

# Pele e anexos

# Tegumento

Maior sistema do corpo, mais variado e adaptável ( $\sim 20\%$  massa total do indivíduo)

Executa diversas funções e fornece informações sobre hábitos e habitat





# Funções do Tegumento

## 1. Proteção (ataque - defesa)





# Funções do Tegumento

## 1. Proteção (ataque - defesa)



## 2. Sensorial





### 3. Troca gasosa





## 4. Termoregulação

Dissipa calor através do suor e de vasos sanguíneos superficiais

Absorve e conserva calor



5. Locomoção e  
exploração do meio:  
unhas, garras, cascos...









6. Balanço hídrico  
absorção de água (anfíbios)  
retenção de água (répteis)





## 7. Camuflagem





## 8. Comunicação: reconhecimento inter e intra-específico





## 8. Comunicação: reconhecimento inter e intra-específico





## 8. Comunicação: reconhecimento inter e intra-específico

Considerado de valor limitado para filogenias por causa da sua plasticidade





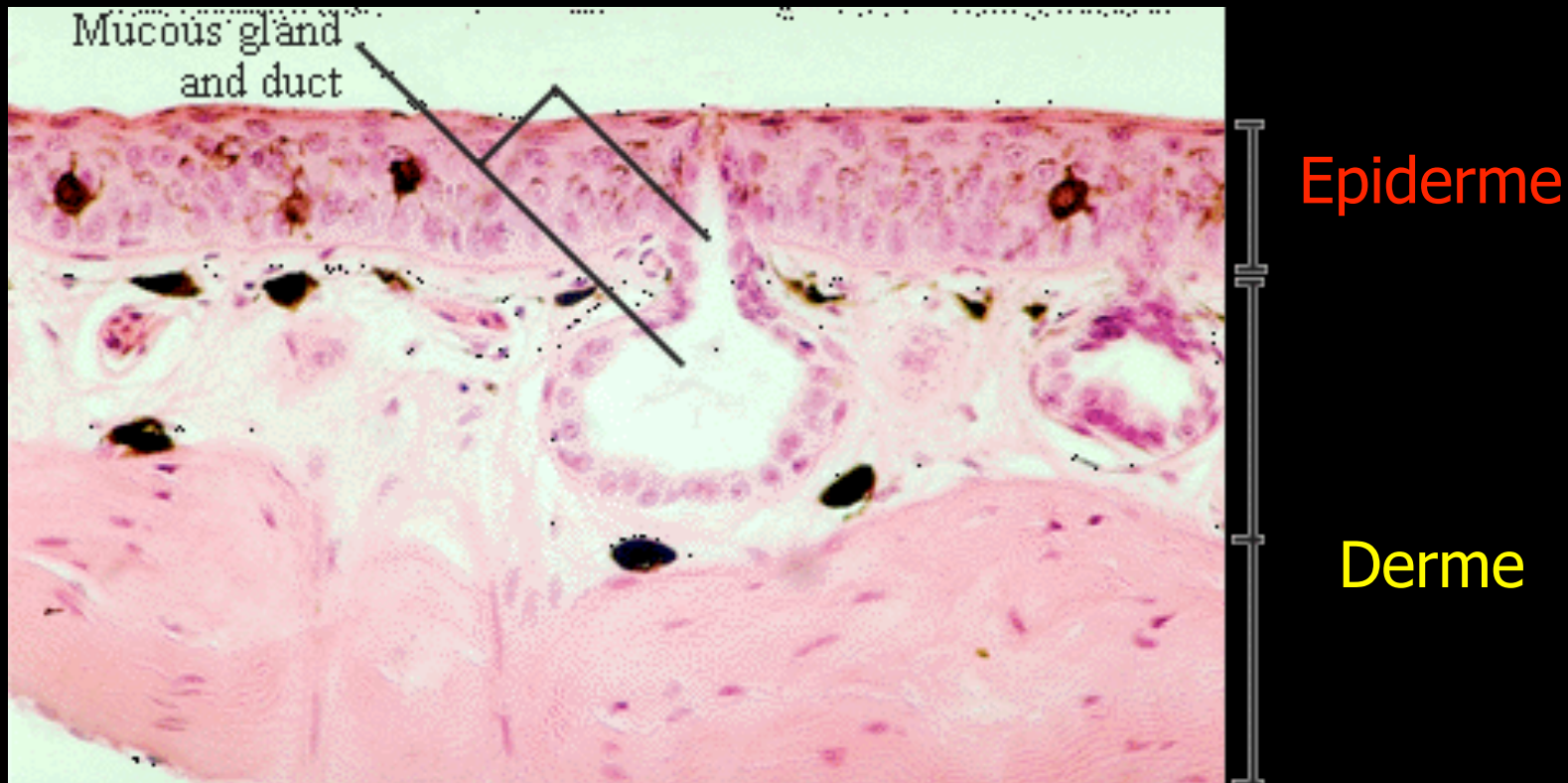
# Estrutura geral

Duas camadas principais: Epiderme e Derme

Origem

**Epiderme:** Ectoderma

**Derme:** Dermátomo (Mesoderma), com contribuições da crista neural (cromatóforos)



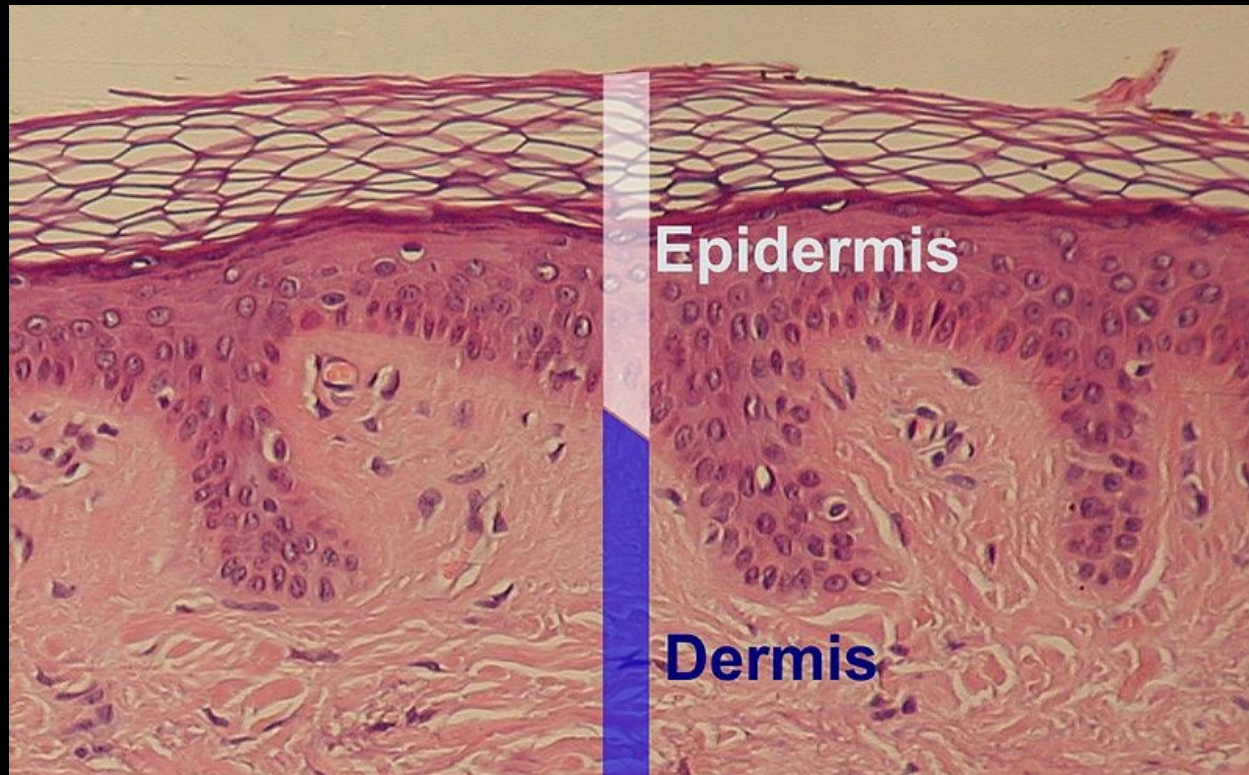
