



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**ANATOMIA COMPARADA DO ESQUELETO DA CABEÇA E DA
MUSCULATURA DA MASTIGAÇÃO DE *ANODORHYNCHUS*
SPIX, 1824, *ARA LACÉPÈDE*, 1799, *DIOPSITTACA* RIDGWAY,
1912, *PROPHYRRURA* MIRANDA-RIBEIRO, 1920 E
ORTHOPSITTACA RIDGWAY, 1912 (AVES: PSITTACIFORMES:
ARINAE)**

MARCOVAN PORTO

Sob a Orientação do Professor
Ildemar Ferreira

Tese submetida como requisito
parcial para obtenção do grau de
Doutor em Ciências, no Curso de
Pós-Graduação em Biologia
Animal

Seropédica, RJ
Março de 2004

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

MARCOVAN PORTO

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**,
no Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal.

TESE APROVADA EM 29/04/2004

Ildemar Ferreira. Ph.D. UFRRJ
(Orientador)

Anibal Rafael Melgarejo Gimenez. Ph.D. IVB

Nadja Lima Pinheiro. Ph.D. UFRJJ

Ronaldo Fernandes. Ph.D. UFRJ

Vinícius Rezende Ribeiro. Ph.D. UFRRJ

636.6865

P839a

T

Porto, Marcovan, 1964-

Anatomia comparada do esqueleto da cabeça e da musculatura da mastigação de Anodorhynchus Spix, 1824, Ara Lacépède, 1799, Diopsittaca Ridgway, 1912, Prophyrrura Miranda-Ribeiro, 1920 e Orthopsittaca Ridgway, 1912 (aves: Psittaciformes: Arinae)/ Marcovan Porto - 2004.

77 f. : il.

Orientador: Ildemar Ferreira.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Biologia animal.

Bibliografia: f. 75-77

1. Papagaio (Ave) - Anatomia - Teses. 2. Articulação temporomandibular - Teses. 3. Cabeça - Teses. I. Ferreira, Ildemar, 1951-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal. III. Título.

Bibliotecário: _____

Data: ___/___/___

Agradecimentos

Expresso meus sinceros agradecimentos a todos que colaboraram de alguma maneira para a realização deste trabalho, em especial:

Ao meu orientador, Dr. Ildemar Ferreira pela orientação, sugestões e valiosa assistência no decorrer do presente trabalho.

A secretaria do curso de Pós-graduação em Biologia Animal da UFFRJ, em especial a secretária Agra Mendonça, pela boa vontade e camaradagem no atendimento ao corpo discente do curso.

Ao corpo de professores do curso de Pós-graduação em Biologia Animal da UFFRJ, dos quais tive a oportunidade de ser aluno.

Ao Dr. Dante Martins Teixeira e a Jorge Bruno Nacinovic pelas facilidades concedidas junto à coleção de Ornitologia do Museu Nacional do Rio de Janeiro.

Ao Dr. Richard Suzi pelas facilidades de acesso a seção de Ornitologia e a coleção Ornitológica do National Museum of Natural History - Smithsonian Institution.

Ao Jardim Zoológico do Rio de Janeiro, nas figuras dos Drs. José Paulo Fedullo e Denise Monsouri, pela doação de exemplares.

Aos membros da Biblioteca do Museu Nacional. Aos bibliotecários Antonio Carlos Gomes Lima e Vera de Figueiredo pelo apreço, estímulo e amizade com a qual me brindaram nos últimos anos.

À bióloga Andréia Guedes pelos desenhos que ilustram este trabalho.

Aos meus pais e irmãos pela ajuda, apoio e incentivo.

RESUMO

PORTO, Marcovan. **Anatomia comparada do esqueleto da cabeça e da musculatura da mastigação de *Anodorhynchus Spix, 1824, Ara Lacépède, 1799, Diopsittaca Ridgway, 1912, Prophyrrura Miranda-Ribeiro, 1920 e Orthopsittaca Ridgway, 1912* (Aves: Psittaciformes: Arinae).** 2004. 77p. Tese (Doutorado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2004.

Foi realizada a descrição osteológica da cabeça e da musculatura da mastigação de *Anodorhynchus hyacinthinus* e feita a comparação com *Anodorhynchus leari*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Prophyrrura*. Outros gêneros de Psittaciformes foram incluídos na análise para preencher lacunas no conhecimento da anatomia da cabeça dessa Ordem. Ao todo, 152 espécimes de diferentes gêneros de Psittaciformes tiveram o esqueleto da cabeça estudado e 56 espécimes tiveram examinados a musculatura e o esqueleto da cabeça. Os principais resultados obtidos foram: a presença de um côndilo (*condylus craniofacialis*) na junta sinovial crânio-facial é exclusiva de *Anodorhynchus*, *Ara*, *Orthopsittaca*, *Prophyrrura*, *Aratinga*, *Amazona*, *Diopsittaca* e *Deroptyus*; são características exclusivas de *Anodorhynchus*, *Ara*, *Orthopsittaca*, *Prophyrrura*, *Aratinga*, *Diopsittaca* e *Deroptyus* o processo maxilar do palatino curto, a face ventral da maxila longa e a lâmina ventral do processo paraoccipital inclinada no sentido ventromedial; *Anodorhynchus*, *Ara*, *Orthopsittaca* e *Prophyrrura* destacam-se pelo processo pterigóide rombo e curto; *Ara* e *Anodorhynchus* apresentam o côndilo crânio-facial bem desenvolvido, ocupando cerca de 1/3 da borda da maxila, e o músculo *ethmomandibularis* com duas cabeças; *Ara*, *Orthopsittaca* e *Prophyrrura* singularizam-se pela presença de um par de tubérculos nasais na face caudal da maxila. *Diopsittaca* e *Aratinga* singularizam-se pelo processo nasal do maxilar grosseiramente triangular e com o ápice arqueado ventromedialmente; *Anodorhynchus* pode ser diagnosticado pelo arco sub-orbitário incompleto e ausência do processo dentiforme da maxila; *Ara* pode ser diagnosticado pelo maior desenvolvimento de uma bula na face nasal do ectetimóide. Os psitácidas apresentam os seguintes caracteres exclusivos: côtilo medial do osso quadrado alongado e convexo; junta quadrado-mandibular caudal ausente; junta quadrado-mandibular lateral formada por uma junta sinovial plana; processo basipterigóide do pterigóide e o vômer ausente; rostró mandibular exibe uma fôvea para inserção do m. *genioglossus*; maxila marcada por um sulco em forma de Y; osso palatino robusto, ventrocaudalmente inclinado, com corpo dorsoventralmente alargado; substituição da zona de flexão crânio-facial por uma verdadeira articulação sinovial; músculo *depressor mandibulae* dividido em *pars lateralis* e *pars medialis*; músculo *protractor pterygoidei et quadrati* insere-se no osso quadrado, mas não no pterigóide; músculo *pseudotemporalis profundus* ausente; músculo *adductor mandibulae externus pars rostralis* não apresenta divisão orbital; presença do músculo *ethmomandibularis*; músculo *pterygoideus dorsalis lateraris ventre externus* insere-se na face lateral da mandíbula. Os resultados obtidos elucidaram relatos conflitantes na literatura sobre homologias dos ossos e músculos da cabeça dos psitácidas; disponibilizaram um elenco de características de valor taxonômico e sistemático em diferentes níveis de universalidade; e permitiram concluir que as características exclusivas da cabeça dos Psittaciformes estão relacionadas às inovações no aparelho mandibular. Ele se tornou adaptado a quebra de sementes duras, proporcionando o sucesso evolutivo dos Psittaciformes.

Palavras-chave: Pisttaciae, Ossos da cabeça, Musculatura mandibular.

ABSTRACT

PORTO, Marcovan. **Comparative Anatomy of the skull and of the mastigatory muscles from *Anodorhynchus Spix, 1824, Ara Lacépède, 1799, Diopsittaca Ridgway, 1912, Prophyrrura Miranda-Ribeiro, 1920 e Orthopsittaca Ridgway, 1912* (Aves: Psittaciformes: Arinae).** 2004. 77p. Thesis (*Doctor in Animal Biology*). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2004.

The skull and the mastigatory muscles from *Anodorhynchus hyacinthinus* was described and compared with *Anodorhynchus leari, Ara, Diopsittaca, Orthopsittaca e Propyrrhura*. Others genus from Psittaciformes were included in the analysis in order to fill out hiatus in the knowledge about the head of this Order. In all, 152 specimens of differents genus from Psittaciformes had the skull studed and 56 specimens had examineted both the muscles of the head and the skull. The mains outcomes reach were: the presence of a condyles (*condylus craniofacialis*) in the craniofacialis sinovial articulation is exclusive from *Anodorhynchus, Ara, Orthopsittaca, Propyrrhura, Aratinga, Amazona, Diopsittaca e Deroptyus*; the short maxillar processus of the palatine bone, the long ventral face of the maxilla and the ventral blade of the paraoccipital processus ventromedially inclined, are features from *Anodorhynchus, Ara, Orthopsittaca, Propyrrhura, Aratinga, Diopsittaca e Deroptyus*. *Anodorhynchus, Ara, Orthopsittaca e Propyrrhura* exhibit the pterigoide processus obtuse and short; *Ara e Anodorhynchus* exhibit the condyles craniofacialis well developed, occupying about 1/3 of the maxilla edge, and the m. *ethmomandibularis* with two heads; *Ara, Orthopsittaca e Propyrrhura* are unique by the presence one par of tubercles at nasal face of maxilla. *Diopsittaca e Aratinga* are unique by the nasal processus of the maxilla roughly triangular with apex ventromedially bent; *Anodorhynchus* could be recognized by the suborbital ring incomplete and by the absence of the dentiform processus from maxilla; *Ara* could be recognized by the well developed bula at nasal face of ectethmoid. Psittaciformes exhibit the unique following features: medial cotylo of quadrate bone elongated and convex; caudal quadrate-mandibular juncture absent; lateral quadrate-mandibule juncture formed by a plane sinovial juncture; basipterigoide processus of pterygoide and vomer absent; rostrum mandibular shows a fovea to insertion of m. *genioglossus*; maxilla has a groove that look likes a Y; palatine bone robust, ventrocaudally bent, with the body dorsoventrally widely; replacing of craniofacialis flexone zone by a true sinovial juncture; muscle *depressor mandibulae* divided in *pars lateralis* and *pars medialis*; muscle *protractor pterygoidei et quadrati* with inserction at quadrate bone, by no at pterygoide bone; muscle *pseudotemporalis profundus* absent; muscle *adductor mandibulae externus pars rostralis* without orbitalis division; presence of m. *ethmomandibularis*; m. *pterygoideus dorsalis lateralis ventre externus* with inserction at lateral face of the mandibulae. The outcome achieved clarify discording accounts about homology of bones and muscles from Psittaciformes head; become available a list of features with taxonomic and sistematic value in differents nivels of universality; and permitted to conclud that the unique features exclusivas from Psittaciformes head are relateds to inovations of mandibular apparatus. It become adapted to break hard seeds, proportioning the evolutive success of Pisttaciformes.

Key words: Psitacidae, Skull bones, Mandibular muscles.

LISTA DE FIGURAS DO TEXTO

- Figura 1. Vista lateral da cabeça óssea de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985).
Figura 2. Vista lateral da cabeça óssea de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985).
Figura 3. Vista dorsal da maxila de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985).
Figura 4. Vista lateral da maxila de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985).
Figura 5. Vista ventral da maxila de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985).
Figura 6. Vista ventral da maxila de *Ara macao* (MNA 2036).
Figura 7. Vista dorsal da maxila de *Diopsittaca nobilis* (MNA 2051).
Figura 8. Vista ventral da maxila de *Diopsittaca nobilis* (MNA 2051).
Figura 9. Vista lateral da maxila de *Diopsittaca nobilis* (MNA 2051).
Figura 10. Vista lateral da cabeça óssea de *Amazona xanthops* (MNA 2023).
Figura 11. Vista lateral da cabeça óssea de *Ara ararauna* (Famath 18). Ossos palatino e pterigóide não figurados.
Figura 12. Vista lateral da maxila de *Ara militaris* (MNA 1947).
Figura 13. Vista ventral do crânio de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985).
Figura 14. Vista ventral do palato de *Cacatua* sp. (MNA 2017). Osso quadrado não figurado.
Figura 15. Vista lateral da cabeça óssea de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1946).
Figura 16 - Vista dorsal do crânio de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1946).
Figura 17. Vista lateral da região nasal de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1946).
Figura 18. Vista ventral da maxila de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1946).
Figura 19. Vista lateroventral da cabeça óssea de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1946).
Figura 20. Vista dorsal do arco jugal esquerdo de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985).
Figura 21. Vista medial do osso pterigóide esquerdo de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985).
Figura 22. Vista dorsal do palatino-pterigóide de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985).
Figura 23. Vista lateral do pé do pterigóide.
Figura 24. Vista lateral do osso palatino de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985).
Figura 25. Vista medial do osso palatino de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985).
Figura 26. Vistas lateral (a), medial (b), (c) caudal e (d) rostral do osso quadrado de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985).
Figura 27 - Vista dorsal da mandíbula de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1946).
Figura 28 - Vista medial da ramo mandibular de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1946).
Figura 29. Vista dorsal da mandíbula de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985).
Figura 30. Vista lateral do ramo mandibular de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985).
Figura 31. Vista dorsal do crânio de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985).
Figura 32. Vista lateral do crânio de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985).
Figura - 33. Vista caudal do crânio de *Amazona aestiva* (Famath - 20).
Figura 34. Vista rostral do crânio de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985).
Figura 35. Vista ventral do crânio de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985).
Figura 36. Vista rostral do crânio de *Ara militaris* (MNA 1947).
Figura 37 - Vista lateral da região orbital de (a) *Ara ararauna* (Famath 18) e (b) *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985).
Figura 38. Vista caudal do crânio de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA - 1985).

Figura 39. Vista látero-caudal do crânio de *Anodorhynchus hyacinthinus*.
Figura 40. Vista ventrocaudal do crânio de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985).
Figura 41. Vista ventral do crânio de *Amazona aestiva* (Famath 20).
Figura 42. Vista lateral dos músculos adutores da mandíbula. *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA - 2004).
Figura 43 – Aponeuroses de origem dos músculos *adductor mandibulae externus rostralis*, *adductor mandibulae externus ventralis* e *pseudotemporalis*. *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 2009).
Figura 44. Aponeuroses de inserção dos músculos *adductor mandibulae externus rostralis*, *adductor mandibulae externus ventralis* e *adductor mandibulae externus profundus*. *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 2009).
Figura 45. Amep - *adductor mandibulae externus pars profundus*. *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 2009).
Figura 46. Vistas lateral (A) e caudal (B) do osso quadrado de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1945).
Figura 47. Vista lateral da porção profunda *adductor mandibulae externus pars rostralis*. *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 2009).
Figura 48. M. adutor mandibular do osso quadrado. *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 2009).
Figura 49. Aponeurose mandibular. *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 2009).
Figura 50. Vista lateral da cabeça óssea de *Anodorhynchus hyacinthinus* (Famath 21). Os músculos adutores foram retirados.
Figura 51. Vistas medial (A) e lateral (B) do osso quadrado de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1945).
Figura 52. Camadas do m. *protractor pterygoidei et quadrati* de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 2009).
Figura 53. Vistas caudal do m. depressor da mandíbula parte lateral. *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 2009).
Figura 54. M. depressor da mandíbula parte medial. *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 2009).

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 MATERIAL E MÉTODOS	5
2.1 Material examinado.....	7
2.1.1	
Osteologia.....	7
2.1.2 Meio líquido.....	10
3 RESULTADOS	12
3.1 Esqueleto da cabeça.....	12
3.1.1 Ossos da face.....	12
3.1.1.1 Maxila.....	12
Osso pré-maxilar.....	20
Osso maxilar.....	23
Nasal.....	23
Região do estíbulos.....	24
3.1.1.2 Arco jugal.....	24
Jugal.....	25
Osso quadradojugal.....	25
3.1.1.3 Ossos do palato.....	25
Osso pterigóide.....	26
Osso palatino.....	27
Osso quadrado.....	30
3.1.1.4 Mandíbula.....	32
3.1.2 Ossos do crânio.....	36
Septo interorbitário.....	37
Mesetimóide.....	37
Lacrimar.....	39
Frontal.....	40
Parietal.....	41
Lateroesfenóide.....	41
Esquamosal.....	42
Supra-occipital.....	44
Basioccipital.....	44
Exoccipital.....	45
Ectetimóide.....	45
Paraesfenóide.....	46
3.2 Musculatura Mandibular.....	47
3.2.1 Músculos elevadores da mandíbula.....	47
<i>M. adductor mandibulae externus par rostralis</i>	47
<i>M. adductor mandibulae externus par ventralis</i>	50
<i>M. adductor mandibulae externus par profundus</i>	51
<i>M. adductor mandibulae ossi quadrati</i>	53
<i>M. pseudotemporalis superficialis</i>	54
Músculos protratores da mandíbula.....	55
<i>M. protractor pterygoidei et quadrati</i>	55
3.2.3 Músculo depressor da mandíbula.....	57
<i>M. depressor mandibulae pars lateralis</i>	57
<i>M. depressor mandibulae pars medialis</i>	58

3.2.4 Músculo do sistema pterigóide.....	58
<i>M. ethmomandibularis</i>	58
<i>M. pterygoideus dorsalis pars medialis</i>	59
<i>M. pterygoideus ventralis pars medialis rostralis</i>	59
<i>M. pterygoideus dorsalis pars medialis caudalis</i>	60
<i>M. pterygoideus ventralis pars medialis</i>	60
<i>M. pterygoideus ventralis pars medialis rostralis</i>	61
<i>M. pterygoideus ventralis pars medialis medialis</i>	61
<i>M. pterygoideus ventralis pars medialis lateralis</i>	61
<i>M. pterygoideus dorsalis pars lateralis</i>	62
<i>M. pterygoideus dorsalis pars lateralis rostralis</i>	62
<i>M. pterygoideus dorsalis pars lateralis medialis</i>	62
<i>M. pterygoideus dorsalis pars lateralis caudalis</i>	63
<i>M. pterygoideus ventralis pars lateralis ventre externus</i>	63
<i>M. pterygoideus ventralis pars lateralis ventre internus</i>	64
4 DISCUSSÃO	65
4.1 Osteologia da cabeça.....	65
4.2 Musculatura mandibular.....	69
4.3 Aspectos Evolutivos.....	71
5 CONCLUSÕES	73
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75

1 INTRODUÇÃO

As características da musculatura mandibular dos vertebrados e os ossos da cabeça em que se fixam refletem as especializações alimentares de cada grupo no curso da evolução. Nesse contexto, as aves possuem um dos crânios mais altamente especializados entre os vertebrados (FEDDUCIA, 1996), apresentando como traços principais a fusão da maioria dos ossos, restando poucos vestígios das suturas originais (FEDDUCIA, 1986), além de ausência de dentes, pneumatização dos ossos da cabeça, procinese, osso quadrado móvel e órbita grande. Associadas a estas mudanças evolutivas, observam-se adaptações na musculatura mandibular, que se afasta do padrão básico encontrado nos répteis em geral.

Nos Psittaciformes, grupo aviário no qual a maioria das espécies apresenta dieta voltada para cocos e sementes duras (HOMBERGER, 1985, FORSHAW, 1993; SICK, 1986), encontram-se mudanças anatômicas na cabeça fortemente relacionadas à forma e função do aparelho mandibular (HOMBERGER, 1980). Se por um lado, essas mudanças tornam os psitacídeos distintos das demais aves, por outro lado conduziu a um alto grau de uniformidade morfológica dentro do grupo (SMITH, 1975).

Em geral, as pesquisas voltadas para a anatomia craniana dos Psittaciformes se detêm a uma única espécie, amiúde representante do Velho Mundo, além de se concentrar nos caracteres osteológicos, sendo a investigação da miologia e juntas cranianas amplamente negligenciadas. Ademais, as descrições se limitam a vagas generalizações sobre as características distintivas da ordem Psittaciformes ou, em certos casos, se incorre em erros na identificação das homologias. Por fim, a maioria das estruturas anatômicas está mal representada ou figurada.

O maior volume de trabalhos sobre a anatomia da cabeça dos Psittaciformes foi levado a cabo no último século, se concentrando no curto período que se estendeu do final do séc. XIX a primeira metade do séc. XX, com destaque para os trabalhos de GADOW & SELENKA (1891), MUDGE (1902), LAKJER (1926), MOLLER (1950) e HÖFFER (1950), HOMBERGER (1980), HOMBERGER (1981), HOMBERGER (1986), HOMBERGER & MEYERS (1989) HOMBERGER & ZISWILER (1972).

O início do estudo da anatomia craniana dos Psittaciformes remonta a GADOW & SELENKA (1891) que figuram e promovem a descrição da musculatura mandibular de *Probosciger* sp. (Cacatuidae).

OWEN (1866) compara e tece breves comentários sobre as mandíbulas dos psitacídeos *Anodorhynchus hyacinthinus*, *Ara* spp., *Psittacus mauritianus* e *Probosciger*. Observa que as diferenças morfológicas interespecíficas nas maxilas parecem ter valor sistemático.

MILNE-EDWARDS (1886a, 1866b, 1867) investigou o esqueleto ósseo da cabeça de um grande número de Psittaciformes, incluindo as formas Neotropicais *Ara ararauna*, *A. chloroptera*, *Amazona* spp, *Aratinga* sp., e compara com a mandíbula de *Psittacus mauritianus* na tentativa de estabelecer relações de parentesco entre *P. mauritianus* com os demais Psittaciformes. Conclui que a mandíbula apresenta caracteres de particular interesse sistemático (revela algumas características inéditas), embora não proponha nenhum esquema de classificação. No geral, sua descrição é mais detalhada que a de OWEN (1866), mas não revela nenhuma característica distintiva interespecífica.

GARROD (1874) propôs uma filogenia dos Psittaciformes após dissecar 82 espécies desta ordem, entre os quais representantes do gênero *Ara*. Os principais objetos de sua investigação foram o arranjo das artérias carótidas e a presença ou ausência do

músculo *ambiens*, da glândula uropigiana e da fúrcula. Não obstante a magnitude de seu trabalho negligenciou inteiramente a anatomia da cabeça.

WALKER (1888) apresenta uma descrição comparativa das diferentes formas que assume o osso quadrado aviário, fornecendo uma descrição um tanto genérica para os Psittaciformes.

THOMPSON (1899) investigou comparativamente as regiões dos ossos lacrimal, pós-frontal, esquamosal, occipital, mesetímóde, meato auditivo externo, bem como o osso quadrado e a mandíbula de diferentes gêneros de Psittaciformes, entre os quais *Anodorhynchus hyacinthinus*, *Ara ararauna*, *A. chloroptera*, *A. macao* e *Propyrrhura maracana*. Reconhece que há diferenças interespecíficas entre as araras estudadas, mas não apresenta nenhuma proposta taxonômica ou sistemática.

SHUFELDT (1902) assinala a ausência do vômer em Psittaciformes e descreve algumas generalidades sobre o arco suborbitário, septo nasal, fossa temporal, processo zigomático e osso pterigóide dos psitacídeos. No que diz respeito ao osso palatino, faz uma descrição mais pormenorizada. É um dos primeiros a registrar que os palatinos apresentam uma superfície vertical e alongada, são horizontalmente achatados rostralmente e formam uma unidade móvel com o rostro. Por fim, SHUFELDT (*op. cit.*) destaca como característica marcante do quadrado de um papagaio a presença de um só côndilo.

LAKJER (1926) descreveu a musculatura mandibular dos “Sauropoda” (grupo taxonômico que abarcava os Répteis e as Aves), que são inervados pelo nervo trigêmeo. Neste trabalho, que é o ponto de partida para o estudo da musculatura craniana dos Psittaciformes, LAKJER (*op. cit.*) descreve os músculos mandibulares de *Apromiscus cyanopygius*, além de promover a primeira abordagem sobre a estrutura funcional da musculatura da mastigação dos Psittaciformes. LAKJER excluiu (*op. cit.*) a análise do músculo depressor da mandíbula, inervado pelo nervo facial, por considerá-lo extraordinariamente bem descrito para os Sauropsidae.

LUBOSCH (1933) investigou a musculatura craniana dos “Sauropsida” incluindo os músculos inervados pelos nervos glossofaríngeo e facial. No que diz respeito aos Psittaciformes, LUBOSCH (*op. cit.*) dissecou a musculatura mandibular dos Psittacinae *Platycercus adscitus palliceus* e *Electus rotatus* e o Cacatuinae *Probosciger*. Não obstante tecer comentários discordantes acerca de algumas homologias reconhecidas por LAKJER (1926), o trabalho de LUBOSCH (1933) pouco acrescenta ao conhecimento da musculatura dos Psittaciformes.

BERLIOZ (1941) propõe um modelo de classificação para os Psittaciformes que se utiliza de caracteres osteológicos. Sua análise é nitidamente afetada pela falta de um método que permita distinguir as homoplasias das homologias.

O trabalho de HOFER (1950) destaca-se pela abordagem comparativa com que a musculatura aviária é retratada, embora nenhuma espécie Neotropical tenha sido investigada minuciosamente. Trata com particular atenção a origem e distribuição do músculo *pseudomasseter* nos Psittaciformes.

MOLLER (1950) apresenta uma descrição genérica dos músculos mandibulares de *Ara macao* (assim como dos ossos do arco palatino envolvidos na transmissão da força promovida por estes músculos), salientando os sítios de origem e inserção com quase nenhuma menção às diversas aponevroses presentes. Todavia, é o único autor a distinguir as três divisões dos músculos *pterygoideus dorsalis pars lateralis* e *pterygoideus ventralis pars lateralis*. Assim como LAKJER (1926) já fizera antes, analisa a estrutura funcional do aparelho da mastigação dos Psittaciformes usando *A. macao* como modelo.

GREGORY (1951) figura a musculatura mandibular de um representante do gênero *Ara*.

HOFER (1953) compara o músculo *pseudomasseter* dos Psittaciformes com músculos de semelhante topologia nos répteis e o *masseter* dos mamíferos. Conclui que a origem destes músculos ocorreu de forma independente nos psitácidas, mamíferos e répteis.

VLASBOM (1953) investiga a alometria da maxila e da mandíbula dos Psittaciformes. Sugere certas generalizações envolvendo o crescimento relativo de diferentes regiões do crânio dos Psittaciformes que, todavia, se aplicam ao crânio dos vertebrados em geral: quando o tamanho global aumenta, a maxila e a mandíbula são alargadas desproporcionalmente.

VERHEYEN (1956) examinou cerca de 1760 esqueletos completos de Psittaciformes para compor uma proposta de classificação que incluiu dados osteológicos, miológicos e de esplanchnologia de cerca de 20 espécies de psitácidas. Discute vários caracteres osteológicos que utiliza na sua proposta de classificação, mas em geral os caracteres são descritos sucintamente e definem grupos não naturais (SMITH, 1975).

BRERETON (1963) discute as relações de parentesco dentro dos grandes grupos de Psittaciformes, usando tanto características comportamentais como cranianas, em especial da região auditiva do crânio.

DUBALE & RAVAL (1965) descrevem a musculatura mandibular de *Psittacula krameri* sem se atermem a detalhes estruturais, tais como a presença de aponevroses (exceto as mais conspícuas) e separação dos músculos em camadas distintas. O sistema pterigóide é investigado muito superficialmente e relata a ausência do músculo *adductor mandibulae ossis quadrati* nesta espécie. No que diz respeito ao sistema pterigóide, restringem-se a comentários superficiais sobre o m. *pterygoideus ventralis lateralis ventre externus*.

OLSEN (1967) comparou os crânios de *Ara ararauna*, *A. macao* e *A. militaris*. Assinala que o processo retroarticular é curto e obtuso e a presença ou ausência dos forames da mandíbula apresenta considerável variação em *Ara*. Além do mais, identifica erroneamente a região do processo pré-maxilar da maxila como o processo maxilopalatino do osso maxilar. O restante de sua descrição restringe-se a poucos caracteres, comuns aos Psittaciformes em geral.

CRACRAFT (1968) investigou o complexo lacrimal-ectetímóide aviário sob o ponto de vista anatômico e funcional. Descreve sucintamente o osso lacrimal dos Psittacidae, tecendo algumas considerações sobre o processo orbitário e suas conexões com os demais ossos pré-orbitais.

SMITH (1975) apresenta um sumário das propostas de classificação e filogenia dos Psittaciformes acompanhado de um arrazoado contra o uso de caracteres anatômicos na sistemática dos psitácídeos. Argumenta que, diferentemente dos caracteres de plumagem e comportamento, os caracteres osteológicos são particularmente sujeitos a homoplasias (convergências adaptativas).

HOLYOAK (1973) assinala a importância da região auditiva do crânio nas investigações de parentesco entre Psittaciformes.

BURTON (1974) descreveu a musculatura mandibular do columbiforme *Didunculus strigirostris* e a comparou com a musculatura mandibular dos Psittaciformes. As semelhanças encontradas foram assinaladas como indícios de parentesco entre os Columbiformes e os Psittaciformes.

BUHLER (1981) assinala que juntas sinoviais entre a maxila e o crânio são encontradas somente em grandes Psittaciformes tais como *Ara* e *Cacatua*. Menciona

que as três zonas de flexão ordinariamente encontradas no crânio aviário, zona de flexão craniofacial, zona de flexão do arco jugal e zona de flexão palatina, estão ausentes nos Psittaciformes. Neste grupo as zonas de flexão são transformadas em sindesmose ou articulação sinovial.

BOLES (1993) assinala a presença de um sulco em forma de “Y” na maxila dos Psittaciformes, salientando que tal característica é diagnóstico para os Psittaciformes. Ressalta que características do bico têm sido usadas em estudos sistemáticos, embora quase invariavelmente referem-se aos aspectos externos da ranfoteca, mas não aos ossos formadores da maxila propriamente dita.

Segundo BAUMEL *et al.* (1979) e BAUMEL *et al.* (1993) o processo retroarticular é pouco desenvolvido em muitas aves, mas destaca-se pela proeminência nos Psittaciformes, Galiformes, Cicconiformes, entre outros.

ABRAMSON *et al.* (1998) figurou as vistas lateral e dorsal da cabeça óssea do estágio juvenil de *Ara chloroptera*. Fornece algumas vagas informações sobre o desenvolvimento de certos ossos cranianos dos Psittaciformes. Alguns ossos são identificados incorretamente, em especial os que compõem a maxila.

Agrupadas sob o vernáculo arara, os gêneros *Anodorhynchus* Spix, 1824 (três espécies), *Ara* Lacépède, 1799 (sete espécies), *Diopsittaca* Ridgway, 1912 (uma espécie), *Prophyrrura* Miranda-Ribeiro, 1920 (três espécies) e *Orthopsittaca* Ridgway, 1912 (uma espécie) formam um dos mais distintivos elementos da avifauna Neotropical. Os quatro gêneros, que congregam duas espécies extintas e 13 viventes, com ampla distribuição pelas América Central e América do Sul e algumas ilhas costeiras, apresentam especializações na mandíbula (ex. bico adunco), que refletem sua alimentação baseada em cocos e sementes duras. Não obstante, a morfologia dos músculos e ossos cranianos, em especial os da mastigação, e sua relação com a função na alimentação altamente especializada desse grupo permanecem pouco conhecidas.

Trabalhos de descrição anatômica servem de fundamentação para estudos em biomecânica, paleontologia, taxonomia e sistemática, bem como para melhor compreensão das adaptações responsáveis pelo sucesso evolutivo dos diferentes seres vivos. Com efeito, visando providenciar os fundamentos para discussão de várias características da anatomia da cabeça dos Psittaciformes, em geral, e das araras em particular, promoveu-se a descrição comparada do esqueleto ósseo da cabeça e dos músculos mandibulares de *Anodorhynchus hyacinthinus*, *A. leari*, *Ara ambigua*, *A. ararauna*, *Ara auricollis*, *A. macao*, *Ara chloroptera*, *Ara manilata*, *A. militaris*, *A. rubrogenys*, *A. severa*, *Diopsittaca nobilis*, *Prophyrrura maracana* e *Orthopsittaca manilata*.

Os resultados obtidos representam a primeira descrição anatômica da musculatura mandibular e do esqueleto da cabeça de representantes de psitacídeos Neotropicais, além de elucidarem relatos conflitantes na literatura sobre a homologia e terminologia dos ossos e músculos da cabeça dos Psittaciformes. Ademais, tornam disponível um elenco de características de valor taxonômico e sistemático em diferentes níveis de universalidade dentro dos Psittaciformes, em especial para os gêneros *Anodorhynchus*, *Ara*, *Prophyrrura* e *Orthopsittaca*. Por fim, os resultados obtidos possibilitam ainda estabelecer a relação entre uma série de adaptações, algumas exclusivas, do aparelho mandibular dos Psittaciformes com e a função exercida na obtenção de alimento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O esqueleto da cabeça e a musculatura mandibular de *Anodorhynchus hyacinthinus* Spix, 1824 são descritos em detalhes e comparados com outras espécies de araras dos gêneros *Anodorhynchus* (*A. leari*), *Ara* (*A. ararauna*, *A. chloroptera*, *A. macao*, *A. militaris*, *A. rubrogenys* e *A. severa*), *Diopsittaca* (*D. nobilis*), *Orthopsittaca* (*O. manilata*) e *Propyrrhura* (*P. auricollis* e *P. maracana*). *Ara ambigua* teve o esqueleto da cabeça examinado, porém a ausência de material em meio líquido impossibilitou a descrição de sua musculatura mandibular. A fim de elucidar problemas de homologias foram também investigados outros gêneros de Psittaciformes.

