

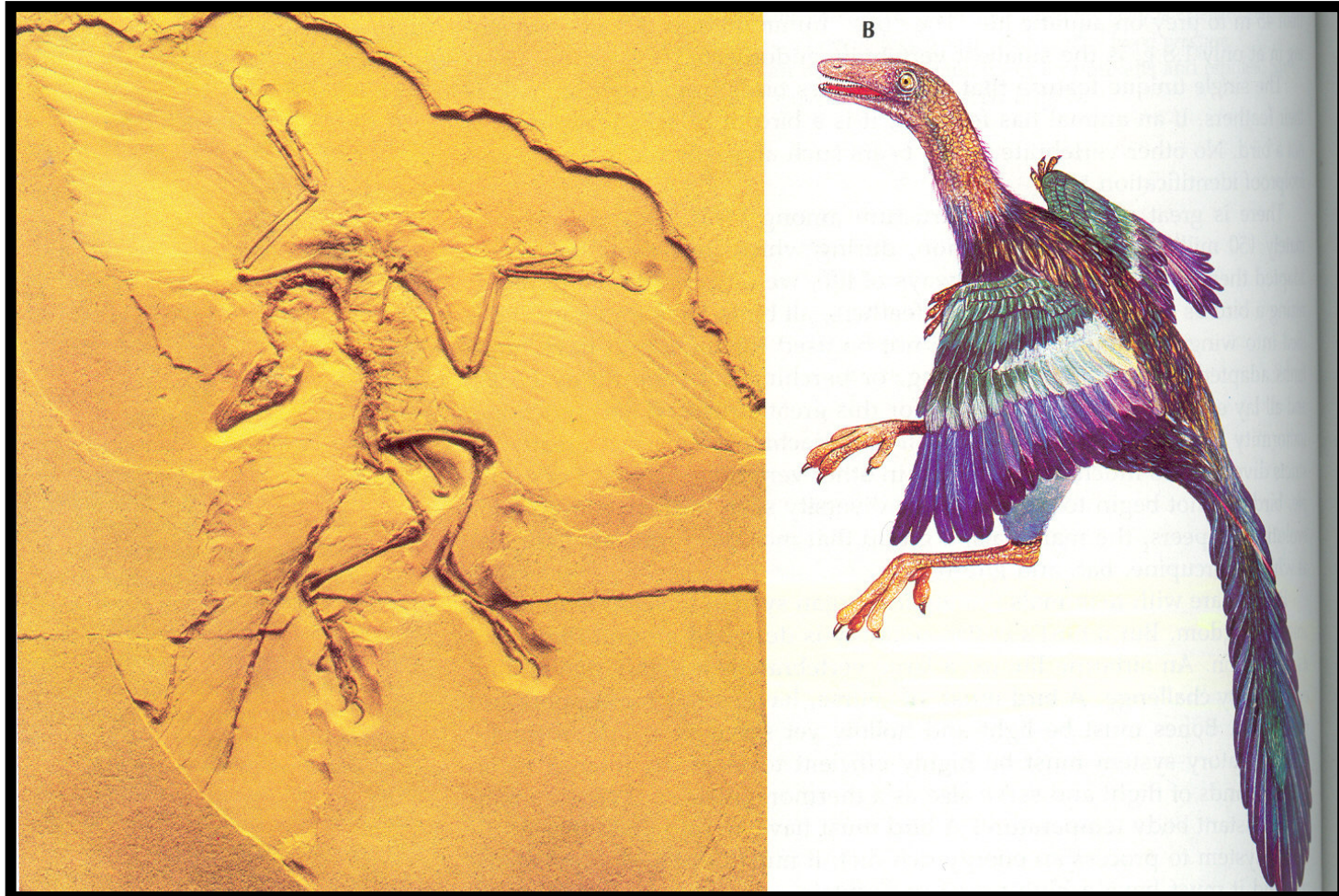
**Filo Chordata**  
**Subfilo Vertebrata**  
**Classe Aves**

# Importância

- Vertebrados mais estudados, mais observáveis , mais melodiosos e, para muitos, os mais bonitos;
- Abundância: mais de **9.000 espécies viventes**, distribuídas em quase todos os biomas (do Pólo Norte ao Pólo Sul, em florestas, florestas, montanhas, desertos, pradarias, cavernas e em todos os oceanos). São os vertebrados mais abundantes, depois dos peixes.
- Característica distintiva do grupo: **penas**

# Origem e Relações Evolutivas

Primeiro registro fóssil: 150 milhões de anos, descoberto na Bavária, Alemanha, em 1861.

