

## Osteologia craniana de *Penelope superciliaris* Temminck, 1815 (Galliformes: Cracidae)

Cranial osteology of *Penelope superciliaris* Temminck, 1815 (Galliformes: Cracidae)

Maria Luiza Videira Marceliano<sup>I</sup>  
Sérgio Roberto Posso<sup>II</sup>  
Reginaldo José Donatelli<sup>III</sup>

**Resumo:** *Penelope superciliaris* é endêmica da região Neotropical, pertencente à subfamília Penelopinae, inserida na família Cracidae. Sua posição taxonômica ainda é controversa em relação às espécies congêneres, bem como entre os gêneros pertencentes a esta família, além de pouco se conhecer sobre sua anatomia. Foi proposta neste trabalho a descrição osteológica do crânio de *P. superciliaris*, visando a ampliar os estudos anatômicos nesta espécie e obter caracteres para uma futura análise sistemática com os demais Cracidae. Não há variação morfológica em *P. superciliaris*, evidenciando-se um padrão osteológico em que se destacam: parietal reduzido e confinado à porção caudal do teto craniano; processo paraoccipital e lateral paraesfenoidal pouco desenvolvidos; processo supraorbital largo e desenvolvido; processo orbital livre e oblíquo; fossa temporal rasa com desenvolvida aponeurose ossificada; processo zigomático reduzido; ossos da maxila superior não fundidos entre si; abertura nasal ampla e narina holorrina; palato esquizognato; palatinos estreitos e distantes entre si; vômer laminar e bem desenvolvido; ossos da barra jugal não fundidos entre si; parte sinfisial mandibular reduzida; fissura entre os ossos dental e supra-angular; processo medial e retroarticular bem desenvolvidos e alongados, entre outras. Em termos gerais, o padrão atribuído a *P. superciliaris* pouco diverge, exceto em relação ao tamanho do crânio e das estruturas associadas de outras espécies de *Penelope*, *Ortalis* e *Pipile*, conforme dados em literatura, o que parece justificar o posicionamento destes táxons em categorias comuns sugeridas pela maioria dos autores. Todavia, são necessários estudos osteológicos adicionais entre os Cracidae e uma avaliação sistemática, com base nesses estudos, visando a contribuir para a classificação do grupo.

**Palavras-chaves:** Aves. *Penelope superciliaris*. Cracidae. Crânio. Osteologia.

**Abstract:** Endemic of the neotropical region, *Penelope superciliaris* belongs to the sub-family Penelopinae within the Cracidae. Its taxonomical position in the family is a controversial subject, mainly in relation to other correlated species and with genera as well. Once the morphology of this species is poorly known, the goal of this study is to describe its cranial osteology in order to increase our knowledge of the morphological aspects of the skull of *P. superciliaris* and gather osteological characters for a future systematic analysis among this species and other Cracidae. The results showed no significant morphological variations among the specimens of *P. superciliaris*. However, the cranial osteological pattern of this species revealed the following characters: reduced parietal restricted to the caudal portion of the skull; paraoccipital and lateral parasphenoidal processes poorly developed; large supraorbital process; free orbital process with an oblique-angled orientation in the orbit; shallow temporal fossa with an well developed bony aponeurosis; zygomatic process reduced or absent; unfused upper jaw bones; large nasal openings; holorrhinal nostril; schizognathous skull; narrow palatines; a well developed vertical plate and laterally compressed vomer; unfused jugal bar bones; reduced mandibular symphysis; the presence of a ridge between the supraangular and dental bones; medial and retroarticular processes well developed. In general, this pattern described for *P. superciliaris* is similar, except in relation to the size of some structures, to other species of *Penelope*, *Ortalis*, and *Pipile*. This seems to justify the relative position of these taxa within a group, accepted by most authors. However, future osteological studies of the other Cracidae are needed for a better analysis of the relationships among its species including a systematic approach of this group.

**Keywords:** Birds. *Penelope superciliaris*. Cracidae. Skull. Osteology.

<sup>I</sup> Museu Paraense Emílio Goeldi. Coordenação de Zoologia. Belém, Pará, Brasil (mlvideira@museu-goeldi.br).

<sup>II</sup> Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, CPTL/DCN. Três Lagoas, Mato Grosso do Sul, Brasil (srposso@hotmail.com).

<sup>III</sup> Universidade Estadual Paulista. Campus de Bauru. Faculdade de Ciências. Departamento de Ciências Biológicas. Laboratório de Vertebrados. Bauru, São Paulo, Brasil (rjdonat@yahoo.com.br).



## INTRODUÇÃO

A maioria das espécies pertencentes à família Cracidae ocorre na região Neotropical, sendo poucas as encontradas na região Neártica, restritas ao extremo sul desta região (VAURIE, 1968). *Penelope superciliaris*, ao sul amazônico, é a espécie de mais ampla distribuição geográfica dentre os Cracidae. Ocorre na região sul do rio Amazonas e Madeira, pelo Brasil central, Nordeste e Brasil meridional até o Paraguai, leste da Bolívia e noroeste da Argentina (SIBLEY; MONROE, 1990). Possui uma barbeta nua e vermelha, mais proeminente no macho, um topete rudimentar, asas com largas bordas ferrugíneas bem distintas, peito com desenho esbranquiçado e íris vermelha em ambos os sexos (SICK, 1997).

Os cracídeos formam grupos de superespécies, além de se observar alto índice de hibridação em cativeiro. *P. superciliaris* constitui uma superespécie com *P. marail* e tem sido hibridizada em cativeiro com *P. purpurancens*, *P. pileata* e *Pipile cufubi*. Normalmente são reconhecidas três subespécies: *P. superciliaris superciliaris* (norte e leste do Brasil: sul do Amazonas até o sul do Maranhão), *P. superciliaris jacupemba* (leste da Bolívia, centro e sudeste do Brasil) e *P. superciliaris major* (extremo sul do Brasil, leste do Paraguai e noroeste da Argentina) (HOYO *et al.*, 1994).

Atualmente, *P. superciliaris* encontra-se inserida na tribo Penelopini, juntamente com *Ortalis*, dentro da subfamília Penelopinae (VERHEYEN, 1956c). Todavia, Vaurie (1968) propõe que seja incluído o gênero *Pipile* nesta tribo. Não obstante, há muitas divergências entre os taxonomistas quanto ao relacionamento intra-específico e intragenérico nos Cracidae. Muitas espécies são consideradas inválidas e outras reunidas em gêneros diferentes. Alguns estudos têm sugerido que *Penelope* e *Ortalis* poderiam ser agrupados em um único gênero, por suas características muito semelhantes taxonomicamente (HOYO *et al.*, 1994).

Com base nas informações bibliográficas, constatou-se que são raros os estudos sobre a anatomia de *P. superciliaris* e que as atenções foram voltadas principalmente à biologia, ecologia e conservação desta espécie.

Sendo assim, o objetivo neste trabalho é descrever a osteologia craniana de *Penelope superciliaris* procurando ampliar os conhecimentos osteológicos de *P. superciliaris*; estabelecer um padrão osteológico craniano para esta espécie; e obter caracteres anatômicos para uma futura análise cladística.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado com base em seis espécimes de *P. superciliaris* Temminck, 1815. Todo o material utilizado faz parte da coleção osteológica do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Brasil (MPEG: 569 ♂, loc. desconhecida, VII. 1935; 707 ♀, Brasil, Pará, Taperinha, col. Hagmann, 1939; 709 ♂, Brasil, Pará, Taperinha, col. Hagmann, VII. 1914; 710 ♀, Brasil, Pará, Taperinha, col. Hagmann, VII. 1914; 711 ♀, Brasil, Pará, Taperinha, col. Hagmann, IX. 1914; 712 ♂, Brasil, Pará, Taperinha, col. Hagmann, sem data; 1931 ♂, Parque Zoobotânico, 20. I 1931).