O termo face (*Facies*) refere-se ao esplanocrânio (BAUMEL *et al.*, 1993), isto é, a região do esqueleto que contém partes do aparelhos digestório e respiratório, situado rostralmente e ventralmente ao crânio. A face é composta dos *Ossa mandibulae* e *Ossa maxillae et palati*. O termo crânio é usado um tanto livremente na literatura. Neste trabalho refere-se ao neurocrânio, ou seja, a parte do esqueleto que abriga o encéfalo e o órgão visual (BAUMEL *et al.*, *op. cit.*). O epíteto “esqueleto da cabeça” refere-se ao crânio e face tomados em conjunto.

A nomenclatura utilizada para a descrição do esqueleto da cabeça e juntas segue BAUMEL *et al.* (1993). Para a nomenclatura miológica seguiu-se LAKJER (1926), (músculo pterigóide) e BAUMEL *et al.* (1993) (demais músculos mandibulares). O termo *pars* é adicionado ao nome do músculo quando seus planos de fascículos são arrumados em direções diferentes de modo que cada parte apresente certa individualidade do restante.

As aponeuroses são nomeadas como sugerido por DAVIDS (1952) e adaptado por VAN GENNIP (1986), ou seja, elas são denominadas de acordo com a estrutura óssea em que se prendem. Por exemplo, a aponevrose apo. CEx 4 está afixada na crista 4 do osso exoccipital.

Averiguou-se a identidade dos espécimes utilizados nas descrições anatômicas tanto através da revisão da literatura especializada como pela comparação direta com espécimens depositados na coleção ornitológica do Museu Nacional - UFRJ. A nomenclatura taxonômica segue COLLAR (1997).

Ao longo deste trabalho o epíteto arara é aplicado para designar o conjunto de espécies dos gêneros *Anodorhynchus*, *Ara*, *Cyanopsitta*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Prophyrrura*, enquanto que psitacídeos é aplicado aos Psittaciformes como um todo.

Para a descrição de cada osso isoladamente utilizou-se indivíduos juvenis de psitacídeos, uma vez que a maioria dos elementos ósseos encontra-se fusionados nos adultos, sem deixarem traços das suturas originais. Como, na maioria dos casos, não é possível precisar os limites dos elementos ósseos no indivíduo adulto, as superfícies são denominadas de acordo com a presença óssea mais significativa, precedida do epíteto "região". Por exemplo, a parte da face compreendendo os processos nasais, parte do osso maxilar e parte do pré-maxilar, será tratada por "região nasal" uma vez que o osso nasal é notadamente o mais importante constituinte desta área da maxila. Neste sentido, o termo osso nasal só se aplicará quando a descrição se referir a um indivíduo jovem em que é possível delimitar com clareza a posição exata deste osso.

Ao longo do texto o termo juvenil será utilizado para se referir aos indivíduos que apresentam os ossos do esqueleto da cabeça ainda individualizados por suturas. Por sua vez, o termo adulto refere-se aos indivíduos cujos ossos já sofreram sinostose. A dificuldade em obter exemplares juvenis da maioria das espécies impediu a comparação entre juvenis dos gêneros *Anodorhynchus*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e

Propyrrhura. Todavia, a comparação do esqueleto da cabeça de dois indivíduos jovens de *Anodorhynchus hyacinthinus*, com juvenis de *Aratinga aurea*, *Psittacus erythacus* e *Amazona* sp., com as figuras de indivíduos jovens de *Ara chloroptera* apresentado por ABRAMSON *et al.* (1998), foi suficiente para elucidar problemas de homologia existentes na literatura.

O esqueleto ósseo da cabeça foi preparado segundo técnicas convencionais. A cabeça era cozinhada em água fervendo até a completa desarticulação das peças ósseas sempre que o objetivo era desarticular o esqueleto. O dermestídeo *Dermestes maculatus* De Geer se mostrou particularmente eficiente na limpeza dos ossos quando o objetivo era manter o esqueleto íntegro, preservando suas articulações originais. A preparação do esqueleto da cabeça com o uso de *D. maculatus* seguiu o método proposto por (PULIDO *et al.*, 1989).

Para o estudo da musculatura mandibular as cabeças de Psittaciformes foram destacadas do corpo seguindo-se os seguintes passos: (1) a pele foi cortada no nível da quarta vértebra cervical e afastada dos músculos cervicais com o uso de bisturi; (2) os músculos cervicais (inseridos na região occipital) e os cérvico-mandibulares (inseridos na lâmina do paraesfenóide) foram destacados da cabeça e (3) com a ponta do bisturi desarticulava-se a primeira vértebra cervical (atlas) do forame magno.

Para expor à musculatura mandibular, depois de afastada a pele, foi preciso retirar as grossas e resistentes fâscias superficiais facial e intermandibular que se interpõem entre os músculos e a pele e se prendem firmemente ao arco jugal, osso palatino e mandíbula. Veja HOMBERGER & MEYERS (1989) para uma boa descrição das fâscias do crânio aviário.

A afastamento da fâscia facial era feita com muito cuidado. Amiúde ela traz junto a fâscia profunda que recobre os músculos, bem como os fascículos mais superficiais deste último. Assim sendo, a fâscia facial era retirada de trás para frente (na direção do occipito para o bico) e de cima para baixo, seguindo assim, a grosso modo, a orientação dos feixes do músculo adutor mandibular externo rostral, freqüentemente o mais afetado.

Para expor os músculos ventrais do sistema pterigóide cortava-se o rostro da mandíbula, após o que se procedia a retirada do sistema hióide. Para se executar a retirada do aparelho hióide, sem causar grandes prejuízos ao mesmo, seguiu-se os seguintes passos: (1) destacava-se as inserções mandibulares dos músculos hióides (*m. branchiomandibularis anterior*, *m. branchiomandibularis posterior*, *m. mylohyoideus anterior*, *m. mylohyoideus posterior*, *m. serpihyoideus*, *m. stylohyoideus* e *m. genioglossus*) (veja HOMBERGER (1986) para uma descrição pormenorizada destes músculos em Psittaciformes) e (2) destacava-se as fâscias intermandibular e gulares. Após estes passos o sistema hióide podia ser puxado para fora da cabeça manualmente.

O exame dos caracteres osteológicos e miológicos foi feito sob estereomicroscópico da marca Hund, com aumentos de no mínimo 10 x 0,7 e máximo de 10 x 4,5.

As fotos foram tiradas com uma câmara digital FD Mavica, modelo MVC-FD97. Os desenhos da musculatura mandibular foram produzidos sobre fotografias digitais. A respeito das ilustrações, eliminaram-se todos os pormenores desnecessários a fim de não esconderem os fatos miológicos, por exemplo, os vasos sanguíneos, as fâscias superficiais que envolvem os músculos. Na comparação de uma série de figuras de uma espécie observam-se deslocamentos de regiões móveis (mandíbula, quadrado etc.) e, por isso, deslocaram-se os músculos pertinentes: de um modo geral estas transformações da posição confundem e procurei eliminá-las.

2.1 Material Examinado

As siglas apresentam o seguinte significado: MNA – Seção de Ornitologia do Museu Nacional/UFRJ; USNM – National Museum of Natural History. No total, 94 indivíduos tiveram o esqueleto da cabeça examinados e 56 indivíduos tiveram tanto o esqueleto da cabeça como os músculos da mastigação examinados.

2.1.1 Osteologia

Amazona aestiva

Sem Localidade

MNA 2500

Amazona agilis

Sem Localidade

USNM 558859, USNM 559171.

Jamaica

Spanishtown: USNM 7016 ♂, USNM 7017 ♂, USNM 559171.

Amazona albifrons

Sem Localidade

USNM 322347 ♂.

Amazona amazonica

Brazil

Maricá: Restinga de Maricá, MNA 1976 ♂.

Amazona aestiva

Sem Localidade

MNA 1925, MNA 2023.

Amazona aestiva bodini

Sem Localidade

MNA 1976 ♂.

Amazona farinosa

Guyana

Baramita: USNM 621394 ♀.

Amazona leucocephala

Sem Localidade

USNM 320836, USNM 499297, USNM 320836 ♀.

Amazona rhodocorytha

Sem Localidade

MNA 2501

Amazona tucumana

Sem Localidade

USNM 613769 ♀.

Amazona ventralis

Haiti

San Francisque USNM 289622 ♂.

Amazona viridigenalis

Sem Localidade

USNM 288534 ♀, USNM 613773 ♂.

Amazona xanthops

Sem Localidade

MNA 2023.

Anodorhynchus hyacinthinus

Sem Localidade

MNA 1949, MNA 2004, USNM 345230 ♀, USNM 319969 ♀, USNM 291249 ♂.

Brazil

Mato Grosso: Barra dos Bugres e Cárceres, USNM 345854 ♀.

Ara ambigua

Sem Localidade

USNM 224811 ♀.

Ara ararauna

Sem Localidade

MNA 2038, USNM 19355, USNM 223952, USNM 223993 ♂, USNM 318791 ♂, USNM 322286 ♀, USNM 345207 ♀, USNM 428243 ♀, USNM 489411, USNM 491891 ♀, USNM 498698 ♀, USNM 502499 ♀, USNM 502500 ♀.

Brazil

Mato Grosso: Barra das Bugres and Cáceres, USNM 345848 ♀, Três Barras, Rio Paraguay, USNM 345849 ♀.

Ara chloroptera

Sem Localidade

MNA 2040, USNM 225132 ♂, USNM 226876 ♂, USNM 490125 ♀.

Brazil

Mato Grosso: Barra das Bugres and Cáceres, Rio Paraguay, USNM 345848 ♀.

Ara macao

Sem Localidade

MNA 2036, MNA 2037, MNA 2040, USNM 18508 ♂, USNM 18988, USNM 19207, USNM 226164 ♀, USNM 290508 ♂, USNM 321981 ♀, USNM 322058 ♂, USNM 322212 ♀, USNM 430513, USNM 430516, USNM 431614, USNM 502497 ♂, USNM 502498 ♀.

Guatemala

Libertad: Peten, USNM 288772, ♂.

Ara militaris

México

Mazatlan: USNM 7741-7742.

Sem Localidade:

MNA 1947, USNM 288554, USNM 288605 ♀, USNM 344772 ♂, USNM 344848 ♂.

Ara rubrogenys

Sem Localidade

MNA 1948.

Ara severa

Sem Localidade

USNM 502504.

Columbia to Brazil

USNM 19115.

Aratinga auricapilla

Sem Localidade

MNA 1986 ♂.

Aratinga aurea

Sem Localidade

MNA 2069.

Aratinga guarouba

Sem Localidade

MNA 1943, MNA 2006 ♂, MNA 2002.

Aratinga leucophthalmus

Sem Localidade

MNA 2020.

Brotogeris chiriri

Sem Localidade

MNA 1995.

Conuropsis carolinensis

Sem Localidade

USNM 223857 ♀.

United States

USNM 499104 ♀.

Cyanopsitta spixii

USNM 346722 ♂.

Deropterus accipitrinus

MNA 2021.

Diopsittaca nobilis nobilis

Sem Localidade

USNM 502503 ♂.

Venezuela

Carapito: USNM 344080 ♀, USNM 344081 ♂.

Diopsittaca nobilis longipennis

Sem Localidade

USNM 502284 ♀.

Nymphicus hollandicus

Sem Localidade

MNA 1935 ♀.

Orthopsittaca manilata

Sem Localidade

USNM 344700 ♀.

Brazil

Mato Grosso: Caceres & Concepcion, USNM 34583.

Propyrrhura auricollis

Brazil

Mato Grosso: Barra das Bughres e Caceres, Rio Paraguay, USNM 345846, Caceres e Concepcion on Rio Paraguay, USNM 345851, USNM 345852, USNM 345847.

Propyrrhura maracana

Sem Localidade

USNM 32000316, USNM 344670 ♀.

Rhyncopsitta pachyrhyncha

United States

Arizona: Cochise Chiricahua Mountains, Pinery Canion, USNM 499283.

Rhyncopsitta p. pachyrhyncha

Sem Localidade

USNM 499880 ♂.

Pyrrhura cruentata

Sem Localidade

MNA 1679, MNA 1969.

Pyrrhura frontalis

Rio de Janeiro: Parque Nacional da Tijuca, MNA 2502

MNA 1970

Pyrrhura rodogaster

Sem Localidade

MNA 1970.

2.1.2 Meio líquido

Amazona aestiva

Sem Localidade

MNA 1925, MNA 1927, MNA 2013.

Amazona albifrons

Sem Localidade

MNA 2062.

Amazona amazonica

Sem Localidade

MNA 2061.

Amazona ochrocephala

Sem Localidade

MNA 2068.

Amazona rhodocoryta

Sem Localidade

MNA 2063.

Amazona xanthops

Sem Localidade

MNA 2022, MNA 2023.

Anodorhynchus hyacinthinus

Sem Localidade

MNA 737, MNA 1990, MNA 1946, MNA 1985, MNA 2007, MNA 2008, MNA 2009.

Anodorrhynchus leari

Sem Localidade

MNA 1559.

Brazil

Bahia: Euclides da Cunha, Cocorobó, MNA 723.

Ara ararauna

Sem Localidade

MNA 2010, MNA 2011, MNA 2012, MNA 2014.

Ara chloroptera

Sem Localidade

MNA 2016, MNA 1017.

Ara macao

Sem Localidade

MNA 2023, MNA 2024.

Ara militaris

Sem Localidade

MNA 1947.

Ara rubrogenys

Sem Localidade

MNA 1559, MNA 1999, MNA 2019.

Ara severa

Sem Localidade

MNA 2015, MNA 717.

Aratinga guarouba

Sem Localidade
MNA 2025, MNA 2026, MNA 2027.
Aratinga jandaya
Sem Localidade
MNA 2030.
Aratinga leucophthalmus
Sem Localidade
MNA 2028, MNA 2029.
Brotogeris tirica
Sem Localidade
MNA 2059, MNA 2060.
Cacatua molucencis
Sem Localidade
MNA 2017.
Diopsittaca nobilis
Sem Localidade
MNA 932, MNA 1421, MNA 1422, MNA 2051, MNA 2064.
Deropterus accipitrinus
Sem Localidade
MNA 2052, MNA 738.
Prophyrrura auricollis
Sem Localidade
MNA 2054, MNA 2065.
Prophyrrura maracana
Sem Localidade
MNA 1307.
Orthopsittaca manilata
Sem Localidade
MNA 2056.
Psitachus erythacus
Sem Localidade
MNA 1993.
Pyrrhura cruentata
Sem Localidade
MNA 2066.
Pyrrhura rhodogaster
Sem Localidade
MNA 2067.
Nandayus nanday
Sem Localidade
MNA 2057.

3 RESULTADOS

3.1 Esqueleto da Cabeça

O esqueleto da cabeça das aves compreende os ossos do crânio e os ossos da face. Os primeiros encerram e protegem o encéfalo, e os últimos contêm partes do sistema digestório e respiratório.

3.1.1 Ossos da face (*Ossa faciei*)

A face é formada pela maxila (osso composto resultado da sinosteose dos ossos pré-maxilares, maxilares e nasais), arco jugal (osso composto resultado da sinosteose dos osso jugal, quadrodjugal e do processo jugal do maxilar), pterigóide, palatino, quadrado e mandíbula.

3.1.1.1 Maxila (*Maxilla*)

No adulto de *Anodorhynchus hyacinthinus* a maxila representa pouco mais de 50% do tamanho total do esqueleto da cabeça (M - Figura 1).

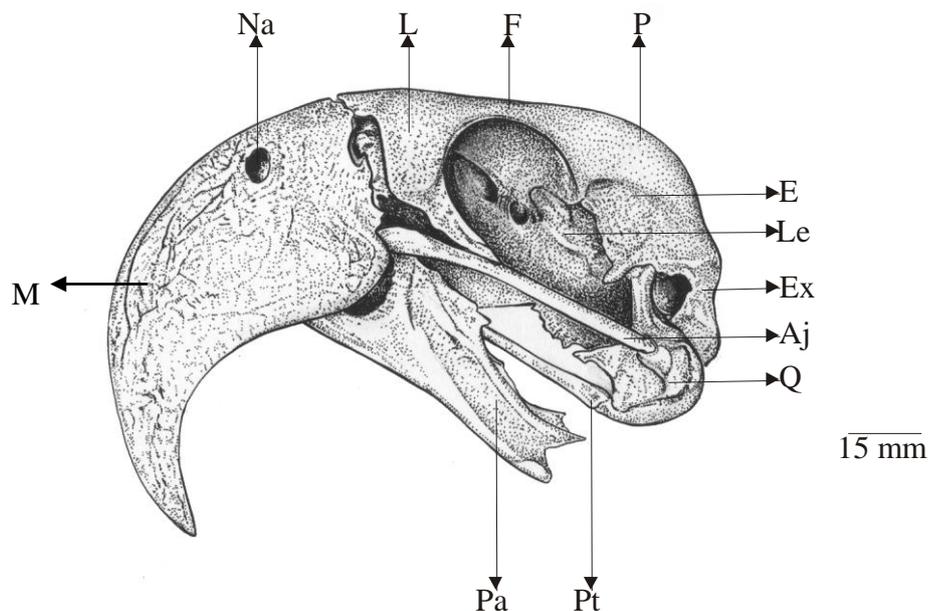


Figura 1. Vista lateral da cabeça óssea de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985). Aj - arco jugal; E - osso esquamosal; Ex osso exoccipital; L - osso lacrimal; F - osso frontal; M – maxila; Na - abertura nasal óssea; P - osso parietal; Pa - osso palatino; Pe – osso paraesfenóide; Pt - osso pterigóide; Q - osso quadrado.

A maxila se articula caudolateralmente com o arco jugal, caudomedialmente com o osso palatino e caudodorsalmente, através da junta craniofacial, com a região frontal. Notadamente procinética, a maxila se afigura um tetraedro grosseiro, robusto, rostralmente arqueado, perfurado externamente pela abertura nasal óssea (Na - Figuras 1, 2, 3 e 4).

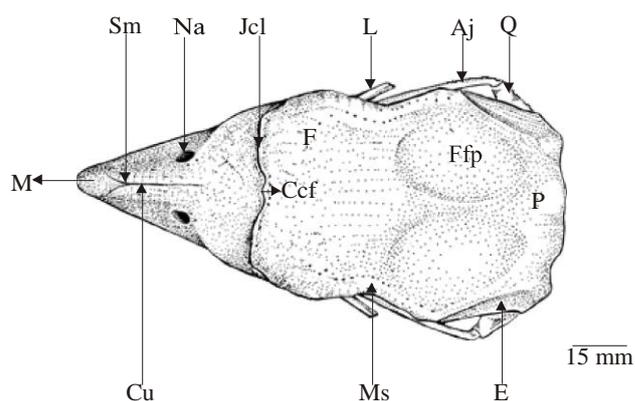


Figura 2. Vista lateral da cabeça óssea de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA1985). Aj - barra jugal; Ccf - côndilo crâniofacial; Cu - cume; E - osso esquamoso; F - osso frontal; Ffp - flexura frontoparietal; Jcl - juntura crâniofacial; L - osso lacrimal; M - maxila; Ms - margem supraorbitária; Na - abertura nasal óssea; P - osso parietal; Q - osso quadrado; Sm - sulco da maxila.

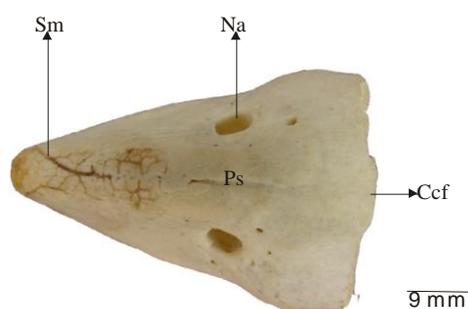


Figura 3. Vista dorsal da maxila de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985). Ccf - côndilo crâniofacial; Na - abertura nasal óssea; Ps - pila supranasal; Sm - sulco da maxila.



Figura 4. Vista lateral da maxila de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985). Ct - crista tomial; Na - abertura nasal óssea; Sm - sulco da maxila; Pnma - processo nasal do maxilar.

A maxila apresenta para descrição faces dorsal, laterais, ventral e caudal.

A Face dorsal da maxila ou cume (Cumen) (Cu - Figuras 2 e 3) apresenta-se dorsalmente convexa e estreita desde a extremidade rostral da maxila superior até a pila supranasal (Ps - Figura 3). Caudalmente, à pila supranasal o cume alarga-se, assumindo a forma de um trapézio cuja base rostral é cerca de um terço a largura da base caudal. O cume é cortado por um sulco mediano que se bifurca rostralmente para assumir a forma de um “Y” (Sm – Figuras 2, 3 e 4). O ramo mediano é mais longo do que os ramos rostrolaterais que se estendem pelas faces laterais da maxila.

Caudalmente, no seu terço médio, a face dorsal exhibe um bem desenvolvido côndilo elipsóide, côndilo crânio-facial (*Condilus cranio facialis* - termo novo) (Ccf - Figuras 2, 3 e 5) (cerca de 35% da largura maior da face dorsal), envolvido na juntura sinovial crânio-facial (Jcf – Figura 2). Lateralmente ao côndilo ocorrem sulcos e cristas que se amoldam aos acidentes da borda rostral do osso frontal.

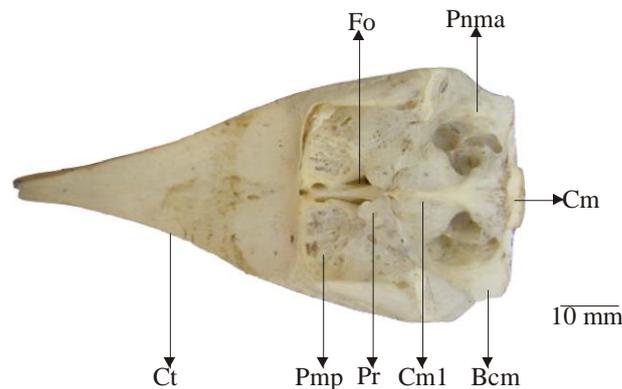


Figura 5. Vista ventral da maxila de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985). Bcm - borda caudal da maxila; Ccf - côndilo crâniofacial; Cm1 - crista da maxila 1; Ct - crista tomial; Fo - forame; Pmp - processo maxilo-palatino; Pnma - processo nasal do maxilar; Pr - processo.

Anodorhynchus leari, *Ara chloroptera*, *A. macao* (Ccf - Figura 6), *A. militaris*, *A. rubrogenys* e *A. severa* possuem o côndilo proporcionalmente quase tão extenso quanto o de *Anodorhynchus hyacinthinus*. Em *A. ararauna*, *Diopsittaca nobilis* (Ccf - Figuras 7 e 8), *Propyrrhura* e *Orthopsittaca* o côndilo é proporcionalmente menor. O côndilo também ocorre nos gêneros *Aratinga*, *Deroptyus* e *Amazona*, estando ausente em todos os demais psitácidas

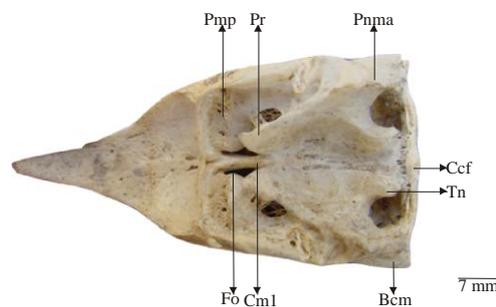


Figura 6. Vista ventral da maxila de *Ara macao* (MNA 2036). Bcm - borda caudal da maxila; Ccf - Côndilo crâniofacial; Cm1 - crista da maxila 1; Fo - forame; Pmp - processo maxilopalatino; Pnma - processo nasal do maxilar; Pr - processo; Tn - tubérculo nasal.

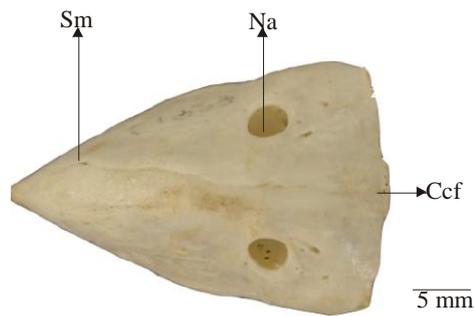


Figura 7. Vista dorsal da maxila de *Diopsittaca nobilis* (MNA 2064). Ccf - côndilo crânio-facial; Na - abertura nasal óssea; Sm - sulco da maxila.

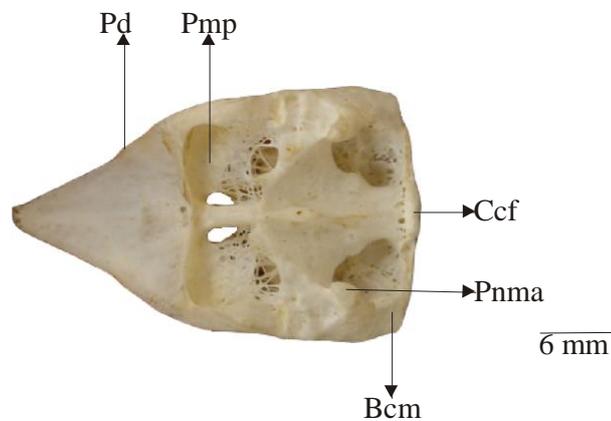


Figura 8. Vista ventral da maxila de *Diopsittaca nobilis* (MNA 2064). Bcm - borda caudal da maxila; Ccf - Côndilo crâniofacial da maxila; Pd - processo dentiforme; Pmp - processo maxilopalatino; Pnma - processo nasal do osso maxilar.

A FACE LATERAL pode ser descrita como um triângulo grosseiro, levemente inclinado no sentido ventrolateral (Figuras 1 e 2). O vértice do triângulo dobra-se ventrocaudalmente para acompanhar a forma aquilina da maxila. Destaca-se para descrição a abertura nasal óssea, a crista tomial, bordas e forames neurovasculares.

A ABERTURA NASAL ÓSSEA (*Apertura nasi ossea*) (Na - Figuras 1, 2, 3 e 4) se apresenta elipsoidal, do tipo holorrino, e é perfurada por uma série de forames neurovasculares, que dão saída aos nervos oftálmico, nasopalatino e vasos sangüíneos..

A forma elipsoidal da abertura nasal óssea, bem como seu pequeno tamanho é repetido nos gêneros *Ara*, *Diopsittaca* (Na – Figuras 7 e 9), *Aratinga*, *Propyrrhura* e *Orthopsittaca*, todavia, a abertura nasal óssea se apresenta bem maior do que a pila supranasal em vários psitácidas, como por exemplo nas espécies do gênero *Amazona* spp (Na – Figura 10).

Caudal à abertura nasal óssea a maxila se apresenta um tanto convexa. Esta região corresponde grosseiramente a posição ocupada pelo processo maxilar do osso nasal quando este ainda se encontra individualizado.

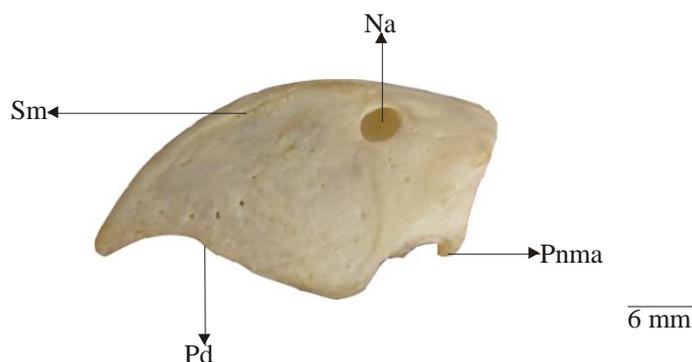


Figura 9. Vista lateral da maxila de *Diopsittaca nobilis* (MNA 2064). Na - abertura nasal óssea; Pd - processo dentiforme; Pnma - processo nasal do osso maxilar; Sm - sulco da maxila.

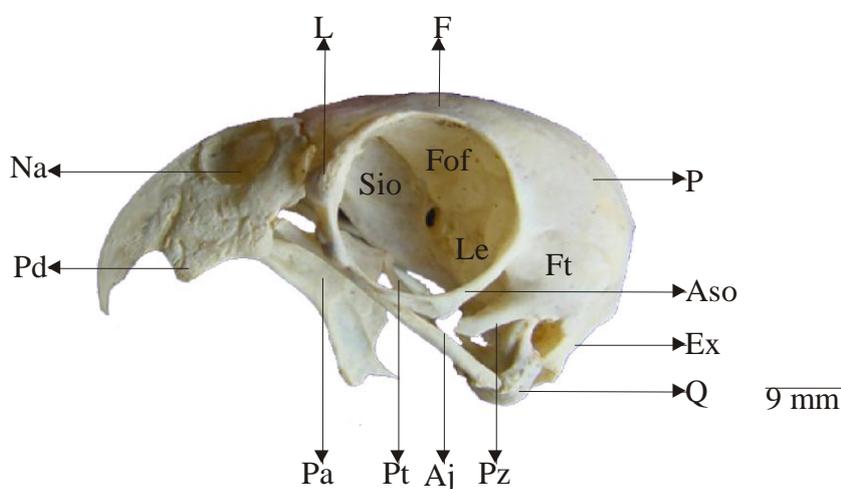


Figura 10. Vista lateral da cabeça óssea de *Amazona xanthops* (MNA 2023). Aj - arco jugal; Aso - arco suborbitário; Ex - osso exoccipital; F - osso frontal; Fof - Face orbitária do osso frontal; Ft - fossa temporal; L - osso lacrimal; Le - osso lateroesfenóide; Na - abertura nasal óssea; P - osso parietal; Pa - osso palatino; Pd - processo dentário; Pt - osso pterigóide; Pz - processo zigomático; Q - osso quadrado; Sio - septo interorbitário.

A CRISTA TOMIAL (*Crista tomialis*) (Ct - Figuras 4 e 5) é acuminada e se constitui no bordo ventral da face lateral. Em geral os psitacídeos ostentam uma projeção dentiforme na porção caudal da crista, o “dente da maxila”. Ausente no gênero *Anodorhynchus*, esta projeção dentiforme se apresenta curta e baixa nas espécies incluídas nos gêneros *Ara*, *Diopsittaca* e *Propyrrhura* (Pd – Figuras 11 e 12). Todavia, atinge proeminência em *Ara severa*, semelhante ao que acontece com a maioria dos Psittaciformes Neotropicais (e.g. *Amazona* spp, *Cyanopsitta spixii*, *Aratinga* spp, *Brotogeris* spp) (Pd – Figura 10).

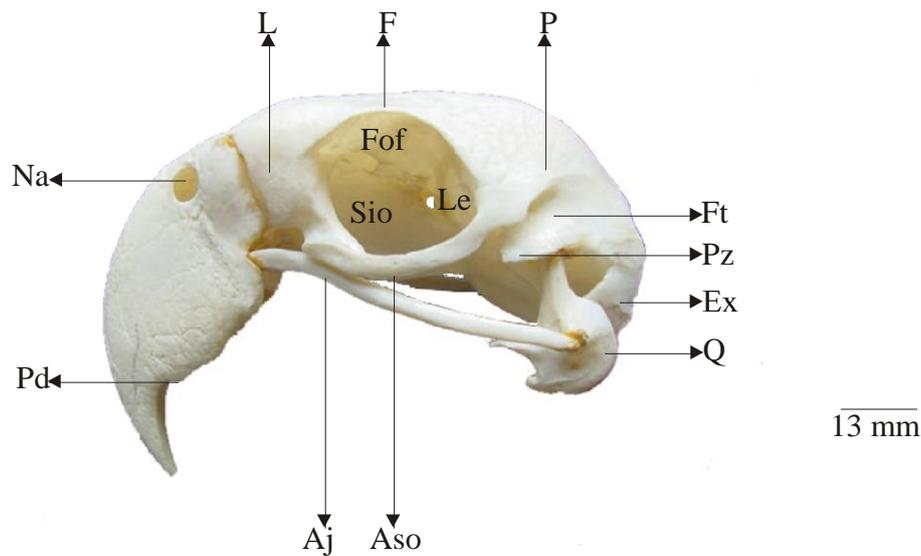


Figura 11. Vista lateral da cabeça óssea de *Ara ararauna* (MNA 2038). Ossos palatino e pterigóide não figurados. Aj - arco jugal; Aso - arco suborbitário; Ex - osso exoccipital; F - osso frontal; Fof - Face orbitária do osso frontal; Ft - fossa temporal; L - osso lacrimal; Le - osso lateroesfenóide; Na - abertura nasal óssea; P - osso parietal; Pd - processo dentário; Pz - processo zigomático; Q - osso quadrado; Sio - septo interorbitário.

A BORDA caudal da face lateral da maxila (Bcm - Figura 5), estreita e em grande parte côncava, forma a moldura rostral da cavidade anterorbitária. É formada pela fusão do processo maxilar do osso nasal, corpo do maxilar e processo nasal do osso maxilar. Destaca-se para descrição o processo nasal do osso maxilar e uma depressão transversal onde se articula a arco jugal.

A borda caudal da face lateral da maxila de *Anodorhynchus leari* afigura-se semelhante à *A. hyacinthinus*. Nos gêneros *Ara* (Bcm – Figura 6), *Orthopsittaca*, *Diopsittaca* (Bcm – Figura 8) e *Propyrrhura* a borda se apresenta plana, larga e rostroventralmente inclinada. Esta condição é encontrada na maioria dos Psittaciformes. O PROCESSO NASAL (*Proc. nasalis*) (Pnma – Figuras 4 e 5) do osso maxilar se apresenta algo piramidal, tão largo quanto a borda caudal da qual se projeta, mas menos extenso no sentido dorsoventral. Ventralmente ao processo nasal a borda da face lateral exibe uma depressão transversal pouco profunda e estreita. Esta depressão marca o local da sindesmose maxilojugal. O processo nasal de *Anodorhynchus leari* afigura-se semelhante ao de *A. hyacinthinus*. Em *Ara* (Pnma - Figuras 6 e 12), *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* o processo nasal se apresenta algo prismático, mais alto do que longo e mais estreito do que a borda de onde se projeta. Em *Diopsittaca nobilis* (Pnma – Figuras 8 e 9) o processo nasal é um triângulo grosseiro cujo ápice ventral arqueia na direção ventromedial. Esta condição repete-se em *Aratinga*. Em geral o processo nasal dos demais Psittaciformes Neotropicais assemelha-se ao descrito para *Ara*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*.