# Estrutura geral

Duas camadas principais: Epiderme e Derme

Origem

**Epiderme:** Ectoderma

**Derme:** Dermátomo (Mesoderma), com contribuições da crista neural (cromatóforos)





**Epiderme** estratificada em mais de duas camadas

Estrato germinativo (+ profundo, intensa atividade mitótica)

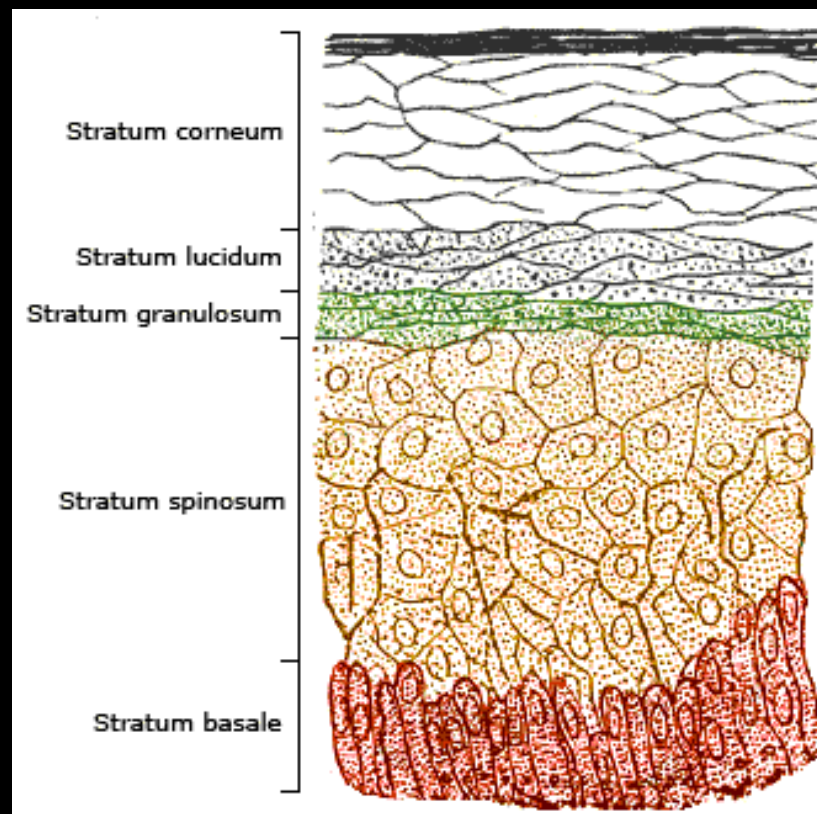
Estrato intermediário, composto por diversas células secretoras

Células mucosas (muco, veneno, fotóforos)

Células proteináceas (muco, veneno, esmalte, queratina)

Estrato córneo (externo, queratina –  
penas, pelos, escamas dos répteis)

Glândulas tem origem epidérmica



# Derme

Caracterizada por:

- Rede de fibras colágenas e elásticas

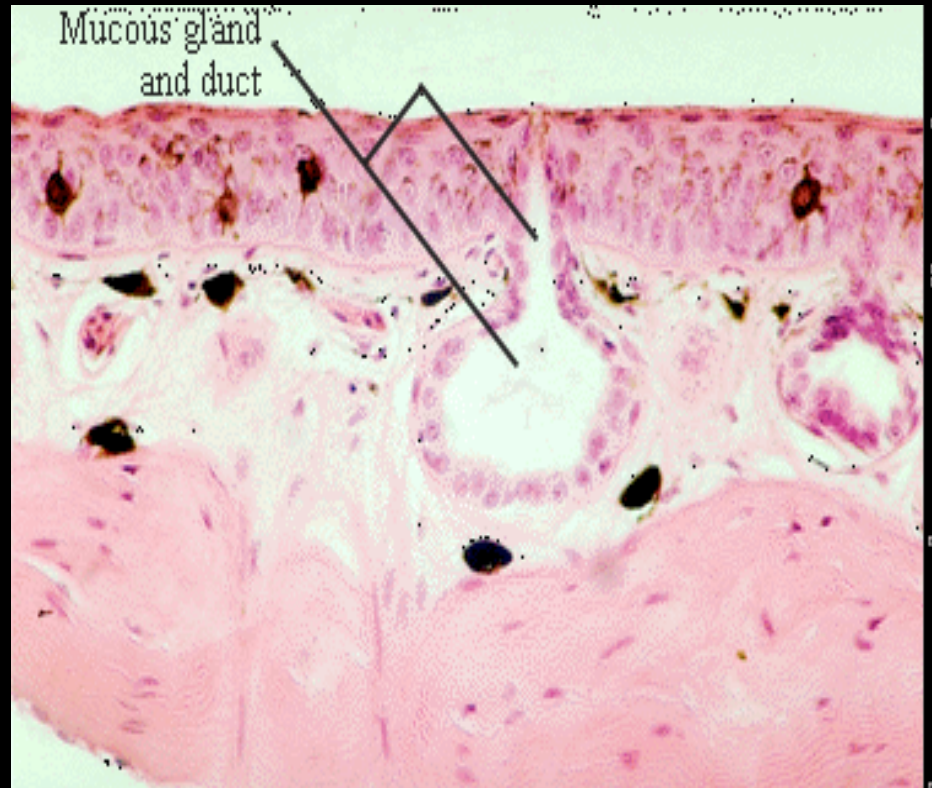
- Vasos sanguíneos e linfáticos

- Músculos (erectores do pelo e da pena)

- Quantidade variável de gordura

Duas camadas

Glândulas penetram na derme em vários grupos



Epiderme

E.  
Esponjoso

E.  
Compacto



# Pigmentos

Cromatóforos (crista neural - melanóforos)

Na **epiderme** – aves e mamíferos - mudança de cor morfológica (lenta, sazonal, dependente da idade)



