fenestra é totalmente recoberta, mas ainda facilmente observável.

Anatidae, Phasianidae, Balaeniciptidae, Scopidae, Sagittariidae, Pandionidae e Accipitridae possuem tal fenestra também fechada, sendo apenas observada em Scopidae como uma depressão bem rasa no local, nos demais táxons não há indício algum de sua presença. Falconidae possui a fenestra mandibular aberta.

Nos Ardeidae, apenas *Ixobrychus* possui a fenestra caudal mandibular (*fenestra caudalis mandibularis*) como uma diminuta perfuração. Os demais táxons possuem toda superfície lateral e medial da mandíbula desprovida de perfurações.

Dentre os Threskiornithidae as fenestras caudal e rostral são abertas em *Plegadis*; apenas a caudal em *Treskiornis*; e nenhuma em *Platalea* que possui apenas uma depressão rasa no local da fossa mandibular rostral (*fossa mandibularis rostralis*).

Coragyps atratus (estado [1])

Anastomus lamelligerus (estado [0])

FMand – fenestra mandibular; FoLM – fossa lateral da mandíbula

[89] – Fossa ádita do canal neurovascular. (0) – larga / (1) – estreita

Em *Coragyps*, *Cathartes* e *Sarcoramphus* a fossa ádita do canal neurovascular (*fossa aditus canalis neurovascularis*) é larga, estendendo-se até a borda mais dorsal da face medial da mandíbula.

Em *Breagyps*, *Vultur* e *Gymnogyps* tal fossa limita-se a uma canaleta estreita restrita à região do tubérculo pseudotemporal.

Em Ciconiidae tal fossa apresenta-se como uma rasa depressão, mas é larga e também se estende à borda dorsal da face medial da mandíbula.

Balaeniciptidae e Sagittariidae possuem tal fossa estreita e restrita à região do tubérculo pseudotemporal.

Anatidae, Phasianidae, Scopidae e Falconidae possuem esta fossa estendendo-se até a borda mais dorsal da face medial da mandíbula, assim como em Pandionidae e Accipitridae. Porém nestas últimas tal fossa é estreita e está situada dorsalmente. Dentro de Accipitridae vale salientar que *Gypaetus* possui a fossa além de deslocada dorsalmente, extremamente reduzida, assim como os tubérculos coronóide e pseudotemporal.

Em Ardeidae, *Cochlearius* possui a fossa restrita a uma depressão estreita e profunda, enquanto os demais possuem a fossa mais ampla e evidenciada como uma rasa depressão.

Todos os Threskiornithidae possuem uma fossa bem delimitada, mas estreita.

Coragyps atratus (estado [0])

Gymnogyps californianus (estado [1])

FACN – fossa ádita do canal neurovascular

[90] – Fossa caudal. (0) – pequena / (1) – grande

Ardeidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Scopidae e Balaenicipitidae possuem a fossa caudal (*fossa caudalis*) da mandíbula com uma grande área expandida ventralmente, diferentemente de Anatidae, Phasianidae, Cathartidae, Sagittariidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae que possuem uma área bem menor.

Ciconia maguari (estado [1])

FCd – fossa caudal

[91] – Face articular do processo medial da mandíbula. (0) – ausente / (1) – presente

Nos Cathartidae existe uma face articular situada na porção apical do processo medial da mandíbula (*proc. medialis mandibulae*) em *Vultur* e *Gymnogyps*. Tal face articular está associada à segunda articulação da mandíbula descrita por Bock (1960). Anatidae e Phasianidae também apresentam tal estrutura.

Coragyps, *Cathartes*, *Sarcoramphus*, Ardeidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae e Accipitridae não apresentam tal face articular.

Vultur gryphus (estado [1])

FArt - face articular

[92] – Processo retroarticular. (0) – ausente / (1) – curto / (2) – longo / (3) – muito longo e curvado

Na borda caudal da cótila lateral (*cotyla lateralis*) da maxila inferior das aves, observa-se o processo retroarticular (*processus retroarticularis*), que se mostra de duas formas em Cathartidae: *Coragyps* e *Cathartes* possuem uma discreta elevação nesta região, pois tal processo é curto; *Gymnogyps*, *Breagyps*, *Sarcoramphus* e *Vultur* possuem uma região expandida dorsalmente e o processo retroarticular bem desenvolvido de forma retangular e com as bordas arredondadas.

Ardeidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Scopidae e Pandionidae não apresentam processo retroarticular. Sagittariidae possuem-nos bem reduzidos.

Em Falconidae temos duas condições: em *Phalcoboenus*, *Caracara* e *Milvago* é observado um pequeno processo, enquanto em *Herpetotheres*, *Micrastur* e *Falco* está ausente.

Accipitridae possui tal processo muito curto, sendo *Gypaetus* desprovido de tal estrutura.

Anatidae, Phasianidae e Threskiornithidae possuem o processo retroarticular muito longo e curvado dorsalmente.

Botaurus lentiginosus (estado [0])

Coragyps atratus (estado [1])

Vultur gryphus (estado [2])

Threskiornis aethiopicus (estado [3])

PrRtr – proc. retroarticular

4.1.8. OSSA ACESSORIA CRANII

[93] – Ossículos supraorbitais posicionados lateralmente à órbita. (0) – ausentes / (1) – presentes

Em Cathartidae observa-se lateralmente ao frontal, na região da órbita, ossículos supraorbitais (*ossa supraorbitalia*), evidenciados por transparência nos indivíduos adultos. Em *Platalea* e *Threskiornis* (Threskiornithidae), Ciconiidae, Balaenicipitidae e Sagittariidae também existem.

Os demais táxons estudados não apresentam tais ossículos.

Coragyps atratus (estado [1])
OSO – ossículos supraorbitais

[94] – Quantidade de ossículos supraorbitais. (0) – grande / (1) – pequena

Cathartes possui uma menor quantidade de ossículos supraorbitais evidenciada pelo característico estreitamento na região frontal do crânio. Nos demais representantes de Cathartidae tal região não se estreita, ocorrendo maior quantidade destes ossículos.

Dentre os Ciconiidae existem representantes com poucos ossículos supraorbitais (*Anastomus*, *Jabiru*, *Ephippiorhynchus* e *Ciconia*), ou com tais ossículos bem evidentes e em grande quantidade (*Mycteria* e *Leptoptilos*).

Em Balaenicipitidae e nos Threskiornithidae que apresentam ossículos, eles aparecem em grande quantidade, enquanto em Sagittariidae estas estruturas restringem-se à região imediatamente caudal à apófise do lacrimal.

Anastomus lamelligerus (estado [1])

Leptoptilos crumeniferus (estado [0])

F – frontal; PM – pré-maxilar; L – lacrimal

SKELETON APPENDICULARE

OSSA CINGULI MEMBRI THORACICI

4.1.9. STERNUM

[95] – Número de incisuras no esterno. (0) – uma / (1) – duas / (2) – nenhuma

Durante a ontogenia do osso esterno, são formadas três trabéculas (lateral, intermediária e medial) e, caudalmente, os espaços entre elas ossificam de maneiras distintas, dependendo do grupo de aves considerado.

Em Cathartidae, existe uma incisura entre a trabécula lateral (*trabecula lateralis*) e a intermediária, assim como uma entre a trabécula intermediária (*trabecula intermedia*) e a trabécula medial (*trabecula medialis*), portanto nesta família são observadas duas incisuras no esterno, uma lateral e outra medial.

No caso de Ciconiidae é possível apenas a visualização de uma incisura, mas não é claro se ela é a lateral, a medial ou a fusão das duas, já que não há evidências de trabéculas no esterno das aves adultas.

Balaenicipitidae e Scopidae parecem ter a mesma condição de Ciconiidae, ou seja, as duas incisuras fusionadas ou apenas uma delas.

Os Ardeidae possuem uma incisura, muito rasa em *Ixobrychus*.

Os Phasianidae e Threskiornithidae possuem as duas incisuras, profundas e facilmente observáveis.

Sagitariidae possui a redução dos prolongamentos das trabéculas, não possuindo qualquer incisura.

Falconidae parece possuir somente a incisura lateral, pois alguns indivíduos juvenis mostraram duas e aparentemente na maturidade, a incisura medial consolida-se. *Herpetotheres* não possui incisuras.

Pandionidae possui apenas uma incisura e, aparentemente, a medial, devido a sua posição.

Nos Accipitridae são observadas a três condições: duas incisuras (*Gypaetus e Neophron*); uma incisura (*Aviceda, Elanus, Gampsonyx*, Milvinae, Aegyptiinae, Circaetinae, Aquilinae,

Accipitrinae, Circinae, Buteoninae, *Pithecophaga*, *Ichthyophaga* e *Gypohierax*); ou estão totalmente ossificadas e consequentemente ausentes (Poliboroidinae, *Pernis*, *Leptodon* e *Haliaeetus*).

Em Anatidae é bastante conspícua e longa a trabécula lateral, que delimita a incisura lateral nestes táxons.

Gymnogyps californianus (estado [1]) *Leptoptilos crumeniferus* (estado [0]) *Sagittarius serpentarius* (estado [2])

InEs – incisuras externas

[96] – Incisura lateral. (0) - aberta / (1) - fechada formando uma fenestra / (2) - ausente. Diferentes condições foram observadas na porção caudal do processo torácico (*proc. thoracicus*) e do processo caudolateral (*proc. caudolateralis*) do esterno. Quando as porções caudais desses processos fusionam-se é formada uma fenestra lateral (*fenestra lateralis*). *Cathartes* possuem a fenestra ou, quando ela não está completamente fechada, a borda caudal da trabécula lateral é muito larga. *Gymnogyps* e *Sarcoramphus papa* possuem a incisura. Em *Coragyps atratus* foram observadas as duas condições. Em *Vultur* pode ocorrer a incisura ou a completa ossificação da borda caudal do esterno.

Dentre os Falconidae, os Polyborinae possuem a incisura enquanto Falconinae possui a completa expansão das porções caudais dos processos e, consequentemente, a fenestra. Nos Accipitridae que apresentam tais estruturas, elas podem ser abertas (*Aviceda*) ou fechadas (*Gampsonyx*, *Ichthyophaga*, *Pithecophaga*, *Elanus*, Milvinae, Aegypiinae,

Aquilinae, Gypaetinae, Circinae, Accipitrinae e Buteoninae). Vale salientar que *Gypaetus* e *Neophron* possuem duas incisuras e apenas a lateral é fechada, sendo a medial aberta. Threskiornithidae, Ardeidae, *Balaeniceps* e *Scopus* possuem as incisuras.

Leptoptilos crumeniferus (estado [0])

Torgos tracheliotus (estado [1])

InEs – incisuras esternais; Fn - fenestra

[97] – Tamanho do proc. caudolateral em relação ao processo torácico. (0) – equivalentes / (1) – mais curto / (2) – mais longo

O presente carácter baseia-se no comprimento da porção óssea exposta da trabécula intermediária (definida por processo caudolateral) em relação ao processo torácico (porção óssea exposta da trabécula lateral). Tais processos podem ser de tamanhos equivalentes (como observado em *Coragyps atratus*, *Cathartes*, *Vultur* e *Gymnogyps amplus*), ou o processo caudolateral bem mais curto que o outro (condição presente em *Sarcoramphus*) e, finalmente, com o processo caudolateral mais comprido que o torácico (condição presente em *Gymnogyps californianus*).

Nos animais que não possuem incisuras esternais ou apenas uma delas, não é possível visualizar tal carácter, pois apenas um ou até mesmo nenhum, dos processos é evidente.

Dentre os Accipitridae que apresentam duas incisuras, os processos são equivalentes.

Balaeniceps possui diminutas expansões que foram interpretadas como as extremidades das trabéculas intermediárias; então neste caso os processos torácicos são mais longos que os caudolaterais.

Nos Threskiornithidae os tamanhos dos processos são equivalentes.

Anatidae possui o processo caudolateral mais longo que o torácico enquanto em Phasianidae ele é mais curto.

Platalea ajaja (estado [0])

Gymnogyps californianus (estado [2])

PrCl – processo caudolateral; PrTr – processo torácico

[98] – Incisuras intercostais presentes no processo craniolateral. (0) – ausentes / (1) – presentes

Na face lateral do processo craniolateral (*proc. craniolateralis*) de Ciconiidae ocorrem de uma a duas incisuras intercostais (*incisurae intercostalis*). Em Cathartidae tal face do processo não apresenta incisura alguma.

Em Ardeidae tais incisuras estão todas posicionadas na face lateral do processo.

Anatidae, Phasianidae, Falconidae, Accipitridae, Pandionidae, Sagittariidae, Balaenicipitidae e Threskiornithidae também apresentam de uma a duas incisuras intercostais na superfície lateral do processo craniolateral do esterno.

Ephippiorhynchus senegalensis (estado [1])

Gymnogyps californianus (estado [0])

PrCrL – processo craniolateral; Inltc – incisuras intercostais

[99] – Porção ventral do sulco da carena. (0) – com forâmen / (1) – sem forâmen

Na porção mais ventral do sulco da carena (*sulcus carinae*) Ciconiidae possuem padrões interessantes: *Anastomus*, *Mycteria*, *Leptoptilos* e *Jabiru* possuem uma fenestra no local, enquanto *Ephippiorhynchus* e *Ciconia* possuem a superfície do sulco homogênea.

Cathartidae, Balaenicipitidae, Anatidae, Phasianidae, Threskiornithidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae não possuem indícios de forâmen.

Em Ardeidae, apenas *Botaurus lentiginosus* apresenta tal forâmen.

Mycteria americana (estado [0])

For – forâmen; CE – carena do esterno

[100] – Forâmen do sulco da carena. (0) – aberto / (1) – fechado

Dentre os Ciconiidae que possuem a fenestra no sulco da carena, *Anastomus*, *Mycteria* e *Jabiru* possuem uma cavidade com fundo cego, enquanto *Leptoptilos* possui a comunicação desta fenestra com a abertura do forâmen pneumático observado na face ventral do osso esterno.

Botaurus lentiginosus também possui a abertura com fundo cego.

Mycteria americana (estado [1])

For – forâmen; CE – carena do esterno

[101] – Sulco da carena. (0) – raso / (1) – profundo / (2) - ausente

Nos táxons de Cathartidae com sulco da carena profundo (*Sarcoramphus papa* e *Vultur gryphus*), em vista lateral do osso esterno, a crista mediana (*crista mediana*) não pode ser visualizada em sua totalidade, pois sua porção ventral fica escondida atrás da crista lateral

(*crista lateralis carinae*). Nos táxons com a condição contrária (*Breagyps*, *Coragyps*, *Cathartes* e *Gymnogyps*), a crista mediana é visualizada em sua totalidade.

Em Ciconiidae, quando a crista mediana é presente ela se estende até o terço mais ventral do sulco da carena e é visível por toda sua extensão; os táxons desta família foram considerados com o sulco da carena raso.

Anatidae, Threskiornithidae, Scopidae, Falconidae, Pandionidae e Sagittariidae possuem o sulco raso. Em Phasianidae o sulco é profundo.

A grande maioria dos Accipitridae possui o sulco raso, porém em *Gypohierax*, *Geranospiza* e *Circaetus* ele é profundo; e em *Torgos tracheliotus* não se observa a crista lateral e não existe sulco algum.

Ardeidae possuem o sulco raso, exceto em *Botaurus lentiginosus*.

Vultur gryphus (estado [1])

Plegadis chihi (estado [0])

CrM – crista mediana; CrL – crista lateral

[102] – Tubérculo da crista mediana. (0) – ausente / (1) – presente

Nos representantes de Cathartidae, cujo tubérculo da crista mediana (*tuberculum cristae medianae*) está presente (*Breagyps clarki*, *Coragyps occidentalis*, *Gymnogyps californianus* e *Cathartes*), ele é situado na porção média da crista mediana.

Nos Ardeidae, Phasianidae, Ciconiidae, Scopidae e Pandionidae não ocorre tal tubérculo e dentre os Falconidae, apenas os representantes do gênero *Falco* apresentam a estrutura.

Sagittariidae, Anatidae e Threskiornithidae apresentam o tubérculo.

Dentre os Accipitridae este tubérculo está presente em: *Gampsonyx*, *Haliastur*, *Necrosyrtes*, *Polyboroides*, *Pithecophaga*, Accipitrinae e Circinae.

Breagyps clarki (estado [1])

Cochlearius cochlearius (estado [0])

TbCrM – tubérculo da crista mediana

[103] – Posição de maior largura da face lateral da carena do esterno. (0) – terço cranial / (1) – terço mediano

Observa-se uma diferença na forma da carena do esterno (*carina sternae*) em relação à posição de onde é observada a maior largura desta estrutura em vista lateral.

Dividindo-se, imaginariamente, a carena em três partes, o seu ponto de maior largura pode ser encontrado em diferentes posições de acordo com o táxon estudado. Representantes do gênero *Cathartes*, possuem a maior largura presente no terço imaginário mais cranial, enquanto nos demais Cathartidae tal elevação encontra-se no terço mediano desta estrutura.

Anatidae, Phasianidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Threskiornithidae, Sagittariidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae também possuem o ponto de maior largura no terço cranial.

Nos Ardeidae, *Ixobrychus* e *Botaurus* possuem também o ponto mais largo no terço mediano da carena do esterno, enquanto *Cochlearius* o possui no terço cranial.

Cochlearius cochlearius (estado [0])

Botaurus lentiginosus (estado [1])

[104] – Espessamento da borda ventral da carena do esterno. (0) – ausente / (1) – presente

Nos representantes de Cathartidae, onde esta condição é presente (*Breagyps*, *Gymnogyps*, *Coragyps*, *Sarcoramphus* e *Vultur*), é observado um conspícuo espessamento na região mediana ventral da borda da carena do esterno, tal espessamento pode ou não formar abas direcionadas lateralmente.

Os demais grupos não mostram tais espessamentos.

Vultur gryphus (estado [1])

E - espessamento

[105] – Espessamento da borda cranial da carena do esterno. (0) – ausente / (1) – presente

Dentre os Accipitridae existe um conspícuo espessamento, de forma losangular, no ápice da carena do esterno (*apex carinae*) (*Leptodon*, *Aviceda*, *Pernis*, *Neophron*, *Gypohierax*, Polyboroidinae, Circaetinae, Haliaeetinae e Buteoninae).

Nos demais táxons não é observado tal espessamento.

Neophron percnopterus (estado [1])

E – espessamento

[106] – Extensão da carena do esterno. (0) – até a borda caudal do esterno / (1) – não atinge a borda caudal do esterno

Apenas os Anatidae e alguns representantes da família Accipitridae (*Aviceda*, *Elanus*, *Pithecopaga*, Milvinae, Aegypiinae, Gypaetinae, Aquilinae, Circaetinae, Accipitrinae, Circinae, Buteoninae e Haliaeetinae) possuem a carena do osso esterno interrompida, não atingindo a borda caudal deste osso, como observado nas demais espécies da família e nas demais estudadas.

Nos táxons cuja carena não alcança a borda caudal do esterno, é observada uma área conspícua, de superfície lisa, nesta porção do osso.

Gymnogyps californianus (estado [0])

Gypaetus barbatus (estado [1])

CE – carena do esterno

[107] – Tubérculo na porção caudal da linha intermuscular ventral. (0) – ausente / (1) – presente

Em Cathartidae é observada a presença de um tubérculo na porção caudal da linha intermuscular ventral (*linea intermuscularis ventralis*) em *Cathartes*, *Sarcorhamphus* e *Coragyps*. Tal estrutura não ocorre em *Vultur* e *Gymnogyps*.

Em Scopidae o tubérculo está presente. Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Threskiorbitidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Sagittariidae, Accipitridae, Falconidae e Pandionidae não o possuem.

Sarcorhamphus papa (estado [1])

Tb – tubérculo

[108] – Espinho interno do rostro esternal. (0) – ausente / (1) – presente

Cathartidae, Sagittariidae, Balaenicipitidae, Ciconiidae, Pandionidae e Accipitridae não possuem o espinho interno do rostro esternal (*spina interna rostri*) do rostro esternal (*rostrum sterni*), sendo apenas observado o espinho externo (*spina externa rostri*) nesta porção do osso esterno.

Em Anatidae, Phasianidae, Threskiornithidae, Ardeidae, Scopidae e Falconidae tal estrutura aparece de formas diferentes, discutidas a seguir.

Gymnogyps californianus (estado [0])

Threskiornis aethiopicus (estado [1])

SpER – espinho externo do rostro esternal; SpIR – espinho interno do rostro esternal

[109] – Forma do espinho interno do rostro esternal. (0) – simples / (1) – bifurcado laminar / (2) – bifurcado tubercular

O espinho interno do rostro esternal em Ardeidae e Falconidae é considerado simples, pois a projeção proveniente do rostro esternal é única.

Em Scopidae são observadas duas projeções laminares simetricamente posicionadas. Em Phasianidae ocorre uma situação singular, o espinho interno possui duas projeções também laminares, mas estas fundem-se ao espinho externo.

Em Threskiornithidae e Anatidae também são observadas duas projeções simetricamente posicionadas, mas tais projeções são curtas e arredondadas, como dois tubérculos.

Phalcoboenus megalopterus (estado [0])

SpER – espinho externo do rostro esternal; SpIR – espinho interno do rostro esternal

[110] – Pilar coracóideo. (0) – separadas / (1) – fusionadas

Em sua porção medial, o pilar coracóideo (*pila coracoidea*) dos Cathartidae curva-se caudalmente e funde-se a seu simétrico, formando uma barra óssea única, flanqueada por poros pneumáticos (*pori pneumatici*).

Todos os Ciconiidae, Sagittariidae e Falconidae possuem os pilares coracóideos separados flanqueando a conspícua abertura do forâmen pneumático.

Pandionidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae e Scopidae possuem os pilares fusionados como os Cathartidae.

A maioria dos Accipitridae possui um pilar coracóideo, muito delgado e pouco evidente. Accipitrinae possui uma condição singular, ou seja, esta estrutura divide o forâmen pneumático em dois. Em *Ichthyophaga*, a estrutura é separada e flanqueia o forâmen pneumático.

Nos Ardeidae e Phasianidae não é possível observar tal estrutura.

Nos Anatidae, *Anseranas* possui o pilar fusionado e flanqueado por poros pneumáticos enquanto *Dendrocygna* possui o pilar separado tendo suas metades flanqueando o conspícuo forâmen pneumático.

Phalcoboenus megalopterus (estado [0]) *Gymnogyps amplus* (estado [1])

PICor – pilar coracóideo; ForPn – forâmen pneumático

[111] – Forâmen pneumático. (0) – ausente / (1) – presente

Cathartidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae e Scopidae não possuem um forâmen pneumático diferenciado na face dorsal do osso esterno.

Todos os Phasianidae, Ciconiidae, Sagittariidae, Falconidae e Pandionidae possuem o forâmen pneumático diferenciado.

Os Accipitridae também não possuem forâmen pneumático único (exceto Accipitrinae e *Ichthyophaga*), mas uma série de poros pneumáticos por toda face dorsal da carena do esterno, muitas vezes maiores e em maior número na porção cranial do osso.

Apenas *Ixobrychus*, dentre os Ardeidae, não possui o forâmen pneumático no esterno.

Dos Anatidae, apenas o gênero *dendrocygna* possui o forâmen.

Plegadis chihi (estado [0])

Ephippiorhynchus senegalensis (estado [1])

ForPn – forâmen pneumático

[112] – Posição da borda cranial do forâmen pneumático. (0) – cranial (concidente com o proc. craniolateral do esterno) / (1) – caudal (coincidente com a altura da terceira costela esternal)

Nos Ciconiidae, foram encontradas duas posições relativas do forâmen pneumático do esterno: *Anastomus*, *Mycteria*, *Jabiru*, *Ephippiorhynchus* e *Ciconia* possuem tal forâmen posicionado mais cranialmente, onde sua borda cranial coincide com a altura do proc. craniolateral do esterno; *Leptoptilos*, por sua vez, possui tal forâmen posicionado mais caudalmente, tendo sua borda cranial coincidente com a posição da terceira costela esternal.

Em Pandionidae, Sagittariidae, Ardeidae, Falconidae, Accipitrinae e *Ichthyophaga* a borda cranial do forâmen pneumático coincide com o processo craniolateral do esterno.

Nos Phasianidae, a borda cranial do forâmen está posicionada mais caudalmente e em *Dendrocygna* (Anatidae) mais cranialmente.

Ephippiorhynchus senegalensis (estado [0]) *Leptoptilos crumeniferus* (estado [1])

ForPn – foramen pneumático

[113] – Forma do espaço intercoracoidal. (0) – losangular / (1) – triangular / (2) – retangular / (3) – ausente

Cathartidae possui o espaço intercoracoidal (*spatium intercoracoidale*) côncavo e em forma de losangular.

Ciconiidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Sagitariidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae (exceto *Torgos*, que o possui em forma losangular, e Accipitrinae que o possui retangular) o espaço é triangular.

Em Ardeidae tal estrutura encontra-se deslocada para o lado esquerdo, devido à posição das articulações dos coracóides ao esterno, e é triangular.

Apesar do achatamento lateral conspícuo, em Threskiornithidae ainda é possível verificar a forma triangular desta estrutura.

Phasianidae e Anatidae não possuem tal estrutura.

Sarcoramphus papa (estado [0])

Mycteria americana (estado [1])

EiC – espaço intercoracoidal

[114] – Depressão na face ventral do processo craniolateral. (0) – ausente / (1) - presente
Coragyps possuem uma conspícua depressão na face ventral do processo craniolateral lateralmente posicionada ao sulco articular coracóideo (*sulcus articularis coracoideus*).
 Nos demais táxons estudados não se observam tal depressão.

Coragyps occidentalis (estado [1])

CE – carena do esterno; SACor – sulco articular coracóideo; Dp - depressão

4.1.10. CLAVICULA [*FURCULA*]

[115] – Processo acromial da extremidade omal. (0) – curto e retilíneo / (1) – alongado e curvo / (2) – alongado e retilíneo

O processo acromial (*proc. acromialis*) da extremidade omal (*extremitas omalis*) da fúrcula de Cathartidae é extremamente alongado e curvo, sendo uma das estruturas mais facilmente detectáveis neste osso da cintura escapular.

Em Ciconiidae tal processo também é alongado e curvo.

Em Anatidae é alongado e retilíneo

Nos demais táxons ele é curto e retilíneo.

Gymnogyps californianus (estado [1]) *Accipiter gentilis* (estado [0])

PrAc – processo acromial;

[116] – Forma do processo acromial. (0) – triangular / (1) – retangular

Cathartidae, Anatidae, Phasianidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Sagittariidae e Pandionidae possuem a extremidade do processo acromial pontiaguda, o que faz com que o processo tenha forma triangular.

Em alguns Ardeidae (*Cochlearius*, *Botaurus* e *Ixobrychus*) e Falconidae a extremidade deste processo é mais larga e consequentemente, sua forma é retangular

Accipitridae possui as duas condições, mas a forma retangular é encontrada apenas em *Milvus*, *Haliaeetus*, *Circus* e *Buteo*.

Gymnogyps amplus (estado [0])

PrAc – processo acromial

[117] – Processo acrocoracóideo da extremidade omal. (0) – presente / (1) – ausente

O processo acrocoracóideo (*proc. acrocoracoideus*) é muito bem evidenciado em muitas aves, tornando a extremidade omal bifurcada, mas em Cathartidae, Anatidae, Phasianidae, Threskiornithidae, Ciconiidae e Ardeidae (exceto *Nycticorax*) não há indício de sua presença. Assim tal extremidade não se bifurca.

Nycticorax, Balaenicipitidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae possuem tal processo.

Gymnogyps californianus (estado [1]) *Phalcoboenus megalopterus* (estado [0])

PrAc – processo acromial / PrAcro – processo acrocoracóideo

[118] – Tamanho do processo acrocoracóideo. (0) – grande / (1) – pequeno

Sagittariidae e *Nycticorax* possuem na posição do processo acrocoracóideo da extremidade omal um pequeno tubérculo que o torna bastante reduzido. Pandionidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Falconidae e Accipitridae possuem o processo sem redução semelhante.

Sagittarius serpentarius (estado [1])

PrAcro – processo acrocoracóideo

[119] – Hipocleido. (0) – ausente / (1) – presente

A presença ou a ausência de hipocleido (*apophysis furculae*) varia bastante dentre os táxons estudados. Nos táxons onde tal estrutura ocorre existem variações descritas nos caracteres a seguir e onde não existe tal estrutura, é observada apenas a sínfise clavicular, sem estrutura alguma associada a ela.

O hipocleido está presente em: Cathartidae, Anatidae, Phasianidae, Ciconiidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae (exceto *Falco*), Accipitridae (exceto *Aviceda*, *Elanus* e *Gampsonyx*), Threskiornithidae (exceto *Threskiornis*). Em Balaenicipitidae, Ardeidae, *Aviceda*, *Elanus*, *Gampsonyx*, *Falco* e *Threskiornis* não ocorrem tal estrutura.

Sagittarius serpentarius (estado [1])

Elanus caeruleus (estado [0])

Hp – hipocleido

[120] – Forma da extremidade do hipocleido. (0) – pontiaguda / (1) – expandida e côncava / (2) – alongado e achatado lateralmente

Nos táxons onde o hipocleido está presente, apenas em Ciconiidae e Anatidae ele é expandido e côncavo, devido a sua articulação ao esterno.

Em Phasiidae ele é bastante alongado e achatado lateralmente.

Nos demais táxons tal estrutura é pontiaguda.

Leptoptilos crumeniferus (estado [1])

Gymnogyps californianus (estado [0])

Hp - hipocleido

[121] – Posição da extremidade do hipocleido. (0) – ventral / (1) – dorsal / (2) – não diferenciada

Nos diferentes táxons estudados que possuem hipocleido, a extremidade de tal estrutura pode variar de posição ou não ser diferenciada.

Nos táxons onde tal extremidade diferencia-se, ela pode estar voltada ventralmente (Cathartidae, Ciconiidae, Scopidae, Sagitariidae, Faconidae - exceto *Falco*, *Pernis*, *Necrosyrtes*, *Pithecophaga*, Gypaetinae, Aquilinae Polyboroidinae e Haliaeetinae) ou dorsalmente (Threskiornithidae – exceto *Threskiornis*, Anatidae, Phasianidae, Accipitrinae, Circinae, Buteoninae, *Leptodon* e *Circaetus*), no estado não diferenciado observa-se o hipocleido, mas não há distinção de uma extremidade (Milvinae, *Gyps* e *Torgos*).

Necrosyrtes monachus (estado [0])

Accipiter gentilis (estado [1])

Hp – hipocleido

[122] – Processo interclavicular dorsal. (0) – ausente / (1) – presente

Apenas nos Ardeidae estudados observa-se o processo interclavicular dorsal (*proc. interclavicularis dorsalis*). Trata-se de uma estrutura longa e delgada, voltada dorsalmente na altura da sínfise clavicular.

Cochlearius cochlearius (estado [1])

PrID – processo interclavicular dorsal

[123] – Posição da sínfise clavicular. (0) – coincide com a extremidade esternal / (1) – não coincide com a extremidade esternal

Dentre os Ardeidae, *Ixobrychus* e *Botaurus* possuem a sínfise clavicular localizada em posição subapical, não coincidente com a extremidade esternal (*extremitas sternalis*) dos ramos claviculares que ultrapassam ventralmente a sínfise.

Cochlearius cochlearius (estado [0]) *Ixobrychus exilis* (estado [1])

SfM – sínfise clavicular

[124] – Fúrcula fusionada ao esterno. (0) – ausente / (1) – presente

Os Balaenopteridae possuem a fúrcula fusionada ao osso esterno na altura do hipocleido e esses dois ossos formam uma estrutura única. Nos demais táxons estudados não ocorre tal fusão.

[125] – Forâmen pneumático. (0) – ausente / (1) – presente

Os Cathartidae possuem um grande e bem diferenciado forâmen pneumático na extremidade omal da fúrcula. Nos Threskiornithidae, apenas *Platalea* possui o forâmen pneumático na mesma posição. Representantes da subfamília Threskiornithinae, bem como os todos demais táxons estudados possuem tais superfícies lisas e desprovidas de forâmen.

4.1.11. SCAPULA

Exemplares analisados de Breagyps clarki não possuíam escápulas preservadas.

[126] – Face medial da crista do ligamento acrocoracromial. (0) – sulcada / (1) – lisa
Representantes dos gêneros *Cathartes*, *Gymnogyps*, *Coragyps* e *Sarcoramphus* possuem na face medial da crista do ligamento acrocoracromial (*crista lig. acrocoracromiali*), em vista lateral, uma superfície sulcada e com alguns poros pneumáticos, condição não observada em *Vultur*, cuja mesma superfície é lisa e contígua à própria crista podendo ou não possuir tais poros.

Em todos os Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Threskiornithidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae a superfície é lisa.

Gymnogyps californianus (estado [0])

Anastomus lamelligerus (estado [1])

CrLA - crista do ligamento acrocoracromial; Su – sulco

[127] – Acrômio (vista lateral). (0) – superfície lisa / (1) – superfície sulcada / (2) – superfície com forâmen

Nos Cathartidae a superfície do acrômio (*acromion*) da escápula é lisa.

Ciconiidae possuem um sulco característico onde se encaixa o conspícuo processo procoracóide (*proc. procoracoideus*) que é dobrado craniomedialmente. Threskiornithidae, Scopidae e Falconidae também apresentam o sulco.

Em Pandionidae, Balaenicipitidae e Sagittariidae a superfície do acrômio é lisa.

Accipitridae podem possuir superfície lisa (*Gypaetus*, *Ichthyophaga*, Elaninae e Perninae), com um forâmen pneumático (*Haliaeetus*, Milvinae - exceto em *Haliastur* no qual é lisa,

Aegyptiinae, *Neophron*, *Gypohierax*, Aquilinae, Circaetinae e Buteoninae), ou sulcada (*Pithecophaga*, Polyboroidinae, Accipitrinae e Circinae).

Botaurus, *Ixobrychus*, *Nycticorax* e *Ardea* dentre os Ardeidae possuem a superfície do acrômio sulcada, enquanto representantes do gênero *Cochlearius* possuem tal superfície lisa.

Anatidae e Phasianidae possuem a superfície sulcada.

Balaeniceps rex (estado [0])

Acr - acrômio

[128] – Expansão laminar no acrômio. (0) – ausente / (1) – presente

O acrômio da escápula de Pandionidae possui uma expansão laminar característica voltada cranialmente.

Em todos os Phasianidae e Accipitridae (exceto *Aviceda*) também ocorre tal expansão laminar.

Nos demais táxons estudados não aparece tal estrutura.

Pandion haliaetus (estado [1])

Gymnogyps californianus (estado [0])

Acr – acrômio; Ex – expansão laminar

[129] – Forâmen pneumático na borda medial da face articular humeral. (0) – ausente / (1) – presente

Nas espécies de *Cathartes* e *Gymnogyps*, existem forâmenes pneumáticos localizados entre o acrômio e a face articular humeral (*fascies articularis humeralis*). Nos demais representantes da família Cathartidae não ocorre tal estrutura é ausente.

Em Ciconiidae, *Ciconia*, *Ephippiorhynchus* e *Jabiru* possuem tal estrutura.

Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Balaeniciptidae, Scopidae, Threskiornithidae, Sagittariidae, Falconidae e Pandionidae não possuem tal forâmen.

Dentre os Accipitridae, apenas *Leptodon*, Accipitrinae e Circinae possuem tal forâmen.

Gymnogyps californianus (estado [1])

Acr – acrômio; For – forâmen pneumático; FaH – face articular umeral

[130] – Forâmen pneumático. (0) – ausente / (1) – presente

Junto à extremidade cranial da escápula, em vista lateral, é observado um grande forâmen pneumático apenas em *Platalea*, *Meleagris* e *Pithecophaga*.

Nos demais táxons estudados não ocorre tal forâmen.

[131] – Tubérculo escapulotríceps. (0) – ausente / (1) – presente

Em Cathartidae, Balaenicipitidae, Threskiornithidae, Sagittariidae Anatidae, Phasianidae e Pandionidae onde era de se esperar a presença do tubérculo escapulotríceps (*tuberculum m. scapulotricipitis*) (em vista lateral, estaria localizado na posição imediatamente distal à face articular humeral), é observada uma área muscular áspera onde se origina o músculo escapulotríceps (*m. scapulotriceps*).

Nos Ardeidae, Ciconiidae, Scopidae, Falconidae e Accipitridae (exceto *Pithecophaga*, *Gypaetus*, *Haliaeetus*, Accipitrinae e Polyboroidinae onde não ocorre o tubérculo), além da conspícua área muscular áspera, observa-se o pequeno tubérculo escapulotríceps.

Gymnogyps californianus (estado [0])

Phalcoboenus megalopterus (estado [1])

AMA – área muscular áspera; TbET – tubérculo escapulotríceps

[132] – Tubérculo da escápula. (0) – ausente / (1) – presente e pequeno / (2) – presente e grande

Nos Cathartidae o tubérculo da escápula (*tuberculum scapulae*) está presente, mas extremamente reduzido em tamanho.

Em Ciconiidae pode ser pequeno (*Anastomus*, *Mycteria*, *Jabiru*, *Ephippiorhynchus* e *Ciconia*) ou não existir (*Leptoptilos*).