A osteologia craniana e mandibular foram descritas e desenhadas comparativamente com auxílio do estereomicroscópio ZEISS SV6 (ocular 10x e objetivas variando entre 0,8 - 5,0 x) e um paquímetro Mitutoyo (300 mm).

A nomenclatura para a descrição da osteologia e das demais estruturas associadas segue a *Nomina Anatomica Avium* (BAUMEL; WITMER, 1993).

A nomenclatura e a classificação seguem Hoyo *et al.* (1994).

## RESULTADOS

### *Ossa cranii*

O crânio de *P. superciliaris* apresenta forma quase oval. A mensuração de seis espécimes acusou uma



média de 73,95 mm de comprimento total e 28,54 mm de largura na região entre os processos pós-orbital.

O osso frontal (*os frontale*) (F: Figuras 1 e 5) abrange a maior parte do teto craniano, desde a *zona flexoria craniofacialis* até a metade da extensão da *fossa temporalis*, formando toda a abóbada do teto craniano, apresentando suas extremidades caudais arredondadas. Expande-se ventralmente, abrangendo toda a porção dorsal da parede caudal da órbita (F: Figura 5), sendo que, nesta região, apresenta dorsalmente uma fossa circular, denominada no presente estudo de fossa caudal orbital. O osso frontal limita-se lateralmente com o osso lacrimal através da sutura lacrimofrontal (SLF: Figura 1), funde-se rostralmente com o processo frontal do osso nasal no indivíduo adulto, porém, no jovem é possível observar a sutura nasofrontal (SNF: Figura 1, MPEG:710), evidenciando os limites entre o frontal e o nasal. Medioventralmente, o frontal funde-se com o septo interorbital e mesetmóide; e, caudalmente, funde-se com a região

parietal. Sua superfície dorsal é plana, não se observando depressão frontal. Em sua porção rostromedial, na *zona flexoria craniofacialis*, a região frontal curva-se ventralmente, formando uma depressão mediana rostral nos limites com a maxila superior.

A região parietal (*os parietale*) (P: Figuras 1 e 5) está confinada à porção caudal do teto craniano. Limita-se caudalmente com a região occipital, através da crista nugal transversa conspícua, e lateralmente com a região esquamosal, através da crista temporal dorsal.

A região occipital compreende as regiões dos ossos supraoccipital (*os supraoccipitale*) (SO: Figura 2), exoccipital (*os exoccipitale*) (EX: Figura 2) e basioccipital (*os basioccipitale*) (B: Figura 2) totalmente fundidos. Observa-se entre estas regiões o forâmen magno (*for. magnum*) (FoMa: Figura 2), em forma circular com ampla abertura.

A região supra-occipital é delimitada dorsalmente pela conspícua crista nugal transversa (*crista nuchalis transversa*) (CNT: Figura 2), ventrolateralmente com a região exoccipital e ventromedialmente com o

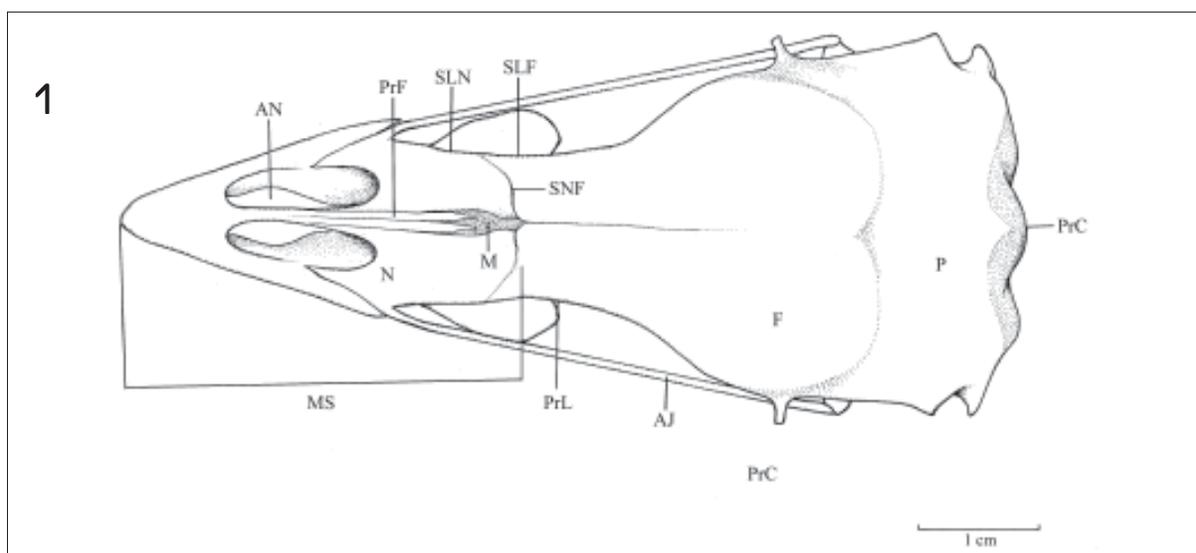


Figura 1. Vista dorsal do crânio de um espécime jovem de *Penelope superciliaris* (MPEG: 710). AJ - arco jugal; AN - abertura nasi ossea; F - região do osso frontal; M - mesetmóide; MS - maxila superior; N - nasal; P - região do osso parietal; PrC - proeminência cerebelaris; PrF - processo frontalis; PrL - processo lacrimalis; SLF - sutura lacrimofrontal; SLN - sutura lacrimonasal; SNF - sutura nasofrontal.



forâmen magno. Observa-se, em sua porção medial, a proeminência cerebelar (*proeminentia cerebellaris*) (PrC: Figuras 1 e 3) bem pronunciada e, em sua porção lateral, o forâmen da veia occipital externa (*for. venum occipitalis externae*) (FoVOE: Figura 2) pouco conspícuo.

A região exoccipital delimita-se lateralmente com a crista nugal transversa até o processo paraoccipital (*processo paraoccipitalis*) (PrPA: Figura 2) pouco desenvolvido; medialmente funde-se com a região basioccipital e laterocaudalmente com a região basisfenóide, através do tubérculo basilar (*tuberculum basilare*) bem reduzido. Dentre as aberturas encontradas nessa região, destacam-se: *ostium canalis carotici* (OCC: Figura 2), *ostium canalis ophthalmici externi* (Ocoe: Figura 2), *for. nervus vagi* (Fov: Figura 2) e *canalis nervus hipoglossi* (Ch: Figura 2).

Os três primeiros forâmen apresentam a abertura externa com dimensões semelhantes, porém, o último possui a abertura externa com menor diâmetro que as demais.

Na região basioccipital, destaca-se o côndilo occipital (*condylus occipitalis*) (COC: Figura 3) com o sulco mediano bem pronunciado (*incisura mediana condyli*) (IMC: Figura 3) e a fossa subcondilar (*fossa subcondilaris*) (FS: Figuras 2 e 3) profunda.

A região basisfenóide (*os basisphenoidale*) (BS: Figura 3) eleva-se ventralmente em relação às regiões exoccipital e basioccipital. Funde-se rostralmente com a região paraesfenóide e laterocaudalmente com as regiões basioccipital e exoccipital.