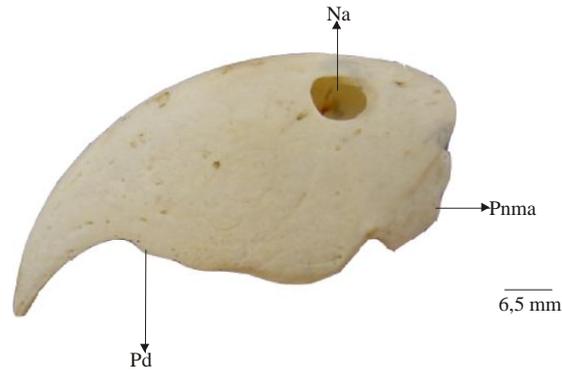


Figura 12. Vista lateral da maxila de *Ara militaris* (MNA 1947). Na - abertura nasal óssea; Pd - processo dentiforme; Pnma - processo nasal do osso maxilar.

Os FORAMES NEUROVASCULARES (*Foramina neurovascularia*) se apresentam como pequenas aberturas alinhadas longitudinalmente na face lateral da maxila. Há grande uniformidade na posição e forma dos forames neurovasculares dos Psittaciformes investigados.

A FACE VENTRAL da maxila (Figuras 5 e 13) é côncava e um pouco mais curta do que a face lateral. Fecha a maxila ventralmente. Resulta da fusão dos processos palatinos do pré-maxilar. Possui a forma de um triângulo cujo vértice rostral arqueia ventralmente.

Os processo paramedianos da face caudal da maxila são bem destacados nos gêneros *Anodorhynchus* e *Ara*. Nos gêneros *Diopsittaca*, *Orthopsittaca*, *Propyrrhura*, *Aratinga*, *Amazona* e *Deropterus accipitrinus* os processos paramedianos estão presentes, mas pouco destacados. Estes processos estão ausentes nos demais psitácidas.

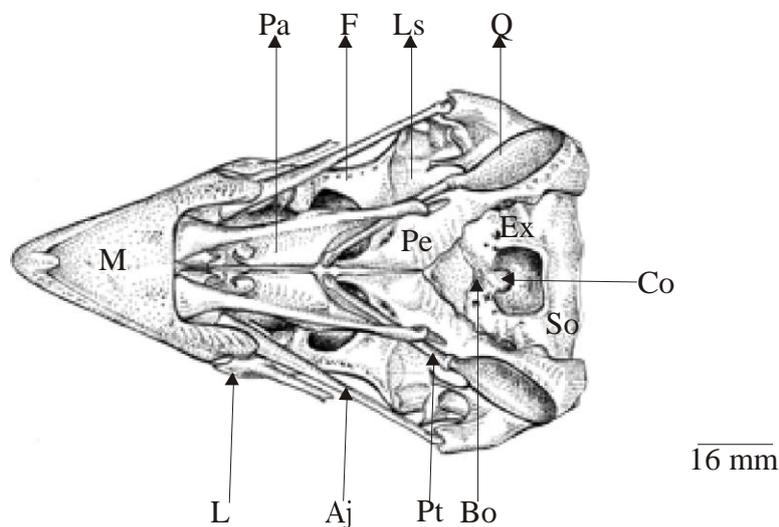


Figura 13. Vista ventral do crânio de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985). Bo - osso basioccipital; Bj - barra jugal; C - côndilo occipital; Ex - osso exoccipital; F - osso frontal; L - osso lacrimal; Ls - osso lateroesfenóide; M - maxila; Pa - osso palatino; Pl - osso paraesfenóide; Pt - osso pterigóide; Q - osso quadrado; So - osso supra-occipital.

Anodorhynchus leari, *Ara* (Figura 6), *Diopsittaca* (Figura 8), *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*, *Aratinga* e *Deropterus accipitrinus*, apresentam a face ventral da maxila com as mesmas características de *A. hyacinthinus*. Nos demais Psittaciformes, a face ventral apresenta-se bem mais curta do que a face lateral, não representando mais do que dois terços do seu comprimento (Figura 14).

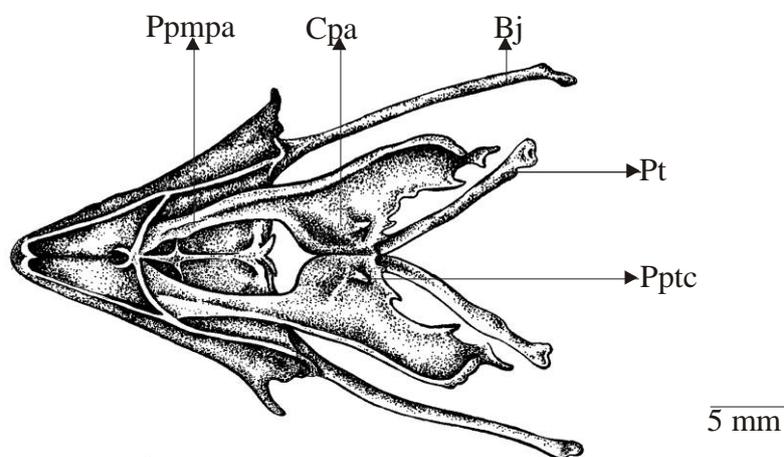


Figura 14. Vista ventral do palato de *Cacatua molucencis* (MNA 2017). Osso quadrado não figurado. Aj - arco jugal; Cpa - corpo do osso palatino; Pmpa - processo pré-maxilar do osso palatino; Pptc – processo pterigóide caudal.

A FACE CAUDAL da maxila (Figura 5) afigura-se placa irregular, côncava, que delimita a região vestibular (*Regio vestibularis*) da região respiratória (*Regio respiratoria*), fechando a maxila caudalmente. Destaca-se uma crista mediana (Cm1 - Figura 5) que corta a face caudal em toda sua extensão e é ladeado ventrolateralmente por um par de forames. Ventralmente, a face caudal exibe um par paramediano de processos (Pr - Figura 5) que se projetam ventralmente.

A face caudal de *Anodorhynchus leari* afigura-se semelhante ao de *A. hyacinthinus*. Dorsalmente a face caudal de *Ara*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* exibe um par de tubérculos nasais (*Tuberculum nasalis*, termo novo (Tn - Figura 16), paramedianos, que estão ausentes em outros Psittaciformes examinados. A crista mediana que corta a face caudal se prolonga no sentido dorsoventral é menos destacada em *Ara*, *Orthopsittaca*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* (Figuras 6). Esta condição é encontrada na maioria dos Psittaciformes.

A maxila apresenta ainda para descrição os processos maxilopalatinos.

O PROCESSO MAXILOPALATINO (*Proc. maxillopalatinus*) (Pmp - Figura 6) se apresenta como um prisma de bases retangulares que se projeta medialmente da lâmina interna da face lateral da maxila. Dobra-se rostroventralmente para unir-se à lâmina dorsal da face ventral da maxila, próximo a sua extremidade caudal; aqui forma a face articular onde ocorre a sindesmose maxilopalatino. Caudodorsalmente, continua na face caudal da maxila. Medialmente define o contorno lateral de um forame que comunica o seio infraorbitário com o seu divertículo maxilar.

Anodorhynchus leari, *Ara*, *Orthopsittaca*, *Diopsittaca* e *Propyrrhura* (Pmp – Figuras 6 e 8) apresentam o processo maxilopalatino semelhante ao descrito para *Anodorhynchus hyacinthinus*.

Na forma juvenil, a maxila de *Anodorhynchus hyacinthinus* apresenta características similares às do adulto, tanto nas proporções como na forma geral do conjunto. Todavia, seus ossos encontram-se individualizados por suturas que determinam seus contornos. Apresentam-se para descrição os ossos pré-maxilar, maxilar e nasal, além dos ossos que constituem o vestíbulo.

Ossos pré-maxilar (*Os premaxillare*)

O osso pré-maxilar apresenta para descrição um corpo e os processos frontal, maxilar e palatino.

O robusto CORPO do osso pré-maxilar (*Corpus ossis premaxillare*) (Cpm - Figura 15) representa cerca de dois terços da maxila. Se afigura grosseiramente triangular e um pouco mais longo do que alto. O seu ápice rostral arqueia ventralmente contribuindo para conferir a maxila superior o seu singular aspecto aquilino. Ventralmente encontra-se perfurado pela fileira de forames neurovasculares. O ramo lateral do sulco em forma de Y (Sm - Figura 15) que corta a maxila se estende no sentido diagonal, rostral e ventralmente pelo corpo do pré-maxilar. O corpo do osso pré-maxilar encontra-se fusionado ao seu par dorsomedialmente e une-se ao processo palatino do osso pré-maxilar e ao processo palatino do maxilar para formar o rostrum da maxila (*Rostrum maxillae*).

Do corpo do osso pré-maxilar projetam-se dorsocaudalmente o processo frontal, caudoventralmente o processo maxilar e rostroventralmente o processo palatino. Caudodorsalmente o corpo do pré-maxilar articula com a peça óssea que delimita o vestíbulo lateralmente; ventralmente forma um ângulo de quase 90 graus com o processo palatino do osso pré-maxilar.

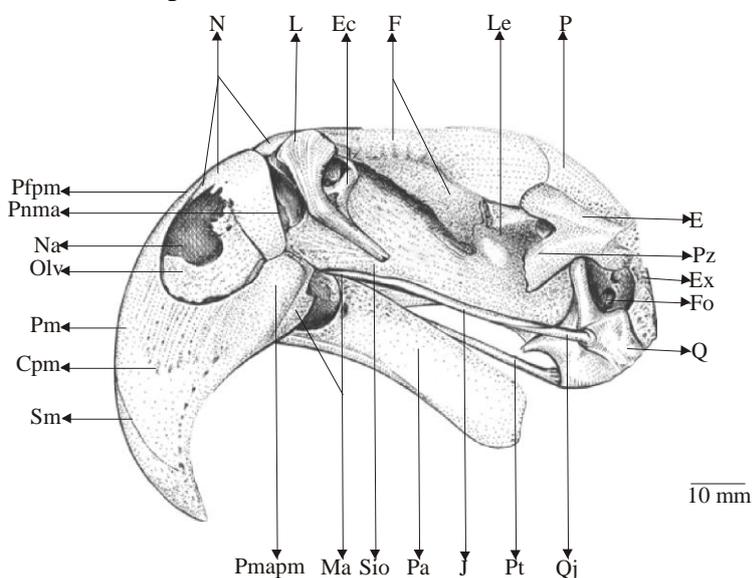


Figura 15. Vista lateral da cabeça óssea de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1946). Cpm - corpo do osso pré-maxilar; E - osso esquamoso; Ec - osso ectetimóide; Ex - osso exoccipital; F - osso frontal; Fo - forame óptico; J - osso jugal; L - osso lacrimal; Le - osso lateroesfenóide; Olv - Osso lateral do vestíbulo; Ma - osso maxilar; N - osso nasal; Na - abertura nasal óssea; P - osso parietal; Pa - osso palatino; Pfp - processo frontal do osso pré-maxilar; Pmapm - processo maxilar do osso pré-maxilar; Pm - osso pré-maxilar; Pnma - processo nasal do osso maxilar; Pt - osso pterigóide; Pz - processo zigomático; Q - osso quadrado; Qj - osso quadradojugal; Sm - sulco da maxila; Sio - septo interorbitário.

O PROCESSO FRONTAL (*Proc. frontalis*) (Pfp - Figuras 16 e 17) estende-se do rostro da maxila até a juntura crânio-facial. Se apresenta estreito, alongado e levemente arqueado. Ventralmente se articula com o osso lateral do vestíbulo, laterocaudalmente com os processos pré-maxilar e maxilar do osso nasal e na linha mediana sutura-se ao seu par. No nível do seu terço médio emoldura dorsalmente a abertura nasal óssea e caudalmente apóia-se sobre o septo nasal. No adulto, os processos frontais do pré-maxilar e os processos pré-maxilares do osso nasal coalescem para formar a pila supranasal (*Pila supranasalis*) (Ps - Figura 3). Porção da maxila situada entre as narinas.

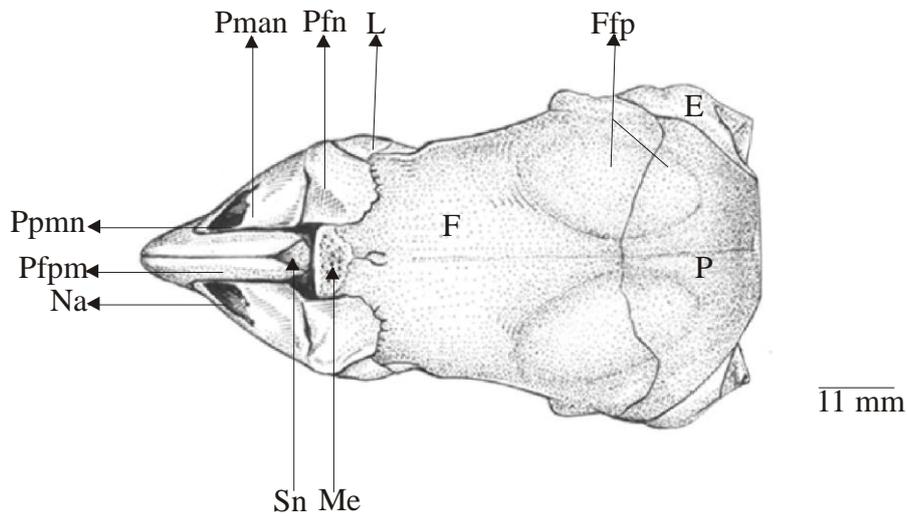


Figura 16 - Vista dorsal do crânio de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1946). E - osso esquamosal; F - osso frontal; Ffp - flexura frontoparietal; L - osso lacrimal; Me - osso mesetimóide; Na - abertura nasal óssea; P - osso parietal; Pfn - processo frontal do osso nasal; Pfpm - processo frontal do osso pré-maxilar; Pman - processo maxilar do osso nasal; Ppmn - processo pré-maxilar do osso nasal; Sn - septo nasal.

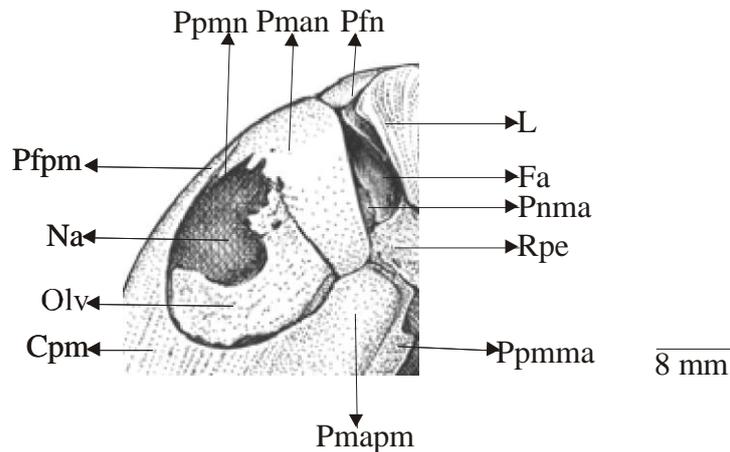


Figura 17. Vista lateral da região nasal de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1946). Cpm - corpo do osso pré-maxilar; Fa - fenestra anterorbitária; L - osso lacrimal; Na - abertura nasal óssea; Olv - osso lateral do vestíbulo; Pfn - processo frontal do osso nasal; Pfpm - processo frontal do osso pré-maxilar; Pman - processo maxilar do osso nasal; Pmapm - processo maxilar do osso pré-maxilar; Pnma - processo nasal do osso maxilar; Ppmma - processo pré-maxilar do osso maxilar; Ppmn - processo pré-maxilar do osso nasal; Rpe - rosto paraesfenóide.

O par de PROCESSO MAXILAR (*Proc. maxillaris*) (Pmapm – Figuras 15 e 16) do osso pré-maxilar é um polígono aproximadamente retangular, um tanto mais longo do que alto, que se projeta ventrocaudalmente do rostrum da maxila. Sutura-se dorsalmente com o processo maxilar do osso nasal. A face medial do processo maxilar do osso pré-maxilar cobre a quase totalidade da face lateral do osso maxilar.

O PROCESSO PALATINO (*Proc. palatinus*) (Ppapm – Figuras 18 e 19) do osso pré-maxilar é o principal componente da face ventral da maxila. Apresenta o formato de um triângulo grosseiro cujo ápice rostral arqueia ventralmente acompanhando a forma geral da maxila, fortemente recurvada. O processo palatino une-se, em um ângulo de quase 90 graus, laterodorsalmente com o corpo do osso pré-maxilar e dorsocaudalmente com o processo pré-maxilar do osso maxilar.

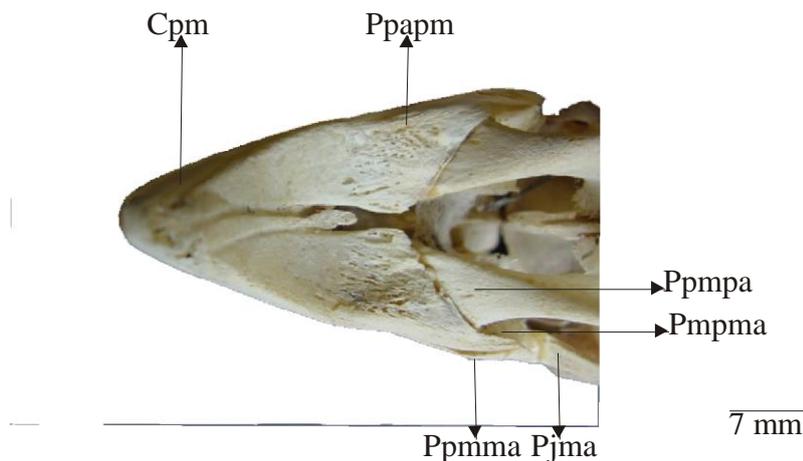


Figura 18. Vista ventral da maxila de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1946). Cpm - corpo do osso pré-maxilar; Pjma - processo jugal do osso maxilar; Pmpma - processo maxilopalatino do osso pré-maxilar; Ppapm - processo palatino do osso pré-maxilar; Ppmma - processo pré-maxilar do osso maxilar; Ppmpa - processo pré-maxilar do osso palatino.

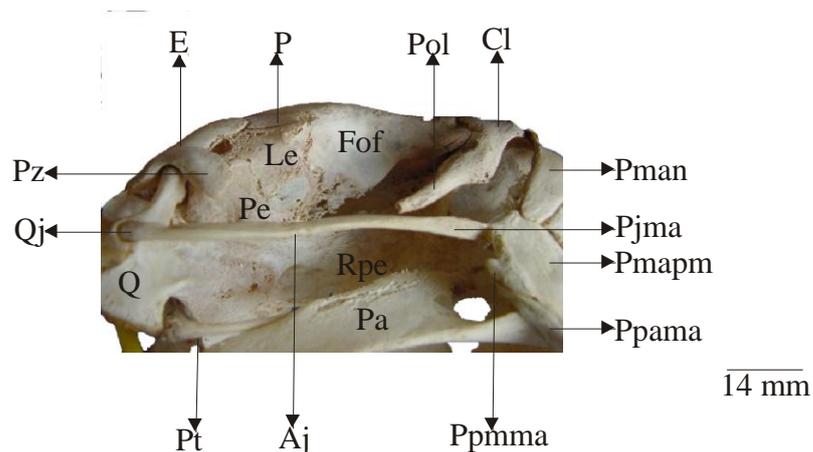


Figura 19. Vista lateroventral da cabeça óssea de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1946). Aj - arco jugal; Cl - corpo do osso quadrado; E - esquamosal; Fof - lâmina orbitária do osso frontal; Le - osso lateroesfenóide; P - osso parietal; Pa - osso palatino; Pe - osso paraesfenóide; Pjma - processo jugal do osso maxilar; Pman; processo maxilar do osso nasal; Pmapm - processo maxilar do osso pré-maxilar; Ppama - processo palatino do osso pré-maxilar; Ppmma - processo pré-maxilar do osso maxilar; Pol - processo orbitário do osso lacrimal; Pt - osso pterigóide; Pz - processo zigomático; Q - osso quadrado; Qj - osso quadradojugal; Rep - rostrum paraesfenóide.

Osso maxilar (*Os maxillare*)

Como ocorre nas aves em geral, o osso maxilar de *Anodorhynchus hyacinthinus* é menor do que o osso pré-maxilar (Ma – Figura 15). Em *Anodorhynchus hyacinthinus* o osso maxilar apresenta formato irregular e está justaposto laterodorsalmente ao processo maxilar do osso nasal e lateroventralmente ao processo maxilar do osso pré-maxilar. Rostrodorsolateralmente é contíguo ao osso lateral do vestíbulo. Apresenta para descrição um corpo e os processos nasal, jugal, maxilopalatino e pré-maxilar.

O CORPO do osso maxilar (Cma - Figuras 15 e 17) é recoberto pela face medial do processo maxilar do osso pré-maxilar em quase toda sua totalidade. Contacta a parede lateral do vestíbulo dorso-rostralmente e continua dorsocaudalmente no processo nasal, caudalmente no processo jugal, medialmente no processo maxilopalatino e ventralmente no processo pré-maxilar.

O PROCESSO NASAL (*Proc. nasalis*) (Pnma - Figuras 15 e 17) do osso maxilar, de formato grosseiramente piramidal, é recoberto rostrolateralmente pela metade ventral do processo maxilar do osso nasal e continua lateralmente no processo maxilopalatino do osso maxilar. Emoldura rostroventralmente a fenestra anterorbitária.

O PROCESSO JUGAL (*Proc. jugalis*) (Pjma - Figuras 19) é o componente mais rostral do arco jugal. Apresenta-se dorsoventralmente achatado e caudalmente afilado. Articula-se rostralmente com o corpo do osso maxilar através de uma zona de flexão. Dorsalmente está recoberto em quase sua totalidade pelo osso jugal e caudomedialmente sua extremidade afilada sutura-se ao osso quadradojugal.

O PROCESSO MAXILOPALATINO (*Proc. maxillopalatinus*) (Pmpma – Figura 18), recurvado medioventralmente, se projeta do corpo do osso maxilar para o interior da cavidade anterorbitária. Continua rostroventralmente na superfície dorsal da face ventral da maxila.

O PROCESSO PRÉ-MAXILAR (*Proc. premaxillaris*) (Ppmma – Figuras 17, 18 e 19) do osso maxilar projeta-se ventralmente do corpo do osso maxilar. Articula-se com o processo maxilar do osso pré-maxilar rostralmente e com o processo palatino do osso pré-maxilar ventralmente.

Osso nasal (*Os nasale*)

O osso nasal de *Anodorhynchus hyacinthinus* é constituído de três peças, que contribuem na formação da crânio e maxila: os processos pré-maxilar, maxilar e frontal (Figura 15).

O PROCESSO MAXILAR (*Proc. maxillaris*) (Pman - Figuras 16, 17 e 19) é uma peça grosseiramente trapezoidal, levemente arqueada no seu aspecto lateral. Continua rostrodorsalmente no processo pré-maxilar. Sutura-se dorsocaudalmente com o processo frontal, rostroventralmente com a parede lateral da região do vestibulo e ventralmente com o processo maxilar do osso pré-maxilar. Se apresenta justaposto medialmente ao corpo e ao processo nasal do osso maxilar.

O PROCESSO FRONTAL (*Proc. frontalis*) (Pfn - Figuras 16 e 17) é um osso horizontal e grosseiramente retangular. Rostralmente articula com o processo maxilar através de uma zona de flexão que será substituída no adulto pela junta crânio-facial. O processo frontal encontra-se suturado caudalmente com osso frontal, lateralmente com o osso lacrimal e mediocaudalmente com a projeção rostromedial do osso frontal. Ventralmente o processo frontal apóia-se sobre o osso mesetímóide.

No adulto o processo frontal une-se, sem deixar traços de suturas, com o osso frontal, osso lacrimal e osso mesetimóide, mas perde o contato com o restante do osso nasal, do qual estará separado pela juntura crânio-facial (Jcf – Figura 2).

O PROCESSO PRÉ-MAXILAR (*Proc. premaxillaris*) (Ppmn - Figuras 16 e 17) se apresenta para descrição como um osso pequeno, rostralmente aguçado, que se projeta do angulo rostródorsal do processo maxilar. Dorsalmente se articula com o processo frontal do pré-maxilar, com o qual irá se fundir para formar a porção caudal do cume.

Região do vestíbulo (*Regio vestibularis*)

A região do vestíbulo (Figuras 15 e 17) é completamente ossificada. No jovem de *Anodorhynchus hyacinthinus* encontra-se delimitada medialmente pelo septo nasal (*Septum nasale osseum*), dorsalmente pelos processos frontal do osso pré-maxilar e pré-maxilar do osso nasal e lateralmente por uma projeção óssea vertical. Um osso côncavo, fusionado ao septo nasal ósseo medialmente e a parede lateral do vestíbulo lateralmente, fecha o vestíbulo rostral e ventralmente. O vestíbulo exibe uma abertura laterorostral, a abertura nasal óssea (Na - Figuras 15 e 17), e outra caudal que o comunica com a região respiratória. A parede óssea que delimita lateralmente o vestíbulo é grosseiramente falciforme e articula-se rostralmente com o rostró da maxila e caudalmente com o processo maxilar do osso nasal. Ventromedialmente recobre o terço rostral do corpo do osso maxilar.

As características gerais do vestíbulo de *Anodorhynchus hyacinthinus* se repetem nos juvenis de *Ara* sp., *Aratinga aurea* e *Psittacus erythacus*, pelo que devem se repetir também em *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*.

No crânio adulto os ossos que compõem o vestíbulo estão fusionados, formando uma câmara óssea longitudinalmente alongada e mais alta rostralmente.

3.1.1.2 Arco jugal (*arcus jugalis*)

O arco jugal (Aj – Figuras 1, 2, 13 e 20) aviário é um osso confluyente, resultado da fusão do processo jugal do osso maxilar, osso jugal e osso quadradojugal. Pode ser descrito como uma barra longitudinalmente alongada e caudoventralmente orientada que se articula rostródorsalmente com a maxila e caudoventralmente com o osso quadrado. Destacam-se para descrição a região do processo jugal do osso maxilar, o corpo do arco jugal e o côndilo quadrado.

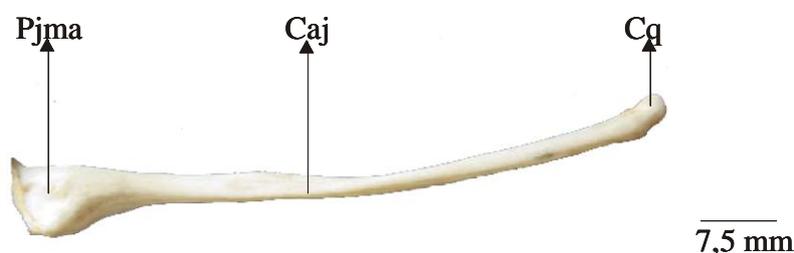


Figura 20. Vista dorsal do arco jugal esquerdo de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985). Caj - corpo do arco jugal; Cq - côndilo quadrado do arco jugal; Pjma - processo jugal do osso maxilar.

A REGIÃO DO PROCESSO JUGAL do osso maxilar se apresenta como um triângulo dorsoventralmente achatado. Rostralmente, se articula com a borda caudolateral da maxila (Pjma - Figura 20).

O processo jugal de *Anodorhynchus leari*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* assemelha-se ao descrito para *A. hyacinthinus*.

O CORPO DO ARCO JUGAL (Caj - Figura 20) resulta da fusão dos ossos jugal e quadradojugal. Pode ser descrito como uma barra alongada no sentido longitudinal, um tanto achatada laterolateralmente e levemente arqueada lateralmente na sua porção caudal. Sofre uma leve flexão dorsal, rostralmente, e uma ventral, caudalmente, o que lhe confere um aspecto um tanto sinuoso. Dorsorostralmente exhibe o tubérculo lacrimal (*Tuberculum lacrimale*). Este é fusiforme e mantém-se firmemente aderido ao processo orbitário do osso lacrimal (*Artc. jugolacimalis*) através da membrana jugolacrimal (*Membrana jugolacrimale*).

O corpo do arco jugal de *Anodorhynchus leari* e *Propyrrhura* distingue-se por se uma barra mais ou menos reta, sem apresentar as flexuras dorsal e ventral descritas para *A. hyacinthinus*. *Ara*, *Diopsittaca* e *Orthopsittaca* apresentam o arco jugal bastante sinuoso como em *A. hyacinthinus*. O gênero *Ara* destaca-se ainda pela acentuada curvatura lateral da porção caudal do arco jugal.

O pronunciado CÔNDILO QUADRADO (*Condylus quadraticus*) (Cq – Figura 20) projeta-se caudalmente do corpo do osso jugal e deflete medialmente para articular com o cótilo quadradojugal do osso quadrado.

Os côndilos quadrados de *Anodorhynchus leari*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* afiguram-se semelhante aos de *A. hyacinthinus*.

No juvenil, o arco jugal apresenta para descrição o processo jugal do osso maxilar e os ossos jugal e quadradojugal. O processo jugal do osso maxilar já foi descrito previamente no item que trata do osso maxilar.

Osso jugal (*Os jugale*)

O osso jugal apresenta-se alongado e um tanto cilíndrico (J – Figuras 15 e 19). Sutura-se rostroventralmente com o processo jugal do osso maxilar e caudalmente com o osso quadradojugal. Representa algo em torno de dois terços da extensão do arco jugal.

Osso quadradojugal (*Os quadratojugale*)

O osso quadradojugal constitui-se na peça mais caudal do arco jugal aviário (Qj - Figura 15). Em *Anodorhynchus hyacinthinus* ele é curto e caudalmente exhibe o pronunciado côndilo quadrado. Este volta-se medialmente para articular-se com o cótilo quadradojugal do osso quadrado (*Artc. quadrato-quadratojugalis*). Rostromedialmente o quadradojugal sutura-se ao osso processo jugal do osso maxilar e lateralmente sutura-se ao osso jugal.

3.1.1.3 Ossos do palato (*ossa palati*)

Os ossos do palato permanecem individualizados no adulto e poucas diferenças são encontradas nos ossos do palato do crânio juvenil e adulto. Portanto, os ossos do palato do crânio juvenil só são citados quando apresentam alguma diferença significativa.

Osso pterigóide (*Os pterygoideum*)

O osso pterigóide forma com o plano mediano do crânio um ângulo aproximado de 30° (Pt - Figuras 1, 3, 15, 21 e 22). Apresenta-se como uma barra cilíndrica longitudinalmente alongada, ligeiramente alargada nas extremidades e ventrolateralmente orientada. Articula rostradorsomedialmente com o osso palatino (*Artc. pterygopalatina*) e caudoventrolateralmente com o osso quadrado (*Artc. quadratopterygoidea*). Destaca-se para descrição o pé do pterigóide e o processo quadrado.



Figura 21. Vista medial do osso pterigóide esquerdo de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985). Cpt 1 - crista do osso pterigóide 1. Fape - face articular paraesfenóide; Ppt - pé do pterigóide; Pqpt - processo quadrado do pterigóide.

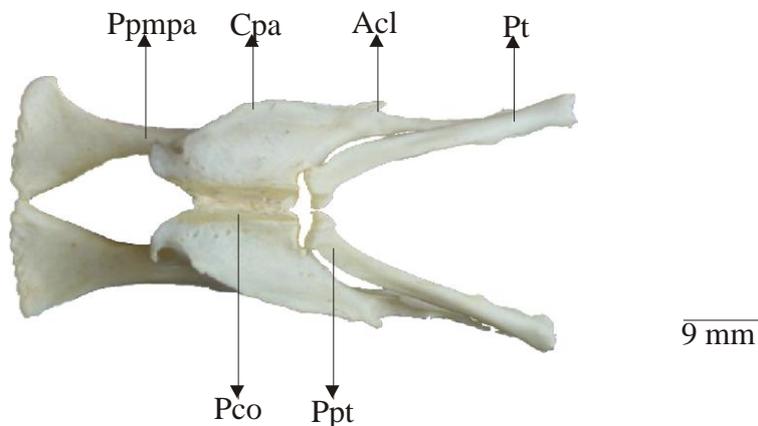
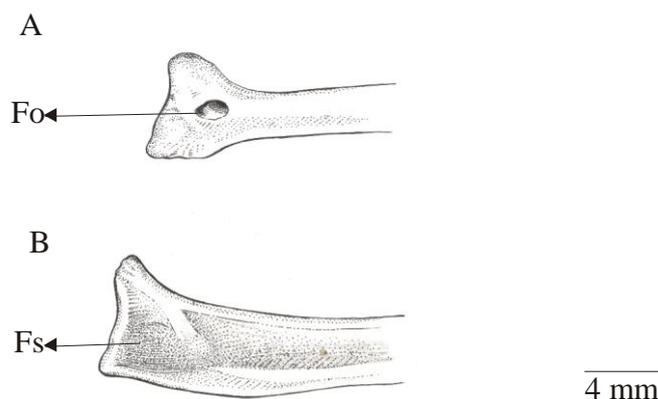


Figura 22. Vista dorsal do palatino-pterigóide de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985). Acl - ângulo caudo-lateral; Cpa - crista lateral do osso palatino; Fape - face articular paraesfenóide; Plpa - Parte lateral do osso palatino; Pmpa - processo maxilar do osso palatino; Ppt - pé do pterigóide; Pt - osso pterigóide.

O PÉ DO PTERIGÓIDE (*Pes pterygoidei*) (Ppt – Figuras 21 e 22) porção rostral do osso pterigóide, se apresenta levemente arqueado no sentido medial. Porta em sua extremidade rostral a face articular paraesfenóide e a face articular palatina.