Um exemplo do estado de caráter (2) é observado em *Meleagris gallopavo* (Butendiek, 1980) e *Alectura lathamii* (Silveira, 2001). Anatidae, *Acryllium vulturinum*, Balaenicipitidae e Scopidae compartilham este estado.

Threskiornithidae, Sagittariidae e Pandionidae possuem o tubérculo pequeno e em Falconidae ele pode existir ou não.

Dentre os Accipitridae ele não ocorre apenas em Accipitrinae, Circinae e Haliaeetinae. Nos demais representantes da família ele é muito pequeno.

Os Ardeidae possuem o tubérculo pequeno, porém em *Ixobrychus* é difícil afirmar a existência ou não de tal estrutura, devido ao reduzido tamanho total da ave e, conseqüentemente, seus ossos.

Balaeniceps rex (estado [2])

Gymnogyps californianus (estado [1])

Cor – coracóide; Es – escápula; TbEs – tubérculo da escápula

4.1.12. Os CORACOIDEUM

Vista Ventral

[133] – Projeção caudal da face articular claviclar. (0) – livre / (1) – ligada ao corpo do coracóide / (2) - ausente

Na extremidade caudal da face articular claviclar (*fascies articularis claviclaris*) de Cathartidae existe uma projeção caudal em forma de cunha. Tal projeção é livre em *Breagyps*, *Gymnogyps*, *Coragyps*, *Sarcoramphus* e *Vultur*, formando um entalhe

característico. Os exemplares do gênero *Cathartes* possuem tal expansão ligada ao corpo do coracóide (*corpus coracoidei*) por meio de uma trabécula laminar em sua face medial, formando ao invés de um entalhe uma depressão delimitada no local.

Nos Ciconiidae analisados, *Anastomus*, *Ephippiorhynchus* e *Ciconia* possuem uma projeção laminar óssea ligada ao corpo do coracóide da mesma maneira, formando uma depressão. Nos demais a projeção é um pouco menor, mas livre.

Balaenicipitidae e Scopidae não possuem a projeção.

Anatidae, Sagittariidae e Pandionidae possuem a projeção livre e Falconidae possui a depressão.

Em Accipitridae possuem a projeção livre: *Gypaetus*, *Gyps*, *Torgos*, *Haliaeetus*, *Pithecophaga*, Accipitrinae, Circinae e Buteoninae; os demais táxons desprovidos de projeção.

Dentre os Ardeidae *Cochlearius* possui a depressão bem delimitada, onde ela é profunda e com um poro pneumático no seu interior. *Ixobrychus* e *Botaurus* não possuem a expansão e *Nycticorax* e *Ardea* possuem a expansão livre.

Os Threskiornithidae e Phasianidae possuem uma expansão muito evidente e livre.

Cochlearius cochlearius (estado [1])

Sagittarius serpentarius (estado [0])

FaCl – face articular clavicular; Ex – expansão laminar; Trb – trabécula óssea; Dp - depressão

[134] – Forâmen na extremidade omal do coracóide. (0) – ausente / (1) – presente
Leptoptilos (Ciconiidae) e *Anseranas* (Anatidae) possuem um forâmen pneumático conspícuo na extremidade omal do coracóide (*extremitas omalis coracoidei*), em posição imediatamente caudal à face articular claviclar. Os demais representantes de Ciconiidae e todos os outros táxons estudados não apresentam tal estrutura.

[135] – Forma do processo procoracóideo. (0) – retilíneo / (1) – curvado cranialmente
 Cathartidae, Phasianidae, Scopidae, Sagittariidae, Pandionidae e Accipitridae possuem o processo procoracóideo (*processus procoracoideus*) curto e retilíneo, formando um ângulo de 90° com o corpo do osso coracóide.

Anatidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae e Falconidae possuem tal processo mais achatado e curvado cranialmente. Em Falconidae alguns indivíduos possuem a extremidade do processo procoracóide ligado à face articular claviclar.

O processo procoracóideo de Ardeidae é bem mais delgado, mas também se curva cranialmente.

Sagittarius serpentarius (estado [0]) *Anastomus lamelligerus* (estado [1])

PrPCor – processo procoracóideo

[136] – Incisura do nervo supracoracóideo. (0) – presente / (1) – fenestra / (2) – ausente
 Todos os Cathartidae, Balaenicipitidae, Threskiornithidae, Sagittariidae e Pandionidae possuem uma fenestra (*fenestra n. supracoracoidei*) em vez de uma incisura do nervo supracoracóideo (*incisura n. supracoracoidei*).

Anatidae, Ciconiidae e Scopidae possuem a incisura aberta e superficial, em alguns exemplares quase imperceptível. Vale salientar que um exemplar jovem de *Anseranas semipalmata* (AZUSP 760) possui uma bem definida e circular fenestra.

Dentre os Falconidae, *Phalcoboenus*, *Caracara*, *Milvago*, *Herpetotheres* e *Micrastur* possuem a fenestra enquanto os representantes do gênero *Falco* apresentam a incisura.

Os Accipitridae podem apresentar as duas condições (*Pernis*, *Aviceda*, *Stephanoetus* e *Aquila*) ou apresentar a incisura (Circinae). Os demais gêneros (exceto Accipitrinae) apresentam a fenestra.

Em Phasianidae, Accipitrinae e Ardeidae não existe indício da incisura.

Gymnogyps californianus (estado [1])

Fn – fenestra

[137] – Forma da fenestra do nervo supracoracóideo. (0) – fenda / (1) – circular

Representantes de *Cathartes* e *Coragyps* possuem a fenestra do nervo supracoracóideo mais longa do que larga, fazendo com que sua borda medial seja fina nestes táxons, formando uma fenda paralela ao eixo craniocaudal do coracóide. *Breagyps*, *Gymnogyps*, *Sarcoramphus* e *Vultur* têm comprimento e largura da fenestra semelhantes, formando um orifício circular posicionado mais medianamente no corpo do coracóide.

Pandionidae, Falconidae, Balaenicipitidae e Sagittariidae possuem um orifício circular.

Accipitridae possuem orifício circular na grande maioria dos táxons, enquanto Milvinae, Aquilinae e Buteoninae possuem fenda.

Dentre os Threskiornithidae, possuem orifícios circulares *Plegadis* e *Platalea*, enquanto *Threskiornis* possui a fenestra com forma de fenda.

Gymnogyps californianus (estado [1])

Fn – fenestra

Vista Dorsal

[138] – Sulco do músculo supracoracóideo. (0) – sem forâmen pneumático / (1) – com forâmen pneumático

Cathartidae, Anatidae, Phasianidae, Ciconiidae, Sagittariidae e Ardeidae possuem a superfície do sulco do músculo supracoracóideo (*sulcus m. supracoracoidei*) lisa, enquanto Balaenicipitidae, Scopidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae apresentam um forâmen pneumático conspícuo. Nos Threskiornithidae apenas *Platalea* possui o forâmen.

Em Balaenicipitidae o forâmen fica restrito à borda ventral do processo acrocoracóideo.

Gymnogyps californianus (estado [0])

Pandion haliaetus (estado [1])

SuMCor – sulco do músculo supracoracóideo

[139] – Ângulo lateral. (0) – pouco evidente (obtusos) / (1) – muito evidente (~90°) / (2) – praticamente ausente

Cathartes, *Sarcoramphus*, *Gymnogyps*, *Breagyps* e *Vultur* possuem na região da extremidade lateral da face articular esternal (*fascies articularis sternalis*) um conspícuo degrau, evidenciando a região do ângulo lateral (*angulus lateralis*) com uma angulação próxima de 90°. Por outro lado, *Coragyps* possui tal região menos acentuada.

Todos os Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae e Scopidae possuem o ângulo lateral com cerca de 90°. Nos Pandionidae, Sagittariidae, Falconidae e Accipitridae o ângulo lateral é tão pouco acentuado, que leva à falsa impressão de sua ausência.

Threskiornithidae têm a condição muito parecida com a observada em *Coragyps* (angulação obtusa).

Platalea ajaja (estado [0])

Gymnogyps californianus (estado [1])

Pandion haliaetus (estado [2])

AL – ângulo lateral

[140] – Forâmen pneumático. (0) – ausente / (1) – presente

O forâmen pneumático do osso coracóide, quando presente, é encontrado na superfície da impressão do músculo esternocoracóideo (*impressio m. sternocoracoidei*), na porção ventrocaudal do osso.

Nos Cathartidae estudados não se observa propriamente o forâmen pneumático nesta região, mas podem-se distinguir diferentes condições apresentadas pelos diferentes táxons onde se esperaria visualizar tal estrutura.

Nos Ardeidae, Anatidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae também não se observam forâmen pneumático somente uma bem rasa depressão com a superfície lisa.

Em Phasianidae é observado o forâmen.

[141] – Região do forâmen pneumático. (0) – com poros pneumáticos pequenos / (1) – com poros pneumáticos grandes e evidentes / (2) - lisa

Vultur, *Coragyps* e *Cathartes* possuem uma depressão característica na área que delimitaria o forâmen pneumático com apenas alguns poucos poros pneumáticos distribuídos aleatoriamente. *Breagyps*, *Gymnogyps* e *Sarcoramphus* possuem, nesta mesma região, uma série de trabéculas entremeadas por um número maior de poros pneumáticos de maior tamanho do que os observados nas demais espécies de Cathartidae.

Os demais táxons estudados possuem a superfície lisa e em Phasianidae como existe o forâmen tal caráter foi considerado inaplicável a eles.

[142] – Processo lateral. (0) – mais longo do que largo / (1) – comprimento e largura equivalentes

Visualizando o processo lateral (*processo lateralis*) do osso coracóide, em vista lateral, podem-se verificar duas condições encontradas em Cathartidae: *Breagyps*, *Gymnogyps*, *Coragyps* e *Vultur* possuem tal processo mais longo do que largo, dando a impressão de uma estrutura mais alta e delgada (grosseiramente retangular); *Cathartes* ssp. e *Sarcoramphus* possuem tal estrutura com comprimento e largura equivalentes (grosseiramente quadrangular).

Em Anatidae, Ardeidae, Ciconiidae e Balaenicipitidae todos os táxons possuem este processo mais longo do que largo.

Accipitridae podem possuir o processo mais longo do que largo (*Pithecophaga*, Perninae, Elaninae, Gypaetinae, Circaetinae, Aegypiinae, Aquilinae, Accipitrinae, Circinae e Haliaeetinae), ou processo de comprimento e largura equivalentes (Milvinae, Polyboroidinae e Buteoninae).

Threskiornithidae, Phasianidae, Scopidae, Sagittariidae e Pandionidae possuem o processo com altura e largura equivalentes.

Em Falconidae este processo é muito pouco evidente, portanto tal caráter é inaplicável.

[143] – Superfície lateral do processo lateral. (0) – plana / (1) – laminar

Em vista lateral do coracóide, foram observadas diferentes condições acerca da superfície lateral do processo lateral. Em Cathartidae, tal processo possui duas cristas, uma na sua borda ventral e outra na borda dorsal, fazendo com que a superfície existente entre as cristas seja plana. Ciconiidae não possui a crista na borda dorsal, fazendo com que a superfície lateral do processo seja convexa, deixando a margem supraangular (*margo supraangularis*) com sua superfície laminar.

Anatidae, Ardeidae e Balaenicipitidae possuem a superfície laminar.

Phasianidae, Threskiornithidae, Pandionidae, Sagittariidae e Scopidae possuem a superfície plana.

Nos Accipitridae existe tanto a superfície plana (*Buteo*, *Haliaeetus*, Perninae, Aegypiinae, Polyboroidinae e Circinae), quanto a laminar (*Pithecophaga*, *Parabuteo*, *Ichthyophaga*, Elaninae, Milvinae, Gypaetinae, Aquilinae, Circaetinae e Accipitrinae).

[144] – Expansão laminar mediocranial no processo lateral. (0) – ausente / (1) – presente
Breagyps clarki e *Gymnogyps* possuem uma evidente expansão laminar posicionada mediocranialmente no processo lateral, condição não observada em nenhum outro táxon.

Gymnogyps californianus (estado [1])

Breagyps clarki (estado [1])

Gymnogyps amplus (estado [1])

Ex – expansão laminar

OSSA ALAE MEMBRI THORACICI

SKELETON BRACHII

4.1.13. HUMERUS

[145] – Depressão na parte caudal da incisura da cabeça do úmero. (0) – ausente / (1) – presente.

Foram observadas duas condições na parte mais distal da incisura da cabeça do úmero (*incisura capiti*) de Cathartidae. *Breagyps*, *Gymnogyps*, *Sarcoramphus* e *Vultur* possuem toda a superfície da incisura lisa, enquanto *Cathartes* e *Coragyps* possuem uma depressão conspícua na parte mais caudal desta estrutura com a presença de poros pneumáticos na mesma.

Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae (exceto *Torgos* que possui a depressão) possuem a superfície uniformemente lisa, sem sinal da depressão.

[146] – Forma do tubérculo dorsal. (0) – triangular / (1) – quadrangular / (2) – ausente

Em Cathartidae, Anatidae, Phasianidae, Threskiornithidae, Ardeidae e Ciconiidae, o tubérculo dorsal (*tuberculum dorsale*) é triangular em vista lateral do úmero.

Pandionidae e Balaeniceptide não possuem tubérculo dorsal, apenas uma área muscular áspera no local.

Scopidae possui a forma quadrangular, assim como Sagittariidae.

Nos Falconidae e Accipitridae não ocorre o tubérculo; no local é visualizada apenas uma achatada área áspera destinada à ligação muscular. *Gampsonyx* é o único representante da família Accipitridae a possuir um diminuto tubérculo triangular.

Sarcorampus papa (estado [0])

TbD – tubérculo dorsal

[147] – Porção mediana da crista bicipital. (0) – com sulco / (1) – sem sulco

A porção mediana da crista bicipital (*crista bicipitalis*) possui um sulco em Cathartidae localizado imediatamente caudal à intumescência do úmero (*intumescência humeri*).

Este sulco também está presente em Balaenicipitidae, Sagittariidae, Ardeidae (exceto *Nycticorax* e *Ardea*) e Ciconiidae e é mais facilmente observado nas últimas duas, principalmente nos animais maiores, devido à intumescência do úmero ser mais inflada e evidente. Anatidae, Phasianidae, Pandionidae, Falconidae e Scopidae não apresentam tal sulco.

Em Accipitridae (exceto *Aviceda*, *Neophron*, *Gypohierax* e *Aegyptiinae*) esta porção da crista bicipital não possui um sulco tão evidente, a margem ventral do úmero é mais homogênea. Buteoninae e *Pithecophaga* também não possuem a dobra, mas é bastante evidente uma linha tendinosa sobre a intumescência do úmero.

Threskiornithidae possui a marca da musculatura no local onde se esperaria encontrar o sulco, mas a curvatura do osso é pouco pronunciada nessas aves, sem o característico sulco.

Gymnogyps californianus (estado [0])

Pithecophaga jefferyi (estado [1])

IntH – intumescência do úmero; CrBc – crista bicipitalis; Su - sulco

[148] – Crista deltopeitoral. (0) – paralela ao eixo lateromedial do úmero / (1) – perpendicular ao eixo lateromedial do úmero

A crista deltopeitoral (*crista deltopectoralis*) dos exemplares de Cathartidae é paralela ao eixo lateromedial do úmero. Por sua vez, esta crista em Anatidae, Phasianidae, Ardeidae e Ciconiidae apresenta-se dobrada e elevada no sentido medioventral, posicionando-a em um ângulo de 90° em relação ao mesmo eixo.

Para uma melhor compreensão deste caráter, toma-se como base a posição relativa do ângulo da crista (*angulus cristae*) em relação à cabeça do úmero (*caput humeri*). Nos Cathartidae o ângulo posiciona-se lateralmente à borda mais lateral da cabeça do úmero, enquanto em Ardeidae e Ciconiidae ele coincide com a borda lateral da mesma estrutura. Balaenicipitidae possui a mesma condição observada em Cathartidae.

Em Threskiornithidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae Pandionidae e Accipitridae (exceto *Pithecophaga*, *Gampsonyx*, *Gyps* e *Gypaetinae*) a crista deltopeitoral também é perpendicular ao eixo lateromedial do úmero.

Gymnogyps californianus (estado [0])

Sagittarius serpentarius (estado [1])

CH – cabeça do úmero; CrDP – crista deltopeitoral; AnCr – ângulo da crista

[149] – Ângulo da crista (deltopeitoral). (0) – acentuado / (1) – não acentuado

Em Cathartidae, Ciconiidae (exceto *Leptoptilos*), Ardeidae (exceto *Ardea*), Anatidae e Balaenicipitidae a curvatura da crista deltopeitoral é menor, devido ao seu pouco acentuado ângulo.

Os representantes de Phasianidae, Threskiornithidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae, Pandionidae, Accipitridae (exceto *Rostrhamus*, *Gypaetus* e *Gyps*) e dos gêneros *Leptoptilos* e *Ardea* apresentam uma angulação bem acentuada na curvatura da crista deltopeitoral.

Stephanoetus coronatus (estado [0])

Anastomus lamelligerus (estado [1])

AnCr – ângulo da crista (deltopeitoral)

[150] – Extensão da expansão da crista deltopeitoral. (0) – curta / (1) – longa

Intrinsecamente ligada à área para origem de musculatura, foram encontradas algumas diferenças que dizem respeito à extensão da área expandida de tal crista.

Cathartidae, Anatidae, Phasianidae, Threskiornithidae, Ardeidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Falconidae e Accipitridae possuem tal área estendendo-se até o tubérculo dorsal.

Em Pandionidae e Scopidae tal área limita-se até a região do ângulo da crista, onde há uma abrupta diminuição da área expandida.

Gymnogyps amplus (estado [1])

Pandion haliaetus (estado [0])

CrDP – crista deltopeitoral; AnCr – ângulo da crista (deltopeitoral); TbD – tubérculo dorsal

[151] – Fossa do olécrano. (0) – rasa / (1) – profunda

Coragyps e *Cathartes* possuem a fossa do olécrano (*fossa olecrani*) rasa, ou seja, existe uma discreta depressão na região desta estrutura e ela é rasa a ponto de quase não se diferenciar na extremidade distal do úmero (*extremitas distalis humeri*). *Breagyps*, *Sarcoramphus*, *Gymnogyps* e *Vultur* possuem tal estrutura muito bem diferenciada, pois a depressão encontrada nestes táxons é mais profunda.

Em Ardeidae, Phasianidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae Scopidae e Accipitridae (exceto Accipitrinae que tem a fossa profunda) a fossa do olécrano também tem a forma de uma depressão rasa, quase imperceptível nos táxons de menor porte.

Anatidae, Pandionidae, Sagitariidae e Falconidae possuem uma depressão mais profunda.

Gymnogyps californianus (estado [1])

FOI – fossa do olécrano

[152] – Forâmen na borda medial da fossa do olécrano. (0) – ausente/ (1) – presente

Junto ao sulco umerotríceps (*sulcus humerotricipitis*) de *Cathartes* e *Gymnogyps* existe um forâmen. *Breagyps*, *Coragyps*, *Vultur* e *Sarcoramphus* não possuem tal estrutura. Vale salientar que dois exemplares de *Sarcoramphus* (USNM559318 e USNM623238) apresentam tal forâmen em apenas um lado do corpo.

Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Pandionidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Scopidae, Balaenicipitidae, Sagittariidae, Falconidae e Accipitridae também não possuem forâmen.

Gymnogyps californianus (estado [1])

FOI – fossa do olécrano; For – forâmen

[153] – Extremidade distal da impressão do músculo peitoral. (0) – lisa / (1) – com área muscular áspera / (2) – com tubérculo

Na extremidade distal da impressão do músculo peitoral (*impressio m. pectoralis*) dos Cathartidae existe um conspícuo tubérculo, nomeado tubérculo da impressão do músculo peitoral (*tuberculum impressio m. pectoralis*).

Ardeidae, Anatidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae, Sagittariidae não possuem tal tubérculo, mas apenas uma área muscular áspera na extremidade distal da impressão do músculo peitoral.

Phasianidae, Pandionidae, Scopidae, Falconidae e Accipitridae (exceto *Leptodon*, *Gyps* e *Circinae* que possuem o tubérculo) não possuem o tubérculo, tampouco a área muscular áspera.

Leptoptilos crumeniferus(estado [1]) *Phalcoboenus megalopterus*(estado [0]) *Coragyps occidentalis*(estado[2])

ImMP - impressão do músculo peitoral; AMA – área muscular áspera; Tb - tubérculo

[154] – Base da cabeça do úmero. (0) – com depressão rasa / (1) – com poros pneumáticos / (2) – com forâmen

Na base da cabeça do úmero (*caput humeri*), medialmente ao sulco ligamentoso transversal (*sulcus ligamentosus transversus*), são encontradas três condições em Cathartidae: em *Gymnogyps californianus*, *Coragyps* e *Sarcoramphus* existe um forâmen nesta região; em *Vultur* são visualizados alguns poucos poros pneumáticos; e em *Breagyps*, *Gymnogyps amplus* e *Cathartes* há apenas uma depressão rasa.

Phasianidae e Balaenicipitidae possuem poros pneumáticos.

Anatidae, Ciconiidae, Ardeidae, Threskiornithidae, Pandionidae, Falconidae, Sagitariidae e Accipitridae (exceto *Torgos* que possui poros pneumáticos) possuem uma depressão rasa no local.

Ehippiorhynchus senegalensis (estado [0]) *Balaeniceps rex* (estado [1]) *Gymnogyps californianus* (estado [2])

CH - cabeça do úmero; Dp – depressão; PP – poros pneumáticos; For - forâmen

[155] – Fossa do músculo braquial. (0) – única / (1) – dividida em duas

Em Cathartidae e Anatidae a fossa do músculo braquial (*fossa m. brachialis*) possui um pilar ósseo que liga o côndilo dorsal (*condylus dorsalis*) ao tubérculo supracondilar ventral (*tuberculum supracondylare ventralis*), dividindo-a em duas.

Ardeidae, Phasianidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae não possuem tal pilar ósseo, e a fossa do músculo braquial é uma estrutura única.

Sagittariidae possui o pilar ósseo menos evidente, mas a fossa é também dividida em duas.

Threskiornis melanocephalus (estado [0]) *Gymnogyps californianus* (estado [1])

CoD – côndilo dorsal; TbScD – tubérculo supracondilar dorsal; PI – pilar ósseo; FMBr -
fossa do músculo braquial

SKELETON ANTEBRACHII

4.1.14. ULNA

[156] – Incisura do tubérculo carpal. (0) – profunda / (1) – rasa

Em Cathartidae a incisura do tubérculo carpal (*tuberculum carpalis*) presente na extremidade distal (*extremitas distalis*) da ulna é profunda.

Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Sagittariidae, Pandionidae, Falconidae e Accipitridae possuem a incisura rasa.

Gymnogyps californianus (estado [0]) *Anastomus lamelligerus* (estado [1])

InTbC – incisura do tubérculo carpal

[157] – Direção da extremidade do tubérculo carpal. (0) – distal / (1) – proximal

Cathartidae, Pandionidae e Anatidae possuem o tubérculo carpal com sua extremidade voltada para a porção distal da ulna. Em comparação com estes, Ardeidae, Phasianidae, Threskiornithidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Sagittariidae, Scopidae, Falconidae e Accipitridae possuem o mesmo processo com a extremidade direcionada para a porção proximal.

Gymogyps californianus (estado [0])

Sagittarius serpentarius (estado [1])

TbC – tubérculo carpal

[158] – Forâmen na incisura do tubérculo carpal. (0) – presente / (1) – ausente

Em vista ventral da extremidade distal da ulna, Cathartidae e Ciconiidae possuem um forâmen na superfície da incisura do tubérculo carpal.

Ardeidae, Balaenicipitidae, Anatidae, Phasianidae, Threskiornithidae, Scopidae, Sagittariidae, Pandionidae e Accipitridae não possuem forâmen na superfície da incisura. Em Falconide, apenas *Milvago* apresenta um forâmen, mas bem menor do que os observados em Cathartidae.

Coragyps occidentalis (estado [0])

InTbC – incisura do tubérculo carpal; For – forâmen

[159] – Tamanho do forâmen na incisura do tubérculo carpal. (0) – pequeno / (1) – grande
Nos Cathartidae o forâmen que está presente na porção ventral da incisura do tubérculo carpal é grande, tomando quase toda a superfície desta estrutura.

Em Ciconiidae temos duas condições: *Leptoptilos* possui o forâmen grande e os demais gêneros possuem um bem pequeno orifício na mesma região.

Dentre os Falconidae, *Milvago* é o único a apresentar um forâmen, porém muito pequeno.

[160] – Processo proximal à incisura tendinosa. (0) – presente / (1) – ausente.

Proximalmente à incisura tendinosa, existe um processo que aparece em Cathartidae.

Ardeidae, Anatidae, Phasianidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae e Sagittariidae não apresentam tal processo, mas apenas a depressão da própria incisura, flanqueada caudalmente por uma crista.

Pandionidae, Scopidae e Falconidae apresentam o mesmo processo.

Os Accipitridae (exceto em *Ichthyophaga* onde ele não ocorre) também possuem o processo, mas reduzido a um diminuto tubérculo.

Coragyps occidentalis (estado [0]) *Balaeniceps rex* (estado [1])

Pr – processo; InTd – incisura tendinosa

[161] – Forâmenes entre o olécrano e a impressão do m. escapulotríceps. (0) – ausente / (1) – presente

Entre o olécrano (*olecranium*) e a impressão do músculo escapulotríceps (*impressio m. scapulotricipitis*) na extremidade proximal da ulna, espécimes de Cathartidae (exceto *Breagyps clarki*) possuem forâmenes.

Em Ciconiidae, Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Balaenicipitidae, Threskiornithidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae e Pandionidae não ocorrem tais forâmenes.

Nos Accipitridae a grande maioria dos táxons não possui tais forâmenes, mas estas são muito conspícuas em *Gyps* e *Torgos*. Haliaeetinae e *Parabuteo* possuem diminutos poros pneumáticos no local.

Leptoptilos crumeniferus (estado [0])

Coragyps occidentalis (estado [1])

Ol – olécrano; ImMe – impressão do músculo escapulotríceps; For - forâmen

[162] – Tubérculo bicipital. (0) – grande / (1) – pequeno

Dentre os Catthartidae, *Vultur* e *Sarcoramphus* possuem o tubérculo bicipital maior do que o encontrado nos demais representantes da família, sendo mais facilmente detectado.

Nos Ardeidae, Ciconiidae, Threskiornithidae e Scopidae estudados, o tubérculo bicipital também é facilmente observado.

Anatidae, Balaenicipitidae e Sagittariidae possuem o tubérculo pequeno.

Nos Phasianidae, Falconidae e Accipitridae ele é bem evidente e facilmente detectável (ausente em Accipitrinae).

Pandionidae o possui grande e associado a uma crista, que por sua vez associa-se a um outro tubérculo presente na incisura radial (*incisura radialis*).

Botaurus lentiginosus (estado [0])

Balaeniceps rex (estado [1])

TbB – tubérculo bicipital

4.1.15. RADIUS

[163] – Forâmen na fôvea do ligamento transverso radioulnar. (0) – ausente / (1) – presente

Na porção central da fôvea do ligamento transverso radioulnar (*fovea ligamenti transversi radioulnare*), localizado na extremidade proximal do rádio, existe um forâmen em *Vultur*, *Gymnogyps*, *Sarcoramphus* e *Cathartes*. Exemplares examinados de *Breagyps* e *Coragyps* não possuem tal estrutura.

Todos os exemplares de Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae não possuem o forâmen.

Gymnogyps californianus (estado [1])

ForFovL – forâmen da fôvea do ligamento transverso radioulnar

[164] – Forâmenes no tubérculo bicipital. (0) - ausentes / (1) - presentes

Cathartidae, Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae não possuem forâmenes no tubérculo bicipital (*tuberculum bicipitale*). Em Ciconiidae ocorrem duas condições: *Leptoptilos* e *Jabiru* possuem forâmenes na superfície da margem interóssea (*margo interosseus*) deste tubérculo enquanto os demais gêneros possuem tal superfície lisa.

[165] – Forâmenes pneumáticos na depressão ligamentosa. (0) – ausentes / (1) – presentes

Em todos os Cathartidae examinados exceto *Gymnogyps* (onde foram observados alguns poucos poros pneumáticos), são encontradas pneumatizações na depressão ligamentosa do rádio localizada na sua extremidade distal.

Em Ciconiidae, apenas *Leptoptilos* e *Jabiru* possuem os forâmenes pneumáticos, os demais gêneros não.

Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Balaenicipitidae, Threskiornithidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae e Pandionidae não possuem as pneumatizações.

Em Accipitridae apenas os representantes de Aegypiinae possuem pneumatizações.

Coragyps occidentalis (estado [1])

Sagittarius serpentarius (estado [0])

For – forâmen; DpL – depressão ligamentosa

[166] – Tipo de pneumatizações na depressão ligamentosa. (0) – pequenos poros / (1) – forâmen central / (2) – forâmen lateral

Nos Cathartidae onde existem pneumatizações na depressão ligamentosa do rádio, são encontradas duas condições: *Gymnogyps*, *Cathartes* e *Vultur* possuem pequenos poros pneumáticos distribuídos aleatoriamente na superfície desta estrutura, enquanto *Breagyps*, *Sarcoramphus* e *Coragyps* possuem um forâmen conspícuo localizado na área central desta depressão.

Leptoptilos e *Jabiru* também possuem o forâmen central.

Nos Aegypiinae o forâmen está localizado bem lateralmente na depressão ligamentosa.

Coragyps occidentalis (estado [1])

For – forâmen

SKELETON MANUS

4.1.16. CARPOMETACARPUS

[167] – Processo intermetacarpal. (0) – ausente / (1) – presente

O processo intermetacarpal (*processus intermetacarpalis*) projeta-se do osso do dígito maior (*os digitus majoris*) na sua porção mais proximal.

Cathartidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae, Pandionidae e Accipitridae (exceto Accipitrinae e Circinae) possuem tal processo muito reduzido, resumindo-se a um tubérculo. Accipitrinae e Circinae possuem o processo diferenciado, um pouco maior que um tubérculo.

Acryllium, Anatidae, Ardeidae e Ciconiidae não possuem indícios da presença deste processo, tão desenvolvido em *Meleagris* (Butendiek, 1980).

Sarcoramphus papa (estado [0]) *Ephippiorhynchus senegalensis* (estado [0])

PrIntM – processo intermetacarpal

[168] – Tamanho do processo intermetacarpal. (0) – longo / (1) – curto / (2) – vestigial

Em Cathartidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae, Sagittariidae, Pandionidae e Accipitridae (exeto Accipitrinae e Circinae onde é curto) o tamanho total do processo intermetacarpal diferentemente de *Meleagris* que o possui alongado e muito evidente, é evidenciado na forma de um tubérculo extremamente reduzido, praticamente vestigial.

Falconidae e Scopidae possuem o processo curto, mas ainda diferenciável.

Aviceda subcristata (estado [2])

PrIM – processo intermetacarpal

[169] - Tubérculo na face dorsal do metacarpal menor. (0) – ausente / (1) – presente

Dentre os Cathartidae, *Breagyps*, *Gymnogyps*, *Sarcoramphus* e *Vultur* possuem um tubérculo na extremidade proximal da face dorsal do metacarpal menor (os *metacarpale minus*), de onde se origina uma musculatura ligando este osso ao carpal ulnar (os *carpale ulnare*). *Cathartes* estudados não possuem tal estrutura, apenas uma pequena elevação na área áspera destinada à origem da musculatura na mesma posição de tal tubérculo. Em *Coragyps* ele existe, mas é bem menos evidente que nos outros gêneros que o possui.

Em Phasianidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Scopidae e Pandionidae não se observa o tubérculo.

Já em Anatidae, Ardeidae, Threskiornithidae, Accipitridae, Sagittariidae e Falconidae tal estrutura está presente. Dentro de Accipitridae, apenas a subfamília Accipitrinae não possui um processo no local, apenas uma superfície relacionada à origem muscular.

Gymnogyps californianus (estado [1])

Tb - tubérculo

[170] – Forâmen na borda proximal do metacarpal menor. (0) – ausente / (1) – presente

Em Aegypiinae (Accipitridae) está presente na parte mais proximal do carpometacarpo em sua borda caudal, um conspíua forâmen não observado nos demais táxons estudados.

Necrosyrtes monachus (estado [1])

For – forâmen

[171] – Face proximal do processo extensorio. (0) – presença de uma fossa / (1) – ausência de fossa

Cathartidae e Phasianidae possuem na face proximal do processo extensorio (*proc. extensorius*) uma fossa localizada na região entre este processo e a face articular radiocarpal (*fascies articularis radiocarpalis*).

Nesta área em Anatidae, Ardeidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae e Pandionidae não existe a fossa.

Dos Accipitridae apenas *Gyps* e *Torgos* possuem a fossa.

Sarcoramphus papa (estado [0])

Fo – fossa

[172] – Posição do processo extensorio. (0) – paralela / (1) – oblíqua

Foram encontrados dois padrões relacionados com a posição do processo extensorio do carpometacarpo em relação ao seu eixo lateromedial.

Cathartidae, Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Ciconidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Sagittariidae e Pandionidae possuem tal processo posicionado paralelamente a este eixo.

Falconidae apresentam uma modificação: o processo posiciona-se oblíquamente ao já citado eixo.

Nos Accipitridae, Perninae e Accipitrinae possuem o processo posicionado obliquamente enquanto *Pithecophaga*, Elaninae, Milvinae, Aegypiinae, Gypaetinae, Polyboroidinae, Aquilinae, Circaetinae, Circinae, Buteoninae e Haliaeetinae possuem-no paralelo.

OSSA DIGITORUM MANUS

4.1.17. PHALANX DIGITI MINORIS

Tais caracteres não são determinados nas formas de Cathartidae fósseis analisadas.

[173] – Processo flexório. (0) – curto / (1) – longo

Gymnogyps, *Vultur* e *Sarcoramphus* possuem o processo flexório (*processus flexorius*) da falange do dígito III curto, enquanto *Coragyps* e *Cathartes* o apresentam longo.

Em Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Falconidae, Scopidae, Pandionidae e Sagittariidae tal processo é curto.

Nos Balaenicipitidae tal processo é longo.

Nos Accipitridae o processo é longo em: *Leptodon*, *Aviceda*, *Necrosyrtes*, *Torgos*, *Neophron*, *Gypohierax*, Aquilinae, Polyboroidinae e Circaetinae. Os demais representantes da família possuem o processo curto.

[174] – Forma do processo flexório. (0) – retilíneo / (1) – curvado proximalmente

Somente alguns representantes de Accipitridae (*Leptodon*, *Aviceda*, *Necrosyrtes*, *Torgos*, *Neophron*, *Gypohierax*, Aquilinae, Polyboroidinae, Circaetinae, Circinae e Haliaeetinae)

possuem o processo flexório da falange do dígito III curvado proximalmente. Os demais representantes da família, assim como os demais táxons considerados na presente análise, possuem tal processo retilíneo.

Necrosyrtes monachus (estado [1])

Phalcoboenus megalopterus (estado [0])

PrFI – processo flexório

OSSA CINGULI MEMBRI PELVICI

4.1.18. PELVIS (Os COXAE + SYNSACRUM)

[175] – Arcos hemais das vertebrae torácicas. (0) – ausente / (1) – presente

Nos representantes dos gêneros *Gymnogyps*, *Vultur* e *Coragyps* dentre os Cathartidae, os arcos hemais das últimas vértebras torácicas (tanto as livres quanto as fusionadas ao sinsacro) são calcificados e bastante evidentes e, o sinsacro nessas aves, tem uma conspícua crista ventral (*crista ventralis*). Este caráter não é determinado em *Breagyps clarki*, mas os indivíduos analisados possuíam uma fratura na parte ventral dos corpos vertebrais o que poderia indicar a presença dos arcos hemais calcificados.

Nos demais táxons não ocorrem tais arcos.

Gymnogyps californianus (estado [1])

Pandion haliaetus (estado [0])

AH – arco hemal; CrV – crista ventral

[176] – Tubérculo preacetabular. (0) – pequeno / (1) – grande / (2) - ausente

Cathartidae, Falconidae e Pandionidae possuem o tubérculo preacetabular (*tuberculum preacetabularis*) evidenciado na forma de uma diminuta elevação. Anatidae e Phasianidae possuem tal estrutura maior, expandida cranialmente.

Ardeidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Sagittariidae e Accipitridae (exceto Aegypiinae, Accipitrinae, *Neophron* e *Stephanoetus*) não apresentam tal estrutura.

Vale salientar que em Accipitridae existe uma depressão na região onde seria esperado encontrar o tubérculo preacetabular (em Aegypiinae não ocorre tal depressão).

Threskiornithidae possuem um diminuto tubérculo.

Vultur gryphus (estado [0])

TbPac – tubérculo preacetabular

[177] – Extremidade do tubérculo preacetabular. (0) – arredondada / (1) – pontiaguda

Dentre os táxons que apresentam tubérculo preacetabular, são observadas diferentes condições acerca de sua extremidade.

Cathartidae possui tal tubérculo com sua extremidade arredondada, assim como Anatidae, Phasianidae, Pandionidae, Aegypiinae, Accipitrinae, *Neophron* e *Stephanoetus*.

Falconidae e Threskiornithidae apresentam a mesma extremidade pontiaguda.

