

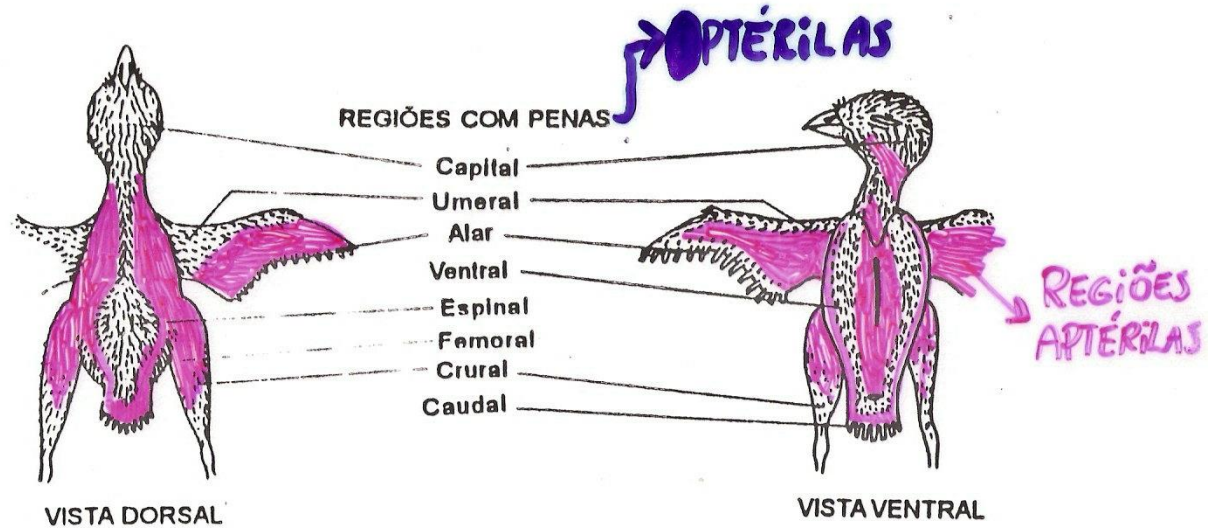
FIGURE 1. The phylogenetic relationship between selected taxa of theropods and the first appearance of some new characters in their evolution. **a**, light bones, three-toed foot; **b**, wishbone, breastbone, loss of fourth and fifth fingers; **c**, down-like protofeathers; **d**, forelimbs with sideways-flexing wrist and downy feathers (?); **e**, real wings with symmetrical feathers of modern concept; **f**, asymmetrical feathers; **g**, beak and pygostyle.

AVES COMO “MÁQUINAS” VOADORAS:

LEVEZA E SUTENTAÇÃO *VERSUS* FORÇA E HABILIDADE



Figura 17-1 Regiões emplumadas de um pássaro (Passeres) típico.



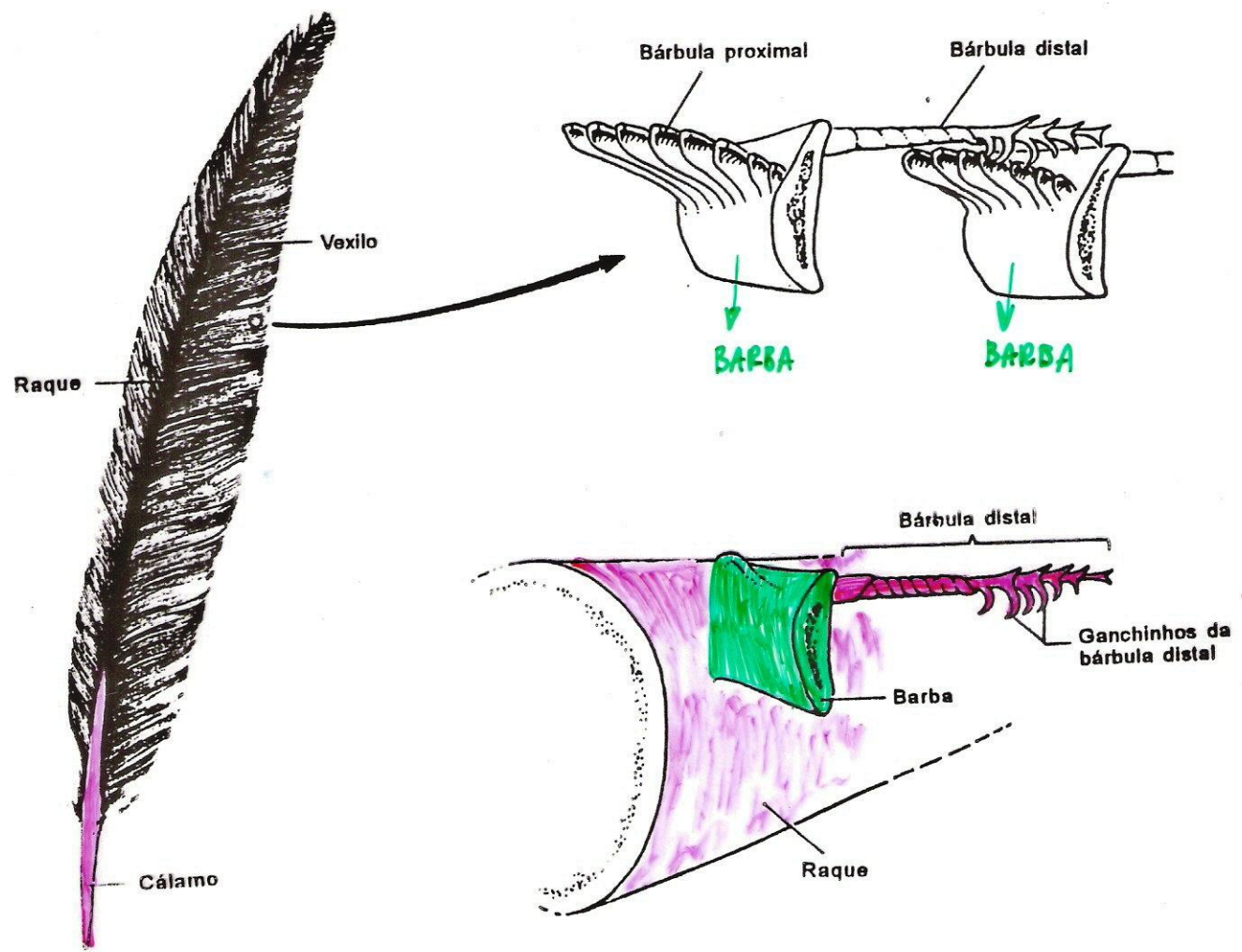
Tipo de queratina da pena: beta-queratina, tal qual as escamas dos répteis!!!!

Aves primitivas (paleognatas) **não tem** ptérilas e aptérilas

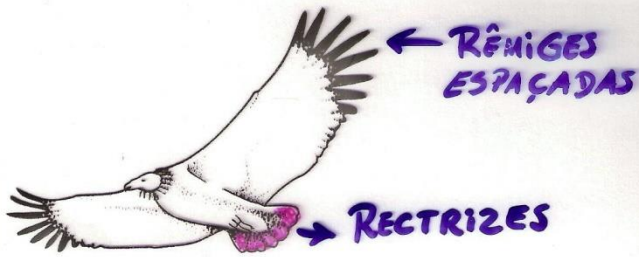
Funções da pena (provável sequência cronológica!)

- 1. Isolamento térmico; cobertura corporal.**
- 2. Auxílio na predação (?).**
- 3. Display (exibições de funções múltiplas!)**
- 4. Vôo.**

PENA DE CONTORNO



ASSIMÉTRICA



RESISTÊNCIA AERODINÂMICA

SIMÉTRICA de dupla função

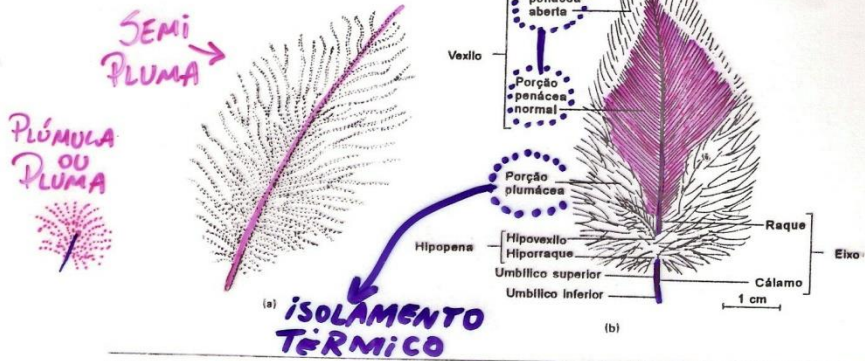
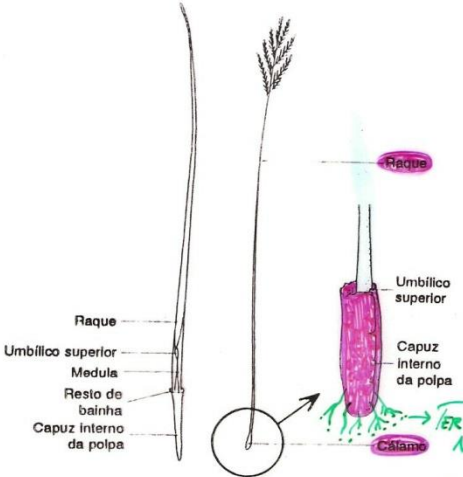


Figura 17-4 Comparação entre uma semipluma (a) e uma pena de contorno do corpo (b).



Cerda Filopluma

Figura 17-5 Comparação entre uma cerda (esquerda) e uma filopluma (direita).



Posição e movimentos das penas: por causa a "massa de ar" TERMINAÇÕES NERVIOSAS

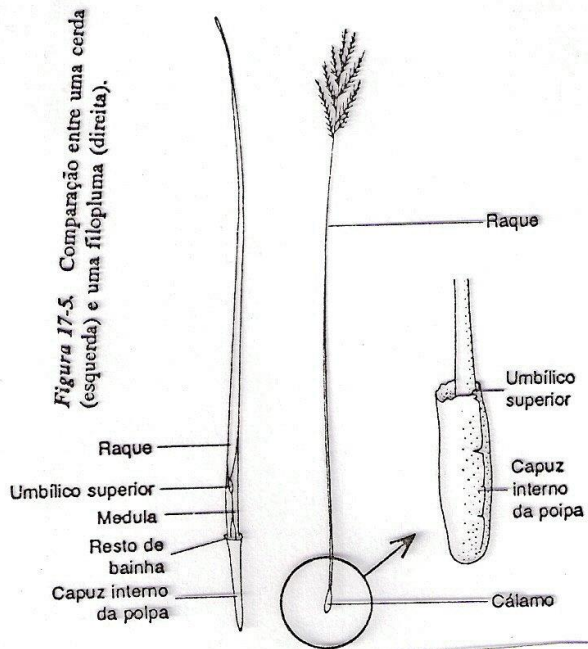


Figura 17-5. Comparação entre uma cerda (esquerda) e uma filopluma (direita).