A FACE ARTICULAR PARAESFENÓIDE (*Facies articularis parasphenoidalis*) (Fape - Figura 21), medial e plana, forma com a oposta a sutura interpterigóide (*Sut. interpterygoidea*) na linha mediana. O rostro paraesfenóide desliza entre as faces articulares paraesfenóides do osso pterigóide, em uma articulação do tipo esquinilize. A FACE ARTICULAR PALATINA (*Facies articularis palatina*), côncava e lateral, encontra o osso palatino na articulação pterigopalatina (*Artc. pterygopalatina*). Lateralmente,

caudal à face articular palatina, o pé do pterigóide exibe ventralmente uma fossa longa e grosseiramente triangular perfurada por um ou dois forames pneumáticos (Fs – Figura



23).

Figura 23. Vista lateral do pé do pterigóide. A - *Ara chloroptera* (MNA 2040). B - *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985). Fo - forame; Fs - fossa.

A fossa alongada e grosseiramente triangular que singulariza o pé do pterigóide de *Anodorhynchus hyacinthinus* também ocorre em *A. leari*. Os gêneros *Ara*, *Orthopsittaca*, *Diopsittaca* e *Propyrrhura*, bem como os demais psitácidas, diferenciam-se de *Anodorhynchus* por apresentarem o pé do pterigóide fechado ou perfurado por um forame pneumático conspícuo.

Medialmente, o osso pterigóide ostenta uma crista longa, a Cpt 1 (Figura 21), que se estende no sentido rostrocaudal e termina em uma protuberância.

O PROCESSO QUADRADO (*Proc. quadraticus*) (Pqpt - Figura 21) destaca-se como a extremidade caudal do osso pterigóide. Exibe um cótilo profundo que recebe o processo pterigóide do osso quadrado, resultando na articulação sinovial quadradopterigóide (*Artc. quadratopterygoidea*). A borda do cótilo ostenta um par de tubérculos, o lateral melhor desenvolvido. O processo quadrado é perfurado ventralmente por um forame pneumático.

A processo quadrado do osso pterigóide de *Anodorhynchus leari*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* afigura-se semelhante ao de *A. hyacinthinus*.

Osso palatino (*Os palatinum*)

O osso palatino se articula rostradorsalmente com o osso maxilar, dorsostralmente com o rostró paraesfenóide e dorsocaudalmente com o osso pterigóide (Pa - Figuras 1, 13, 15, 19 e 22).

O osso palatino do crânio juvenil difere do adulto somente quanto a quase ausência de cristas. O osso palatino de *Anodorhynchus hyacinthinus* apresenta para descrição o corpo palatino, o processo maxilar, a parte maxilar, a parte coanal e o processo pterigóide.

O CORPO PALATINO (*Corpus palatinum*) (Copa – Figura 24 e 25) se afigura uma placa óssea retangular e alongada (cerca de 3,5 vezes mais comprida do que alta), ventrocaudalmente orientada, da qual se projetam a processo maxilar rostralmente e a parte lateral dorsomedialmente.

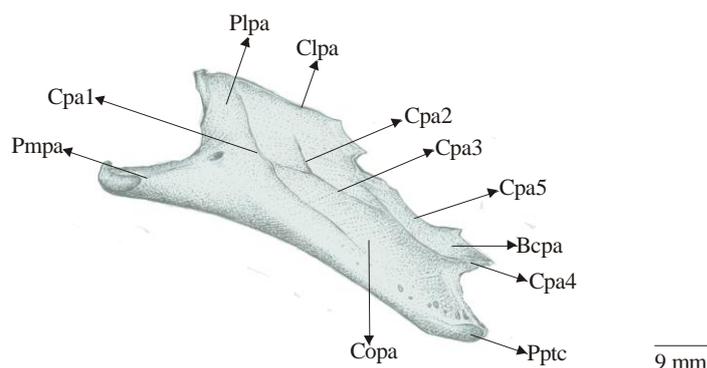


Figura 24. Vista lateral do osso palatino de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985). Bcpa – borda caudal do osso palatino; Clpa – crista lateral do osso palatino; Copa – Corpo do osso palatino; Cpa1 – crista palatina 1; Cpa2 – crista palatina 2; Cpa3 – crista palatina 3; Cpa4 – crista palatina 4; Cpa5 – crista palatina 5; Plpa – parte lateral do osso palatino; Pmpa – processo maxilar do osso palatino; Pptc – processo pterigóide caudal.

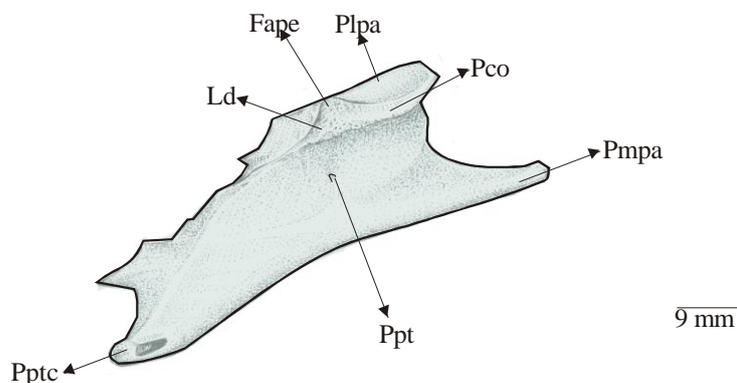


Figura 25. Vista medial do osso palatino de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985). Fape – face articular do paraesfenóide; Ld – lâmina dorsal; Pco – parte coanal do osso palatino; Plpa – parte lateral do osso palatino; Pmpa – processo maxilar do osso palatino; Ppt – processo pterigóide; Pptc – processo pterigóide caudal.

Ventrocaudalmente, o corpo palatino quase toca a face medial da mandíbula. O corpo palatino apresenta para descrição a face lateral, face medial, borda dorsal, borda ventral e borda caudal, assim como processos, cristas e depressões, em geral associados ao músculo pterigóide.

A FACE LATERAL do corpo palatino é percorrida por cristas contínuas uma com as outras, arbitrariamente descritas como CPA 1, CPA 2, CPA 3 e CPA 4 (Figura 24). A CPA 1 origina-se próxima do canto rostródorsal e prolonga-se ventrocaudalmente até pouca distância da borda ventral. A crista CPA 2, oblíqua, orientada caudal e um tanto ventralmente, encontra a CPA 1 rostralmente e une-se caudalmente à CPA 4. A CPA 3 apresenta-se curta, ventrocaudalmente orientada e caudal à CPA 1. Une-se à CPA 2 em um ângulo agudo. A crista CPA 4 delimita a borda dorsal do corpo palatino lateralmente. Continua rostródorsalmente na crista lateral da parte lateral e caudalmente une-se à CPA 5. A face lateral do corpo palatino exhibe ainda para descrição uma depressão ovalada, mais ou menos profunda, localizada na sua metade caudal, entre as cristas Cpa 1 e Cpa 4.

Não ocorre nenhuma diferença significativa na face lateral do osso palatino entre as espécies de *Anodorhynchus*. A crista palatina CPA 1 é curta em *Ara*, *Diopsittaca*,

Orthopsittaca e *Propyrrhura* e a crista CPa 3 está ausente, condições que se repetem na maioria dos Psittaciformes.

A FACE MEDIAL do corpo palatino exibe o processo pterigóide rostral e uma depressão rasa.

O PROCESSO PTERIGÓIDE (*Proc. pterygoideus*) (Ppt - Figura 25), curto e obtuso, projeta-se da face mediodorsal do corpo palatino, caudoventralmente à parte lateral, e serve de sítio de origem para o *M. pterygoideus ventralis pars medialis medialis*.

Em *Anodorhynchus leari*, *Ara*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* o processo pterigóide rostral assemelha-se ao processo rombo e curto de *Anodorhynchus*. Apresenta-se alongado e pontudo em *Diopsittaca nobilis*, assim como na maioria dos outros Psittaciformes (Ppt – Figura 14).

Uma leve depressão, caudal ao processo pterigóide, marca a área de origem dos feixes carnosos do *M. pterygoideus ventralis pars medialis rostralis*.

Essa depressão ocorre em *Anodorhynchus leari*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*, bem como na maioria dos Psittaciformes.

A BORDA DORSAL do corpo palatino (Figura 24) apresenta-se rostralmente alargada, estreitando-se caudalmente. Lateral e medialmente a borda dorsal é flanqueada pelas cristas CPa 4 e CPa 5, respectivamente. Caudalmente, continua como um processo pontudo. A crista CPa 5 delimita a borda dorsal medialmente e eleva-se duas vezes na forma de processos triangulares, o caudal notadamente agrandado. Caudalmente a CPa 5 arqueia um tanto lateralmente para unir-se à CPa 4.

Nos gêneros *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* a borda dorsal do corpo palatino apresenta sua porção mais rostral alargada como em *Anodorhynchus hyacinthinus* e *A. leari*, mas em grande parte de sua extensão será representada pela própria crista CPa 5. Nos gêneros *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* a crista CPa 5 se destaca por ser mais alta do que nas espécies de *Anodorhynchus*. Cumpre ressaltar que as formas de Psittaciformes representantes do Velho Mundo singularizam-se dos psitáceos Neotropicais por apresentarem a borda dorsal do corpo palatino acuminada em toda sua extensão, nunca se alargando rostralmente.

A BORDA VENTRAL (Figuras 24 e 25) é algo sigmóide e um tanto convexa em um corte transversal; caudalmente, porta o obtuso PROCESSO PTERIGÓIDE CAUDAL (*Proc. pterygoideus caudalis*, termo novo) (Pptc - Figura 25), cuja face medial apresenta-se aplanada; neste último processo afixa-se a aponevrose de origem do *M. pterygoideus ventralis pars ventre externus*.

As bordas ventral e caudal do corpo palatino de *Anodorhynchus leari*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* não apresentam detalhes significativos que as distingam de *A. hyacinthinus*.

O PROCESSO MAXILAR (*Proc. maxillaris*) (Pmapa - Figura 22, 24 e 25) projeta-se do corpo palatino rostroventralmente. Apresenta-se grosseiramente triangular em vista dorsal, curto (bem menor do que o corpo do osso palatino) e dorsoventralmente achatado.

Anodorhynchus leari, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* apresentam o processo maxilar curto como em *Anodorhynchus*. Nos demais Psittaciformes, exceto *Aratinga*, o processo maxilar tende a ser quase tão longo quanto o corpo do osso palatino (ex. *Amazona*, *Agapornis*, *Brotogeris*, *Cacatua* etc.) (Pmapa – Figura 14).

A PARTE LATERAL (*Pars lateralis*) (Plpa - Figuras 22, 24 e 25) do osso palatino projeta-se perpendicularmente da face medial do corpo palatino. Grosseiramente triangular em vista dorsal, e um tanto côncava, apresenta para descrição a crista lateral, a face articular pterigóide e o ângulo caudolateral.

A parte lateral do palatino de *Anodorhynchus leari* afigura-se semelhante à *A. hyacinthinus*. Em *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* a face dorsal é plana, condição mais generalizada entre os Psittaciformes. Os gêneros *Anodorhynchus* *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*, distinguem-se dos demais Psittaciformes por ostentarem a parte lateral perpendicular ao corpo do palatino. Nos demais Psittaciformes a parte lateral inclina-se dorsomedialmente.

A CRISTA LATERAL (*Crista lateralis*) da parte lateral (Clpa - Figuras 22, 24 e 25) é proeminente e acuminada.; a CPa 6, curta e pouco destacada, apresenta-se medial a ela.

A crista lateral da parte lateral do osso palatino de *Anodorhynchus leari* é semelhante a de *A. hyacinthinus*. Em *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* a crista lateral é pouco acentuada e a Cpa 6 está ausente, condição compartilhada com a maioria dos Psittaciformes.

O ÂNGULO CAUDOLATERAL (*Angulus caudolateralis*) (Acl - Figuras 22 e 25) que se forma no encontro das bordas lateral e caudal da *Pars lateralis* do osso palatino prolonga-se caudalmente em um processo pontudo.

Anodorhynchus leari, *Ara*, *Orthopsittaca*, *Diopsittaca* e *Propyrrhura* apresentam o ângulo caudolateral semelhante ao descrito para *Anodorhynchus hyacinthinus*.

Caudolateralmente a parte lateral exibe a FACE ARTICULAR PTERIGÓIDE (*facies articularis pterigoydea*), uma leve depressão ovalada que recebe o osso pterigóide.

Anodorhynchus leari, *Ara*, *Orthopsittaca*, *Diopsittaca* e *Propyrrhura* apresentam o a face articular pterigóide semelhante ao descrito para *Anodorhynchus hyacinthinus*.

A PARTE COANAL (*Pars choanalis*) (Pco - Figuras 22 e 25) eleva-se da superfície medial da parte lateral. É formada pela face articular paraesfenóide e pela lâmina dorsal.

A FACE ARTICULAR PARAESFENÓIDE (*Facies articularis parasphenoidalis*) (Fape - Figuras 22 e 25) é a superfície da zona de contato entre o osso palatino e o rostrum paraesfenóide. A crista ventral da face articular paraesfenóide articula-se com sua oposta na linha mediana (*artc. interpalatina*). A LÂMINA DORSAL (*Lamella dorsalis*) (Ld - Figuras 22 e 25), se estende dorsalmente da face paraesfenóide.

A lâmina dorsal de *Anodorhynchus leari* afigura-se semelhante à lâmina homóloga de *A. hyacinthinus*. Em *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* a lâmina dorsal projeta-se dorsalmente bem mais do que no gênero *Anodorhynchus*. A lâmina dorsal alta ocorre na maioria dos Psittaciformes.

Osso quadrado (*Os quadratum*)

O osso quadrado pode ser descrito como um retângulo grosseiro do qual se projetam processos e côndilos (Q - Figuras 1, 2, 13, 15 e 26). Articula-se dorsalmente com a região esquamosal, ventralmente com a mandíbula, rostromedialmente com o pterigóide e laterocaudalmente com o arco jugal. Apresenta para descrição um corpo, o processo ótico, o processo orbitário, o processo mandibular e o côndilo pterigóide.

O CORPO DO OSSO QUADRADO (*Corpus ossis quadrati*) (Cq - Figura 26) apresenta-se como um retângulo grosseiro que continua rostradorsalmente no processo orbitário, rostroventralmente no côndilo pterigóide, dorsalmente no processo ótico, ventralmente no côndilo medial do processo mandibular e laterocaudalmente no ramo quadradojugal do processo mandibular. Caudalmente, apresenta-se bem alargado e pneumatizado. Lateroventralmente, exibe uma depressão onde se insere parte do m. *pterygoide et quadrati*.

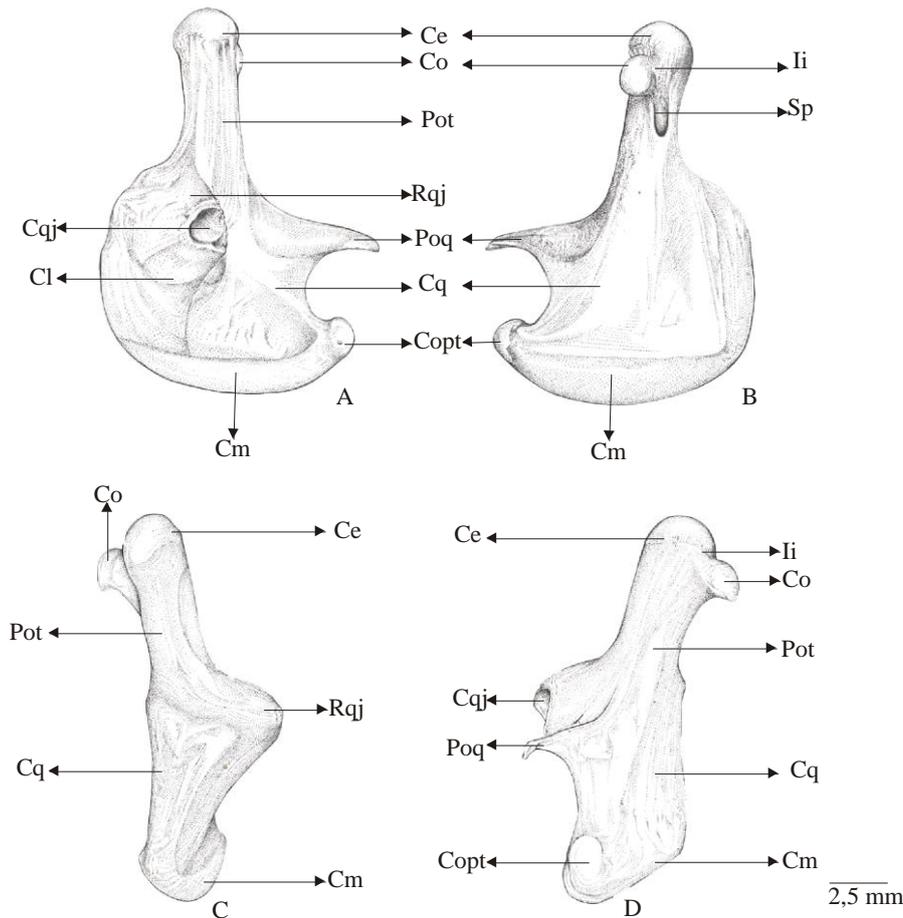


Figura 26. Vistas lateral (a), medial (b), (c) caudal e (d) rostral do osso quadrado de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985). Ce – capítulo esquamosal; Cl – côndilo lateral; Cm – côndilo medial; Co – côndilo ótico; Copt – côndilo pterigóide; Cq – corpo do osso quadrado; Cqj cótulo quadradojugal; Ii – incisura intercapitular; Poq – processo orbitário; Pot – processo ótico; Rqj – ramo quadradojugal do processo mandibular; Sp – sulco pneumático.

O PROCESSO ORBITÁRIO (*Proc. orbitalis*) (Poq - Figuras 26) do osso quadrado, lateralmente achatado, é um triângulo grosseiro cujo vértice rostral curto arqueia um tanto ventralmente. Uma crista baixa, CQd 1, é ostentado pelo processo orbitário medioventralmente. A crista CQd 2 cinge o processo orbitário lateralmente.

O CÔNDILO PTERIGÓIDE (*Condylus pterygoideus*) (Copt - Figura 26), bem desenvolvido e arredondado, ocorre na extremidade rostroventral do osso quadrado. Aponta um tanto lateralmente para encontrar o cótulo do osso pterigóide, com a qual se articula. Continua com o colo anatômico que é pouco pronunciado.

O côndilo pterigóide de *Diopsittaca nobilis* contrasta com aquele das demais araras por sua forma elipsóide (arredondada nas demais espécies), ser pouco proeminente e por não apresentar colo anatômico.

O PROCESSO ÓTICO (*Proc. oticus*) (Pot - Figura 26) pode ser representado como um triedro robusto, dorsalmente alargado, inclinado em direção à região esquamosal em um ângulo de 25° aproximadamente. Dorsalmente é encimado pelos capítulos esquamosal e ótico, com os quais se articula à região esquamosal. Na face interna do processo ótico ou face timpânica (*Facies tympanica*) ocorre o sulco pneumático (*Sulcus pneumaticus*) (Sp - Figura 26), um tanto elipsóide, que exhibe em sua extremidade ventral o forame pneumático (*Foramen pneumaticum*). Destacam-se ainda para descrição o capítulo esquamosal e o capítulo ótico.

O CAPÍTULO ESQUAMOSAL (*Capitulum squamosum*) (CE - Figura 26), lateral e cerca de uma vez e meia maior do que o capítulo ótico, se articula com o cótilo quadrado/esquamosal do processo zigomático.

O pequeno e mediano CAPÍTULO ÓTICO (*Capitulum oticum*) (CO - Figura 26) projeta-se perpendicularmente do processo ótico para articular-se com o cótilo da região ótica (proótico e opistótico fusionados).

A INCISURA INTERCAPITULAR (*Incisura intercapitularis*) (Ii - Figura 26), interposta entre os capítulos esquamosal e ótico, apresenta menos da metade da largura do capítulo ótico.

A incisura intercapitular de *Diopsittaca nobilis* destaca-se por ser quase tão larga quanto o capítulo ótico.

O PROCESSO MANDIBULAR (*Proc. mandibularis*) (Pmaq) apresenta para descrição o côndilo medial e o ramo quadradojugal.

O CÔNDILO MEDIAL (*Condylus medialis*) (Cmq - Figura 26), liso e caudalmente alongado, constitui a borda ventral do osso quadrado; em um corte transversal possui a forma de um "V". A face medial, plana e fortemente inclinada, é maior do que a superfície suavemente convexa da face lateral. O côndilo medial articula-se com o cótilo medial da mandíbula.

O RAMO QUADRADOJUGAL do processo mandibular é um triedro truncado que exhibe rostralmente o cótilo QUADRADOJUGAL (*Cotyla quadradojugalis*) (Cqj - Figura 26), ventralmente o côndilo lateral e ventromedialmente uma fôvea arredondada, origem da aponevrose do músculo adutor da mandíbula externo parte profunda ventral.

O CÔNDILO LATERAL (*Condylus lateralis*) (Clq - Figura 26) pode ser descrito como uma superfície aplanada da face lateral do ramo quadradojugal que articula com o cótilo lateral da mandíbula.

O osso quadrado apresenta ainda para descrição uma impressão, superfície áspera flanqueada por duas cristas mais ou menos paralelas, CQd 3 e CQd 4. A impressão prolonga-se no sentido dorsoventral pelo ramo do quadradojugal e processo ótico. Marca o local de origem do músculo adutor mandibular externo parte profunda.

O osso quadrado mostra-se bastante uniforme nas espécies estudadas.

3.1.1.4 Mandíbula (*Os mandibulae*)

A mandíbula se articula caudalmente com o crânio, através do osso quadrado, e funde-se com o seu par rostralmente constituindo o rostro da mandíbula.

A mandíbula do juvenil de *Anodorhynchus hyacinthinus* é constituída por quatro ossos, identificados como sendo o pré-articular, articular, dentário e o supra-angular (Figuras 27 e 28).

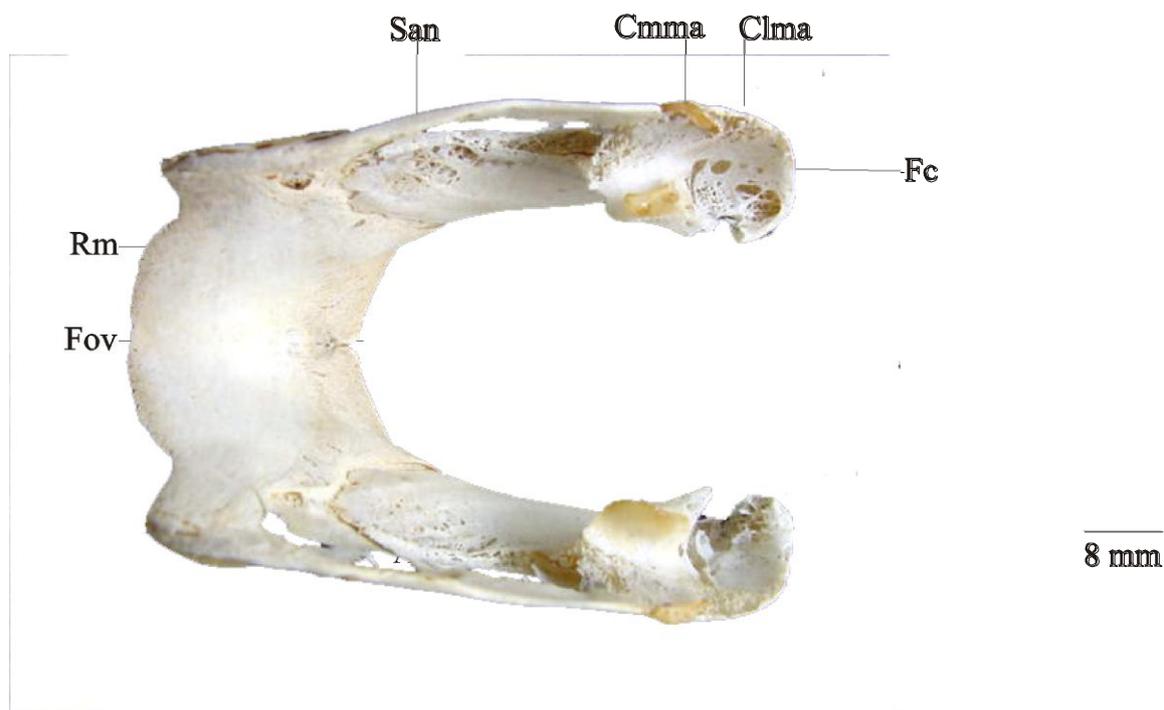


Figura 27 - Vista dorsal da mandíbula de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1946). Ar – osso articular; Clma – cótilo lateral da mandíbula; Cmma – cótilo medial da mandíbula; Fc – fossa caudal; Fov – fóvea; Par – osso pré-articular; Rm – rostro da mandíbula; San - osso supra-angular.

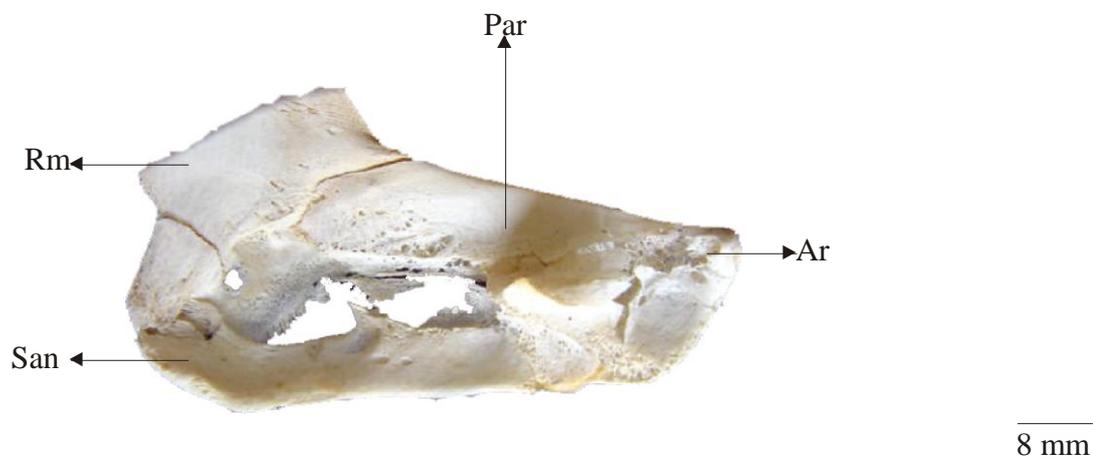


Figura 28 - Vista medial da ramo mandibular de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1946). Ar – osso articular; Par – osso pré-articular; Rm – rostro da mandíbula; San - osso supra-angular.

Os OSSOS DENTÁRIOS (*Os dentale*) direito e esquerdo já se encontram fusionados na região da sínfese mandibular e provavelmente já incorporaram o osso mentomandibular. Resulta dessa fusão o rostro da mandíbula (Rma - Figuras 27 e 28), que pode ser descrito como uma peça rostral que se articula dorsocaudomedialmente com o osso supra-angular e ventrocaudomedialmente com o pré-articular. O rostro da mandíbula, ventralmente convexa e dorsalmente côncava, exibe uma crista notadamente acuminada que se estende a partir da sua borda rostral.

O OSSO PRÉ-ARTICULAR (*Os prearticulare*) (Par - Figuras 27 e 28) é uma peça grosseiramente retangular que se articula rostromedialmente com o rostro da mandíbula e caudomedialmente com o osso articular.

O OSSO SUPRA-ANGULAR (*Os supra-angulare*) (San - Figuras 27 e 28) apresenta-se grosseiramente retangular. Articula-se rostromedialmente com o rostro da mandíbula e caudalmente com o osso articular.

O OSSO ARTICULAR (*Os articulare*) (Ar - Figuras 27 e 28) forma a porção caudal da mandíbula. Exibe o cótilo medial (Cmma - Figura 27), o cótilo lateral (Clma - Figura 27), a fossa caudal (Fc - Figura 27), o processo medial e o processo retroarticular. Por não apresentarem diferenças ontogenéticas significativas, estas estruturas serão contempladas na descrição da mandíbula do adulto. Destaca-se ainda para descrição uma fenestra emoldurada rostralmente pelo rostro da mandíbula, dorsalmente pelo supra-angular, ventralmente pelo pré-articular e caudalmente pelo articular.

No adulto, a mandíbula de *Anodorhynchus hyacinthinus*, se apresenta alta e robusta, formada pelo par de ramos mandibulares que se unem rostromedialmente (Figs 29 e 30).

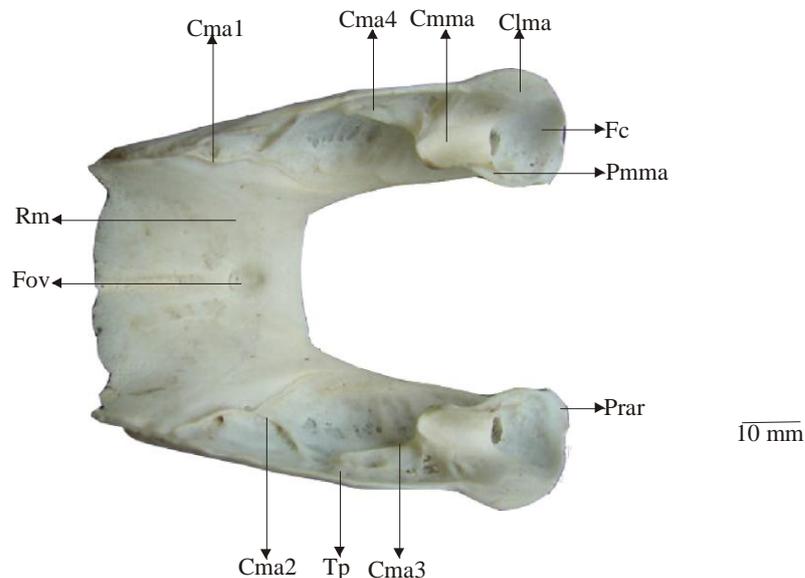


Figura 29. Vista dorsal da mandíbula de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985). Clma – cótilo lateral da mandíbula; Cma 1 – crista da mandíbula 1; Cma 2 – crista da mandíbula 2; Cma 3 – crista da mandíbula 3; Cma 4 – crista da mandíbula 4; Cmma – cótilo medial da mandíbula; Fc – fossa caudal; Fov – fôvea; Pmma – processo medial da mandíbula; Prar – processo retroarticular; Rm – rostro da mandíbula; Tp – tubérculo pseudotemporal.

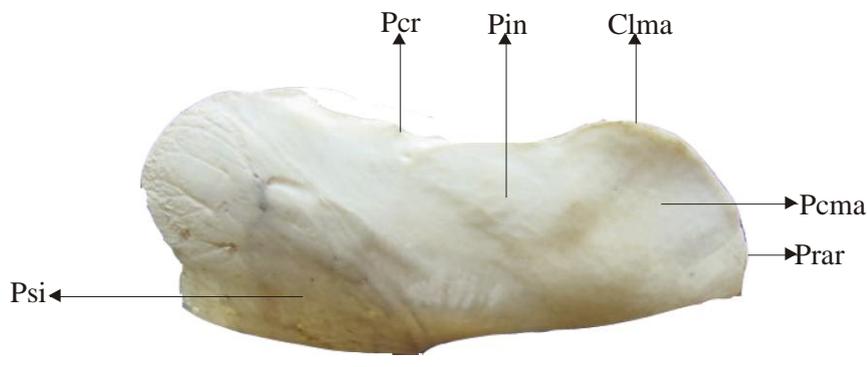


Figura 30. Vista lateral do ramo mandibular de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985). Clma – cótilo lateral da mandíbula; Pcmma – parte caudal da mandíbula; Pcr – processo coronóide; Pin – parte intermediária; Prar – processo retroarticular; Psi – parte sinfisiana.

O RAMO MANDIBULAR (*Ramus mandibulae*) (Rm – Figura 30), medialmente côncavo e lateralmente convexo, é uma peça retangular, mais alta rostralmente, que pode ser dividida em parte sinfisiana, parte intermediária e parte caudal.

A PARTE SINFISIANA (*Pars symphyisialis*) do ramo mandibular é o segmento rostral (osso dentário) (Psi – Figura 30) que se une com o ramo oposto medianamente para formar o rostro da mandíbula (Rm – Figura 29).

O ROSTRO DA MANDÍBULA (*Rostrum mandibulae*) (Rm - Figura 29), mais largo rostralmente do que caudalmente e notadamente côncavo, estende-se caudalmente por cerca de 47% da mandíbula. Medianamente, próximo ao bordo caudal, porta uma fôvea arredondada (Fov - Figura 29), sítio de origem do m. *genioglossus* do aparelho hióide. Laterorostralmente exibe uma depressão suave e elipsóide que delimita o sítio de inserção do m. *ethmomandibular*. Rostralmente, continua em uma projeção rostral acuminada, utilizada para cortar as sementes duras. Caudalmente, continua na parte intermediária.

A PARTE INTERMEDIÁRIA (*Pars intermedia*) (Pin - Figura 30) apresenta-se suavemente côncava medialmente e convexa lateralmente. Medialmente, apresenta para descrição cristas, fossas e o tubérculo pseudotemporal (Tp – Figura 29).

A Cma 1, acuminada, estende-se diagonalmente delimitando medialmente a parte sinfisiana da parte intermediária do ramo mandibular. A Cma 2, curta e dorsal à Cma 1, estende-se no sentido dorsocaudal. Estas duas cristas delimitam duas fossas que servem de sítio de inserção para feixes do potente m. *pterygoideus*. Rostralmente ao cótilo medial, observa-se uma terceira fossa, delimitada pelas cristas Cma3 e Cma4. Na interseção destas cristas ocorre o pequeno tubérculo pseudotemporal (*Tuberculum pseudotemporale*), .