A região paraesfenóide (*os parasphenoidale*) (PS: Figura 3) afila-se rostralmente e forma a projeção paraesfenóide

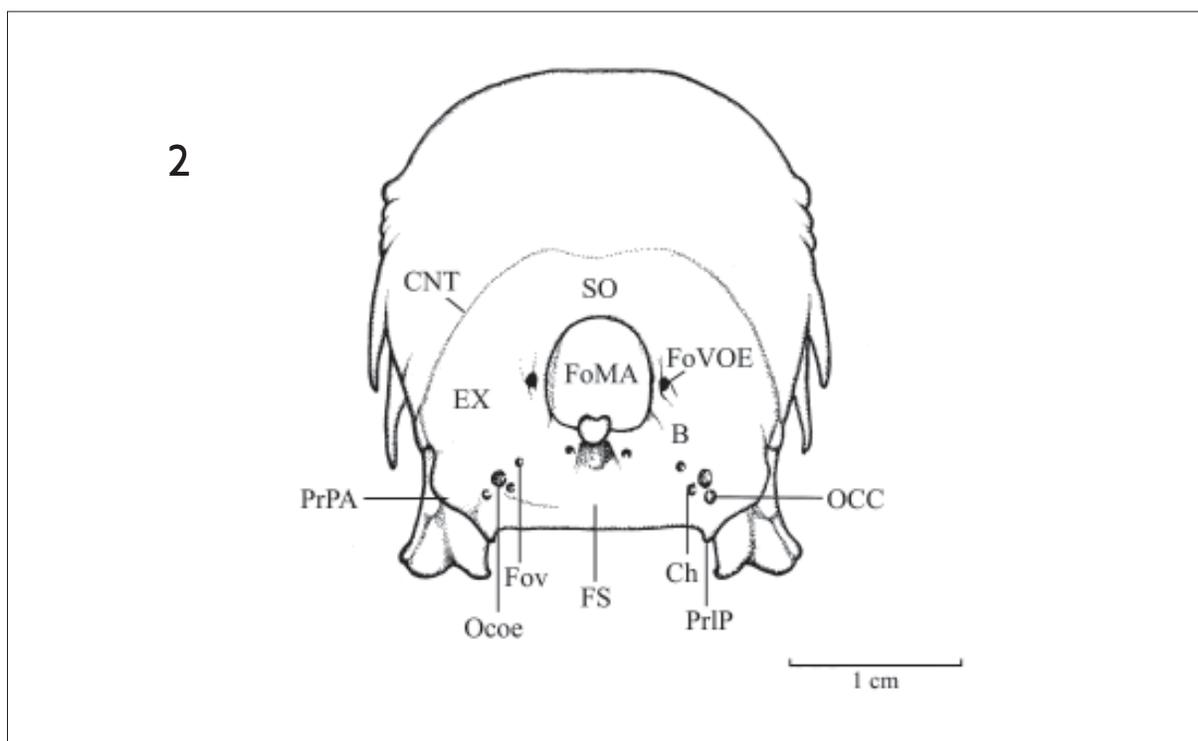


Figura 2. Vista caudal do crânio de *Penelope superciliaris* (MPEG: 711). **B** - região basioccipital; **Ch** - *canalis nervus hipoglossi*; **CNT** - crista nugal transversa; **EX** - região exoccipital; **FoMA** - forâmen magno; **Fov** - *foramen nervo vagi*; **FoVOE** - forâmen da veia occipital externa; **FS** - fossa subcondilar; **Ocoe** - *ostium canalis ophthalmici externi*; **OCC** - *ostium canalis carotici*; **PrIP** - processo lateral paraesfenóide; **PrPA** - processo paraoccipital; **SO** - região supraoccipital.



(PjP: Figura 3), que recobre parte da porção caudal do rostru paraesfenóide. Lateralmente limita-se com o meato acústico externo, através do curto processo lateral paraesfenóide (*proc. lateralis parasphenoidalis*) (PrIP: Figuras 2 e 3).

O rostru paraesfenóide (*rostrum parasphenoidale*) (RP: Figura 3) é triangular e longo, estreita-se medialmente formando uma lâmina dorsal que se funde ao septo interorbital. Estende-se rostralmente até a porção rostral da fossa coanal do osso palatino; em sua face caudoventral, apresenta uma profunda fossa (*tuba auditiva comunis*) (TAC: Figura 3) e dois foixens laterais. O rostru paraesfenóide, em suas porções laterocaudais, apresenta depressões (*facies articularis pterygoidea*) (FAP: Figura 3) como bases achatadas e levemente sulcadas que se articulam com pterigóide.

O ectetmóide (*os ectethmoidale*) (E: Figura 4) encontra-se fundido ao septo interorbital e

mesetmóide em sua porção rostromedial. Encontra-se bastante reduzido, dispondo-se como uma pequena projeção laminar, disposta perpendicularmente ao septo interorbital. Por estar reduzido, não se observam projeções no ectetmóide.

O mesetmóide (*os mesethmoidale*) (M: Figura 1) achata-se dorsoventralmente em sua porção dorsal, fundindo-se com a face ventral da região frontal, enquanto sua porção caudal funde-se ao septo interorbital. Ventralmente apresenta-se como uma fina e larga lâmina óssea contínua com o septo interorbital, formando a porção caudal da fenestra anteorbital. O mesetmóide apresenta, ainda, na região ventromediana entre o ectetmóide, uma reduzida projeção rostral.

O lacrimal (*os lacrimale*) (L: Figura 4) ocupa a porção rostrolateral da órbita. Apresenta o processo supra-orbital (*proc. supraorbitalis*) (PrSO: Figura 4)

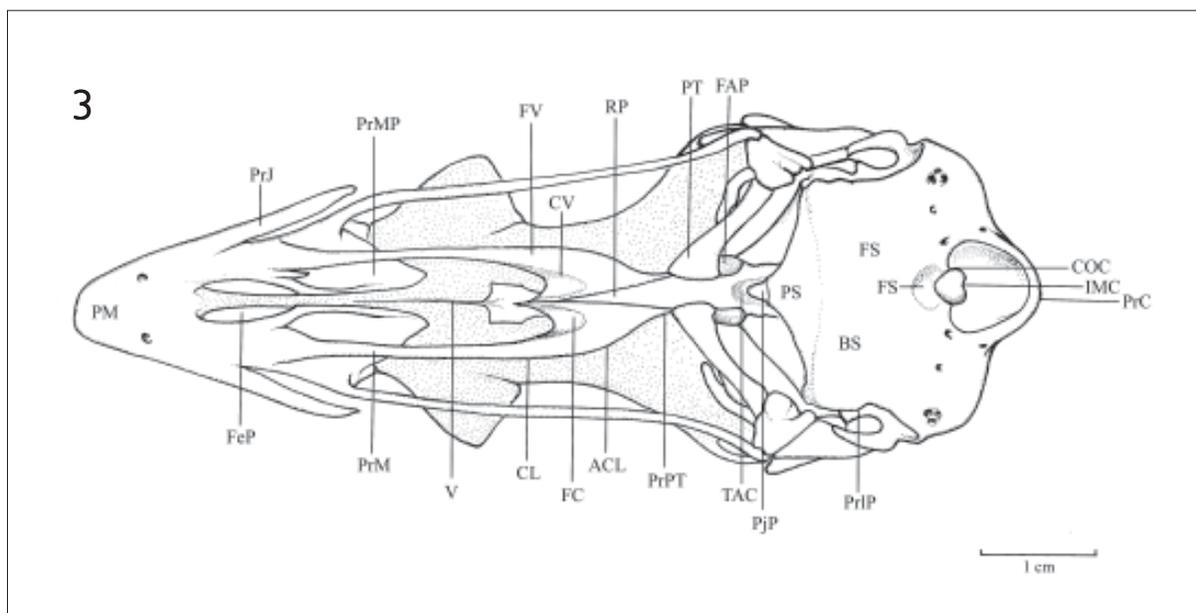


Figura 3. Vista ventral do crânio de *Penelope superciliaris* (MPEG: 711). ACL - ângulo caudolateral; BS - região basisfenóide; CL - crista lateral; COC - côndilo occipital; CV - crista ventral; FAP - *facies articularis pterygoidea*; FC - fossa coanal; FeP - *fenestra palatina*; FS - fossa subcondilar; FV - fossa ventral; IMC - *incisura mediana condyli*; PjP - projeção paraesfenóide; PM - pré-maxilar; PrC - proeminência cerebelar; Prj - processo jugal; PrIP - processo lateral paraesfenóide; PrM - processo maxilar; PrMP - processo maxilopalatino; PrPT - processo pterigóide; PS - região paraesfenóide; PT - pterigóide; RP - rostru paraesfenóide; TAC - *tuba auditiva comunis*; V - vômer.

expandido dorsolateralmente, bem desenvolvido (largo e amplo), paralelo à borda lateral da região frontal. O lacrimal articula-se com o *os nasale* através da bem evidente sutura lacrimonasal (SLN; Figuras 1 e 4). O processo supra-orbital apresenta uma projeção rostral pontiaguda, ventralmente ao osso nasal. A face laterocaudal deste processo é praticamente livre, ou seja, pouco se contata com a região frontal.