Lepus mutus

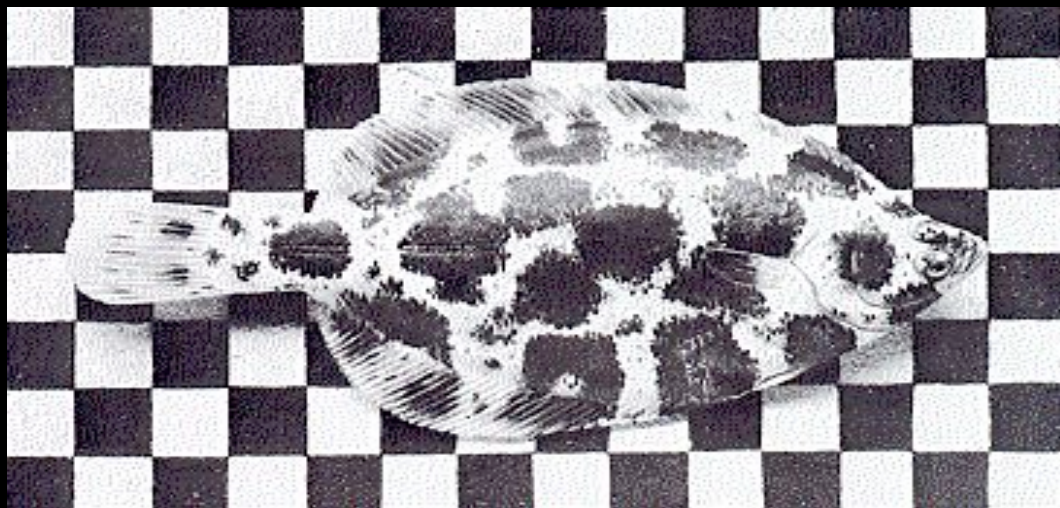


Na **derme** – peixes, anfíbios e répteis

Melanóforos, iridóforos, xantóforos e eritróforos

Mudança morfológica e fisiológica de cor (rápida)

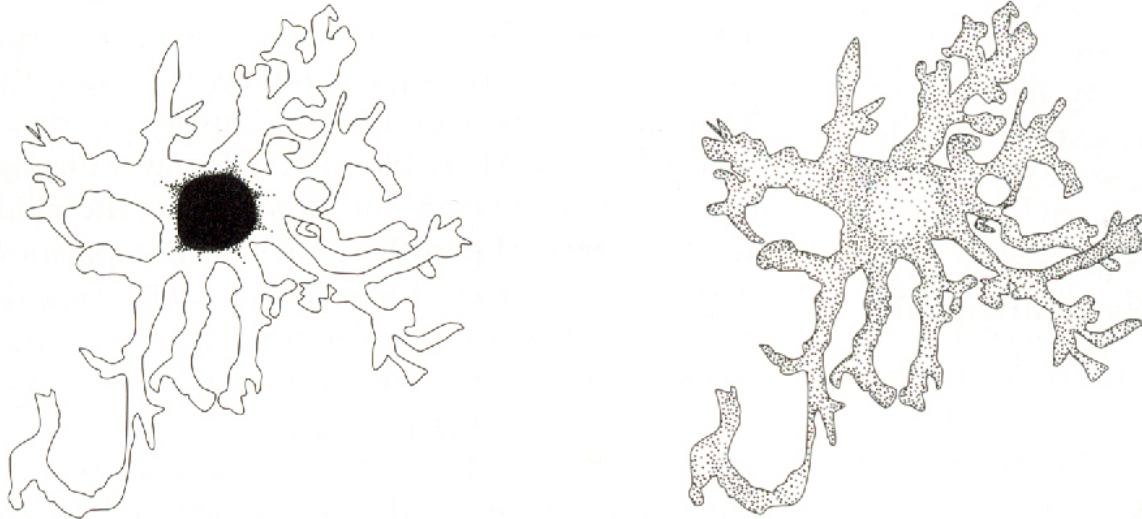
Associação entre os pigmentos é comum



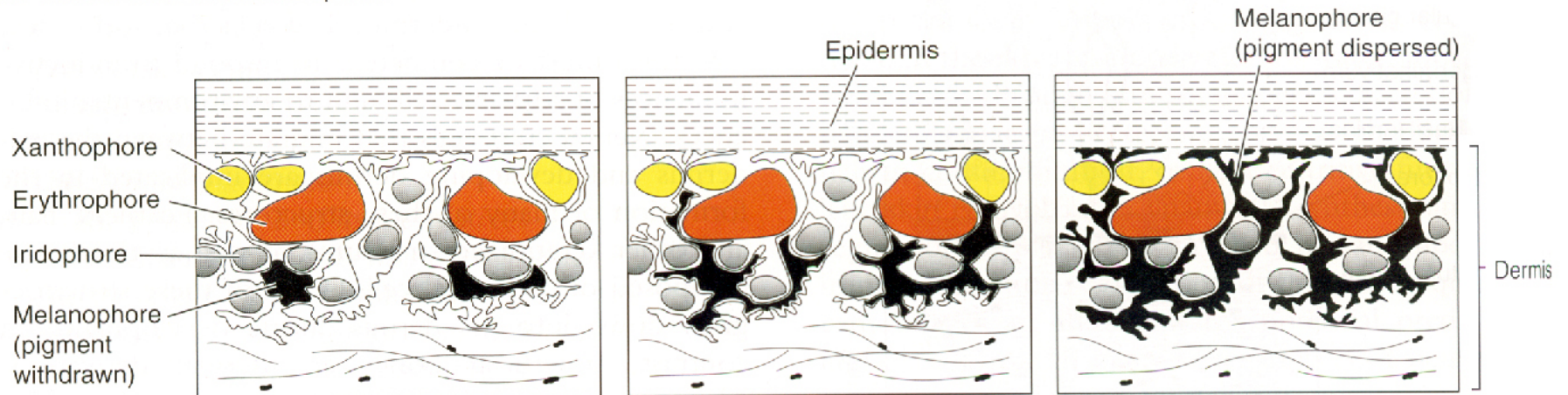


Na **derme** – peixes, anfíbios e répteis

Melanóforos, iridóforos, xantóforos e eritróforos



**A.** Surface view of a melanophore



# Lampreias e feiticeiras (Agnatha/Cyclostomata)

**Epiderme** delgada, recoberta por uma cutícula

Numerosas glândulas unicelulares

Pluricelulares em Myxini

Não queratinizado, exceto nos "dentes"

Sem escamas



**Derme** fina, apenas fibras de colágeno, sem fibras elásticas



# Gnatostomados - Generalidades

Numerosas glândulas mucosas (proteção, reduz o atrito)

Não queratinizado nos "peixes"

Derme composta por estrato compacto e esponjoso



## Tecidos duros

**Esmalte:** tecido mais duro do corpo, origem ectodérmica. Hidroxiapatita, 3% orgânico. Situado externamente a qualquer outro tecido duro. Não há reposição após o desgaste. Ocorre apenas em dentes, dentículos, escamas.

**Dentina:** mais dura que o osso, 25% orgânica. Interna ao esmalte. Presente nos dentes, dentículos, escamas. Origem mesodérmica. De acordo com o seu arranjo, são reconhecidos alguns tipos (e. g. osteodentina). Admite alguma regeneração.

**Osso:** origem mesodérmica, pode apresentar fibras colágenas. Interno à dentina. Presente, entre outros locais óbvios, nas escamas. Grande poder de regeneração.



# Evolução / Filogenia das escamas e seus derivados

Os tecidos duros são primitivos para os vertebrados? Os primeiros vertebrados sem mandíbulas eram muito pesados.