Rostralmente à borda dorsal da parte intermediária do ramo mandibular ostenta o pequeno processo coronóide (*Proc. coronoides*) (Pcr - Figura 30).

A PARTE CAUDAL (*Pars caudalis*) (Pcma - Figura 30) do ramo mandibular corresponde mais ou menos a região ocupada pelo osso articular. Apresenta para descrição os cótilos medial e lateral, a fossa caudal, o processo medial, e cristas. O cótilo caudal (*Cotyla caudalis*) está ausente.

O cótilo MEDIAL (*Cotyla medialis*) (Cmma - Figura 29), notadamente côncavo, é algo retangular e rostromedialmente orientada. Recebe o côndilo medial do osso quadrado para juntos promovem a articulação quadromandibular (*Artc. quadratomandibularis*).

O cótilo LATERAL (*Cotyla lateralis*) (Clma - Figura 29) pode ser descrito como uma aba aplanada e dorsalmente orientada que se projeta da borda do ramo mandibular. Articula-se com o côndilo lateral do osso quadrado.

A FOSSA CAUDAL (Fc) (*Fossa caudalis*) se afigura uma concavidade profunda limitada rostrodorsalmente pelo cótilo medial, medialmente pelo processo medial, lateralmente pelo ramo mandibular e caudalmente pela área de inserção do m. depressor da mandíbula parte lateral.

O PROCESSO MEDIAL DA MANDÍBULA (*Proc. medialis mandibulae*) (Pmma - Figura 29) apresenta-se como uma lâmina alta, longitudinalmente alongada e dorsomedialmente orientada que delimita medialmente a fossa caudal. Rostralmente fusiona-se ao cótilo medial e caudalmente ao processo retroarticular.

Destaca-se ainda para descrição o processo retroarticular.

O PROCESSO RETROARTICULAR (*Proc. retroarticularis*) (Prar - Figuras 29 e 30), área de inserção do m. depressor da mandíbula parte superficial, se afigura grosseiramente triangular e um tanto convexo. Encontra-se delimitado rostralmente pela fossa mandibular, lateralmente pelo ramo mandibular e medialmente pelo processo

medial. Uma crista oblíqua, CMa 3, se estende laterodorsalmente desde o canto ventromedial.

A mandíbula dos gêneros *Anodorhynchus*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* é notadamente similar por todo o grupo. *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* podem exibir uma pouco desenvolvida fenestra rostral mandibular (*Fenestra rostralis mandibulae*), ausente nos adultos de *Anodorhynchus*. A fenestra rostral mandibular é proeminente em *Cyanopsitta spixii*, *Amazona* e vários outros Psittaciformes.

3.1.2 Ossos do crânio (*Ossa crani*)

O crânio pode ser descrito como um hexaedro longitudinalmente alongado, quase tão alto quanto largo, inclinado ventrocaudalmente na região parietal (Figs. 2, 31 e 32). O teto do crânio, trapezoidal, exibe um par de flexuras ovaladas (Ffp - Fig. 2), caudalmente convergentes, que se estendem pelos ossos frontal e parietal.

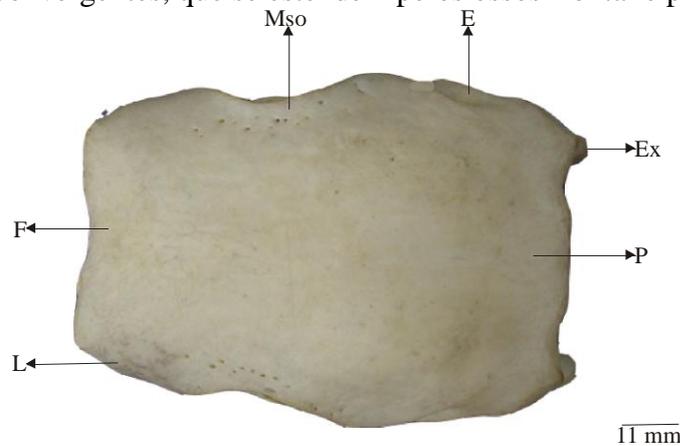


Figura 31. Vista dorsal do crânio de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985). E - osso esquamosal; Ex - osso exoccipital; F - osso frontal; L - osso lacrimal; Mso - margem supraorbitária; P - osso parietal.

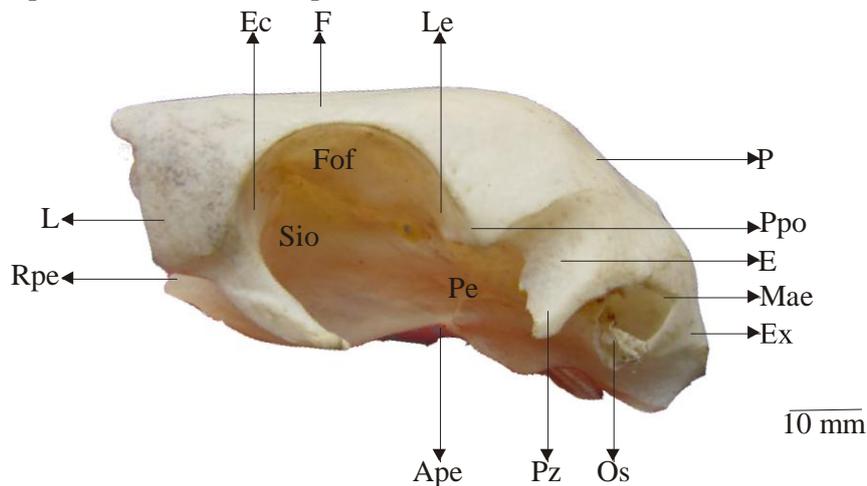


Figura 32. Vista lateral do crânio de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985). Os ossos do palato foram retirados. Ape - ala paraesfenóide; E - osso esquamosal; Ec - osso ectetimóide; F - osso frontal; Fof - face orbitária do frontal; L - osso lacrimal; Le - osso lateroesfenóide; Mae - meato auditivo externo; Os - osso sesamóide; P - parietal; Pe - osso paraesfenóide; Ppo - processo pós-orbitário; Pz - processo zigomático; Rpe - rostró paraesfenóide; Sio - septo intraorbitário.

Anodorhynchus leari, *Ara* e *Orthopsittaca* não se diferenciam de *A. hyacinthinus* quanto aos aspectos gerais do crânio. No entanto, em *Diopsittaca* e *Prophyrrura* as flexuras ovaladas são mais destacadas e incluem parte da fossa temporal. Além do mais, não convergem caudalmente, mantendo-se paralelas à linha dorsal mediana, à feita do que ocorre com os demais psitácidas investigados (Ffp - Figura 33).

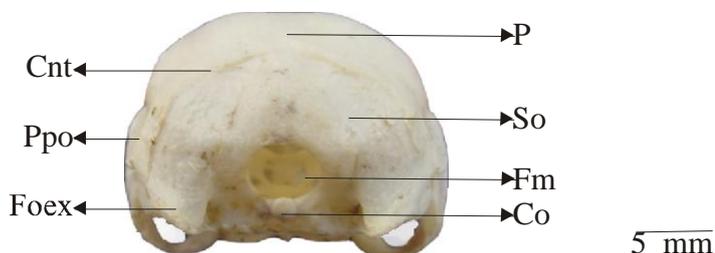


Figura - 33. Vista caudal do crânio de *Amazona aestiva* (MNA 2023). Cnt - crista nucal transversal; Co - côndilo occipital; Foex - face ótica do osso exoccipital; Fm - forame magno; P - osso parietal; Ppo - processo paraoccipital do osso exoccipital; So - supraoccipital.

Septo interorbitário (*Septum interorbitale*)

O SEPTO INTERORBITÁRIO (Si - Figura 32) é uma parede divisória medianamente disposta entre as órbitas. Eleva-se do rostro paraesfenóide em direção à face orbitária do osso frontal, com o qual se funde. Laterostralmente continua com o osso ectetimóide e caudalmente continua com o osso lateroesfenóide. Dorsorostralmente exibe uma suave depressão algo circular que serve de sítio de origem para o músculo ethmomandibular. Laterorostralmente apresenta o pouco destacado sulco olfatório (*Sulcus n. olfactorii*).

Não encontramos quaisquer diferenças nos septo interorbitário dos psitácidas.

Osso Mesetimóide (*Os mesethmoidale*)

O osso mesetimóide pode ser descrito como um osso estreito e mediano, que se continua com o frontal rostradorsalmente, com o rostro paraesfenóide ventrocaudalmente e com o ectetimóide lateralmente (Me - Figuras 34 e 35). Afigura-se grosseiramente triangular,

exibindo uma crista que se prolonga dorsoventralmente. Dorsalmente, exibe a lâmina dorsal (*Lamina dorsalis*) (Ldme – Figura 15), uma placa óssea ventral ao osso frontal, que no adulto funde-se ao osso frontal dorsalmente, deixando de ser individualizada

O osso mesetimóide de *Anodorhynchus leari* assemelha-se ao de *A. hyacinthinus*. Nos demais psitácidas (Me - Figura 17) apresenta-se caudoventralmente orientado, como em *Anodorhynchus*, mas singulariza-se por ser um osso transversalmente alargado, algo retangular. Me – Figura 36).

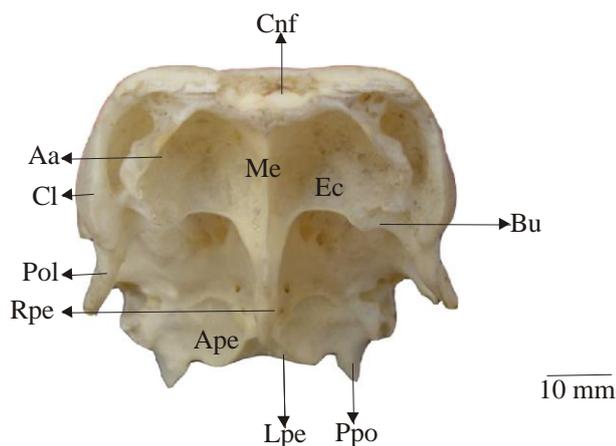


Figura 34. Vista rostral do crânio de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985). Aa – ala anterorbitária; Ape - ala paraesfenóide; Bu – bula; Cl -corpo do osso lacrimal; Cnf - côndilo naso-frontal; Ec - ectetímóide; Lpe - lâmina paraesfenóide; Me - mesetímóide; Pol - processo orbitário do osso lacrimal; Ppo - processo paraoccipital; Rpe - rostro paraesfenóide.

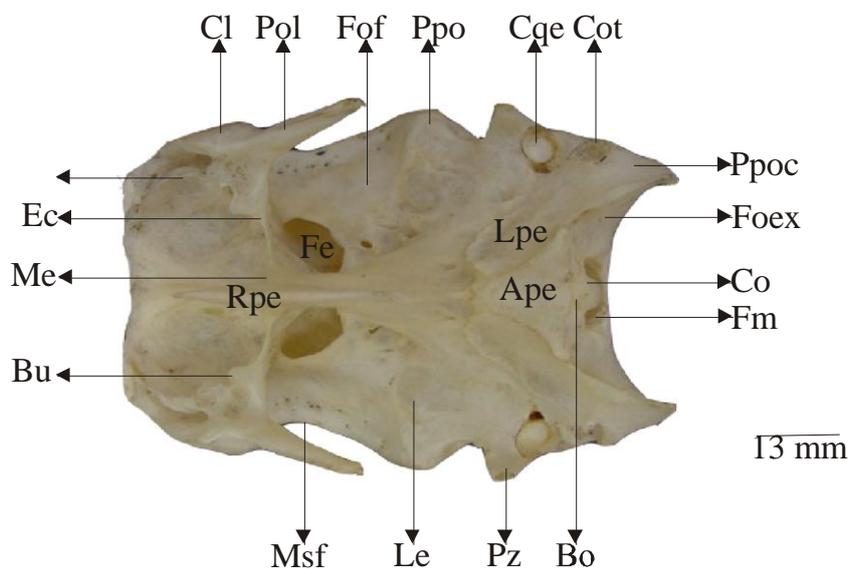


Figura 35. Vista ventral do crânio de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985). Os ossos do palato forma retirados. Ape- ala paraesfenóide; Bo - osso basioccipital; Cl - corpo do osso lacrimal; Bu – bula; Co - côndilo occipital; Cot - cótilo ótico; Cqe - cótilo quadrado-esquamosal; Ec - osso ectetímóide; Fe - fenestra; Fm - forame magno; Foex - face ótica do osso exoccipital; Fof - lâmina orbitária do osso frontal; Le - osso lateroesfenóide; Lpe - lâmina lateroesfenóide; Me - osso mesoetímóide; Msf - margem supraorbitária do osso frontal; Pol - processo orbitário do osso lacrimal; Ppo - processo pós-orbitário do osso frontal; Ppoc - processo paraoccipital do osso exoccipital; Pz - processo zigomático; Rpe - rostro paraesfenóide.

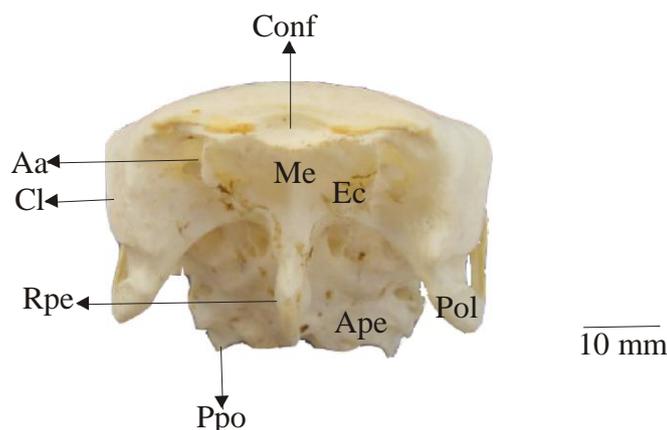


Figura 36. Vista rostral do crânio de *Ara militaris* (MNA 1947). Aa – ala anterorbitária; Ape - ala paraesfenóide; Cl -corpo do osso lacrimal; Conf - côndilo naso-frontal; Ec - ectetímóide; Lpe - lâmina paraesfenóide; Me - mesetímóide; Pol - processo orbitário do osso lacrimal; Ppo - processo paraoccipital; Rpe - rostro paraesfenóide.

Osso lacrimal (*Os lacrimale*)

O osso lacrimal forma a moldura rostrolateral da órbita e a moldura caudolateral da fenestra anetrorbitária (La - Figuras 1 e 32). Articula-se com os ossos nasal (processos frontal), frontal e ectetímóide. Exibe para descrição o processo orbitário e o ducto nasolacrimal.

No crânio juvenil o corpo do lacrimal (CLa - Figuras 15 e 19) apresenta-se laterolateralmente achatado e de contorno grosseiramente losangular. Rostrodorsalmente sutura-se ao processo frontal do osso nasal e caudodorsalmente com o osso frontal. Ventralmente continua com o processo orbitário. No adulto, a fusão do corpo do osso lacrimal com os ossos frontal, nasal e ectetímóide não deixa traços de suturas e confere à região do corpo do lacrimal um formato algo trapezoidal. A borda rostral apresenta-se convexa e acuminada, enquanto que a borda caudal côncava continua dorsalmente na crista supra-orbitária.

O PROCESSO ORBITÁRIO (*Proc. orbitalis*) (Pola - Figuras 1 e 15) estende-se do corpo do lacrimal até pouca distância do arco jugal. Apresenta-se como uma projeção caudalmente aguçada e ventrocaudalmente orientada. No juvenil apresenta-se curto e bem afastado do processo pós-orbitário, e ainda não exhibe a incisura do ducto nasolacrimal. Medialmente o processo orbitário sutura-se (*Sut. lacrimo-ectethmoidalis*) com o osso ectetímóide.

No adulto, o processo orbitário é notadamente pontiagudo e exhibe laterorostralmente a INCISURA DO DUTO NASOLACRIMAL (*Incisura ductus nasolacimalis*) (Idn - Figura 32 e 37), uma depressão rasa que dá passagem ao ducto nasolacrimal. Medialmente o processo orbitário une-se ao ectetímóide e lateroventralmente recebe a membrana jugolacrimal. À feita do crânio juvenil, o processo orbitário não se estende além da metade da órbita e singulariza-se por não alcançar o processo pós-orbitário.

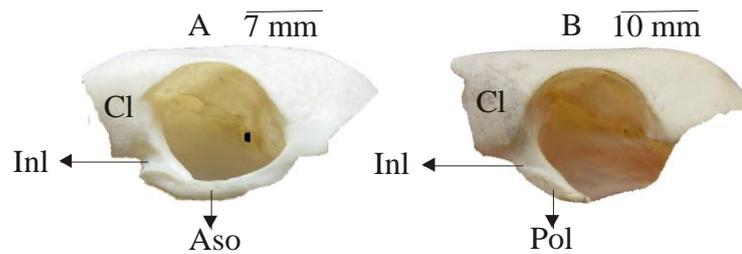


Figura 37 - Vista lateral da região orbital de (a) *Ara ararauna* (MNA 2038) e (b) *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985). Aso - arco sub-orbitário; Cl - corpo do osso lacrimal; Inl - ducto nasolacrimal; Pol - processo orbitário do osso lacrimal.

O osso lacrimal de *Anodorhynchus leari* assemelha-se ao de *A. hyacinthinus*. Em *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* o processo orbitário estende-se caudalmente para fundir-se com o processo pós-orbitário e formar o arco suborbitário (*Arcus suborbitalis*). Nos gêneros *Ara*, *Orthopsittaca*, *Diopsittaca* e *Propyrrhura*, bem como nos Psittaciformes em geral, a incisura do ducto nasolacrimal destaca-se por ser bem mais profunda (Idn – Figura 10, 11 e 37) do que no gênero *Anodorhynchus*.

Osso frontal (*Os frontale*)

O frontal é um osso par que apresenta para descrição as faces dorsal e orbitária.

No juvenil, a FACE DORSAL (*Facies dorsalis*) (Fdf - Figuras 15 e 16) se afigura um polígono irregular, caudalmente alargado. Rostromedialmente apresenta uma pequena projeção que se assenta sobre a porção caudal da lâmina dorsal do mesetímóide (*sut. frontomesethmoidalis*); lateralmente esta projeção contacta a borda medial do processo frontal do osso nasal, mas falha em alcançar rostralmente o processo frontal do osso pré-maxilar. A borda rostral do osso frontal ainda não exhibe a cavidade glenóide que no adulto se articula com o côndilo da maxila na articulação nasofrontal em associação. A face dorsal articula rostralmente com o processo frontal do osso nasal e lateralmente articula com o corpo do osso lacrimal. A articulação com o osso parietal ocorre caudalmente por meio de uma sutura sinuosa. Caudal à órbita, a face dorsal articula-se com o processo pós-orbitário do osso lateroesfenóide, ventralmente, e o osso esquelomaxilar, caudalmente. No nível da órbita, a face dorsal dobra-se ventralmente para continuar com a face orbitária. Nos indivíduos adultos de *Anodorhynchus hyacinthinus*, a face dorsal se funde aos elementos adjacentes (processos frontais do nasal, ossos lacrimais, processos pós-orbitais e ossos parietal) e estende-se até a região do processo frontal do pré-maxilar, recobrendo completamente a lâmina dorsal do mesetímóide (Figuras 1, 2, 13, 31, 32). A borda rostral da face dorsal exhibe uma cavidade glenóide (Conf - Figura 34) que se articula com o côndilo elipsóide da maxila, ausente nos jovens. De cada lado da cavidade glenóide estendem-se sulcos e cristas que se amoldam aos acidentes da borda rostral da maxila.

A FACE ORBITÁRIA (*Facies orbitalis*) (Fof - Figuras 15 e 20) forma a parede dorsal da órbita. No jovem é uma escama oblíqua que se une dorsolateralmente à lâmina dorsal e se estende ventromedialmente em direção ao septo interorbitário. Caudoventralmente sutura-se com o osso lateroesfenóide. Entre a face orbitária e o septo interorbitário o crânio exhibe uma abertura que posteriormente se distinguirá em forame óptico e fenestra orbitária.

Nos adultos, a face orbitária (Fof - Figura 32) une-se dorsalmente ao bordo supra-orbitário e ventromedialmente prolonga-se em uma trabécula estreita, que separa

o nervo óptico de uma fenestra, que irá se fundir ao septo interorbitário. Neste estágio a face orbitária está fusionada caudoventralmente com o lateroesfenóide e rostrolateralmente com o ectetimóide, emoldurando dorsalmente o forame orbitonasal lateral.

A BORDA SUPRA-ORBITÁRIA (*Margo supraorbitalis*) (Ms - Figuras 2 e 31), ausente no jovem, é estreita, dorsalmente côncava e perfurada por uma fileira de forames. Continua medialmente na face dorsal do osso frontal e ventromedialmente na face orbitária.

A borda *Anodorhynchus leari* e *Diopsittaca* apresentam a borda supra-orbitária estreita e plana. Nos gêneros *Ara*, *Propyrrura* e *Orthopsittaca* a borda supra-orbitária é larga e plana. De ordinário a borda supra-orbitária dos Psittaciformes se apresenta plana e larga.

Osso parietal (*Os parietale*)

O OSO PARIETAL forma com o seu oposto um pentágono grosseiro, caudoventralmente inclinado, mais largo do que longo e menor do que o osso frontal (P – Figuras 15 e 16). Sutura-se rostralmente com o osso frontal em um ângulo agudo, lateralmente com o osso esquelomaxilar e caudolateralmente com o processo paraoccipital do osso exoccipital. Caudomedialmente, se une ao osso supraoccipital em um ângulo de aproximadamente 90 graus. Apresenta para descrição um par de tubérculos e um par de flexuras. Os tubérculos se projetam na linha (futura crista nuchal transversal) que distingue o osso parietal do osso supra-occipital e servem de sítio de inserção para músculos cervicais. A flexura (Fl - Figuras 1 e 4) ostentada pelo osso parietal continua rostralmente no osso frontal, conferindo ao conjunto a forma ovalada.

No adulto, a região parietal distingui-se do restante da calvária pela sua inclinação caudoventral (P – Figura 38). Rostralmente, continua com a região frontal e lateralmente flaqueia a fossa temporal dorsal e caudalmente (P – Figuras 1, 2, 31 e 32). Caudalmente, a crista nuchal transversal (*Crista nuchalis transversalis*) apresenta-se acuminada e exhibe o par de tubérculos para inserção de músculos cervicais (Figura 38).

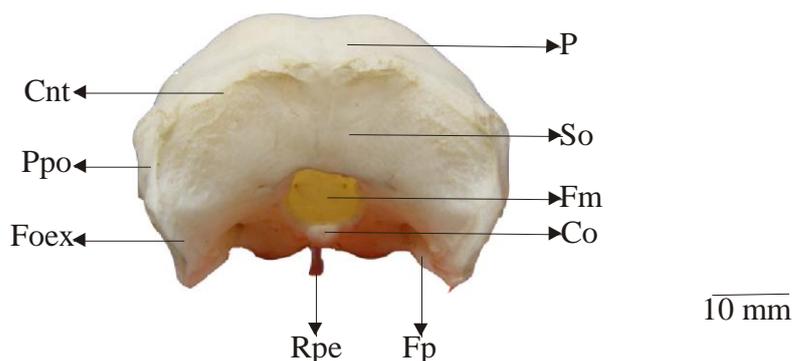


Figura 38. Vista caudal do crânio de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA - 1985). Cnt - crista nuchal transversal; Co - côndilo occipital; Foex - face ótica do osso exoccipital; Fm - forame magno; Fp - fossa parabasilar; P - osso parietal; Ppo - processo paraoccipital do osso exoccipital; Rpe - rostro paraesfenóide; So - supra-occipital.

Osso lateroesfenóide (*Os laterosphenoidale*)

O osso LATEROESFENÓIDE forma boa parte da parede caudal da órbita. No juvenil, (Le – Figuras 1 e 19) apresenta-se como uma peça grosseiramente retangular, transversal e ventrocaudalmente inclinada. Sutura-se dorsorostralmente com a face orbitária do frontal, laterodorsalmente com a face dorsal do osso frontal e lateralmente com o osso esquamosal. Ventrocaudalmente, articula com o osso paraesfenóide.

Uma delicada incisura na borda medial do osso lateroesfenóide marca o limite caudal do forame óptico (II), cujas bordas dorsal e ventral ainda estão por serem definidas. Próximo ao forame II o lateroesfenóide é perfurado pelos forames que dão saída aos nervos oculomotor (III), troclear (IV), abducente (VI) e ramo oftálmico do nervo trigêmeo. Destaca-se ainda para descrição o processo pós-orbitário.

O PROCESSO PÓS-ORBITÁRIO (Ppole – Figuras 1 e 19), pouco destacado e grosseiramente triangular, se destaca na porção lateral do lateroesfenóide, ventralmente à extremidade laterocaudal da face dorsal do frontal osso frontal, que o recobre parcialmente, formando uma articulação do tipo escamosa.

No crânio adulto, o lateroesfenóide e os ossos adjacentes encontram-se completamente fusionados (Le – Figuras 1, 13, 32 e 35). O forame II, o maior forame do crânio, encontra-se agora completamente emoldurado pelo lateroesfenóide, paraesfenóide e face orbitária do frontal. O processo pós-frontal e a parte do frontal com o qual ele originalmente se articula estão fusionados formando o processo pós-frontal da órbita (Ppf – Figuras 32, 35 e 37), curto e pouco destacado.

O processo pós-frontal de *Anodorhynchus leari* é mais destacado do que o de *A. hyacinthinus*. Em *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* o processo pós-frontal e o processo orbitário do lacrimal juntam-se no adulto para formar o arco suborbitário (Aso – Figuras 10, 11 e 37), como ocorre nos psitácidas em geral.

O lateroesfenóide exhibe uma crista oblíqua, curta e alta, CLT 1, local de origem do m. pseudotemporal superficial.

Osso esquamosal (*Os squamosum*)

No juvenil, o esquamosal pode ser descrito como um osso rostrocaudalmente alongado que forma a parede caudolateral da caixa craniana (E - Figuras 15, 16 e 19). O esquamosal sutura-se rostródorsalmente com a extremidade laterocaudal da face dorsal do osso frontal, rostralmente com o lateroesfenóide, dorsalmente com o osso parietal, ventrocaudalmente com o processo paroccipital e caudalmente limita com o supraoccipital através da crista temporal. Exhibe para descrição o processo zigomático.

O PROCESSO ZIGOMÁTICO (*Proc. zygomaticus*) (Pz - Figuras 15, 19 e 39), curto e largo, projeta-se da extremidade rostroventral do osso esquamosal.

Ostenta caudomedialmente à cótila quadrada esquamosa (*Cotyla quadrati squamosi*), a qual se articula com o côndilo esquamosal do osso quadrado (Cqe – Figura 40). Caudal à cótila quadrada esquamosa, o esquamosal exhibe uma pequena espinha, o processo suprêmeático (*Proc. suprêmeaticus*). No adulto, o processo zigomático apresenta-se como um triângulo grosseiro cujo ápice aponta rostroventralmente (PZ - Figuras 32, 35 e 39).

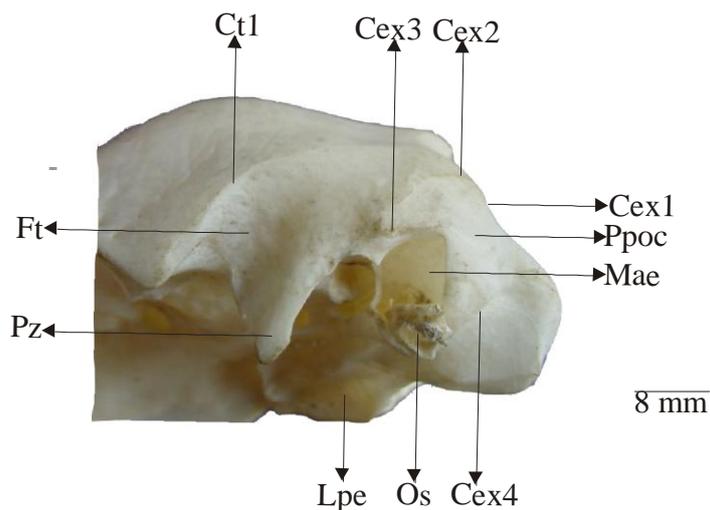


Figura 39. Vista látero-caudal do crânio de *Anodorhynchus hyacinthinus*. (MNA 1985). Cex1 - crista exoccipital 1; Cex2 - crista exoccipital 2; Cex3 - crista exoccipital 3; Cex4 - crista exoccipital 4; Ct1 - crista temporal 1; Ft - fossa temporal; Lpe - lâmina paraesfenóide; Mae - meato auditivo externo; Os - osso sesamóide; Ppoc - processo paraoccipital; Pz - processo zigomático.

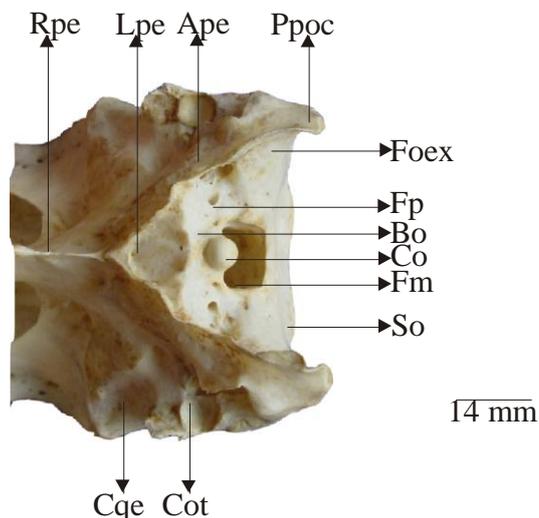


Figura 40. Vista ventrocaudal do crânio de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1985). Ape - ala paraesfenóide; Bo - osso basioccipital; Co - côndilo occipital; Cot - côndilo ótico; Cqe - côndilo quadrado-esquamosal; Fm - forame magno; Foex - face ótica do osso exoccipital; Fp - fossa parabasal; Lpe - lâmina paraesfenóide; Ppoc - processo paraoccipital; Rpe - rosto paraesfenóide; So - osso supra-occipital.

Ara ararauna apresenta a processo ziomático (Pz – Figura 11) curto e de formato semelhante ao de *A. hyacinthinus*. *Anodorynchus leari*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* apresentam o processo zigomático bem desenvolvido, porém menos destacado do que em outros Psittaciformes Neotropicais (ex. *Amazona* spp (Pz – Figura 10)).

A fusão do esquamosal com os ossos com os quais se articula e o surgimento da fossa temporal singulariza o crânio do adulto (Figuras 1, 2 e 32).

A FOSSA TEMPORAL (*Fossa temporalis*) (Ft - Figura 39), ocupa quase toda a face lateral da caixa craniana, caudalmente à órbita. Caudalmente plana, exibe uma concavidade profunda na área dorsal ao processo zigomático. Dorsalmente, por cerca de 1/3 de sua extensão, é encimada por uma crista curta e baixa, a crista temporal (*Crista*

temporalis) (Cft 1 - Figura 39), que continua rostralmente na margem caudal do processo pós-orbitário. Uma espinha projeta-se rostroventralmente da fossa esquamosal.

A fossa temporal de *Anodorhynchus leari*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* distingui-se por ser mais profunda e apresentar menor extensão dorsoventral, tal como ocorre na maioria dos Psittaciformes Neotropicais (Ft – Figuras 10 e 11). A espinha rostroventral apresenta-se bastante pronunciada nos gêneros *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*.

Osso supra-occipital (*Os supraoccipitale*)

O osso supra-occipital é uma placa transversal e plana (So – Figuras 13, 38 e 40) que encima o forame magno (*Forame magnum*) (Fm – Figura 38 e 41). Limita com o osso parietal dorsalmente e lateralmente deflete na direção caudal, rumo ao exoccipital. A crista nuchal transversa (*Crista nuchalis transversa*) (Cnt - Figura 38) é arqueada, pouco ressaltada e separa o supra-occipital tanto do parietal como da região esquamosal. De cada lado do forame magno o osso supra-occipital exibe um pequeno forame, saída de uma veia oriunda do crânio.

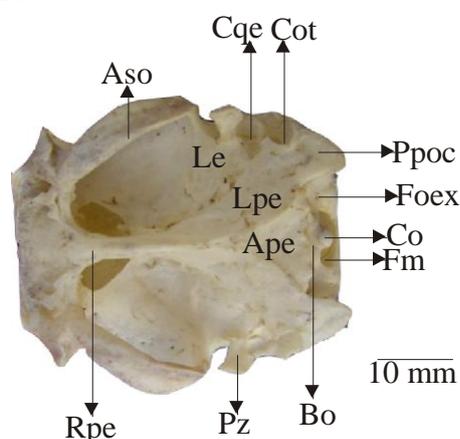


Figura 41. Vista ventral do crânio de *Amazona aestiva* (MNA 2023). Os ossos do palato foram retirados. Aso – arco suborbitário; Ape - ala paraesfenóide; Bo - osso basioccipital; Co - côndilo occipital; Cot - cótilo ótico; Cqe - cótilo quadrado-esquamosal; Fm - forame magno; Foex - face ótica do osso exoccipital; Le - osso lateroesfenóide; Lpe - lâmina lateroesfenóide; Ppoc - processo paraoccipital do osso exoccipital; Pz - processo zigomático; Rpe - rostro paraesfenóide.

O osso supra-occipital de *Anodorhynchus leari* afigura-se semelhante ao de *A. hyacinthinus*. *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* ostentam um par de tubérculos na borda lateral do forame magno, inexistente em *Anodorhynchus*. Nos psitácidas de pequeno e médio porte (ex. *Amazona* spp, *Diopsittaca nobilis* etc) a região supra-occipital (So – Figura 33) apresenta-se arredondada.