[178] – Crista ilíaca dorsal. (0) – não se tocam mediocranialmente / (1) – tocam-se mediocranialmente

Duas condições são observadas no que diz respeito à separação dos simétricos da crista ilíaca dorsal (*crista iliaca dorsalis*) cranialmente em Cathartidae. *Cathartes* ssp. possuem tais cristas bem separadas, chegando apenas ao nível da base dos processos transversos das vértebras torácicas. *Breagyps*, *Sarcoramphus*, *Gymnogyps*, *Coragyps* e *Vultur* possuem as cristas muito mais próximas entre si, encontrando-se mediocranialmente.

Nos Anatidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Scopidae e Sagittariidae os simétricos desta crista estão pouco separados, tocando-se mediocranialmente.

Em Falconidae os simétricos podem estar juntos (*Phalcoboenus*, *Caracara*, *Micrastur*, *Milvago* e *Herpetotheres*), ou separados (*Falco*).

Accipitridae (exceto Aegypiinae, Accipitrinae e *Gypohierax*) e Pandionidae possuem tais cristas muito separadas, chegando apenas ao nível da base dos processos transversos das vértebras torácicas.

Nos Aegypiinae, Accipitrinae e *Gypohierax* as cristas estão juntas e se encontram mediocranialmente.

Em Ardeidae não se tocam e entre elas existe a conspícua crista espinhosa do sinsacro (*crista spinosa synsacri*). Nos Phasianidae também não se tocam, mas não existe a crista espinhosa.

Apenas *Platalea*, dentre os Threskiornithidae, possui as cristas muito próximas.

Vultur gryphus (estado [0])

Cathartes aura (estado [1])

CrID – crista ilíaca dorsal

[179] – Forâmenes intertransversais. (0) – abertos / (1) – parcial ou totalmente fechados
Dorsalmente em *Coragyps* e *Cathartes* são visíveis em todas as vértebras sacrais, os respectivos forâmenes intertransversais (*foramina intertransversalia*), pois são todos abertos. *Breagyps*, *Sarcoramphus*, *Gymnogyps* e *Vultur* possuem tais forâmenes parcial ou totalmente fechados, onde uma fina lâmina óssea recobre tais estruturas. Ventralmente, por transparência, é possível visualizar tais estruturas nos espécimes que as possuem fechadas.

Todos os Phasianidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae e Pandionidae possuem também esta lâmina óssea recobrindo parcial ou totalmente os forâmenes. A extensão da cobertura parece estar relacionada com a diferença de idade dos indivíduos analisados.

Nos Accipitridae *Aviceda* possui os forâmenes abertos enquanto todos os demais táxons os possuem total ou parcialmente fechados.

Em Ardeidae foram observadas as duas condições (*Cochlearius*, *Ixobrychus* e *Botaurus*) e a condição (1) (*Nycticorax* e *Ardea*).

Dentre os Treskiornitidae apenas *Plegadis* possui os forâmenes abertos, os demais táxons estudados os possuem total ou parcialmente fechados.

Em Anatidae, *Anseranas* os possuem parcialmente fechados e *Dendrocygna* os apresentam abertos.

Aviceda subcristata (estado [0])

Haliaeetus leucocephalus (estado [1])

ForInt – forâmenes intertransversais

[180] – Crista espinhosa. (0) – ausente / (1) – presente

Nos Cathartidae, Sagittariidae e Balaenicipitidae não é evidenciada a crista espinhosa (*crista spinosa synsacri*), apenas uma lâmina óssea da largura dos corpos vertebrais.

Em Phasianidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Scopidae a crista está presente, e mais facilmente visualizada distalmente nas últimas vértebras sacrais. Em Anatidae, Falconidae e Pandionidae é visível por toda sua extensão.

Em Accipitridae a crista é ausente em: *Pithecophaga*, *Gypaetus*, Aegypiinae, Aquilinae, Circaetinae, Accipitrinae, Circinae, Buteoninae e Haliaeetinae; e nos demais representantes é possível visualizar tal estrutura mais facilmente no terço mais caudal do sinsacro (*synsacrum*).

Ardeidae possui uma crista conspícua, exceto em *Ardea*.

Gymnogyps californianus (estado [0]) *Anastomus lamelligerus* (estado [1])

Lm – lâmina óssea; CrEs – crista espinhosa

[181] – Fossa do recesso caudal. (0) – rasa / (1) – profunda / (2) – com forâmen

Breagyps, *Gymnogyps*, *Sarcoramphus* e *Vultur* possuem a fossa do recesso caudal (*recessus caudalis fossae*) como uma depressão mais profunda do que a observada nos demais gêneros de Cathartidae. Em *Cathartes* e *Coragyps*, a superfície desta fossa pode ser facilmente observada na vista ventral do sinsacro, nos demais gêneros, onde a fossa é profunda caudalmente, tal superfície é visível apenas em vista frontal.

Em todos os Ciconiidae a fossa é rasa. Balaenicipitidae, Pandionidae e Sagittariidae possuem um forâmen no local também observável apenas em vista frontal. Nos Scopidae e Falconidae ela é profunda.

Em Accipitridae pode ser profunda (*Pithecophaga*, Accipitrinae, Perninae e Aquilinae), ou rasa (Elaninae, Aegypiinae, Milvinae, Gypaetinae, Polyboroidinae, Circaetinae, Circinae, Buteoninae e Haliaeetinae).

Nos Ardeidae, *Cochlearius* possui a fossa rasa, enquanto ela é profunda em *Botaurus*, *Ixobrychus*, *Ardea* e *Nycticorax*.

Dentre os Threskiornithidae, *Platalea* e *Threskiornis* possuem esta estrutura com forâmenes, enquanto *Plegadis* a apresenta rasa.

Anatidae e Phasianidae possuem tal fossa bem rasa.

Ephippiorhynchus senegalensis (estado [0]) *Gymnogyps californianus* (estado [1])

RsCF – fossa do recesso caudal

[182] – Sutura iliosinsacral. (0) – ausente / (1) – presente

Não se observa sutura iliosinsacral em *Vultur*, como visualizada em todos os demais Cathartidae. *Gymnogyps californianus* possui tendência à consolidação de tal sutura, pois em alguns indivíduos ela aparece incompleta.

Em Ciconiidae, Balaenicipitidae, Falconidae e Sagittariidae também não se observa sutura iliosinsacral.

Anatidae, Phasianidae, Pandionidae e Scopidae possuem tal sutura.

Em Accipitridae, apenas *Buteo swainsoni*, *Pithecophaga*, Aegypiinae e Aquilinae não possuem a sutura, enquanto os demais táxons da família sim.

Cochlearius não possui sutura, enquanto os demais gêneros de Ardeidae possuem.

Nos Threskiornithidae as suturas existem, mas são incompletas.

Botaurus lentiginosus (estado [1])

Vultur gryphus (estado [0])

Stls – sutura iliosinsacral

[183] – *Foramen obturatum*. (0) – presente / (1) – ausente

Nas aves cujo púbis tem uma forte ligação com o corpo do ísquio (*corpus ischii*), como é observado em Accipitridae, Pandionidae, Falconidae e em *Vultur gryphus*, o *forâmen obturatum* é individualizado e separado da fenestra isquiopúbica (*fenestra ischiopubica*).

Nos demais táxons essas duas cavidades fusionam-se, portanto não existe tal forâmen.

Nos Ardeidae, *Nycticorax* e *Ardea* não possuem o forâmen, *Ixobrychus* o possui e em *Botaurus* e *Cochlearius* foram encontradas as duas condições.

Aquila audax (estado [0])

Anastomus lamelligerus (estado [1])

ForOb – *foramen obturatum*; FnIsP – fenestra isquiopúbica

OSSA MEMBRI PELVICI

4.1.19. Os FEMORIS

[184] – Crista trocantérica. (0) – com forâmen / (1) – sem forâmen

Em Cathartidae todas as espécies possuem um grande forâmen na extremidade caudolateral da crista trocantérica (*crista trochanteris*).

Ciconiidae, Falconidae, Sagittariidae e Accipitridae também apresentam um forâmen nesta região.

Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Threskiornithidae, Pandionidae, Balaenicipitidae e Scopidae possuem uma crista avantajada, mas sem tal forâmen.

Gymnogyps californianus (estado [0]) *Platalea ajaja* (estado [1])

CrT – crista trocantérica; Fn - fenestra

[185] – Posição do forâmen da crista trocantérica. (0) – lateral à linha intermuscular cranial / (1) – encontra-se com a linha intermuscular cranial

Nos táxons onde se observa forâmen na crista trocantérica, foram encontradas duas condições: em Cathartidae, Falconidae, Sagittariidae e Accipitridae o forâmen localiza-se lateralmente à linha intermuscular cranial (*linea intermuscularis cranialis*), sendo esta última visível, nestes táxons, em toda sua extensão; em Ciconiidae o forâmen localiza-se mais medialmente, fazendo com que a linha intermuscular cranial encontre-se com ela e, a partir deste ponto, não seja mais visível.

Vultur gryphus (estado [0])

Leptoptilos crumeniferus (estado [1])

For – forâmen; LiCr – linha intermuscular cranial

[186] – Fossa poplítea. (0) – rasa / (1) – profunda

Foram encontradas duas condições quanto à fossa poplítea (*fossa poplítea*) do fêmur das aves estudadas.

Cathartidae (exceto *Breagyps*, *Gymnogyps amplus* e *Vultur*), Anatidae, Phasianidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae e Scopidae tal fossa apresenta-se como uma depressão rasa.

Breagyps, *Gymnogyps amplus*, *Vultur*, Ardeidae, Pandionidae, Sagittariidae, Falconidae e Accipitridae (exceto *Pithecophaga*, Buteoninae, Polyboroidinae e *Stephanoetus*) possuem uma fossa poplítea profunda.

Leptoptilos crumeniferus (estado [0])

Sagittarius serpentarius (estado [1])

FoP – fossa poplítea

4.1.20. TIBIOTARSUS

[187] – Crista patelar. (0) – praticamente retilínea / (1) – oblíqua

Nos Cathartidae estudados, a crista patelar (*crista patellaris*) é quase perpendicular ao eixo longitudinal do tibiotarso, ou seja, ambas as cristas cnemiais (lateral e cranial) originam-se praticamente na mesma altura fazendo com que, em vista cranial, a crista patelar seja quase retilínea. *Meleagris gallopavo* possui a crista oblíqua, pois a crista cnemial cranial possui uma grande expansão direcionada cranialmente, fazendo com que as cristas cnemiais originem-se em posições bem distintas (Butendieck, 1980).

Em Ardeidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Sagittariidae, Falconidae e Accipitridae (exceto *Pithecophaga*, *Gypaetus*, *Rostrhamus*, *Geranospiza*, Aquilinae, Circaetinae, Accipitrinae, Circinae, Buteoninae e Haliaeetinae que possuem a crista oblíqua) a crista patelar também é praticamente retilínea.

Anatidae, Phasianidae, Threskiornithidae e Pandionidae possuem a crista patelar oblíqua.

Leptoptilos crumeniferus (estado [0])

Plegadis chihi (estado [1])

CrP – crista patellaris; CrCnM – crista cnemial medial; CrCnL – crista cnemial lateral

[188] – *Sulcus cartilaginis tibialis*. (0) – raso / (1) – profundo

Representantes da subfamília Accipitrinae e Aquilinae (Accipitridae) possuem um profundo *sulcus cartilaginis tibialis* e o tibiotarso tem uma forma característica na superfície ventral de sua extremidade distal.

Um extremo deste caráter é observado em *Stephanoetus* que possui um sulco muito profundo.

Stephanoetus coronatus (estado [1])

Gymnogyps californianus (estado [0])

SCT – *sulcus cartilaginis tibialis*

[189] – Forâmen lateral à ponte supratendinosa. (0) – ausente / (1) – presente

Cathartidae, Sagittariidae e Falconidae apresentam um forâmen localizado lateralmente à ponte supratendinosa (*pons supratendinea*) e imediatamente cranial ao côndilo lateral (*condylus lateralis*) do tibiotarso.

Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Pandionidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Balaenicipitidae, Scopidae e Accipitridae não apresentam tal forâmen.

Anastomus lameligerus (estado [0])

Phalcoboenus megalopterus (estado [1])

PSt – ponte supratendinosa; For - forâmen

[190] – Tamanho do forâmen lateral à ponte supratendinosa. (0) – pequena / (1) – grande
Em Cathartidae e Sagittariidae, o forâmen localizado lateralmente à ponte supratendinosa (*pons supratendinea*) do tibiotarso é um orifício bem pequeno, ao contrário do que ocorre em Falconidae, aonde tal orifício chega a ser equivalente ao tamanho da abertura distal do sulco extensorio (*sulcus extensorius*).

Vultur gryphus (estado [0]) *Phalcoboenus megalopterus* (estado [1])

PSt – ponte supratendinosa; For – forâmen

[191] – Processo na ponte supratendinosa. (0) – ausente / (1) – presente
Threskiornithidae e Ciconiidae possuem um processo achatado dorsoventralmente que se projeta ventralmente a partir da ponte supratendinosa. Os demais táxons estudados possuem a superfície da ponte supratendinosa lisa, sem o processo.

Gymnogyps californianus (estado [0])

Leptoptilos crumeniferus (estado [1])

PSt – ponte supratendinosa; Pr – processo

[192] – Côndilo lateral. (0) – circular / (1) – oval

Foram encontradas duas condições acerca da forma do côndilo lateral do tibiotarso dos táxons estudados.

Cathartidae, Anatidae, Phasianidae, Ardeidae e Scopidae possuem tal côndilo circular.

Ciconiidae, Threskiornithidae, Pandionidae, Balaenicipitidae, Sagittariidae Falconidae e Accipitridae (exceto Gypaetinae, Polyboroidinae, Accipitrinae e Circinae) possuem o côndilo com forma oval.

Gymnogyps californianus (estado [0])

Pithecophaga jefferyi (estado [1])

CdL – côndilo lateral

[193] – Sulco do músculo fibular. (0) – evidente / (1) – pouco evidente

Pandionidae e Accipitridae (exceto *Gypaetus*) possuem o sulco do músculo fibular (*sulcus m. fibularis*) muito evidente no tibiotarso, com a tuberosidade retinacular do músculo fibular (*tuberositates retinaculi m. fibularis*) igualmente diferenciada, o que não ocorre nos outros táxons estudados.

Em Ardeidae, tal sulco está evidente apenas em *Nycticorax*, *Botaurus* e *Ixobrychus*.

4.1.21. FIBULA

[194] – Tamanho da fíbula. (0) – curta / (1) – longa

Pandionidae, *Pernis* e Polyboroidinae possuem a fíbula (*fibula*) longa, tendo sua parte distal fusionada à região do sulco do músculo fibular, localizado na extremidade distal do tibiotarso.

Os demais táxons estudados possuem a fibula mais curta, com sua parte distal fusionada mais proximalmente no corpo tibiotarso.

Pithecophaga jefferyi (estado [0])

Pandion haliaetus (estado [1])

Smf - sulco do músculo fibular; Fib - fibula

OSSA PEDIS

4.1.22. TARSOMETATARSUS

[195] – Tamanho do corpo do tarsometatarso. (0) – curto / (1) – longo

Em Accipitridae (exceto Polyboroidinae e Circinae que o possuem muito alongado), Pandionidae e Cathartidae, o tarsometatarso é um osso muito mais curto do que o tibiotarso, já em Ardeidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Scopidae, Sagittariidae e Falconidae este osso é extremamente delgado e longo, com seu comprimento muitas vezes, equivalente ao do tibiotarso.

[196] – Sulco extensorio. (0) - raso / (1) - profundo

Cathartidae possui o sulco extensorio (*sulcus extensorius*) profundo e contíguo à fossa infracotilar dorsal (*fossa infracotylaris dorsalis*), formando uma canaleta característica na face dorsal do tarsometatarso. Tal característica é compartilhada com Falconidae, Ciconiidae, Balaenicipitidae, Threskiornithidae, Sagittariidae.

Accipitridae (exceto em *Pithecophaga*, Aquilinae e Haliaeetinae, onde tal sulco é profundo) e Pandionidae têm o sulco extensorio raso e separado da fossa infracotilar dorsal.

Anatidae, Phasianidae, Ardeidae e Scopidae também possuem o sulco raso e apenas a fossa infracotilar dorsal é diferenciada nesta face do osso.

Coragyps occidentalis (estado [1])

Haliaeetus leucocephalus (estado [0])

SEx – sulco extensorio; FinfD – fossa infracotilar dorsal

[197] – Tuberosidade do músculo tibial cranial. (0) – ausente / (1) – presente

Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Accipitridae, Threskiornithidae e Ciconiidae possuem uma conspícua e evidente tuberosidade do músculo tibial cranial (*tuberositas m. tib. cranialis*) na face dorsal do tarsometatarso.

Em Cathartidae existe uma discreta elevação no local correspondente a esta tuberosidade.

Os demais táxons estudados não apresentam tal estrutura.

Rostrhamus sociabilis (estado [1])

Tb - tuberosidade do músculo tibial cranial

[198] – Número de tuberosidades do músculo tibial cranial. (0) – uma / (1) – duas
Em Anatidae, Phasianidae, Ardeidae, Accipitridae e Cathartidae a tuberosidade do músculo tibial cranial é única, enquanto nos Ciconiidae e Threskiornithidae são observadas duas tuberosidades, cada uma posicionada caudalmente aos forâmenes vasculares proximais (*foramina vascularia proximalia*).

Botaurus lentiginosus (estado [0])

Anastomus lamelligerus (estado [1])

Tb - tuberosidade do músculo tibial cranial; ForVP - forâmenes vasculares proximais

[199] – Anel ósseo na porção proximal do sulco extensorio. (0) – ausente / (1) – presente
Pandionidae possui um conspícuo anel ósseo na porção proximal do sulco extensorio, para acomodar ligamentos e tendões ligados aos fortes artelhos e garras dessas aves. Os demais táxons estudados não apresentam estrutura semelhante.

Pandion haliaetus (estado [1])

An- anel ósseo

[200] – Sulco ligamentoso. (0) – presente / (1) – ausente

Todos os representantes de Cathartidae possuem um sulco característico entre o hipotarso (*hypotarsus*) e a área intercotilar (*area intercotylaris*), denominado sulco ligamentoso (*sulcus ligamentosus*). Tal sulco é mais raso em *Breagyps clarki*, fazendo com que seja uma boa característica diagnóstica para identificar tal osso, pois o seu tamanho é compatível com o de *Gymnogyps*.

Compartilham deste caráter Anatidae, Phasianidae, Sagittariidae, Falconidae e Ciconiidae. Em Balaenicipitidae, Scopidae, Pandionidae, Ardeidae, Threskiornithidae não ocorre tal sulco.

Em Accipitridae apenas *Aviceda* e *Pernis* possuem tal estrutura, enquanto os demais táxons não.

Gymnogyps californianus (estado [0])

Cochlearius cochlearius (estado [1])

AiC – área intercotilar; Hp – hipotarso; SL – sulco ligamentoso

[201] – Sulco flexório. (0) – raso / (1) – profundo

Duas condições foram observadas de acordo com a profundidade do sulco flexório (*sulcus flexorius*). Em Accipitridae, Pandionidae e Falconidae tal estrutura é bem demarcada pelas cristas plantares mediais e laterais (*cristae plantares medialis et lateralis*) e consiste de um sulco profundo.

Os demais táxons possuem tais cristas demarcadas, mas o sulco é extremamente raso, dando, inclusive, a impressão de não existir sulco qualquer em certos representantes.

Dentre os Accipitridae, vale salientar a condição extrema encontrada em Aquilinae, onde o sulco é extremamente profundo para acomodar musculatura e tendões associados às garras.

Pandionidae possui a porção ventrodistal do sulco flexório mais a falange I extremamente côncavos, claramente uma adaptação ligada à acomodação de musculatura, tendões e ligamentos dos pés.

Aquila audax (estado [1])

Breagyps clarki (estado [0])

CrPIL – crista plantar lateral; CrPIM – crista plantar medial; SFI – sulco flexório

[202] – Modificações na forma das trócleas II e IV. (0) – ausente / (1) – presente

Pandionidae e Accipitridae possuem grandes modificações na forma das trócleas digitais. A tróclea II é expandida e consideravelmente maior que as demais, enquanto a tróclea IV é achatada lateralmente, sendo bem mais delgada que as demais e possui um processo lateral que se expande ventralmente. Em Aegypiinae tal processo é curto e menos evidente e Polyboroidinae não possuem tais modificações.

Nos demais táxons estudados as trócleas não apresentam modificações.

[203] – Canais no hipotarso. (0) – ausentes / (1) – presentes

No hipotarso das aves analisadas podem existir, ou não, canais ósseos para a passagem dos tendões plantares.

Cathartidae, Falconidae, Treskiornitidae, Ciconiidae e Sagittariidae não apresentam tais estruturas, mas existe variação quanto à de crista intermediária (*cristae intermedia*) e sulco do hipotarso (*sulcus hypotarsi*).

Os representantes de Anatidae, Phasianidae, Pandionidae, Ardeidae, Balaenicipitidae e Scopidae analisados possuem tais canais ósseos.

Em Accipitridae, Polyboroidinae, *Pernis* e *Aviceda* ocorre um canal conspícuo, enquanto os demais possuem apenas duas cristas hipotarsais que não se fusionam.

Aviceda subcristata (estado [1])

Stephanoetus coronatus (estado [0])

Chp – canal do hipotarso; CrHp – crista do hipotarso; Shp – sulco do hipotarso

[204] – Número de canais do hipotarso. (0) – um / (1) – dois

Dos táxons analisados que possuem canais do hipotarso apenas os representantes de Ardeidae e Anatidae possuem dois canais, os demais possuem apenas um.

[205] – Tamanho da crista intermediária do hipotarso. (0) – curta / (1) – alongada

Cathartidae possui crista intermediária do hipotarso muito curta, fazendo com que o sulco do hipotarso seja raso. Sagittariidae compartilham tal condição.

Ciconiidae possuem tal crista mais longa, e o sulco do hipotarso único e mais conspícuo.

Falconidae, Treskiornitidae, Ciconiidae e Accipitridae (exceto *Neophron*) possuem a crista longa e, conseqüentemente, sulco do hipotarso mais profundo. Pandionidae possui também uma crista intermediária do hipotarso longa.

Gymnogyps californianus (estado [0])

Anastomus lamelligerus (estado [1])

CrIHp - crista intermediária do hipotarso; SHp – sulco do hipotarso

[206] – Posição da crista medioplantar. (0) – na linha mediana longitudinal do osso / (1) – deslocada lateralmente / (2) – deslocada medialmente

Os Cathartidae possuem uma bem diferenciada crista medioplantar (*crista medioplantaris*), que se estende por toda metade cranial da superfície plantar do tarsometatarso. *Breagyps*, *Vultur*, *Sarcoramphus*, *Coragyps* e *Gymnogyps* possuem a crista muito próxima à linha mediana longitudinal do tarsometatarso. Representantes do gênero *Cathartes* possuem tal crista deslocada lateralmente, dando uma impressão não simétrica à face plantar do osso. Accipitridae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Scopidae, Sagittariidae e Pandionidae possuem a crista deslocada lateralmente. Anatidae, Balaenictipidae e Falconidae possuem a crista deslocada medialmente. Em Ardeidae e Phasianidae a crista posiciona-se na linha mediana longitudinal do osso.

Vultur gryphus (estado [0])

Pithecophaga jefferyi (estado [1])

CrMpl – crista medioplantar

[207] – Secção transversal do corpo do tarsometatarso. (0) – retangular / (1) - triangular
Jabiru, *Ephippiorhynchus* e *Leptoptilos* (Ciconiidae), Threskiornithidae, Sagittariidae, Falconidae, Accipitridae e Phasianidae possuem a crista plantar medial bem desenvolvida, fazendo com que a secção transversal em uma região mediana do osso seja triangular. Nos outros táxons analisados tal secção transversal é retangular.

4.2. ANÁLISES FILOGENÉTICAS

4.2.1. ANÁLISE PRINCIPAL

A análise filogenética dos 207 caracteres, dos 70 terminais completos considerados, resultou em 45 diagramas igualmente parcimoniosos ($L = 837$, $IC = 0,2879$, $IR = 0,7862$, $RC = 0,2264$, $IH = 0,7121$). Os resultados são apresentados no diagrama de consenso estrito presente na figura 1 e na tabela 2, onde se encontram os índices de consistência (IC), retenção (IR) e de consistência rescalonado (RC) para cada um dos caracteres considerados na análise.

4.2.1.1. SINAPOMORFIAS E CLADOS

Abaixo segue a listagem das sinapomorfias e os respectivos ramos sustentados por elas. A numeração dos ramos, assim como seu suporte de Bremer pode ser verificada na figura 1.

Clado 1 (“Ciconiiformes” + Falconiformes + Cathartidae)

Caracteres: **12**(0→3); **36**(0→1); **118**(0→1); **136**(0→2); **169**(0→1); **204**(0→1)

Todos os seis eventos que sustentam o clado 1 são homoplásticos e dependentes da otimização (ambíguos). Ao analisar as relações entre os grupos neste clado, verifica-se o monofiletismo dos Falconiformes *sensu lato* e o parafiletismo da ordem Ciconiiformes.

No presente trabalho não será disutido esse possível parafiletismo da ordem Ciconiiformes, já que não faz parte do escopo do estudo e este resultado pode ser dependente de uma maior abrangência taxonômica. Nunca foi aventada a possibilidade de Falconiformes e Ciconiiformes estarem tão intimamente relacionados, e o resultado obtido, aparentemente, é um artefato da análise, pois entre os dois grandes grupos deve estar posicionada uma série de outras aves, não amostradas na presente análise. Estudos mais abrangentes e/ou específicos corroboram esta idéia: Ericson *et al.* (2006) mostram em suas topologias que Falconiformes e Ciconiiformes estão em distintos grupos dentro das relações de

Neornithes tendo um grande número de outros grupos de aves “entre” eles; Livesey & Zuzi (2007) também mostram que ambas as ordens estão distantes dentro da filogenia de Neornithes; Ferreira (2007) demonstrou o polifiletismo da ordem Ciconiiformes, mas para tanto amostrou aves de grupos não presentes nesta análise (e.g., Phoenicopteridae, Podicipedidae, Procellariiformes, Pelecaniformes). Por isso não serão discutidas as relações mais inclusivas de Ciconiiformes (Nós 2, 3 e 4 da figura 1).

Clado 5 (Falconiformes *sensu lato*)

Caracteres: **12**(2→3); **18**(0→1); **35**(0→1); **89**(0→1); **97**(2→0); **131**(1→0); **136**(0→1);
142(0→1); **143**(1→0); **149**(1→0); **169**(0→1); **203**(1→0); **204**(1→0).

Os treze eventos que sustentam este clado são homoplásticos e ambíguos e, apesar do baixo suporte de Bremer (um passo, o menor possível), foi resgatado o monofiletismo da tradicional ordem Falconiformes, com a família Cathartidae sendo a linhagem mais antiga dentro dela. Tal resultado corrobora as antigas idéias de Pycraft (1902) e resultados de análises filogenéticas de caracteres morfológicos (Griffiths, 1994a; Livesey & Zuzi, 2007).

Clado 6 (Cathartidae)

Caracteres: **2**(1→0); **26**(0→1); **62**(0→1); **63**(0→1); **78**(1→0); **90**(1→0); **127**(1→0);
135(1→0); **151**(0→1); **176**(2→0); **184**(1→0); **185***(1→0); **189**(0→1);
198(1→0); **200**(1→0).

Dos 15 eventos suportando o monofiletismo da família Cathartidae, um deles – 185*(1→0) configura uma homologia secundária, enquanto todos os demais são homoplásticos e ambíguos. Considerada toda a análise, este foi o clado que obteve o mais alto suporte de Bremer (21 passos), indicando que tal hipótese de agrupamento é muito robusta.

Clado 7 (componente *Coragyps* + *Cathartes*)

Caracteres: 1(0→1); 5(1→0); 10(2→0); 12(3→1); 19(1→0); 21*(1→0); 24*(0→1);
37(1→0); 47(0→1); 66(0→1); 74(1→0); 81(0→1); 92(0→1); 95(0→1);
98*(1→0); 113(1→0); 115(0→1); 117(0→1); 125(0→1); 126(1→0);
148(1→0); 149(0→1); 153(1→2); 155(0→1); 156(1→0); 157(1→0);
158(1→0); 159(0→1); 160(1→0); 161(0→1); 163(0→1); 165(1→0);
171(1→0); 180(1→0); 192(1→0); 195(1→0); 205(1→0);

Com um suporte de Bremer de cinco passos, o componente formado pelos gêneros *Coragyps* e *Cathartes* é sustentado por 37 sinapomorfias, das quais apenas três constituem homologias secundárias, os demais eventos sendo homoplásticos e ambíguos. Tais resultados têm influência nas decisões taxonômicas tomadas e serão discutidos mais detalhadamente à frente.

Clado 8 (gênero *Cathartes*)

Caracteres: 4(0→1); 11(0→1); 15(0→1); 16(0→1); 20(0→1); 23(0→1); 25(1→0); 26(1→0);
28(0→1); 29(2→0); 35(1→0); 36(0→1); 55(1→0); 62(1→0); 63(1→0);
70(0→1); 73(0→1); 77(0→1); 89(1→0); 94(0→1); 96(0→1); 102(0→1);
107(0→1); 129(0→1); 133(0→1); 137(1→0); 141(2→0); 145(0→1); 151(1→0);
152(0→1); 162(0→1); 166(1→0); 169(1→0); 173(0→1); 178(1→0); 179(1→0);
181(2→0).

Suportando o monofiletismo do gênero *Cathartes*, existem 37 sinapomorfias todos caracteres homoplásticos e 14 deles não ambíguos (4, 16, 28, 35, 70, 73, 77, 94, 102, 129, 133, 152, 166, 178). Dos agrupamentos genéricos, este é o que possui o maior

suporte de Bremer (14 passos), mais alto do que o de certas famílias na análise (e.g., Falconidae, Accipitridae, Threskiornithidae, Ciconiidae, Ardeidae).

Clado 9 (componente *Cathartes aura* + *Cathartes burrovianus*)

Caráter: **43**(0→1).

Apenas uma sinapomorfia (caráter homoplástico e não ambíguo) sustenta o clado formado pelas espécies *Cathartes aura* e *C. burrovianus*, que se trata da forma do processo esquamosal retangular.

Clado 10 (componente *Sarcoramphus* + *Vultur* + *Gymnogyps*)

Caracteres: **1**(0→1); **5**(1→0); **10**(2→0); **12**(3→0); **19**(1→0); **21**(1→0); **29**(2→1); **33**(1→2);
37(1→0); **45**(0→1); **47**(0→1); **52**(1→0); **57**(0→1); **65**(0→1); **66**(0→1);
67(0→1); **74**(1→0); **81**(0→1); **92**(0→2); **95**(0→1); **98***(1→0); **101**(0→1);
103(0→1); **104**(0→1); **113**(1→0); **115**(0→1); **117**(0→1); **125**(0→1); **126**(1→0);
141(2→1); **148**(1→0); **149**(0→1); **153**(1→2); **154**(0→2); **155**(0→1);
156*(1→0); **157**(1→0); **158**(1→0); **159**(0→1); **160**(1→0); **161**(0→1);
163(0→1); **165**(0→1); **171**(1→0); **180**(1→0); **181**(2→1); **192**(1→0); **195**(1→0);
205(1→0); **206**(1→0).

Das 50 sinapomorfias que sustentam o clado 10, duas delas (98, 156) constituem homologias secundárias e o restante homoplasias, sendo sete delas não ambíguas (33, 45, 52, 57, 65, 67 e 92). Assim como no clado 7, os resultados aqui obtidos tiveram influência nas decisões taxonômicas tomadas acerca da família Cathartidae, discutidas mais à frente.

Clado 11 (componente *Vultur* + *Gymnogyps*)

Caracteres: **11**(0→1); **12**(0→1); **17**(0→1); **50**(0→2); **53**(0→1); **91**(0→1); **142**(1→0);
166(1→0); **175**(0→1).

Dos nove eventos que sustentam o clado 11, todos são homoplásticos, sendo seis deles não ambíguos (17, 50, 53, 91, 142 e 175).

Clado 12 (*Sagitariidae* + *Falconidae* + *Pandionidae* + *Accipitridae*)

Caracteres: **2**(1→0); **6***(0→1); **26**(0→1); **30**(0→1); **50** (0→2); **71**(0→1); **75**(1→0); **77**(0→1);
78(1→0); **90**(1→0); **92**(0→1); **109**(1→0); **110**(1→0); **127**(1→0); **135**(1→0);
139(1→2); **146**(0→1); **151**(0→1); **166**(1→2); **182**(1→0); **184**(1→0); **185**(1→0);
186(0→1); **189**(0→1); **197**(1→0); **198**(1→0); **200**(1→0); **207**(1→0).

28 eventos sustentam o clado 12, apenas um deles constitui uma homologia secundária (6) e os demais são homoplásticos, dos quais sete não são dependentes de otimização (6, 50, 75, 139, 186, 197 e 207).

Clado 13 (*Falconidae* + *Pandionidae* + *Accipitridae*)

Caracteres: **12**(3→0); **15**(0→1); **19**(1→0); **22**(0→1); **30**(1→2); **38***(0→1); **47**(0→1);
55(1→0); **83**(0→1); **138**(0→1); **146**(1→2); **147**(0→1); **153**(1→0); **160**(1→0);
176(2→0); **183**(1→0); **190***(0→1); **201***(0→1).

O presente componente é sustentado por 18 sinapomorfias, três delas (38, 190, 201) homologias primárias e das 15 restantes oito não dependem de otimização.

Clado 14 (família Falconidae)

Caracteres: **23**(0→2); **77**(1→0); **82***(1→0); **88**(1→0); **89**(1→0); **108**(0→1); **116**(0→1);
121(0→2); **127**(0→1); **131**(0→1); **133**(0→1); **135**(0→1); **168**(2→1);
172(0→1); **177**(0→1); **181**(2→1); **206**(1→2).

Também com um alto suporte de Bremer (12 passos), a família Falconidae é sustentada por 17 sinapomorfias, sendo uma homologia secundária (82) e dos eventos homoplásticos restantes 14 deles são não ambíguos.

Clado 15 (tribo Caracarini)

Caracteres: **30**(2→1); **43**(0→1).

Foi recuperado o monofiletismo da tribo Caracarini, com duas sinapomorfias, ambas homoplásticas, uma delas dependente de otimização (30) e a outra não.

Clado 16 (componente *Phalcoboenus* + *Caracara*)

Caracteres: **53**(0→1); **65**(0→1).

Ambos os caracteres sustentando o componente do clado 16 são homoplásticos e não ambíguos.

Clado 17 (gênero *Milvago*)

Caráter: **158**(1→0).

A sinapomorfia que sustenta o gênero *Milvago* é homoplástica e não ambígua. Definida pela presença de forâmen na incisura do tubérculo carpal da ulna.

Clado 18 (subfamília *Herpetotherinae*)

Caracteres: **37**(1→0); **86**(1→0).

Os dois eventos que sustentam o clado 18 são homoplásticos e não dependentes da otimização.

Clado 19 (tribo *Falconini*)

Caracteres: **7**(0→1); **8**(0→1); **96**(0→1); **102**(0→1); **119**(1→0); **136**(1→0); **178**(1→0).

Com um suporte de Bremer alto (6 passos), sete eventos homoplásticos e não ambíguos sustentam a tribo *Falconini*.

Clado 20 (*Pandionidae* + *Accipitridae*)

Caracteres: **2**(0→1); **20**(0→1); **71**(1→0); **110**(0→1); **128**(0→1); **178**(1→0); **182**(0→1);
189(1→0); **193**(1→0); **194**(0→1); **195**(1→0); **196**(1→0); **200**(0→1);
202(0→1); **203**(0→1).

O componente formado pelas famílias *Pandionidae* e *Accipitridae* é sustentado por sete eventos homoplásticos de transformação, sendo sete deles não ambíguos (2, 128, 178, 189, 193, 196 e 200).

Clado 21 (família *Accipitridae*)

Caracteres: **12**(0→3); **15**(1→0); **17**(0→1); **18**(1→0); **42**(1→0); **43**(0→2); **49**(0→1);
50(2→0); **95**(0→2); **105**(0→1); **133**(0→2); **151**(1→0); **173**(0→1); **174**(0→1);
176(0→2); **181**(2→0); **197**(0→1).

Das famílias analisadas, *Accipitridae* foi a que teve menor suporte de Bremer comparada às demais, mas mesmo assim o valor obtido é considerado alto (seis passos). São 17

sinapomorfias que sustentam este grupo, todas elas eventos de transformação homoplásticos e 11 deles não ambíguos (17, 18, 42, 50, 133, 151, 173, 174, 176, 181 e 197).

Clado 22 (gênero *Pernis*)

Caracteres: **30**(0→2); **77**(1→0); **173**(1→0); **174**(1→0); **194**(0→1).

Suportam o gênero *Pernis* cinco sinapomorfias homoplásticas e não dependentes de otimização.

Clado 23 (subfamília Polyboroidinae)

Caracteres: **37**(1→0); **71**(0→1); **127**(0→1); **186**(1→0); **192**(1→0); **195**(0→1); **202**(1→0).

Sete sinapomorfias sustentam o clado da subfamília Polyboroidinae, todas homoplásticas, das quais, quatro são independentes da otimização (37, 127, 186 e 192).