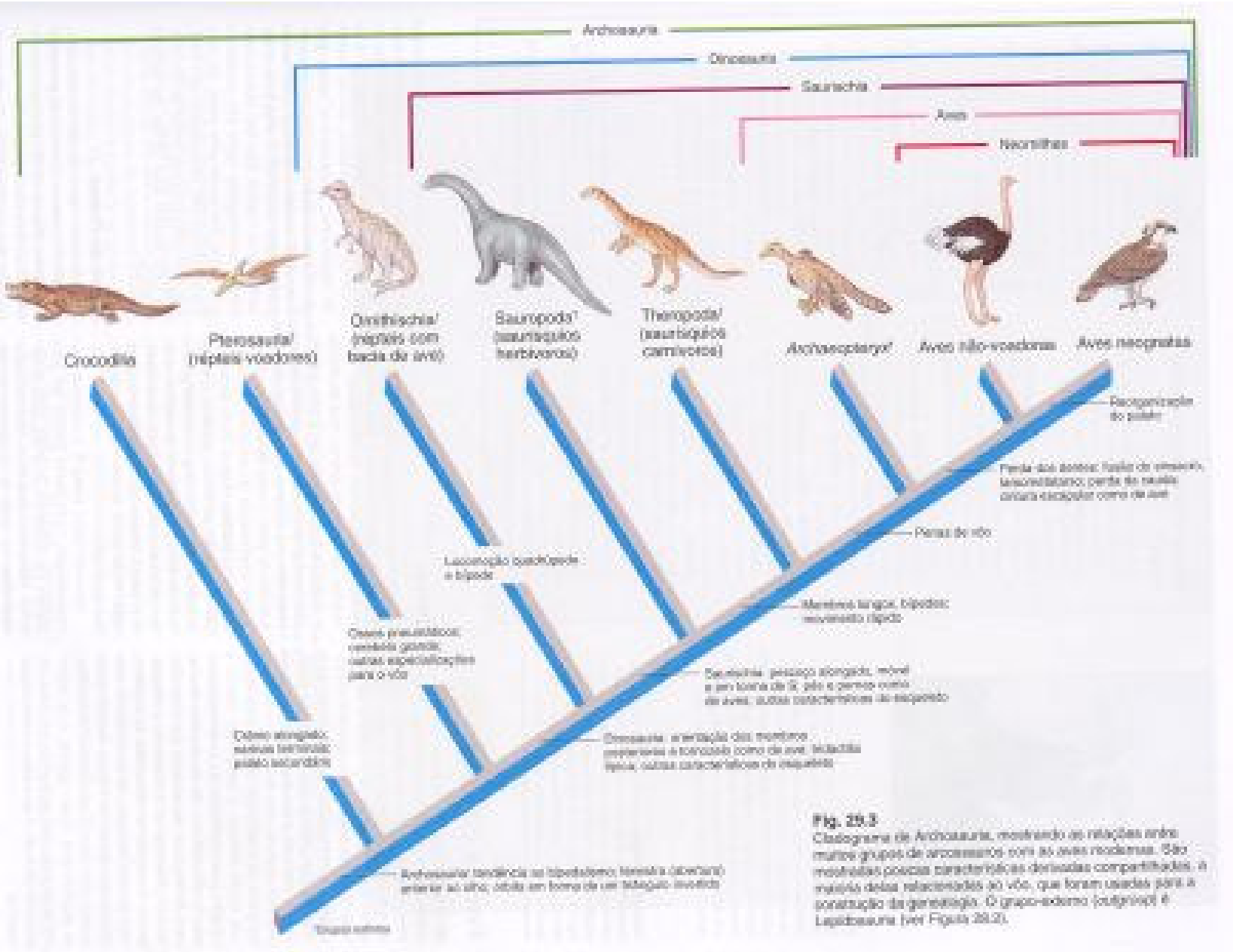


***Archaeopteryx lithographica***

- animal com características de répteis e aves -



# Cladograma de Archosauria



# Similaridades entre répteis e aves

- Crânio e coluna ligados por **um** côndilo occipital;
- Ouvido médio constituído por **apenas um osso** (cócleaestribo);
- Excreção de **ácido úrico**;
- Mandíbula inferior constituída por 5-6 ossos;
- Postura de ovos com casca rígida;
  - **Aves atuais (Neornithes)**
- são divididas em dois grupos: **ratitas** (aves que não voam e apresentam o esterno achatado com músculos peitorais pouco desenvolvidos – avestruzes, emas, kiwis e emus) e **carinatas** (aves voadoras, com o esterno apresentando quilha e músculos fortes).

# CLASSIFICAÇÃO DAS AVES

**Filo Chordata**

**Subfilo Vertebrata**

**Classe Aves**

**Subclasse Archaeornithes** (aves extintas - *Archaeopteryx*)

**Subclasse Neornithes** (aves extintas e modernas)

**Superordem Paleognathae** (aves com palato primitivo -  
ratitas e tinamos)

**Superordem Neognathae** (aves modernas com palato  
flexível)



# Ratitas e Tinamídeos





# Carinatas



# Características das aves

1. Corpo geralmente fusiforme, dividido em quatro partes: cabeça, pescoço, tronco e cauda; **Pescoço desproporcionalmente longo** para equilíbrio (balanceamento) e armazenamento de alimento;
2. Membros pares com os **anteriores geralmente modificados para o vôo**; os posteriores são fortes e adaptados para correr, caminhar, nadar ou saltar; Pés com 4 dedos (em geral);
3. Cobertura epidérmica por **penas e escamas** nas pernas; derme e epiderme delgadas, sem glândulas sudoríparas, presença de glândula oleosa na cauda; **pina do ouvido rudimentar**;

# Características das aves

4. **Esqueleto completamente ossificado com cavidades** aéreas nos ossos nos ossos; ossos do crânio e da coluna ligados por **um côndilo occipital**; presença de **bico**, **ausência de dentes**; cauda curta, esterno com ou sem quilha, **osso único** no ouvido médio;
5. Sistema nervoso com 12 pares de nervos cranianos;
6. Sistema circulatório com **quatro câmaras no coração**, com o **arco aórtico direito persistente**, sistema porta renal reduzido, células sanguíneas vermelhas nucleadas;
7. Endotérmicos

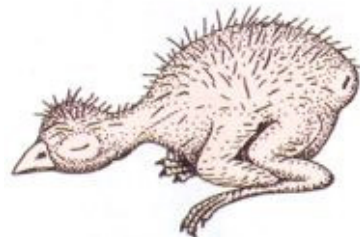
# Características das aves

8. Respiração pulmonar, presença de **sacos aéreos** entre os órgãos viscerais e o esqueleto; presença de **siringe** (órgão vocal das aves) entre a traquéia e os brônquios;
9. Sistema excretor formado por rins; uretères abrem-se na cloaca, **ausência de bexiga urinária**, urina semi-sólida composta por ácido úrico;
10. Sexos separados ; testículos pares, com vasos deferentes abrindo-se na cloaca; **fêmeas com apenas ovário e oviduto esquerdos**, poucas aves apresentam órgão copulatório (patos, gansos, ratitas e outras;)



# Características das aves

11. Fertilização interna, **ovos amnióticos com grande reserva vitelina e casca rígida calcárea**; presença de membranas embrionárias durante o desenvolvimento, **incubação externa**; jovens ativos (**precociais**) ou inativos e desplumados (**altriciais**); determinação sexual pelas fêmeas (**fêmeas heterogaméticas**).



**Altricial**  
Icterídeo com um dia de idade



**Precoce**  
Tetraonídeo com um dia de idade

# Forma e Funções nas Aves

- Animais extremamente aerodinâmicos: **alta potência, alta eficiência metabólica e pouco peso;**
- Além de providas para o vôo, as aves também são **eficientemente adaptadas** para buscar alimento, transformar o alimento em combustível energético, escapar de predadores, reparar as lesões sofridas, manter a temperatura (aquecimento e resfriamento corporal) e, principalmente, reproduzir.