O lacrimal forma ventralmente o processo orbital (*proc. orbitalis*) (PrOr; Figura 4), que se estende lateroventralmente, em posição oblíqua em relação ao crânio, bem desenvolvido, longo e afilado. Este processo é livre, ou seja, não tem contato com outra estrutura óssea.

A região esquamosal (*os squamosum*) (S; Figuras 4 e 5) limita-se ventrocaudalmente com o meato acústico externo. A fossa temporal (*fossa temporalis*) (FT; Figura 4) é rasa e confinada à parte laterodorsal do crânio, delimitada pela inconspícua crista temporal ventral (*crista temporalis ventralis*) e pela pouco conspícua crista temporal dorsal (*crista temporalis dorsalis*) (CTd; Figura 4). Lateroventralmente constata-se uma reduzida fossa temporal. Na porção ventral desta fossa, em posição oblíqua, observa-se uma aponeurose ossificada em forma de uma trabécula (TO; Figura 4), larga em sua base, afilando-se rostralmente e projetando-se rostroventralmente em relação à fossa temporal. Tal estrutura possui forma laminar, delgada,

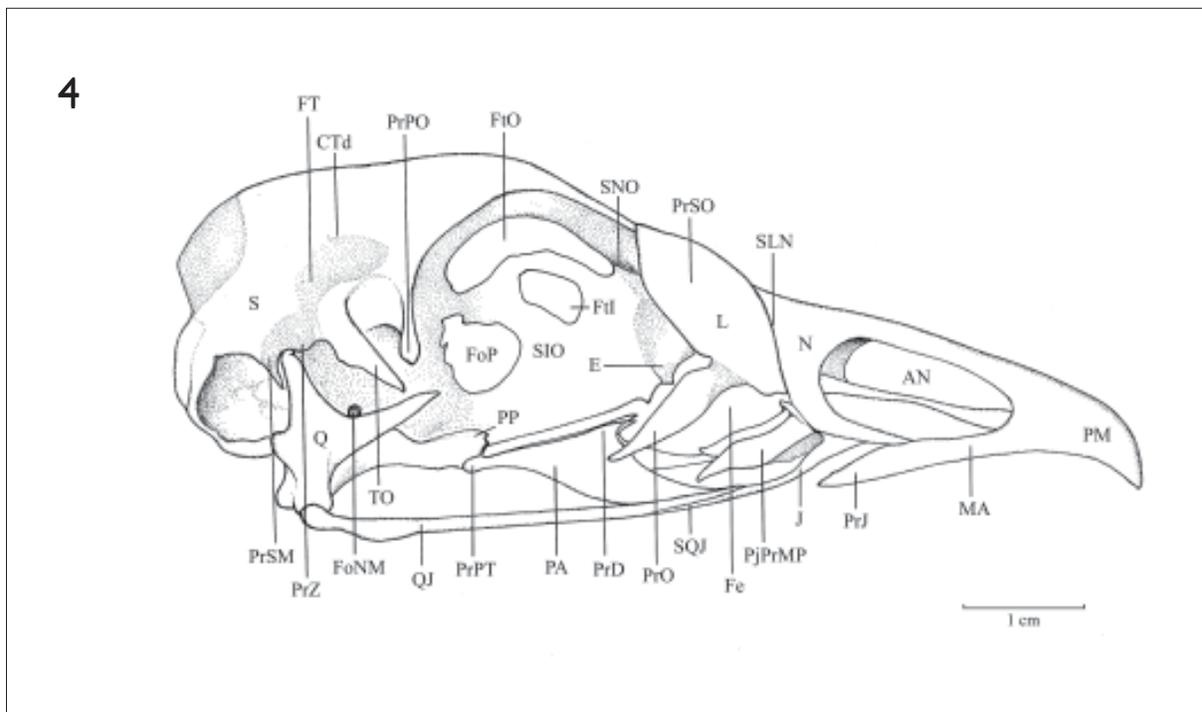


Figura 4. Vista lateral do crânio de indivíduo jovem de *Penelope superciliaris* (MPEG: 711). AN - abertura nasal externa; CTd - crista temporal dorsal; E - ectemóide; Fe - fenestra; FoMN - forâmen do nervo maxilomandibular; FoP - forâmen do nervo óptico; FT - fossa temporal; Ftl - fonticuli interorbitales; FoO - fonticuli orbitocraniales; J - jugal; L - lacrimal; MA - maxilar; N - nasal; PA - palatino; PrJ - processo jugal; PjPrMP - projeção do processo maxilopalatino; PM - pré-maxilar; PP - Pars palatina; PrPO - processo pós-orbital; PrOr - processo orbital; PrPT - processo pterigóide; PrSM - processo suprameático; PrSO - proceso supra-orbital; PrZ - processo zigomático; Q - quadrado; QJ - quadrado jugal; S - região esquamosal; SIO - septo interorbital; SLN - sutura lacrimonasal; SNO - sulcus n. olfactorii; SQJ - sutura quadradojugal-jugal; TO - trabécula.



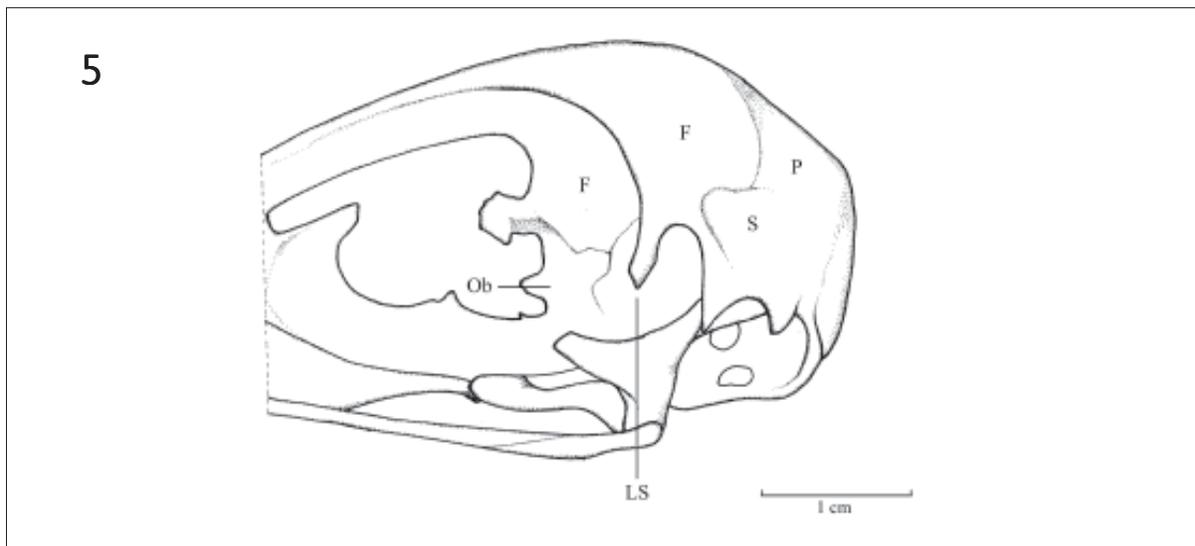


Figura 5. Detalhe da vista lateral do crânio de um espécime jovem de *Penelope superciliaris* (MPEG: 710). **F** - região frontal; **LS** - região lateroesfenóide; **Ob** - região orbitoesfenóide; **P** - região parietal; **S** - região esquamosal.

achatada lateralmente. Em espécimes examinados, observa-se que esta aponeurose ossificada é bem desenvolvida, atingindo, em média, cerca de 60% da distância entre sua origem no crânio ao *arcus jugalis*.