Clado 24

Caracteres: **26**(1→0); **29**(2→0); **30**(2→0); **131**(0→1); **142**(1→0); **194**(1→0); **203**(1→0).

Este clado é sustentado por sete eventos de transformação homoplásticos, quatro deles não ambíguos (26, 30, 131 e 142).

Clado 25 (subfamília Elaniinae)

Caracteres: **4**(0→1); **13**(0→1); **39**(1→0); **69**(0→1); **119**(1→0); **127**(2→0).

Foi resgatado o monofiletismo da subfamília Elaniinae, sustentada por seis sinapomorfias homoplásticas sendo apenas uma (127) dependente da otimização.

Clado 26 (componente *Haliastur* + *Milvus*)

Caracteres: **86**(1→0); **116**(0→1).

Dois eventos de transformação homoplásticos e não ambíguos sustentam o clado 26.

Clado 27 (subfamília Aegyptiinae)

Caracteres: **8**(0→1); **17**(1→0); **19**(0→1); **58**(0→1); **143**(1→0); **147**(1→0); **165**(0→1);
170*(0→1); **178**(0→1); **182**(1→0).

Com um alto suporte de Bremer (seis passos), foi recuperado o monofiletismo da subfamília Aegyptiinae, com 10 sinapomorfias: uma delas homologia secundária (170) e das restantes apenas duas são dependentes da otimização (17 e 143).

Clado 28 (componente *Gyps* + *Torgos*)

Caracteres: **52**(1→0); **53**(0→1); **65**(0→1); **74**(1→0); **121**(0→2); **133**(2→0); **161**(0→1);
171(1→0).

Oito eventos de transformação homoplásticos e não ambíguos sustentam o componente formado pelos gêneros *Gyps* e *Torgos*.

Clado 29 (Gypaetinae + Haliaeetinae)

Caracteres: **18**(0→1); **35**(1→0); **37**(0→1); **49**(1→0); **127**(2→0); **174**(0→1).

Um dos únicos agrupamentos de subfamílias de Accipitridae resgatados na presente análise é suportado por seis eventos de transformação homoplásticos, sendo dois deles (35 e 49) não dependentes de otimização.

Clado 30 (subfamília Gypaetinae)

Caracteres: **9**(0→1); **22**(1→0); **59**(0→1); **148**(1→0); **192**(1→0).

O monofiletismo de Gypaetinae é sustentado por cinco sinapomorfias homoplásticas e não dependentes da otimização.

Clado 31 (componente *Neophron* + *Gypohierax*)

Caracteres: **127**(0→2); **133**(0→2); **147**(1→0); **173**(0→1); **180**(0→1); **187**(1→0).

De todas as seis sinapomorfias homoplásticas que sustentam o clado 31, apenas uma (127) é dependente da otimização do caráter.

Clado 32 (subfamília Haliaeetinae)

Caracteres: **57**(0→1); **73**(0→1); **132**(1→0); **196**(0→1).

Todos os eventos de transformação sustentando o clado da subfamília Haliaeetinae são homoplásticos e não dependentes da otimização.

Clado 33 (subfamília Aquilinae)

Caracteres: **22**(1→0); **43**(2→0); **137**(1→0); **181**(0→1); **182**(1→0); **188**(0→1); **196**(0→1).

Todos os sete eventos de transformação que sustenta o monofiletismo de Aquilinae (suporte de Bremer de quatro passos) são homoplásticos e apenas um (43) dependente da otimização.

Clado 34 (Accipitrinae + Circinae)

Caracteres: **13**(0→1); **33**(1→0); **55**(1→0); **121**(0→1); **129**(0→1); **132**(1→0); **136**(1→0);
168(2→1); **192**(1→0).

Neste outro agrupamento de subfamílias de Accipitridae, este apresenta maior suporte de Bremer (quatro passos) e nove sinapomorfias homoplásticas o sustentam, das quais apenas uma (136) é dependente da otimização.

Clado 35 (subfamília Buteoninae)

Caracteres: **29**(2→0); **50**(0→1); **116**(0→1); **121**(0→1); **137**(1→0); **142**(0→1); **186**(1→0).

O monofiletismo de Buteoninae é sustentado por sete eventos de transformação homoplásticos e não ambíguos.

Clado 36 (família Threskiornithidae)

Caracteres: **4**(0→1); **12**(2→3); **18**(0→1); **20**(0→1); **22**(0→1); **25**(1→0); **33**(1→2); **35**(0→1);
51(0→1); **54**(1→0); **59**(0→1); **85**(1→0); **89**(0→1); **92**(0→1); **95**(0→1);
97(2→0); **102**(0→1); **108**(0→1); **109**(1→2); **131**(1→0); **136**(0→1); **139**(1→0);
142(0→1); **143**(1→0); **147**(0→1); **149**(1→0); **169** (0→1); **176**(2→0); **177**(0→1);
187(0→1); **191**(0→1); **203**(1→0).

Outra família com alto suporte de Bremer (13 passos), cujo monofiletismo foi resgatado e é sustentado por 32 sinapomorfias, todos eventos homoplásticos com 15 deles não dependentes da otimização (4, 22, 25, 33, 51, 54, 59, 85, 102, 108, 139, 147, 177, 187 e 191).

Clado 37 (subfamília Threskiornithinae)

Caracteres: **23**(0→2); **61***(0→1); **88**(1→0); **178**(1→0).

Quatro sinapomorfias sustentam a subfamília Threskiornithinae, sendo um deles homologia secundária (61) e o restante eventos homoplásticos não ambíguos.

Clado 38 (gênero *Threskiornis*)

Caracteres: **119**(1→0); **137**(1→0).

O gênero *Threskiornis* é sustentado por dois eventos de transformação homoplásticos e não ambíguos.

Clado 39 (Balaenicipitidae + Scopidae)

Caracteres: **3**(0→1); **15**(0→1); **19**(0→1); **42**(1→0); **50**(0→2); **83**(1→0); **110**(0→1);
111(1→0); **117**(1→0); **118**(1→0); **120***(1→0); **132**(1→2); **133**(0→2);
138(0→1); **146**(0→1); **167**(0→1); **168**(0→1); **181**(0→1); **197**(1→0);
200(0→1); **204**(1→0).

O mofiletismo deste componente que agrupa duas famílias de Ciconiiformes de posição incerta historicamente é suportado por 21 sinapomorfias, destas uma constitui homologia secundária (120) e dos demais eventos homoplásticos, sete não são ambíguos (15, 42, 50, 132, 133, 138 e 197).

Clado 40 (família Ciconiidae)

Caracteres: **12**(3→2); **22**(1→0); **29**(2→0); **32**(0→1); **36**(1→0); **43**(0→1); **45**(2→0);
52(0→1); **53**(1→0); **58**(0→1); **85**(0→1); **88**(1→0); **93**(0→1); **99**(1→0);
115(0→1); **121**(1→0); **136**(2→0); **158**(1→0); **169**(1→0); **178**(0→1);
182(1→0); **184**(1→0); **191**(0→1); **192**(0→1); **196**(0→1); **198**(0→1);
203(1→0); **206**(0→1).

O monofiletismo da família Ciconiidae é recuperado e com alto suporte de Bremer (8 passos), sendo sustentado por 28 eventos de transformação homoplásticos, dos quais 10 não ambíguos (29, 32, 43, 58, 88, 115, 158, 182, 184 e 191).

Clado 41 (componente (*Anastomus* (*Ehippiorhynchus* + *Ciconia*))

Caracteres: **4**(0→1); **94**(0→1); **133**(0→1).

Das três sinapomorfias homoplásticas que sustentam o clado 41, apenas uma delas (4) é dependente da otimização.

Clado 42 (gênero *Anastomus*)

Caracteres: **46**(0→1); **75**(1→0); **77**(0→1); **80**(0→1).

O gênero *Anastomus* é sustentado por quatro eventos de transformação homoplásticos e não ambíguos.

Clado 43 (componente *Ehippiorhynchus* + *Ciconia*)

Caracteres: **17**(0→1); **99**(0→1); **129**(0→1).

O componente constituído pelo clado 43 é sustentado por três eventos de transformação homoplásticos e não ambíguos.

Clado 44 (gênero *Ehippiorhynchus*)

Caracteres: **11**(0→1); **44**(0→1); **207**(0→1).

O gênero *Ehippiorhynchus* é sustentado por três sinapomorfias homoplásticas não ambíguas.

Clado 45 (gênero *Ciconia*)

Caracteres: **4**(1→0); **5**(1→0); **12**(2→0); **43**(1→0).

O gênero *Ciconia* é sustentado por quatro eventos de transformação homoplásticos sendo apenas um deles (4) dependente de otimização.

Clado 46 (componente (*Mycteria* (*Jabiru* (*Leptoptilos*))))

Caracteres: **1**(0→1); **2**(1→0); **11**(0→1); **60**(0→1).

O componente do clado 46 é sustentado por quatro sinapomorfias homoplásticas, sendo duas delas não ambíguas (1 e 60).

Clado 47 (componente (*Jabiru* (*Leptoptilos*)))

Caracteres: **44**(0→1); **164***(0→1); **165**(0→1); **207**(0→1).

Quatro eventos de transformação sustentam o clado 47, um deles constitui homologia secundária (164), enquanto os demais são eventos homoplásticos não ambíguos.

Clado 48 (gênero *Leptoptilos*)

Caracteres: **5**(1→0); **88**(0→1); **100***(1→0); **112**(0→1); **132**(1→0); **134**(0→1); **149**(1→0);
159(0→1).

Um dos gêneros com maior suporte de Bremer da análise (8 passos). O monofiletismo de *Leptoptilos* é sustentado por oito sinapomorfias, uma delas constitui homologia secundária (100) e as demais, eventos homoplásticos não ambíguos.

Clado 49 (família Ardeidae)

Caracteres: **4**(0→1); **15**(0→1); **19**(2→0); **26**(0→1); **31***(1→0); **35**(1→0); **37**(0→1);
39(1→0); **40***(0→1); **47**(1→0); **54**(1→0); **67**(1→0); **78**(0→1); **83**(1→0);
84(0→1); **90**(0→1); **91**(1→0); **92**(3→0); **108**(1→0); **113**(3→1); **116**(0→1);
119(1→0); **122***(0→1); **131**(0→1); **132**(2→1); **147**(1→0); **176**(1→2);
186(0→1); **187**(1→0); **195**(0→1); **200**(0→1).

Família mais basal do grupo interno analisado, Ardeidae possui também alto suporte de Bremer (8 passos) e, sustentando seu monofiletismo, são encontradas 31 sinapomorfias, das quais três (31, 40 e 122) constituem homologias secundárias e das restantes sete são eventos de transformação não dependentes de otimização (4, 15, 26, 39, 54, 119 e 186).

Clado 50 ((*Botaurus*)(*Ixobrychus*) + (*Ardea*)(*Nycticorax*))

Caracteres: **17**(0→1); **181**(0→1); **193**(1→0).

Das três sinapomorfias homoplásticas que sustentam o monofiletismo do clado 50, apenas uma (193) depende da otimização.

Clado 51 ((*Botaurus*)(*Ixobrychus*))

Caracteres: **103**(0→1); **123***(0→1); **183**(1→0).

Das três sinapomorfias que sustentam o monofiletismo do clado 51, uma constitui homologia secundária (123) e uma das outras duas não depende da otimização (103).

Clado 52 ((*Ardea*)(*Nycticorax*))

Caracteres: **59**(0→1); **116**(1→0); **147**(0→1).

Das três sinapomorfias homoplásticas que sustentam o monofiletismo do clado 52, apenas uma (116) depende da otimização.

4.2.2. ANÁLISES PARALELAS

Para a definição das posições das espécies fósseis de Cathartidae analisadas, foram realizadas análises paralelas, já que com a adição destes terminais fósseis “incompletos” muita da resolução obtida na análise principal foi perdida, principalmente no que diz respeito às relações mais inclusivas dos grupos analisados.

Como os terminais adicionais são representantes da família Cathartidae, os resultados discutidos ater-se-ão aos clados desta família.

4.2.2.1 ANÁLISE PARALELA 1

Nesta análise foram incluídas as três formas fósseis analisadas (*Gymnogyps amplus*, *Coragyps occidentalis* e *Breagyps clarki*). Os resultados da análise dos 73 terminais e os 207 caracteres foram 268 árvores igualmente parcimoniosas (L=856; IC=0,285; IR=0,7956; RC=0,2268; IH=0,715).

Os resultados que demonstram a posição das formas fósseis dentro de Cathartidae estão disponíveis na figura 2A que consiste do clado da família Cathartidae recuperado no diagrama de consenso estrito das 268 árvores igualmente parcimoniosas.

Nesse diagrama podemos observar que o posicionamento dos táxons *Coragyps occidentalis* e *Gymnogyps amplus* foi definido como o esperado, cada um se agrupando com sua forma-irmã da fauna atual. *Breagyps clarki* é o terminal mais incompleto estudado, e seu posicionamento não ficou muito claro, pois a adição destas formas todas juntas na análise causou o colapso de alguns nós importantes para esta definição.

Sustentando o ramo do gênero *Coragyps* são encontradas 11 sinapomorfias: duas delas constituindo homologias secundárias – **48***(0→1); **114***(0→1); das homoplásticas restantes, oito delas não dependem da otimização – **10**(0→1); **46**(0→1); **50**(0→1); **86**(1→0); **139**(1→0); **142**(1→0); **154**(0→2); **175**(0→1); e apenas uma delas é ambígua – **163**(1→0).

O gênero *Gymnogyps* é sustentado por cinco eventos de transformação homoplásticos e não ambíguos: **46**(0→1); **62**(0→1); **63**(0→1); **152**(0→1); **165**(1→0).

4.2.2.2 ANÁLISE PARALELA 2

Devido ao posicionamento incerto de *Breagyps clarki* na análise paralela anterior, foi feita uma segunda análise com todos os terminais completos somado ao terminal incompleto *Breagyps*. Com 71 terminais e 207 caracteres, esta análise obteve 43 diagramas igualmente parcimoniosos (L=845; IC=0,2876; IR=0,7885; RC=0,2267; IH=0,7124).

Como pode ser observado no diagrama de consenso presente na figura 2B o gênero *Breagyps* aparece como grupo irmão de *Gymnogyps* no clado dos “condores”.

O ramo que sustenta o componente *Breagyps* + *Gymnogyps* é sustentado por seis eventos de transformação homoplásticos: três deles não ambíguos – **86**(1→0); **102**(0→1); **162**(0→1); e os três restantes dependentes da otimização – **97**(0→2); **101**(1→0); **129**(0→1).

5. DISCUSSÃO GERAL

5.1. FILOGENIA DOS CATHARTIDAE

Relações menos inclusivas

Um dos ineditismos no trabalho aqui realizado está na inclusão de todas as espécies atuais e algumas formas fósseis, para que fossem investigadas as relações menos inclusivas dos Cathartidae.

O monofiletismo da família foi recuperado e o alto suporte de Bremer no ramo que a sustenta indica que este é o agrupamento mais robusto recuperado em toda a análise. De modo geral, a família Cathartidae é um grupo muito coeso morfologicamente, possuindo características muito particulares, o que sempre ajudou para que este grupo fosse considerado natural (Beddard, 1889; Pycraft, 1902; Fisher, 1944; Jollie, 1976, 1977a, 1977b).

Muito pouco já foi discutido acerca das relações menos inclusivas de Cathartidae e certos agrupamentos e relações recuperados no presente trabalho nunca haviam sido propostos e algumas relações foram corroboradas.

A. Este estudo indica a existência de duas linhagens principais dentro da família Cathartidae, o componente dos “urubus” que agrupa representantes dos gêneros *Coragyps* e *Cathartes* e o componente dos “condores” onde estão presentes os gêneros *Sarcoramphus*, *Vultur*, *Gymnogyps* e *Neogyps*. Alvarenga & Olson (2004) discutem uma série de caracteres que diferenciam dois grupos dentro da família e indicam que esta separação exista (urubus X condores), mas o objetivo do trabalho destes autores era outro (descrição de um novo gênero, aparentemente, do grupo dos condores) e não foi tomada uma decisão taxonômica formal nesta direção. Vale salientar que tais autores consideram *Sarcoramphus* dentro da linhagem dos urubus, o que não foi recuperado aqui. Fisher (1944) por sua vez indica três agrupamentos dentro da família: um agrupando *Coragyps* e

Cathartes; *Sarcoramphus* como forma intermediária; e *Gymnogyps* e *Vultur* (com *Breagyps* a eles relacionado, mas sem posicionamento claro) no último.

B. Dentro da linhagem dos “urubus” temos o que seria a primeira proposta de relacionamento entre as espécies do gênero *Cathartes*. As relações do gênero seguem a seguinte topologia: (*Cathartes melambrotus* (*Cathartes burrovianus*) (*Cathartes aura*)). Ao olhar os caracteres de morfologia externa das espécies do gênero, seria de se esperar que as espécies de urubus-de-cabeça-amarela fossem irmãs, mas esta hipótese não foi recuperada e, aparentemente, a presença da coloração amarela na cabeça destas aves é uma condição plesiomórfica para o gênero. Tais relações devem ser consideradas com cautela, pois além do suporte de Bremer baixo, os esqueletos (principalmente os crânios) das espécies deste gênero são extremamente semelhantes e a falta de séries maiores de *C. burrovianus* e *C. melambrotus* pode mascarar certas variações presentes nos táxons.

C. O gênero *Sarcoramphus* como divergência mais antiga da linhagem dos “condores”, já havia sido aventada por Emslie (1988) apesar deste autor não ter recuperado as duas diferentes linhagens na família. Certos caracteres cranianos são conspícuos a este gênero e demais condores, auxiliando na diagnose deste grupo (e.g., presença do fontículo interorbital, processo medial da lâmina parasfenoidal longo, porção ventral do processo paraoccipital extremamente longa).

D. Emslie (1988) recuperou em sua filogenia os gêneros *Vultur* e *Breagyps* como irmãos e este componente por sua vez irmão a *Gymnogyps*. A diferença com o agrupamento recuperado nesta análise se dá com a posição de *Breagyps*, que está posicionado como gênero irmão de *Gymnogyps*. A diferença quanto ao número de caracteres (207 contra 39 de Emslie); e da fonte destes (cranianos e pós-cranianos contra apenas cranianos de Emslie) pode estar ligada a tais divergências.

E. Trabalhos direcionados às relações mais inclusivas da família, apesar de não inferirem a respeito das relações intragenéricas e intraespecíficas puderam ser comparados: Griffiths (1994a) no seu teste do monofiletismo dos Falconiformes analisou três espécies

de Cathartidae e chegou à seguinte hipótese de relacionamento: (*Coragyps* ((*Vultur*) (*Cathartes*))), que não foi recuperada pelo presente estudo; Seilbold & Heilbig (1995) em suas análises utilizaram também três espécies da família e obtiveram os seguintes resultados: (*Cathartes* ((*Sarcoramphus*) (*Vultur*))) e a única coisa que pode ser inferida é que a relação próxima entre *Vultur* e *Sarcoramphus* também foi vista aqui; e Wink (1995) em suas análises moleculares obteve a seguinte topologia: ((*Coragyps*) (*Gymnogyps*) (*Vultur*) (*Cathartes*)), agrupamento também não recuperado pela presente análise.

Relações mais inclusivas

Uma das perguntas principais do presente trabalho era a posição sistemática da família Cathartidae em relação às ordens Falconiformes ou Ciconiiformes. Na tentativa de lançar uma hipótese de relacionamento mais robusta acerca das relações desses táxons foi feita a presente análise onde em um grande esforço amostral foram consideradas todas as linhagens e “tipos” morfológicos referentes a esses grupos.

A família mostrou-se como a divergência mais basal do componente, onde estão presentes Cathartidae e os demais Falconiformes (Fig. 3). Tal agrupamento corrobora hipóteses já antes propostas, tanto por trabalhos utilizando a “sistemática tradicional” (Pycraft, 1902) quanto por trabalhos que utilizaram métodos mais padronizados de inferência (Griffiths, 1994a; Livezey & Zuzi, 2007).

Como pode ser visto no histórico da classificação incluído no capítulo introdutório e brevemente no começo deste, é grande a controvérsia quanto a posição sistemática da família, mas quando os resultados dos trabalhos são analisados profundamente, pode-se constatar que muito da controvérsia deve-se a abordagens metodológicas problemáticas, principalmente relacionadas à abrangência taxonômica utilizada nas análises.

Trabalhos recentes (década de 1990) que utilizaram inferências padronizadas e dados moleculares em suas análises fizeram abordagens estranhas, como, por exemplo, apresentar a “filogenia dos abutres do Novo e do Velho Mundo” (Seilbold & Heilbig, 1995;

Wink, 1995). Antes de toda controvérsia acerca do posicionamento da família Cathartidae, já era sabido e discutido há muito tempo que os abutres do Novo e do Velho Mundo formavam linhagens completamente diferentes. De um lado os Cathartidae com todas as suas particularidades morfológicas e posição sistemática incerta e do outro os Aegypiinae e Gypaetinae, claramente representantes da família Accipitridae.

Existiam dúvidas sobre o posicionamento dos Cathartidae, adjacentes ou não à linhagem “falconiforme”, e a família Accipitridae é uma das mais diversas da “classe” aves com os abutres do Velho Mundo claramente posicionados dentro dela. O que se esperaria da resolução de uma filogenia que apenas focasse nos grupos de aves de rapina de hábitos saprófagos, sendo que uma grande série de linhagens e “tipos” morfológicos poderiam se posicionar entre os táxons em questão e afetar diretamente as hipóteses de relacionamento? Não é de causar espanto que as relações de posicionamento dos Cathartidae nestes trabalhos mostrem-se nebulosas e pouco resolvidas, causando até mesmo uma maior confusão no histórico de classificação dos grupos. Muita informação acerca de grupos também relacionados a eles e essenciais ao entendimento dos padrões evolutivos foram praticamente ignorados ao ser definido um grupo sabidamente não monofilético para tais investigações.

Críticas tão pesadas não podem ser feitas aos trabalhos mais antigos, pois o paradigma científico vigente na época das suas realizações eram completamente diferentes, mas ao comparar os resultados com as filosofias e métodos hoje vigentes, podem ser feitas algumas considerações. Talvez a mais importante delas seja a de que em trabalhos puramente comparativos, como os realizados por Beddard (1889), Ligon (1967), Rea(1982) e König(1982), por exemplo, todas as inferências sobre o relacionamento dos grupos em questão são baseadas puramente no número de semelhanças e/ou diferenças compartilhadas pelos diferentes grupos estudados, sem uma adequada diferenciação do tipo de semelhanças (apomorfias, plesiomorfias e homoplasias) o que pode levar a decisões equivocadas quando, por exemplo, tais semelhanças são convergências ou caracteres ancestrais. Pode ser visto, na presente análise, que existe um grande número de eventos de transformação homoplásticos que sustentam os diferentes ramos dos

diagramas (apesar deles serem bastantes informativos devido aos altos valores de índices de retenção obtidos). A baixa abrangência taxonômica aliada ao não tratamento adequado dos dados, aumentam as chances dos caracteres considerados pelos autores supracitados serem homoplásticos e os terem levado às tais conclusões equivocadas.

Por outro lado, os resultados dos estudos que utilizam tanto metodologias mais padronizadas de inferência, quanto tiveram uma preocupação acerca de uma boa representatividade taxonômica tiveram seus resultados corroborados pelo presente trabalho. Griffiths (1994a) analisou 124 siringes, totalizando 60% da diversidade de Falconiformes (considerando a dificuldade de se encontrar material anatômico, principalmente de coleções úmidas, essa é uma representatividade alta), fora a representatividade do grupo externo (66 siringes) e Livezey & Zuzi (2007), apesar de não mencionarem o número total de espécimes analisados, fizeram um trabalho abrangente, que durou mais de 13 anos para ser realizado (R. L. Zuzi, com. pess.), no qual apresentam uma proposta da filogenia de Neornithes baseada em 2954 caracteres morfológicos.

5.2. CONSIDERAÇÕES FILOGENÉTICAS DOS GRUPOS RELACIONADOS

Devido ao grande número de táxons analisados dos grupos historicamente relacionados a Cathartidae, podem ser feitas considerações acerca de algumas das relações recuperadas pela presente análise.

A. Foi recuperado o monofiletismo de todas as famílias analisadas, com alto suporte de Bremer nos ramos que as sustentam (ítem 4.2 do presente capítulo e Fig. 1)

B. *Sagittarius serpentarius*, aparentemente, é uma linhagem com divergência antiga dentro dos Falconiformes, mas pela ausência de representantes de Gruiformes na análise, grupo ao qual já foi aventada a possibilidade de estar relacionada, tal informação não pode ser confirmada.

C. Foi corroborado o monofiletismo dos três grupos distintos dentro da família Falconidae recuperados por Griffiths (1994b), mas sem um claro relacionamento mais inclusivo entre eles.

D. Confirmou-se o relacionamento adjacente de *Pandion haliaetus* à família Accipitridae, sendo o grupo de divergência mais antiga.

E. A separação do grupo de abutres do Velho Mundo em duas subfamílias (Aegypiinae e Gypaetinae) proposto por Seilbold & Heilbig (1995) e Lerner & Mindell (2004) foi corroborado, indicando que o hábito de alimentação saprófago surgiu independentemente três vezes dentro da linhagem “Falconiforme” (uma em Cathartidae, uma em Aegypinae e uma em Gypaetinae).

F. Dois agrupamentos de subfamílias de Accipitridae foram recuperados: um com baixo suporte de Bremer (um passo) agrupando Gypaetinae e Haliaeetinae; e o outro com um forte suporte (4 passos), agrupando as subfamílias Accipitrinae e Circinae, que apesar de não mencionado também foi recuperado por Lerner & Mindell (2004).

G. Foi corroborada a relação próxima entre Scopidae e Balaenicipitidae, recuperada por Mayr (2003), apesar da ausência dos grupos constituintes dos Steganopodes (Phalacrocoracidae, Anhigidae, Sulidae, Pelecanidae e Fregatidae), também relacionados a eles.

H. Em Ciconiidae merece destaque o posicionamento de *Jabiru* que na grande maioria dos estudos, tanto clássicos quanto já realizados sob o paradigma filogenético (Kahl, 1972; Slikas, 1997), sempre foi agrupado ao gênero *Ephippiorhynchus* e, na presente análise, apareceu relacionado a *Leptoptilos*.

I. As relações de Ardeidae aqui apresentadas corroboram as hipóteses de relacionamento mais recentes sugeridas por Sheldon *et al.* (2000), tendo *Cochlearius* no componente de divergência mais antiga e outros dois subgrupos irmãos.

5.3. PROPOSTAS DE ATUALIZAÇÃO NOMENCLATORIAL E HIERÁRQUICA

Frente aos resultados obtidos nas análises filogenéticas aqui realizadas e controvérsias encontradas na literatura referente ao grupo em questão, serão propostas atualizações nomenclatoriais e hierárquicas, assim como uma nova proposta classificatória do grupo onde se incluem os abutres do Novo Mundo.

O monofiletismo do grupo é fortemente suportado possuindo muitas particularidades anatômicas e de morfologia externa, sendo extremamente coeso e suficientemente distinguível para que táxons fósseis sejam reconhecidos desde o Eoceno Médio (Cracraft & Rich, 1972), idade compatível a de outras ordens de aves (*e.g.*, Psittaciformes). Devido a essa coesão morfológica e antiga divergência, propõe-se a elevação da categoria hierárquica deste grupo, sendo considerada a ordem Cathartiformes Seebohm, 1890.

O posicionamento da ordem Cathartiformes seria imediatamente anterior à ordem Falconiformes, demonstrando na classificação os resultados obtidos na presente análise que corroboram os de Griffiths (1994a) e Livezey & Zusi (2007).

Dentre as hipóteses de relacionamento aqui propostas, são distinguíveis dois subgrupos dentro de Cathartiformes, o que sustenta a criação de duas famílias dentro da ordem: Cathartidae Lafresnaye, 1839 e Vulturidae Illiger, 1811.

A seguir, é apresentada a proposta classificatória com as mudanças aqui recomendadas:

Ordem CATHARTIFORMES Seebohm, 1890

Família CATHARTIDAE Lafresnaye, 1839

Gênero *Coragyps* Geoffroy, 1853

Coragyps atratus

Coragyps occidentalis[†]

Gênero *Cathartes* Linnaeus, 1758

Cathartes melambrotus

Cathartes burrovianus

Cathartes aura

Família VULTURIDAE Illiger, 1811

Gênero *Sarcoramphus* Duméril, 1806

Sarcoramphus papa

Gênero *Vultur* Linnaeus, 1758

Vultur gryphus

Gênero *Gymnogyps* Lesson, 1842

Gymnogyps californianus

Gymnogyps amplus[†]

Gênero *Breagyps*[†] Miller & Howard, 1938

Breagyps clarki[†]

6. CONCLUSÕES

As hipóteses filogenéticas oriundas de caracteres osteológicos cranianos e pós-cranianos corroboram o monofiletismo da ordem Cathartiformes e seu relacionamento mais inclusivo de grupo-irmão à ordem Falconiformes. Também indicam a existência de duas linhagens distintas dentro da ordem, sendo consideradas como as famílias Cathartidae e Vulturidae

Os estudos aqui apresentados confirmam a necessidade da utilização de metodologias padronizadas de inferência filogenética aliados a uma boa abrangência taxonômica.

Devido ao grande número de diferentes táxons amostrados, puderam ser feitas inferências cerca de alguns relacionamentos recuperados:

- foi confirmada a posição sistemática da família Sagittariidae dentro da ordem Falconiformes (como a divergência mais antiga) e da família Pandionidae como grupo-irmão de Accipitridae. Dentre os Falconidae foi corroborada a existência de três linhagens distintas (aqui de posição incerta) e dentre os Accipitridae foram corroborados: a existência de duas subfamílias não relacionadas de abutres de Velho Mundo; e o agrupamento das subfamílias Circinae e Accipitrinae;
- Balaenicipitidae e Scopidae são relacionados, apesar de não terem sido amostrados os também aparentados Steganopodes (*sensu* Mayr, 2003);
- o gênero *Jabiru* dentre os Ciconiidae é grupo irmão de *Leptoptilos* e não de *Ephippiorhynchus* como indicam trabalhos prévios;
- confirmaram-se a presença de três linhagens dentre os Ardeidae (*Cochlearius* na linhagem mais antiga e dentre as duas linhagens irmãs restantes estão *Botaurus* e *Ixobrychus* em uma e *Ardea* e *Nycticorax* em outra).

7. TABELAS E FIGURAS

Tabela 1. Matriz de caracteres

Táxon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<i>Coragyps atratus</i>	1	0	-	0	0	0	-	-	-	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
<i>Coragyps occidentalis</i>	1	0	-	0	0	0	-	-	-	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
<i>Sarcoramphus papa</i>	1	0	-	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0	0	-	0	1	0	1	0	0
<i>Vultur gryphus</i>	0	0	-	0	0	0	-	-	-	0	1	1	0	0	0	-	1	1	0	0	0	0
<i>Gymnogyps californianus</i>	1	0	-	0	0	0	-	-	-	0	1	1	0	0	0	-	1	1	0	0	0	0
<i>Gymnogyps amplius</i>	1	0	-	0	0	0	-	-	-	0	1	1	0	0	0	-	1	1	0	0	-	0
<i>Cathartes aura</i>	1	0	-	1	0	0	-	-	-	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0
<i>Cathartes burrovianus</i>	1	0	-	1	0	0	-	-	-	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0
<i>Cathartes melambrotus</i>	1	0	-	1	0	0	-	-	-	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0
<i>Breagyps clarki</i>	1	0	-	0	0	0	-	-	-	0	1	0	0	0	0	-	1	1	0	0	-	0
<i>Anastomus lamelligerus</i>	0	1	0	1	1	0	-	-	-	2	0	2	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0
<i>Anastomus oscitans</i>	0	1	0	1	1	0	-	-	-	2	0	2	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0
<i>Mycteria leucocephala</i>	1	0	-	0	0	0	-	-	-	2	1	2	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0
<i>Mycteria americana</i>	1	0	-	0	1	0	-	-	-	2	1	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0
<i>Leptoptilos javanicus</i>	1	0	-	0	0	0	-	-	-	2	1	2	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0
<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	1	0	-	0	0	0	-	-	-	2	1	2	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0
<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	0	1	0	1	1	0	-	-	-	2	1	2	0	0	0	-	1	0	0	0	-	0
<i>Ephippiorhynchus asiaticus</i>	0	1	0	1	1	0	-	-	-	2	1	2	0	0	0	-	1	0	0	0	-	0
<i>Jabiru mycteria</i>	1	0	-	0	1	0	-	-	-	2	0	2	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0
<i>Ciconia ciconia</i>	0	1	0	0	0	0	-	-	-	2	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	-	0
<i>Ciconia maguari</i>	0	1	0	0	0	0	-	-	-	2	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	-	0
<i>Balaeniceps rex</i>	0	0	-	0	0	0	-	-	-	2	0	2	0	1	1	1	0	0	-	0	-	0
<i>Scopus umbretta</i>	0	1	1	0	1	0	-	-	-	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	-	0
<i>Sagittarius serpentarius</i>	0	0	-	0	1	1	1	0	1	2	0	3	0	0	0	-	1	1	1	0	-	0
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	0	0	-	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	-	1
<i>Caracara cherwayi</i>	0	0	-	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	-	1
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	0	0	-	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	-	1
<i>Mirastur gilvicollis</i>	0	0	-	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	-	1
<i>Milvago chimango</i>	0	0	-	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	-	1
<i>Milvago chimachima</i>	0	0	-	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	-	1
<i>Falco tinnunculus</i>	0	0	-	0	1	1	1	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	-	1
<i>Falco peregrinus</i>	0	0	-	0	1	1	1	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	-	1
<i>Pandion haliaetus</i>	0	1	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
<i>Pernis apivorus</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2	0	3	0	0	0	-	1	0	0	1	1	1
<i>Pernis ptilorhynchus</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2	0	3	0	0	0	-	1	0	0	1	1	1

Taxon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<i>Aviceda subcristata</i>	0	1	0	0	1	1	0	1	0	2	0	3	0	0	0	-	1	0	0	1	1	1
<i>Leptodon cayannensis</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2	0	3	0	0	0	-	1	0	0	1	1	1
<i>Elanus caeruleus</i>	0	1	0	1	1	1	0	0	0	2	0	3	1	0	0	-	1	0	1	1	1	1
<i>Gampsonyx swainsoni</i>	0	1	0	1	1	1	0	0	0	2	0	3	1	0	0	-	1	1	0	1	1	1
<i>Haliastur indus</i>	0	1	1	0	1	1	0	0	0	2	0	3	0	0	0	-	1	0	0	1	1	1
<i>Milvus migrans</i>	0	1	1	0	1	1	0	0	0	2	0	3	0	0	0	-	1	0	0	1	1	1
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	0	1	1	0	1	1	0	0	0	2	0	3	0	0	0	-	1	0	0	1	1	1
<i>Necrosyrtes monachus</i>	0	1	0	0	1	1	1	1	0	2	0	3	0	0	0	-	0	0	1	1	1	1
<i>Gyps africanus</i>	0	1	0	0	1	1	1	1	0	2	0	3	0	0	0	-	1	0	1	1	1	1
<i>Torgos tracheliotus</i>	0	1	0	0	1	1	1	1	0	2	0	3	0	0	0	-	0	0	1	1	1	1
<i>Gypaetus barbatus</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	1	2	0	3	0	0	0	-	1	1	0	1	1	0
<i>Neophron percnopterus</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	1	2	0	3	0	0	0	-	1	1	0	1	1	0
<i>Gypohierax angolensis</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	1	2	0	3	0	0	0	-	1	1	1	1	1	0
<i>Polyboroides typus</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2	0	3	0	0	0	-	1	0	0	1	1	0
<i>Geranospiza caerulea</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2	0	3	0	0	0	-	1	0	0	1	1	1
<i>Stephanoetus coronatus</i>	0	1	0	0	1	1	1	0	0	2	0	3	1	0	0	-	1	0	0	1	1	0
<i>Aquila audax</i>	0	1	0	0	1	1	1	0	0	2	0	3	1	0	0	-	1	0	0	1	1	0
<i>Circus</i>	0	1	0	0	1	1	1	0	0	2	0	3	1	0	0	-	1	1	0	1	1	1
<i>Accipiter gentilis</i>	0	1	0	0	1	1	1	0	0	2	0	3	1	0	0	-	1	0	1	1	1	1
<i>Circus cyaneus</i>	0	1	0	0	1	1	1	0	0	2	0	3	1	0	0	-	1	0	0	1	1	1
<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2	0	3	0	0	0	-	1	1	0	1	1	1
<i>Ichthyophaga</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2	0	3	0	0	0	-	1	0	1	1	1	1
<i>Pithecopaga jefferyi</i>	0	1	0	0	1	1	1	0	0	2	0	3	0	0	0	-	1	0	0	1	1	0
<i>Buteo swainsonii</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2	0	3	0	0	0	-	1	0	0	1	1	1
<i>Parabuteo unicinctus</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2	0	3	0	0	0	-	1	0	0	1	1	1
<i>Cochlearius cochlearius</i>	0	1	1	1	1	0	-	-	-	2	0	3	0	0	1	0	0	0	-	0	-	0
<i>Botaurus lentiginosus</i>	0	1	0	1	1	0	-	-	-	2	0	3	0	0	1	0	1	0	0	0	-	1
<i>Ixobrychus exilis</i>	0	1	0	1	1	0	-	-	-	2	0	3	0	0	1	0	1	0	0	0	-	1
<i>Ardea alba</i>	0	1	0	1	1	0	-	-	-	2	0	3	0	0	1	0	1	0	0	0	-	1
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	1	0	1	1	0	-	-	-	2	0	3	0	0	0	-	1	0	0	0	-	1
<i>Platalea ajaja</i>	1	0	0	1	1	0	-	-	-	2	0	3	0	0	0	-	0	1	1	1	1	1
<i>Threskiornis aethiopicus</i>	0	1	0	1	1	0	-	-	-	2	0	3	0	0	0	-	0	1	1	1	1	1
<i>Threskiornis melanocephalus</i>	0	1	0	1	1	0	-	-	-	2	0	3	0	0	0	-	0	1	1	1	1	1
<i>Plegadis chihi</i>	0	1	0	1	1	0	-	-	-	2	0	3	0	0	0	-	0	1	1	1	1	1
<i>Meleagris gallopavo</i>	0	1	0	0	1	0	-	-	-	2	0	3	0	0	0	-	0	0	2	0	-	1
<i>Acryium vulturinum</i>	0	1	0	0	1	0	-	-	-	2	0	3	0	0	0	-	0	0	2	0	-	1