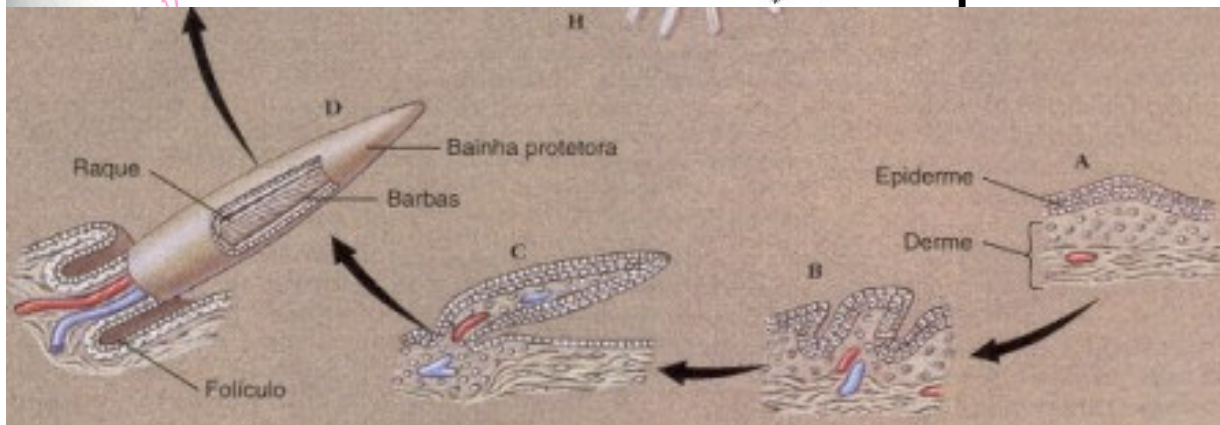
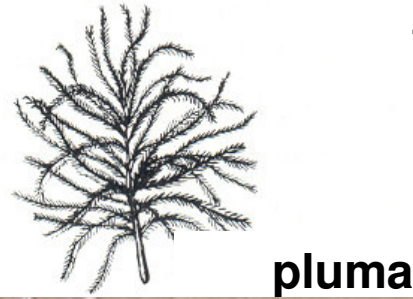
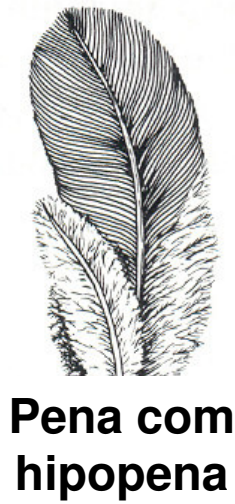
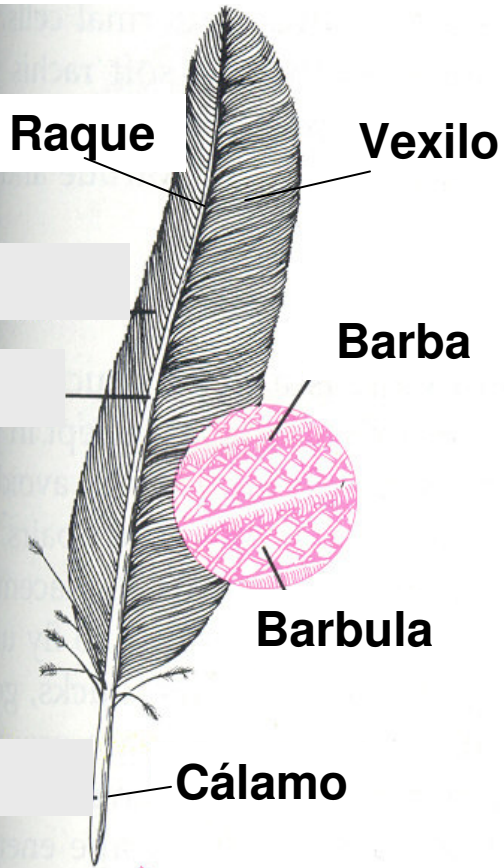
# Forma e Funções nas Aves

## - penas -

- Estruturas muito leves, resistentes e elásticas, constituídas de beta-queratina (90%), lipídios e água;
- Cores: caracteres **estruturais** (cores iridescentes do vermelho, laranja, amarelo, dourado, azul, verde ao violeta) e **pigmentos** (melanina: preto, marrom, castanho e cinza e lipocromos: amarelo, vermelho)
- Desenvolvem-se em folículos na pele. **Mudas** anuais;
- Cinco tipos básicos: (1) **penas de contorno**, (2) **semi-plumas**, (3) **plúmulas** de vários tipos, (4) **cerdas** e (5) **filoplumas**.

# Tipos de penas

## Pena de contorno





Álulas

**Rêmiges**

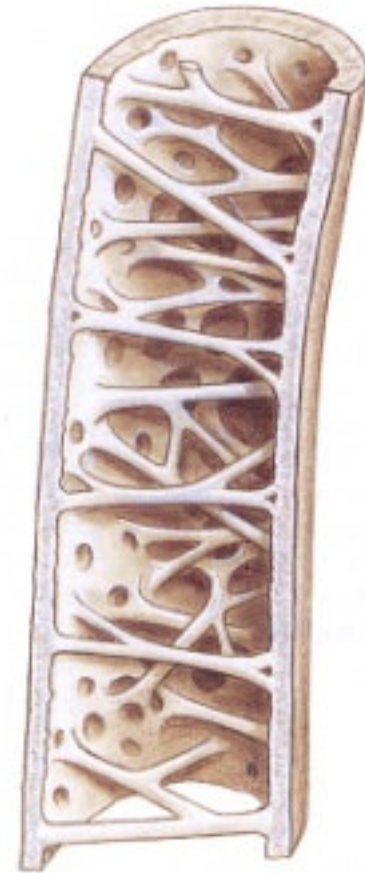
(penas  
das  
asas)

**Rectrizes**

(penas da  
cauda)

# Forma e Funções nas Aves esqueleto

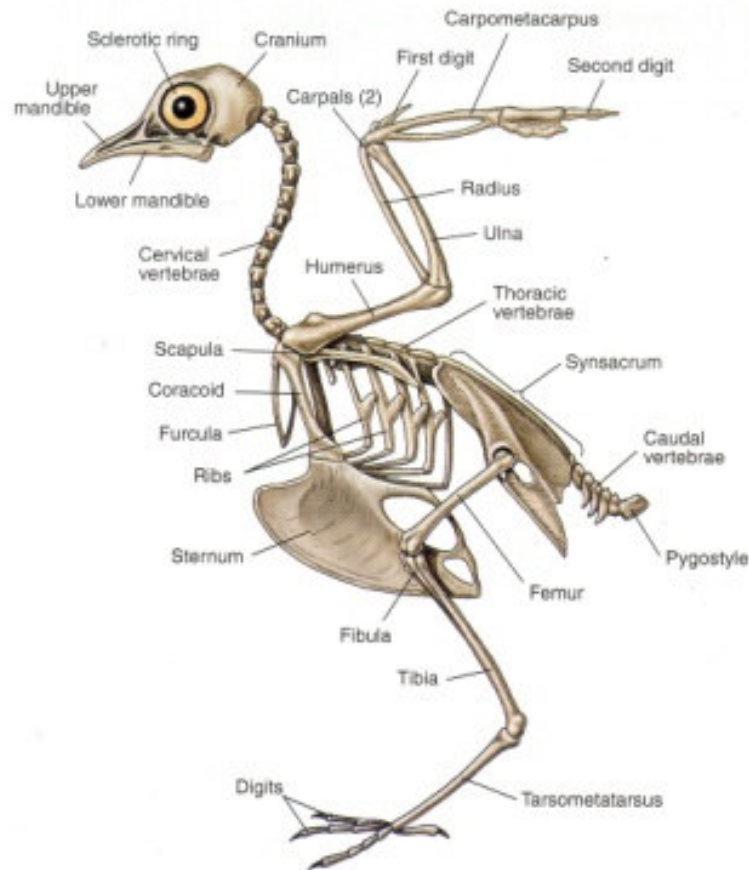
- Estrutura altamente adaptada ao vôo, com **ossos leves**, delicados, contendo **cavidades com ar** (ossos **pneumáticos**) mas bastante **fortes**.



**Fig. 29.8**

Osso perfurado da asa de um pássaro canoro, mostrando o suporte entrelaçado e os espaços aéreos que substituem a medula óssea. Tais ossos "pneumáticos" são marcadamente leves e resistentes.