O processo zigomático (*proc. zygomaticus*) (PrZ: Figura 4) é pouco conspícuo e o processo suprêmeático (*proc. suprêmeaticus*) (PrSM: Figura 4) é bem desenvolvido, longo, com o ápice pontiagudo, sendo contínuo à porção rostródorsal da crista timpânica.

### Orbita

O osso orbitoesfenóide (*os orbitosphenoidale*) (Ob: Figura 5) forma a parede mediocaudal da órbita e possui forma triangular.

O osso lateroesfenóide (*os laterosphenoidale*) (LS: Figura 5) localiza-se caudolateralmente ao septo interorbital e ventrolateralmente ao osso orbitoesfenóide, até a região, esquamosal, formando a parede ventrocaudal da órbita. Na porção laterocaudoventral desta região observa-se

o forâmen do nervo maxilomandibular (*foramen nervus maxillomandibulares*) (FoNM: Figura 4). Na *area muscularis aspera* observa-se uma reduzida fossa, em forma oval, aqui denominada fossa lateroesfenóide, e dorsalmente a esta fossa um reduzido tubérculo. O processo pós-orbital (*proc. postorbitalis*) (PrPO: Figura 4) é alongado e achatado rostrocaudalmente, largo em sua base, afinando-se ventralmente e expandindo-se ventralmente cerca de 40% da distância entre sua origem no crânio ao *arcus jugalis*.

O septo interorbital (*septum interorbitale*) (SIO: Figura 4) funde-se rostródorsalmente com a face medioventral da região frontal, onde se observa um reduzido e curto sulco (*sulcus n. olfactorii*) (SNO: Figura 4); caudalmente funde-se à porção mediana da região lateroesfenóide e rostralmente a esta fusão observa-se o forâmen do nervo óptico (*for. opticum*) (FoP: Figura 4) bem desenvolvido, em forma circular; ventralmente funde-se ao rostro paraesfenóide. Observa-se que em sua face dorsal, ventralmente à região frontal, o septo interorbital apresenta uma abertura (*fonticuli orbitocraniales*)

(FtO: Figura 4) que se estende caudalmente até atingir a porção caudal da órbita. Em alguns espécimes observa-se outra abertura (*fonticuli interorbitales*) (FtI: Figura 4) entre o septo interorbital e o fontículo orbitocranial.

## Facies

### a) *Ossa maxillae et palati*

A maxila superior de *P. supercilialis* (MS: Figura 1) atinge cerca de 40% do comprimento total do crânio; o rostró maxilar (*os premaxillare*) (PM: Figuras 3 e 4) apresenta uma leve curvatura ventral na extremidade rostral e, em sua face ventral, um par de forâmens. Narina do tipo esquizorino, com evidentes suturas marcando os limites do osso nasal (*os nasale*) (N: Figuras 1 e 4), com o pré-maxilar (*os premaxillare*) (PM: Figura 4) e com o maxilar (*os maxillare*) (MA: Figura 4). A abertura nasal externa (*apertura nasi óssea*) (AN: Figuras 1 e 4) é ampla, com o comprimento maior que a largura, abrangendo a maior parte da face dorsal da maxila. Os ossos nasais não estão fundidos entre si, evidenciando-se, na linha dorsomediana da maxila superior, o processo frontal (*proc. frontalis*) (PrF: Figura 1).

A maxila superior funde-se ventrocaudalmente à barra palatina, dorsocaudalmente à região frontal e laterocaudalmente ao arco jugal. Os maxilares não se encontram fundidos entre si, apresentando uma abertura ventromedial na maxila (*fenestra palatina*) (FeP: Figura 3). Estes ossos também não se encontram totalmente fundidos aos ossos nasais na porção ventrocaudolateral da maxila superior, apresentando fendas laterocaudais entre os mesmos, formando o bem desenvolvido processo jugal (*proc. jugalis*) (PrJ: Figuras 3 e 4). O *proc. maxillopalatinum* (PrMP: Figura 3) é bem desenvolvido, achatado dorsolateralmente (curva-se dorsalmente, formando uma fossa ventral profunda), expande-se caudalmente entre os processos maxilares. Na face dorsal dos processos maxillopalatinos encontram-se projeções laminares (PjPrMP: Figura 4), que se

projetam caudalmente e possuem ápice afilado recobrando parte da face dorsomedial destes processos e contata-se com o nasal através de uma sutura. Os ossos nasais bifurcam-se rostralmente em duas projeções rostrais, ventral e dorsal, pontiagudas e equivalentes em tamanho. Tais projeções contatam-se com os ossos maxilares (dorsalmente) e com o arco jugal e processo maxillopalatino (ventralmente). Além disso, não se fundem com os ossos maxilar e pré-maxilar.

O palatino (*os palatinum*) (PA: Figura 4) articula-se dorsocaudalmente com o rostró paraesfenóide e caudalmente com o pterigóide bem desenvolvido, delgado e alongando-se caudalmente. Rostralmente o palatino funde-se à maxila superior através dos processos maxilares (*proc. maxillaris*) (PrM: Figura 3) extremamente estreitos e delgados, longos e distantes entre si. Estes alargam-se discretamente na porção caudal, formando o ângulo caudolateral (*angulus caudolateralis*) (ACL: Figura 3) e a fossa ventral (*fossa ventralis*) (FV: Figura 3) rasa e estreita, delimitada pelas cristas ventral (*crista ventralis*) (CV: Figura 3) e lateral (*crista lateralis*) (CL: Figura 3), sendo estas pouco conspícuas. A crista ventral delimita também a fossa coanal (*fossa choanalis*) (FC: Figura 3) profunda e ampla.

O pterigóide (*os pterygoideum*) (PT: Figura 3) é espesso e curto. Articula-se rostroventralmente com o processo pterigóide do palatino através de um sulco ventral localizado na *Pars palatina* (PP: Figura 4), sendo esta expansão pouco desenvolvida; porém, rostródorsalmente a *Pars palatina* é expandida e achatada para se articular com o rostró paraesfenóide na *facies articularis parasphenoidalis*. Em sua porção caudal, o pterigóide expande-se dorsolateralmente e articula-se com duas regiões do osso quadrado: ventralmente com o côndilo pterigóideo (*condylus pterygoideus*) e dorsalmente com a face medioventral do processo orbital.

O vômer (*os vomer*) (V: Figura 3) é bem desenvolvido, laminar, estreito e achatado lateralmente. Em sua região caudal articula-se com o rostró paraesfenóide,