Osso basioccipital (*Os basioccipitale*)

O basioccipital é um osso par, transversal, que se une na linha mediana com o seu oposto (Bo – Figuras 13, 35 e 40). Constitui a porção ventral do occipício e é o principal elemento na formação do côndilo occipital. Lateralmente, une-se à fossa parabasal do osso exoccipital e ventralmente forma um ângulo quase perpendicular com a base do crânio. A fossa subcondilar (*Fossa subcondylaris*) se apresenta como uma

depressão ventral ao côndilo occipital, conspícua no jovem mas quase imperceptível no adulto.

O osso basioccipital de *Anodorhynchus leari* afigura-se semelhante ao de *A. hyacinthinus*. Nos gêneros *Ara*, *Diopsittaca*, *Porphyryla* e *Orthopsittaca* a fossa subcondilar singulariza-se por permanecer conspícua no adulto.

Osso exoccipital (*Os exoccipitale*)

O exoccipital é um osso par, bilateral, que apresenta para descrição as faces occipital e ótica (processo paraoccipital) (Ex - Figuras 1, 15, 16, 31 e 32)

A FACE OCCIPITAL (Foex – Figuras 7, 8 e 14) é uma peça oblíqua, orientada caudal e lateralmente, que forma a porção lateral da região occipital e contribui com uma pequena parcela para a formação do côndilo occipital. Continua dorsalmente no osso supra-occipital e rostroventralmente no osso basioccipital. Emoldura lateralmente o forame magno e caudolateralmente junta-se ao processo paraoccipital em um ângulo agudo. Destaca-se para descrição a fossa parabasal.

A FOSSA PARABASAL (*Fossa parabasalis*) (Fp - Figura 40) se apresenta como uma depressão lateral ao osso basioccipital, perfurada pelos forames dos nervos hipoglosso, acessório, vago e glossofaríngeo, assim como por vasos sanguíneos. Lateralmente a fossa basal é delimitada por uma crista alta e côncava, que se estende obliquamente, caudal e lateralmente, entre a crista lateral da lâmina paraesfenóide e a crista ventral da lâmina ventral do processo paraoccipital.

O PROCESSO PARAOCCIPITAL (*Proc. paroccipitalis*), disposto na lateral do crânio, constitui a face ótica do osso exoccipital (Ppoc - Figuras 35, 39 e 40). Possui a forma de um retângulo grosseiro, dorsoventralmente orientado, largo e caudal ao meato acústico externo. Limita dorsorostralmente com o osso esquelomosal e dorsocaudalmente com o osso parietal. Na borda rostral destaca-se uma incisura. A borda caudal pode ser descrita como uma crista acuminada, CEx 1 (Figura 39), bastante pronunciada, em ângulo agudo com a face occipital do osso exoccipital. Uma crista dorsal e longitudinal, CEx 2 (Figura 39), distingue o processo paraoccipital dos ossos esquelomosal e parietal. Uma outra crista, CEx 3 (Figura 39), curta e orientada caudoventralmente, destaca-se na porção rostradorsal do processo paraoccipital. A crista CEx 4 (Figura 39) destaca-se ventralmente.

Ventralmente, o processo paraoccipital prolonga-se em uma lâmina achatada e côncava, inclinada ventromedialmente, e contínua rostralmente com a ala paraesfenóide. Esta lâmina providencia local de origem e inserção para músculos cervicais, depressor da mandíbula e pterigóide.

O osso exoccipital de *Anodorhynchus leari* afigura-se semelhante ao de *A. hyacinthinus*. A crista CEx 3 e a incisura da borda rostral são mais destacadas nos gêneros *Ara*, *Orthopsittaca*, *Diopsittaca* e *Propyrrhura* do que em *Anodorhynchus hyacinthinus*. A incisura na borda rostral do processo paraoccipital é muito pronunciada em *Ara macao*, o que a distingue das demais espécies.

Anodorhynchus compartilha com *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*, *Deroptyus accipitrinus* e *Aratinga*, a lâmina ventral do processo paraoccipital inclinada no sentido ventromedial. Em todos os demais Psittaciformes investigados (ex. *Cyanopsitta*, *Amazona*, *Deroptyus*, *Cacatua molucensis* etc.) a lâmina se apresenta como uma peça mais ou menos horizontal (Ppoc - Figura 41).

Osso ectetimóide (*Os ectethimoidale*)

O ectetimóide pode ser descrito como um osso de contorno algo retangular que separa a órbita da cavidade nasal. Estende-se transversalmente do septo interorbitário, medialmente, ao processo orbitário do osso lacrimal, lateralmente. Dorsalmente delimita a borda ventral do forame orbitonasal lateral e, ventralmente, encima a fenestra pós-nasal (Ec – Figuras 32, 34 e 35). Apresenta para descrição as faces nasal e orbitária.

A FACE NASAL (*Facies nasalis*), (Figura 34) voltada para a cavidade nasal, exhibe uma lâmina óssea, fina e lateralmente convexa, ala anterorbital (*Ala antorbitalis*, termo novo) (Aa - Figura 36), que se estende rostralmente até o nível da fenestra anterorbital.

A ala anterorbital de *Ara*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* não se estende rostralmente até o nível da fenestra anterorbital (Aa - Figura 36). Em *Diopsittaca* e demais psitácidas analisados a ala anterorbital apresenta-se ainda menos projetada rostralmente.

A face nasal do osso ectetimóide apresenta ainda um estrutura semelhante a uma bula (Bu - Figura 34), disposta medialmente à ala anterorbital.

O bula da face nasal de *Anodorhynchus leari* assemelha-se à bula de *A. hyacinthinus*. A bula da face nasal do ectetimóide é notadamente desenvolvida em *Ara* spp. (Bu - Figura 36). Em *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* apresenta-se menos conspicua do que em *Anodorhynchus*.

A FACE ORBITÁRIA (*Facies orbitalis*), (Figura 32), voltada para a órbita, é percorrida pela crista na qual se afixa a membrana subocular. A crista se orienta obliquamente entre os cantos dorsomedial e ventrolateral do ectetimóide. A face orbitária é perfurada pelo forame orbitonasal medial (*Foramen orbitonasale mediale*), pequeno e arredondado, que se abre no sulco do nervo olfatório. O forame orbitonasal lateral (*Foramen orbitonasale laterale*), tem o seu contorno definido pelo osso ectetimóide ventralmente e pelo osso lacrimal dorsalmente.

A face orbitária dos demais psitácidas não se diferencia da face orbitária descrita para *A. hyacinthinus*.

Osso paraesfenóide (*Os parasphenoidale*)

O osso paraesfenóide apresenta as mesmas características no juvenil e no adulto.

O osso paraesfenóide se apresenta como uma peça óssea longa que fecha o crânio ventralmente (Pe – Figuras 1, 13, e 22). No juvenil, se articula dorsalmente com o septo interorbitário e com o osso lateroesfenóide (Pe – Figuras 15 e 19). Caudolateralmente, se articula com o processo paraoccipital. No adulto, as suturas que delimitam o osso paraesfenóide dos demais ossos desaparecem. Apresenta para descrição o rostro paraesfenóide, a lâmina paraesfenóide e a ala paraesfenóide.

O ROSTRO PARAESFENÓIDE (*rostrum parasphenoidale*) (Rpe - Figuras 32, 34, 35, 38 e 40) estende-se rostralmente até a cavidade anterorbital. Pode ser descrito como uma placa óssea, lateralmente comprimida e rostralmente pontiaguda, cuja borda ventral convexa desliza no sulco formado pelas articulações interpalatina e interpterigóide. Dorsalmente o rostro paraesfenóide continua no osso mesetimóide e no septo interorbitário. É perfurado na extremidade caudoventral pela tuba auditiva comum (*tuba auditiva comunis*) e lateralmente tanto pelo canal orbitário (*canalis orbitalis*), como pelo canal carótico cranial (*canalis caroticus cranialis*).

O rostro paraesfenóide de *Anodorhynchus leari* afigura-se semelhante ao de *A. hyacinthinus*. Em *Ara*, *Orthopsittaca*, *Diopsittaca* e *Propyrrhura*, assim com nos demais psitácidas estudado, apresenta-se mais curto e truncado (Rpe – Figuras 36 e 41), não se estendendo até a cavidade anterorbital.

A LÂMINA PARAESFENÓIDE (*Lamina parasphenoidalis*) (Lpe - Figuras 34, 35, 39 e 40), medianamente disposta, pode ser descrita como um triângulo mais longo que largo, cujo vértice aponta rostralmente. Interpõe-se entre o rostro paraesfenóide, rostralmente, basioccipital, caudalmente, e ala paraesfenóide, lateralmente. Caudalmente é cingida pela crista basilar transversa (*crista basilaris transversa*) e lateralmente por um par de cristas que confluem rostralmente. A crista basilar transversa porta os tubérculos basilares (*tubérculos basilares*), quase inconspícuos e que servem para inserção dos músculos cervicais, especialmente o m. *capitis dorsalis*.

A lâmina paraesfenóide de *Anodorhynchus leari*, *Ara*, *Orthopsittaca*, *Diopsittaca* e *Propyrrhura*, *Deropterus accipitrinus* e *Aratinga*, afigura-se semelhante ao de *A. hyacinthinus*. Nos demais psitácidas a lâmina paraesfenóide se apresenta mais larga do que longa (Lpe – Figura 41).

A ALA PARAESFENÓIDE (*Ala parasphenoidalis*) é grosseiramente retangular e se estende caudolateralmente do rostro paraesfenóide à ala paraoccipital, cobrindo a superfície lateral do osso basiesfenóide e emoldurando a borda ventral do meato acústico externo (Ape – Figuras 34, 35, 36 e 40). A superfície da ala paraesfenóide é rugosa em face da inserção de parte do m. *pterygoideus*.

3.2 Musculatura Mandibular

3.2.1 Músculos elevadores da mandíbula

Após a retirada da pele que recobre a face de *Anodorhynchus hyacinthinus*, depara-se com a fáscia facial, resistente e espessa, estendida pela lateral do crânio e firmemente afixada ao arco jugal, crista temporal superior e anel infra-orbitário. A remoção desta fáscia expõe o sistema adutor mandibular externo. O *Musculus adductor mandibulae externus* constitui a porção mais lateral do sistema elevador da mandíbula.

Musculus adductor mandibulae externus pars rostralis

Localização e forma: O *M. adductor mandibulae externus rostralis* é uma bem desenvolvida divisão do sistema adutor mandibular, do qual representa a porção mais lateral. Estende-se da fossa temporal à mandíbula em um percurso ventral à órbita (Figura 42). Caudalmente, o *M. adductor mandibulae externus rostralis* se amolda ao formato semi-elíptico da fossa temporal, tornando-se gradualmente aguçado rostralmente. Na região de origem, o *M. adductor mandibulae externus rostralis* dispõe-se lateralmente ao m. *pseudotemporalis superficialis*, dorsolateralmente aos mm. *adductor mandibulae externus pars profunda* e *adductor mandibulae externus pars ventralis*. Na inserção, dispõe-se rostralmente ao m. *adductor mandibulae externus pars profunda* e dorsomedialmente ao m. add. mand. ext. ventr.

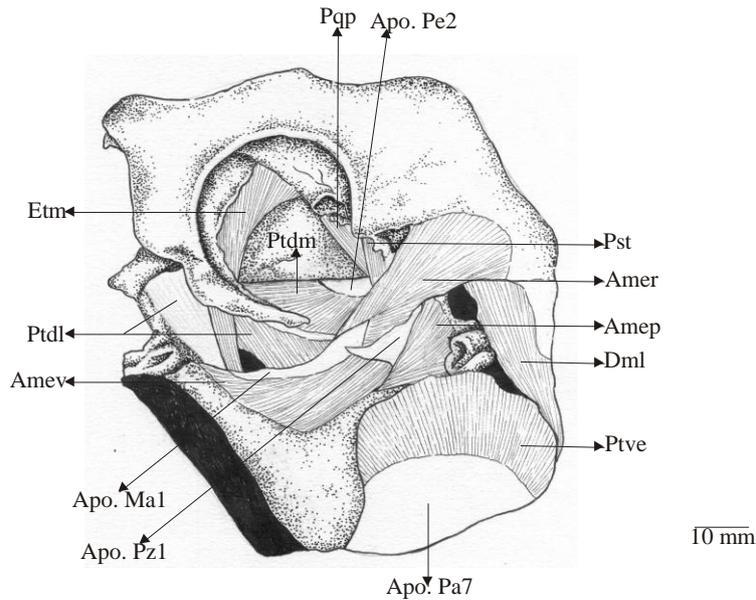


Figura 42 – Vista lateral dos músculos da cabeça após a retirada da fáscia facial. *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 2008). Amer – m. adutor mandibular externo parte rostral; Amev – m. adutor mandibular externo parte profunda; Amev – m. adutor mandibular externo parte ventral; Apo. Ma1 – aponeirose mandibular 1; Apo. Pa7 – aponeirose palatina 7; Apo. Pe2 – aponeirose paraesfenóide 2; Apo. Pz1 – aponeirose processo zigomático 1; Dml – depressor da mandíbula parte lateral; Etm – m. etmomandibular; Pst - m. pseudotemporal superficial; Pqt – m. protractor do quadrado e do pterigóide; Ptdm - m. pterigóide dorsal medial; Ptve - m. pterigóide ventral externo; Ptdl – m. pterigóide dorsal lateral.

Origem: Fossa temporal, face lateral da apo. Ft1, processo zigomático e apo. Q1, fáscia que reveste o processo ótico do osso quadrado. A apo. Ft1 é notadamente delgada e encontra-se afixada à espinha temporal e a borda rostral da fossa temporal; prolonga-se rostralmente até o nível do m. *pseudotemporalis superficialis* (Figura 43).

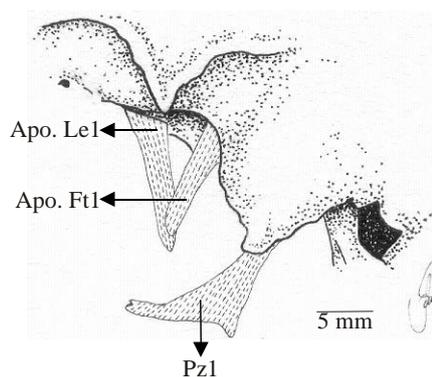


Figura 43 – Aponeuroses de origem dos músculos *adductor mandibulae externus rostralis*, *adductor mandibulae externus ventralis* e *pseudotemporalis*. *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 2008). Apo. Ft1 – aponeurose fossa temporal 1; Apo. Le1 – aponeurose lateroesfenóide 1; Apo. Pz1 – aponeurose processo zigomático 1.

Inserção: Apo. Ma1, apo. Ma2 e carnosamente. A apo. Ma1 (Figura 42), tendinosa e forte, se afixa no processo coronóide da mandíbula de onde se estende caudodorsalmente até o nível da apo. Pz1. A apo. Ma2, caudomedial à apo. Ma1, estende-se caudalmente e um tanto lateralmente pela borda dorsal da mandíbula (Figura 44). A inserção é carnososa na face medial da mandíbula, rostralmente à inserção do m. *adductor mandibulae externus profundus*, bem como na margem dorsal da mandíbula.

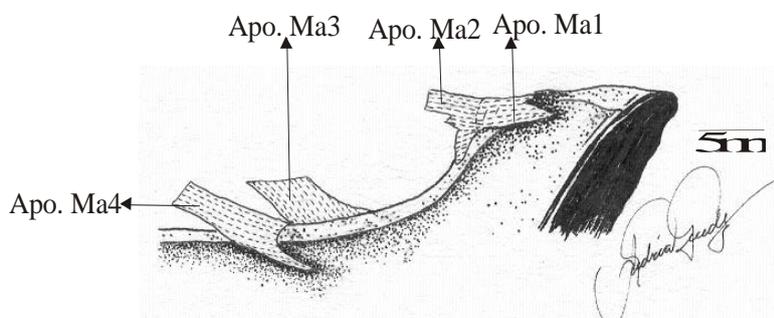


Figura 44. Aponeuroses de inserção dos músculos *adductor mandibulae externus rostralis*, *adductor mandibulae externus ventralis* e *adductor mandibulae externus profundus*. *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 2008). A apo. Ma1 foi cortada para que se aviste a apo. Ma2. apo. Ma1 – aponeurose mandibular 1; apo. Ma2 – aponeurose mandibular 2; apo. Ma3 – aponeurose mandibular 3; apo. Ma4 – aponeurose mandibular 4.

Estrutura e conexões: Músculo multipenado, de orientação rostroventral, que apresenta para descrição camadas lateral, intermédia e medial.

A camada lateral, bastante delgada, se origina carnosamente na metade caudal da fossa temporal e na apo. Q1. Os feixes da camada lateral convergem rostroventralmente e se inserem nas faces lateral e medial da apo. Ma I, rostralmente aos feixes da camada intermédia.

A camada intermédia, mais volumosa que as demais, surge carnosamente da fossa temporal e da apo. Q1, rostromedialmente aos feixes da camada lateral e laterocaudalmente aos feixes da camada interna. Surge ainda carnosamente da face lateral do processo zigomático. Os feixes da camada intermédia convergem rostroventralmente e se inserem na face medial da apo. Ma1, bem como em ambas as faces da apo. Ma2.

A camada medial apresenta feixes dorsais surgindo da face lateral da apo. Ft1 e feixes ventrais da porção rostroventral da fossa temporal. Os feixes da apo. Ft1 inserem-se carnosamente na face medial da mandíbula, rostralmente à apo. Ma2 e na face medial da aponeurose apo. Ma2. Os feixes ventrais da fossa temporal se inserem carnosamente na mandíbula, em sua extremidade laterodorsal e na borda dorsal, assim como na face lateral da apo. Ma2, dorsalmente à inserção da porção carnososa do m. *adductor mandibulae externus pars ventralis*, com o qual mistura feixes (Amer – Figura 45).

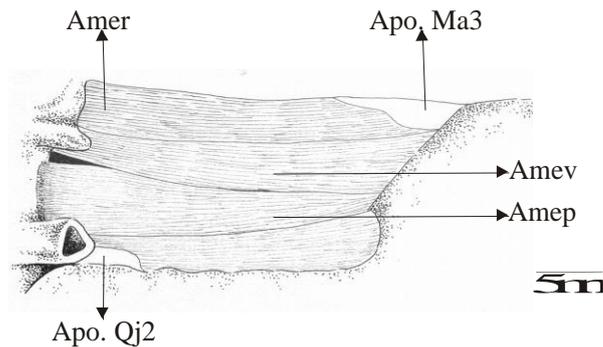


Figura 45. Vista lateral da camada medial dos músculos *adductor mandibulae externus rostralis*, *adductor mandibulae externus ventralis*. *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 2008). Amep - *adductor mandibulae externus profundus*; Amer - *adductor mandibulae externus rostralis*; Amev - *adductor mandibulae externus ventralis*; Apo. Ma2 – aponeurose mandibular 3; Apo. Qj2 – aponeurose quadradojugal 2.

Comparação: *Anodorhynchus leari* singulariza-se de *A. hyacinthinus* e compara-se a *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* por (1) exibir a aponeurose 1 mais longa, alcançando o nível da fossa temporal, (2) apresentar o *M. adductor mandibulae externus rostralis* mais volumoso e mais curto no seu eixo maior. Esta última característica está associadas à forma da fossa temporal.

Os gêneros *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* se singularizam de *Anodorhynchus* por apresentarem os feixes da camada externa originando-se carnosamente na crista temporal superior e borda ventral da fossa temporal. *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* diferem ainda de *Anodorhynchus* por apresentarem os feixes ventrorostrais da camada externa firmemente aderidas à face lateral da apo. Ft1. *Ara ararauna*, *A. macao* e *A. chloroptera* distinguem-se das demais espécies por exibirem uma segunda aponeurose, apo. Ft2, que se origina na fossa temporal, a pouca distância da crista temporal superior. *Propyrrhura maracana* e *P. auricollis* distinguem-se dos demais gêneros por exibirem a apo. Ft1 prolongando-se rostralmente além do m. *pseudotemporalis superficialis*.

Musculus adductor mandibular externus pars ventralis

Em *Anodorhynchus hyacinthinus* o *adductor mandibulae externus pars ventralis* constitui a menor porção do sistema adutor mandibular externo.

Localização e forma: É visível logo após a retirada da pele (Figura 42). O *adductor mandibulae externus pars ventralis* se afigura um tanto trapezóide. A base maior representa a inserção e a base menor a origem.

Na origem o *Adductor mandibulae externus pars ventralis* dispõe-se lateralmente ao m. *adductor mandibular externus pars profunda* e medialmente ao m. *adductor mandibular externus pars rostralis*. Na área de inserção coloca-se rostralmente ao m. *pterygoideus pars ventralis lateralis ventre externus*, lateralmente ao m. *adductor mandibular externus pars profunda* e rostralmente aos feixes da camada medial do m. *adductor mandibular externus pars rostralis*.

Origem: Origina-se na face medial da apo. Pz1 (Figura 42) e carnosamente na face medial do processo zigomático. Uns poucos feixes dorsais se estendem até face medial da fossa temporal. A apo. Pz1 é de aspecto grosseiramente triangular e não se estende além do arco jugal. A ápice da aponeurose está afixada na borda rostral do processo zigomático e a base prende-se na face medial da fáscia facial. Esta se prende na face lateral do arco jugal.

Inserção: A inserção é carnosa no aspecto lateral do ramo mandibular, rostralmente ao m. *pterygoideus pars ventralis lateralis ventre externus* e borda dorsal da mandíbula, caudalmente à apo. Ma2.

Estrutura e conexões: Músculo fracamente penado cujos feixes dirigem-se rostroventrolateralmente. Dos feixes que surgem da apo. Pz1, a camada superficial origina-se na metade rostral da aponeurose. A camada profunda na metade caudal.

Os feixes mais laterais que surgem da apo. Pz1 aderem firmemente ao aspecto medial da fáscia facial, caudalmente ao processo orbitário do lacrimal. A inserção dos feixes da camada superficial é rostral aos feixes da camada profunda, que são mais curtos.

A camada carnosa de feixes se coloca ventralmente à camada média do m. *adductor mandibular externus pars rostralis*, com o qual troca feixes, e lateralmente ao m. *adductor mandibular externus pars profunda* (*Adductor mandibulae externus pars ventralis* – Figura 45). Seus feixes orientam-se rostroventralmente para se inserirem na borda dorsal da mandíbula, lateralmente à divisão média do m. *adductor mandibulae externus pars profundus*.

Comparação: Nos gêneros *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e em *Propyrrhura maracana* os feixes laterais do *Adductor mandibulae externus pars ventralis* não aderem a sua fáscia superficial como ocorre em *Anodorhynchus hyacinthinus*, *A. leari* e *Propyrrhura auricollis*. Em *Anodorhynchus leari*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* a apo. Pz1 é proporcionalmente mais longa, estendendo-se além da borda dorsal da mandíbula. Em *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* o *Adductor mandibulae externus pars ventralis* une-se dorsalmente ao Mamer, mas não mescla feixes com o m. *adductor mandibulae externus pars profundus* como ocorre em *Anodorhynchus hyacinthinus* e *A. leari*. Em *Diopsittaca* e *Propyrrhura* o *Adductor mandibulae externus pars ventralis* destaca-se por ser mais maciço e possuir feixes mais longos que ocupam uma área mandibular bem maior.

Musculus adductor mandibulae externus pars profundus

Em *Anodorhynchus hyacinthinus*, se apresenta melhor desenvolvido do que o m. add. mand. ext. ventr.

Localização e forma: Parcialmente visível mesmo antes da retirada do m. add. mand. ext. ventr (Amer – Figura 42). Coloca-se lateralmente aos mm. *protractor pterygoidei et quadrati* e *adductor mandibulae ossis quadrati*, medialmente aos mm. *adductor mandibulae externus rostralis* e *adductor mandibulae externus rostralis*. Dorsolateralmente, seus feixes misturam-se aos da camada média do m. *adductor mandibulae externus rostralis*.

Origem: Surge carnosamente no processo ótico do osso quadrado, da face medial do processo zigomático, da face rostral do processo quadradojugal do osso quadrado e através das pequenas aponeuroses apo. Qj1 e apo. Qj2 (Figura 46). Poucos feixes dorsais se estendem até a face medial da fossa temporal. A apo. Qj1, bastante reduzida, se afixa na borda ventral do cótilo do processo quadradojugal. A apo. Qj 2 é tendinosa, pequena, e surge da fôvea do processo quadradojugal.

Inserção: Carnosa nas faces medial e lateral do ramo mandibular e através da apo. Ma3 e apo. Ma4 (Figura 44).

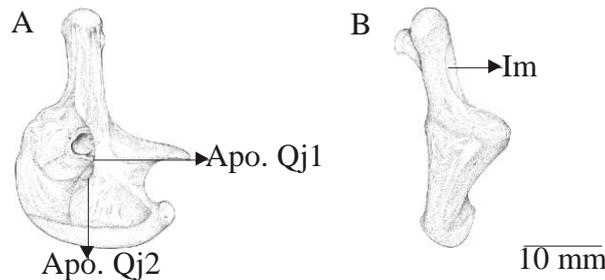


Figura 46. Vistas lateral (A) e caudal (B) do osso quadrado de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1945). Im – impressão muscular; Apo. Qj1 – aponeurose quadradojugal 1; Apo. Qj2 – aponeurose quadradojugal 2.

Estrutura e conexões: Músculo multipenado cujos feixes orientam-se rostroventralmente, os ventrais menos inclinados. Apresenta divisões dorsal, média e ventral. As divisões dorsal e média são delgadas, a divisão ventral maciça.

Divisão dorsal: os feixes que se originam na face medial do processo zigomático se juntam aos poucos feixes que se originam na face medial da fossa temporal para se inserirem carnosamente na borda dorsal da mandíbula, face lateral da apo. Ma3 e face dorsal da apo. Ma4 (Amer - Figura 44). Alguns poucos feixes se originam no cótilo lateral do processo ótico do quadrado. Estes se juntam aos feixes da face rostral do processo quadradojugal para juntos se inserirem na face dorsal da apo. Ma4. Na Origem estes feixes estão separados dos feixes do processo ótico por um pequeno espaço (Amer – Figura 45 e 47).

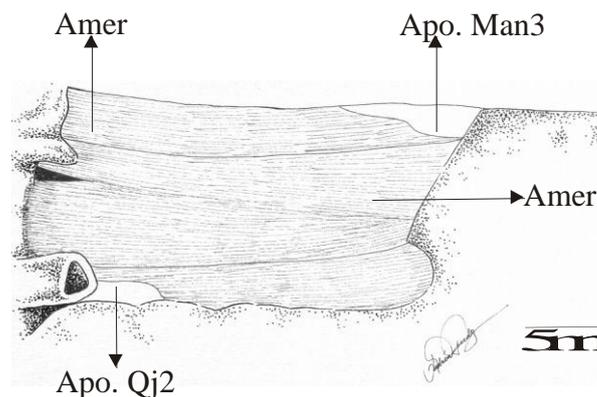


Figura 47. Camada medial do m. *adductor mandibulae externus pars rostralis*, após a retirada do m. *adductor mandibulae externus pars ventralis*. *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 2008). Amep - *adductor mandibulae externus pars profundus*; Amer - *adductor mandibulae externus pars rostralis*; Apo. Ma2 – aponeurose mandibular 3; Apo. Qj2 – aponeurose quadradojugal 2.

Divisão média: os feixes que se originam de uma impressão muscular no processo ótico do osso quadrado (Im – Figura 46) e face rostral do ramo quadradojugal do osso quadrado se estendem rostroventralmente para se inserirem na face ventral da apo. Ma4. Os feixes mais dorsais, que se originam da impressão muscular para o Amer, alcançam a face dorsal da apo. Md4, inserindo-se posteriormente aos feixes que se originam no cótilo lateral.

Divisão ventral: os feixes que surgem na face medial da apo. Qj1 se inserem na face lateral da mandíbula. Alguns feixes dorsais se inserem na borda ventral e face lateral da apo. Md4. Os feixes que surgem na face lateral da apo. Qj2 inserem-se na face ventral da apo. Md4, borda dorsal da mandíbula e face medial da mandíbula. Os feixes que se originam na face rostromedial do processo quadradojugal do osso quadrado, estendem-se rostroventralmente para se inserirem na face ventral da apo. Ma4.

Comparação: O m. *adductor mandibulae profundus* de *Anodorhynchus leari*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca*, *Propyrrhura* singulariza-se de *Anodorhynchus hyacinthinus* por exibir a apo. PQJ 2 bem mais destacada. *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca*, *Propyrrhura* se diferenciam de *Anodorhynchus* por apresentarem os feixes que se originam da apo. PQJ 2 se inserindo em uma ampla área da face lateral da mandíbula. *Propyrrhura* e *Orthopsittaca* se singularizam por apresentarem uma separação parcial entre o m. *adductor mandibulae profundus* e a camada interna do m. *adductor mandibulae externus pars rostralis* que surge da face medial do processo zigomático (Amoq – Figura 48).

Musculus adductor mandibulae ossis quadrati

Localização e forma: Este músculo possui a forma de um quadrilátero e só pode ser visto após a retirada do m. *adductor mandibulae externus pars profundus*. Na origem, dispõe-se rostralmente ao m. *adductor mandibulae pars profundus* e ventralmente ao *protractor pterygoidei et quadrati*. Na inserção, coloca-se medialmente à inserção do m. *pterygoideus dorsalis pars lateralis caudalis*.

Origem: A origem é carnosa na face ventral da extremidade rostral do processo orbitário do osso quadrado (Amoq - Figura 48), ventral à inserção do *protractor pterygoideus et quadrati*.

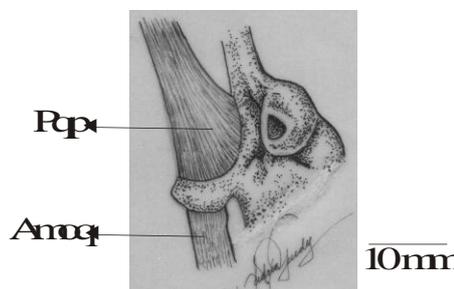


Figura 48. Vista lateral da origem do m. *adductor mandibulae ossi quadrati* e inserção do m. *protractor pterygoidei et quadrati*. *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 2008). Aoq – m. adutor mandibular do osso quadrado; Ppq – m. protator pterigóide e quadrado.

Inserção: Carnosa, na face medial do ramo mandibular, medial ao cótilo medial da mandíbula (Cmma – Figura 29).

Estrutura e Conexões: Músculo do tipo paralelo. Os feixes do m. *adductor mandibular ossis quadrati* possuem orientação ventrolateral.

Comparação: Este músculo apresenta-se bastante uniforme nos gêneros *Anodorhynchus*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*.

Musculus pseudotemporalis superficialis

Na origem, o m. pseudotemporal superficial (Pts) é o mais lateral do chamado sistema adutor mandibular interno do complexo muscular da mandíbula, que inclui os mm. *pseudotemporalis profundus*, *adductor mandibulae ossis quadrati*, *pterygoideus* e *ethmomandibularis*.

Localização e forma: Músculo em forma de fita (Pts – Figuras 1, 42, 49 e 50). O Pts afigura-se longo, lateralmente achatado e ventralmente atenuado. Na origem, o Pts é lateral ao m. *protractor pterygoidei et quadrati* e medial ao *adductor mandibulae pars rostralis*. Na inserção, dispõe-se lateralmente à inserção do m. *pterygoideus dorsalis pars lateralis caudalis* e ventralmente aos feixes do m. *adductor mandibulae pars profundus* que se originam na apo. Qj 2.

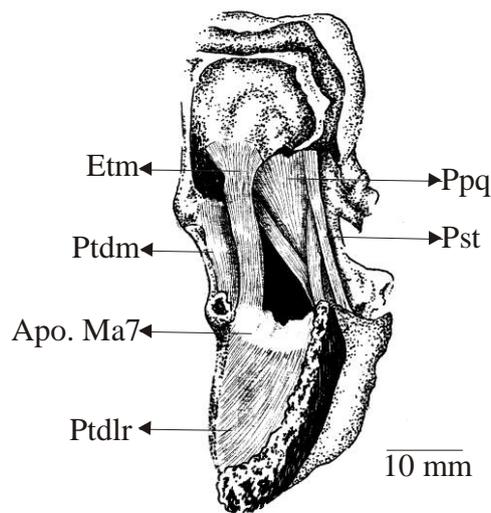


Figura 49. Vista cranial do m. *ethmomandibularis*. *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 2008). Apo. Ma7 – aponeurose mandibular 7; Etm – m. etmomandibular; Ppq – m. protractor do pterigóide e quadrado; Pts – m. pseudotemporal superficial; m. Ptdm – m. pterigóide dorsal medial; Ptdlr – m. pterigóide dorsal parte lateral rostral.

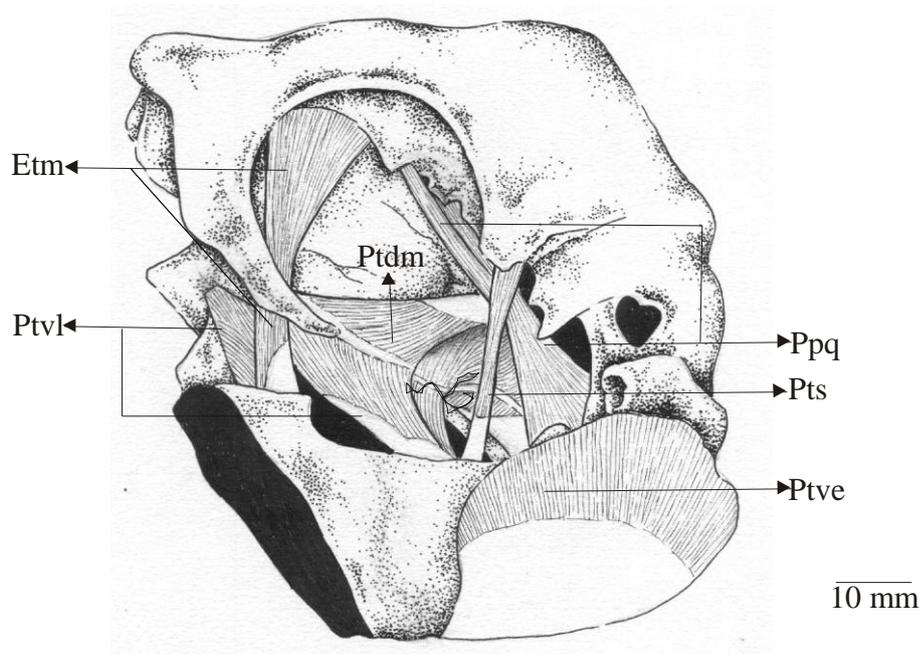


Figura 50. Vista lateral da cabeça de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 2008). Os músculos adutores foram retirados. Etm – m. etmomandibular; Ppq – m. protractor do pterigóide e quadrado; Pts – m. pseudotemporal superficial; Ptve – m. pterigóide ventral ventre externo; Ptlv – m. pterigóide dorsal medial; Ptlv – m. pterigóide ventral lateral;

Origem: Face lateral da apo. Le1 (Figura 43).