# Forma e Funções nas Aves esqueleto







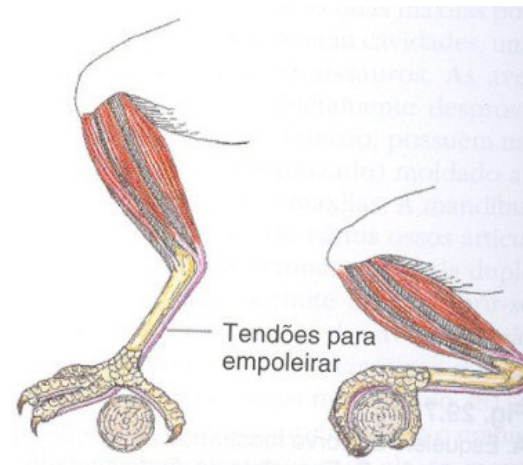
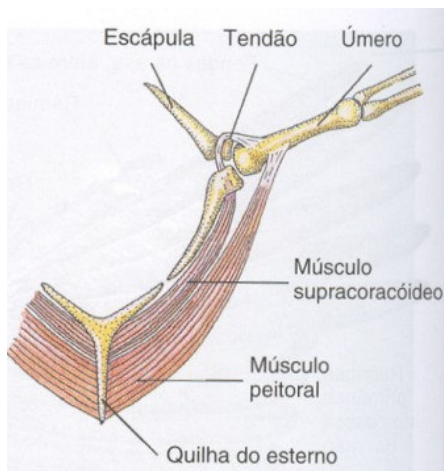
# Forma e Funções nas Aves

## esqueleto

- Coluna vertebral rígida (**vértebras fundidas**), exceto na região cervical (pescoço);
- **Costelas** são **fundidas** com a coluna, esterno e cintura peitoral;
- Em aves **voadoras** o esterno apresenta uma **quilha** pronunciada e assegura a fixação dos músculos;
- Ossos dos **membros anteriores** são **modificados** para o **vôo**
- **Crânio cinético**

# Forma e Funções nas Aves - músculos

- Fortes e maciços para satisfazer as demandas do vôo; O maior é o **peitoral** (abaixa as asas) e seu antagonista **supracoracóideo** (levanta as asas).
- Pernas os feixes de músculos envolvem o fêmur e o tíbiotarso.
- Grande quantidade de **músculos** na **cauda**, responsáveis pela movimentação das penas e **controle do vôo**

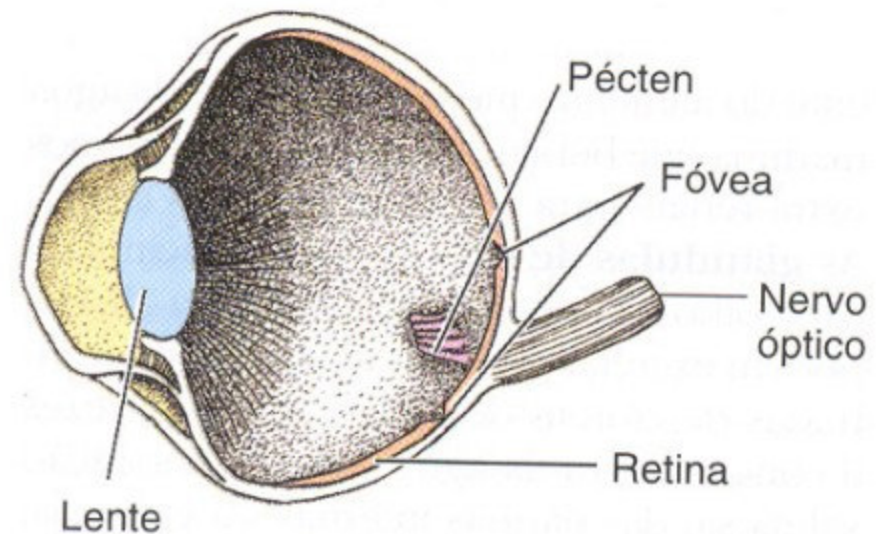
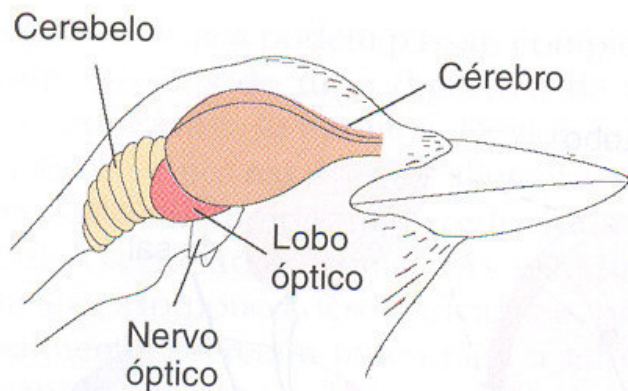


# Sistema nervoso e sensorial

- Encéfalo bem desenvolvido, com **hemisférios** cerebrais, **cerebelo** (centro da coordenação motora, equilíbrio) e **lobos ópticos**);
- **Visão** extremamente **acurada**; olhos relativamente grandes, bem desenvolvidos e pouco móveis.

# Sistema nervoso e sensorial

- **Audição** bem **desenvolvida**.
- Sentidos de olfato e paladar pouco desenvolvido nas aves, exceto nas não voadoras e nos patos



# Alimentos, Alimentação e Digestão

- Primeiras aves eram insetívoras e evoluíram devido a abundância desse alimento; Vantagem de voar possibilitou a exploração dessa fonte alimentar em outros nichos.
- Outros carnívoros utilizam: vermes, moluscos, crustáceos, peixes, anfíbios, répteis, mamíferos e até outras aves.
- Existem também aves herbívoras, nectívoras e omnívoras.
- **Omnívoras x especialistas**