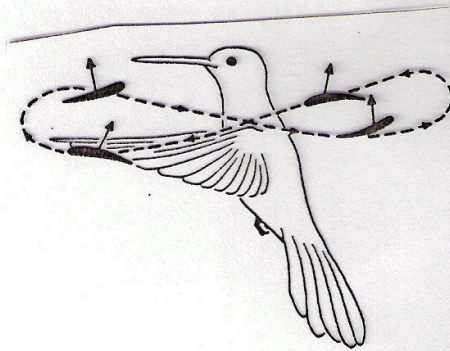


Figura 17-12. Representação diagramática dos movimentos da asa de um beija-flor em vôo pairado.

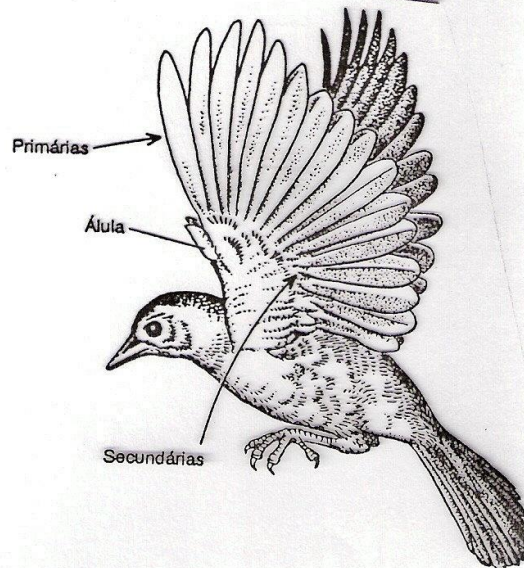
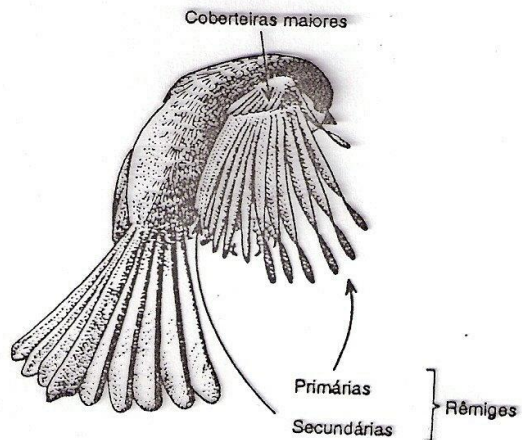
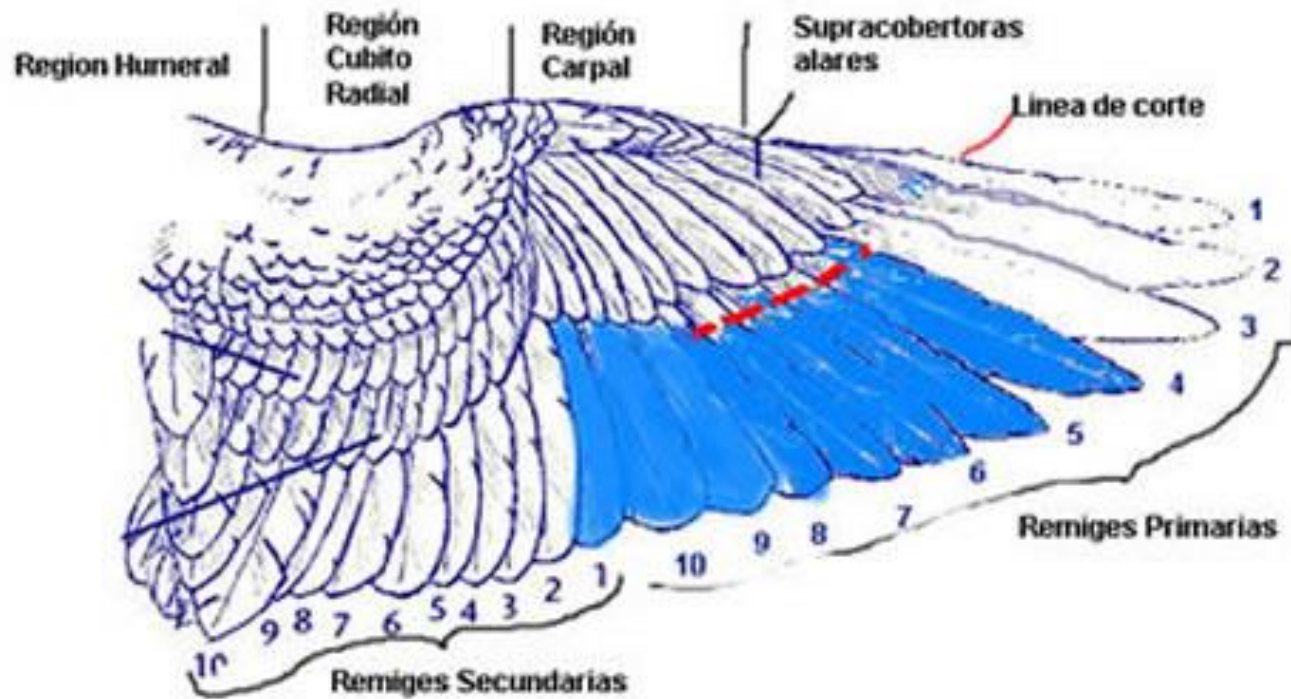
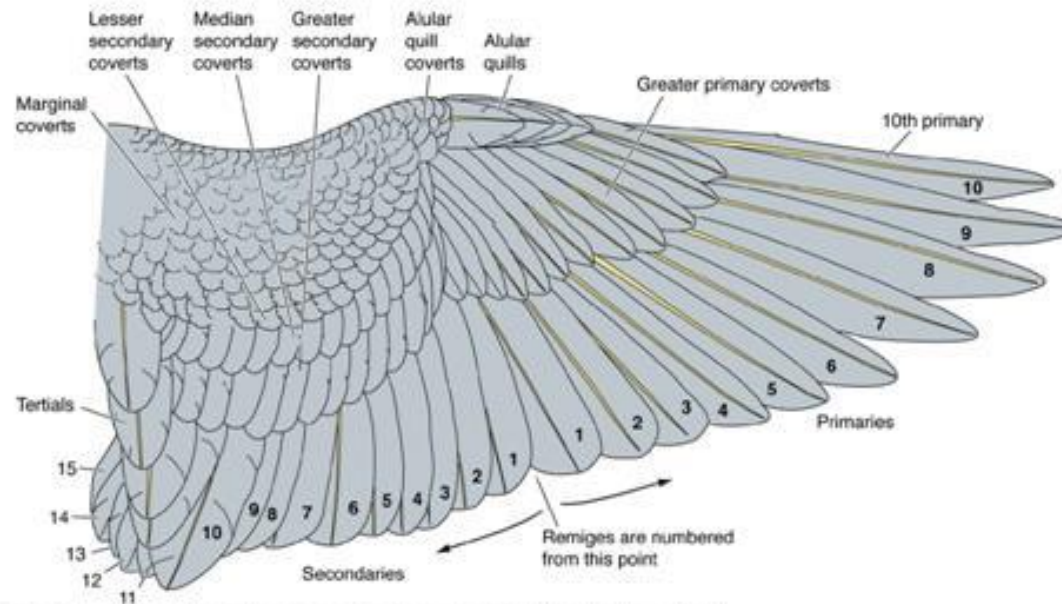


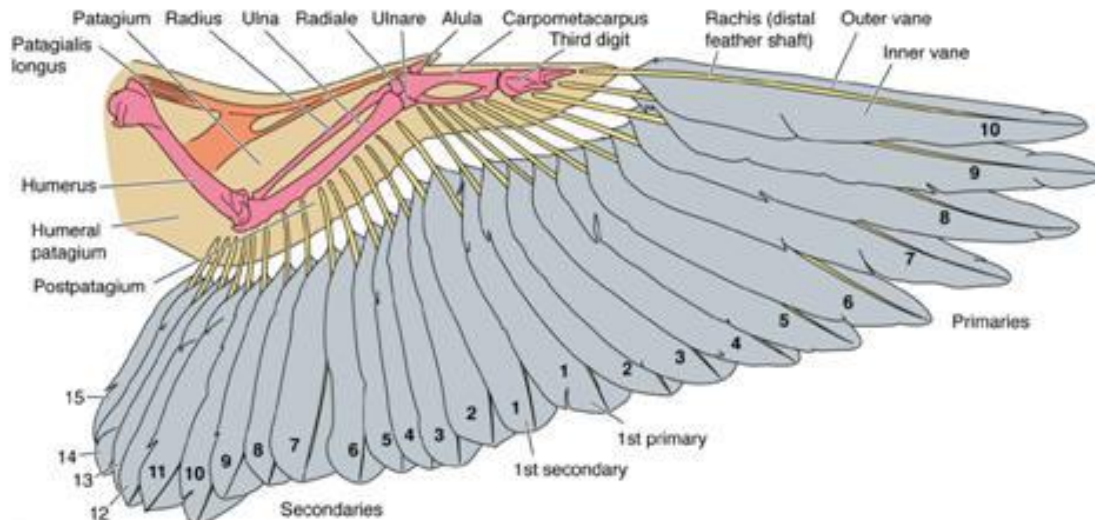
Figura 17-6. Desenhos a partir de fotografias em alta velocidade, mostrando a torção e a abertura das primárias durante o vôo batido (De A. C. Thompson, 1964, *A New Dictionary of Birds*, McGraw-Hill, New York.)