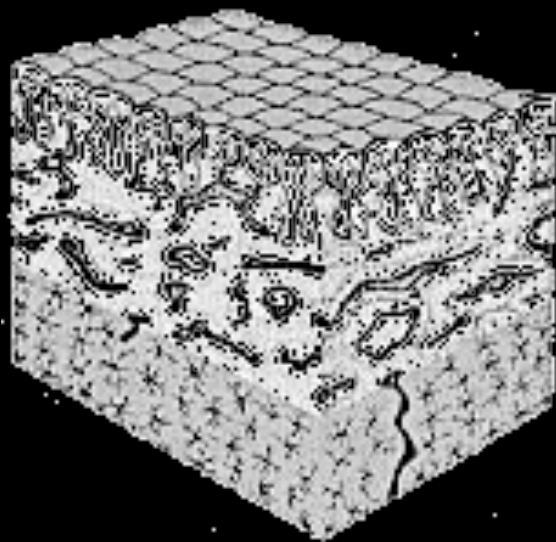
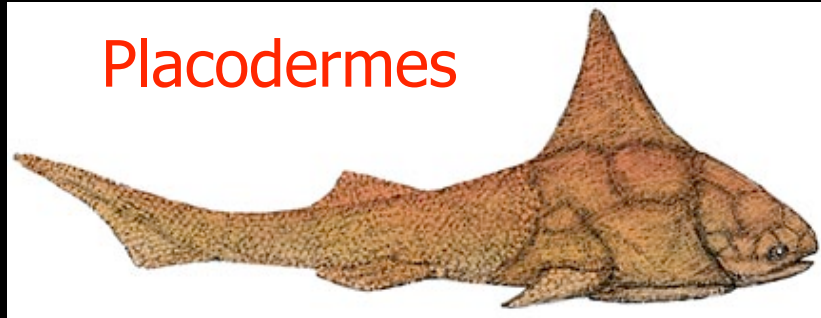
Primeiros registros no Ordoviciano (~450 maa)

Proteção? Tornar o corpo mais pesado? Reserva de minerais?

Armaduras primitivas encontradas em Ostracodermes e Placodermes  Escamas?

Compostas por quatro camadas: esmalte, dentina, osso esponjoso (vasos sanguíneos e terminações sensoriais) e osso lamelar (mais compacto)

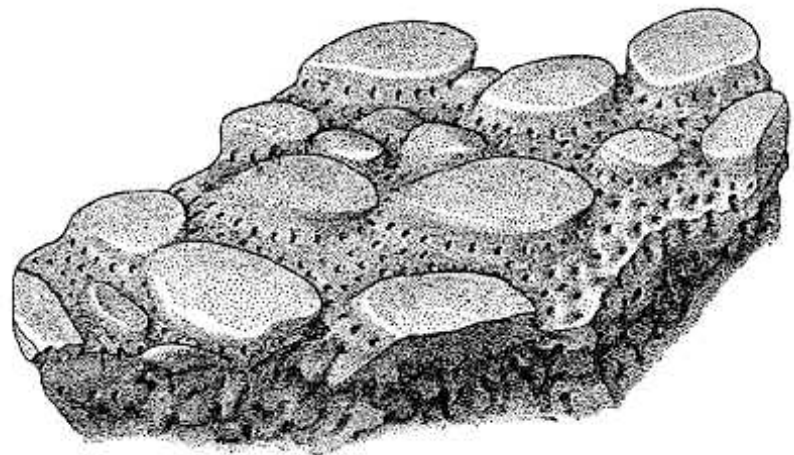
# Placodermes



Esmalte/Dentina

Osso esponjoso

Osso lamelar

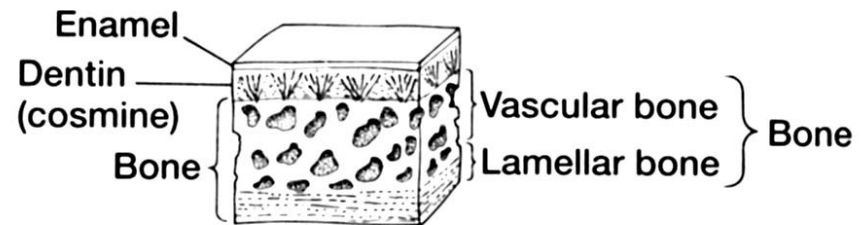




## Escama cosmóide

Semelhante à armadura primitiva, apresentando as quatro camadas, com dentina mais espessa. A dentina é do tipo cosmóide (ornamentada com esmalte - cosmina)

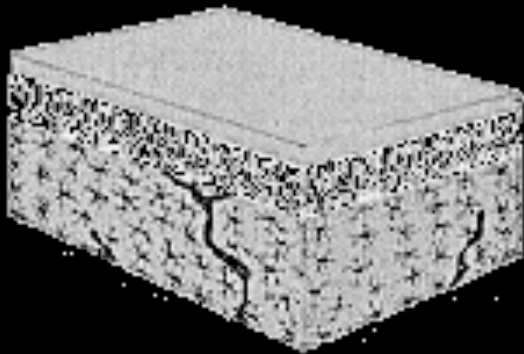
Presente em sarcopterígeos primitivos (modernos não tem cosmina e a escama é mais delgada).



(a) Cosmoid scale

## Escama ganóide: mais espessa

Superfície espessada pela deposição de ganoína (esmalte). Sem dentina. Apresenta osso esponjoso e lamelar na base da escama. Actinopterygi primitivos e Cladistia (Polypterus).



Ganoína  
Osso esponjoso  
Osso lamelar





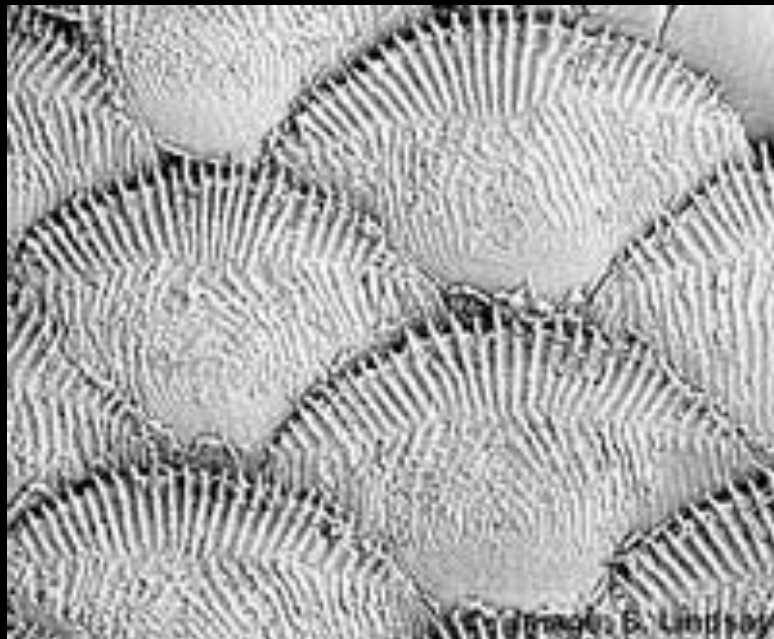
# Escama elasmóide

Derivada da escama ganóide, apenas em Teleostei. A maioria da escama é acelular, com fibras colágenas (flexibilidade).