# Tipos de bico



Corvo  
Bico generalizado



Cardeal  
Quebrador  
de sementes



Flamingo  
Peneirador de lodo



Maçarico-pernilongo  
(*Recurvirostra americana*)  
Captura vermes em cavidades



Biguatinga  
Fisgador de peixes



Pelicano  
Rede de pescar



Águia  
Dilacerador de carne



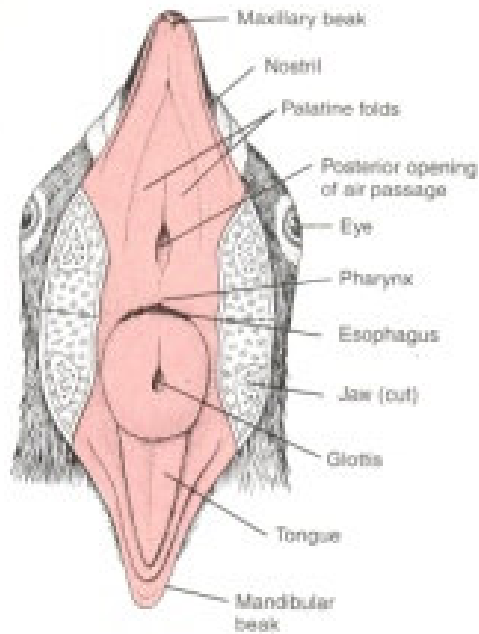
Arara  
Quebrador de frutos duros



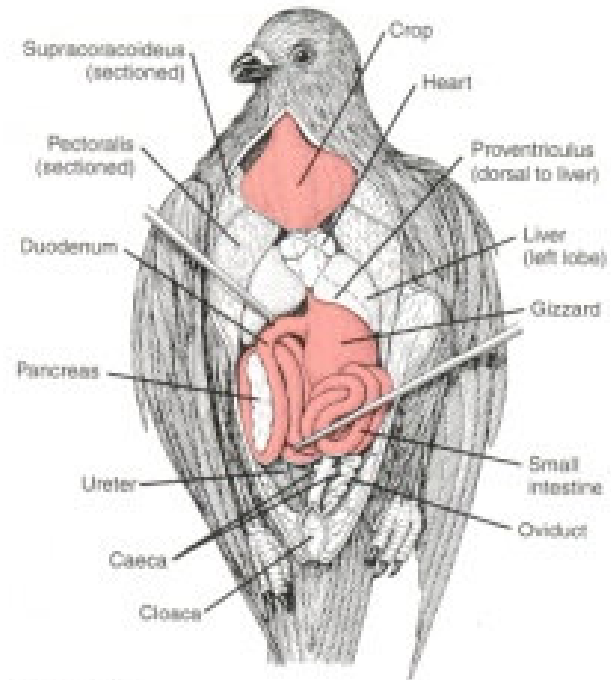
# Alimentos, Alimentação e Digestão

- Aves apresentam um **metabolismo intenso** e comem vorazmente e processam o alimento através de um **sistema digestivo** muito **eficiente**, aproveitando uma alta porcentagem do alimento ingerido.
- Ausência de dentes é compensada pela presença de moela.
- **Sistema digestório** (generalizado) ⇒ bico, faringe, esôfago, papo, estômago (formado pelo proventrículo e moela), cecos e intestino que desemboca na cloaca,. Anexos: fígado, vesícula biliar e pâncreas.

# Alimentos, Alimentação e Digestão



**Figure 21-3**  
Oral cavity of the pigeon.

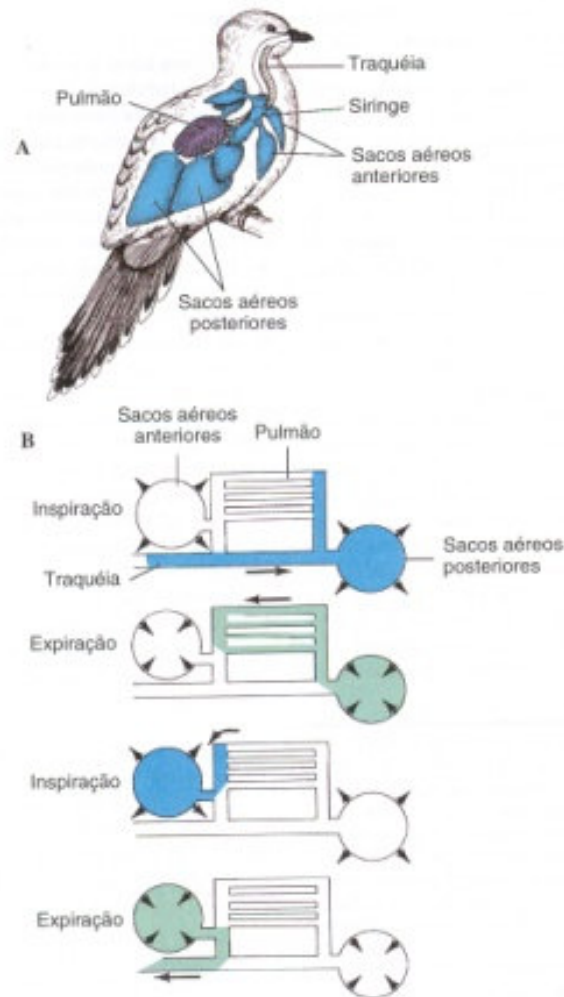


**Figure 21-4**  
Internal anatomy of the pigeon.

# Sistema circulatório

- Coração constituído por **quatro câmaras**, com completa separação dos **sangues oxigenado** ( ⇒ circulação sistêmica) do **não oxigenado** (⇒ circulação pulmonar);
- Persistência do **arco aórtico direito** na aorta dorsal (em mamíferos está presente o arco esquerdo);
- Duas veias **jugulares** no pescoço são ligadas por pontes cruzadas para transportar o sangue quando a cabeça é rotacionada.
- **Artérias braquiais e peitorais** são grandes;
- **Eritrócitos** são **nucleados** e **biconvexos**. Presença de células brancas no sangue.

# Sistema respiratório “único no reino animal!”



# Sistema respiratório

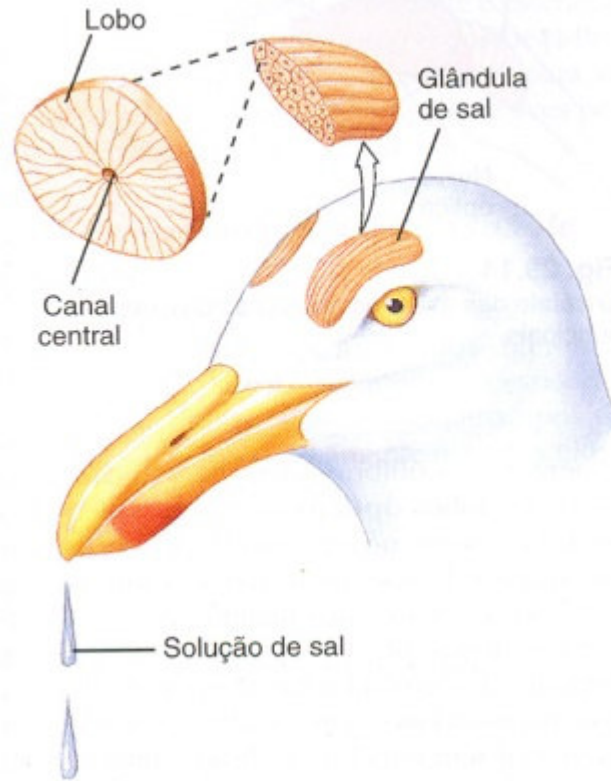
- Durante a inspiração e a expiração o ar flui, através do pulmão parabranquial, na mesma direção.
- Durante a **inspiração** o volume do tórax aumenta, conduzindo o ar pelos brônquios e **sacos aéreos torácicos posteriores**, bem como para o **pulmão parabranquial**.
- Simultaneamente, o ar do pulmão parabranquial é conduzido aos sacos anteriores. Na **expiração** o volume do tórax diminui, o ar dos sacos **torácicos posteriores** é impelido para o pulmão **parabranquial** e o ar dos sacos anteriores é expelido pelos brônquios.
- A troca de gases tem lugar em uma rede de **finíssimos capilares** de fundo-cego que se entrelaçam com os capilares sangüíneos igualmente finos.

# Sistema excretor

- Formado por um par de **rins**, **uretères** e **cloaca**. Não há bexiga urinária;
- A **cloaca** temporariamente estoca os produtos residuais, enquanto a **água** é **reabsorvida**. A precipitação do **ácido úrico**, na forma de **uratos**, retira a água da urina e esta água é devolvida à corrente sangüínea.
- Algumas espécies de aves (marinhas) têm **glândulas de sal** que secretam solução salina altamente concentrada. Essa secreção escorre pelas narinas de gaivotas, albatrozes , pelicanos etc., dando aspecto de estarem “resfriadas”.