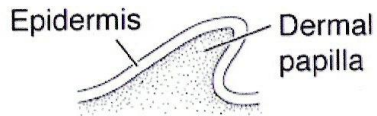


A. Dorsal view of wing surface showing coverts, alular quills and flight feathers (= remiges)

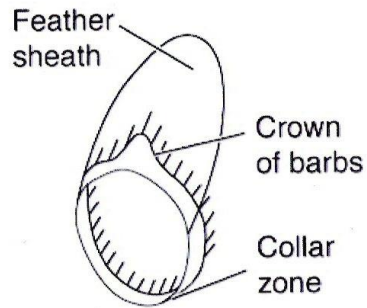


B. Ventral view of wing after removal of covert feathers

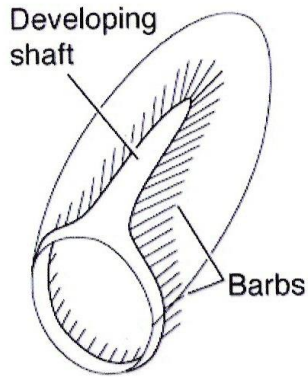
Fig. 11.29



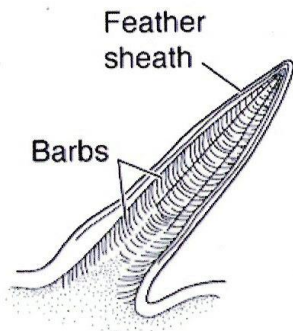
A. Dermal papilla



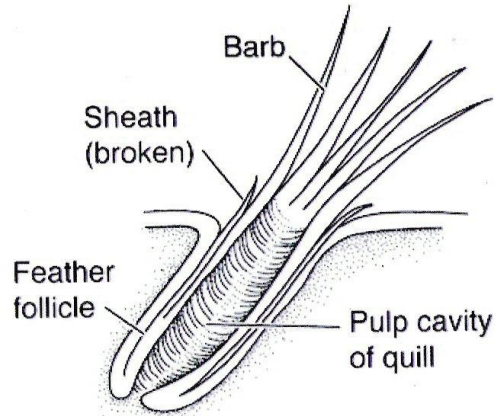
B. Crown of barbs



C. Developing shaft



D. Feather in sheath



E. Feather breaking through sheath

MORFOGÊNESE DA PENA

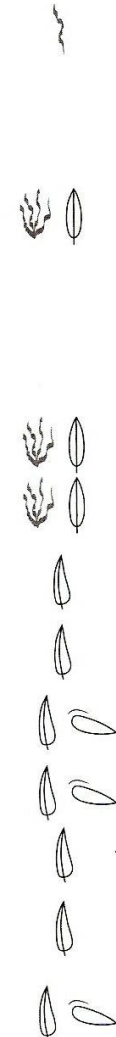
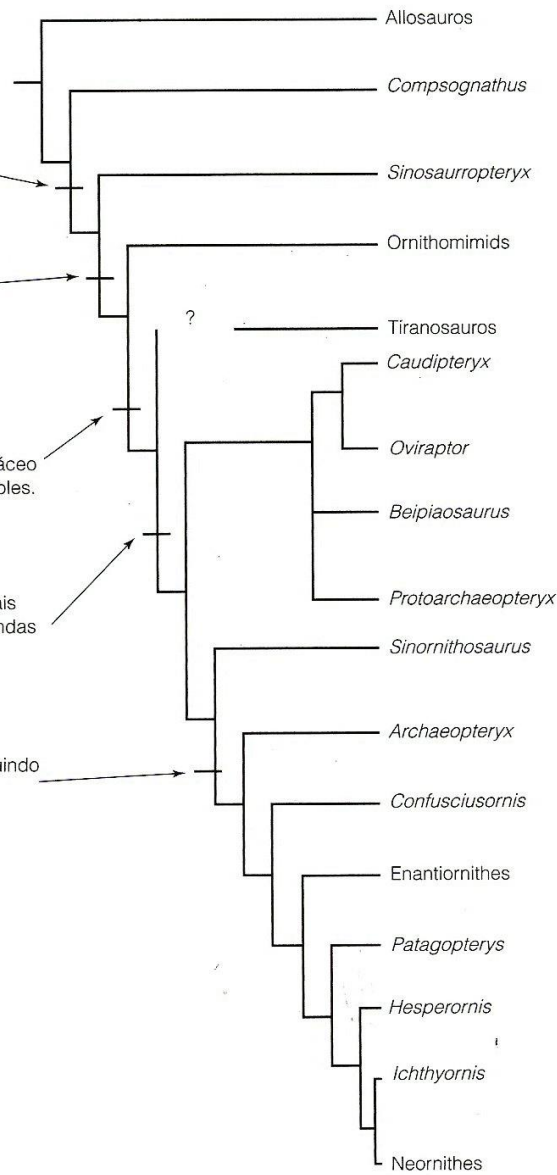
Estágio 1: Alongamento do precursor do folículo da pena (estrutura a partir da qual desenvolve-se a escama) produz um filamento oco e não ramificado.

Estágio 2: Diferenciação do tecido ao redor do folículo produziu uma camada interna de projeções longitudinais as barbas e uma camada externa protetora formando um tufo de barbas fundidas no tufo do cálcio.

Estágio 3: Tanto um tufo de barbas com ramificações as bárbulas ou um vexilo penáceo consistindo de uma raque com barbas simples.

Estágio 4: Diferenciação das bárbulas distais com ganchos e bárbulas proximais com fendas produzindo um vexilo penáceo firme.

Estágio 5: Especializações adicionais, incluindo a assimetria das penas do voo.



Chave para os fósseis

Filamentos individuais



Tufos de filamentos



Vexilo simétrico



Vexilo assimétrico



Álula



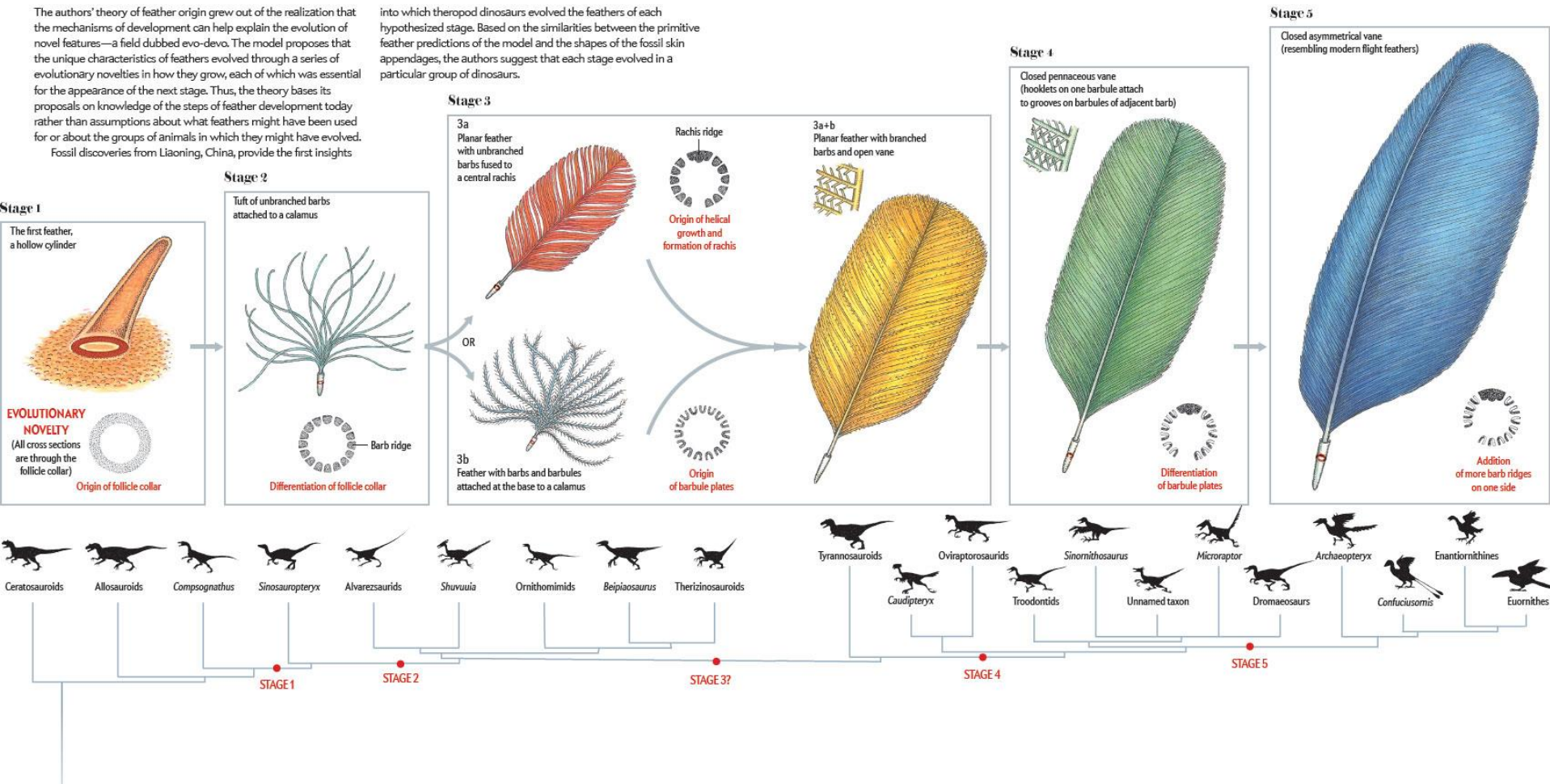
Ver Pough et al., 2008, 4a. ed., páginas 440 – Quadro 17-1 - e página 441, modelo Evo-Devo da pena (ao lado).

FINDINGS

Evo-Devo and the Feather

The authors' theory of feather origin grew out of the realization that the mechanisms of development can help explain the evolution of novel features—a field dubbed evo-devo. The model proposes that the unique characteristics of feathers evolved through a series of evolutionary novelties in how they grow, each of which was essential for the appearance of the next stage. Thus, the theory bases its proposals on knowledge of the steps of feather development today rather than assumptions about what feathers might have been used for or about the groups of animals in which they might have evolved. Fossil discoveries from Liaoning, China, provide the first insights

into which theropod dinosaurs evolved the feathers of each hypothesized stage. Based on the similarities between the primitive feather predictions of the model and the shapes of the fossil skin appendages, the authors suggest that each stage evolved in a particular group of dinosaurs.



Pigmentos da pele (penas) da aves: melanina (os 2 tipos) carotenoide e porfirina.



**Família Paradisaeidae
(ordem Passeriformes)
– aves do paraíso.**



***Cicinnurus* sp.**

Família Paradisaeidae – aves do paraíso

Paradisaea raggiana





Diphylloides sp.



Wilson's Bird of Paradise





***Cacatua leadbeateri* or
Major Mitchell's
cockatoo.**



Faisão – *Chrysolophus pictus*



**Pato mandarim –
*Aix galericulata***

(*Rupicola rupicola* – galo-da-serra)



(*Tangara seledon* – saíra-sete-cores)

Marrecão – *Netta peposaca*



Canário-da-terra, *Sicalis flaveola*





Jan Harteman © 2005



Pavo cristatus

METADE



Esqueleto axial: sínclânio + coluna vertebral.

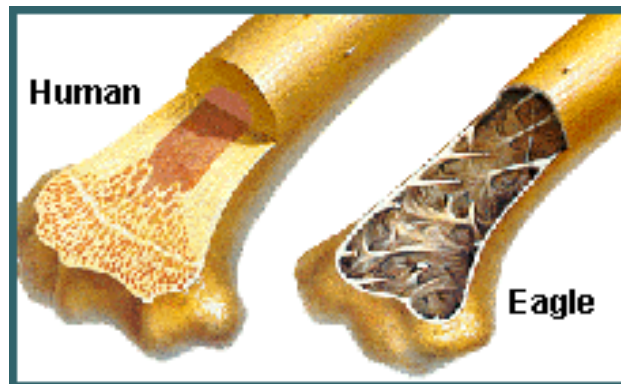
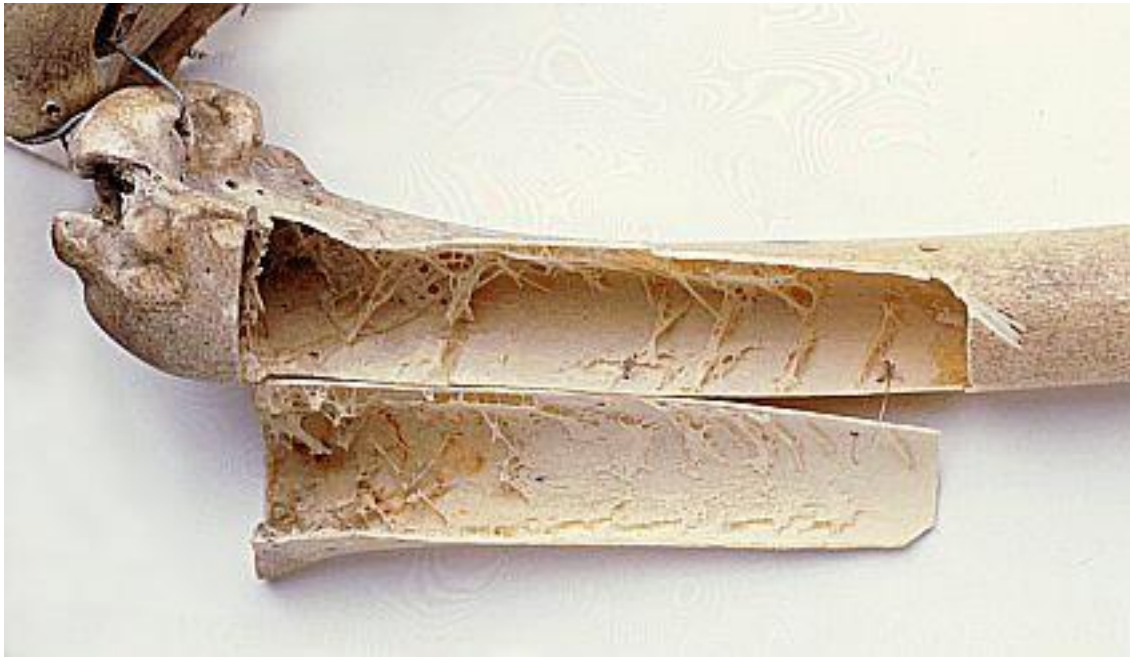
Esqueleto apendicular:

Cintura escapular – membro locomotor anterior

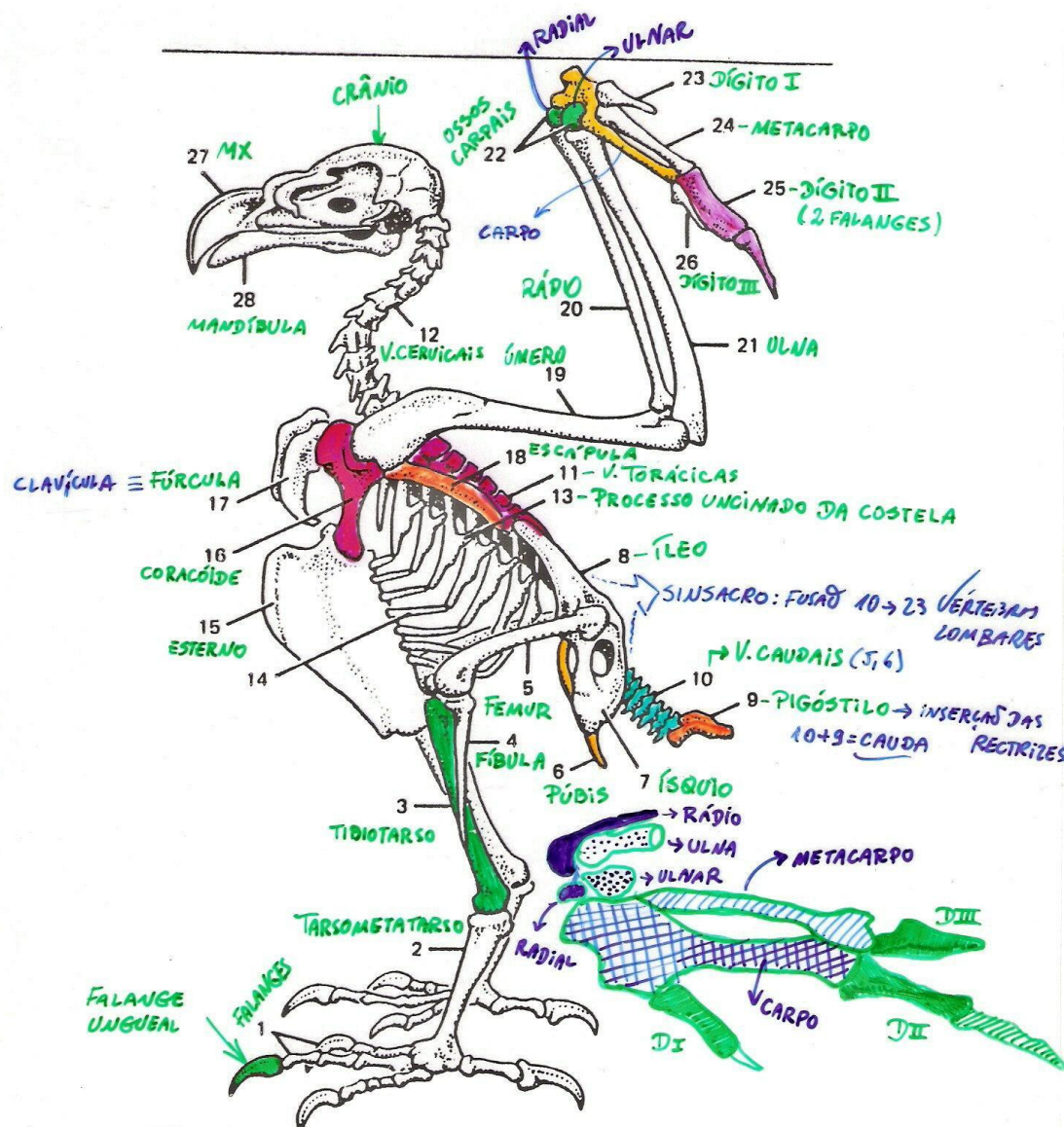
+

Cintura pélvica – membro locomotor posterior

Principais tendências: leveza (ossos pneumáticos), fusão, compactação, hipertrofia.

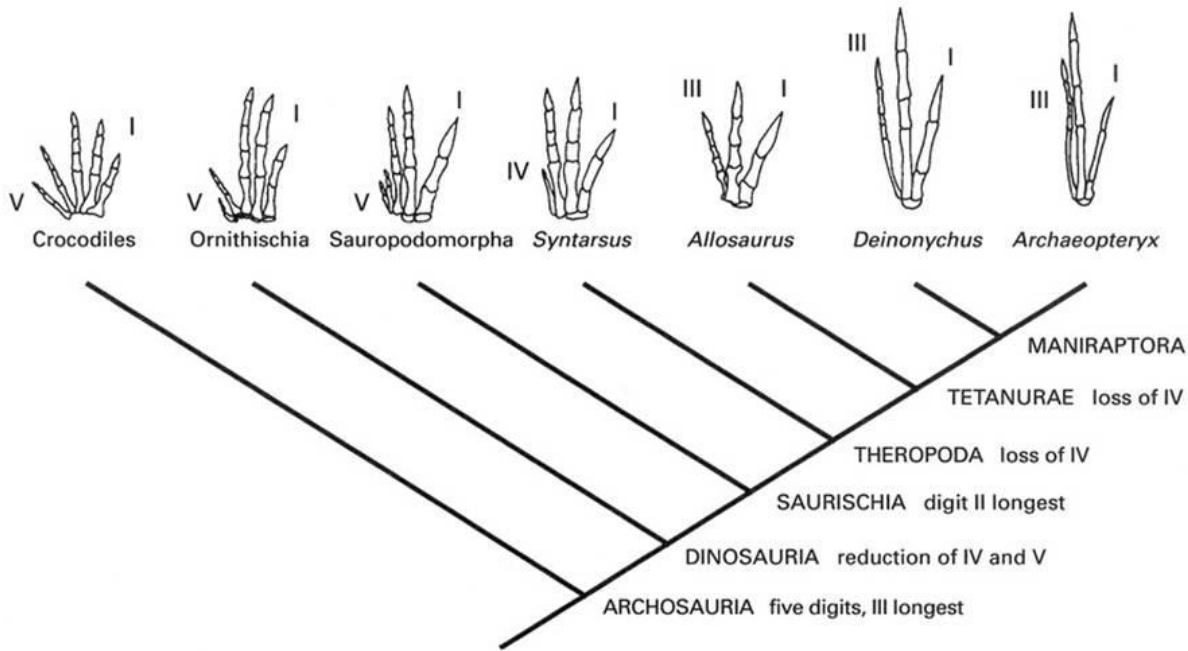


Exemplos de ossos pneumáticos em Aves.

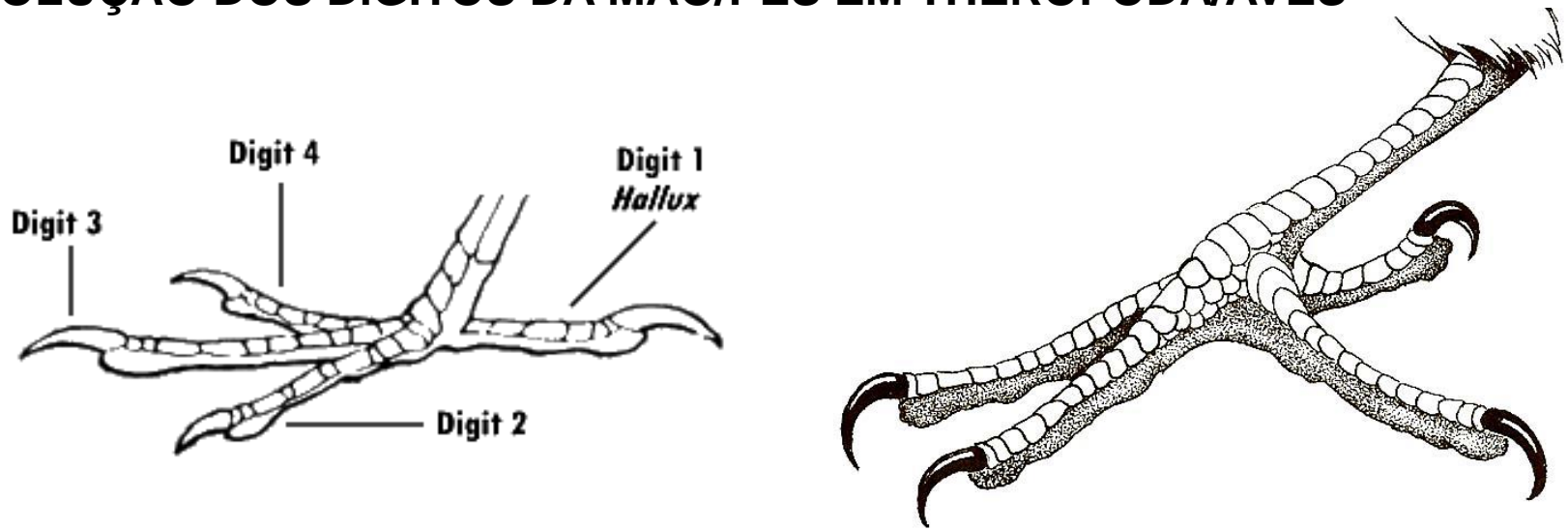


Esquema geral do esqueleto de uma ave

Atenção: não estudem osteologia de Aves pelo Pough *et al.* 1ª. Ed., pois os nomes de alguns ossos estão errados! Na 4ª. ed já estão corretos, página 443 !