São recobertas pela epiderme, que secreta muco e outras substâncias



Osso lamelar



Escama ctenóide

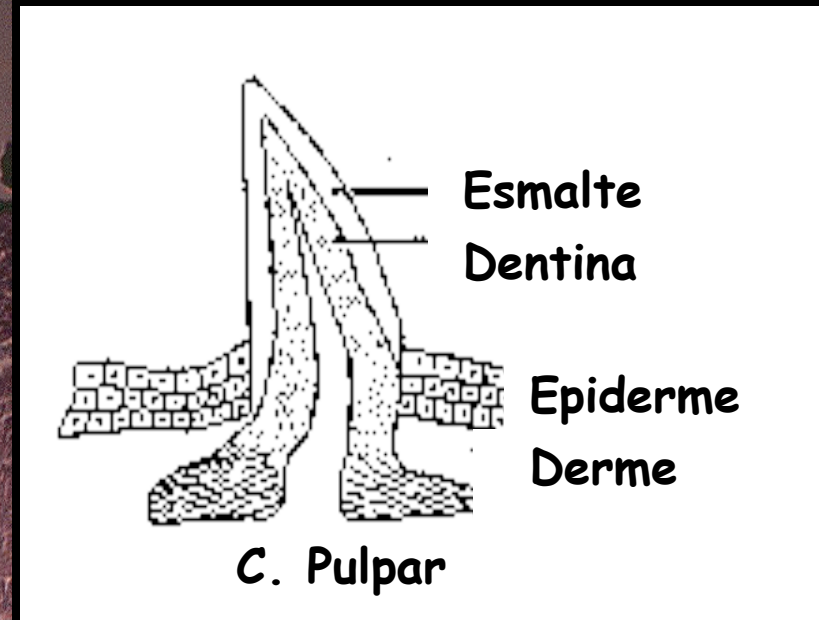
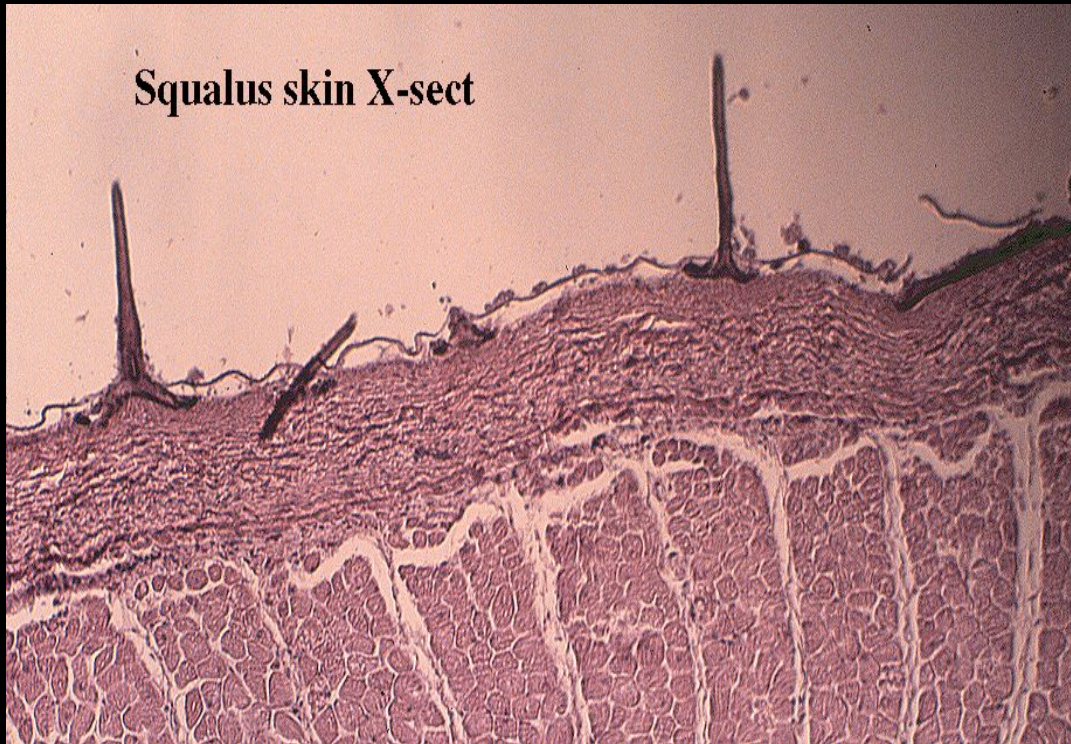
Escama ciclóide



## Escama placóide

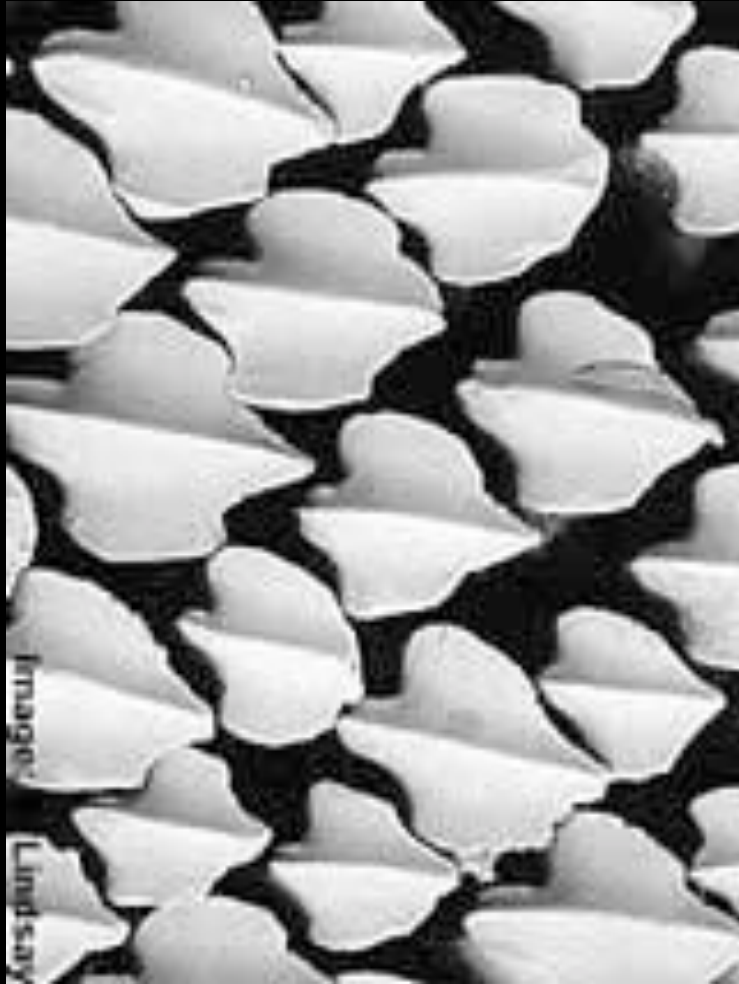
Restrita aos elasmobrânquios. Pode ter evoluído a partir de escamas cosmóides ou de algum placoderme. Não apresentam camada de osso basal, possuindo uma cavidade central (polpa) circundada por dentina, recoberta por esmalte. Perfuram a epiderme.

Squalus skin X-sect





O formato das escamas ajuda a diminuir a resistência durante a natação.