# Sistema excretor – glândula de sal

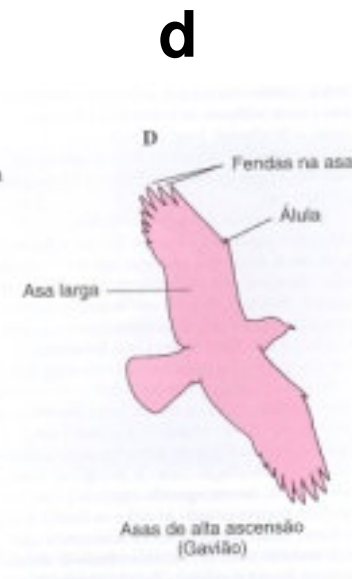
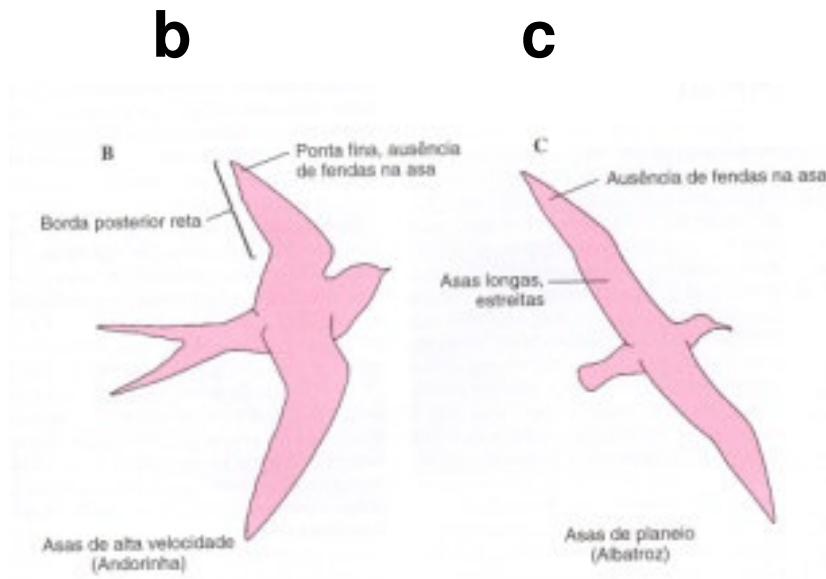
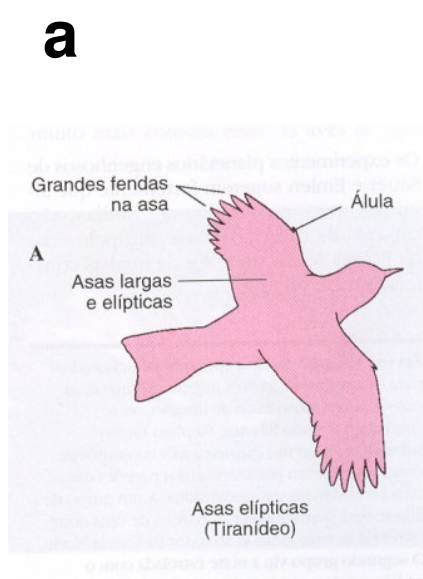


# Vôo

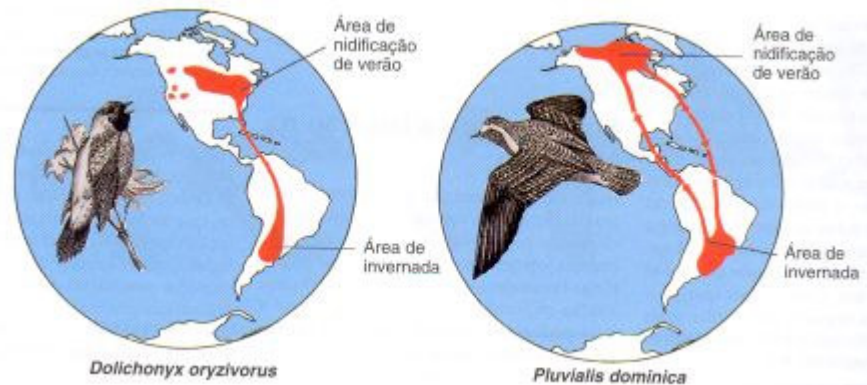
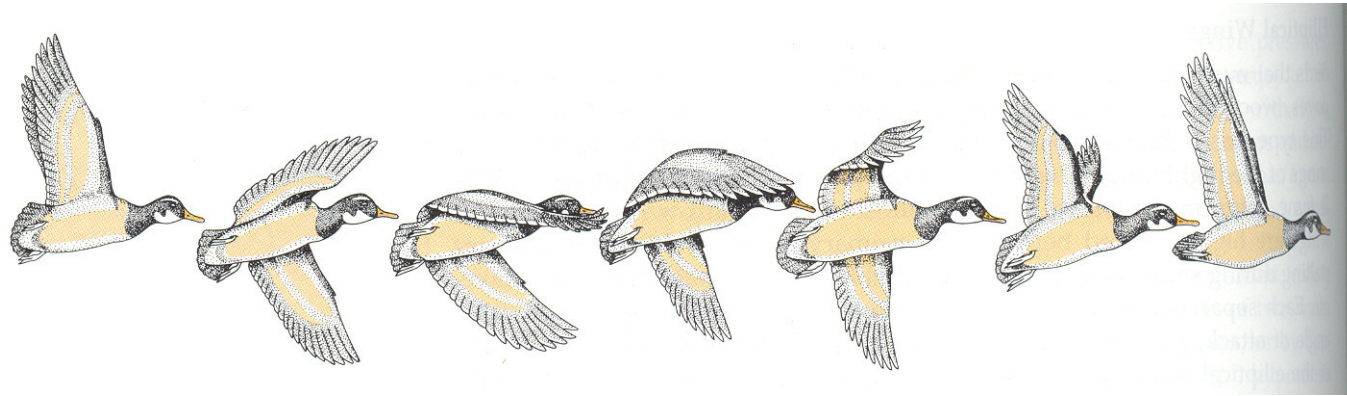
- Duas hipóteses para explicar a origem do vôo nas aves:
  1. “**Do chão para cima**”  $\Rightarrow$  vôo como consequência da seleção da locomoção terrestre (hipótese cursiva)
  2. “**Das árvores para baixo**”  $\Rightarrow$  aves eram inicialmente animais arborícolas e que primeiro saltaram para o ar como planadores (hipótese arborícola)

# Tipo de asas

- a) **Asas elípticas** (vôos lentos e com manobras, ex. faisão)
- b) **Asas de alta velocidade** (migrações: andorinhas)
- c) **Asas de planadoras** (alto coeficiente de proporcionalidade - vôo planado, ex: albatrozes)
- d) **Asas de alta ascensão** (vôo de grande sustentação, ex: águias)