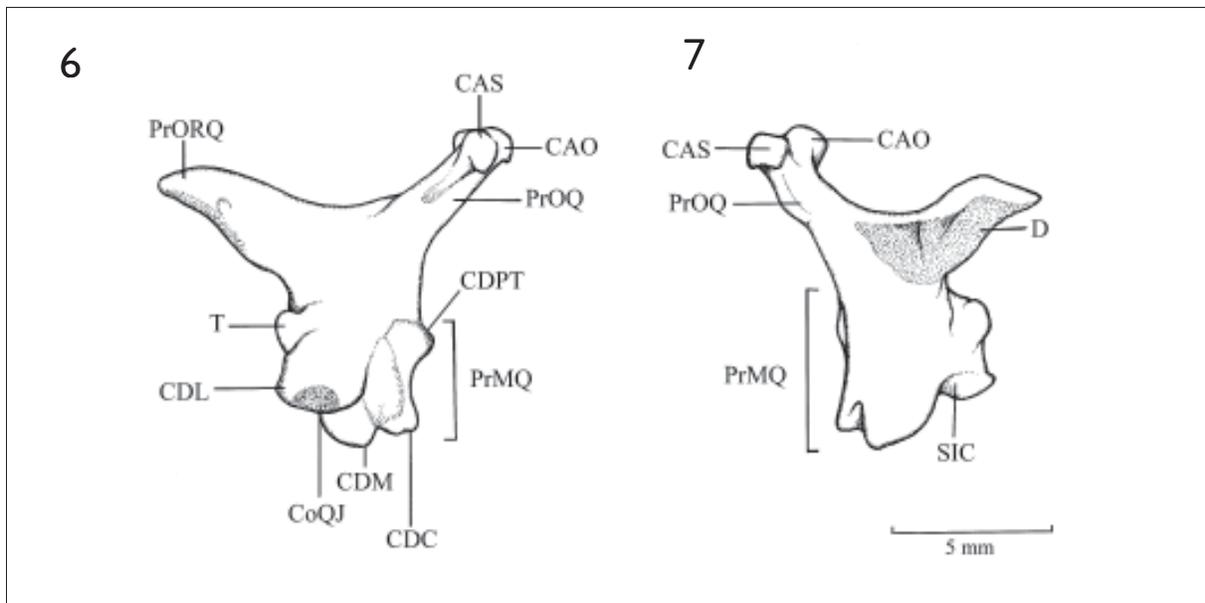


bifurcando-se lateralmente. Sua face rostral é livre e afilada, atingindo a linha mediana entre os processos maxilopalatinos.

O arco jugal (*arcus jugalis*) (AJ: Figura 1) é constituído pelos ossos quadradojugal (*os quadratojugalis*) (QJ: Figura 4) e jugal (*os jugalis*) (J: Figura 4). Observa-se que estes ossos não se encontram totalmente fundidos entre si, apresentando uma sutura conspícua, denominada aqui sutura quadradojugal-jugal (SQJ: Figura 4). O arco jugal é fino, delgado e comprido, contata-se rostralmente à maxila superior e caudalmente articula-se, através do côndilo quadradojugal (*condylus quadratojugalis*), com a cótila quadrática do processo mandibular do osso quadrado.

O osso quadrado (*os quadratum*) (Q: Figuras 4, 6 e 7) apresenta uma parte central, o *corpus quadrati*, que contém três processos: o processo ótico (*proc. oticus*) (PrOQ: Figuras 6 e 7), que se encontra bem desenvolvido, estendendo-se obliquamente em direção ao meato acústico externo e medialmente

em relação ao processo suprêmeático, observando-se, neste processo, dois capítulos: ótico (*capitulum oticum*,) (CAO: Figuras 6 e 7), que se articula com a parede dorsal da cavidade timpânica, e esquamosal (*capitulum squamosum*) (CAS: Figuras 6 e 7), que se articula dorsomedialmente em relação à base do processo suprêmeático. O segundo processo é dito orbital (*proc. orbitalis*) (PrORQ: Figura 6), bem desenvolvido, estende-se rostromedialmente, afilando-se em sua extremidade rostral e apresenta uma pequena depressão (D: Figura 7) em sua região mediana, local de articulação com a extremidade dorsocaudal do pterigóide, e um pequeno tubérculo (T: Figura 6) em sua face lateral. O último é o processo mandibular (*proc. mandibularis*) (PrMQ: Figuras 6 e 7), que apresenta quatro côndilos: lateral (*condylus lateralis*) (CDL: Figura 6), que se articula com a cótila lateral da mandíbula, possui sua face ventral plana, é mais desenvolvido que os demais côndilos e apresenta a cótila jugal (*cotyla jugalis*) (CoQJ: Figura 6); medial (*condylus medialis*)



Figuras 6 e 7. (6) Vista ventral do quadrado de *Penelope superciliaris* (MPEG: 569). (7) Vista lateral do quadrado de *Penelope superciliaris* (MPEG: 569). CAO - *capitulum oticum*; CAS - *capitulum squamosum*; CDC - côndilo caudal; CDL - côndilo lateral; CDM - côndilo medial; CDPT - côndilo pterigóide; CoQJ - cótila jugal; D - depressão; PrMQ - processo mandibular do quadrado; PrOQ - processo ótico; PrORQ - processo orbital do quadrado; SIC - *sulcus intercondylaris*; T - tubérculo.



(CDM: Figura 6), que se articula com a cótila medial da mandíbula e possui sua face ventral comprimida lateralmente em forma de 'cunha'; caudal (*condylus caudalis*) (CDC: Figura 6), que se situa dorsalmente ao plano dos demais côndilos, sendo mais reduzido que estes; e pterigóideo (*condylus pterygoideus*) (CDPT: Figura 6), que se localiza na face medioventral do *corpus quadrati* e apresenta-se como um prolongamento dorsal do côndilo medial. Entre os côndilos, observa-se uma depressão (*sulcus intercondylaris*) (SIC: Figura 7) conspícua. Na *facies tympanica* do *corpus quadrati* observa-se a crista timpânica (*crista tympanica*) bem desenvolvida, que delimita ventralmente o sulco pneumático (*sulcus pneumaticus*) profundo.

#### b) *Ossa mandibulae*

A mandíbula das aves é formada pelos ossos *articulare, angulare, suprangulare, dentale, spleniale, prearticulare* e, em alguns grupos, particularmente, também pelo os *coronoideum* fundidos. Pode ser subdividida nas partes sinfisial (*pars symphysialis*) (PSI: Figura 8), intermediária (*pars intermédia*) (PI: Figura 8) e caudal (*pars caudalis*) (PC: Figura 8).

Quanto às suas dimensões, percebe-se que a mandíbula é comprida e estreita, com largura máxima entre 40% e 50% do comprimento total da mandíbula, que apresenta leve curvatura ventral em sua extremidade rostral.

A parte sinfisial da mandíbula reúne os dois ramos mandibulares. Esta parte é curta, atingindo somente cerca de 15% do comprimento total da mandíbula.

A região do osso dental é a principal porção de cada ramo mandibular e corresponde, em sua maioria, à parte intermediária da mandíbula. Funde-se com as regiões dos ossos angular (*os angulare*), supra-angular (*os suprangulare*), esplenial (*os spleniale*) e pré-articular (*os prearticulare*). Na face dorsal da parte intermediária observa-se o ângulo mandibular (*angulus mandibulae*) (AM: Figura 9) pouco curvado ventralmente, não se observando expansão lateral deste ângulo.

Na *pars caudalis*, o processo coronóide (*proc. coronoideus*) (PrC: Figuras 9 e 10) é bem desenvolvido (proeminente). Na face medial observa-se uma fina lâmina óssea (La: Figura 9) no local da fenestra mandibular, lâmina esta inserida em uma fissura (Fi: Figura 9) localizada entre os ossos dental (*os dentale*) (DE: Figura 10) e supra-angular (*os suprangulare*) (SA: Figura 10); na face medial uma depressão (*fossa additus canalis mandibulae*) (FACM: Figura 8) é pequena e rasa; e na face lateral a fossa lateral (*fossa lateralis mandibulae*, FoL: Figura 10) também é rasa. Já o tubérculo pseudotemporal (*tuberculum pseudotemporalis*) é inconspícua. Ainda na face mediocaudal do ramo mandibular observa-se uma fossa profunda (F1: Figura 9) localizada ventralmente em relação ao tubérculo pseudotemporal.

Na face dorsal da parte caudal observa-se a fossa articular quadrática (*fossa articularis quadrática*) (FAQ: Figura 8), pouco profunda e disposta obliquamente em relação aos ramos mandibulares. Esta fossa abriga lateralmente a cótila lateral (*cotyla lateralis*) (CoL: Figura 8) ampla e rasa e a cótila medial (*cotyla medialis*) (CoM: Figura 8), ambas estreitas e rasas. Entre as cótilas destaca-se o tubérculo intercotilar (*tuberculum intercotylaris*) (TIC: Figura 8) comprimido lateralmente em forma de 'cunha'.