Táxon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<i>Anseranas semipalmata</i>	0	1	1	0	1	0	-	-	-	2	1	0	0	0	0	-	1	0	2	0	-	1
<i>Dendrocygna viduata</i>	0	1	1	0	1	0	-	-	-	2	1	0	0	0	0	-	1	0	2	0	-	1

Táxon	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
<i>Coragyps atratus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	-	0	0	1	0	-	1	0	0
<i>Coragyps occidentalis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	-	0	0	1	0	-	1	0	0
<i>Sarcoramphus papa</i>	0	-	1	1	0	0	1	0	1	0	2	0	1	-	0	0	1	0	-	1	0	0
<i>Vultur gryphus</i>	0	-	1	1	0	0	1	0	1	0	2	0	1	-	0	0	1	0	-	1	0	0
<i>Gymnogyps californianus</i>	0	-	1	1	0	0	1	0	1	0	2	0	1	-	0	0	1	0	-	1	0	0
<i>Gymnogyps amplus</i>	0	-	1	1	1	0	1	0	1	1	2	0	1	-	0	0	1	0	-	1	0	0
<i>Cathartes aura</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	-	1	1	0
<i>Cathartes burrovianus</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	-	1	1	0
<i>Cathartes melambrotus</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	-	1	0	0
<i>Breagyps clarki</i>	0	-	1	1	0	0	1	?	?	?	2	0	?	?	?	?	1	0	-	1	0	0
<i>Anastomus lamelligerus</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	-	1	0	-	1	1	0
<i>Anastomus oscitans</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	-	1	0	-	1	1	0
<i>Mycteria leucocephala</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	-	1	0	-	1	1	0
<i>Mycteria americana</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	-	1	0	-	1	1	0
<i>Leptoptilos javanicus</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	-	1	0	-	1	1	1
<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	-	1	0	-	1	1	1
<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	-	1	0	-	1	1	1
<i>Ephippiorhynchus asiaticus</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	-	1	0	-	1	1	1
<i>Jabiru mycteria</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	-	1	0	-	1	1	1
<i>Ciconia ciconia</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	-	1	0	-	1	0	0
<i>Ciconia maguari</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	-	1	0	-	1	0	0
<i>Balaeniceps rex</i>	0	-	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	-	0	0	-	0	0	0
<i>Scopus umbretta</i>	0	-	1	0	0	0	2	0	1	1	?	0	0	0	1	-	1	0	-	0	0	0
<i>Sagittarius serpentarius</i>	0	-	1	1	0	0	2	1	1	0	1	0	1	-	0	0	0	0	-	2	0	0
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	2	-	1	1	0	0	2	1	1	0	1	0	1	-	1	-	0	0	-	1	1	0
<i>Caracara cherwayi</i>	2	-	1	1	0	0	2	1	1	0	1	0	1	-	1	-	1	0	-	1	1	0
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	2	-	1	1	0	0	2	2	1	0	1	0	1	-	0	1	1	0	-	1	0	0
<i>Mirastur gilvicollis</i>	2	-	1	1	0	0	2	2	1	0	1	0	1	-	0	1	1	0	-	1	0	0
<i>Milvago chimango</i>	2	-	1	1	0	0	2	1	1	0	1	0	1	-	1	-	1	0	-	1	1	0
<i>Milvago chimachima</i>	2	-	1	1	0	0	2	1	1	0	1	0	1	-	1	-	1	0	-	1	1	0
<i>Falco tinnunculus</i>	2	-	1	1	0	0	2	2	1	0	1	0	1	-	1	-	1	0	-	1	0	0
<i>Falco peregrinus</i>	2	-	1	1	0	0	2	2	1	0	1	0	1	-	1	-	1	0	-	1	0	0
<i>Pandion haliaetus</i>	0	-	1	1	0	0	2	2	1	0	1	0	0	0	1	-	1	0	-	1	0	0
<i>Pernis apivorus</i>	2	-	1	0	0	0	0	2	1	0	1	0	1	-	1	-	1	0	-	0	2	0
<i>Pernis ptilorhynchus</i>	2	-	1	0	0	0	0	2	1	0	1	0	1	-	1	-	1	0	-	0	2	0

Taxon	23	-	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
<i>Aviceda subcristata</i>	2	-	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	-	1	-	1	0	-	0	2	0
<i>Leptodon cayannensis</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	-	1	-	1	0	-	0	2	0
<i>Elanus caeruleus</i>	0	-	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	-	0	1	0	0	-	2	-	0
<i>Gampsonyx swainsoni</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	-	1	-	0	0	-	0	0	0
<i>Haliastur indus</i>	2	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	-	0	1	1	0	-	0	0	0
<i>Milvus migrans</i>	2	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	-	0	1	1	0	-	0	0	0
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	2	-	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	-	0	1	1	0	-	0	0	0
<i>Necrosyrtes monachus</i>	0	-	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	1	-	1	-	1	0	-	0	0	0
<i>Gyps africanus</i>	0	-	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	-	1	-	1	0	-	0	0	0
<i>Torgos tracheliotus</i>	0	-	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	1	-	1	-	0	0	-	0	0	0
<i>Gypaetus barbatus</i>	0	-	1	1	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	-	1	0	-	0	0	0
<i>Neophron percnopterus</i>	0	-	1	1	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	-	1	0	-	0	2	0
<i>Gypohierax angolensis</i>	0	-	1	1	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	-	1	0	-	0	2	0
<i>Polyboroides typus</i>	0	-	1	1	0	0	2	2	1	0	1	0	1	-	0	1	1	0	-	0	2	0
<i>Geranospiza caerulescens</i>	0	-	1	1	0	0	2	2	1	0	0	0	1	-	0	1	1	0	-	0	2	0
<i>Stephanoetus coronatus</i>	0	-	1	1	0	0	2	0	1	0	1	0	1	-	0/1	1	0	0	-	0	0	0
<i>Aquila audax</i>	0	-	1	1	0	0	2	0	1	0	1	0	1	-	0/1	1	0	0	-	0	0	0
<i>Circaetus</i>	0	-	1	1	0	0	2	0	1	0	1	1	1	-	1	-	0	0	-	0	2	0
<i>Accipiter gentilis</i>	0/2	-	1	1	0	0	2	0	1	0	0	0	1	-	0	1	1	0	-	0	2	0
<i>Circus cyaneus</i>	0	-	1	1	0	0	2	0	1	0	0	1	1	-	0	1	0	0	-	0	2	0
<i>Haliaetus leucocephalus</i>	0	-	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	-	1	0	-	0	2	0
<i>Ichthyophaga</i>	0	-	1	1	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	-	1	0	-	0	2	0
<i>Pithecophaga jefferyi</i>	0	-	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	-	1	2	0
<i>Buteo swainsonii</i>	2	-	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	-	0	1	1	0	-	0	2	0
<i>Parabuteo unicinctus</i>	0	-	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	-	0	1	1	0	-	0	2	0
<i>Cochlearius cochlearius</i>	0	-	1	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	1	-	0	1	1	1	0	0
<i>Botaurus lentiginosus</i>	0	-	1	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	1	-	0	1	0	1	0	0
<i>Ixobrychus exilis</i>	0	-	1	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	1	-	0	1	0	1	0	0
<i>Ardea alba</i>	0	-	1	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	1	-	0	1	0	1	0	0
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	-	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	-	0	1	1	1	0	0
<i>Platalea ajaja</i>	0	-	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0	1	-	1	-	1	0	-	1	0	0
<i>Threskiornis aethiopicus</i>	2	-	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0	1	-	1	-	1	0	-	1	0	0
<i>Threskiornis melanocephalus</i>	2	-	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0	1	-	1	-	1	0	-	1	0	0
<i>Plegadis chihi</i>	2	-	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0	1	-	1	-	1	0	-	1	1	0
<i>Meleagris gallopavo</i>	?	-	1	0	0	0	2	?	?	0	1	0	1	-	0	0	1	0	-	1	0	1
<i>Acrylium vulturinum</i>	2	-	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	1	-	0	0	1	0	-	1	0	0

Táxon	23	-	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
<i>Anseranas semipalmata</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	-	0	0	1	0	-	1	0	0
<i>Dendrocygna viduata</i>	2	-	1	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	-	0	0	1	0	-	1	0	0

Taxon	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
<i>Coragyps atratus</i>	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Coragyps occidentalis</i>	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	?	?	0	?	?
<i>Sarcoramphus papa</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1
<i>Vultur gryphus</i>	1	0	1	0	0	2	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Gymnogyps californianus</i>	1	1	1	0	0	2	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1
<i>Gymnogyps amplus</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	?	?
<i>Cathartes aura</i>	0	0	1	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cathartes burrovianus</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cathartes melambrotus</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Breagyps clarki</i>	?	0	1	0	0	?	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?
<i>Anastomus lamelligerus</i>	0	1	0	-	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Anastomus oscitans</i>	0	1	0	-	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Mycteria leucocephala</i>	0	1	0	-	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	-	-	0	0	0
<i>Mycteria americana</i>	0	1	0	-	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	-	-	0	0	0
<i>Leptoptilos javanicus</i>	0	0	0	-	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	-	-	0	0	0
<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	0	0	0	-	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	-	-	0	0	0
<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	0	0	0	-	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Ephippiorhynchus asiaticus</i>	0	0	0	-	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Jabiru mycteria</i>	0	0	0	-	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	-	-	0	0	0
<i>Ciconia ciconia</i>	0	0	0	-	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Ciconia maguari</i>	0	0	0	-	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Balaeniceps rex</i>	1	0	0	-	0	2	0	1	1	1	1	1	-	0	0	1	0	-	-	0	1	0
<i>Scopus umbretta</i>	0	0	0	-	0	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Sagittarius serpentarius</i>	0	0	0	-	0	2	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	0	0	1	0	0	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	1	0
<i>Caracara cherwayi</i>	1	0	1	0	0	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	1	0
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	0	0	0	-	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Mirastur gilvicollis</i>	0	0	0	-	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Milvago chimango</i>	0	0	1	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Milvago chimachima</i>	0	0	1	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Falco tinnunculus</i>	0	0	0	-	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Falco peregrinus</i>	0	0	0	-	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Pandion haliaetus</i>	0	0	1	0	0	2	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Pernis apivorus</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Pernis ptilorhynchus</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0

Taxon	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
<i>Aviceda subcristata</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	1	0	0
<i>Leptodon cayannensis</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Elanus caeruleus</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Gampsonyx swainsoni</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Haliastur indus</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Milvus migrans</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Necrosyrtes monachus</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Gyps africanus</i>	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	-	-	0	1	0
<i>Torgos tracheliotus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	-	-	0	1	0
<i>Gypaetus barbatus</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	-	-	0	0	0
<i>Neophron percnopterus</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	-	-	0	0	0
<i>Gypohierax angolensis</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	-	-	0	0	0
<i>Polyboroides typus</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Geranospiza caerulescens</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Stephanoetus coronatus</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Aquila audax</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Circaetus</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Accipiter gentilis</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Circus cyaneus</i>	0	0	1	0	1	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Haliaetus leucocephalus</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Ichthyophaga</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Pithecophaga jefferyi</i>	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	-	-	0	1	0
<i>Buteo swainsonii</i>	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Parabuteo unicinctus</i>	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Cochlearius cochlearius</i>	2	0	0	-	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Botaurus lentiginosus</i>	2	0	0	-	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Ixobrychus exilis</i>	2	0	0	-	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
<i>Ardea alba</i>	2	0	0	-	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	-	-	0	0	0
<i>Nycticorax nycticorax</i>	2	0	0	-	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	-	-	0	0	0
<i>Platalea ajaja</i>	2	0	0	-	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	-	-	0	0	0
<i>Threskiornis aethiopicus</i>	0	0	0	-	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	-	-	0	0	0
<i>Threskiornis melanocephalus</i>	0	0	0	-	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	-	-	0	0	0
<i>Plegadis chihi</i>	0	0	0	-	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	-	-	0	0	0
<i>Meleagris gallopavo</i>	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	1
<i>Acryllium vulturinum</i>	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	1

Táxon	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
<i>Anseranas semipalmata</i>	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	-	-	0	1	0
<i>Dendrocygna viduata</i>	2	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	-	-	0	1	0

Taxon	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
<i>Coragyps atratus</i>	0	-	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1
<i>Coragyps occidentalis</i>	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	1	1	0	0	1
<i>Sarcophaga papa</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1
<i>Vultur gryphus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1
<i>Gymnogyps californianus</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1
<i>Gymnogyps amplus</i>	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	1	1	0	0	1
<i>Cathartes aura</i>	0	-	?	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1
<i>Cathartes burrovianus</i>	0	-	?	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1
<i>Cathartes melambrotus</i>	0	-	?	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1
<i>Breagyps clarki</i>	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	1	1	0	1	1
<i>Anastomus lamelligerus</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
<i>Anastomus oscitans</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
<i>Mycteria leucocephala</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
<i>Mycteria americana</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
<i>Leptoptilos javanicus</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
<i>Ephippiorhynchus asiaticus</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
<i>Jabiru mycteria</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	?	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
<i>Ciconia ciconia</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
<i>Ciconia maguari</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
<i>Balaeniceps rex</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	1	0	-	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1
<i>Scopus umbretta</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1
<i>Sagittarius serpentarius</i>	0	-	?	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	0	-	?	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
<i>Caracara cherwayi</i>	0	-	?	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	0	-	?	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Mirastur gilvicollis</i>	0	-	?	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Milvago chimango</i>	0	-	?	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
<i>Milvago chimachima</i>	0	-	?	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
<i>Falco tinnunculus</i>	0	-	?	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
<i>Falco peregrinus</i>	0	-	?	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
<i>Pandion haliaetus</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Pernis apivorus</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Pernis ptilorhynchus</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1

Táxon	67	68	?	70	71	0	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
<i>Aviceda subcristata</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Leptodon cayannensis</i>	0	-	?	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Elanus caeruleus</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Gampsonyx swainsoni</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Haliastur indus</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1
<i>Milvus migrans</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Necrosyrtes monachus</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Gyps africanus</i>	0	-	?	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
<i>Torgos tracheliotus</i>	0	-	?	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Gypaetus barbatus</i>	0	-	?	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Neophron percnopterus</i>	0	-	?	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Gypohierax angolensis</i>	0	-	?	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Polyboroides typus</i>	0	-	?	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Geranospiza caerulea</i>	0	-	?	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Stephanoetus coronatus</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Aquila audax</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Circus</i>	0	-	?	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Accipiter gentilis</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Circus cyaneus</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Haliaetus leucocephalus</i>	0	-	?	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Ichthyophaga</i>	0	-	?	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Pithecophaga jefferyi</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Buteo swainsonii</i>	0	-	?	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Parabuteo unicinctus</i>	0	-	?	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Cochlearius cochlearius</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
<i>Botaurus lentiginosus</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
<i>Ixobrychus exilis</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
<i>Ardea alba</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
<i>Platalea ajaja</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
<i>Threskiornis aethiopicus</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
<i>Threskiornis melanocephalus</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
<i>Plegadis chihi</i>	0	-	?	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
<i>Meleagris gallopavo</i>	1	1	?	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	-	-	1
<i>Acrylium vulturinum</i>	1	1	?	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	-	-	1

Táxon	67	68	?	70	71	0	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
<i>Anseranas semipalmata</i>	1	1	?	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	-	-	1
<i>Dendrocygna viduata</i>	1	1	?	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	-	-	1

Táxon	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
<i>Coragyps atratus</i>	0	0	0	1	1	0	1	0/1	0	0	1	-	0	0	1	1	0	0	1	0	-	1
<i>Coragyps occidentalis</i>	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	-	0	1	1	1	0	0	1	0	-	1
<i>Sarcophaga papa</i>	0	0	0	2	1	0	1	0	1	0	1	-	1	0	1	1	0	0	1	0	-	1
<i>Vultur gryphus</i>	1	0	1	2	1	0	1	1/2	0	0	1	-	1	0	1	1	0	0	0	0	-	1
<i>Gymnogyps californianus</i>	1	0	1	2	1	0	1	0	2	0	1	-	0	1	1	1	0	0	0	0	-	1
<i>Gymnogyps amplus</i>	1	0	1	2	1	0	1	0	0	0	1	-	0	0	1	1	0	0	0	0	-	1
<i>Cathartes aura</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	-	0	1	0	0	0	0	1	0	-	1
<i>Cathartes burrovianus</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	-	0	1	0	0	0	0	1	0	-	1
<i>Cathartes melambrotus</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	-	0	1	0	0	0	0	1	0	-	1
<i>Breagyps clarki</i>	1	0	1	2	1	0	?	?	?	0	1	-	0	1	1	1	0	0	?	0	-	1
<i>Anastomus lamelligerus</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	-	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>Anastomus oscitans</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	-	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>Mycteria leucocephala</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	-	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>Mycteria americana</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	-	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>Leptoptilos javanicus</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	-	1	1	?	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>Ephippiorhynchus asiaticus</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	-	1	1	?	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>Jabiru mycteria</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	-	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>Ciconia ciconia</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	-	1	1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>Ciconia maguari</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	-	1	1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>Balaeniceps rex</i>	1	1	0	0	1	0	0	0	2	1	1	-	2	-	0	0	0	0	0	0	-	1
<i>Scopus umbretta</i>	0	1	0	0	0	-	0	0	-	1	1	-	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Sagittarius serpentarius</i>	1	0	0	1	1	0	2	-	-	1	1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	0	0	0	1	0	-	0	0	-	1	1	-	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Caracara cherwayi</i>	0	0	0	1	0	-	0	0	-	1	1	-	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	0	0	0	0	0	-	2	-	-	1	1	-	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Mirastur gilvicollis</i>	0	0	0	0	0	-	0	0	-	1	1	-	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Milvago chimango</i>	0	0	0	1	0	-	0	0	-	1	1	-	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Milvago chimachima</i>	0	0	0	1	0	-	0	0	-	1	1	-	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Falco tinnunculus</i>	0	0	0	0	0	-	0	1	-	1	1	-	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Falco peregrinus</i>	0	0	0	0	0	-	0	1	-	1	1	-	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pandion haliaetus</i>	1	0	0	0	0	-	0	0	-	1	1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1
<i>Pernis apivorus</i>	1	0	0	1	0	-	2	-	-	1	1	-	0	0	0	0	1	0	0	0	-	1
<i>Pernis ptilorhynchus</i>	1	0	0	1	0	-	2	-	-	1	1	-	0	0	0	0	1	0	0	0	-	1

Táxon	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
<i>Aviceda subcristata</i>	1	0	0	1	0	-	0	0	-	1	1	-	0	0	0	0	1	1	0	0	-	1
<i>Leptodon cayannensis</i>	1	0	0	1	0	-	2	-	-	1	1	-	0	0	0	0	1	0	0	0	-	1
<i>Elanus caeruleus</i>	1	0	0	1	0	-	0	1	-	1	1	-	0	0	0	0	0	1	0	0	-	1
<i>Gampsonyx swainsoni</i>	1	0	0	1	0	-	0	1	-	1	1	-	0	1	0	0	0	0	0	0	-	1
<i>Haliastur indus</i>	1	0	0	1	0	-	0	1	-	1	1	-	0	1	0	0	0	1	0	0	-	1
<i>Milvus migrans</i>	1	0	0	1	0	-	0	1	-	1	1	-	0	0	0	0	0	1	0	0	-	1
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	1	0	0	1	0	-	0	1	-	1	1	-	0	0	0	0	0	1	0	0	-	1
<i>Necrosyrtes monachus</i>	1	0	0	1	0	-	0	1	-	1	1	-	0	1	0	0	0	1	0	0	-	1
<i>Gyps africanus</i>	1	0	0	1	0	-	0	1	-	1	1	-	0	0	0	0	0	1	0	0	-	1
<i>Torgos tracheliotus</i>	1	0	0	1	0	-	0	1	-	1	1	-	2	0	0	0	0	1	0	0	-	1
<i>Gypaetus barbatus</i>	1	0	0	0	0	-	1	1	0	1	1	-	0	0	0	0	0	1	0	0	-	1
<i>Neophron percnopterus</i>	1	0	0	1	0	-	1	1	0	1	1	-	0	0	0	0	1	1	0	0	-	1
<i>Gypohierax angolensis</i>	1	0	0	1	0	-	0	1	-	1	1	-	1	0	0	0	1	1	0	0	-	1
<i>Polyboroides typus</i>	1	0	0	1	0	-	2	-	-	1	1	-	0	1	0	0	1	0	0	0	-	1
<i>Geranospiza caerulea</i>	1	0	0	1	0	-	2	-	-	1	1	-	1	0	0	0	1	0	0	0	-	1
<i>Stephanoetus coronatus</i>	1	0	0	1	0	-	1	1	0	1	1	-	0	0	0	0	0	1	0	0	-	1
<i>Aquila audax</i>	1	0	0	1	0	-	1	1	0	1	1	-	0	0	0	0	0	1	0	0	-	1
<i>Circus</i>	1	0	0	1	0	-	2	-	-	1	1	-	1	0	0	0	1	1	0	0	-	1
<i>Accipiter gentilis</i>	1	0	0	1	0	-	1	1	0	1	1	-	0	1	0	0	0	1	0	0	-	1
<i>Circus cyaneus</i>	1	0	0	1	0	-	1	1	0	1	1	-	0	1	0	0	0	1	0	0	-	1
<i>Haliaetus leucocephalus</i>	1	0	0	1	0	-	2	-	-	1	1	-	0	0	0	0	1	1	0	0	-	1
<i>Ichthyophaga</i>	1	0	0	1	0	-	1	1	0	1	1	-	0	0	0	0	1	1	0	0	-	0
<i>Pithecophaea jefferyi</i>	1	0	0	1	0	-	1	1	0	1	1	-	0	1	0	0	0	1	0	0	-	1
<i>Buteo swainsonii</i>	1	0	0	1	0	-	1	1	0	1	1	-	0	0	0	0	1	1	0	0	-	1
<i>Parabuteo unicinctus</i>	1	0	0	1	0	-	1	1	0	1	1	-	0	0	0	0	1	1	0	0	-	1
<i>Cochlearius cochlearius</i>	1	1	0	0	0	-	0	0	-	1	1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
<i>Botaurus lentiginosus</i>	0	1	0	0	0	-	0	0	-	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	-
<i>Ixobrychus exilis</i>	0	1	0	0	0	-	0	0	-	1	1	-	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-
<i>Ardea alba</i>	0	1	0	0	0	-	0	0	-	1	1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	1	0	0	0	-	0	0	-	1	1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
<i>Platalea ajaja</i>	1	1	0	3	1	0	1	0	0	1	1	-	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1
<i>Threskiornis aethiopicus</i>	1	1	0	3	1	0	1	0	0	1	1	-	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1
<i>Threskiornis melanocephalus</i>	1	1	0	3	1	0	1	0	0	1	1	-	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1
<i>Plegadis chihi</i>	1	1	0	3	0	-	1	0	0	1	1	-	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1
<i>Meleagris gallopavo</i>	0	0	1	3	0	-	1	0	1	1	1	-	1	0	0	0	0	0	0	1	1	-
<i>Acryium vulturinum</i>	0	0	1	3	0	-	1	0	1	1	1	-	1	0	0	0	0	0	0	1	1	-

Táxon	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
<i>Anseranas semipalmata</i>	0	0	1	3	0	-	0	0	2	1	1	-	0	1	0	0	0	1	0	1	2	1
<i>Dendrocygna viduata</i>	0	0	1	3	0	-	0	0	2	1	1	-	0	1	0	0	0	1	0	1	2	0

Táxon	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
<i>Coragyps atratus</i>	0	-	0	1	1	0	1	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Coragyps occidentalis</i>	0	-	0	1	1	0	1	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sarcorampus papa</i>	0	-	0	0	1	0	1	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Vultur gryphus</i>	0	-	0	0	1	0	1	-	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
<i>Gymnogyps californianus</i>	0	-	0	0	1	0	1	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
<i>Gymnogyps amplius</i>	0	-	0	0	1	0	1	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
<i>Cathartes aura</i>	0	-	0	0	1	0	1	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
<i>Cathartes burrovianus</i>	0	-	0	0	1	0	1	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
<i>Cathartes melambrotus</i>	0	-	0	0	1	0	1	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
<i>Breagyps clarki</i>	0	-	0	0	1	0	1	-	1	0	0	0	0	0	1	?	?	?	?	?	?	?
<i>Anastomus lamelligerus</i>	1	0	1	0	1	0	1	-	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
<i>Anastomus oscitans</i>	1	0	1	0	1	0	1	-	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
<i>Mycteria leucocephala</i>	1	0	1	0	1	0	1	-	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
<i>Mycteria americana</i>	1	0	1	0	1	0	1	-	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
<i>Leptoptilos javanicus</i>	1	1	1	0	1	0	1	-	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	1	1	1	0	1	0	1	-	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	1	0	1	0	1	0	1	-	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
<i>Ephippiorhynchus asiaticus</i>	1	0	1	0	1	0	1	-	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
<i>Jabiru mycteria</i>	1	0	1	0	1	0	1	-	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
<i>Ciconia ciconia</i>	1	0	1	0	1	0	1	-	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
<i>Ciconia maguari</i>	1	0	1	0	1	0	1	-	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
<i>Balaeniceps rex</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Scopus umbretta</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	?	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
<i>Sagittarius serpentarius</i>	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	0	-	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0/1
<i>Caracara cherwayi</i>	0	-	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0/1
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	0	-	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0/1
<i>Mirastur gilvicollis</i>	0	-	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0/1
<i>Milvago chimango</i>	0	-	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0/1
<i>Milvago chimachima</i>	0	-	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0/1
<i>Falco tinnunculus</i>	0	-	1	0	0	1	0	0	0	-	-	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0/1
<i>Falco peregrinus</i>	0	-	1	0	0	1	0	0	0	-	-	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0/1
<i>Pandion haliaetus</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
<i>Pernis apivorus</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
<i>Pernis ptilorhynchus</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1

Táxon	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
<i>Aviceda subcristata</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
<i>Leptodon cayannensis</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1
<i>Elanus caeruleus</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
<i>Gampsonyx swainsoni</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
<i>Haliastur indus</i>	0	-	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
<i>Milvus migrans</i>	0	-	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	1
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	1
<i>Necrosyrtes monachus</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	1
<i>Gyps africanus</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	1
<i>Torgos tracheliotus</i>	0	-	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	1
<i>Gypaetus barbatus</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
<i>Neophron percnopterus</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	1
<i>Gypohierax angolensis</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	1
<i>Polyboroides typus</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1
<i>Geranospiza caerulea</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1
<i>Stephanoetus coronatus</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	1
<i>Aquila audax</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	1
<i>Circus</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	1
<i>Accipiter gentilis</i>	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
<i>Circus cyaneus</i>	0	-	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0
<i>Haliaetus leucocephalus</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
<i>Ichthyophaga</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
<i>Pithecophaga jefferyi</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1
<i>Buteo swainsonii</i>	0	-	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	1
<i>Parabuteo unicinctus</i>	0	-	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	1
<i>Cochlearius cochlearius</i>	1	0	1	0	0	1	1	-	0	-	-	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
<i>Botaurus lentiginosus</i>	1	0	1	0	0	1	1	-	0	-	-	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
<i>Ixobrychus exilis</i>	0	-	1	0	0	1	1	-	0	-	-	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	?
<i>Ardea alba</i>	?	?	1	0	0	0	1	-	0	-	-	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
<i>Nycticorax nycticorax</i>	1	0	1	0	0	0	0	1	0	-	-	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
<i>Platalea ajaja</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1
<i>Threskiornis aethiopicus</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
<i>Threskiornis melanocephalus</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
<i>Plegadis chihi</i>	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
<i>Meleagris gallopavo</i>	1	1	3	0	0	0	1	-	1	2	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	2
<i>Acrylium vulturinum</i>	1	1	3	0	0	0	1	-	1	2	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2

Táxon	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
<i>Anseranas semipalmata</i>	0	-	3	0	2	0	1	-	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
<i>Dendrocygna viduata</i>	1	0	3	0	2	0	1	-	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2

Táxon	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154
<i>Coragyps atratus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	2	2
<i>Coragyps occidentalis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	2	2
<i>Sarcoramphus papa</i>	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	2	2
<i>Vultur gryphus</i>	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	2	1
<i>Gymnogyps californianus</i>	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2
<i>Gymnogyps amplus</i>	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	2	0
<i>Cathartes aura</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	2	0
<i>Cathartes burrovianus</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	2	0
<i>Cathartes melambrotus</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	2	0
<i>Breagyps clarki</i>	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	2	0
<i>Anastomus lamelligerus</i>	1	0	1	0	-	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
<i>Anastomus oscitans</i>	1	0	1	0	-	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
<i>Mycteria leucocephala</i>	0	0	1	0	-	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
<i>Mycteria americana</i>	0	0	1	0	-	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
<i>Leptoptilos javanicus</i>	0	1	1	0	-	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	0	1	1	0	-	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	1	0	1	0	-	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
<i>Ephippiorhynchus asiaticus</i>	1	0	1	0	-	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
<i>Jabiru mycteria</i>	0	0	1	0	-	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
<i>Ciconia ciconia</i>	1	0	1	0	-	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
<i>Ciconia maguari</i>	1	0	1	0	-	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
<i>Balaeniceps rex</i>	2	0	1	1	1	1	1	0	2	0	1	0	0	2	0	0	1	1	0	0	1	1
<i>Scopus umbretta</i>	2	0	0	0	-	1	1	0	2	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Sagittarius serpentarius</i>	0	0	0	1	1	0	2	0	2	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	1	0	1	1	1	1	2	0	2	-	-	0	0	2	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Caracara cherwayi</i>	1	0	1	1	1	1	2	0	2	-	-	0	0	2	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	1	0	1	1	1	1	2	0	2	-	-	0	0	2	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Mirastur gilvicollis</i>	1	0	1	1	1	1	2	0	2	-	-	0	0	2	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Milvago chimango</i>	1	0	1	1	1	1	2	0	2	-	-	0	0	2	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Milvago chimachima</i>	1	0	1	1	1	1	2	0	2	-	-	0	0	2	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Falco tinnunculus</i>	1	0	1	0	-	1	2	0	2	-	-	0	0	2	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Falco peregrinus</i>	1	0	1	0	-	1	2	0	2	-	-	0	0	2	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Pandion haliaetus</i>	0	0	0	1	1	1	2	0	2	1	0	0	0	2	1	1	0	0	1	0	0	0
<i>Pernis apivorus</i>	2	0	0	0/1	1	1	2	0	2	0	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Pernis ptilorhynchus</i>	2	0	0	0/1	1	1	2	0	2	0	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0

Táxon	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154
<i>Aviceda subcristata</i>	2	0	0	0/1	1	1	2	0	2	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Leptodon cayannensis</i>	2	0	0	1	1	1	2	0	2	0	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	2	0
<i>Elanus caeruleus</i>	2	0	0	1	1	1	2	0	2	0	1	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Gampsonyx swainsoni</i>	2	0	0	1	1	1	2	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Haliastur indus</i>	2	0	0	1	0	1	2	0	2	1	1	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Milvus migrans</i>	2	0	0	1	0	1	2	0	2	1	1	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	2	0	0	1	0	1	2	0	2	1	1	0	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Necrosyrtes monachus</i>	2	0	0	1	1	1	2	0	2	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Gyps africanus</i>	0	0	0	1	1	1	2	0	2	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	2	0
<i>Torgos tracheliotus</i>	0	0	0	1	1	1	2	0	2	0	0	0	1	2	0	1	0	1	0	0	0	1
<i>Gypaetus barbatus</i>	0	0	0	1	1	1	2	0	2	0	1	0	0	2	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Neophron percnopterus</i>	2	0	0	1	1	1	2	0	2	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Gypohierax angolensis</i>	2	0	0	1	1	1	2	0	2	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Polyboroides typus</i>	2	0	0	1	1	1	2	0	2	1	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Geranospiza caerulea</i>	2	0	0	1	1	1	2	0	2	1	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Stephanoetus coronatus</i>	2	0	0	0/1	0	1	2	0	2	0	1	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Aquila audax</i>	2	0	0	0/1	0	1	2	0	2	0	1	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Circus</i>	2	0	0	1	1	1	2	0	2	0	1	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Accipiter gentilis</i>	0	0	0	2	-	1	2	0	2	0	1	0	0	2	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Circus cyaneus</i>	0	0	0	0	-	1	2	0	2	0	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	2	0
<i>Haliaetus leucocephalus</i>	0	0	0	1	1	1	2	0	2	0	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Ichthyophaga</i>	2	0	0	1	1	1	2	0	2	0	1	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Pithecophaga jefferyi</i>	0	0	0	1	1	1	2	0	2	0	1	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Buteo swainsonii</i>	0	0	0	1	0	1	2	0	2	1	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Parabuteo unicinctus</i>	0	0	0	1	0	1	2	0	2	1	1	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Cochlearius cochlearius</i>	1	0	1	2	-	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
<i>Botaurus lentiginosus</i>	0	0	1	2	-	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
<i>Ixobrychus exilis</i>	0	0	1	2	-	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
<i>Ardea alba</i>	0	0	1	2	-	0	1	0	2	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	0	1	2	-	0	1	0	2	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0
<i>Platalea ajaja</i>	0	0	1	1	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
<i>Threskiornis aethiopicus</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
<i>Threskiornis melanocephalus</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
<i>Plegadis chihi</i>	0	0	1	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
<i>Meleagris gallopavo</i>	0	0	0	2	-	0	1	1	-	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
<i>Acrylium vulturinum</i>	0	0	0	2	-	0	1	1	-	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1

Táxon	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154
<i>Anseranas semipalmata</i>	0	1	1	0/1	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0
<i>Dendrocygna viduata</i>	0	0	1	0	-	0	1	0	2	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0

Táxon	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176
<i>Coragyps atratus</i>	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	2	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Coragyps occidentalis</i>	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	2	1	0	0	0	?	?	1	0
<i>Sarcoramphus papa</i>	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vultur gryphus</i>	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Gymnogyps californianus</i>	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	-	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Gymnogyps amplus</i>	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	2	1	0	0	0	?	?	1	0
<i>Cathartes aura</i>	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cathartes burrovianus</i>	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cathartes melambrotus</i>	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Breagyps clarki</i>	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	2	1	0	0	0	?	?	?	0
<i>Anastomus lamelligerus</i>	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Anastomus oscitans</i>	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Mycteria leucocephala</i>	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Mycteria americana</i>	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Leptoptilos javanicus</i>	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	-	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	-	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Ephippiorhynchus asiaticus</i>	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Jabiru mycteria</i>	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	-	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Ciconia ciconia</i>	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Ciconia maguari</i>	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Balaeniceps rex</i>	0	1	1	1	-	1	0	1	0	0	0	-	1	2	0	0	1	0	1	0	0	2
<i>Scopus umbretta</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Sagittarius serpentarius</i>	1	1	1	1	-	1	0	1	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Caracara cherwayi</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Mirastur gilvicollis</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Milvago chimango</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Milvago chimachima</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Falco tinnunculus</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Falco peregrinus</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Pandion haliaetus</i>	0	1	0	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Pernis apivorus</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	1	0	0	0	2
<i>Pernis ptilorhynchus</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	1	0	0	0	2