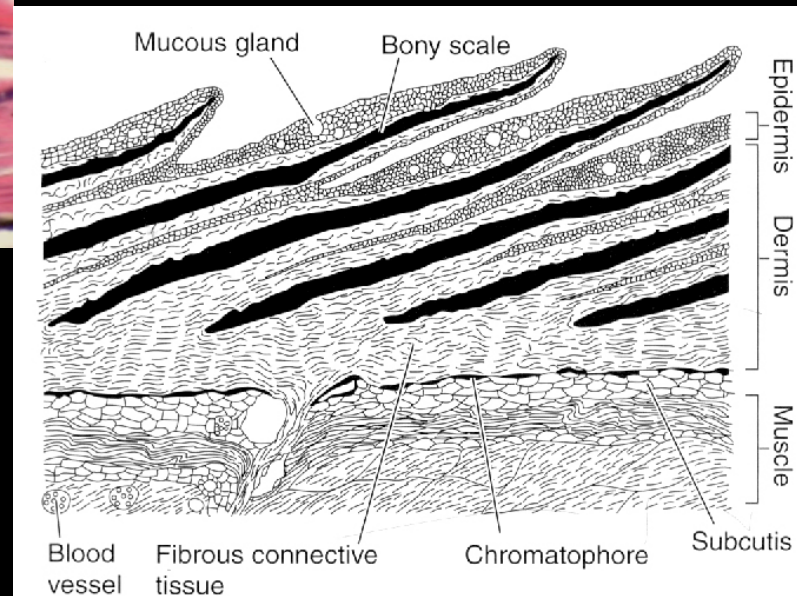
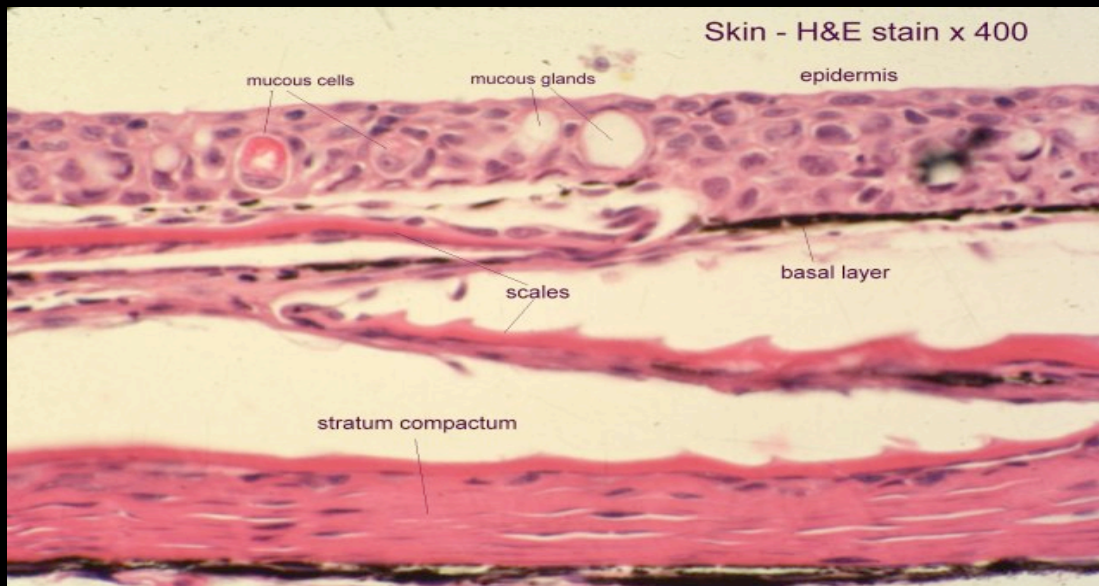
Dentículos dérmicos - dentes



Eric Hanauer

## Recapitulando...

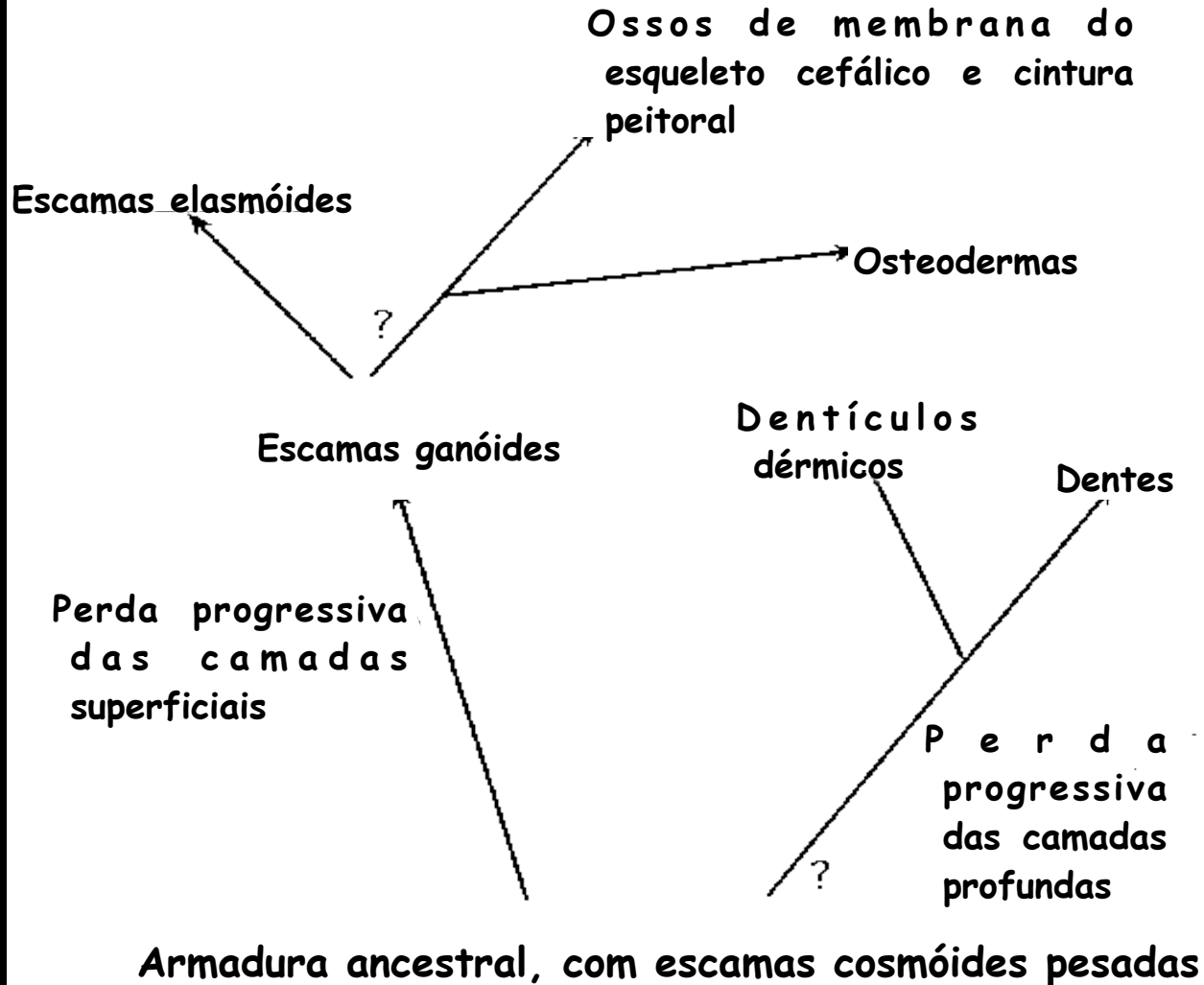
Em geral o tegumento dos peixes não é queratinizado e é coberto por muco. A **epiderme** é ativa, com várias células mucosas, e recobre as escamas, que são de origem dérmica.