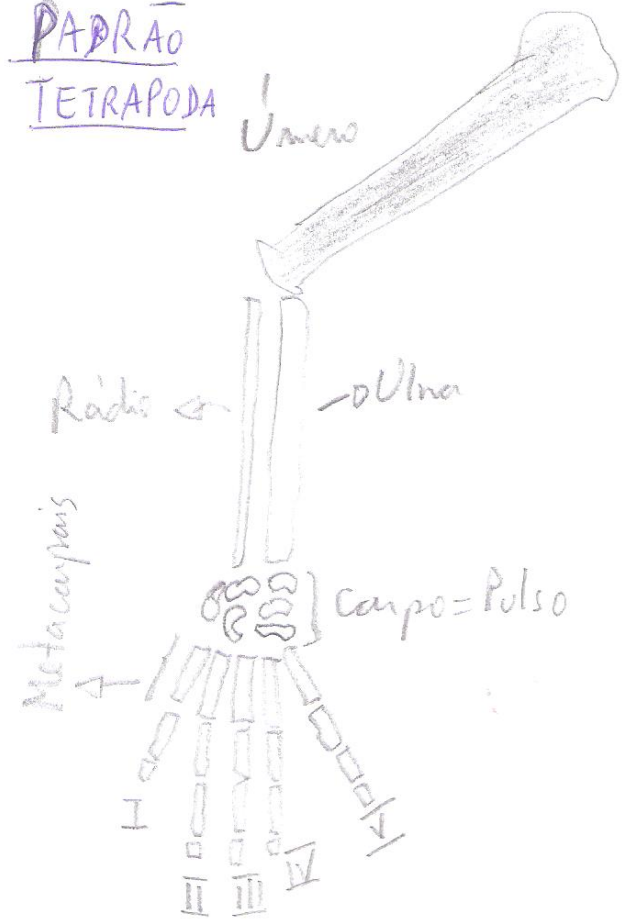


EVOLUÇÃO DOS DÍGITOS DA MÃO/PÉS EM THEROPODA/AVES



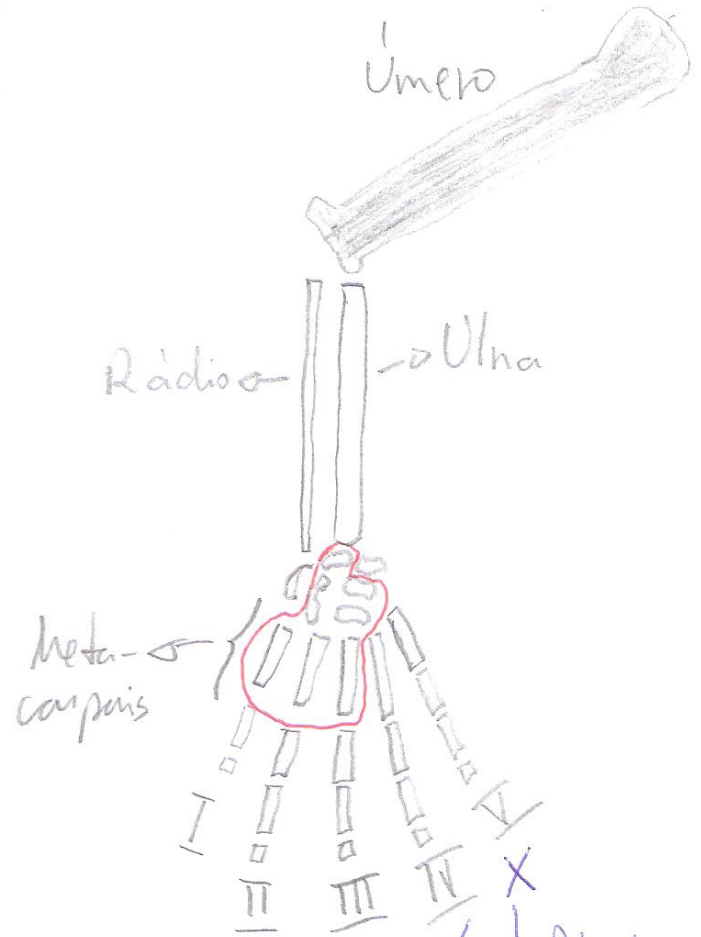
Posturas locomotoras em Aves – exceção corujas

PADRÃO
TETRAPODA



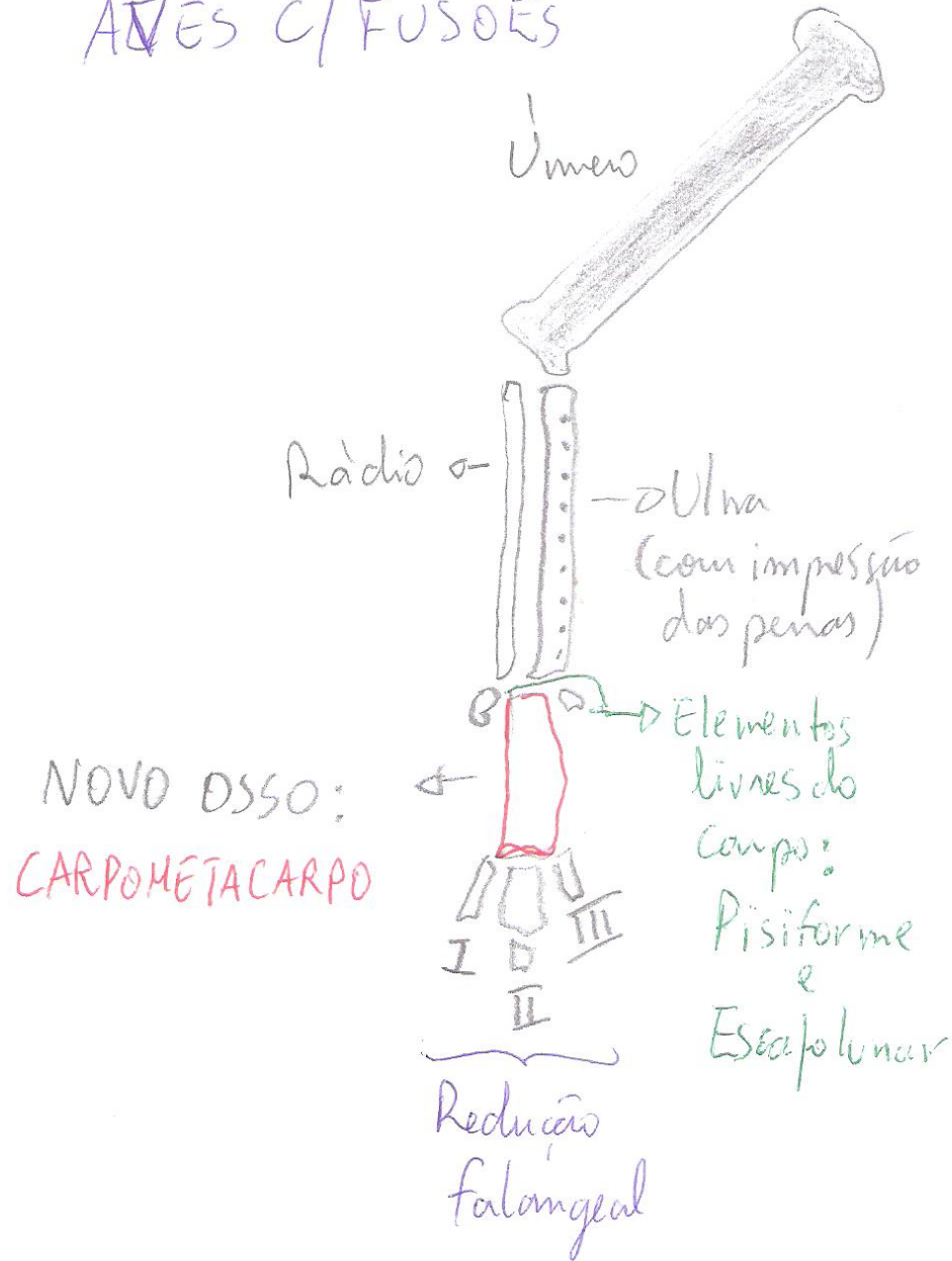
Dígitos c/ 3 falanges
exceto o I = (2)