Táxon	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176
<i>Aviceda subcristata</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	1	1	1	0	2
<i>Leptodon cayannensis</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	1	1	1	0	2
<i>Elanus caeruleus</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Gampsonyx swainsoni</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Haliastur indus</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Milvus migrans</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Necrosyrtes monachus</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	1	2	1	2	1	1	1	0	1	1	0	2
<i>Gyps africanus</i>	0	1	1	1	-	0	1	0	0	0	1	2	1	2	1	1	0	0	0	0	0	2
<i>Torgos tracheliotus</i>	0	1	1	1	-	0	1	0	0	0	1	2	1	2	1	1	0	0	1	1	0	2
<i>Gypaetus barbatus</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Neophron percnopterus</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	1	1	0	0
<i>Gypohierax angolensis</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	1	1	0	2
<i>Polyboroides typus</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	1	1	0	2
<i>Geranospiza caerulea</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	1	1	0	2
<i>Stephanoetus coronatus</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	1	1	0	2
<i>Aquila audax</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	1	1	0	2
<i>Circaetus</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	1	1	0	2
<i>Accipiter gentilis</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Circus cyaneus</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1	0	1	0	0	1	0	2
<i>Haliaetus leucocephalus</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	0	1	0	2
<i>Ichthyophaga</i>	0	1	1	1	-	1	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	0	1	0	2
<i>Pithecophaga jefferyi</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Buteo swainsonii</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Parabuteo unicinctus</i>	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Cochlearius cochlearius</i>	0	1	1	1	-	1	0	0	0	0	0	-	0	-	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Botaurus lentiginosus</i>	0	1	1	1	-	1	0	0	0	0	0	-	0	-	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Ixobrychus exilis</i>	0	1	1	1	-	1	0	0	0	0	0	-	0	-	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Ardea alba</i>	0	1	1	1	-	1	0	0	0	0	0	-	0	-	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	1	1	1	-	1	0	0	0	0	0	-	0	-	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Platalea ajaja</i>	0	1	1	1	-	1	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Threskiornis aethiopicus</i>	0	1	1	1	-	1	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Threskiornis melanocephalus</i>	0	1	1	1	-	1	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Plegadis chihi</i>	0	1	1	1	-	1	0	0	0	0	0	-	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Meleagris gallopavo</i>	0	1	1	1	-	1	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Acrylium vulturinum</i>	0	1	1	1	-	1	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0	1

Taxon	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176
<i>Anseranas semipalmata</i>	1	1	0	1	-	1	0	1	0	0	0	-	0	-	1	0	1	0	0	0	0	1
<i>Dendrocygna viduata</i>	1	1	0	1	-	1	0	1	0	0	0	-	0	-	1	0	1	0	0	0	0	1

Táxon	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198
<i>Coragyps atratus</i>	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
<i>Coragyps occidentalis</i>	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
<i>Sarcophaga papa</i>	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
<i>Vultur gryphus</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
<i>Gymnogyps californianus</i>	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
<i>Gymnogyps amplus</i>	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
<i>Cathartes aura</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
<i>Cathartes burrovianus</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
<i>Cathartes melambrotus</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
<i>Breagyps clarki</i>	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
<i>Anastomus lamelligerus</i>	-	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	-	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Anastomus oscitans</i>	-	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	-	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Mycteria leucocephala</i>	-	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	-	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Mycteria americana</i>	-	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	-	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Leptoptilos javanicus</i>	-	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	-	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	-	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	-	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	-	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	-	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Ephippiorhynchus asiaticus</i>	-	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	-	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Jabiru mycteria</i>	-	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	-	?	1	1	0	1	1	1	1
<i>Ciconia ciconia</i>	-	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	-	?	1	1	0	1	1	1	1
<i>Ciconia maguari</i>	-	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	-	?	1	1	0	1	1	1	1
<i>Balaeniceps rex</i>	-	1	1	0	2	0	1	1	-	0	0	0	0	-	0	1	1	0	1	1	0	-
<i>Scopus umbretta</i>	-	1	1	1	1	1	1	1	-	0	0	0	0	-	0	0	1	0	1	0	0	-
<i>Sagittarius serpentarius</i>	-	1	1	0	2	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	-
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	-
<i>Caracara cherwayi</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	-
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	-
<i>Mirastur gilvicollis</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	-
<i>Milvago chimango</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	-
<i>Milvago chimachima</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	-
<i>Falco tinnunculus</i>	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	-
<i>Falco peregrinus</i>	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	-
<i>Pandion haliaetus</i>	0	0	1	1	2	1	0	1	-	1	1	0	0	-	0	1	0	1	0	0	0	-
<i>Pernis apivorus</i>	-	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	-	0	1	0	1	0	0	1	0
<i>Pernis ptilorhynchus</i>	-	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	-	0	1	0	1	0	0	1	0

Táxon	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198
<i>Aviceda subcristata</i>	-	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Leptodon cayannensis</i>	-	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Elanus caeruleus</i>	-	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Gampsonyx swainsoni</i>	-	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Haliastur indus</i>	-	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Milvus migrans</i>	-	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	-	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	-	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Necrosyrtes monachus</i>	-	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Gyps africanus</i>	-	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Torgos tracheliotus</i>	-	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Gypaetus barbatus</i>	-	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	-	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Neophron percnopterus</i>	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Gypohierax angolensis</i>	-	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Polyboroides typus</i>	-	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	1	1	0	1	0
<i>Geranospiza caerulea</i>	-	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	-	0	0	0	1	1	0	1	0
<i>Stephanoetus coronatus</i>	-	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	-	0	1	0	0	0	1	1	0
<i>Aquila audax</i>	-	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	-	0	1	0	0	0	1	1	0
<i>Circaetus</i>	-	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	-	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Accipiter gentilis</i>	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	-	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Circus cyaneus</i>	-	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	-	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Haliaetus leucocephalus</i>	-	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	-	0	1	0	0	0	1	1	0
<i>Ichthyophaga</i>	-	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	-	0	1	0	0	0	1	1	0
<i>Pithecophaga jefferyi</i>	-	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	-	0	1	0	0	0	1	1	0
<i>Buteo swainsonii</i>	-	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Parabuteo unicinctus</i>	-	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	-	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Cochlearius cochlearius</i>	-	0	0/1	1	0	0	0/1	1	-	1	0	0	0	-	0	0	1	0	1	0	1	0
<i>Botaurus lentiginosus</i>	-	0	0/1	1	1	1	0/1	1	-	1	0	0	0	-	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Ixobrychus exilis</i>	-	0	0/1	1	1	1	0	1	-	1	0	0	0	-	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Ardea alba</i>	-	0	1	0	1	1	1	1	-	1	0	0	0	-	0	0	1	0	1	0	1	0
<i>Nycticorax nycticorax</i>	-	0	1	1	1	1	1	1	-	1	0	0	0	-	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Platalea ajaja</i>	1	1	1	1	2	1	1	1	-	0	1	0	0	-	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Threskiornis aethiopicus</i>	1	0	1	1	2	1	1	1	-	0	1	0	0	-	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Threskiornis melanocephalus</i>	1	0	1	1	2	1	1	1	-	0	1	0	0	-	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Plegadis chihi</i>	1	0	0	1	0	1	1	1	-	0	1	0	0	-	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Meleagris gallopavo</i>	0	0	1	1	0	1	1	1	-	0	1	0	0	-	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Acrylium vulturinum</i>	0	0	1	1	0	1	1	1	-	0	1	0	0	-	0	0	1	0	0	0	1	0

Taxon	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198
<i>Anseranas semipalmata</i>	0	1	1	1	0	1	1	1	-	0	1	0	0	-	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Dendrocygna viduata</i>	0	1	0	1	0	1	1	1	-	0	1	0	0	-	0	0	1	0	0	0	1	0

Táxon	199	200	201	202	203	204	205	206	207
<i>Coragyps atratus</i>	0	0	0	0	0	-	0	0	0
<i>Coragyps occidentalis</i>	0	0	0	0	0	-	0	0	0
<i>Sarcoramphus papa</i>	0	0	0	0	0	-	0	0	0
<i>Vultur gryphus</i>	0	0	0	0	0	-	0	0	0
<i>Gymnogyps californianus</i>	0	0	0	0	0	-	0	0	0
<i>Gymnogyps amplus</i>	0	0	0	0	0	-	0	0	0
<i>Cathartes aura</i>	0	0	0	0	0	-	0	1	0
<i>Cathartes burrovianus</i>	0	0	0	0	0	-	0	1	0
<i>Cathartes melambrotus</i>	0	0	0	0	0	-	0	1	0
<i>Breagyps clarki</i>	0	0	0	0	0	-	0	0	0
<i>Anastomus lamelligerus</i>	0	0	0	0	0	-	1	1	0
<i>Anastomus oscitans</i>	0	0	0	0	0	-	1	1	0
<i>Mycteria leucocephala</i>	0	0	0	0	0	-	1	1	0
<i>Mycteria americana</i>	0	0	0	0	0	-	1	1	0
<i>Leptoptilos javanicus</i>	0	0	0	0	0	-	1	1	1
<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	0	0	0	0	0	-	1	1	1
<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	0	0	0	0	0	-	1	1	1
<i>Ephippiorhynchus asiaticus</i>	0	0	0	0	0	-	1	1	1
<i>Jabiru mycteria</i>	0	0	0	0	0	-	1	1	1
<i>Ciconia ciconia</i>	0	0	0	0	0	-	1	1	0
<i>Ciconia maguari</i>	0	0	0	0	0	-	1	1	0
<i>Balaeniceps rex</i>	0	1	0	0	1	0	1	2	0
<i>Scopus umbretta</i>	0	1	0	0	1	0	1	1	0
<i>Sagittarius serpentarius</i>	0	0	0	0	0	-	0	1	1
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	0	0	1	0	0	-	1	2	1
<i>Caracara cherwayi</i>	0	0	1	0	0	-	1	2	1
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	0	0	1	0	0	-	1	2	1
<i>Mirastur gilvicollis</i>	0	0	1	0	0	-	1	2	1
<i>Milvago chimango</i>	0	0	1	0	0	-	1	2	1
<i>Milvago chimachima</i>	0	0	1	0	0	-	1	2	1
<i>Falco tinnunculus</i>	0	0	1	0	0	-	1	2	1
<i>Falco peregrinus</i>	0	0	1	0	0	-	1	2	1
<i>Pandion haliaetus</i>	1	1	1	1	1	0	1	1	0
<i>Pernis apivorus</i>	0	0	1	1	1	0	1	1	1
<i>Pernis ptilorhynchus</i>	0	0	1	1	1	0	1	1	1

Táxon	199	200	201	202	203	204	205	206	207
<i>Aviceda subcristata</i>	0	0	1	1	1	0	1	1	1
<i>Leptodon cayannensis</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Elanus caeruleus</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Gampsonyx swainsoni</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Haliastur indus</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Milvus migrans</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Necrosyrtes monachus</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Gyps africanus</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Torgos tracheliotus</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Gypaetus barbatus</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Neophron percnopterus</i>	0	1	1	1	0	-	0	1	1
<i>Gypohierax angolensis</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Polyboroides typus</i>	0	1	1	0	1	0	1	1	1
<i>Geranospiza caerulea</i>	0	1	1	0	1	0	1	1	1
<i>Stephanoetus coronatus</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Aquila audax</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Circaetus</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Accipiter gentilis</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Circus cyaneus</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Ichthyophaga</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Pithecophaga jefferyi</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Buteo swainsonii</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Parabuteo unicinctus</i>	0	1	1	1	0	-	1	1	1
<i>Cochlearius cochlearius</i>	0	1	0	0	1	1	1	0	0
<i>Botaurus lentiginosus</i>	0	1	0	0	1	1	1	0	0
<i>Ixobrychus exilis</i>	0	1	0	0	1	1	1	0	0
<i>Ardea alba</i>	0	1	0	0	1	1	1	0	0
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	1	0	0	1	1	1	0	0
<i>Platalea ajaja</i>	0	1	0	0	0	-	1	1	0
<i>Threskiornis aethiopicus</i>	0	1	0	0	0	-	1	1	0
<i>Threskiornis melanocephalus</i>	0	1	0	0	0	-	1	1	0
<i>Plegadis chihi</i>	0	1	0	0	0	-	1	1	0
<i>Meleagris gallopavo</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1
<i>Acrylium vulturinum</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1

Táxon	199	200	201	202	203	204	205	206	207
<i>Anseranas semipalmata</i>	0	0	0	0	1	1	1	2	0
<i>Dendrocygna viduata</i>	0	0	0	0	1	1	1	2	?

Tabela 2. Índices de consistência (IC), retenção (IR) e consistência rescalonado (RC) para cada um dos caracteres da análise principal.

Caráter	IC	IR	RC
1	0.333	0.833	0.278
2	0.200	0.818	0.164
3	0.200	0.429	0.086
4	0.167	0.706	0.118
5	0.167	0.615	0.103
6	1.000	1.000	1.000
7	0.250	0.727	0.182
8	0.333	0.600	0.200
9	0.500	0.667	0.333
10	0.667	0.800	0.533
11	0.167	0.615	0.103
12	0.273	0.714	0.195
13	0.333	0.667	0.222
14	1.000	0/0	0/0
15	0.167	0.722	0.120
16	0.333	0.500	0.167
17	0.111	0.733	0.081
18	0.167	0.808	0.135
19	0.222	0.533	0.119
20	0.250	0.906	0.227
21	1.000	1.000	1.000
22	0.125	0.750	0.094
23	0.250	0.727	0.182
24	1.000	0/0	0/0
25	0.500	0.857	0.429
26	0.143	0.813	0.116
28	1.000	1.000	1.000
29	0.182	0.710	0.129
30	0.400	0.750	0.300
31	1.000	1.000	1.000
32	0.333	0.846	0.282
33	0.286	0.643	0.184
34	0.500	0.000	0.000
35	0.167	0.815	0.136
36	0.500	0.857	0.429
37	0.111	0.667	0.074
38	1.000	1.000	1.000
39	0.125	0.500	0.063
40	1.000	1.000	1.000
41	0.500	0.000	0.000
42	0.400	0.889	0.356
43	0.200	0.733	0.147

Caráter	IC	IR	RC
44	0.333	0.600	0.200
45	0.333	0.714	0.238
46	0.250	0.400	0.100
47	0.250	0.885	0.221
48	1.000	0/0	0/0
49	0.200	0.778	0.156
50	0.200	0.600	0.120
51	0.500	0.750	0.375
52	0.250	0.727	0.182
53	0.167	0.706	0.118
54	0.500	0.875	0.438
55	0.167	0.815	0.136
56	1.000	0/0	0/0
57	0.167	0.444	0.074
58	0.250	0.800	0.200
59	0.333	0.750	0.250
60	0.500	0.800	0.400
61	1.000	1.000	1.000
62	0.500	0.000	0.000
63	0.500	0.000	0.000
64	1.000	0/0	0/0
65	0.167	0.500	0.083
66	0.500	0.875	0.438
67	0.500	0.833	0.417
68	1.000	0/0	0/0
69	0.500	0.500	0.250
70	1.000	1.000	1.000
71	0.200	0.778	0.156
72	1.000	0/0	0/0
73	0.333	0.600	0.200
74	0.200	0.667	0.133
75	0.143	0.739	0.106
76	1.000	1.000	1.000
77	0.143	0.813	0.116
78	0.333	0.909	0.303
79	1.000	0/0	0/0
80	0.500	0.500	0.250
81	0.500	0.857	0.429
82	1.000	1.000	1.000
83	0.333	0.889	0.296
84	0.333	0.333	0.111
85	0.333	0.800	0.267
86	0.250	0.400	0.100
88	0.200	0.800	0.160
89	0.167	0.844	0.141

Caráter	IC	IR	RC
90	0.500	0.952	0.476
91	0.500	0.800	0.400
92	0.429	0.875	0.375
93	0.250	0.864	0.216
94	0.333	0.778	0.259
95	0.167	0.667	0.111
96	0.250	0.875	0.219
97	0.500	0.600	0.300
98	1.000	1.000	1.000
99	0.333	0.714	0.238
100	1.000	1.000	1.000
101	0.222	0.125	0.028
102	0.100	0.500	0.050
103	0.333	0.600	0.200
104	0.500	0.667	0.333
105	0.200	0.667	0.133
106	0.250	0.864	0.216
107	0.500	0.750	0.375
108	0.250	0.813	0.203
109	0.500	0.714	0.357
110	0.200	0.810	0.162
111	0.167	0.737	0.123
112	0.500	0.667	0.333
113	0.750	0.900	0.675
114	1.000	0/0	0/0
115	0.667	0.944	0.630
116	0.167	0.667	0.111
117	0.333	0.920	0.307
118	0.500	0.000	0.000
119	0.200	0.636	0.127
120	1.000	1.000	1.000
121	0.250	0.684	0.171
122	1.000	1.000	1.000
123	1.000	1.000	1.000
124	1.000	0/0	0/0
125	0.500	0.857	0.429
126	0.500	0.800	0.400
127	0.167	0.667	0.111
128	0.333	0.929	0.310
129	0.167	0.545	0.091
130	0.500	0.000	0.000
131	0.111	0.652	0.072
132	0.400	0.700	0.280
133	0.200	0.778	0.156
134	0.500	0.500	0.250

Caráter	IC	IR	RC
135	0.250	0.900	0.225
136	0.286	0.773	0.221
137	0.200	0.667	0.133
138	0.333	0.933	0.311
139	0.667	0.968	0.645
140	1.000	1.000	1.000
141	0.667	0.800	0.533
142	0.125	0.632	0.079
143	0.125	0.741	0.093
145	0.500	0.750	0.375
146	0.400	0.906	0.363
147	0.125	0.750	0.094
148	0.167	0.615	0.103
149	0.111	0.680	0.076
150	0.500	0.000	0.000
151	0.200	0.733	0.147
152	0.500	0.667	0.333
153	0.286	0.844	0.241
154	0.333	0.333	0.111
155	0.333	0.778	0.259
156	1.000	1.000	1.000
157	0.333	0.778	0.259
158	0.333	0.895	0.298
159	0.500	0.875	0.438
160	0.250	0.885	0.221
161	0.500	0.875	0.438
162	0.200	0.500	0.100
163	0.500	0.800	0.400
164	1.000	1.000	1.000
165	0.250	0.727	0.182
166	0.667	0.800	0.533
167	0.500	0.944	0.472
168	0.500	0.800	0.400
169	0.167	0.750	0.125
170	1.000	1.000	1.000
171	0.333	0.800	0.267
172	0.333	0.833	0.278
173	0.125	0.533	0.067
174	0.125	0.462	0.058
175	0.500	0.500	0.250
176	0.333	0.833	0.278
177	0.500	0.909	0.455
178	0.111	0.742	0.082
179	0.250	0.500	0.125
180	0.167	0.783	0.130

Caráter	IC	IR	RC
181	0.167	0.643	0.107
182	0.100	0.690	0.069
183	0.333	0.931	0.310
184	0.333	0.867	0.289
185	1.000	1.000	1.000
186	0.143	0.813	0.116
187	0.143	0.714	0.102
188	0.500	0.500	0.250
189	0.500	0.933	0.467
190	1.000	1.000	1.000
191	0.500	0.909	0.455
192	0.167	0.783	0.130
193	0.250	0.897	0.224
194	0.333	0.500	0.167
195	0.200	0.879	0.176
196	0.167	0.844	0.141
197	0.333	0.818	0.273
198	0.500	0.929	0.464
199	1.000	0/0	0/0
200	0.200	0.879	0.176
201	1.000	1.000	1.000
202	0.500	0.960	0.480
203	0.200	0.750	0.150
204	0.500	0.833	0.417
205	0.333	0.750	0.250
206	0.333	0.800	0.267
207	0.200	0.840	0.168

Figura 1. Diagrama de consenso estrito das 45 árvores mais parcimoniosas (L = 837, CI = 0,2879, RI = 0,7862, RC = 0,2264, HI = 0,7121). Em preto a numeração dos clados (certos clados sem numeração a fim de não poluir a figura podem ser consultados no item 4.2.1.1.) e em vermelho o suporte de Bremer.

A

B

Figura 2. Relações de Cathartiformes nos diagramas de consenso das análises paralelas realizadas com os terminais fósseis incompletos com respectivos suportes de Bremer. **A** – análise paralela 1 (268 árvores; L=856; IC=0,2850; IR=0,7956; RC=0,2268; IH=0,715); **B** – análise paralela 2 (43 árvores; IC=0,2876; IR=0,7885; RC=0,2267; IH=0,7124).

Figura 3. Diagrama de consenso estrito das 45 árvores mais parcimoniosas da análise realizada com todos os terminais completos e enraizadas em Galloanserimorphae (L = 837, CI = 0,2879, RI = 0,7862, RC = 0,2264, HI = 0,7121).

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarenga, H. 1992. Coleções osteológicas: perspectivas para a Ornitologia no Brasil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi*, v.8, n.1, p. 247-257.
- Alvarenga, H.; Olson, S. L. 2004. A new genus of tiny condor from the Pleistocene of Brazil (Aves: Vulturidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.*, v.117, n.1, p. 1-9.
- Amadon, D. 1982. A revision of the subbuteoninae hawks (Accipitridae, Aves). *Amer. Mus. Novit.*, n.2741, p. 1-20.
- Amorim, D. 1997. *Elementos básicos de sistemática filogenética*. 2. ed, Ribeirão Preto, Holos, 276 p.
- Awise, J. C.; Nelson, W. S.; Sibley, C. G. 1994. DNA sequence support for a close phylogenetic relationship between some storks and New World vultures. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, v.91, p. 5173-5177.
- Baumel, J. J.; King, A. S.; Breazile, J. E.; Evans, H. E.; Vanden-Berge, J. C. (eds.) 1993. *Handbook of avian anatomy: Nomina Anatomica Avium*. 2 ed. Cambridge, Nuttall Ornithological Club, 779p.
- Baumel, J. J.; Witmer, L. M. 1993. Osteologia. In: Baumel, J. J.; King, A. S.; Breazile, J. E.; Evans, H. E.; Vanden Berge, J. C. (eds.) *Handbook of Avian Anatomy: Nomina Anatomica Avium*, 2 ed., p. 45 - 132. Cambridge, Nuttall Ornithological Club.
- Becker, J. 1987. Revision of "*Falco*" *ramenta* Wetmore and the Neogene evolution of the Falconidae. *Auk*, v.104, p. 270-276.
- Beddard, F. E. 1898. *The structure and classification of birds*. London, Longmans, Green and Co., 548p.

- Beddard, F. E. 1903. On the modifications of structure in the syrinx of the Accipitres, with remarks upon other points in the anatomy of that group. *Proc. Zool. Soc. London*, 1903, p. 157-163.
- Bochenski Z. M.; Campbell, K. E. 2006. The extinct California Turkey, *Meleagris californica*, from Rancho La Brea: comparative osteology and systematics. *Contrib. Sci. Nat. Hist. Mus. LA Co.*, n.509, p. 1.-92.
- Bock, W. 1960. Secondary articulation of avian mandible. *Auk* 77(1): 19-55.
- Bock, W. 1964. Kinetics of the avian skull. *J. Morph* 114: 1-52.
- Bremer, K. 1988. The limits of amino acid sequence data in angiosperm phylogenetic reconstruction. *Evolution*, v.42, p. 795-803.
- Brown, L. H.; Amadon, D. 1968. *Eagles, hawks and falcons of the world*. London, Country Life Books, 945 p.
- Butendieck, E. 1980. Die Benennung des Skeletts beim Truthuhn (*Meleagris gallopavo*) unter Berücksichtigung der Nomina Anatomica Avium 1979. [Tese de doutorado] Hochschule, Hannover.
- Chubb, A. L. 2003. New nuclear evidence for the oldest divergence among neognath birds: the phylogenetic utility of ZENK (I). *Mol. Phyl. Evol.*, v.30, p. 140-151.
- Cottam, P. A. 1957. The pelecaniform characters of the skeleton of the shoe-bill stork, *Balaeniceps rex*. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Zool.*, v.5, n.3, p. 51-73.
- Cracraft, J. 1968. The lacrimal-ectethmoid bone complex in birds: a single character analysis. *Am. Mid. Nat.*, v.80, n.2, p. 316-359.

- Cracraft, J.; Rich, P. V. 1972. The systematics and evolution of the Cathartidae in the Old World Tertiary. *Condor*, v.74, p. 272-283.
- de Pinna, M. C. C. 1991. Concepts and tests of homology in the cladistic paradigm. *Cladistics*, v.7, p. 367-394.
- Elliot, A. 1992. Family Scopidae In: del Hoyo, J.; Elliot, A.; Sargatal, J. (eds.) *Handbook of the birds of the world*. v. 1. Ostrich to Ducks. p. 430-434. Barcelona, Lynx Edicions.
- Elliot, A. 1992. Family Ciconiidae In: del Hoyo, J.; Elliot, A.; Sargatal, J. (eds.) *Handbook of the birds of the world*. v. 1. Ostrich to Ducks. p. 436-465. Barcelona, Lynx Edicions.
- Elliot, A. 1992. Family Balaenicipitidae In: del Hoyo, J.; Elliot, A.; Sargatal, J. (eds.) *Handbook of the birds of the world*. v. 1. Ostrich to Ducks. p. 466-471. Barcelona, Lynx Edicions.
- Emslie, S. D. 1988. The fossil history and phylogenetic relationships of condors (Ciconiiformes: Vulturidae) in the New World. *J. Vert. Paleo.*, v.8, n.2, p. 212-228.
- Ericson, P. G. P., C. L. Anderson, T. Britton, A. Elzanowski, U. S. Johansson, M. Kallersjö, J. I. Ohlson, T. J. Parsons, D. Zuccon, G. Mayr. 2006. Diversification of Neoaves: integration of molecular sequence data and fossils. *Biology Letters* v.2, n.4, p. 543-547.
- Fain, M. G.; Houde, P. 2004. Parallel radiations in the primary clades of birds. *Evolution*, v.58, p. 2558-2573.
- Ferreira, C. D. 2007. *Filogenia dos Ciconiiformes (Aves) com ênfase em Threskiornithidae*. Botucatu, 193 p. Tese (Doutorado), Instituto de Biologia, Universidade Estadual Paulista.

- Fisher, H. I. 1944. The skulls of the cathartid vultures. *Condor*, v. 46, p. 272-296.
- Friedmann, H. 1950. The birds of North and Middle America. Part IX. *Bull. U. S. Nat. Mus.*, v.50, p. xii-793.
- Garrod, A. H. 1873. On certain muscles of the thigh of birds and on their value in classification. Part I. *Proc. Zool. Soc. Lond. 1873*, p. 626-644.
- Garrod, A. H. 1874. On certain muscles of the thigh of birds and on their value in classification. Part II. *Proc. Zool. Soc. Lond. 1874*, p. 111-123.
- Goodchild, J. G. 1886. Observations on the disposition of the cubital coverts in birds. *Proc. Zool. Soc. Lond. 1886*, p. 184-203.
- Griffiths, C. S. 1994a. Monophyly of the Falconiformes based on syringeal morphology. *Auk*, v.111, n. 4, p. 787-805.
- Griffiths, C. S. 1994b. Syringeal morphology and the phylogeny of the Falconidae. *Condor*, v.96, p. 127-140.
- Griffiths, C. S. 1999. Phylogeny of the Falconidae inferred from molecular and morphological data. *Auk*, v.116, p. 116-130.
- Hennig, W. 1966. *Phylogenetic systematics*. Urbana III. Illinois, University of Illinois Press.
- Houston, D. C. 1994. Family Cathartidae (New World vultures). In: del Hoyo, J.; Elliot, A.; Sargatal, J. (eds.) *Handbook of the birds of the world*. v. 2. New World vultures to Guinea-fowl. p. 24-41. Barcelona, Lynx Edicions.

- Jollie, M. 1976. A contribution to morphology and phylogeny of the Falconiformes. *Evol. Theory*, v.1, p. 285-298.
- Jollie, M. 1977a. A contribution to morphology and phylogeny of the Falconiformes. *Evol. Theory*, v.2, p. 115-300.
- Jollie, M. 1977b. A contribution to morphology and phylogeny of the Falconiformes. *Evol. Theory*, v.3, p. 1-141.
- Kahl, M. P. 1972. A revision of the family Ciconiidae (Aves). *J. Zool.*, v.167, p. 451-461.
- Kemp, A. C. 1994. Family Sagittariidae (Secretarybird) In: del Hoyo, J.; Elliot, A.; Sargatal, J. (eds.) *Handbook of the birds of the world*. v. 2. New World vultures to Guinea-fowl. p. 206-215. Barcelona, Lynx Edicions.
- Kitching, I. J.; Forey, P. L.; Humphries, C. J.; Williams, D. M. 1998. *Cladistics - the theory and practice of parsimony analysis*. 2. ed. Oxford, Oxford University Press, 228 p.
- Lerner, H. R. L.; Mindell, D. P. 2005. Phylogeny of eagles, Old World vultures, and other Accipitridae based on nuclear and mitochondrial DNA. *Mol. Phyl. Evol.*, v.37, p.327-346.
- Ligon, J. D. 1967. Relationships of the cathartid vultures. *Occas. Pap. Mus. Zool. Univ. Mich.*, v.651, p. 1-26.
- Livezey, B. C.; Zusi, R. L. 2007. Higher-order phylogenetics of modern Aves based on comparative anatomy: II. Analysis and discussion. *Zool. J. Linn. Soc.*, v.149, p. 1-95.

- Maddison, W. P.; Maddison, D. R. 2004. Mesquite: a modular system for evolutionary analysis. V.1.05: <http://mesquiteproject.org>.
- Maddison, W. P.; Donoghue, M. J.; Maddison, D. R. 1984. Outgroup analysis and parsimony. *Syst. Zool.*, v.33, n.1, p.83-103.
- Matheu, E.; del Hoyo, J. 1992. Family Threskiornithidae. In: del Hoyo, J.; Elliot, A.; Sargatal, J. (eds.) *Handbook of the birds of the world*. v. 1. Ostrich to Ducks. p. 472-407. Barcelona, Lynx Edicions.
- Mayr, G. 2003. The phylogenetic affinities of the Shoebill (*Balaeniceps rex*). *J. Ornithol.*, v.144, p.157-175.
- Mayr, G; Clarke, J. 2003. The deep divergences of neornithine birds: a phylogenetic analysis of morphological characters. *Cladistics*, v.19, p. 527-553.
- Nixon, K. C./ Carpenter, J. M.. 1993. On outgroups. *Cladistics*, v.9, p. 413-426.
- Page, R. D. M. 1998. Nexus Data Editor, v. 0.5.0: <http://taxonomy.zoology.gla.ac.uk/rod/html>.
- Page, R. D. M. 2001. TreeView, v. 1.6.6: <http://taxonomy.zoology.gla.ac.uk/rod/html>
- Pycraft, W. P. 1902. Contributions to the osteology of birds. Part 5: Falconiformes. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, v.1, p. 277-320.
- Poole, A. 1994. Family Pandionidae (Osprey). In: del Hoyo, J.; Elliot, A.; Sargatal, J. (eds.) *Handbook of the birds of the world*. v. 2. New World vultures to Guinea fowl. p. 42-51. Barcelona, Lynx Edicions.

- Rea, A. M. 1983. Cathartid affinities: a brief overview. In: Wilbur, S. R.; Jackson, J. A. (eds.). *Vulture biology and management*. p. 26-54. Los Angeles, University of California Press.
- Schuh, R. T. 2000. *Biological systematics: principles and applications*. Ithaca, Cornell University Press.
- Seibold, I.; Heilbig, A. J. 1995. Evolutionary history of New and Old World vultures inferred from nucleotide sequences of the mitochondrial cytochrome b gene. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, v.350, p. 163-178.
- Sheldon, F. H. 1987. Phylogeny of herons estimated from DNA-DNA hybridization data. *Auk*, v.104, p. 97-108.
- Sheldon, F. H.; McCracken, K. C.; Stuebing, K. D. 1987. Phylogenetic relationships of the zigzag heron (*Zebrilus undulatus*) and white-crested bittern (*Trigrionis leucolophus*) estimated by DNA-DNA hybridization. *Auk*, v.112, p. 672-679.
- Sheldon, F. H.; Jones, C. E.; McCracken, K. G. 2000. Relative patterns and rates of evolution in heron nuclear and mitochondrial DNA. *Mol. Biol. Evol.*, v.17, n.3, p. 437-450.
- Silveira, L. F. 2001. *Filogenia dos Cracidae (Aves: Galliformes), com base em caracteres osteológicos*. São Paulo, 212 p. Tese (Doutorado), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro, Ed. Nova Fronteira, 862 p.
- Slikas, B. 1997. Phylogeny of the avian family Ciconiidae (Storks) based on cytochrome b sequences and DNA-DNA hybridization distances. *Mol. Phil. Evol.*, v.8, n.3, p. 275-300.

- Sorenson, M.D.; E.A. Franzosa. 2007. TreeRot, version 3. Boston University, Boston, MA.
- Swofford, D. L. 2001. PAUP*: Phylogenetic analysis using parsimony (* and other methods), v. 4.0b. Sinauer, Sunderland.
- Thiollay, J. M. 1994. Family Accipitridae (Hawks and Eagles). In: del Hoyo, J.; Elliot, A.; Sargatal, J. (eds.) *Handbook of the birds of the world*. v. 2. New World vultures to Guineafowl. p. 42-51. Barcelona, Lynx Edicions.
- Wink, M. 1995. Phylogeny of Old and New World vultures (Aves: Accipitridae and Cathartidae) inferred from nucleotide sequences of the mitochondrial cytochrome b gene. *Z. Naturforsch*, v.50c, p. 868-882.

CAPÍTULO IV

CONCLUSÃO GERAL

O estudo anatômico e morfométrico da osteologia do aparato olfativo aqui apresentado puderam levar a conclusões acerca da capacidade olfativa das espécies do gênero *Cathartes*, inclusive as pouco estudadas espécies de urubus-de-cabeça-amarela (*Cathartes burrovianus* e *C. melambrotus*).

Devido ao compartilhamento da morfologia do forâmen e do sulco olfativos, dos hábitos de forrageamento (e.g. planadores de baixas altitudes) e dados de observações em campo entre todas as espécies do gênero *Cathartes* foi possível inferir que estas aves possuem uma grande capacidade olfativa. Indicando que a morfologia do forâmen do nervo olfativo e do sulco associado a ele são adaptações que promovem um melhor desempenho do olfato de *Cathartes*, o que tem consequências para a forma de forrageamento das espécies desse gênero. Análises estatísticas corroboram a diferença entre *Cathartes* e os demais representantes do grupo.

Dentro de *Cathartes*, não existem diferenças absolutas no tamanho desse forâmen, ou seja, espécies com diferentes tamanhos possuem forâmenes de tamanho equivalente, esse padrão pode ser interpretado como uma restrição à diminuição do tamanho do forâmen na evolução (como observado em *Cathartes burrovianus* que é uma espécie de dimensões pequenas, mas sem diferença no tamanho absoluto do forâmen). Tal restrição talvez exista devido ao papel funcional importante que o forâmen, possivelmente, desempenha para promover a capacidade olfativa nos animais, o que permite que explorem um nicho ecológico diferenciado dos outros Cathartidae.

Nas análises filogenéticas de 207 caracteres osteológicos, o monofiletismo da família foi recuperado e o alto suporte de Bremer no ramo que a sustenta indica ser o agrupamento mais robusto recuperado em toda a análise. Este estudo indica a existência de duas linhagens principais dentro da família Cathartidae o componente dos urubus (*Coragyps* e

Cathartes) e o componente dos condores (*Gymnogyps*, *Vultur* e *Breagyps*). Dentro da linhagem dos urubus as relações do gênero *Cathartes* seguem a seguinte topologia: (*Cathartes melambrotus* (*Cathartes burrovianus*) (*Cathartes aura*)), indicando que a presença da coloração amarela na cabeça destas aves é uma condição plesiomórfica para o gênero. O gênero *Sarcoramphus* aparece como divergência mais antiga da linhagem dos condores.

Quanto às relações mais inclusivas do grupo, a família mostrou-se como a divergência mais basal do componente onde estão presentes Cathartidae e os demais Falconiformes. Tal agrupamento corrobora hipóteses já antes propostas por alguns outros autores. E apesar da controvérsia acerca da posição sistemática da família, podemos constatar que muito desta controvérsia deve-se a abordagens metodológicas problemáticas, principalmente relacionadas à abrangência taxonômica utilizada nas análises. Os resultados dos estudos que tanto utilizam metodologias mais padronizadas de inferência, quanto tiveram uma maior preocupação acerca de uma boa representatividade taxonômica tiveram seus resultados corroborados pelo presente trabalho.

Devido ao grande número de táxons analisados, puderam ser feitas considerações acerca de algumas das relações recuperadas pela presente análise: *Sagittarius serpentarius*, aparentemente, é uma linhagem com divergência antiga dentro dos Falconiformes; confirmou-se o relacionamento adjacente de *Pandion haliaetus* à família Accipitridae; a separação do grupo de abutres do Velho Mundo em duas subfamílias (Aegypiinae e Gypaetinae) foi corroborada, indicando que o hábito de alimentação saprófago surgiu independentemente três vezes dentro da linhagem “Falconiforme”; a próxima relação entre Scopidae e Balaenicipitidae foi corroborada; relações de Ardeidae aqui apresentadas corroboram as hipóteses de relacionamento mais recentes.

Frente aos resultados obtidos nas análises filogenéticas e às controvérsias referentes à posição sistemática do grupo em questão, foram propostas atualizações nomenclaturais e hierárquicas, assim como uma nova proposta classificatória do grupo onde se incluem os abutres do Novo Mundo. Propõe-se a elevação da categoria hierárquica deste grupo,

sendo considerada a ordem Cathartiformes Seebohm, 1890 de posicionamento imediatamente anterior à ordem Falconiformes. E como são distinguíveis dois subgrupos dentro de Cathartiformes foi proposta a criação de duas famílias dentro da ordem: Cathartidae Lafresnaye, 1839 e Vulturidae Illiger, 1811.