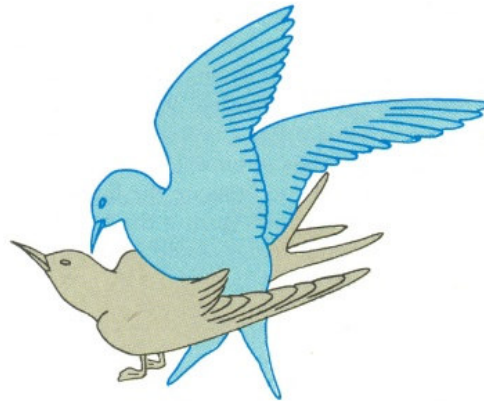


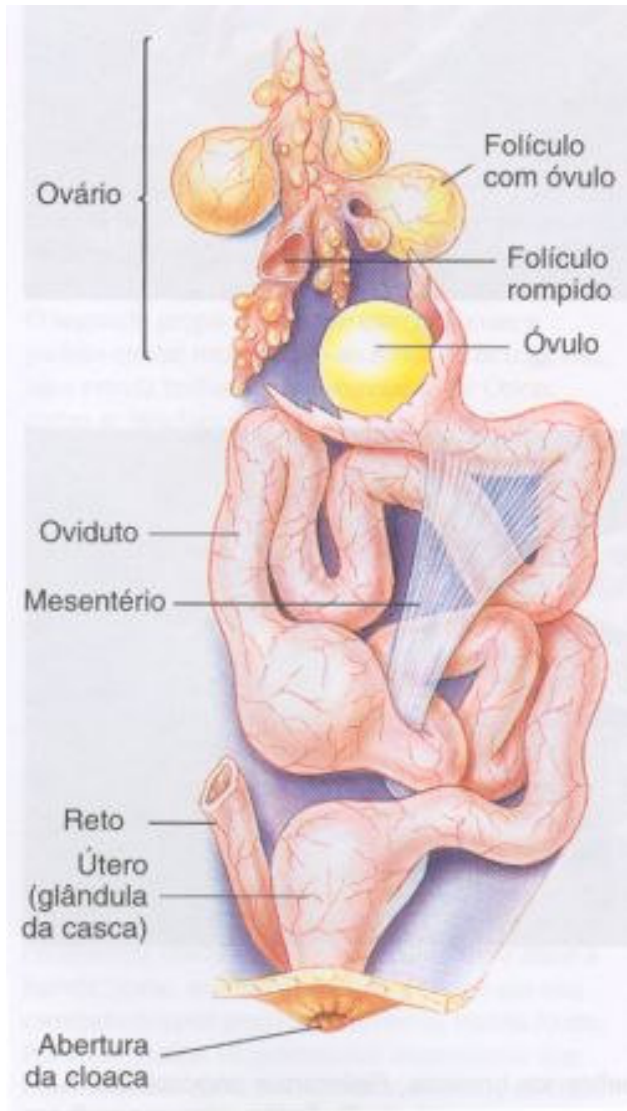
# Vôo – migração e navegação



# Sistema Reprodutor Masculino

- Machos: **testículos pares** com **ductos deferentes** que desembocam na cloaca. Antes de ser descarregado, o esperma é estocado na **vesícula seminal**, uma bolsa localizada no final dos ductos deferentes.
- Algumas aves, como patos e gansos apresentam órgão copulatório (pênis), mas na maior parte das aves a cópula é realizada pelo contato das cloacas.





# Sistema Reprodutor Feminino



# Sistema Reprodutor Feminino

- Nas fêmeas da maioria das aves só está presente o **ovário e oviduto esquerdos** (os direitos são vestigiais).
- Ovos deixam o ovário e são coletados na parte expandida do oviduto (**infundíbulo**). O oviduto termina na cloaca.
- A **fertilização** ocorre na **parte anterior do oviduto**. A medida que o ovo passa pelo oviduto, camadas de **albumina** (clara), produzida por glândulas especiais, são adicionadas. Posteriormente, as **membranas do ovo**, a **casca** e **pigmentos** são adicionados.

# Comportamento social

- Monogamia x Poligamia
- Nidificação e cuidado da prole
- Formação de colônias



# Populações de aves



# CLASSIFICAÇÃO DAS AVES

**Filo Chordata**

**Subfilo Vertebrata**

**Classe Aves**

**Subclasse Archaeornithes** (aves extintas - *Archaeopteryx*)

**Subclasse Neornithes** (aves extintas e modernas)

**Superordem Paleognathae** (aves com palato primitivo -  
ratitas e tinamos)

**Superordem Neognathae** (aves modernas com palato  
flexível)



**Aves insedentais com patas curtas**

**Ordem Sphenisciformes** (Os pinguins, distribuídos de geon. rinha, devido à presença das asas, + forma **pinguim**. Não há uma relação com seu patinado das asas no sul da América ou no Ilhas Galápagos. Também os pinguins vivem nos continentes, eles vivem nas áreas costeiras para cuidar os ovos de suas. Cerca de 17 espécies.

**Ordem Gaviliformes** (L. garça, ave, principalmente garças marinhas, + forma **locom**. Quatro espécies de garças são nativas, nativas e introduzidas com penas curtas e corpos pesados. Ela vive em áreas costeiras de peixes e peixes, muitas espécies. O grande e bonito marçã-linha do norte (Great Egret) é encontrado nas águas ao norte da América do Norte e Rússia.

**Ordem Podicipediformes** (L. patas curtas, + forma **patas curtas**, + forma **marçã-linha**). Ela são mergulhadoras de penas curtas com olhos afundados. *Podiceps podiceps* é um exemplo típico desta ordem. Os mergulhadores são comuns em águas costeiras, onde costumam usar suas flutuantes como bungees. Cerca de 20 espécies, de ampla distribuição.

**Ordem Procellariiformes** (L. garças, marçã-linha, + forma **albatrozes, petrelos, pardelas, furcões, andorinhão-do-mar**). Todas são aves marinhas com bicos curvos e narinas tubulares. Os albatrozes são os maiores aves voadoras quanto à envergadura (uma que 3,6 m em altura). Cerca de 100 espécies, ampla distribuição.

**Ordem Pelecaniformes** (Os pelicanos, pelicanos, + forma **pelicanos, bigalões, atóis e outros**). Elas são verdadeiramente insedentais de penas com garças em forma de remo e bicos ou garras fortes em cada perna para executar mergulhos. Cerca de 15 espécies, distribuição mundial, especialmente nas ilhas.

**Ordem Ciconiiformes** (L. cisne, regenda, + forma



**Fig. 28.32** Patingos, *Pterodroma naevus*, em um lago alcatraz da Área costeira, Ordem Ciconiiformes.

**garças, vacas, regendas, garças, colibriões, flamingos** (Figura 28.31) e **avulsos**. Elas são aves de penas longas, pernas longas, a maioria nativas costeiras e no interior. O representante mais comum do leste da América do Norte é a garça-gambelina (Ciconia gambelii), que frequenta águas e planícies. Cerca de 50 espécies, ampla distribuição.