Inserção: Face medial da apo. Ma5, dorsalmente à inserção dos feixes rostroventrais do *m. pterygoideus*. Esta aponeurose apresenta-se como uma fita, que se estende do tubérculo pseudotemporal (Tp – Figura 29), onde está afixada, até um pouco acima da borda dorsal da mandíbula.

Estrutura e Conexões: Músculo multipenado cujos feixes seguem em curso ventrolaterocaudal.

Comparação: O Pts assemelha-se em *A. hyacinthinus* e *A. leari*. O Pts de *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca*, *Propyrrhura* apresenta a apo. Ma5 mais destacada no seu eixo longitudinal, estendendo-se até o nível do processo zigomático.

3.2.2 Músculos protratores da mandíbula

Musculus protractor pterygoidei et quadrati

Localização e forma: Na origem, se coloca medialmente ao m. pstem. superf. (Ppq – Figuras 1, 49 e 50). Na inserção, se coloca dorsalmente ao m. add. mand. oss. qd. (Ppq – Figuras 48 e 50).

Origem: Face medial da apo. Le2 e carnosamente no rostro do paraesfenóide e osso lateroesfenóide. A pouco destacada aponeurose apo. Le2, se afixa no osso

lateroesfenóide, ventromedialmente à aponeurose apo Le1, que dá origem ao m. pseudotemporal superficial..

Inserção: Através das aponeuroses apo. Q1 e apo. Q2; carnosamente das faces medial e lateral do processo orbitário (Ppq – Figura 51).

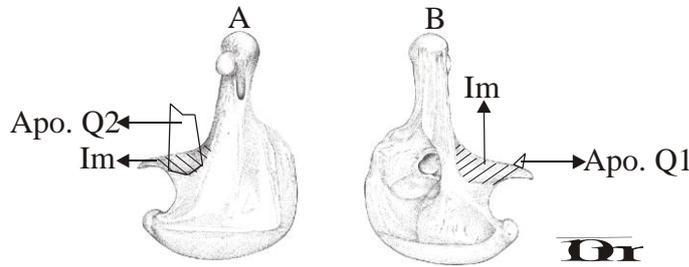


Figura 51. Vistas medial (A) e lateral (B) do osso quadrado de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 1945). Im – impressão muscular; Apo. Q1 – aponeurose quadrado 1; Apo. Q2 – aponeurose quadrado 2.

Estrutura e Conexões: Pode ser descrito como possuindo três camadas (Ppq – Figuras 49 e 52).

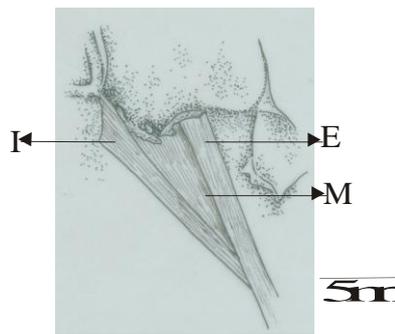


Figura 52. *M. protractor pterygoidei et quadrati* de *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 2008). E – camada externa; I – camada interna; M – camada média.

A camada externa surge carnosamente do osso lateroesfenóide, caudalmente à órbita, e através da face medial da aponeurose apo. Le2. Os feixes carnosos convergem ventrocaudalmente para se inserirem rostralmente no processo orbitário do osso quadrado. Os feixes mais laterais da camada externa se originam da face medial da aponeurose apo. Le2. Estes apresentam-se ventralmente divergentes e ventrocaudolateralmente orientados. Inserem-se caudalmente na face lateral do processo orbitário.

A camada interna surge do rostro do paraesfenóide, rostralmente ao forame II, e orienta-se ventrocaudolateralmente. Estes feixes são longos e se inserem em ambas as faces da aponeurose apo. Q1.

A camada média estende-se laterocaudalmente pelo osso lateroesfenóide e dirige-se ventrocaudolateralmente. O trato de feixes mediais e longos que surgem ventralmente ao forame II, se insere na porção dorsal da face lateral da aponeurose apo. Q1. O trato de feixes laterais e curtos que surgem ventralmente à camada externa insere-se carnosamente na face medial do processo orbitário do osso quadrado e em ambas as faces da aponeurose apo. Q2.

Comparação: O m. protr. ptyg. qd. de *Anodorhynchus leari* assemelha-se ao de *A. hyacinthinus*. *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca*, *Propyrrhura* singularizam-se de

Anodorhynchus pela ausência das aponeuroses apo. Q1 e apo. Q2. *Ara ararauna* destaca-se pela presença de uma aponeurose na face lateral do processo orbitário.

3.2.3 Músculo depressor da mandíbula

Musculus depressor mandibulae

Em *Anodorhynchus hyacinthinus*, pode ser separado em *pars superficialis* e *pars medialis*.

Musculus depressor mandibulae pars lateralis

Localização e forma: Pode ser observado logo após a retirada da pele (Dml – Figura 42). O m. depr. mand. superf. ocorre na porção laterocaudal do crânio, encobrindo o processo paraoccipital e a porção laterocaudal do osso quadrado (Dml – Figuras 42 e 53). Na origem, o m. depr. mand. superf. é ventral ao Amer. Na inserção, se coloca mediocaudalmente ao m. *pterygoideus pars ventralis lateralis ventre externus*.

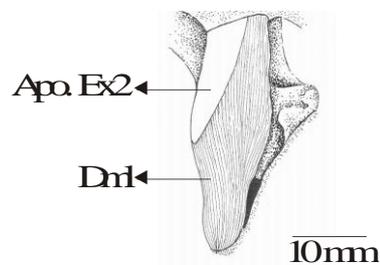


Figura 53. Vistas caudal do m. depressor da mandíbula parte lateral. *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 2008). Apo. Ex2 – aponeurose exoccipital 2. Dml - depressor da mandíbula parte lateral.

Origem: Origem carnosa no processo paraoccipital e através da face medial da apo. Ex1, face caudal da apo. Ex2 e face lateral da apo. Ex3. A apo. Ex1, afixada na crista CEx 2 se apresenta brilhante, forte e longa, cobrindo aproximadamente 40% do músculo. A apo. Ex2 prende-se na extremidade dorsal da crista CEx 1 e a apo. Ex3 na CEx 3 (Figura 39).

Inserção: Carnosa no processo retroarticular e através das apo. Ma6, afixada no processo retroarticular.

Estrutura e Conexões: Músculo multipenado cujos feixes se orientam ventrocaudolateralmente. Os feixes laterais surgem da face medial da apo. Ex1 e inserem-se na porção ventral do processo paraoccipital. Os feixes da face caudal da apo. Ex2 inserem-se carnosamente na porção medioventral do processo retroarticular. Os feixes que surgem carnosamente do processo paraoccipital se inserem na face rostral da apo. Ma6 e os que surgem internamente da face lateral da apo. Ex3 se inserem carnosamente na borda dorsal do processo paraoccipital.

Comparação: O m. depr. mand. superf. de *Anodorhynchus hyacinthinus* e *A. leari* se assemelham. Em *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* as aponeuroses singularizam-se por serem bem maiores do que em *Anodorhynchus*. *Ara*, *Diopsittaca*,

Orthopsittaca e *Propyrrhura* apresentam uma aponeurose de inserção para os feixes da apo. Ex2, ausente em *Anodorhynchus*.

Musculus depressor mandibulae pars medialis

Localização e forma: Este músculo se apresenta grosseiramente cilíndrico com a cauda algo pectínea (Dmm - Figura 54). O m. *depressor mandibulae pars medialis* coloca-se medialmente ao m. depr. mand. superf. e lateralmente à inserção do m. *pterygoideus dorsalis medialis pars caudalis*.

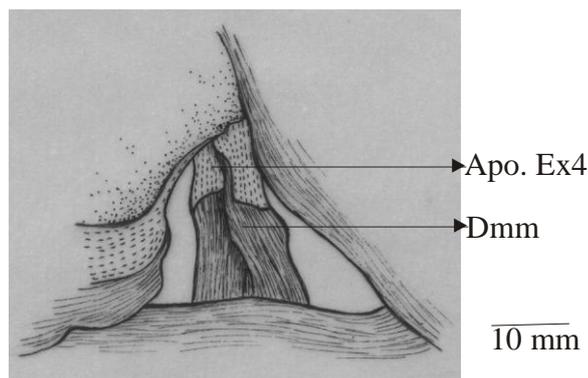


Figura 54. M. depressor da mandíbula parte medial. *Anodorhynchus hyacinthinus* (MNA 2008). Apo. Ex4 – aponeurose exoccipital 4. Dml - depressor da mandíbula parte medial.

Origem: Os feixes surgem da face interna da apo. Cex4 (afixada na CEx 4 do processo paraoccipital (Figura 39)). A aponeurose apo. Cex4, brilhante e forte, forma uma elipse em seu percurso.

Inserção: Carnosa, na fossa caudal da mandíbula (Fc – Figura 29), e através da apo. Md7, que se prende dorsomedialmente no processo medial da mandíbula (Pmma – Figura 29).

Estrutura e Conexões: Os feixes dirigem-se ventrolateralmente. A camada medial de feixes, mais curta que a camada lateral, se insere carnosamente no bordo dorsal do processo medial da mandíbula, nas faces lateral e medial da aponeurose apo. Ma6 e carnosamente na parede medial da mandíbula.

Os feixes da camada lateral se inserem carnosamente na porção laterorostral da fossa mandibular.

Comparação: O m. depr. mand. med. de *Anodorhynchus hyacinthinus* e *A. leari* se assemelham. Em *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* apresenta-se unicaudado, condição encontrada na maioria dos Psittaciformes.

3.2.4 Músculos do sistema pterigóide

Musculus ethmomandibularis

Músculo exclusivo dos psitáceos. o *M. ethmomandibularis* se origina dorsalmente no ectetimóide e septo interorbitário e atua exclusivamente como um adutor da mandíbula.

Localização e forma: Na origem, se coloca dorsorostralmente ao m. ptyg. dor. medial. Na inserção, coloca-se lateralmente ao m. ptyg. dor. lat.

Origem: Origem carnosa no septo interorbitário e osso ectetimóide.

Inserção: Inserção na apo. Ma7 (Figuras 49 e 50). Esta é forte e larga.

Estrutura e conexões: Feixes orientam-se ventrolaterocaudalmente (Etm - Figuras 42, 49 e 50). Os feixes dorsocaudais originam-se carnosamente no septo interorbitário, ventralmente à fenestra orbitária. Os feixes rostroventrais surgem das faces rostral e caudal do ectetimóide. A inserção ocorre em ambas as faces da apo. Ma7, lateralmente a inserção dos feixes do m. ptyg. dor. lat. A cabeça rostroventral mescla feixes com o m. ptyg. dor. medial.

Comparação: O *M. ethmomandibularis* de *Anodorhynchus leari* e *Ara* se assemelha ao de *Anodorhynchus hyacinthinus* por apresentar duas cabeças distintas e separadas. Em *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* destaca-se por não apresentar separação entre as duas cabeças de origem, embora estas se diferenciem ligeiramente pela orientação de seus feixes. A cabeça rostral do m. ethmomand. de *Anodorhynchus hyacinthinus* e *A. leari* origina-se carnosamente da borda do osso ectetimóide, enquanto que em *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* origina-se através de uma aponeurose afixada no rostro paraesfenóide e face rostral do osso ectetimóide. Ademais, nestas formas a cabeça rostral não mescla feixes com o m. ptyg. dor. medial. A forma e estrutura do m. ethmomand. de *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* repete-se na maioria dos Psittaciformes Neotropicais (e.g. *Amazona*, *Aratinga* e *Brotogeris*).

Musculus pterygoideus dorsalis pars medialis

A ação primária parece ser a retração da maxila. Aparece parcialmente logo após a retirada da pele e da fáscia superficial e é notadamente o mais maciço dos músculos mandibulares (Ptdm – Figuras 42 e 50). Fica exposto ao se afastar os músculos do sistema adutor externo da mandíbula. Apresenta para descrição duas porções: *musculus pterygoideus dorsalis pars medialis rostralis* e *musculus pterygoideus dorsalis pars medialis caudalis*.

M. Musculus pterygoideus dorsalis pars medialis rostralis

Posiciona-se medial e dorsalmente ao m. *pterygoideus dorsalis lateralis*, lateral à inserção do m. *pterygoideus ventralis medialis pars lateralis*, rostral e lateralmente ao *pterygoideus dorsalis medialis pars caudalis*.

Notadamente o mais maciço dos músculos mandibulares. De acordo com o arranjo das aponevroses de origem, duas porções deste músculo podem ser descritas, embora individualizados apenas parcialmente.

Localização e forma: Este músculo se apresenta maciço, de formato um tanto trapezoidal (Ptdm Figura 42). Coloca-se dorsomedialmente ao m. *pterygoideus dorsalis pars lateralis* e rostralmente ao m. *pterygoideus dorsalis pars medialis caudalis rostralis* e m. *pterygoideus dorsalis pars medialis rostralis caudalis*. Estende-se do osso palatino até a ala paraesfenóide.

Origem: Surge carnosamente da face dorsal da parte lateral do osso palatino (Plpa - Figura 25) e da face lateral da lâmina dorsal da parte coanal (pco – Figura 25). Os feixes laterais surgem da apo. Pa1. A apo. Pa1 se apresenta espessa e horizontal, afixada à crista lateral do osso palatino (Clpa – Figura 25), da qual se projeta lateralmente, e no processo ostentado pelo ângulo caudolateral.

Inserção: Carnosamente na ala paraesfenóide e nas apos. Pe2 (Figura 42) e Pe3. As apos. Pe2 e Pe3 se afixam numa crista exibida (Cpe1) pela ala do paraesfenóide. A apo, Pe3, lateral à apo. Pe2, se apresenta laterocaudalmente arqueada e também afixada na crista CPe 1.

Estrutura e Conexões: Músculo multipenado. Os feixes curtos que surgem carnosamente da parte lateral do osso palatino e lâmina dorsal da parte coanal do osso palatino do orientam-se dorsocaudalmente para se inserirem na face medial da apo. Pe2. Os feixes da face medial da apo. Pa1 se orientam dorsocaudomedialmente para se inserirem lateroventralmente na apo. Pe2. Os feixes que surge da face lateral da apo. Pa1, orientam-se dorsocaudomedialmente para se inserirem na face medial da apo. Pe3. Os feixes que surgem caudomedialmente da apo. Pa1, orientam-se dorsocaudomedialmente para se inserirem carnosamente na ala paraesfenóide.

Comparação: *Anodorhynchus leari*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*, apresenta o m. pter. dor. medial. rostr. similar ao de *Anodorhynchus hiacinthinus*.

Musculus pterygoideus dorsalis pars medialis caudalis

Localização e forma: Mistura feixes medialmente com o m. *pterygoideus ventralis medialis pars rostralis*, lateralmente com o m. *pterygoideus dorsalis medialis pars rostralis*. Na inserção coloca-se rostroventralmente ao m. depr. mand. med.

Origem: Carnosa no canto dorsomedial na face medial do pterigóide, rostral à apo. Pt1, e no aspecto medial da apo. Pt1, grosseiramente triangular, caudalmente alongada, e afixada na crista CPt 1 (Figura 21).

Inserção: A inserção é carnosa na ala lateral do paraesfenóide e na face lateral da lâmina ventral do processo paraoccipital.

Estrutura e Conexões: A orientação dos feixes é dorsocaudomedial.

***Musculus pterygoideus ventralis pars medialis* (m. ptyg. ventr. medial.)**

O m. ptyg. ventr. medial. estende-se da face medial do corpo do palatino ventralmente até o osso paraesfenóide dorsalmente. Apresenta três divisões para serem descritas.

Musculus pterygoideus ventralis pars medialis rostralis

Localização e forma: O mais curto do sistema *pterygoideus*. Na origem coloca-se medialmente ao m. pter. dor. medial. caud., rostralmente ao *pterygoideus ventralis pars medialis lateralis*. Na inserção dispõe-se rostralmente ao m. ptyg. dor. medial. caud.

Origem: Carnosa na depressão exibida pela face medial do corpo palatino.

Inserção: Na porção rostrolateral da apo. Pe4, que se afixa na crista CPe 2 e na borda ventral da lâmina ventral do processo paraoccipital.

Estrutura e Conexões: Músculo penado. Os feixes deste músculo seguem um curso dorsocaudal. A inserção na apo. Pe4 ocorre rostralmente aos feixes do *pterygoideus ventralis pars medialis lateralis*. Mistura feixes medialmente com o m. pter. dor. medial. caud., rostralmente com o *pterygoideus ventralis pars medialis lateralis* e lateralmente com o *pterygoideus ventralis pars medialis*.

Comparação: Similar em *Anodorhynchus*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*.

Musculus pterygoideus ventralis pars medialis medialis

Localização e forma: Grosseiramente losangular e mais volumoso caudalmente. Coloca-se caudomedialmente ao m. *pterygoideus ventralis pars medialis rostralis* e medialmente ao *pterygoideus ventralis medialis lateralis*.

Origem: Origem nas duas faces da apo. Pa2, afixada no processo pterigóideo do osso palatino (Ppt – Figura 25). A aponeurose apresenta triangular, a extremidade rostral representa o vértice, e caudalmente alongada.

Inserção: Apo. Pe4

Estrutura e Conexões: Músculo multipenado. Os feixes se inserem em ambas as faces da apo. Pa4, medialmente aos feixes do m. *pterygoideus ventralis pars medialis lateralis*. Mistura feixes medialmente com os mm. *pterygoideus ventralis pars medialis rostralis* e *pterygoideus ventralis pars medialis lateralis*.

Comparação: Similar em *Anodorhynchus*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*.

Musculus pterygoideus ventralis pars medialis lateralis (m. ptyg. ventr. medial. lat.)

Localização e forma: Tanto na origem como na inserção dispõe-se lateralmente ao m. ptyg. ventr. medial. medial.

Origem: Surge carnosamente da face medial do corpo palatino, bem como da face medial das apos. Pa3 e PA4. A Pa3 se afixa na crista CPa 4. A apo. Pa4 prende-se caudomedialmente no processo caudal que se eleva da crista CPa 5 (Figura 24).

Inserção: O m. ptyg. ventr. medial. lat. insere-se na face lateral da apo. Le.

Estrutura e Conexões: Músculo multipenado. Orientação dos feixes é no sentido dorsomediocaudal. Os feixes que surgem carnosamente ocupam a metade dorsal da face medial do palatino e são mais internos e ventrais. Os feixes mais externos e dorsais prendem-se nas apos. Pa3 e Pa4. Na inserção os feixes laterais se misturam aos feixes mediais do m. pter. dor. medial. caud. Na origem, mistura feixes rostralmente com o m. ptyg. ventr. medial. rostr.

Comparação: Similar em *Anodorhynchus*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*.

Musculus pterygoideus dorsalis pars lateralis

O m. ptyg. dors. lat. estende-se da face lateral do corpo palatino até a face medial da mandíbula (Ptdl – Figura 42). Parece atuar com depressor da mandíbula. Apresenta três divisões.

Musculus pterygoideus dorsalis pars lateralis rostralis (m. ptyg. dors. lat. rostr.)

Localização e forma: Estende-se pela face lateral do corpo palatino até a mandíbula. Dispõe-se rostral e ventralmente ao m. *pterygoideus dorsalis pars lateralis caudalis* e medial ao m. *ethmomandibular*.

Origem: Surge carnosamente da face lateral do corpo palatino e da depressão ovalada do palatino entre as cristas Cpa1 e Cpa3 (Figura 24).

Inserção: Face caudal da apo. Ma7 e face dorsal da apo. Ma8. A Ma7, longa e forte e rostromedialmente projetada, afixa-se na crista CMa 1. A apo. MA8, afixada na crista Cma2, alonga-se caudalmente (Figura 29).

Estrutura e Conexões: Músculo penado. Os fascículos possuem os feixes orientados caudoventrolateralmente. O trato de feixes que surge rostralmente insere-se na face caudal da apo. Ma7 e mescla feixes lateralmente com o m. *ethmomandibular*. O trato de feixes que surge da depressão ovalada da face lateral do corpo palatino insere-se na face dorsal da apo. Ma8.

Comparação: O m. ptyg. dors. lat. rostr. de *Anodorhynchus leari* assemelha-se ao de *Anodorhynchus hyacinthinus*. Em *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* a se apresenta menos volumoso e não ocorre troca de feixes com o m. *ethmomandibular*. Nos demais Psittaciformes o m. ptyg. dors. lat. rostr. aproxima-se da forma apresentada em *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*.

Musculus pterygoideus dorsalis pars lateralis medialis (m. ptyg. dors. lat. medial.)

Localização e forma: Apresenta-se como um músculo longo e curvo, de face dorsal côncava e ventral convexa. Mais curto lateralmente do que medialmente. Coloca-se lateralmente ao m. ptyg. ventr. medial. lat. e medialmente ao m. ptyg. dors. lat. caudal.

Estende-se da face caudal da *pars lateralis* do palatino até a borda rostral do cótilo medial (Cmma - Figura 29).

Origem: Carnosamente na borda caudal da *pars lateralis*.

Inserção: A inserção é na face ventral da apo. Ma9 e carnosamente na face medial do cótilo medial da mandíbula e no processo medial da mandíbula. A apo. Ma9 afixa-se na borda rostral do cótilo medial.

Estrutura e Conexões: Músculo multipenado cujos feixes se orientam caudoventrolateralmente. Os feixes que surgem mais ventralmente inserem-se na face ventral da apo. Ma9. Os feixes que surgem lateralmente, se inserem carnosamente na face medial do cótilo medial da mandíbula e no processo medial, medialmente ao m. *pterygoideus ventralis pars lateralis ventre internus*. Os feixes que surgem medialmente inserem-se na extremidade rostrolateral do cótilo medial, rostromedialmente à inserção do m. add. mand. oss. qd.

Comparação: O m. ptyg. dors. lat. medial. de *Anodorhynchus leari*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* assemelha-se ao de *Anodorhynchus hyacinthinus*.

Musculus pterygoideus dorsalis pars lateralis caudalis

Localização e forma: Músculo maciço. Visto de lado se apresenta lanceolado. Um sulco superficial, caudalmente alargado, o separa parcialmente por cerca de 40% de sua extensão. Na inserção coloca-se lateralmente ao m. add. mand. oss. qd.

Origem: carnososa na face lateral da corpo do palatino e através da face ventral da apo. Pa1 e da face lateral das apos. Pa5 e Pa6. A apo. PA5 se afixa nas cristas CPa 1, CPa 2 e CPa 3 do corpo do palatino. A apo. Pa6 na crista CPa 4 (Figura 24).

Inserção: Na face medial da mandíbula através da apo. Ma10. Esta aponeurose afixa-se na crista CMa 3.

Estrutura e Conexões: Orientação caudoventrolateral. Os feixes carnosos e originários das aponevroses convergem caudalmente para se inserirem na face lateral da apo. Ma3.

Comparação: O m. ptyg. dors. lat. medial. de *Anodorhynchus leari* assemelha-se ao de *Anodorhynchus hyacinthinus*. Em *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* a apo. Ma5 é menor e, por conseguinte, a área de origem carnososa é maior nestes gêneros do que naquele.

Musculus pterygoideus ventralis pars lateralis ventre externus

Localização e forma: Músculo possante e flebiforme, que se estende da extremidade caudal do palatino até a face lateral da *pars caudalis* do ramo mandibular Ptve – Figuras 42 e 50). Na origem, dispõe-se caudomedialmente ao m. ptyg. dors. lat. caudal. e na inserção caudalmente ao m. add. mand. ext. ventr.

Origem: apo. Pa7 (Figuras 42 e 50). Esta se afixa no processo pterigóide caudal do osso palatino (Pptc – Figs 24 e 25) e dobra-se laterodorsalmente para alcançar a face lateral da mandíbula. A parte rostral desta aponeurose apresenta bastante espessada em oposição a parte caudal muito delgada.

Inserção: O m. *ptyg. ventr. lat. vent. ext.* insere-se carnosamente na face lateral da do ramo mandibular, caudal à inserção do m. *adductor mandibulae externus pars ventralis*.

Estrutura e Conexões: Músculo penado. Os feixes surgem da face interna da apo. Pa7 e dobram-se laterodorsalmente para recobrir a superfície lateral do parte caudal da mandíbula. Mescla feixes com o m. *pterygoideus ventralis pars lateralis ventre internus*

Comparação: O m. *ptyg. ventr. lat. vent. ext.* de *Anodorhynchus leari* e *A. hyacinthinus* distingue-se por apresentar a apo. Pa7 de maiores proporções do que em *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*. O m. *ptyg. ventr. lat. vent. ext.* de *Anodorhynchus*, *Ara*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* singulariza-se por ser menos volumoso do que *Diopsittaca*. De um modo geral, os Psittaciformes apresentam o m. *ptyg. ventr. lat. vent. ext.* (e.g. *Aratinga*, *Amazona* e *Brotogeris*) muito mais volumoso do que nas araras.

Musculus pterigoideus ventralis pars lateralis ventre internus

Localização e forma: Este músculo estende-se da extremidade caudal do palatino até o processo retroarticular e face lateral da *pars caudalis* do ramo mandibular. Na origem, o m. *ptyg. ventr. lat. vent. int.* se posiciona dorsalmente ao m. *ptyg. ventr. lat. vent. ext.* e, na inserção, rostromedialmente ao *depressor mandibulae pars lateralis*.

Origem: A Origem é na face medial da apo. Pa7 e carnosamente na extremidade caudal da face medial do corpo palatino.

Inserção: Carnosamente na borda medial do processo retroarticular e na borda ventral da mandíbula.

Estrutura e Conexões: Os feixes orientam-se caudalmente e um tanto ventralmente. Ventralmente mescla feixes com o m. *ptyg. ventr. lat. vent. ext.*

Comparação: O m. *ptyg. ventr. lat. vent. int.* de *Anodorhynchus leari*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* assemelha-se ao de *Anodorhynchus hyacinthinus*.

4 DISCUSSÃO

A cabeça dos Psittaciformes exibe uma série de características que pode ser útil na compreensão de suas afinidades naturais. A análise da anatomia da cabeça de *Anodorhynchus*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*, confrontada com a anatomia de outros psitácidas, permitiu o reconhecimento de um elenco de caracteres de interesse ecológico, taxonômico e sistemático em diferentes níveis de universalidade.

4.1 Osteologia da Cabeça

SMITH (1975) afirma que o tamanho é o maior fator de influência sobre a forma do crânio e da face. Apresenta esquemas de esqueletos da cabeça de formas do Novo Mundo que segundo SMITH (*op. cit.*) variam consideravelmente dentro de um só gênero (e.g. *Amazona*) ou entre grupos aparentados como *Ara* e *Aratinga*. Dessa forma, desqualifica o uso de caracteres osteológicos no sistema de classificação dos Psittaciformes, uma vez que essas estruturas estariam sujeitas a um alto nível de convergência evolutiva. Todavia, da comparação da osteologia da cabeça de *Anodorhynchus* com outros Psittaciformes fica evidenciado que os ossos da cabeça são uma fonte útil de informações acerca da história evolutiva das araras.

Com efeito, embora geralmente ignorado, a face dos psitácidas apresenta características de valor no estudo sistemático deste grupo. A exemplo do observado em outras aves, a maxila de *Anodorhynchus hyacinthinus* é formada pelo osso pré-maxilar, osso trifurcado que se constitui no principal elemento da maxila, osso nasal trifurcado e o osso maxilar. Todavia, nos Psittaciformes apresenta como novidade evolutiva a participação de um osso, não descrito na literatura, que fecha a região vestibular lateralmente.

A presença de um sulco em forma de “Y” na maxila é diagnóstico para os Psittaciformes, e conforme assinalado por BOLES (1993), está presente também nas formas fósseis. O tamanho dos ramos formadores do sulco que percorre a maxila apresentou diferenças interespecíficas significativas nas espécies dos gêneros *Anodorhynchus*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Propyrrhura* e *Orthopsittaca*.

A maxila de *Anodorhynchus* se destaca pela ausência do processo dentiforme, característica que serviu para diagnosticar o gênero. Embora o processo dentiforme esteja presente nos demais Psittaciformes, deve-se destacar que seu tamanho é bem reduzido em *Ara ararauna*, *A. macao* e *A. chloroptera*, todas espécies de araras de grande porte.

A face cauda da maxila apresenta duas características de valor sistemático. O processo nasal, grosseiramente triangular com seu ápice arqueando ventromedialmente é exclusivo de *Diopsittaca* e *Aratinga*. A forma retangular foi encontrada nos demais Psittaciformes investigados. Por seu turno, a presença de um par de tubérculos nasais aproxima *Ara* de *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*.

Como pudemos constatar, a face ventral da maxila longa e processo maxilar do osso palatino curto é exclusivo dos gêneros *Anodorhynchus*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Propyrrhura*, *Orthopsittaca*, *Aratinga* e *Deroptus*. Por outro lado, a face ventral da maxila curta, associado ao processo maxilar do osso palatino longo é o estado do caráter encontrado em todos os demais Psittaciformes. MILNE-EDWARDS (1867), considerou erroneamente aquelas características próprias de todos os psitácidas Neotropicais, e essas exclusivamente dos representantes do Velho Mundo.

Nas aves em geral, a articulação entre a maxila e o crânio se dá através da zona de flexão crânio-facial, que pelo o que pudemos constatar é substituída por uma verdadeira junta sinovial do tipo condilar em gêneros Neotropicais de médio e grande porte, a saber *Anodorhynchus*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*, *Amazona*, *Aratinga* e *Deroptyus*. Contrariamente a afirmação de BUHLER (1981), essa junta não é exclusiva de grandes Psittaciformes, tais como *Ara* e *Cacatua*. Na realidade, a articulação crânio-facial das cacatuas singulariza-se por não envolver um côndilo e uma cavidade glenóide, como ocorre nos psitáceos sul-americanos. Com efeito, nas cacatuas a porção do cume caudal à pila supranasal apresenta-se notadamente convexa e durante a elevação da maxila adapta-se a uma depressão no osso frontal. *Anodorhynchus* e *Ara* singularizam-se pelo côndilo crânio-facial ocupar cerca de 1/3 da borda caudodorsal da maxila.

A flexura ovalada que se estende entre os ossos frontal e parietal se apresenta mais destacada nas espécies de crânio pequeno, não obedecendo, portanto, um padrão histórico. Nesse sentido, deve-se evitar o uso desta característica na sistemática do grupo.

O formato da fossa temporal mostra forte relação com a orientação das fibras e o volume da porção de origem do m. *adductor mandibulae externus pars rostralis*. Assim sendo, a fossa se apresenta profunda e estreita na maioria das araras, mas rasa e larga em *Anodorhynchus hyacinthinus*. *Anodorhynchus* e *Ara ararauna* singularizam-se por apresentarem o processo zigomático da fossa temporal curto e grosseiramente triangular.

Associado ao maior tamanho da aponeurose Pf1, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* apresentam a espinha rostroventral da fossa temporal pronunciada a semelhança de um processo.

CRACRAFT (1968) relata que o osso lacrimal aviário de ordinário se articula com os ossos nasal e frontal, mas pode juntar-se exclusivamente ao osso nasal nos Opisthocomidae, Meleagrididae, Threskiornithidae e Eurypygididae, entre outros, e somente ao osso frontal como ocorre nos Sulidae, Pelicanidae e Psittacidae.

O estudo de crânios de indivíduos juvenis de Psittaciformes que ainda apresentam os ossos suturados permite deixar claro que em psitáceos o osso lacrimal se articula com os ossos nasal e frontal. Cumpre ressaltar, que embora tenha passado despercebido por CRACRAFT (1968), o osso lacrimal aviário articula-se com o nasal rostralmente e dorsomedialmente, respectivamente através dos processos maxilar e frontal. Nos Psittaciformes, não acontece a articulação rostral, o que parece ter induzido CRACRAFT (op. cit.) ao equívoco de assinalar a ausência de contato entre o lacrimal e o nasal.

CRACRAFT (1968) descreveu sucintamente o osso lacrimal dos Psittacidae, tecendo algumas considerações sobre o processo orbitário e suas conexões, ora com o processo pós-orbitário (e.g. *Pionus*, *Rhynchopsitta* e *Poicephalus*), ora com o processo zigomático (e.g. *Pionopsitta* e *Forpus*) ou com ambos (*Cacatua*, *Melopsittacus* e *Bolborhynchus*). Segundo CRACRAFT (op. cit.) usualmente o processo suborbitário coloca-se dorsomedial ao arco jugal. Todavia, em *Anodorhynchus*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*, bem como a maioria dos gêneros Neotropicais, o processo suborbitário dispõe-se laterodorsalmente ao arco jugal. No gênero *Anodorhynchus* o processo pós-frontal da órbita e o processo orbitário do lacrimal são curtos, não estabelecendo contato um com o outro para formar o arco suborbitário, encontrado nas demais araras. O lacrimal de *Anodorhynchus hyacinthinus* é único entre os psitácidas por apresentar a incisura do ducto nasolacrimal rasa, pouco destacada.