Ordem CATHARTIFORMES Seebohm, 1890

Família CATHARTIDAE Lafresnaye, 1839

Gênero *Coragyps* Geoffroy, 1853

Coragyps atratus

Coragyps occidentalis[†]

Gênero *Cathartes* Linnaeus, 1758

Cathartes melambrotus

Cathartes burrovianus

Cathartes aura

Família VULTURIDAE Illiger, 1811

Gênero *Sarcoramphus* Duméril, 1806

Sarcoramphus papa

Gênero *Vultur* Linnaeus, 1758

Vultur gryphus

Gênero *Gymnogyps* Lesson, 1842

Gymnogyps californianus

Gymnogyps amplus[†]

Gênero *Breagyps*[†] Miller & Howard, 1938

Breagyps clarki[†]

RESUMO

A posição sistemática da família Cathartidae (abutres do Novo Mundo) sempre foi motivo de muita discussão e apresenta divergências entre os sistematas, sendo debatida a proximidade dos representantes dos abutres do Novo Mundo entre as ordens Falconiformes e/ou Ciconiiformes. Muitos dos caracteres diagnósticos do grupo provêm de adaptações ao conspícuo hábito alimentar dessas aves, como bicos e pés fortes utilizados na dilaceração de carcaças; cabeça e pescoço desprovidos de penas que evitam o acúmulo de matéria orgânica em decomposição nestas regiões; e espesso colar de penas no pescoço que evita a passagem de líquidos provenientes da dieta às outras partes do corpo. Devido às similaridades na dieta, muitas dessas adaptações morfológicas são compartilhadas entre os catartídeos e os abutres do Velho Mundo (Gypaetinae e Aegypiinae; Accipitridae), gerando historicamente muita confusão na taxonomia dos grupos em questão. Visando contribuir com o conhecimento osteológico da família Cathartidae, bem como dos grupos historicamente relacionados, foram realizados: a) estudo de uma estrutura anatômica craniana (forâmen do nervo olfativo), criando subsídios para inferências acerca do comportamento alimentar dos representantes da família Cathartidae; e b) análises filogenéticas com base em uma ampla amostragem taxonômica (inclusive com táxons fósseis de Cathartidae), lançando hipóteses que elucidem problemas tanto em níveis intragenérico e intraespecífico da família Cathartidae. Além disso, foram feitas inferências acerca do posicionamento mais inclusivo do grupo em questão, sugerindo mudanças no sistema classificatório para que este seja filogeneticamente mais informativo. Da análise da anatomia do forâmen e sulco olfativos de Cathartidae, foi possível inferir que aves do gênero *Cathartes* possuem uma grande capacidade olfativa, indicando que a morfologia do forâmen do nervo olfativo e do sulco a ele associado são adaptações que promovem um melhor desempenho do olfato neste gênero. Dentre os resultados da análise cladística de 207 caracteres osteológicos (cranianos e pós-cranianos), foi recuperado o monofiletismo da família indicando a existência de duas linhagens distintas dentro do grupo. Quanto às relações mais inclusivas do grupo, a família mostrou-se como a divergência mais basal do componente que inclui

Cathartidae e os demais Falconiformes. Foram feitas considerações acerca de algumas das relações entre os táxons historicamente relacionados a Cathartidae e recuperadas pela presente análise: *Sagittarius serpentarius*, aparentemente, é uma linhagem com divergência antiga dentro dos Falconiformes; confirmou-se o relacionamento adjacente de *Pandion haliaetus* à família Accipitridae; a separação do grupo de abutres do Velho Mundo em duas subfamílias não relacionadas (Aegypiinae e Gypaetinae) foi corroborada, indicando que o hábito de alimentação saprófago surgiu independentemente três vezes dentro da linhagem “falconiforme”; a relação próxima entre Scopidae e Balaenicipitidae foi corroborada; relações de Ardeidae aqui apresentadas corroboram as hipóteses de relacionamento mais recentes. Foram propostas atualizações nomenclaturais e hierárquicas, assim como uma nova proposta classificatória do grupo, onde se incluem os abutres do Novo Mundo: a elevação da categoria hierárquica deste grupo, sendo considerada a ordem Cathartiformes Seebohm, 1890; dentro desta ordem foi proposta a criação de duas famílias, Cathartidae Lafresnaye, 1839 (incluindo os gêneros de “urubus verdadeiros” – *Cathartes* e *Coragyps*) e Vulturidae Illiger, 1811 (incluindo os gêneros de condores e o urubu-rei – *Vultur*, *Gymnogyps*, *Breagyps*[†] e *Sarcoramphus*).

ABSTRACT

The systematic position of the family Cathartidae (New World Vultures) has always been a motive for debate, and presents divergences among sistematists, the proximity of New World Vultures representatives between the orders Falconiformes and Ciconiiformes always being discussed. Most of the diagnosable characters of the group come from adaptations related to the conspicuous feeding behavior of these birds, such as strong beaks and claws used to dilacerate carcasses, featherless heads and necks to avoid carrion accumulation in these regions and a thick feather necklace that prevents the passage of liquids from food to other parts of the body. Due to these similarities in diets, most morphological adaptations are shared with the cathartid vultures and Old World Vultures (Gypaetinae and Aegyptiinae; Accipitridae), historically causing much confusion in the taxonomy of these groups. With the aim of contributing to osteological knowledge of the family Cathartidae and historically related groups the following tasks were carried out: a) a study on anatomic cranial structure (olfactory nerve foramen), thus creating subsidies for inferences on the feeding behavior of Cathartidae representatives; and b) phylogenetic analyses based on an extensive taxonomic sample (including fossils of the Cathartidae), thereby launching hypotheses that elucidate problems up to the intrageneric and intraspecific levels, as inferences for the most inclusive systematic positioning of the group, and suggestions of changes in the classificatory system for this to become more phylogenetically informative. From the anatomic study of the foramen and olfactory sulcus of Cathartidae, it was possible to infer that birds of the *Cathartes* genus have great olfactory capacity, indicating that the morphology of the olfactory nerve and the furrow associated to it, are adaptations that promote better performance of olfaction in this genus. In the results on the cladistic analysis of 207 osteological characters (cranial and post-cranial) the monophyly of the family was recovered, this indicating the existence of two distinct lineages within the group. As to the most inclusive relationships of the group, the family appears as the basal divergence of the component that includes Cathartidae and the other Falconiformes. Considerations on certain of the relationships between the Cathartidae historically related taxa recovered by the present analysis: *Sagittarius*

serpentarius is apparently a lineage with an ancient divergence inside the Falconiformes; the adjacent relationship of *Pandion haliaetus* to the Accipitridae was confirmed; the separation of the Old World Vultures assemblage into two non-related subfamilies was corroborated, indicating that the carrion eating habit appeared independently three times in the “falconiform” lineage; the close relationship between Scopidae and Balaenicipitidae was corroborated; relationships of Ardeidae presented here corroborate the most recent published hypotheses. Nomenclatural and hierarchical updating was put forward, as a new classificatory proposal of the group that includes the New World Vultures: the elevation of the hierarchical rank of the group, on considering the order Cathartiformes Seebohm, 1890; in this order, the creation of two families, Cathartidae Lafresnaye, 1839 (including the “true vultures” genus – *Cathartes* and *Coragyps*) and Vulturidae Illiger, 1811 (including the condors and King Vultures genus – *Vultur*, *Gymnogyps*, *Brachyopsis*[†] and *Sarcoramphus*), was proposed.

ANEXO I

Exemplares analisados (esqueletos) de Cathartidae, discriminados por táxon, cuja ordem sistemática segue Houston (1994) e relacionados de acordo com a instituição de origem e pela ordem crescente do número de tombo. AZUSP – Coleção de aves do Departamento de Zoologia do IBUSP; MZUSP – Museu de Zoologia da USP; AMNH – American Museum of Natural History, NY; USMN – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution; MVZ - Museum of Vertebrate Zoology, University of Califórnia, Berkeley; LACM – Los Angeles County Museum of Natural History.

Instituição	Número	Táxon	Localidade	Sexo
AZUSP	578	<i>Cathartes aura</i>	cativeiro, Zoológico de São Paulo	?
MZUSP	s/n	<i>Cathartes aura</i>	Brasil, Piauí, E. E. Uruçuí-Una	♀
MZUSP	s/n	<i>Cathartes aura</i>	cativeiro, Orquidário de Santos, SP	?
MZUSP	s/n	<i>Cathartes aura</i>	Brasil, Mato Grosso do Sul, Três Lagoas	?
MZUSP	s/n	<i>Cathartes aura</i>	Brasil, Mato Grosso do Sul, Três Lagoas	?
MZUSP	s/n	<i>Cathartes aura</i>	Brasil, Mato Grosso do Sul, Três Lagoas	?
AMNH	3496	<i>Cathartes aura</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
AMNH	15871	<i>Cathartes aura</i>	EUA, New Jersey, Warren Co., N.J. Raptor Trust	♀ juv
AMNH	15941	<i>Cathartes aura</i>	EUA, New Jersey, Randolph	♀
AMNH	15942	<i>Cathartes aura</i>	EUA, New Jersey	♂
AMNH	17621	<i>Cathartes aura</i>	EUA, New Jersey, Warren Co., N.J. Raptor Trust	♀
AMNH	17622	<i>Cathartes aura</i>	EUA, New Jersey, Boontown	♀
AMNH	17842	<i>Cathartes aura</i>	EUA, New York, Suffolk Co., Great Gull	♀
AMNH	18315	<i>Cathartes aura</i>	EUA, New Jersey, Monmouth Co.	♀
AMNH	20933	<i>Cathartes aura</i>	EUA, New Jersey, Morris Co. Long Valley	♀

Instituição	Número	Táxon	Localidade	Sexo
AMNH	25285	<i>Cathartes aura</i>	EUA, New Jersey, Morris Co. Denville	♂
AMNH	26215	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California; Shasta Co.	♀
AMNH	26216	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California; Shasta Co., Redding	♂
AMNH	26847	<i>Cathartes aura</i>	Argentina; Provincia Neuquén	♀
AMNH	27208	<i>Cathartes aura</i>	EUA, New Jersey, Martin Co., Capemay	♀
AMNH	27424	<i>Cathartes aura</i>	EUA, New Jersey, Somerset Co.	♀
AMNH	27425	<i>Cathartes aura</i>	EUA, New Jersey, Hunterdown Co., Ringoes	♀
USNM	692	<i>Cathartes aura</i>	EUA, PA, Carlisle	?
USNM	3102	<i>Cathartes aura</i>	EUA, VA, Rowleysburg	?
USNM	7260	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Illinois, Mt. Carmel	?
USNM	10007	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Wyoming	?
USNM	17872	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Virginia	♀
USNM	18184	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Maryland, Forest Glen	?
USNM	18185	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Maryland, Forest Glen	?
USNM	19680	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Florida, Kissimmee	?
USNM	19681	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Florida, Kissimmee	?
USNM	224327	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Minnesota, Germantown	♂
USNM	345339	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California, San Yaido Ranch	?
USNM	345340	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Washington DC	?
USNM	345791	<i>Cathartes aura</i>	Brasil, Mato Grosso, entre Cárceres e Consepcion, Rio Paraguay	♀
USNM	346785	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Maryland	?
USNM	490864	<i>Cathartes aura</i>	Argentina, Tierra del Fuego, Bahia Buen Suceso	♂

Instituição	Número	Táxon	Localidade	Sexo
USNM	498700	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Virginia, Fairfax	♂
USNM	499186	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Virginia, Greene Co., Dyke	♀
USNM	500990	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Florida, Leon co., 12 milhas a leste de Tallahasee	♀
USNM	502291	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Virginia, Dahlgren	♂
USNM	553813	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Maryland, Wilcomico Co., Ocean City	♀
USNM	554274	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Virginia, King George Co.	?
USNM	559147	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Virginia, Interstate 66, 5 milhas da saída de Gainesville	♀
USNM	561353	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Virginia, Fauquier	?
USNM	562524	<i>Cathartes aura</i>	Panama, Bocas del Toro, Bastimentos Island, Old Point	♂
USNM	610726	<i>Cathartes aura</i>	EUA, District of Columbia	♀
USNM	610727	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Maryland, Beltsville	♀
USNM	612254	<i>Cathartes aura</i>	Cuba, Província de Guantanamo ,Base Naval EUA , Baía de Guantanamo	?
USNM	621368	<i>Cathartes aura</i>	EUA, New Hampshire, Sullivan, Lempster	♂
USNM	630119	<i>Cathartes aura</i>	Uruguai, Tacuarembó, Rio Negro, ca 11km N da confluencia com Rio Tacuarembó, Estancia La Rosada 32°19'S/55°26'W, 350ft	♂
MVZ	7561	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California, San Mateo Co., Menlo Park	?
MVZ	7562	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California, San Mateo Co., Menlo Park	?
MVZ	7844	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California, Ventura Co.	?
MVZ	12713	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California, Colorado River	♀
MVZ	24531	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California, Marin Co.	♀
MVZ	48416	<i>Cathartes aura</i>	Mexico, Lower California, San Felipe	♀
MVZ	62781	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California, Kern Co.	?
MVZ	63474	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Nevada, Nye Co., Devils Hole	♂

Instituição	Número	Táxon	Localidade	Sexo
MVZ	63475	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Nevada, Nye Co., Devils Hole	♀
MVZ	65107	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California, Butte Co.	?
MVZ	65173	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California, Sonoma Co., Skaggs Springs	?
MVZ	65174	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California, Sonoma Co., Skaggs Springs	♀
MVZ	151676	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California, Marin Co., Bolinas Bay	♂
MVZ	151677	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California, Yolo Co., Woodland	♀
MVZ	151678	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California, Yolo Co., Woodland	♀
MVZ	166158	<i>Cathartes aura</i>	EUA, Oregon	?
MVZ	166169	<i>Cathartes aura</i>	EUA, New Mexico, Guadalupe Co.	♀
MVZ	175990	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California	?
MVZ	179933	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California, Contra Costa Co., Martinez, 281 Benham Dr.	?
MVZ	179934	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California, Contra Costa Co., Clayton, Morgan Territory Rd.	♀
MVZ	179935	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California, Contra Costa Co., Tilden Regional Park	?
MVZ	179936	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California, Contra Costa Co., Walnut Creek, 2045 Broadway	♂
MVZ	179937	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California, Contra Costa Co., Diablo, El Nido Rd.	♀
MVZ	179938	<i>Cathartes aura</i>	EUA, California, Alameda Co., Livermore, Collier Canyon	?
MZUSP	s/n	<i>Cathartes burrovianus</i>	Brasil, Piauí, P. N. Serra das Confusões	♂
AMNH	1264	<i>Cathartes burrovianus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	♀
AMNH	8619	<i>Cathartes burrovianus</i>	América do Sul	?
AMNH	8630	<i>Cathartes burrovianus</i>	Colômbia; Meta, Villaviceneu	?
USNM	227374	<i>Cathartes burrovianus</i>	Argentina, Formosa, Km182	♀
USNM	431336	<i>Cathartes burrovianus</i>	Panama, La Jagua	♀

Instituição	Número	Táxon	Localidade	Sexo
USNM	622341	<i>Cathartes burrovianus</i>	Guyana, Karaudanawa, ca 4km S, 2°22'N/59°27'W, alt500ft	♂
USNM	632359	<i>Cathartes burrovianus</i>	Guyana, Upper Takutu-Upper Essequibo, Karasabai, ca 17 Km SSW no Rio Ireng, 3°53'N/59°35'W, alt100m	♀
USNM	632363	<i>Cathartes burrovianus</i>	Guyana, Upper Takutu-Upper Essequibo, Karasabai, ca 17 Km SSW no Rio Ireng, 3°53'N/59°35'W, alt100m	♀
MZUSP	s/n	<i>Cathartes melambrotus</i>	Brasil, Pará, Tailandia	?
USNM	559319	<i>Cathartes melambrotus</i>	Guyana, Rio Cuyuni	♀
USNM	621939	<i>Cathartes melambrotus</i>	Guyana, Rio Essequibo, 1°35'N/58°38'W	♀
AZUSP	74	<i>Coragyps atratus</i>	?	?juv
MZUSP	s/n	<i>Coragyps atratus</i>	Brasil, Piauí, E.E. Uruçuí-Uma	♀
MZUSP	s/n	<i>Coragyps atratus</i>	Brasil, SP, São Bernardo do Campo	♀
MZUSP	s/n	<i>Coragyps atratus</i>	Brasil, SP, São Bernardo do Campo	♀
AMNH	2623	<i>Coragyps atratus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	♂
AMNH	8625	<i>Coragyps atratus</i>	Brasil, PA, Ilha de Marajó, Curralinho	♂
AMNH	8626	<i>Coragyps atratus</i>	Brasil, PA, Ilha de Marajó, Curralinho	?
AMNH	19607	<i>Coragyps atratus</i>	New Jersey, Monmouth Co.	♀
AMNH	21617	<i>Coragyps atratus</i>	New Jersey, Hunterdown Co., Tewksbury	♀
AMNH	23633	<i>Coragyps atratus</i>	New Jersey, Hunterdown Co., Bloomsbury	♀
AMNH	26363	<i>Coragyps atratus</i>	Florida	♀
AMNH	26552	<i>Coragyps atratus</i>	New Jersey, Burlington Co., White HoEUAe Station	♀
AMNH	26553	<i>Coragyps atratus</i>	New Jersey, Independence	♀
USNM	288760	<i>Coragyps atratus</i>	Guatemala, Peten, Chuntuqui	♀
USNM	288761	<i>Coragyps atratus</i>	Guatemala, Peten, Chuntuqui	♂
USNM	559659	<i>Coragyps atratus</i>	EUA, South Carolina, Aiken, Savannah River Plant	♂

Instituição	Número	Táxon	Localidade	Sexo
USNM	560278	<i>Coragyps atratus</i>	EUA, Florida, Alachua, Lochloosa Management Area	♂
USNM	613352	<i>Coragyps atratus</i>	Panama, Bocas del Toro, Punta Alegre, Península Valiente	♂
USNM	622505	<i>Coragyps atratus</i>	EUA, Florida, Miami-Dade Co., S Miami-Dade Landfill, 25°32'40"N/80°20'53"W	♂
USNM	622506	<i>Coragyps atratus</i>	EUA, Florida, Miami-Dade Co., S Miami-Dade Landfill, 25°32'40"N/80°20'53"W	♂
USNM	622507	<i>Coragyps atratus</i>	EUA, Florida, Miami-Dade Co., S Miami-Dade Landfill, 25°32'40"N/80°20'53"W	♂
MVZ	66913	<i>Coragyps atratus</i>	EUA, Arizona, Pinal Co.	?
MVZ	78681	<i>Coragyps atratus</i>	México, Sonora, Guasima	♂
MVZ	79209	<i>Coragyps atratus</i>	EUA, Louisiana, Avery Island	♀
MVZ	79210	<i>Coragyps atratus</i>	EUA, Louisiana, Avery Island	♂
MVZ	151679	<i>Coragyps atratus</i>	México, Sonora	?
MVZ	175989	<i>Coragyps atratus</i>	El Salvador, Depto. Morazan, Monte Cristo Mine	?
MVZ	180366	<i>Coragyps atratus</i>	EUA, North Carolina, Orange Co.	?
MVZ	729208	<i>Coragyps atratus</i>	EUA, Louisiana, Avery Island	♂
MZUSP	s/n	<i>Sarcorhamphus papa</i>	Brasil, Piauí, E. E. Uruçuí-Una	♀
AMNH	51	<i>Sarcorhamphus papa</i>	?	?
AMNH	503	<i>Sarcorhamphus papa</i>	?	?
AMNH	877	<i>Sarcorhamphus papa</i>	cativeiro, New York Zoo Park	♂
AMNH	1893	<i>Sarcorhamphus papa</i>	México, Trinidad	?
AMNH	2136	<i>Sarcorhamphus papa</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
AMNH	3901	<i>Sarcorhamphus papa</i>	?	♂
AMNH	3902	<i>Sarcorhamphus papa</i>	?	♀
AMNH	3903	<i>Sarcorhamphus papa</i>	?	♀

Instituição	Número	Táxon	Localidade	Sexo
AMNH	4533	<i>Sarcorhamphus papa</i>	Roosevelt Expedition	?
AMNH	12153	<i>Sarcorhamphus papa</i>	cativeiro	?
USNM	19953	<i>Sarcorhamphus papa</i>	Venezuela	?
USNM	319792	<i>Sarcorhamphus papa</i>	cativeiro, National Zoological Park	?
USNM	320860	<i>Sarcorhamphus papa</i>	cativeiro, National Zoological Park	♀
USNM	320861	<i>Sarcorhamphus papa</i>	cativeiro, National Zoological Park	♀
USNM	320868	<i>Sarcorhamphus papa</i>	cativeiro, National Zoological Park	♀
USNM	345194	<i>Sarcorhamphus papa</i>	?	?
USNM	345434	<i>Sarcorhamphus papa</i>	cativeiro, National Zoological Park	♂
USNM	559318	<i>Sarcorhamphus papa</i>	Guyana, Takutu	♀
USNM	623238	<i>Sarcorhamphus papa</i>	cativeiro, National Zoological Park	♀
AMNH	1936	<i>Gymnogyps californianus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
AMNH	2843	<i>Gymnogyps californianus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
AMNH	4956	<i>Gymnogyps californianus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
USNM	3369	<i>Gymnogyps californianus</i>	EUA, California	?
USNM	13823	<i>Gymnogyps californianus</i>	EUA, California, Monterrey	?
USNM	17046	<i>Gymnogyps californianus</i>	EUA, California, Jolon	imm.
USNM	17049	<i>Gymnogyps californianus</i>	EUA, California, Jolon	imm.
USNM	489359	<i>Gymnogyps californianus</i>	EUA, California, Ventura Co.	juv.
USNM	492447	<i>Gymnogyps californianus</i>	EUA, California, Kern Co., Tejon Ranch (Tion R17W, Sec 5)	?
MVZ	7857	<i>Gymnogyps californianus</i>	EUA, California, Los Angeles Co., near Pasadena	♂

Instituição	Número	Táxon	Localidade	Sexo
MVZ	23334	<i>Gymnogyps californianus</i>	EUA, California, Santa Barbara Co., Santa Ynez	♂
MVZ	23338	<i>Gymnogyps californianus</i>	EUA, California, San Diego Co., Cajon Pk.	?
MVZ	23459	<i>Gymnogyps californianus</i>	?	?
MVZ	70293	<i>Gymnogyps californianus</i>	EUA, California, Kern Co., Tejon Ranch	?
MVZ	74888	<i>Gymnogyps californianus</i>	EUA, California, Santa Barbara Co., Cuyama Valley, Branch Canyon	?
MVZ	115625	<i>Gymnogyps californianus</i>	EUA, California, Ventura Co., Hd. Hopper Canyon	?
MVZ	131373	<i>Gymnogyps californianus</i>	EUA, California, Ventura Co., NE Fillmore	?
MVZ	151086	<i>Gymnogyps californianus</i>	EUA, California, Kern Co., SW Granite Station	?
MVZ	151087	<i>Gymnogyps californianus</i>	EUA, California, Kern Co., W Granite Station	?
MVZ	152977	<i>Gymnogyps californianus</i>	EUA, California, Santa Barbara Co., SE New Cuyama	?
MVZ	156102	<i>Gymnogyps californianus</i>	EUA, California, Fresno Co., Pinehurst	?
LACM	101811	<i>Gymnogyps californianus</i>	EUA, California, Tulare Co., Blue Ridge	♂
LACM	23907	<i>Gymnogyps californianus</i>	EUA, California, Kern Co.	♂
AZUSP	579	<i>Vultur gryphus</i>	cativeiro, Zoológico de São Paulo	♀
AMNH	1895	<i>Vultur gryphus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	♂
AMNH	3150	<i>Vultur gryphus</i>	Santa Rosita Island	?
AMNH	4268	<i>Vultur gryphus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	♂
AMNH	4613	<i>Vultur gryphus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
AMNH	5287	<i>Vultur gryphus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
AMNH	11531	<i>Vultur gryphus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	♀
AMNH	12438	<i>Vultur gryphus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	♀
AMNH	12439	<i>Vultur gryphus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	♂

Instituição	Número	Táxon	Localidade	Sexo
AMNH	12827	<i>Vultur gryphus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	♀
AMNH	13748	<i>Vultur gryphus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	♀
AMNH	26157	<i>Vultur gryphus</i>	cativeiro	♂im
USNM	19485	<i>Vultur gryphus</i>	Coy Inlet, Patagonia	?
USNM	346633	<i>Vultur gryphus</i>	cativeiro, National Zoological Park	♂
USNM	429839	<i>Vultur gryphus</i>	cativeiro, National Zoological Park	♀

ANEXO II

Relação dos indivíduos da família Cathartidae utilizados na análise morfométrica do Capítulo 2, com suas respectivas siglas institucionais, números de tombo e medidas. **MC 1** – distância máxima entre os processos lacrimais; **MC 2** - distância máxima entre os processos pós-orbitais; **MC 3** - distância máxima entre os processos esquamosais; **MC 4** – distância entre a sutura frontonasal e a proeminência cerebelar; **MC 5** – distância entre o ápice da pré-maxila à sutura frontonasal; **MF 1** – diâmetro rostrocaudal do forâmen do nervo olfativo; **MF 2** - diâmetro dorsoventral do forâmen do nervo olfativo. Valores em mm.

Instituição	Número	Táxon	MC 1	MC 2	MC 3	MC 4	MC 5	MF 1	MF 2
AZUSP	578	<i>Cathartes aura</i>	28,7	39,4	37,9	quebrado	50,8	7,5	4,6
MZUSP	s/n	<i>Cathartes aura</i>	29,55	37,6	36,1	52,7	48,6	6,7	4,7
MZUSP	s/n	<i>Cathartes aura</i>	25,35	37,4	35,7	51,25	49,7	5,7	4
MZUSP	s/n	<i>Cathartes aura</i>	26,8	37,7	36,6	53	49,7	6,5	4,1
MZUSP	s/n	<i>Cathartes aura</i>	28,3	36,8	35,8	53,2	47,45	7,7	5
MZUSP	s/n	<i>Cathartes aura</i>	29,9	35,8	35	51,9	46,3	7,3	4,6
AMNH	15871	<i>Cathartes aura</i>	30	39,2	38,3	54,5	50,3	7	3,3
AMNH	15941	<i>Cathartes aura</i>	30,9	39	39,4	53	52,75	7,35	3
AMNH	15942	<i>Cathartes aura</i>	30,8	41,5	39,3	54,8	48,8	7,2	3,7
AMNH	17621	<i>Cathartes aura</i>	31	40	38	50,9	58,6	7,8	3
AMNH	17622	<i>Cathartes aura</i>	27,75	38,5	39,1	53,4	52,45	7,5	2,5
AMNH	17842	<i>Cathartes aura</i>	29,55	40	38,55	53	53,5	7,2	3,7
AMNH	18315	<i>Cathartes aura</i>	32	40,1	40	55,4	56,8	6,8	3,2
AMNH	20933	<i>Cathartes aura</i>	30,2	38	37,6	54,7	50,3	7	3,8
AMNH	25285	<i>Cathartes aura</i>	32,1	41	38,7	54,2	49,5	7,1	3,7
AMNH	26215	<i>Cathartes aura</i>	31	38,8	37,5	52,9	51	5,5	3
AMNH	26216	<i>Cathartes aura</i>	31	40,5	37,3	53,5	50	4,6	2,25
AMNH	26847	<i>Cathartes aura</i>	31,2	39,6	38,6	54	51,2	6,6	3
AMNH	27208	<i>Cathartes aura</i>	29,2	39	39,2	54,5	53,4	6,5	4,6
AMNH	27424	<i>Cathartes aura</i>	30,3	40,85	40	54,9	55	5	4,5
AMNH	27425	<i>Cathartes aura</i>	32,4	39	38,6	54,5	51,4	7	3,7

Instituição	Número	Táxon	MC 1	MC 2	MC 3	MC 4	MC 5	MF 1	MF 2
USNM	692	<i>Cathartes aura</i>	28,3	40	37,7	56	51	6	4,9
USNM	3102	<i>Cathartes aura</i>	26,3	38,7	38,6	55,2	49,2	6,6	4,6
USNM	7260	<i>Cathartes aura</i>	29,5	38,5	37,3	54,4	51,5	6	4
USNM	10007	<i>Cathartes aura</i>	27,6	37,6	35,6	51,7	50	5,8	3,2
USNM	17872	<i>Cathartes aura</i>	31,6	39,1	38,4	54,7	50,95	7,1	4,1
USNM	18184	<i>Cathartes aura</i>	30,3	40,5	39,3	54,6	50	5,9	3,3
USNM	18185	<i>Cathartes aura</i>	30,25	40	38	54,6	54	7	4,55
USNM	19680	<i>Cathartes aura</i>	29,55	39,1	36,6	52,5	51,1	7,2	4,4
USNM	19681	<i>Cathartes aura</i>	29,45	38,3	36,6	54,6	46	6,8	4,1
USNM	224327	<i>Cathartes aura</i>	quebrado	38,8	36,5	50	49,7	6	4,3
USNM	345339	<i>Cathartes aura</i>	30	40	36,6	53,4	52	5,8	3,7
USNM	345340	<i>Cathartes aura</i>	27,6	40,3	37,5	54,4	51,4	6,7	4,5
USNM	345791	<i>Cathartes aura</i>	28	36	35,2	50,3	48,1	7	5,5
USNM	346785	<i>Cathartes aura</i>	31	40,3	39,2	55	51,45	4,5	1,8
USNM	490864	<i>Cathartes aura</i>	24,8	38,1	39,8	53	54	5	3,15
USNM	498700	<i>Cathartes aura</i>	31,2	quebrado	38,6	55,6	quebrado	7	4,8
USNM	499186	<i>Cathartes aura</i>	23	39,5	38	53	52	6,85	3,7
USNM	500990	<i>Cathartes aura</i>	30,9	40	38,5	55,2	53	6,7	4,3
USNM	502291	<i>Cathartes aura</i>	29,8	39,5	37,45	55,2	49	5,8	2,9
USNM	553813	<i>Cathartes aura</i>	29,7	40,2	39,3	56,6	53	7	3
USNM	554274	<i>Cathartes aura</i>	30,7	40	39,9	53,5	54,9	6,8	3,8
USNM	559147	<i>Cathartes aura</i>	30,7	42,9	40	54,7	54,1	6,2	3,7
USNM	561353	<i>Cathartes aura</i>	29,2	38,5	37,6	53,7	52	7,3	3,8
USNM	562524	<i>Cathartes aura</i>	28,6	37,35	36,45	51,5	49,4	6,75	4,55
USNM	610726	<i>Cathartes aura</i>	29,8	39	39,1	56,75	52,8	7,3	3,5
USNM	610727	<i>Cathartes aura</i>	29	40,9	39,8	57,3	54,2	5,5	3
USNM	612254	<i>Cathartes aura</i>	quebrado	35,6	35,9	53	46,9	6	2,4
USNM	621368	<i>Cathartes aura</i>	27,6	38,8	38,7	54	49,1	5,85	2,6
USNM	630119	<i>Cathartes aura</i>	27,4	39,2	37,9	54,2	50	7,5	4,5
MVZ	7561	<i>Cathartes aura</i>	28,7	38	37	54	52,4	6	2,6
MVZ	7562	<i>Cathartes aura</i>	30,7	39,4	37,5	54,5	50	6,7	4,9
MVZ	7844	<i>Cathartes aura</i>	31,5	39,8	37,4	55,2	54,5	6,3	4,3
MVZ	12713	<i>Cathartes aura</i>	29,6	39,4	36,6	54	49,65	6,85	3,6
MVZ	24531	<i>Cathartes aura</i>	29,1	38,7	36,9	53,3	49,2	5,7	3,8

Instituição	Número	Táxon	MC 1	MC 2	MC 3	MC 4	MC 5	MF 1	MF 2
MVZ	48416	<i>Cathartes aura</i>	30,7	37,2	35,3	52,9	50	5,9	3,9
MVZ	62781	<i>Cathartes aura</i>	31	38,1	38	54	51,1	6,1	4,2
MVZ	63474	<i>Cathartes aura</i>	28,7	39,3	36,4	53,6	48,8	5,2	2,9
MVZ	63475	<i>Cathartes aura</i>	29,7	37,8	35,6	53	49,1	5,2	4
MVZ	65107	<i>Cathartes aura</i>	25,7	38,6	36,15	52	49,8	7,35	4
MVZ	65173	<i>Cathartes aura</i>	28,55	39,4	36	53,8	49,8	4,4	3,3
MVZ	65174	<i>Cathartes aura</i>	30	37,9	37	52	51	5,4	4
MVZ	151676	<i>Cathartes aura</i>	29,4	39,7	37,4	54,5	48,9	7,1	4,5
MVZ	151677	<i>Cathartes aura</i>	25,3	39,1	38,8	54,1	51,6	5,3	4,5
MVZ	151678	<i>Cathartes aura</i>	quebrado	36,8	35,6	50, 85	50	6,6	4,85
MVZ	166158	<i>Cathartes aura</i>	31,7	39,9	37	53,4	52,4	6,8	3
MVZ	166169	<i>Cathartes aura</i>	30,2	38,5	36,3	51	50	5	3
MVZ	175990	<i>Cathartes aura</i>	30	38,6	39,2	53,7	54	6	4,2
MVZ	179933	<i>Cathartes aura</i>	22,1	37,5	37	51,3	53	7,9	4,6
MVZ	179934	<i>Cathartes aura</i>	30	38,8	37,6	53,2	52,8	6,15	4,15
MVZ	179935	<i>Cathartes aura</i>	24,1	37,6	37,2	51,5	49,5	6,7	4,5
MVZ	179936	<i>Cathartes aura</i>	30,7	38,7	36,5	51,7	51,7	6	3,9m
MVZ	179937	<i>Cathartes aura</i>	29,7	39	38,5	54,2	54,5	6,6	3,3
MVZ	179938	<i>Cathartes aura</i>	28,3	38,5	37	51,7	50,8	7,2	4,9
MZUSP	s/n	<i>Cathartes burrovianus</i>	26,5	35	33,6	48,4	44,6	6,1	3,8
AMNH	1264	<i>Cathartes burrovianus</i>	28	35,4	35,4	52	46,8	6	4,2
AMNH	8619	<i>Cathartes burrovianus</i>	27,3	37,6	35,5	53,5	53,2	7,7	4
AMNH	8630	<i>Cathartes burrovianus</i>	30,4	38,3	36	52,4	52	6,2	3,8
USNM	227374	<i>Cathartes burrovianus</i>	29,9	37,4	35,3	53	47,9	7,7	5
USNM	431336	<i>Cathartes burrovianus</i>	27,85	34,3	33,4	48,8	47	6	3,4
USNM	622341	<i>Cathartes burrovianus</i>	27,4	36	33,8	50	45,85	6	4,4
USNM	632359	<i>Cathartes burrovianus</i>	27,7	33,3	32	49,8	46,9	7,2	3,5
USNM	632363	<i>Cathartes burrovianus</i>	27,8	33,5	quebrado	50,5	48,2	6,8	4
MZUSP	s/n	<i>Cathartes melambrotus</i>	30,05	37,3	36,4	55,7	53,5	8,2	5,5
USNM	559319	<i>Cathartes melambrotus</i>	30,1	40,9	38,3	56,2	54,4	6,9	4,4
USNM	621939	<i>Cathartes melambrotus</i>	25,4	37,7	36,4	51	50,5	6,5	4,1
AMNH	2623	<i>Coragyps atratus</i>	27,4	39,2	37,7	51,3	56,6	0,7	1
AMNH	8625	<i>Coragyps atratus</i>	29,5	38,8	37	50,7	58	3	1,5
AMNH	8626	<i>Coragyps atratus</i>	25	37,6	37,7	50	60,5	3,6	1,7

Instituição	Número	Táxon	MC 1	MC 2	MC 3	MC 4	MC 5	MF 1	MF 2
AMNH	19607	<i>Coragyps atratus</i>	29,3	38,9	40,2	52,3	67	1	1
AMNH	21617	<i>Coragyps atratus</i>	32	39,4	40,8	54,3	65,85	5	0,5
AMNH	23633	<i>Coragyps atratus</i>	30	40,5	40,6	54,6	65,4	1,4	1,5
AMNH	26363	<i>Coragyps atratus</i>	28	38,3	40	52,4	64,5	1,85	1,6
AMNH	26552	<i>Coragyps atratus</i>	30	38,7	39,7	51,5	67	3,8	2,2
AMNH	26553	<i>Coragyps atratus</i>	27,7	39	37,5	53	65,15	3	1,5
USNM	288760	<i>Coragyps atratus</i>	26	37,4	37	48,1	61,4	1,2	0,8
USNM	288761	<i>Coragyps atratus</i>	28,1	38,7	38,7	53,7	60	1	1
USNM	559659	<i>Coragyps atratus</i>	28,55	38,1	40,25	53	67,3	3	1,6
USNM	560278	<i>Coragyps atratus</i>	30	39,7	40	53,5	64	2,75	2,25
USNM	613352	<i>Coragyps atratus</i>	28,4	39,9	38,9	52,5	62,5	0,6	1,4
USNM	622505	<i>Coragyps atratus</i>	29,55	38,8	38	50	62,6	4,5	2,2
USNM	622506	<i>Coragyps atratus</i>	29,6	39,8	41	55,5	64	1,3	1
USNM	622507	<i>Coragyps atratus</i>	28,8	40	40,2	55	61,9	4	1,6
MVZ	66913	<i>Coragyps atratus</i>	28,3	37,9	37	51,7	64	1,3	0,9
MVZ	78681	<i>Coragyps atratus</i>	28	38,7	39,3	54,6	64,5	2,5	1,8
MVZ	79209	<i>Coragyps atratus</i>	30,2	39,2	38	52,8	63	2,3	2
MVZ	79210	<i>Coragyps atratus</i>	27,5	38,5	39	52,6	64,2	3,5	2,4
MVZ	151679	<i>Coragyps atratus</i>	29,9	39	40	53,5	63,3	0	0
MVZ	175989	<i>Coragyps atratus</i>	27	38	39,9	53,4	62,8	3	1,9
MVZ	180366	<i>Coragyps atratus</i>	24	38,3	39,7	52,5	65	1	1
MVZ	729208	<i>Coragyps atratus</i>	28,1	41,3	40	53,6	66,9	1	1

ANEXO III

Exemplares analisados de Ciconiiformes (esqueletos), discriminados por táxon e relacionados de acordo com a instituição de origem e pela ordem crescente do número de tombo. AMNH – American Museum of Natural History, NY; USMN – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution; MVZ- Museum of Vertebrate Zoology, University of Califórnia, Berkeley; LACM – Los Angeles County Museum of Natural History.