D. Teleost skin



# Recapitulando...



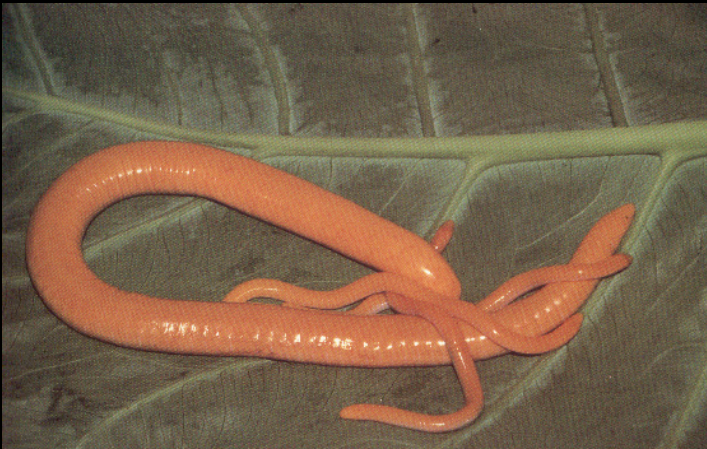
Hipóteses para a evolução das escamas dérmicas e os seus derivados

# Tetrapoda

Os derivados da **epiderme** assumem importância maior

**Epiderme** mais queratinizada – maior resistência a abrasão e possibilidade de se afastar da água

Maior número de glândulas multicelulares (lubrificantes, venenos etc.), inseridas na **derme**, com os dutos abrindo-se na **epiderme**





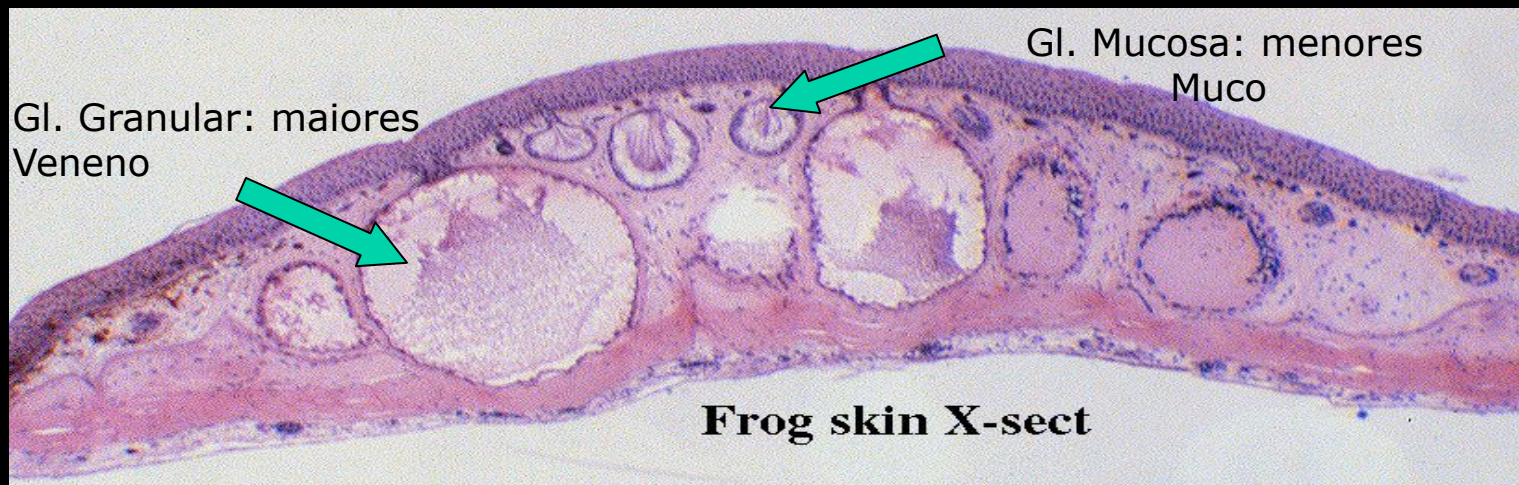
# Lissamphibia

Pele lisa, não apresentam escamas, ossículos dérmicos apenas em Gymnophiona

O tegumento assume parte importante na respiração. Ele deve ser úmido e bem vascularizado.

**Epiderme** delgada (cinco a oito camadas de células). Estrato córneo muito fino, e revestido por muco.

Possuem numerosas glândulas na **derme** (origem epidérmica), que mantêm a pele úmida e protegida.



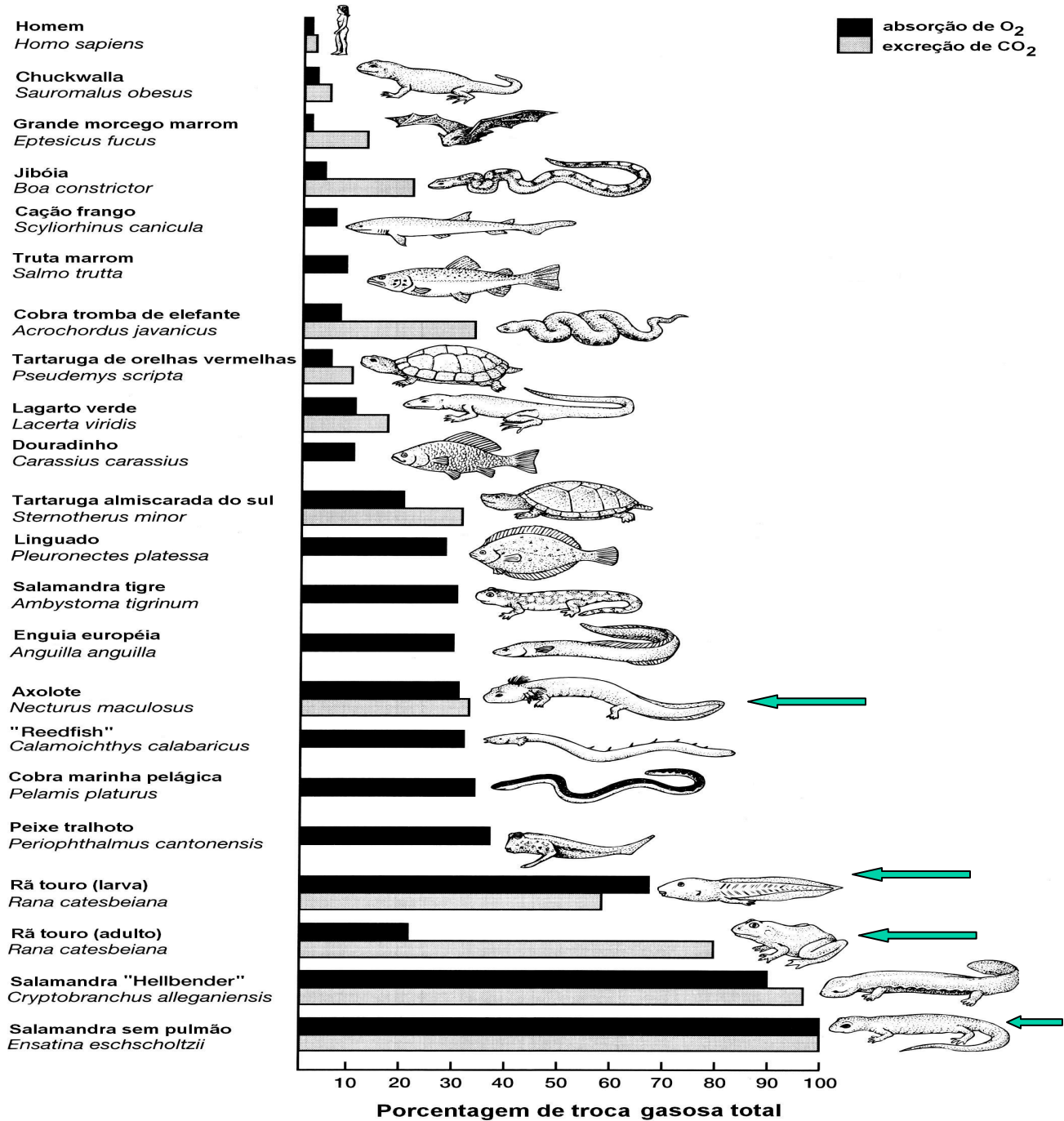
Em algumas espécies de sapos e salamandras há um espessamento da epiderme (calo nupcial) em algumas regiões, no período reprodutivo.