Em sua face medial a mandíbula apresenta o processo medial (*proc. medialis*) (PrMM: Figuras 8, 9 e 10) bem desenvolvido, projetando dorsalmente seu ápice afilado. Observa-se neste processo o forâmen pneumático articular (*foramen pneumaticum*, FoPA: Figura 10) conspícua. Em sua porção caudal, destaca-se, na mandíbula, o processo retroarticular (*proc. retroarticularis*) (PrRA: Figuras 8, 9 e 10) bem desenvolvido e longo, projetando-se dorsocaudalmente, estreito com ápice pontiagudo. Em sua face caudal observa-se a fossa caudal (*fossa caudalis*) rasa e suas respectivas cristas lateral e medial pouco conspícuas. Tais cristas unem-se ventralmente formando o vértice do angular pouco proeminente (V1: Figura 9).



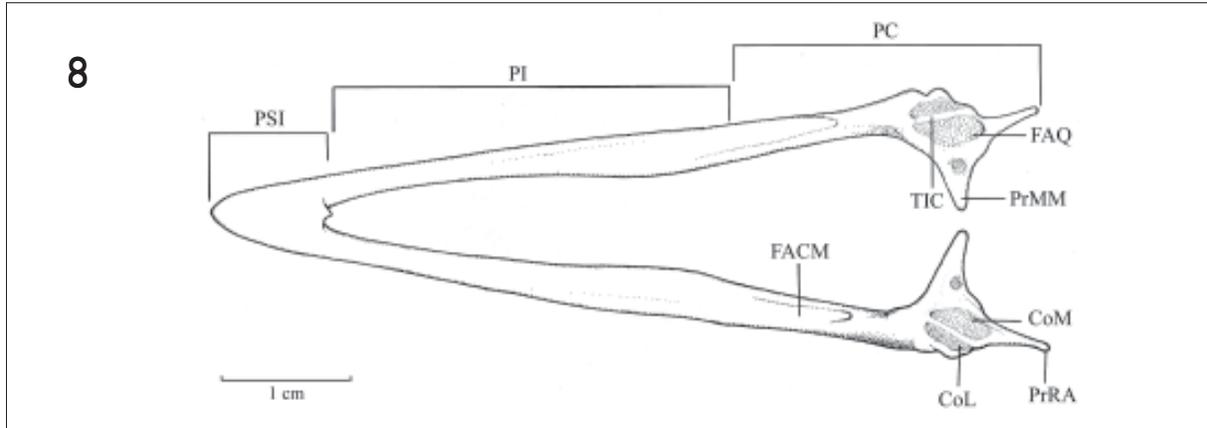
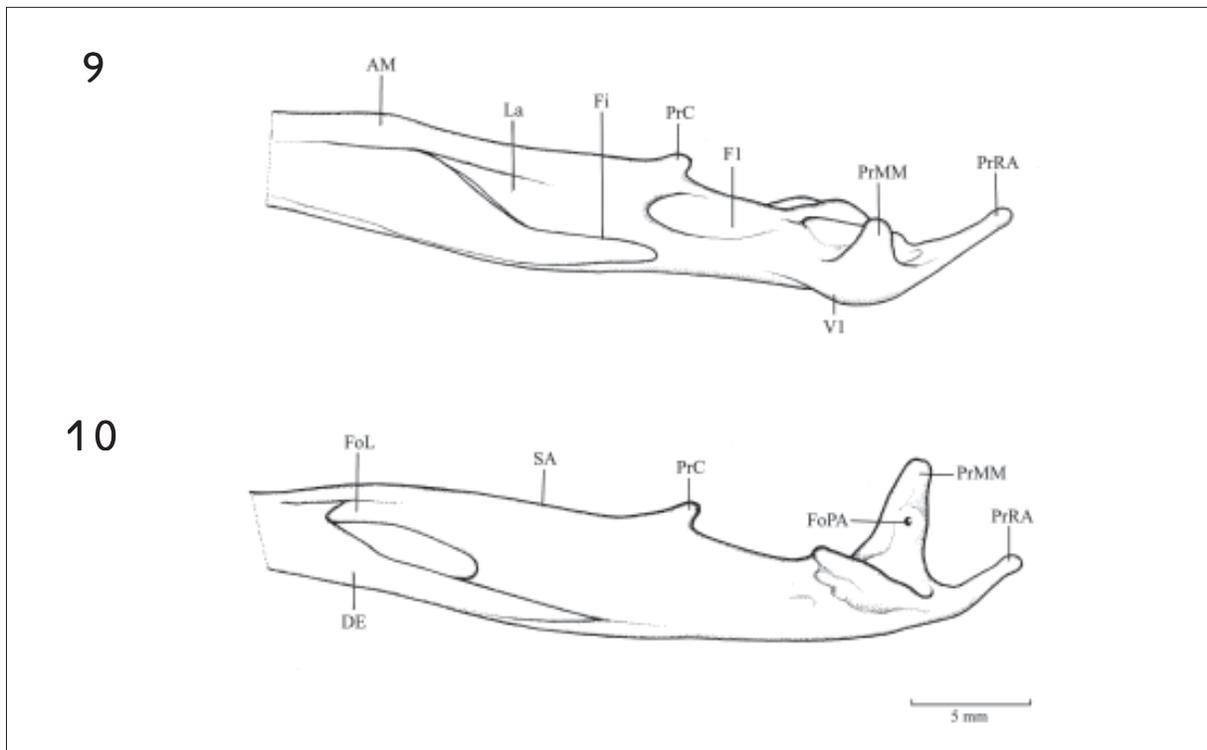


Figura 8. Vista dorsal da mandíbula de *Penelope superciliaris* (MPEG: 711). **CoL** - cótila lateral; **CoM** - cótila medial; **FACM** - fossa additus canalis mandibulae; **FAQ** - fossa articular quadrática; **PC** - região caudal; **PI** - região intermediária; **PrMM** - processo medial da mandíbula; **PrRA** - processo retroarticular; **PSI** - região sinfial; **TIC** - tubérculo intercotilar.



Figuras 9 e 10. (9) Vista medial da região caudal da mandíbula de *Penelope superciliaris* (MPEG: 711). (10) Vista lateral da região caudal da mandíbula de *Penelope superciliaris* (MPEG: 711). **AM** - ângulo mandibular; **DE** - região do osso dental; **Fi** - fissura; **F1** - fossa 1; **FoL** - fossa lateral mandibular; **FoPA** - forâmen pneumático articular; **La** - lâmina óssea; **PrC** - processo coronóide; **PrMM** - processo medial da mandíbula; **PrRA** - processo retroarticular; **SA** - região do osso supra-angular; **V1** - vértice do angular.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Em virtude da fusão da maior parte dos ossos do crânio nas Aves, há dificuldades para estabelecer seus limites, bem como suas respectivas participações na formação de determinadas estruturas associadas. Pode-se tomar como exemplo o processo pós-orbital que, dependendo do grupo em estudo, sofre influência de vários ossos (BAUMEL; WITMER, 1993). Através da observação em um indivíduo jovem de *P. superciliaris* (MPEG, 710) pode-se estabelecer as delimitações dos ossos frontal, parietal, orbitoesfenóide e lateroesfenóide. Pode-se determinar que os três primeiros ossos não participam da formação do pós-orbital e que, aparentemente, os ossos responsáveis por esta formação são os ossos esquamosal e lateroesfenóide. Além disso, pode-se constatar que o osso frontal abrange cerca de metade da parede dorsocaudal da órbita, com a outra metade (mediocaudal) ocupada pelo orbitoesfenóide e (ventrocaudal) pelo osso lateroesfenóide, constatação também observada em *Gallus gallus* (Phasianidae, Galliformes) por Jollie (1957).