Instituição	Número	Táxon	Localidade	Sexo
Ciconiidae				
AMNH	1304	<i>Anastomus oscitans</i>	India	?
AMNH	3088	<i>Anastomus lamelligerus</i>	E Africa	?
AMNH	5092	<i>Anastomus lamelligerus</i>	Africa	♀
AMNH	11961	<i>Mycteria leucocephalus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	♀
AMNH	13792	<i>Mycteria leucocephalus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	♂
AMNH	15917	<i>Mycteria americana</i>	EUA, Georgia	♀
AMNH	27187	<i>Mycteria americana</i>	EUA, Florida, Martin Co.	♂
AZUSP	562	<i>Mycteria americana</i>	?	?
AZUSP	1074	<i>Mycteria americana</i>	?	?
AMNH	2721	<i>Leptoptilos javanicus</i>	?	♀
AMNH	4392	<i>Leptoptilos javanicus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
AMNH	5059	<i>Leptoptilos javanicus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
AMNH	1731	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
AMNH	2573	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
AMNH	5862	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	♀

Instituição	Número	Táxon	Localidade	Sexo
LACM	102268	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	cativeiro	?
LACM	106988	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	Africa, Tanzânia	?
AMNH	2433	<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
AMNH	2903	<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
LACM	106601	<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	cativeiro, Los Angeles Zoo	?
LACM	114110	<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	Africa, Tanzânia	♀
AMNH	1729	<i>Ephippiorhynchus asiaticus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	♂
AMNH	3891	<i>Ephippiorhynchus asiaticus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	♀
AMNH	3821	<i>Jabiru mycteria</i>	?	?
AMNH	3892	<i>Jabiru mycteria</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
AMNH	1374	<i>Ciconia ciconia</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
AMNH	23686	<i>Ciconia ciconia ciconia</i>	Áustria, Eisenberg, 47°45"N/16°48"E	♂
AMNH	23687	<i>Ciconia ciconia ciconia</i>	Áustria, Eisenberg, 47°45"N/16°48"E	♀
AMNH	1280	<i>Ciconia maguari</i>	Brasil, Pará	?
AMNH	1725	<i>Ciconia maguari</i>	?	?
AMNH	2781	<i>Ciconia maguari</i>	?	♀
AMNH	3640	<i>Ciconia maguari</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
Balaeniceptidae				
AMNH	4139	<i>Balaeniceps rex</i>	África, Cape No, White Nile	♀
AMNH	4766	<i>Balaeniceps rex</i>	Rottchild Museum	?
AMNH	5435	<i>Balaeniceps rex</i>	-	?
AMNH	5880	<i>Balaeniceps rex</i>	cativeiro, New York Zoo Park	♀

Instituição	Número	Táxon	Localidade	Sexo
AMNH	8817	<i>Balaeniceps rex</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
MVZ	138003	<i>Balaeniceps rex</i>	cativeiro, San Diego Zoo	?
Scopidae				
AMNH	567	<i>Scopus umbretta</i>	África do Sul, Cabo da Boa Esperança	?
AMNH	4003	<i>Scopus umbretta</i>	cativeiro, NY Bronx Zoo	♀
AMNH	4011	<i>Scopus umbretta bannermani</i>	República Democrática do Congo, Boma	?
AMNH	16357	<i>Scopus umbretta</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
MVZ	155163	<i>Scopus umbretta</i>	cativeiro, San Diego Zoo	♂
Ardeidae				
LACM	86484	<i>Cochlearius cochlearius</i>	Colombia	?
LACM	102402	<i>Cochlearius cochlearius ridgwayi</i>	Costa Rica, Província Guanacaste, Libéria	♂
LACM	113859	<i>Cochlearius cochlearius</i>	cativeiro	?
LACM	86470	<i>Botaurus lentiginosus</i>	EUA, Califórnia, Los Angeles Co., Bixby	♀
LACM	110568	<i>Botaurus lentiginosus</i>	EUA, Califórnia, Los Angeles Co., Orange Cos.	♀
LACM	114427	<i>Botaurus lentiginosus</i>	EUA, Califórnia, Inyo Co., Klondike Lake	♂
LACM	99837	<i>Ixobrychus exilis hesperis</i>	EUA, Califórnia, Los Angeles Co., Arcadia	♀
LACM	112337	<i>Ixobrychus exilis hesperis</i>	EUA, Califórnia, Ventura Co., Camarillo	♂
LACM	114128	<i>Ixobrychus exilis hesperis</i>	EUA, Califórnia, Orange Co., Newport Beach	♀
AZUSP	1081	<i>Ardea alba</i>	?	♀
AZUSP	724	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Brasil, São Paulo, São Paulo, Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira,	?
Threskiornithidae				
LACM	106508	<i>Platalea alba</i>	cativeiro	♀

Instituição	Número	Táxon	Localidade	Sexo
LACM	111063	<i>Platalea ajaja</i>	cativeiro	?
LACM	86535	<i>Platalea ajaja</i>	cativeiro	♂
AZUSP	503	<i>Platalea ajaja</i>	?	?
AZUSP	563	<i>Platalea ajaja</i>	cativeiro	?
LACM	106990	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	cativeiro	♀
LACM	103541	<i>Threskiornis melanocephalus</i>	cativeiro	♂
LACM	103942	<i>Threskiornis melanocephalus</i>	cativeiro	?
LACM	103540	<i>Plegadis chihi</i>	cativeiro	?
LACM	114093	<i>Plegadis chihi</i>	EUA, Califórnia, Orange Co., Fountain Valley	♂
LACM	114425	<i>Plegadis chihi</i>	EUA, Califórnia, Mono Co., Benton	♂

ANEXO IV

Exemplares analisados de Falconiformes (esqueletos), discriminados por táxon e relacionados de acordo com a instituição de origem e pela ordem crescente do número de tombo. AMNH – American Museum of Natural History, NY; USMN – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution; MVZ- Museum of Vertebrate Zoology, University of California, Berkeley; LACM – Los Angeles County Museum of Natural History.

Instituição	Número	Táxon	Localidade	Sexo
Sagittariidae				
AMNH	1306	<i>Sagittarius serpentarius</i>	?	?
AMNH	4253	<i>Sagittarius serpentarius</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
AMNH	9165	<i>Sagittarius serpentarius</i>	cativeiro, NY Bronx Zoo	?
AMNH	22684	<i>Sagittarius serpentarius</i>	cativeiro, New York Zoo Park	♀
Falconidae				
Polyborinae				
AMNH	4960	<i>Phalcoboenus megalopterus carunculatus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
AMNH	8375	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	?	?
AMNH	13817	<i>Caracara cherwayi</i>	México, Michoacan	?
AMNH	27191	<i>Caracara cherwayi</i>	EUA, Florida, Martin Co.	♀
AMNH	4339	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	?	?
AMNH	20576	<i>Micrastur gilvicolis</i>	Guiana Francesa, Paracou	♀
AMNH	26848	<i>Milvago chimango</i>	Argentina, Neuquén	♀
AMNH	26858	<i>Milvago chimango</i>	Argentina, Neuquén	♀
AMNH	27746	<i>Milvago chimango</i>	Argentina, Rio Negro	♀

Instituição	Número	Táxon	Localidade	Sexo
AMNH	6720	<i>Milvago chimachima</i>	Argentina, Corrientes 25km ao Leste de Huzaingo	♀
Falconinae				
AMNH	4159	<i>Falco tinnunculus</i>	República Democrática do Congo, Faradje	?
AMNH	25246	<i>Falco tinnunculus</i>	Inglaterra, Sussex, RAF Mildenhall	♀
AMNH	27053	<i>Falco tinnunculus</i>	Inglaterra, Cambridgeshire, Huntingdon	♂
AMNH	26564	<i>Falco peregrinus</i>	EUA, New Jersey, Union Co.	♂
AMNH	26566	<i>Falco peregrinus</i>	EUA, New Jersey, Morris Co.	♀
MZUSP	s/n°	<i>Falco sparverius</i>	Brasil, Piauí, E. E. Uruçuí-Una	♀
Pandionidae				
USNM	4888	<i>Pandion haliaetus carolinensis</i>	EUA, Chester Co.	?
USNM	7894	<i>Pandion haliaetus carolinensis</i>	Canadá, Yukon	?
USNM	17722	<i>Pandion haliaetus carolinensis</i>	EUA, Rio Potomac	?
USNM	492597	<i>Pandion haliaetus</i>	EUA, Utah, Weber Co., Hooper	♀
USNM	561851	<i>Pandion haliaetus carolinensis</i>	EUA, Maryland, Talbot	♀
USNM	612211	<i>Pandion haliaetus carolinensis</i>	EUA, Virginia, Ilha Cobb	♀
USNM	623392	<i>Pandion haliaetus ridwayi</i>	Bahamas, Ilhas Turks e Caicos, Ilha Grand Turk	♀
Accipitridae				
Perninae				
USNM	20305	<i>Pernis apivorus</i>	Java	?
USNM	431684	<i>Pernis apivorus</i>	Quênia, Nyanza, Floresta Kakamega	♀
USNM	343983	<i>Pernis ptilorhynchus</i>	Tailândia, Chiangmai	♂
USNM	343984	<i>Pernis ptilorhynchus</i>	Tailândia, N. Siam, Chiangmai	♀

Instituição	Número	Táxon	Localidade	Sexo
USNM	620644	<i>Pernis ptilorhynchus</i>	Nepal, próximo a Katmandu	?
USNM	558306	<i>Aviceda subcristata rufa</i>	Indonésia, Ilhas Moluccas, Ilha Obi (Obi Besar)	♀
USNM	620186	<i>Aviceda subcristata</i>	Australia, Queensland, Kandanga	♀
USNM	613953	<i>Leptodon cayennensis</i>	Panamá, Bocas del Toro, Ilha Popa, margem Sul, 1km ao Leste do canal Sumwood	♂
Elaniinae				
USNM	558445	<i>Elanus caeruleus caeruleus</i>	África do Sul, Província do Cabo, Cidade do Cabo	♀
USNM	558446	<i>Elanus caeruleus caeruleus</i>	África do Sul, Província do Cabo, Langebaan	♀
USNM	558447	<i>Elanus caeruleus caeruleus</i>	África do Sul, Província do Cabo, Cidade do Cabo	♀
USNM	289802	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Colombia, Sta. Marta	?
USNM	623084	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Guyana, Linden, 6°01'N/58°12'W	♀
USNM	623110	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Guyana, Kusad Mountain, S Rupununi Savannah, 2°49'N/59°49'W, 150-175m	♂
Milvinae				
USNM	556983	<i>Haliastur indus</i>	Indonésia, Ilhas Moluccas, Ilha Halmahera, Jailolo	♂
USNM	556984	<i>Haliastur indus</i>	Indonésia, Ilhas Moluccas, Ilha Halmahera, Jailolo	♀
USNM	291448	<i>Milvus migrans parasitus</i>	África, Sudão, Gemeiza	♂
USNM	291788	<i>Milvus migrans parasitus</i>	África, Camarões, Elat	♂
USNM	227376	<i>Rostrhamus sociabilis sociabilis</i>	Argentina, Buenos Aires, Lavalle	♂
USNM	631216	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Uruguai, Soriano, Villa Soriano, 33°23'27"S/58°19'04"W	♂
USNM	5022674	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	EUA, Maryland, Laurel Patuxent Wildlife Research Center	♀
Aegypiinae				
USNM	291442	<i>Necrosyrtes monachus pileatus</i>	África, Sudão, Gemeiza	♀
USNM	18894	<i>Necrosyrtes monachus</i>	África, Angola, Cunga	?

Instituição	Número	Táxon	Localidade	Sexo
USNM	291440	<i>Necrosyrtes monachus pileatus</i>	África, Sudão, Gemeiza	♂
USNM	587404	<i>Gyps africanus</i>	Suazilândia, Mlawula Nature Reserve	♂
USNM	431591	<i>Gyps africanus</i>	Zimbábue, Sentinel Ranch, próximo a Beit Bridge	♀
USNM	320977	<i>Torgos tracheliotus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	♂
USNM	19990	<i>Torgos tracheliotus nubicus</i>	British East Africa	?
Gypaetinae				
USNM	17834	<i>Gypaetus barbatus</i>	Argélia	?
USNM	19383	<i>Gypaetus barbatus</i>	Tajiquistão, Montanhas Pamir, Tagdumbach	?
USNM	345684	<i>Gypaetus barbatus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	♀
USNM	17835	<i>Neophron percnopterus</i>	N Africa	?
USNM	291078	<i>Gypohierax angolensis</i>	África, Camarões	♀
USNM	291316	<i>Gypohierax angolensis</i>	África, Camarões, Efulan	♂
Polyboroidinae				
USNM	291787	<i>Polyboroides typus</i>	África, Camarões, Efulan	?
USNM	730435	<i>Polyboroides typus</i>	Zimbábue, Salysbury, Thornpark	♂
USNM	18450	<i>Geranospiza caerulescens nigra</i>	México, Orizaba	?
USNM	345774	<i>Geranospiza caerulescens gracilis</i>	Brasil, entre Carceres e Concepcion	♂
Aquilinae				
USNM	346652	<i>Stephanoetus coronatus</i>	cativeiro	♂
USNM	346654	<i>Stephanoetus coronatus</i>	cativeiro	♂
USNM	226901	<i>Aquila audax</i>	Austrália	?
USNM	620192	<i>Aquila audax</i>	Austrália, Queensland, Marborough, Aramara, Glenbar Rd	♂

Instituição	Número	Táxon	Localidade	Sexo
Circaetinae				
USNM	430776	<i>Circaetus cinereus</i>	Zimbábue, Insiza	♂
USNM	430827	<i>Circaetus gallicus</i>	Zimbábue, Essex Vale	♀
Accipitrinae				
USNM	610353	<i>Accipiter gentilis</i>	Suécia, Kristianstad, Kristianstad Trolle-Ljungby	♂
USNM	610347	<i>Accipiter gentilis</i>	Suécia, Ostergotland, Soderkoping	♂
USNM	499642	<i>Accipiter gentilis atricapillus</i>	EUA, New Jersey, Lago Stag	♀
Circinae				
USNM	291684	<i>Circus cyaneus hudsonius</i>	EUA, Maryland, Laurel	♂
USNM	499428	<i>Circus cyaneus hudsonius</i>	EUA, New York, Fisher's Island	♀
USNM	610733	<i>Circus cyaneus hudsonius</i>	EUA, Montana, Poplar	♀
Haliaeetinae				
USNM	288517	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	EUA, Alaska, Emmons Td.	?
USNM	431884	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	EUA, Alaska, Yakutat	♂
USNM	488089	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	EUA, Minnesota, Strawberry Lake	♂
USNM	224807	<i>Ichthyophaga humilis</i>	Indonésia, Ilhas Celebes, Toli Toli	♂
USNM	468555	<i>Ichthyophaga ichthyaetus</i>	cativeiro, New York Zoo Park	?
Harpiinae				
USNM	226900	<i>Pithecophaga jefferyi</i>	Filipinas	?
USNM	499879	<i>Pithecophaga jefferyi</i>	cativeiro	♂
MVZ	134059	<i>Pithecophaga jefferyi</i>	Filipinas, Cebu	♀
MVZ	136481	<i>Pithecophaga jefferyi</i>	cativeiro, San Diego Zoo	?

Instituição	Número	Táxon	Localidade	Sexo
AZUSP	581	<i>Harpia harpyja</i>	?	?
Buteoninae				
MVZ	68691	<i>Buteo swainsoni</i>	EUA, Nevada, Eureka Co.	♂
MVZ	68832	<i>Buteo swainsoni</i>	EUA, Arizona, Pinal Co.	♀
MVZ	74748	<i>Parabuteo unicinctus superior</i>	México, Sonora, S La Misión	?
MVZ	116399	<i>Parabuteo unicinctus superior</i>	México, Sonora, SE Empalme, Pitahaya	♂
MVZ	124876	<i>Parabuteo unicinctus harrisi</i>	EUA, Texas, Atacosa Co.	?

ANEXO V

Exemplares analisados de Galloanserimorphae (esqueletos), discriminados por táxon e relacionados de acordo com a instituição de origem e pela ordem crescente do número de tombo. AZUSP – Coleção de Aves do Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Codificações de caracteres de *Meleagris gallopavo* foram baseadas nos trabalhos de Butendiek (1980) e Bochenski & Campbell (2006).

Instituição	Número	Táxon	Localidade	Sexo
Phasianidae				
AZUSP	657	<i>Acryllium vulturinum</i>	cativeiro	?
AZUSP	658	<i>Acryllium vulturinum</i>	cativeiro	?
AZUSP	1071	<i>Acryllium vulturinum</i>	cativeiro	♀
AZUSP	1078	<i>Acryllium vulturinum</i>	cativeiro	?
AZUSP	1082	<i>Acryllium vulturinum</i>	cativeiro	?
Anatidae				
AZUSP	760	<i>Anseranas semipalmata</i>	cativeiro	♀
AZUSP	1098	<i>Anseranas semipalmata</i>	cativeiro	♀
AZUSP	569	<i>Dendrocygna viduata</i>	?	?
AZUSP	618	<i>Dendrocygna viduata</i>	?	?
AZUSP	1386	<i>Dendrocygna viduata</i>	?	?

Anexo VI

Relação dos exemplares ilustrados no item 4.1. do Capítulo 3, classificados pelo número dos caracteres onde as ilustrações aparecem. AZUSP – Coleção de aves do Departamento de Zoologia do IBUSP; MZUSP – Museu de Zoologia da USP; AMNH – American Museum of Natural History, NY; USNM – National Museum of Natural History, Smithsonian Institution; MVZ - Museum of Vertebrate Zoology, University of Califórnia, Berkeley; LACM – Los Angeles County Museum of Natural History; PM – Page Museum, La Brea Tar Pits (Los Angeles, CA).

Caráter	Instituição	Número	Táxon	Escala
1	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes burrovianus</i>	1 cm
	AMNH	3088	<i>Anastomus lamelligerus</i>	2 cm
2	AMNH	8817	<i>Balaeniceps rex</i>	2 cm
	LACM	99837	<i>Ixobrychus exilis</i>	2,5 cm
3	LACM	102402	<i>Cochlearius cochlearius</i>	2,5 cm
	AMNH	2903	<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	2 cm
4	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes melambrotus</i>	1 cm
	MZUSP	s/n°	<i>Coragyps atratus</i>	1 cm
5	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	USNM	224807	<i>Ichthyophaga ichthyaetus</i>	2 cm
6	AMNH	5862	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	2 cm
	USNM	345684	<i>Gypaetus barbatus</i>	2 cm
7	USNM	623392	<i>Pandion haliaetus</i>	2 cm
	USNM	620192	<i>Aquila audax</i>	2 cm
8	AMNH	1306	<i>Sagittarius serpentarius</i>	2 cm
	USNM	558306	<i>Aviceda subcristata</i>	2 cm
9	USNM	430827	<i>Circaetus gallicus</i>	2 cm
	USNM	17835	<i>Neophron percnopterus</i>	2 cm
10	AMNH	4613	<i>Vultur gryphus</i>	2 cm
	MZUSP	s/n°	<i>Coragyps atratus</i>	1 cm
	LACM	86470	<i>Botaurus lentiginosus</i>	2,5 cm
11	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	AMNH	8375	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	2 cm
12	MZUSP	s/n°	<i>Coragyps atratus</i>	1 cm
	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes melambrotus</i>	1 cm
	AMNH	2903	<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	2 cm
13	USNM	558447	<i>Elanus caeruleus</i>	2 cm
14	AMNH	8817	<i>Balaeniceps rex</i>	2 cm
15	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	AMNH	8375	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	2 cm
17	MZUSP	s/n°	<i>Coragyps atratus</i>	1 cm

Caráter	Instituição	Número	Táxon	Escala
	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
18	AMNH	5862	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	2 cm
	MZUSP	s/n°	<i>Coragyps atratus</i>	1 cm
20	AZUSP	579	<i>Vultur gryphus</i>	1 cm
	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes melambrotus</i>	1 cm
21	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes melambrotus</i>	1 cm
	USNM	623392	<i>Pandion haliaetus</i>	2 cm
22	USNM	587404	<i>Gyps africanus</i>	2 cm
	LACM	86470	<i>Botaurus lentiginosus</i>	2,5 cm
23	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes burrovianus</i>	1 cm
	USNM	343984	<i>Pernis ptilorhynchus</i>	2 cm
25	MZUSP	s/n°	<i>Coragyps atratus</i>	1 cm
	LACM	114093	<i>Plegadis chihi</i>	2,5 cm
26	MZUSP	s/n°	<i>Coragyps atratus</i>	1 cm
	AZUSP	579	<i>Vultur gryphus</i>	1 cm
27	PM	F3245	<i>Gymnogyps amplus</i>	2,5 cm
29	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes aura</i>	1 cm
	AZUSP	579	<i>Vultur gryphus</i>	1 cm
30	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes aura</i>	1 cm
	AMNH	1306	<i>Sagittarius serpentarius</i>	2 cm
32	USNM	623392	<i>Pandion haliaetus</i>	2 cm
	AMNH	1374	<i>Ciconia ciconia</i>	2 cm
34	USNM	449428	<i>Circus cinereus</i>	2 cm
	USNM	556983	<i>Haliaeetus leucogaster</i>	2 cm
35	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes aura</i>	1 cm
	MZUSP	s/n°	<i>Coragyps atratus</i>	1 cm
36	AMNH	5862	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	2 cm
	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes aura</i>	1 cm
37	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes burrovianus</i>	1 cm
	LACM	102402	<i>Cochlearius cochlearius</i>	2,5 cm
38	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes burrovianus</i>	1 cm
	USNM	610353	<i>Accipiter gentilis</i>	2 cm
39	AMNH	1374	<i>Ciconia ciconia</i>	2 cm
40	LACM	86470	<i>Botaurus lentiginosus</i>	2,5 cm
41	LACM	102402	<i>Cochlearius cochlearius</i>	2,5 cm
	LACM	86470	<i>Botaurus lentiginosus</i>	2,5 cm
42	AMNH	8817	<i>Balaeniceps rex</i>	2 cm
	LACM	103942	<i>Threskiornis melanocephalus</i>	2,5 cm
	AMNH	1306	<i>Sagittarius serpentarius</i>	2 cm
43	USNM	431884	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	2 cm
44	AMNH	1374	<i>Ciconia ciconia</i>	2 cm
	AMNH	5862	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	2 cm
46	MZUSP	s/n°	<i>Coragyps atratus</i>	1 cm
47	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes melambrotus</i>	1 cm
	AMNH	2903	<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	2 cm

Caráter	Instituição	Número	Táxon	Escala
48	PM	D7980	<i>Coragyps occidentalis</i>	2,5 cm
49	AMNH	2903	<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	2 cm
	USNM	558306	<i>Aviceda subcristata</i>	2 cm
50	AMNH	2903	<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	2 cm
	MZUSP	s/n°	<i>Coragyps atratus</i>	1 cm
51	AZUSP	563	<i>Platalea ajaja</i>	2 cm
52	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes aura</i>	1 cm
	AZUSP	579	<i>Vultur gryphus</i>	1 cm
53	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes aura</i>	1 cm
	AZUSP	579	<i>Vultur gryphus</i>	1 cm
54	LACM	99837	<i>Ixobrychus exilis</i>	2,5 cm
55	MZUSP	s/n°	<i>Coragyps atratus</i>	1 cm
	AZUSP	579	<i>Vultur gryphus</i>	1 cm
57	MZUSP	s/n°	<i>Sarcoramphus papa</i>	1 cm
	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes melambrotus</i>	1 cm
58	USNM	499879	<i>Pithecophaga jeffreyi</i>	2 cm
	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
59	LACM	106790	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	2,5 cm
	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
60	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes melambrotus</i>	1 cm
	AMNH	5862	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	2 cm
61	LACM	106790	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	2,5 cm
63	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	MZUSP	s/n°	<i>Sarcoramphus papa</i>	1 cm
	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes burrovianus</i>	1 cm
66	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes burrovianus</i>	1 cm
	USNM	291442	<i>Necrosyrtes monachus</i>	2 cm
67	AZUSP	579	<i>Vultur gryphus</i>	1 cm
68	AZUSP	579	<i>Vultur gryphus</i>	1 cm
	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
69	USNM	558447	<i>Elanus caeruleus</i>	2 cm
	USNM	556983	<i>Haliastur indus</i>	2 cm
70	AZUSP	579	<i>Vultur gryphus</i>	1 cm
	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes aura</i>	1 cm
71	AMNH	1306	<i>Sagittarius serpentarius</i>	2 cm
72	LACM	102402	<i>Cochlearius cochlearius</i>	2,5 cm
73	AMNH	1306	<i>Sagittarius serpentarius</i>	2 cm
74	AZUSP	579	<i>Vultur gryphus</i>	1 cm
	AMNH	5862	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	2 cm
75	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes aura</i>	1 cm
77	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes burrovianus</i>	1 cm
	MZUSP	s/n°	<i>Sarcoramphus papa</i>	1 cm
78	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes burrovianus</i>	1 cm
	AMNH	3088	<i>Anastomus lamelligerus</i>	2 cm
81	MZUSP	s/n°	<i>Sarcoramphus papa</i>	1 cm
	AZUSP	581	<i>Harpia harpyja</i>	2 cm

Caráter	Instituição	Número	Táxon	Escala
82	MZUSP	s/n°	<i>Falco sparverius</i>	2 cm
83	MZUSP	s/n°	<i>Coragyps atratus</i>	1 cm
	AMNH	2903	<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	2 cm
84	MZUSP	s/n°	<i>Coragyps atratus</i>	1 cm
	AMNH	8817	<i>Balaeniceps rex</i>	2 cm
85	MZUSP	s/n°	<i>Coragyps atratus</i>	1 cm
	LACM	86470	<i>Botaurus lentiginosus</i>	2,5 cm
86	AZUSP	579	<i>Vultur gryphus</i>	1 cm
	MZUSP	s/n°	<i>Coragyps atratus</i>	1 cm
87	PM	B7374	<i>Breagyps clarki</i>	2,5 cm
88	MZUSP	s/n°	<i>Coragyps atratus</i>	1 cm
	AMNH	3088	<i>Anastomus lamelligerus</i>	2 cm
89	MZUSP	s/n°	<i>Coragyps atratus</i>	1 cm
	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
90	AMNH	3640	<i>Ciconia maguari</i>	2 cm
91	AZUSP	579	<i>Vultur gryphus</i>	1 cm
92	LACM	86470	<i>Botaurus lentiginosus</i>	2,5 cm
	MZUSP	s/n°	<i>Coragyps atratus</i>	1 cm
	AZUSP	579	<i>Vultur gryphus</i>	1 cm
	LACM	106790	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	2,5 cm
93	MZUSP	s/n°	<i>Coragyps atratus</i>	1 cm
94	AMNH	3088	<i>Anastomus lamelligerus</i>	2 cm
	AMNH	5862	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	2 cm
95	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	AMNH	5862	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	2 cm
	AMNH	1306	<i>Sagittarius serpentarius</i>	2 cm
96	AMNH	5862	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	2 cm
	USNM	19990	<i>Torgos tracheliotus</i>	2 cm
97	LACM	111063	<i>Platalea ajaja</i>	2,5 cm
	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
98	AMNH	2903	<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	2 cm
	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
99	AZUSP	1074	<i>Mycteria americana</i>	2 cm
100	AZUSP	1074	<i>Mycteria americana</i>	2 cm
101	AMNH	4613	<i>Vultur gryphus</i>	2 cm
	LACM	114093	<i>Plegadis chihi</i>	2,5 cm
102	PM	B3783	<i>Breagyps clarki</i>	2,5 cm
	LACM	102402	<i>Cochlearius cochlearius</i>	2,5 cm
103	LACM	102402	<i>Cochlearius cochlearius</i>	2,5 cm
	LACM	86470	<i>Botaurus lentiginosus</i>	2,5 cm
104	AMNH	4613	<i>Vultur gryphus</i>	2 cm
105	USNM	17835	<i>Neophron percnopterus</i>	2 cm
106	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	USNM	345684	<i>Gypaetus barbatus</i>	2 cm
107	MZUSP	s/n°	<i>Sarcoramphus papa</i>	1 cm
108	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm

Caráter	Instituição	Número	Táxon	Escala
	LACM	106790	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	2,5 cm
109	AMNH	8375	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	2 cm
110	AMNH	8375	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	2 cm
	PM	B2610	<i>Gymnogyps amplus</i>	2,5 cm
111	LACM	114093	<i>Plegadis chihi</i>	2,5 cm
	AMNH	2903	<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	2 cm
112	AMNH	2903	<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	2 cm
	AMNH	5862	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	2 cm
113	MZUSP	s/n°	<i>Sarcoramphus papa</i>	1 cm
	AZUSP	1074	<i>Mycteria americana</i>	2 cm
114	PM	D7069	<i>Coragyps occidentalis</i>	2,5 cm
	PM	D7694	<i>Coragyps occidentalis</i>	2,5 cm
115	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	USNM	610353	<i>Accipiter gentilis</i>	2 cm
116	PM	B3310	<i>Gymnogyps amplus</i>	2,5 cm
117	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	AMNH	8375	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	2 cm
118	AMNH	1306	<i>Sagittarius serpentarius</i>	2 cm
119	AMNH	1306	<i>Sagittarius serpentarius</i>	2 cm
	USNM	558447	<i>Elanus caeruleus</i>	2 cm
120	AMNH	5862	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	2 cm
	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
121	USNM	291442	<i>Necrosyrtes monachus</i>	2 cm
	USNM	610353	<i>Accipiter gentilis</i>	2 cm
122	LACM	102402	<i>Cochlearius cochlearius</i>	2,5 cm
123	LACM	102402	<i>Cochlearius cochlearius</i>	2,5 cm
	LACM	99837	<i>Ixobrychus exilis</i>	2,5 cm
126	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	AMNH	3088	<i>Anastomus lamelligerus</i>	2 cm
127	AMNH	8817	<i>Balaeniceps rex</i>	2 cm
128	USNM	623392	<i>Pandion haliaetus</i>	2 cm
	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
129	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
131	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	AMNH	8375	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	2 cm
132	AMNH	8817	<i>Balaeniceps rex</i>	2 cm
	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
133	LACM	102402	<i>Cochlearius cochlearius</i>	2,5 cm
	AMNH	1306	<i>Sagittarius serpentarius</i>	2 cm
135	AMNH	1306	<i>Sagittarius serpentarius</i>	2 cm
	AMNH	3088	<i>Anastomus lamelligerus</i>	2 cm
136	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
137	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
138	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	USNM	623392	<i>Pandion haliaetus</i>	2 cm
139	LACM	111063	<i>Platalea ajaja</i>	2,5 cm

Caráter	Instituição	Número	Táxon	Escala
	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	USNM	623392	<i>Pandion haliaetus</i>	2 cm
144	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	PM	B1739	<i>Breagyps clarki</i>	2,5 cm
	PM	B3138	<i>Gymnogyps amplus</i>	2,5 cm
146	MZUSP	s/n°	<i>Sarcoramphus papa</i>	1 cm
147	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	USNM	499879	<i>Pithecophaga jeffreyii</i>	2 cm
148	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	AMNH	1306	<i>Sagittarius serpentarius</i>	2 cm
149	USNM	346652	<i>Stephanoetus coronatus</i>	2 cm
	AMNH	3088	<i>Anastomus lamelligerus</i>	2 cm
150	PM	B8175	<i>Gymnogyps amplus</i>	2,5 cm
	USNM	623392	<i>Pandion haliaetus</i>	2 cm
151	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
152	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
153	AMNH	5862	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	2 cm
	AMNH	8375	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	2 cm
	PM	D7039	<i>Coragyps occidentalis</i>	2,5 cm
154	AMNH	2903	<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	2 cm
	AMNH	8817	<i>Balaeniceps rex</i>	2 cm
	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
155	LACM	103942	<i>Threskiornis melanocephalus</i>	2,5 cm
	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
156	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	AMNH	3088	<i>Anastomus lamelligerus</i>	2 cm
157	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	AMNH	1306	<i>Sagittarius serpentarius</i>	2 cm
158	PM	D8264	<i>Coragyps occidentalis</i>	2,5 cm
160	PM	E192	<i>Coragyps occidentalis</i>	2,5 cm
	AMNH	8817	<i>Balaeniceps rex</i>	2 cm
161	AMNH	5862	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	2 cm
	PM	D8264	<i>Coragyps occidentalis</i>	2,5 cm
162	LACM	86470	<i>Botaurus lentiginosus</i>	2,5 cm
	AMNH	8817	<i>Balaeniceps rex</i>	2 cm
163	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
165	PM	D8748	<i>Coragyps occidentalis</i>	2,5 cm
	AMNH	1306	<i>Sagittarius serpentarius</i>	2 cm
166	PM	D8748	<i>Coragyps occidentalis</i>	2,5 cm
167	MZUSP	s/n°	<i>Sarcoramphus papa</i>	1 cm
	AMNH	2903	<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	2 cm
168	USNM	558306	<i>Aviceda subcristata</i>	2 cm
169	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
170	USNM	291442	<i>Necrosyrtes monachus</i>	2 cm
171	MZUSP	s/n°	<i>Sarcoramphus papa</i>	1 cm
174	USNM	291442	<i>Necrosyrtes monachus</i>	2 cm

Caráter	Instituição	Número	Táxon	Escala
	AMNH	8375	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	2 cm
175	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	USNM	623392	<i>Pandion haliaetus</i>	2 cm
176	AMNH	4613	<i>Vultur gryphus</i>	2 cm
178	AMNH	4613	<i>Vultur gryphus</i>	2 cm
	MZUSP	s/n°	<i>Cathartes aura</i>	2 cm
179	USNM	558306	<i>Aviceda subcristata</i>	2 cm
	USNM	431884	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	2 cm
180	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	AMNH	3088	<i>Anastomus lamelligerus</i>	2 cm
181	AMNH	2903	<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>	2 cm
	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
182	LACM	86470	<i>Botaurus lentiginosus</i>	2,5 cm
	AMNH	4613	<i>Vultur gryphus</i>	2 cm
183	USNM	620192	<i>Aquila audax</i>	2 cm
	AMNH	3088	<i>Anastomus lamelligerus</i>	2 cm
184	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	LACM	111063	<i>Platalea ajaja</i>	2,5 cm
185	AMNH	4613	<i>Vultur gryphus</i>	2 cm
	AMNH	5862	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	2 cm
186	AMNH	5862	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	2 cm
	AMNH	1306	<i>Sagittarius serpentarius</i>	2 cm
187	AMNH	5862	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	2 cm
	LACM	114093	<i>Plegadis chihi</i>	2,5 cm
188	USNM	346652	<i>Stephanoetus coronatus</i>	2 cm
	AMNH	1937	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
189	AMNH	3088	<i>Anastomus lamelligerus</i>	2 cm
	AMNH	8375	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	2 cm
190	AMNH	4613	<i>Vultur gryphus</i>	2 cm
	AMNH	8375	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	2 cm
191	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	AMNH	5862	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	2 cm
192	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	USNM	499879	<i>Pithecophaga jeffreyi</i>	2 cm
194	USNM	499879	<i>Pithecophaga jeffreyi</i>	2 cm
	USNM	623392	<i>Pandion haliaetus</i>	2 cm
196	PM	E558	<i>Coragyps occidentalis</i>	2,5 cm
	USNM	431884	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	2 cm
197	USNM	502674	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	2 cm
198	LACM	86470	<i>Botaurus lentiginosus</i>	2,5 cm
	AMNH	3088	<i>Anastomus lamelligerus</i>	2 cm
199	USNM	623392	<i>Pandion haliaetus</i>	2 cm
200	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	LACM	102402	<i>Cochlearius cochlearius</i>	2,5 cm
201	USNM	620192	<i>Aquila audax</i>	2 cm
	PM	B8168	<i>Breagyps clarki</i>	2,5 cm

Caráter	Instituição	Número	Táxon	Escala
203	USNM	558306	<i>Aviceda subcristata</i>	2 cm
	USNM	346652	<i>Stephanoetus coronatus</i>	2 cm
205	MVZ	181087	<i>Gymnogyps californianus</i>	2 cm
	AMNH	3088	<i>Anastomus lamelligerus</i>	2 cm
206	AMNH	4613	<i>Vultur gryphus</i>	2 cm
	USNM	499879	<i>Pithecopaga jeffreyi</i>	2 cm