AVES S/ FUSÕES

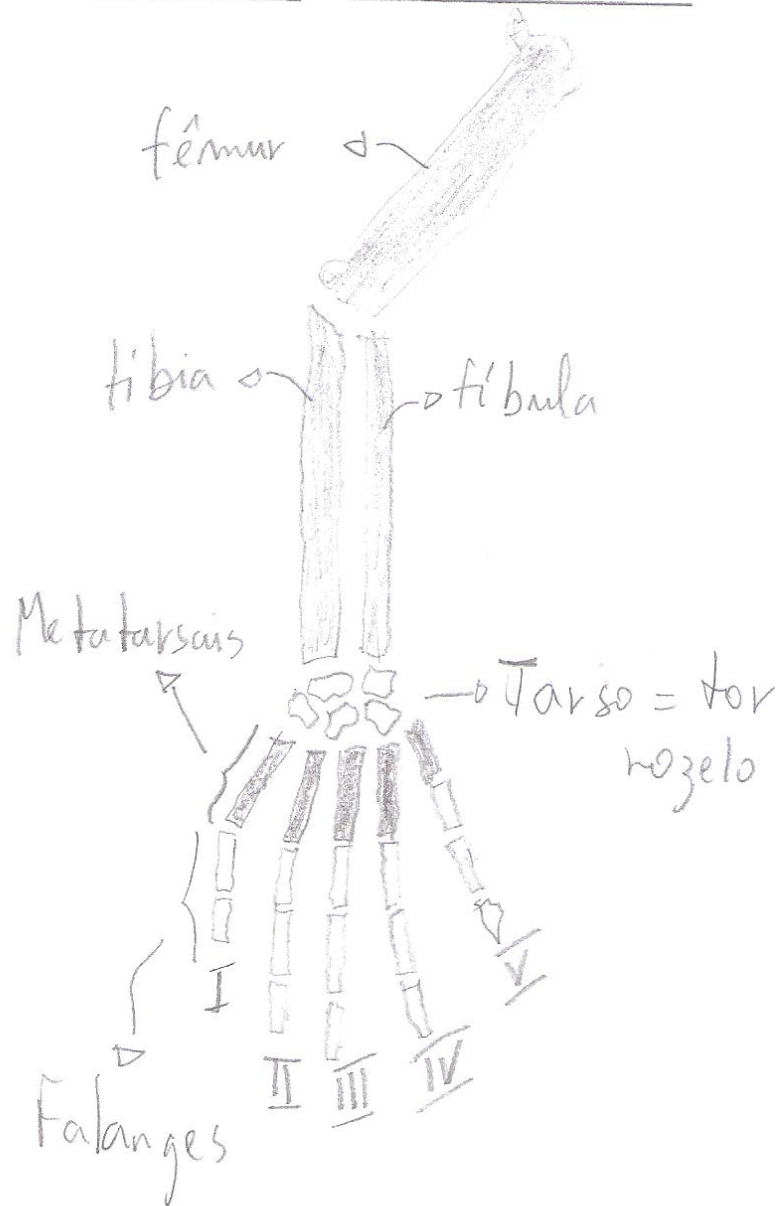


X → Dígitos
ausentes em
aves

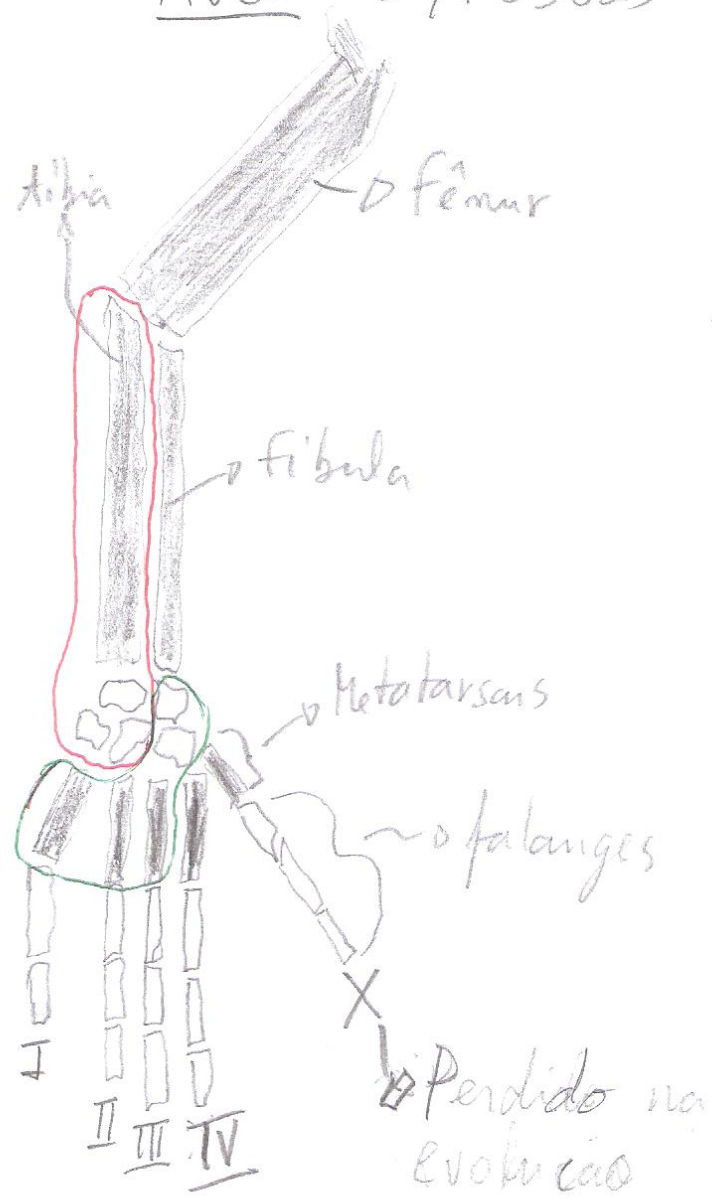
AVES C/FUSÕES



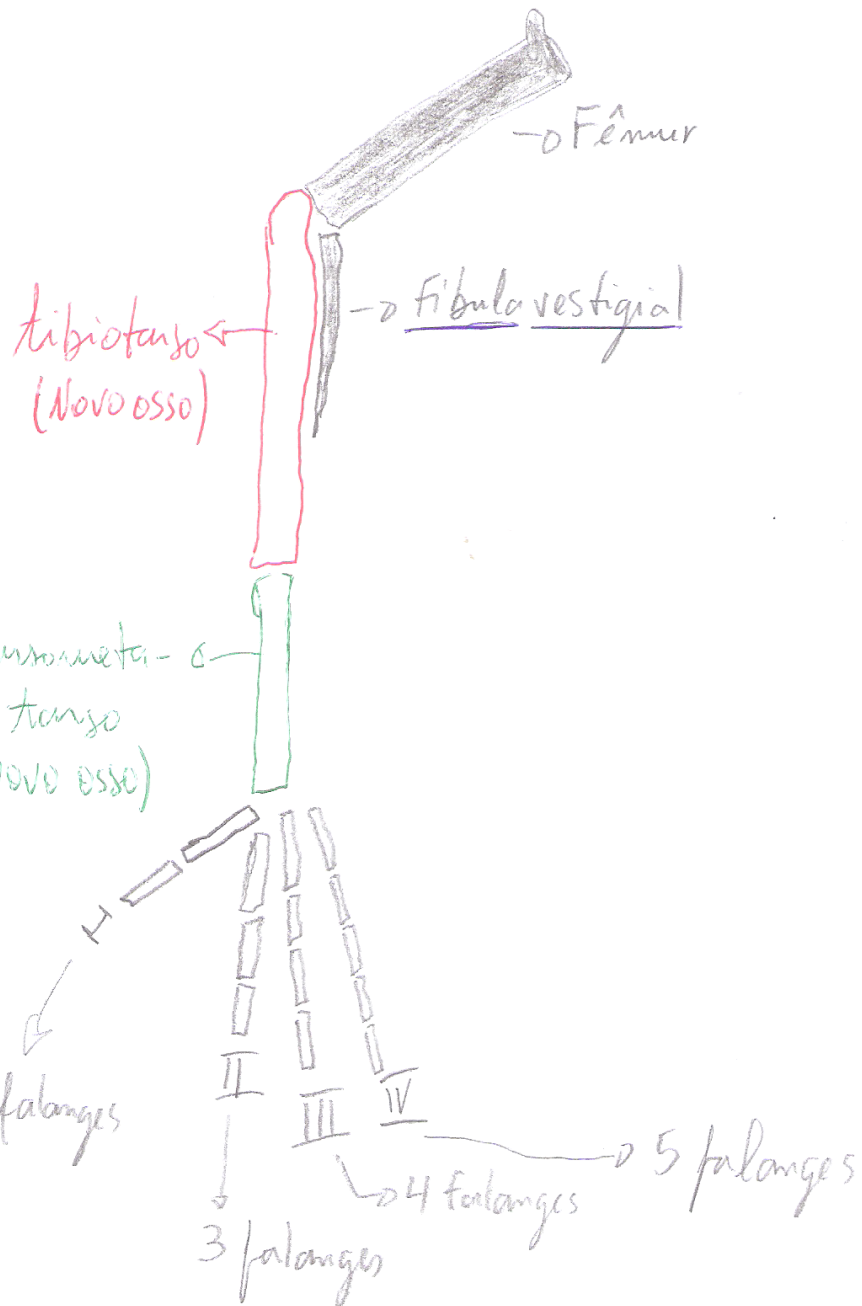
PADRÃO TETRAPODA



AVES S/FUSÕES



AVES COM FUSÕES



Falange da garra = falange ungueal

Pé de tiranossaurídeo



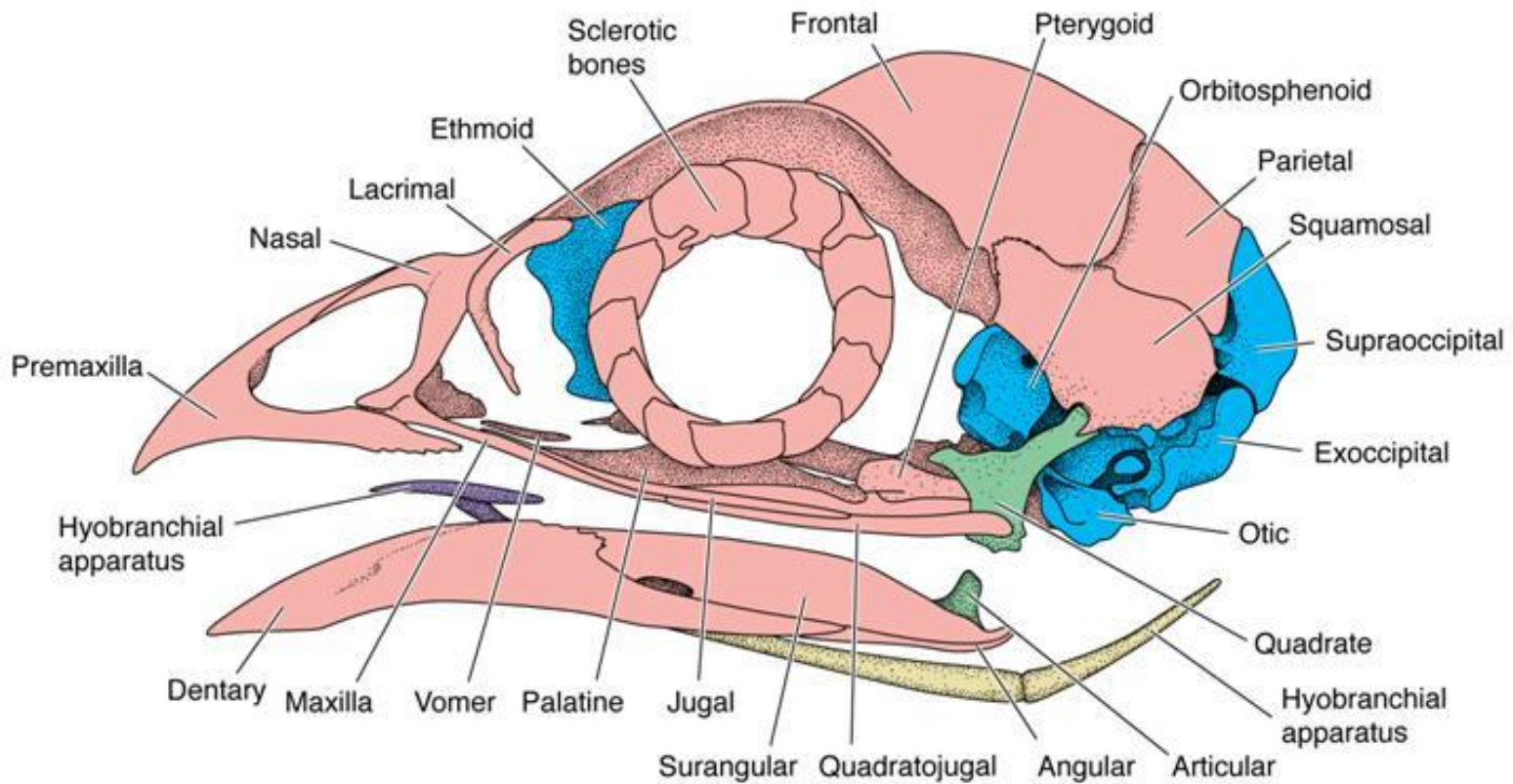


Fig. 7.22

Ilustração esquemática do sincrânio de uma ave.