**Ordem Ardeiformes** (L. aves patas, + forma **cinzas, garças, patos**). Os membros desta ordem têm bicos longos com olhos afundados em sua cabeça, sua membrana natatória reduzida até três dedos frontais e um membro longo com uma unha forte. Cerca de 150 espécies, ampla distribuição.

**Ordem Fuliciformes** (L. patas curtas, + forma **patos, gansos, falcões, codornas**). Aves de águas doces. Todas são espécies nativas, com uma exceção. Cerca de 250 espécies, ampla distribuição.

**Ordem Galliformes** (L. patas curtas, + forma **codornas, tetraodóntes, frutões, galinhas e galinhetas**). A maioria são galinhas, nativas no sul das Américas com bicos fortes e pés pesados. A codorna (*Coturnix coturnix*) é observada na metade leste do Estado Unidos. O terrapino Illinois também

é encontrado no mesmo regime, mas nativas e não em pastagens abertas e campos de gramíneas. Representado pelas codornas. Cerca de 250 espécies, ampla distribuição.

**Ordem Gruiformes** (L. aves patas, + forma **gansos, frangos-d'água, saracotas e corçaças**). Presentes em pastagens e planícies. Cerca de 215 espécies, ampla distribuição.

**Ordem Charadriiformes** (L. L. charadrius, gênero de marçã-linha, + forma **gambas** (Figura 28.33), **gansos-patos, marçãs, marçãs, atóis rios, marçãs, aves-patadas, marçãs-pedregosas, gansos-água, gansos-napoleões, talha-mar, alca e papagaios-do-mar**). Quase todas são aves insedentais. Elas são verdadeiramente nativas e introduzidas. Cerca de 150 espécies, ampla distribuição.

**Ordem Columbiformes** (L. colombo, pombos, + forma **patos e outros**). Todas possuem penas perdas, penas curtas e um bico largo fino. Cerca de 250 espécies, ampla distribuição.

**Ordem Psittaciformes** (L. papagaios, papagaios, + forma **papagaios, periquitos**). Aves com o bico aguçado do bico arredondado, bico rufoso. Cerca de 350 espécies, distribuição geográfica.



**Fig. 28.33** Gansos, *Larus ancilla*, em vôo. Ordem Charadriiformes.

**Ordem Microphagiformes** (L. macra, formosa, + forma) **turcosas.** Aves de médio e grande porte, de floresta densa ou borda de mata, com uma conspicua mancha carmesim na asa. Bico fortemente colorido, asas curtas e arredondadas. Sem espécies nativas à África.

**Ordem Cuculiformes** (L. exilis, raro, + forma) **cucos, azuis e roadrunners.** O cuco comum europeu (*Cuculus canorus*) põe seus ovos em ninhos de aves menores, os quais imita ao jovem cuco. Os cucos americanos (*Geococcyx* spp.) de bico preto e de bico amarelo, normalmente criam seus próprios filhotes. Cerca de 150 espécies, ampla distribuição.

**Ordem Strigiformes** (L. strix, noctua, + forma) **corujas.** Psitaciformes noturnos com olhos grandes, bicos e pés fortes e três dedos. Cerca de 125 espécies, ampla distribuição.

**Ordem Caprimulgiformes** (L. caprimulgus, coningo, + forma) **lucernas e corujas.** Condutores noturnos ou crepusculares, com neblinas posteriores proeminentes e fracas, bicos grandes e com cerdas na borda. Os corujas (*Nyctalestus vociferans*) são comuns nas florestas dos estados do leste dos Estados Unidos, e o lucerna-ameericano (*Chordeiles* *minor*) é freqüentemente visto e ouvido voando durante a noite ao redor dos edifícios das cidades. Cerca de 50 espécies, ampla distribuição.

**Ordem Apodiformes** (L. apus, ave-pés, + forma) **andorinhas e beija-flores.** Estas são aves pequenas de pernas curtas, com batimento

rápido das asas. O familiar andorinha-imperio (*Quercus pelagica*) fica muito raras nos climas, por causa de sua silhueta. O andorinha encontrado na China possui seus membros de silva, os quais são utilizados pelos chineses para fazer sopa. A maioria dos beija-flores é encontrada nos trópicos, mas há 14 espécies nos Estados Unidos, das quais somente uma, o beija-flor (*Archibuteo calurus*), é observada na parte leste do país. Cerca de 40 espécies, ampla distribuição.

**Ordem Coliiformes** (L. talia, péca-pau-verde, + forma) **colibris (aves-rato).** Aves pequenas de parvocostrução. Sem espécies nativas ao sul da África.

**Ordem Trogoniformes** (L. trogon, troton, + forma) **coronéis.** Raramente coloridos, são aves de caudas longas. Cerca de 35 espécies, distribuição pantropical.

**Ordem Coraciiformes** (L. corvus, do gr. *korax*, um tipo de corvo, + forma) **maritimo-pescadores, calcos, corvo-castor.** Aves com bicos e pernas muito fortes, que nidificam em cavidades. Na maior parte dos Estados Unidos, o maritimo-pescador-grande (*Hesperus alpestris*) é comum ao longo das costas úmidas de todos os continentes. Cerca de 200 espécies, ampla distribuição.

**Ordem Psittiformes** (L. psitt, péca-pau, + forma) **placaps, macacos, jafes-bicos e indicadores.** Aves com bicos afilados especializados e que possuem dois dedos diferenciados para a frente e dois para trás. Todos nidificam em cavidades. Há muitas espécies de péca-pau na América do Norte, sendo as mais comuns as dos gêneros *Calypte*, *Psittacus*



**Fig. 29.34** Fringídeo, *Geospiza fuliginosa*, um dos famosos "ardilhões de Darwin" das ilhas Galápagos, Ordem Passeriformes.

*pus*, *Cathartes aura*, *Myiarchus cinerascens*, *Myiarchus cinerascens*, *Myiarchus cinerascens*. O maior é o *Geospiza palmeri*, que é exclusivamente encontrado em florestas densas e afiladas. Cerca de 300 espécies, ampla distribuição.

**Ordem Passeriformes** (L. passer, pássaro, + forma) **placaps (Colobus) e Corvus** (Figura 29.34). Esta é a maior ordem de aves, contendo 56 famílias e 60% de todas as aves. A maioria possui a bico afilado desenvolvido. Seus pés são adaptados para empoleirar em ramos e galhos finos. Os jovens são alucidos. A esta ordem pertencem muitas aves com neblinas curtas, tais como andorinhas, corujas, corujas, pardalões, maritimo-pescadores e muitos outros. Outras espécies desta ordem, tais como andorinhas, estorninhos, corujas, galcos e "rapadinas", não possuem curvas notáveis. Mais de 7.000 espécies, ampla distribuição.



# Bibliografia

**HICKMAN C.P.; ROBERTS, L.S & LARSON, A. 1995 Integrated Principles of Zoology. WCB Publishers. 983p.**

**HILDEBRAND, M. 1995 Análise da estrutura dos vertebrados. Atheneu Editora São Paulo. 700p**

**POUGH, F.H., HEISER, J.B., Mc FARLAND, W.N. 1999 A vida dos Vertebrados. Ed. Atheneu São Paulo. 2a Edição. 798p**