Segundo SMITH (1975), um anel ósseo completo ao redor do olho deve reforçar o crânio ao redor da órbita enfraquecida quando se morde algo de especial dureza. Todavia, as espécies do gênero *Anodorhynchus*, cujo arco suborbitário é incompleto, notabilizam-se pela capacidade de quebrar cocos que pela sua dureza não estão disponíveis para outras araras, cujo anel orbitário é fechado.

O osso mesetímóide de *Anodorhynchus* se diferencia por se apresentar estreito e grosseiramente triangular (largo e retangular dos demais Psittaciformes), e pela ala anterorbitária prolongando-se rostralmente até o nível da fenestra anterorbitária (curto nos demais Psittaciformes). Nas *Ara* spp. a bula da face nasal do ectetímóide é notadamente desenvolvida e permite o pronto reconhecimento do gênero.

VERHEYEN (1956) confundiu o osso lateroesfenóide como o osso ectetímóide

O rostro paresfenóide é pontiagudo em *Anodorhynchus*, invadindo o seio anterorbitário, mas é rombo e restrito a cavidade interorbital nos demais Psittaciformes.

A fossa subcondilar do osso basioccipital apresenta-se inconspícua nos adultos de *Anodorhynchus*.

Anodorhynchus, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca*, *Propyrrhura*, *Aratinga* e *Deroptyus*, singularizam-se pela lâmina ventral do processo paraoccipital ser inclinada no sentido ventromedial.

Em geral, o osso quadrado aviário apresenta três côndilos que se articulam com os respectivos cótilos mandibulares, mas o osso quadrado dos Psittaciformes se diferencia notadamente das demais aves por não apresentar o côndilo caudal, e por ter modificado a articulação condilar do côndilo lateral em uma articulação plana. Ademais, as superfícies articulares aviárias se encontram no mesmo plano, mas nos psitácidas o côndilo lateral coloca-se dorsalmente ao côndilo medial. O côndilo medial, também se destaca por ser alongado e convexo. A estrutura do osso quadrado, com as respectivas alterações na mandíbula, ajudam a entender como os papagaios são capazes de protrair e retrair a mandíbula, fato não verificado em outras aves.

WALKER (1888) apresenta uma descrição comparativa das formas variadas do osso quadrado aviário. Relata que nos Psittaciformes inexistente o côndilo pterigóide do osso quadrado e figura o osso quadrado de uma *Cacatua*. Todavia, esta gravura ostenta um bem formado côndilo pterigóide. Em todas as espécies aqui investigadas o osso quadrado exibe um côndilo pterigóide perfeitamente individualizado.

THOMPSON (1899) relata que o côndilo caudal não articula com a mandíbula e é dorsoventralmente orientado. Uma vez que a estrutura que THOMPSON (*op. cit.*) determinou como côndilo caudal do osso quadrado dos Psittaciformes não articula com a mandíbula e sua posição relativa difere do posicionamento amiúde encontrado nas demais aves, preferimos considerar o côndilo caudal como ausente. Com efeito, a região que THOMPSON (*op. cit.*) identificou como sendo o côndilo caudal é tratada neste trabalho como a margem caudal do corpo do osso quadrado.

SHUFELDT (1902) não reconheceu a presença do côndilo lateral do quadrado, destacando como característica marcante do quadrado de um papagaio a presença de um só côndilo, aqui identificado com sendo o côndilo medial.

HOFER (1950) destacou a ausência do processo orbitário do osso quadrado nos Psittaciformes, relacionando esta característica com a inexistência do músculo pseudotemporal profundo nos psitácídeos. Todavia, constatamos que o processo orbitário do osso quadrado, ainda que de pouca expressão, está presente na ordem Psittaciformes e serve de sítio de origem para o músculo adutor do osso quadrado.

A forma, a extensão e a orientação diferenciam o osso palatino dos Psittaciformes do osso palatino das demais aves. Seu formato grosseiramente retangular e caudoventralmente orientado, atingido o nível do bordo inferior da mandíbula, bem

como o processo palatino robusto e grosseiramente triangular são caracteres exclusivos para os Psittaciformes. A expansão do osso palatino está associada ao grande desenvolvimento que os músculos do sistema pterigóide experimentam nos psitácidas. Destaca-se também o fato da articulação palato-maxilar ocorrer por meio de uma sindesmose, tendo sido suprimido do proc. maxilar a *zona flexoria palatina*, ordinariamente presente nas aves. A sindesmose seria uma forma mais adequada de juntura para um arco palatino que tem de suportar altas tensões provenientes da quebra de sementes duras.

Dentre os psitácidas, o palatino de *Anodorhynchus*, *Ara*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* destacam-se por apresentarem o processo pterigóide rombo e curto, a borda dorsal do corpo do palatino lateralmente alargada. *Anodorhynchus* singulariza-se por apresentar a lâmina dorsal do processo coanal pouco destacada.

A mandíbula dos psitácidas se singulariza da mandíbula aviária em geral pela robustez e altura pronunciada de seus ramos, pela forma dos cótilos medial e lateral, e presença de uma fóvea (marca o local de inserção do m. *genioglossus*) no rostrum da mandíbula. Mesmo nos fósseis de psitácidas que apresentam mandíbula, estas características podem ser prontamente identificadas, como pudemos constatar a partir do exame de diversas figuras disponíveis em trabalhos sobre fósseis de Psittaciformes. Essas características são de grande significado evolutivo, posto que são especializações associadas a quebra de sementes duras. OLSEN (1967) comparou as mandíbulas de *Ara ararauna*, *A. macao* e *A. militaris* e assinala que o processo retroarticular nestas espécies é curto e obtuso. Todavia, segundo BAUMEL *et al.* (1993) o processo retroarticular da mandíbula se apresenta pouco desenvolvido em muitas aves, mas destaca-se pela proeminência nos Psittaciformes, Galiformes, Cicconiformes, entre outros. Nossa análise do processo retroarticular na ordem Psittaciformes corrobora os resultados obtidos por OLSEN (*op. cit.*).

Assim como OWEN (1866) e MILNE-EDWARDS (1866a, 1866b), não encontramos caracteres na mandíbula que permitissem a diferenciação entre espécies próximas, exceto por detalhes morfométricos, que parecem indicar certas diferenças alométricas entre diferentes espécies, bem como pela presença ou ausência de um forame mandibular. Com efeito, segundo VERHEYEN (1956), o forame mandibular varia nos Psittaciformes. Ele é bem formado na maioria dos psitácidas (ex. *Nestor*, *Psittacus*, *Agapornis*, *Coracopsis*, *Geoffryus*, *Lorius*, *Brotogeris*). Todavia, em *Ara*, *Anodorhynchus*, *Aratinga*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*, ele está ausente.

SHUFELDT (1902) e OLSEN, (1967) assinalam a ausência do vômer em Psittaciformes. Contrariamente, HOFER (1950) destacou sua presença em *Ara* e *Apromiscus*. VERHEYEN (1956) descreveu um vômer pareado mas vestigial em *Eos squamata*, *Lorius roratus*, *Cyanoramphus novaezelandiae*, *Trichoglossus ornanus* e *Poicephalus meyeri*. KOCK (1987) relata que o vômer está rudimentar no embrião de *Melopsittacus undulatus*. Em nenhum dos Psittaciformes investigados neste trabalho foi possível encontrar o osso vômer, ainda que vestigial.

ABRAMSON *et al.* (1998) figurou as vistas lateral e dorsal da cabeça óssea do estágio juvenil de *Ara chloroptera*. O crânio e a face *Ara chloroptera* figurados por ABRAMSON *et al.* (*op. cit.*), apresentam as mesmas características gerais de *Anodorhynchus hyacinthinus*, *Aratinga aurea* e *Amazona* sp. na sua forma juvenil, exceto pelo maior desenvolvimento do processo pré-maxilar do osso nasal. Cumpre ressaltar, que o processo maxilar do osso pré-maxilar foi confundido com o osso maxilar e no esquema do crânio de *Ara chloroptera* o processo zigomático é confundido com o processo suprêmeático.

4.2 Musculatura Mandibular

As poucas descrições disponíveis dos músculos mandibulares dos Psittaciformes são relatos que enfatizam aspectos gerais da estrutura do músculo. O trabalho de HOFER (1950) destaca-se pela abordagem comparativa com que o músculo é retratado, embora nenhuma espécie Neotropical tenha sido investigada minuciosamente.

De ordinário, o m. *adductor mandibulae externus pars rostralis* aviário possui origem temporal e orbitária, a primeira melhor desenvolvida (VANDEN BERGE & ZWEERS, 1993). A porção orbitária está ausente em todos os Psittaciformes investigados.

Em certas aves (e.g. Passeriformes), a porção lateral do adutor mandibular externo rostral, m. *adductor mandibulae externus pars rostralis lateralis*, surge da borda lateral do processo zigomático e da ponta distal deste processo (RICHARDS & BOCK, 1973). Em *Anodorhynchus*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Prophyryra* os feixes laterais do processo zigomático não chegam a constituir um verdadeiro m. *adductor mandibulae externus pars rostralis lateralis*, o que também pode ser dito de *Aratinga*. Todavia, em gêneros com o processo zigomático agrandado (e.g. *Amazona*, *Agapornis* e *Cacatua*) o trato de feixes que surge do processo zigomático parece distinguir-se como um verdadeiro m. *adductor mandibulae externus pars rostralis lateralis*.

HOFFER (1953) considera o trato de feixes que se origina na face medial do processo zigomático como parte do m. *adductor mandibulae externus pars profundus*. Contudo, desde o nosso ponto de vista, o fato dos feixes que surgem do processo zigomático colocarem-se lateralmente ao m. *adductor mandibulae externus pars profundus* e alinharem-se com os feixes da camada mais interna do m. *adductor mandibulae externus pars rostralis*, autoriza o seu reconhecimento como parte deste último. MOLLER (1950) não faz qualquer menção a este trato do sistema adutor mandibular externo de *Ara macao*, contudo restringe o M. *adductor mandibulae externus pars profundus* aos feixes que surgem do osso quadrado.

Orthopsittaca e *Propyrrhura* singularizam-se por apresentarem uma separação parcial entre o M. *adductor mandibulae externus pars profundus* e a camada interna do M. *adductor mandibulae externus pars rostralis* que surge da face medial do processo zigomático.

O M. *adductor mandibulae externus pars ventralis* dos Psittaciformes ocupa uma ampla área de inserção na face lateral da mandíbula. No entanto, esta área é muito reduzida em *Ara* e *Anodorhynchus*.

Segundo HOFER (1950, 1953) as cacatuas apresentam uma divisão do m. *adductor mandibulae externus pars ventralis*, o M. *pseudomasseter*, surgindo na fáscia ligando o m. adutor da mandíbula externo parte ventral com o anel infraorbitário, o que também ocorreria por convergência em *Ara* e *Aratinga*. Não constatamos a presença de um m. *pseudomasseter* no gênero *Ara* e tampouco em *Aratinga*. Todavia, um músculo semelhante ao descrito por HOFFER (*op. cit.*) é encontrado em *Amazona* e *Pionopsitta*.

O m. *adductor mandibulae externus pars profundus* é variável em desenvolvimento nas aves, mas tipicamente apresenta-se como a menor divisão dos adutores mandibulares externos da mandíbula aviária (VANDEN BERGE & ZWEERS, 1993). Contudo, nos Psittaciformes ele é melhor desenvolvido que os mm. *adductor mandibulae externus pars rostralis* e *adductor mandibulae externus pars ventralis*. Em *Anodorhynchus* o m. *adductor mandibulae externus pars profundus* e o m. *adductor mandibulae externus pars ventralis* mesclam feixes.

Os músculos *protractor pterigóide et quadrati* e *adductor mandibulae ossis quadrati* se mantém bastante uniforme nos Psittaciformes, apresentando diferenças apenas no que se refere as proporções das aponeuroses de origem e de inserção.

O músculo *protractor pterygoidei et quadrati* aviário tem origem nos ossos pterigóide e quadrado. Nos Psittaciformes o músculo é singular por insere-se somente no osso quadrado, a porção pterigóide está perdida.

O m. *pseudoteporalis profundus* encontra-se ausente nos psitácidas, embora presente nas demais ordens aviárias.

DUBALE & RAVAL (1965), assinalam que o músculo *protractor pterigóide et quadrati* insere-se na mandíbula e não relatam a presença do músculo *adductor mandibulae ossis quadrati*. Pelo o que pudemos notar, o músculo *adductor mandibulae ossis quadrati* está sempre presente nos Psittaciformes e a inserção do músculo *protractor pterigóide et quadrati* ocorre ordinariamente no osso quadrado. Portanto, é lícito supor que DUBALE & RAVAL (1965) não distinguiram o músculo *protractor pterigóide et quadrati* do músculo *adductor mandibulae ossis quadrati*, considerando-os erroneamente como um só músculo. Erro semelhante é encontrado no trabalho de BURTON (1974).

O músculo *depressor mandibulae* apresenta-se completamente dividido em parte lateral e parte medial nos Psittaciformes. A literatura não registra semelhante divisão em outro grupo de aves. Em seus aspectos gerais, o m. *depressor mandibulae* é bastante uniforme nos Psittaciformes. Todavia, em *Anodorhynchus* o m. *depressor mandibulae* apresenta-se bicaudado.

O m. *ethmomandibularis* é exclusivo dos Psittaciformes. Tanto pela sua inervação (ramo pterigóide do nervo mandibular) como pela troca de feixes com o m. *ptygoideus dorsalis lateralis rostralis*, fica evidenciado que originalmente fizesse parte desse grupo muscular. O m. *ethmomandibularis* apresenta-se volumoso, com uma única cabeça, ocupando boa parte do septo interorbitário na maioria dos Psittaciformes. No entanto, em *Anodorhynchus* e *Ara* o m. *ethmomandibularis* apresenta duas cabeças, a rostral surgindo do ectotímio e a caudal do septo interorbitário. Nota-se ainda que esse músculo é bem menos volumoso nas araras que nos demais psitácidas.

Nos Psittaciformes o sistema pterigóide apresenta um grau de complexidade não experimentado por nenhum outro grupo aviário e o sistema adutor externo da mandíbula torna-se mais simplificado. De fato, a expansão ventrocaudal do corpo do osso palatino associado a forma e robustez da mandíbula forneceram ao sistema pterigóide novos sítios de origem e inserção. De particular interesse funcional é a presença de várias aponeuroses de origem e inserção nos pacotes musculares do sistema pterigóide.

Nenhuma decisão *a priori* pode ser tomada se um músculo penado é mais forte do que um músculo paralelo. Em geral, contudo, a força será exercida mais eficientemente pelo músculo penado. Por outro lado, o aumento no número absoluto no número de feixes em músculos penados pode permitir uma melhora no sistema de controle via um correspondente aumento no número de unidades motoras. Esta sugestão parece ser especialmente significativa no que diz respeito aos psitácidos, uma vez que são as únicas aves capazes de deslocarem a mandíbula rostralmente e caudalmente durante a mastigação, movimentos associados ao sistema pterigóide. Além do mais, as grandes araras são capazes de sustentar seu próprio corpo com a mandíbula, o que pode ser observado quando estão escalando.

De um modo geral, os músculos adutores mandibulares externos de *Anodorhynchus* e *Ara*, e em menor escala de *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*, notabilizam-se por apresentarem uma massa muscular proporcionalmente menor do que nos demais Psittaciformes. Por exemplo, os músculos adutores mandibulares externos

nos representantes do gênero *Amazona* são mais maciços e apresentam subdivisões que não são encontradas nas araras, tal como o músculo *pseudomasseter*, uma divisão do m. *adductor mandibulae externus pars rostralis*. O músculo *ethmomandibular* é bem desenvolvido, maciço, ocupando um amplo espaço orbital. Por outro lado, exceto pelo m. *ethmomandibularis*, os músculos do sistema pterigóide são menos destacados e mais simples. Ao que parece, o sistema pterigóide evoluiu nas araras (*Ara*, *Anodorhynchus*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*) e *Aratinga* para desempenhar funções tão diversas como protração, retração, elevação, depressão da mandíbula, substituindo, pelo menos em parte, o papel dos músculos elevadores da mandíbula (m. *adductor mandibulae externus* e o m. *ethmomandibularis*), que nesses animais não se apresenta tão desenvolvido como em outras aves, inclusive outros psitácidas.

A figura da musculatura mandibular de um representante do gênero *Ara* encontrada em GREGORY (1951) apresenta um bem destacado m. *pseudomasseter*, exclusivo dos Cacatuidae. Na verdade, trata-se de um plágio da figura de *Probosciger* sp. (Cacatuidae) apresentada originalmente em GADOW & SELENKA (1891).

4.3 Aspectos Evolutivos

Nos Psittaciformes, a força de elevação da maxila vem do músculo pterigóide, que se prende na mandíbula e base do crânio caudalmente e no palato rostralmente. Contração do músculo pterigóide retrai o palato e deprime a maxila, que gira em torno da articulação craniofacial.

Contrariamente aos mamíferos, nos quais a aposição das superfícies de trituração ocorre através da elevação exclusiva da mandíbula, aves, em virtude de sua cinese craniana, fazem a elevação da maxila e da mandíbula. Como resultado, a maxila de muitas aves pode ser modelada como haste operando como um braço de terceira classe. A articulação da dobradiça craniofacial atua como um fulcro, a musculatura pterigóide atua como uma força dirigida caudoventralmente e o ponto de mordida resulta em uma força atuando normal à superfície tomial.

Conforme WITMER & ROSE (1991) há três maneiras para aumentar a força de mordida: (1) aumentar a força do músculo pterigóide, (2) aumentar o momento do músculo pterigóide e (3) decrescer o momento no qual a força de mordida é aplicada. Com efeito, a força do músculo pterigóide foi aumentada nos Psittaciformes por mudanças na arquitetura muscular e por aumento da massa muscular. Isso foi alcançado promovendo mudanças no osso palatino, que se tornou maior (disponibilizando maior área de fixação para os músculos) e ventrocaudalmente orientado. O momento do músculo pterigóide foi melhorado aumentando a altura da maxila. Finalmente, o momento da força de mordida foi diminuída trazendo a mordida para uma posição mais caudal. Outro fator relevante foi o surgimento do músculo *ethmomandibularis*. Sua posição vertical e próximo ao fulcro fazem desse músculo um potente elevador da mandíbula.

Todas as ordens modernas de aves estavam presentes no Eoceno e fragmentos de Psittaciformes estão presentes no Eoceno Inferior (cerca de 53 milhões de anos atrás) (FEDUCCIA, 1996). As principais inovações evolutivas encontradas na cabeça dos Psittaciformes se relaciona ao aumento de força aplicada pela maxila e mandíbula, o que, por seu turno, proporcionou aos psitácídeos o uso de sementes duras na alimentação. A ocupação desse nicho ecológico franqueou aos psitácídeos uma fonte alimentar indisponível para a maioria das outras aves, o que seguramente contribuiu para o

sucesso evolutivo do grupo que mantém suas características morfológicas praticamente inalteradas em 53 milhões de anos.

5 CONCLUSÕES

1. *Anodorhynchus hyacinthinus* singulariza-se pela (1) fossa temporal rasa e alta, (2) aponevroses dos músculos adutores externos da mandíbula curtas (3).
2. *Anodorhynchus hyacinthinus* e *A. leari* são singulares pela (1) ausência do processo dentiforme, (2) orientação da borda laterocaudal da maxila, (3) osso mesetimóide estreito e de formato grosseiramente triangular, (4) ala anterorbitária prolongando-se rostralmente até o nível da fenestra anterorbitária, (5) rostró paresfenóide pontiagudo, (6) processo orbitário do lacrimal curto sem formar com o processo pós-frontal da órbita o arco suborbitário, (7) fossa subcondilar pouco conspícua no adulto (8) borda dorsal do corpo do palatino lateralmente alargada, (9) lâmina dorsal do processo coanal pouco destacada, (10) incisura do ducto nasolacrimal raso, (11) fossa subcondilar do basioccipital inconspícua no adulto, (12) mm. *adductor mandibulae externus pars ventralis* e *adductor mandibulae externus pars profundus* mesclam feixes, (13) camada externa do mm. *adductor mandibulae externus pars rostralis* originando-se diretamente da parede da fossa temporal, (14) m. *depressor mandibulae medialis* bicaudado, (15) m. *ptygoideus dorsalis lateralis rostralis* trocando feixes com o m. *ethmomandibularis*.
3. *Anodorhynchus* e *Ara* singularizam-se pela (1) redução da área de inserção do m. *adductor mandibulae externus pars ventralis*, (2) m. *ethmomandibularis* com duas cabeças e (3) côndilo crânio-facial ocupando cerca de 1/3 da borda caudodorsal da maxila.
4. *Anodorhynchus* e *Ara ararauna* singularizam-se por (1) apresentarem o processo zigomático curto e grosseiramente triangular.
5. *Anodorhynchus*, *Ara*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* destacam-se pela (1) processo pterigóide rombo e curto.
6. *Anodorhynchus*, *Ara*, *Diopsittaca*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura*, além de *Aratinga* e *Deroptyus*, singularizam-se pela (1) face ventral da maxila ser quase tão longa quanto a face lateral, (2) processo maxilar do osso palatino curto, (3) lâmina ventral do processo paraoccipital inclinada no sentido ventromedial.
7. *Ara* singulariza-se pela (1) bula da face nasal do ectetimóide notadamente desenvolvida.
8. *Ara*, *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* singularizam-se pela (1) presença de um par de tubérculos nasais na face caudal da maxila.
9. *Diopsittaca* e *Aratinga* singularizam-se pelo (1) processo nasal grosseiramente triangular cujo ápice arqueia ventromedialmente.
10. *Orthopsittaca* e *Propyrrhura* singularizam-se por (1) apresentarem a espinha rostroventral da fossa temporal pronunciada a semelhança de um processo, (2) aponevrose apo. Pfl rostralmente alongada e (3) apresentarem uma separação parcial entre o m. *adductor mandibulae externus pars profundus* e a camada interna do m. *adductor mandibulae externus pars rostralis* que surge da face medial do processo zigomático.
11. *Diopsittaca*, por longo tempo associado ao gênero *Ara*, é virtualmente indistinta de *Aratinga*.
12. Não obstante o significativo número de diferenças que distingue *Anodorhynchus* de *Ara*, estes gêneros guardam maior semelhança entre si do que com qualquer outro psitacídeo.

13. A julgar pelas características anatômicas, não parece haver justificativa para reconhecer *Orthopsittaca* como distinto de *Propyrrhura*.
14. A anatomia da cabeça dos gêneros *Anodorhynchus*, *Ara*, *Orthopsittaca*, *Propyrrhura*, *Diopsittaca* e *Aratinga* apresenta características exclusivas, indicando que esses gêneros formam um grupo monofilético.
15. O m. *pseudotemporalis profundus* está ausente nos Psittaciformes.
16. O m. *depressor mandibulae* apresenta-se dividido em *pars lateralis* e *pars medialis*.
17. O m. *ethmomandibularis* é exclusivo dos Psittaciformes e deriva do sistema *pterygoideus*.
18. O músculo *protractor pterygoidei et quadrati* insere-se no osso quadrado, mas não no pterigóide como ocorre nas outras aves.
19. As características osteológicas e musculares exclusivas da cabeça dos Psittaciformes são adaptações a dieta alimentar baseada em sementes duras que são quebradas pela maxila e mandíbula, o que se reflete no alto grau de uniformidade anatômica encontrada na cabeça dos Psittaciformes.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMSON, J., THOMPSEN, J.B., MARSHA, M. & SPEER, B.C. **The large macaws: their care, breeding and conservation**. London: Academic Press. 1998. 552 p.
- BAUMEL, J. J.; KING, A. S.; LUCAS, A. M.; BREALIZE, J. E.; EVANS, H. E. (Ed.). *Nomina Anatomica Avium*. London: Academic Press, 1979. 637 p.
- BAUMEL, J.J; KING, A. S.; BREALIZE, J. E.; EVANS, H. E.; VANDEN BERGE, J. C. (Ed.). **Handbook of avian anatomy: Nomina Anatomica Avium**. 2. ed. Cambridge: Nuttall Ornithological Club, 1993. 779 p. (Publications of Nuttall Ornithological Club n. 23).
- BERLIOZ, J. Recherches ostéologiques sue le crâne des perroquetes. **Oiseau Revue fr. Orn.**, v. 11, p. 17-36, 1941.
- BOLES, W. A new cockatoo (Psittaciformes: Cacatuidae) from the Tertiary of Riversleigh, northwestern Queensland, and a evaluation of rostral characteres in the systematic of parrots. **Ibis**, p. 8-18, 1993.
- BRETERON, J. L. E. G. 1963. Evolution within the Psittaciformes. Proc. 13th Intl. Orn. Congr., Amer. Orn. Union 1963: 499-517.
- BURTON, P. J. K. Jaw and tongue features in Psittaciformes and other orders with special reference to the anatomy of the toothbilled Pigeon (*Didunculus strigirostris*). **J. Zool.**, v. 174, p. 225-276, 1974.
- BUHLER, P. Functional anatomy of the avian jaw apparatus. In: King, A.S. and McLelland, J. (Eds.). **Form and function in birds**. London: Academic Press, 1981. v. 2. 439-468 p.
- CRACRAFT, J. The lacrimal-ectethmoid bone complex in birds: a single character analysis. **The American Midland Naturalist**, v. 80(2), p. 316-359, 1968.
- COLLAR, N. J. Family Psittacidae (Parrots). In: del HOYO, J., ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. (Ed.). 1997. **Handbook of the birds of the world: Sandgrouse to Cuckoos**. Barcelona: Lynx Edicions, 1997. v. 4. 280-339 p.
- DAVIDS, J. A. G. Etude sur les attaches au crâne des muscles de la tête et du cou chez *Anas platyrhyncha platyrhyncha* (L.), **I, II, III. Proc. Kon. Ned. Akad. Wet. Amst., Series C**, v. 55, p. 81-95, p. 525-533, p. 534-540, 1952.
- DUBALE, M. S.; RAWAL, U. M. A morphological study of the cranial muscles associated with the feeding habit of *Psittacula krameri* (Scopoli). **Pavo**, v. 3, p. 1-13, 1965.
- FEDDUCIA, A. Osteologia das aves. In: GETTY, R (Ed.). **Sisson/Grossman: anatomia dos animais domésticos**. 8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. v. 2. 1680-1962 p.
- FEDDUCIA, A. **The origin and evolution of birds**. New Haven: Yale University Press, 1996. 420 p.
- FORSYTH, J. M. **Parrots of the world**. (3. ed.). Devon: David & Charles Ltd., 1993. 660 p.
- GADOW, H.; SELENKA, E. (1891). **Aves. In Bronn's "Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs, in Wort und Bild," 02 vols. Anatomischer Theil, 1891, Systematischer Theil, 1893, Leipzig.**
- GARROD, A. H. On certain muscles of birds and their value in classification. **Part II. Proc. Zool. Soc.** v. 1874, p. 111-124, 1874.

- GARROD, A. H. On certain points in the anatomy of parrots which bear on the classification of the suborder. **Proc. Zool. Soc. London**, v. 1874, p. 586-598, 1874.
- GREGORY, K.W. **Evolution emerging**. New York: Macmillan Company. 1951. 736 p.
- HÖFFER, H. Zur Morphologie der Kiefermuskulatur der Vogel. **Zool. Jb. Anat.**, v. 70, p. 427-600, 1950.
- HÖFFER, H. Die Kiefermuskulatur der Papageien als Evolutionsproblem. **Biol. Zbl.**, v. 72, p. 225-232, 1953.
- HOLYOAK, D. T. Comments on taxonomy and relationships in the parrot subfamilies Nestorinae, Loriinae and Platycercinae. **Emu**, v. 73, p. 157-176, 1973.
- HOMBERGER, D. G. Funktionell-Morphologische Untersuchungen zur R-adiation der Ernährungs- und Trinkmethoden der Papageien (Psittaci). **Bonn. Zool. Monogr.**, 13: 1-192, 1980.
- HOMBERGER, D. G. Functional morphology and evolution of the feeding apparatus in parrots, with special reference to the pesquet's parrot *Psittichas fulgidus* (Lesson). In: BEISSINGER, S. R.; NOEL, F. R. S. (Ed.). **Conservation of New World Parrots**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1981. 471-487 p.
- HOMBERGER, D. G. Parrot. In: Campbell, B.; Lack, E. (Ed.). **A dictionary of birds**. Vermillion: The British Ornithologists' Union, 1985, 437-439 p.
- HOMBERGER, D. G. The lingual apparatus of the African gray Parrot, *Psittachus erithacus* Linné (Aves: Psittacidae): description and theoretical mechanical analysis. **Ornithological Monographs**, no. 39, p. 233, 1986.
- HOMBERGER, D. G.; MEYERS, R.A. Morphology of the lingual apparatus of the domestic chicken, *Gallus gallus*, with special attention to the structure of the fasciae. **The American Journal of Anatomy**. v. 186, p. 217-157, 1989.
- HOMBERGER, D. G.; ZISWILER, V. Funktional-morphologische Untersuchungen am Schnabel von Papageien. **Rev. suisse Zool.**, v. 79, p. 1038-1048, 1972.
- KOCK, J. M.. The development of the chondrocranium of *Melopsittacus undulatus*. **Advances in anatomy, embryology, and cell biology**, v. 104, p. 1-73, 1987.
- LAKJER, T. **Studien über die Trigemini-versorgte Kaumuskulatur der Sauropsiden**. Copenhagen: Reitzel, R. A. 1926. p. 70.
- LUBOCH, W. Untersuchungen über die Visceralmuskulatur der Sauropsiden. **Gegenbaurs morph. Jahrb.**, v. 72, p. 584-666, 1933.
- MOLLER, W. 1950. Biologisch-anatomische studien am Schädel von *Ara macao*. **Morphologisches Jahrbuch**, v. 70, p. 305-342, 1930.
- MUDGE, G. P. On the myology of the tongue of parrots, with a classificatin of the order, based upon the structure of the tongue. **Trans. Zool. Soc. London**, v. 16, p. 211-278, 1902.
- OLSEN, S. J. Osteology of macaw and thick-billed parrot. **Kiva**, v. 32, n. 3, p. 57-72, 1967.
- OWEN, M. R. Note sur les preuves de l' existence d'un grand perroquet. Dont l'espèce est peut-être éteinte (*Psittacus mauritianus*, Owen) mais qui était contemporain du dodo a l'île Maurice. **Ann. Sc. Nat. Zoologie**, sér. 5, tomo 6, p. 88-90, 1866.
- MILNE-EDWARDS, A. Note sur le preuves de l' existence d'un grand perroquet. Dont l'espèce est peut-être éteinte (*Psittacus mauritianus*, Owen) mais Qui était contemporain du Dodo a l'île Maurice. **Ann. Sc. Nat. Zoologie**, sér. 5, tomo 6, p. 88-90, 1866a.

- MILNE-EDWARDS, A. Observations sur les caractères ostéologiques des principaux groupes de psittacides pour servir a la détermination des affinités et dont un fragment a été découvert récemment a l'île Maurice. **Ann. Sc. Nat. Zoologie**, sér. 5, tomo 6, p. 91-111, 1866b.
- MILNE-EDWARDS, A. Mémoire sur un psittacien fossile de l'île Rodrigues. **Ann. Sc. Nat. Zoologie**, sér. 5, tomo 8, p. 145-156, 1867.
- MOLLER, W. Biologisch-anatomische studien am Schädel von *Ara macao*. **Morphologisches Jahrbuch** 70, p. 305-342, 1930.
- PULIDO, J. R.; LIRA, I.; GOANA, S.; MUDESPACHER, C.; CASTRO, A. **Manejo y mantenimiento de colecciones mastozoológicas**. Mexico: Universidad Autonoma del Mexico, 1989. 127 p.
- SHUFELDT, R. W. 1902. Osteology of the psittaci. **Ann. Carnegie Mus.** v. 1, p. 339-421, 1902.
- SICK, H. **Ornitologia brasileira, uma introdução**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1986. v. 1. 481 p.
- SMITH, G. Systematic of parrots. **Ibis**, v. 117, p. 18-68, 1975.
- VERHEYEN, R. Analyse du potentiel morphologique et projet d'une nouvelle classification des Psittaciformes. **Bull. Inst. Roy. Scy. Nat. Belgique**, v. 32, n. 55, p. 1-54, 1956.
- VANDEN BERGE J. C.; ZWEERS, G. A. Myologia. In: BAUMEL, J.J; KING, A. S.; BREALIZE, J. E.; EVANS, H. E.; VANDEN BERGE, J. C. (Eds.). **Handbook of avian anatomy: Nomina Anatomica Avium**. 2. ed. Cambridge: Nuttall Ornithological Club. 1993. 189-247 p. (Publications of Nuttall Ornithological Club n. 23).
- VAN GENNIP, E. M. S. J. The osteology, arthrology and myology of the jaw apparatus of the pigeon (*Columbia livia* L.). **Netherlands Journal of Zoology**, v. 36, n. 1, p. 1-46, 1986.
- VILASBOM, A. G. The lower jaw of the parrots in relation to the architecture of the skull. **Proc. Sect. Sci. K. ned. Akad. Wet.**, v. 56, ser. c, p. 486-507, 1953.
- THOMPSON, D. W. On the characteristic points in the cranial osteology of parrots. **Proc. Zool. Soc. London**, v. 1899, p. 9-46, 1899.
- WALKER, M. L. On the form of the quadrate bone in birds. **Zool. Univ. Coll. Dundee**, 1-18, 1888.
- WITMER, L.M.; ROSE, K.D. Biomechanics of the jaw apparatus of the gigantic Eocene bird *Diatryma*: implications for diet and mode of life. **Paleobiology**, v. 17 (2), p. 95-120, 1991.