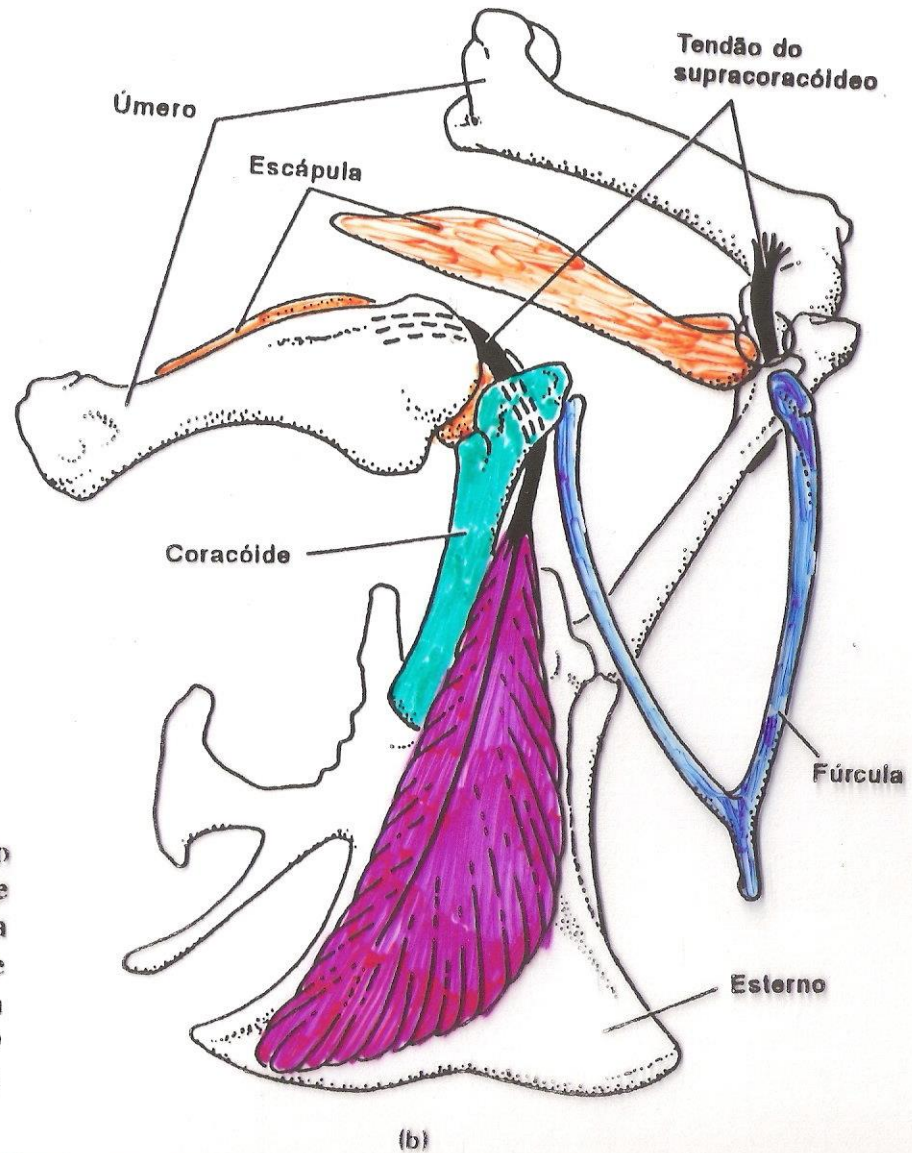
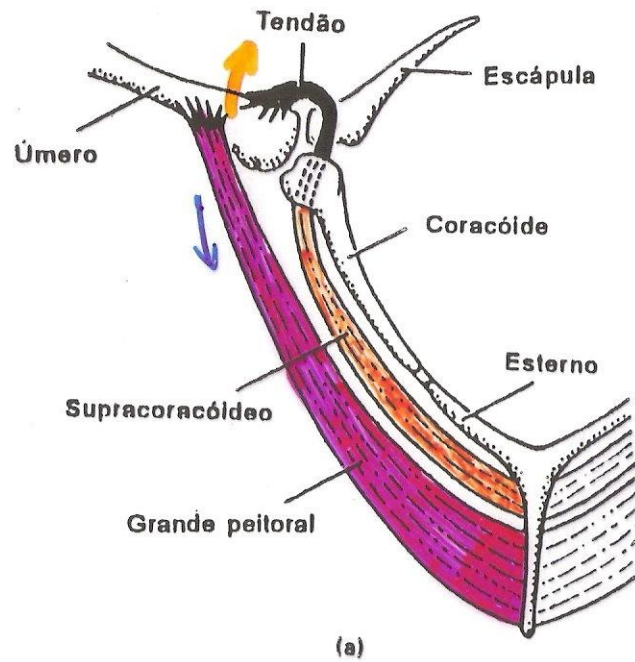


Figura 17-9 Principais músculos de voo das aves: (a) secção transversal do esterno de uma ave mostrando a relação entre os músculos grande peitoral e supracoracóideo; (b) vista frontolateral do esterno e da cintura escapular de uma ave mostrando a inserção do músculo supracoracóideo na cabeça dorsal do úmero, passando pelo forâmen supracoracóide. O forâmen é formado pela articulação da fúrcula, coracóide e escápula.

semipalmado

NADO:



TOTIPALMADO

LOBADO

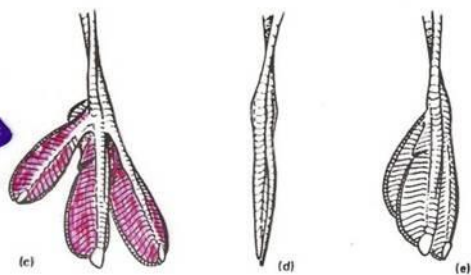


Figura 17-25 Pés de algumas aves aquáticas providos de membranas interdigitais e de lobos: (a) pato, mostrando as membranas interdigitais parciais; (b) biguá, mostrando um pé totipalmado. Pé lobado de um mergulhão mostrando como ele é girado durante um movimento: (c) posição dos artelhos durante um forte movimento para trás, em vista lateral; (d) vista frontal; (e) vista lateral do pé girado durante o movimento de volta para a frente. (De R. T. Peterson, 1978, *The Birds*, 2ª edição, Time-Life Books, New York, NY.)

NEVE

AREIA

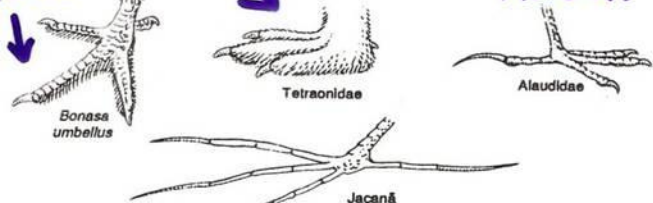
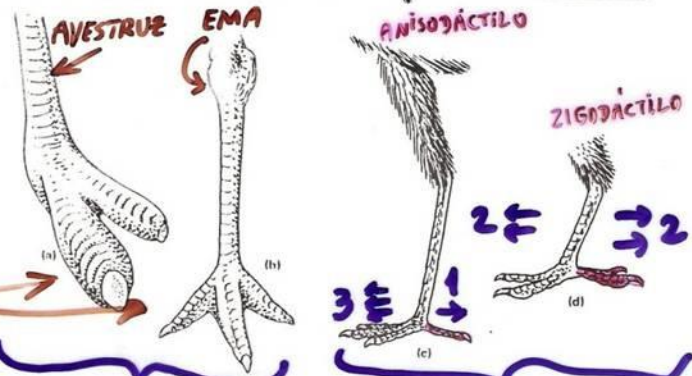


Figura 17-24 Especializações dos pés de aves que caminham em superfícies movediças como a neve (*Bonassa umbellus*, Tetraonidae), areia (Alaudidae) ou folhas de *Nymphaea* e (jaçanã).

BANHADO (VEG. FLUT.)

Figura 17-21 Pés de aves com várias especializações para a locomoção terrestre: (a) avestruz, com só dois artelhos; (b) ema, com três artelhos; (c) serpentiário, com um típico pé de ave; (d) *Geococcyx californianus* ("roadrunner"), com pé zigodáctilo. (Desenhados fora de escala.)

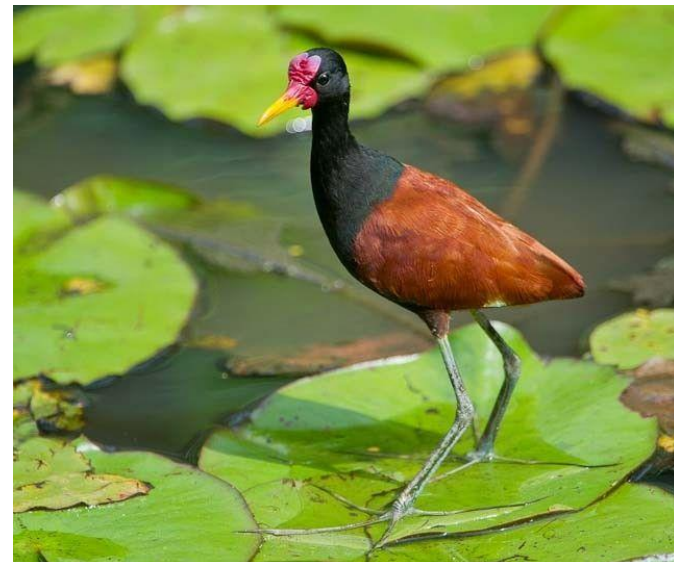
DEGOS FORTES CURTOS E REFORÇADOS



TERRESTRE

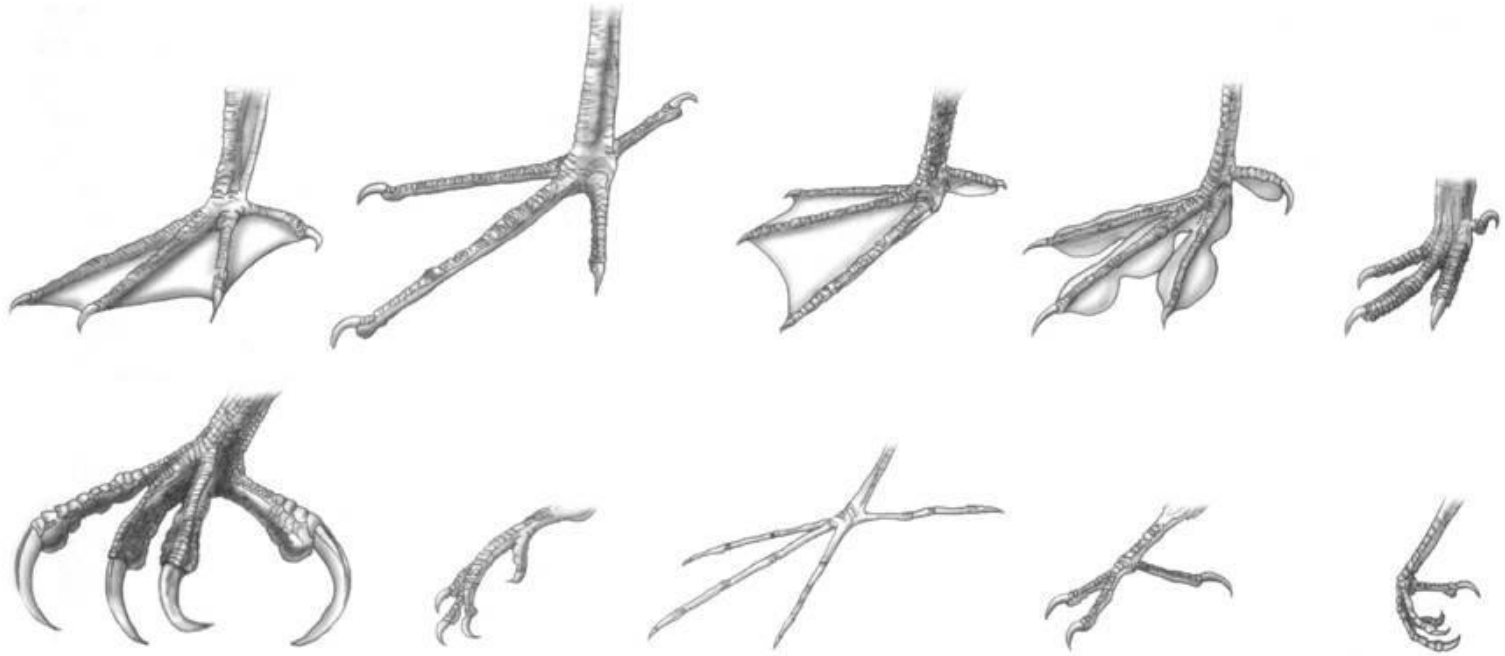
EMPOLEIRAMENTO

ADAPTAÇÕES DE "PÉS"



Cauda com TERCEIRO ponto de apoio – extremidade distal das ráquis enrijecidas !