O processo zigomático encontra-se reduzido, corroborando Zusi e Livezey (1998), que constatarem este processo reduzido ou ausente nas espécies adultas de Galliformes. Ainda tais autores notaram que a ligação encontrada na fossa temporal, na verdade, ocorre entre o pós-orbital e uma aponeurose ossificada, e não entre o processo pós-orbital e o processo zigomático, como afirmaram Olson e Feduccia (1980, ap. ZUSI; LIVEZEY, 1998). Portanto, a estrutura laminar que divide a fossa temporal em duas porções foi aqui denominada aponeurose, seguindo Zusi e Livezey (1998).

Ainda em relação à região nasal, observa-se uma condição holorrina (GARROD, 1873b) em *P. superciliaris*, que também foi observada por Marcelliano (1996) em outras espécies de Cracidae. Geralmente esta condição é encontrada quando o osso mesetmóide

não está associado ao septo nasal (condição procinética, segundo BOCK, 1964, ZUSI, 1984), concordando com a descrição aqui contida.

Baumel e Witmer (1993) consideram o processo dorsal da mandíbula como *proc. coronóideum*, mas alertam que o osso coronóide não participa na formação da mandíbula em alguns grupos de Aves. Por este motivo, Richards e Bock (1973) e Donatelli (1992, 1996, 1997) preferem denominar tal processo de pseudocoronóide. Optou-se por denominar processo coronóide em *P. superciliaris*, após a verificação de que o osso coronóide ocorre em *Gallus gallus* (Phasianidae) (JOLLIE, 1957), um grupo próximo dos Cracidae. Todavia, é necessário um estudo ontogênico em *P. superciliaris* para a verificação da existência e possível participação deste osso na formação do processo em questão.

O grande desenvolvimento dos processos medial e retroarticular da mandíbula pode auxiliar para evitar que a mandíbula desarticule quando em movimento (BOCK, 1960), pois esta espécie apresenta os côndilos do osso quadrado pouco pronunciados e a fossa articular pouco profunda, o que pode proporcionar pouca sustentação e proteção contra a desarticulação da mandíbula quando em adução. Todavia, Marceliano (1996) discute esta relação e relata ser controversa esta função em *Opisthocomus hoazin*, sendo necessários estudos biomecânicos visando a testar a validade da hipótese de 'suporte medial' (medial brace) preterida por Bock (1960).

A comparação e análise da osteologia craniana permitem inferir que a osteologia craniana não é suficiente para separar em táxons distintos os espécimes aqui considerados, uma vez que apresentaram praticamente o mesmo padrão morfológico: suturas frontolacrimal e nasolacrimal contínuas; face dorsal da região frontal plana; osso parietal reduzido e confinado à porção caudal do teto craniano; processo paraoccipital e lateral



parsaesfenoidal pouco desenvolvidos; fossa subcondilar profunda; processo supraorbital largo e desenvolvido; processo orbital livre, afilado e oblíquo; fossa temporal rasa e reduzida com uma desenvolvida aponeurose ossificada; processo zigomático reduzido; processo pós-orbital alongado e afilado ventralmente; ossos da maxila superior não fundidos entre si; nasais bifurcados rostralmente; abertura nasal ampla; crânio esquizognato; processo maxilopalatinos bem desenvolvidos; palatinos estreitos, delgados e distantes entre si; pterigóide espesso e curto; vômer laminar e bem desenvolvido; ossos da barra jugal não fundidos entre si; côndilo lateral do quadrado achatado, côndilo medial em forma de cunha e os demais reduzidos; mandíbula comprida e estreita; parte sinfisial reduzida; processo pseudocoronóide bem desenvolvido; fissura entre os ossos dental e suprangular; tubérculo pseudotemporal reduzido; fossas mandibulares rasas; processo medial e retroarticular bem desenvolvidos e alongados.

Em termos gerais, o padrão atribuído a *P. superciliaris* pouco diverge, exceto em relação ao tamanho relativo do crânio e das estruturas associadas aos de *Penelope pileta*, *Ortalis motmot* e *Pipile cufubi*, descritas em Marceliano (1996), o que parece justificar a inclusão destes três gêneros na tribo Penelopini preferida por Vaurie (1968). Todavia, são necessários estudos anatômicos com os demais Cracidae e uma posterior aplicação cladística a estes estudos comparados para tentar elucidar o problema da controvertida classificação dos Cracidae.

## AGRADECIMENTOS

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), pelo acesso ao material anatômico indispensável para as análises; a Elielson Rocha, pela confecção das ilustrações; a Dr. Fernando C. Novaes (*in memoriam*), pelo auxílio bibliográfico e sugestões.

## REFERÊNCIAS

- BAUMEL, J.; WITMER L. M. Osteologia. In: BAUMEL, J.; KING, A. S.; BREAZILE, J. E.; EVANS, H. E.; BERGE, J. C. Van den (Eds). **Handbook of avian anatomy**: nomina anatomica avium. 2. ed. Cambridge: Nuttall Ornithological Club, 1993.
- BOCK, W. J. Secondary articulation of avian mandibule. **Auk**, Washington, v. 77, n. 1, p. 19-55, 1960.
- BOCK, W. J. Kinetics of the avian skull. **J. Morphol.**, Philadelphia, v. 114, n. 1, p. 1-52, 1964.
- DONATELLI, R. J. Cranial osteology and myology of the jaw apparatus in the Galbulidae (Aves, Piciformes). **Arq. Zool.**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 32, 1992.
- DONATELLI, R. J. The jaw apparatus of the Neotropical and of the Afrotropical woodpeckers (Aves: Piciformes). **Arq. Zool.**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 1-70, 1996.
- DONATELLI, R. J. Osteologia e miologia cranianas de Dendrocolaptidae (Passeriformes, Tyranni) 1. Gêneros *Glyphorhynchus*, *Campylorhynchus*, *Dendrocicla*, *Xiphorhynchus* e *Dendrocolaptes*. **Ararajuba**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 19-37, 1997.
- GARROT, A. H. On the value in classification of a peculiarity in the anterior margin of the nasal bones of certain birds. **Proc. Zool. Soc. Lond.**, London, v. 30, n. 3, p. 33-38, 1873b.
- HOYO, J. del; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. (Eds.) **Handbook of the birds of the world**. Barcelona: Lynx Edicions, 1994. v. 2.
- JOLLIE, M. The Head skeleton of the chickens and remarks on the anatomy of this region in other birds. **J. Morphol.**, Philadelphia, v. 100, n. 4, p. 389-436, 1957.
- MARCELIANO, Maria Luiza V. Estudo osteológico e miológico do crânio de *Opisthocomus hoazin* (Muller, 1776) (Aves: Opisthocomidae) comparado com algumas espécies de Cracidae, Musophagidae e Cuculidae. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. série Zool.**, v. 12, n. 2, p. 95-246, 1996.
- RICHARDS, L. P.; WJ. BOCK. Functional anatomy and adaptative evolution of the feeding apparatus in the Hawaiian Honeycreeper genus *Loxops* (Drepanididae). **Ornithol. Monogr.**, Washington, n. 15, p. 1-173, 1973.
- SIBLEY, G. C.; MONROE Jr., B.L. **Distribution and taxonomy of birds of the world**. New Haven: Yale University Press, 1990.
- SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- VAURIE, C. Taxonomy of the Cracidae (Aves). **Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.**, v. 138, n. 4, p. 131-260, 1968.
- VERHEYEN, R. Contribution a l'anatomie et à la systématique des Galliformes. **Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg.**, Bruxelles, v. 32, n. 23, p. 17-28, 1956c.
- ZUSI, R. L. A functional and evolutionary analysis of rhynchokinesis in birds. **Smithson. Contrib. Zool.**, n. 395, p. 1-40, 1984.
- ZUSI R. L.; LIVEZEY, B. C. Phylogenetic significance of zygomatic and postorbital processes of Anseriformes and Galliformes. In: ADAMS N. J.; SLOTOW, R.H. (Eds) **Proc. 22 Int. Ornithol. Congr. Durban**. Ostrich 69, p. 414-415, 1998.

Recebido: 06/11/2003  
Aprovado: 03/04/2007