Hábitos alimentares?????
Dificuldades em se delimitar
hábitos alimentares precisos!!

- **CARNIVORIA**
- **Insetivoria (larvófagos)**
- **Piscivoria**
- **Necrofagia**

- **HERBIVORIA**
- **Granivoria**
- **Frugivoria**
- **Nectarivoria**

- **ONIVORIA**

- **FILTRADORES**



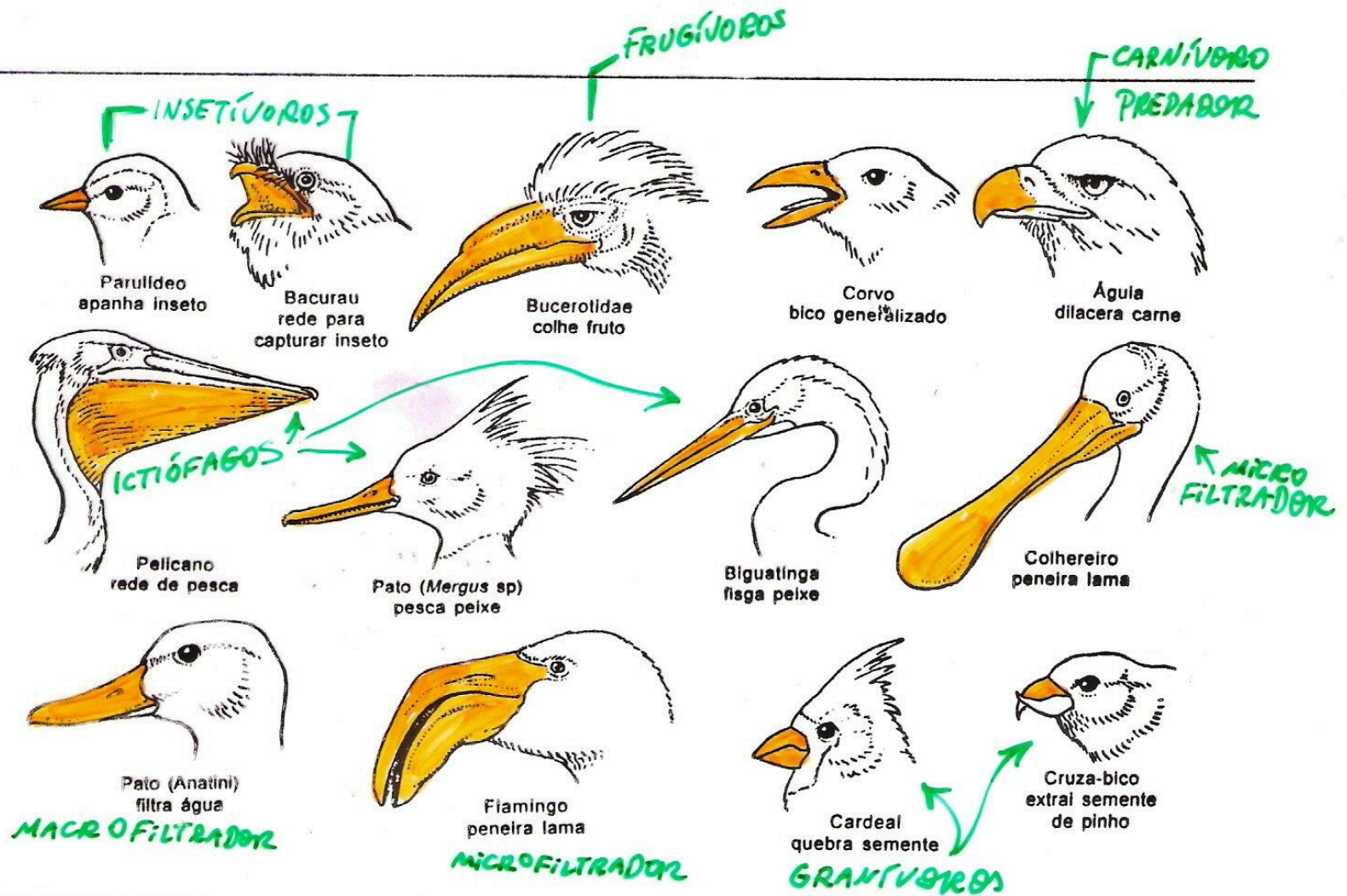


Figura 18-4 Exemplos de especializações dos bicos das aves.

Adaptações de bicos



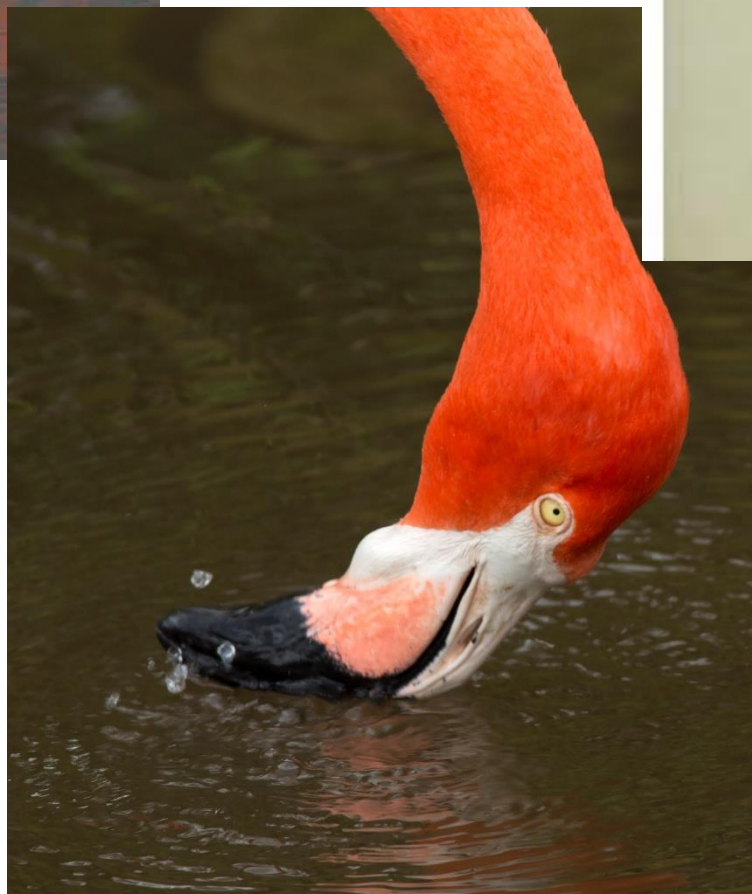
© Joe Blossom /

Balaeniceps rex,
Pelecaniformes.





**Flamingos: ordem à parte
Phoenicopteriformes, ou
dentro de Ciconiformes.**





Bico com funções
tróficas – onivoria – e
funções não tróficas –
dissipação de calor
!!!!

HUGHES, A. L. 2014. Evolution of bill size in relation to the body size in toucans and hornbills (Aves: Piciformes and Bucerotidae). Zoologia, 31 93):256- 263.



***Eutoxeres aquila*, beija-flor bico de foice.**

***Neophron percnopterus* – abutre egípcio.**

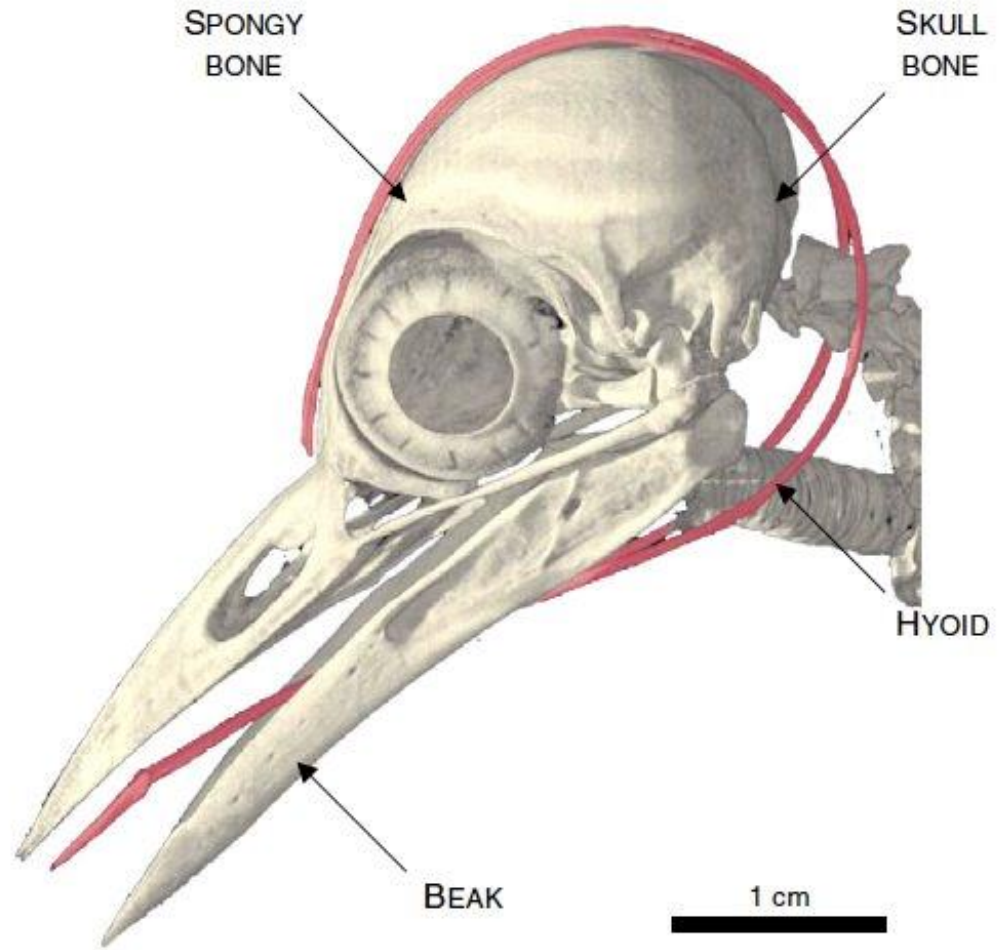


***Recurvirostra avosetta*, alfaiate**



***Loxia curvirostra*, cruza-bico**







**Cormorões, biguás,
Phalacrocoracidae,
Pelecaniformes,**

**Talha-mar; *Rynchops nigra*,
Rynchopidae, Charadriiformes.**