Dendrobatidae possuem toxinas potentes (alcalóide Homobatracotoxina, Neurotoxina).





Alguns Urodela dependem inteiramente da respiração cutânea.



# Répteis

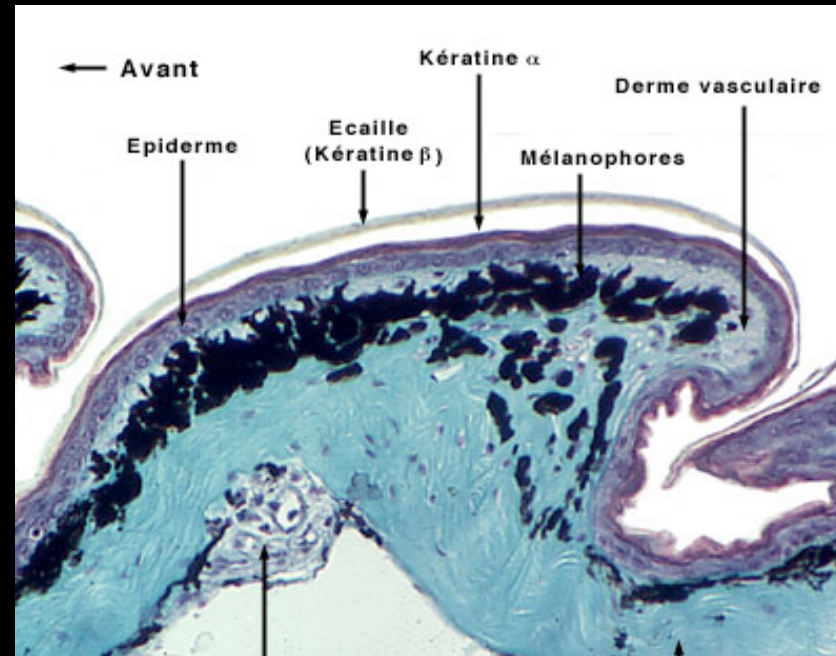
O tegumento reflete a conquista do meio terrestre

Extensiva queratinização do tegumento, menor número de glândulas, maior resistência à dessecação

Escamas presentes, mas de origem **epidérmica**, sendo a região de contato entre escamas apenas uma área onde o epitélio é mais delgado

Troca-se toda a epiderme em Lepidossaura.

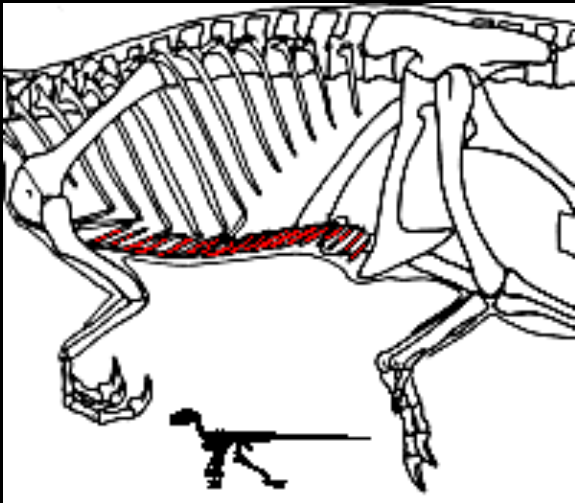
Em Crocodylia e Chelonía o crescimento se dá pela adição de queratina na superfície interna de cada escudo





Contribuições da **derme** (que é fina) aparecem na forma de osteodermas (ex. crocodilos), partes da carapaça e do plastrão e gastrália (ossos na região abdominal)

As poucas glândulas odoríferas estão presentes em áreas específicas



# Aves

Penas - origem epidérmica, a partir da proliferação e diferenciação dos queratinócitos

$\beta$ -queratina (90%),  $H_2O$  (8%), lipídios (1%), pigmentos(1%)

Bainha é de  $\alpha$ -queratina

Estrutura morta

~20.000 em cisne (80% na cabeça)

Aves menores ~ 4.000

Mais pesadas que o esqueleto

Aquila – 7% esqueleto  
17% penas





Troca e reposição

*Sittasomus griseicapillus*

Muda  
Em bloco



*Elaenia* sp.

Troca e reposição

Penas de vôo  
"de susto"



©Edson Endrigo



# Troca e reposição - jovens e adultos



Comportamento de manutenção da plumagem  
Glândula uropigiana  
Banhos ( $H_2O$  e areia)





Melanina é importante como reforço e proteção contra danos fotoquímicos



*Gigys alba*



# Funções

## Manutenção da temperatura





# Flutuabilidade



*Dendrocygna autumnalis*

# Camuflagem





# Produção de sons



# Defesa química

Pitohui dichrous, Pachycephalidae (PNG)

Ifrita kowaldi, Cinclosomatidae (PNG)

Colluricincla megarhyncha, Collurinciclidae  
(AU, Idonésia, PNG)

Neurotoxina (Homobatracotoxinas), o mesmo  
alcalóide encontrado em Dendrobatidae





Corte





# Corte





# Corte





# Construção de ninhos ou abrigos



*Archboldia*, Ptilonorhynchidae



# Apoio em substratos

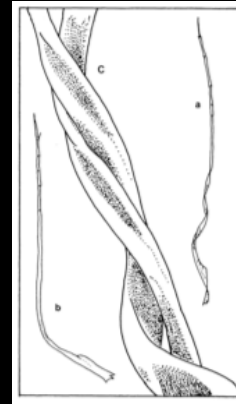


*Collocalia* sp.



*Chaetura* sp.

# Transporte de água

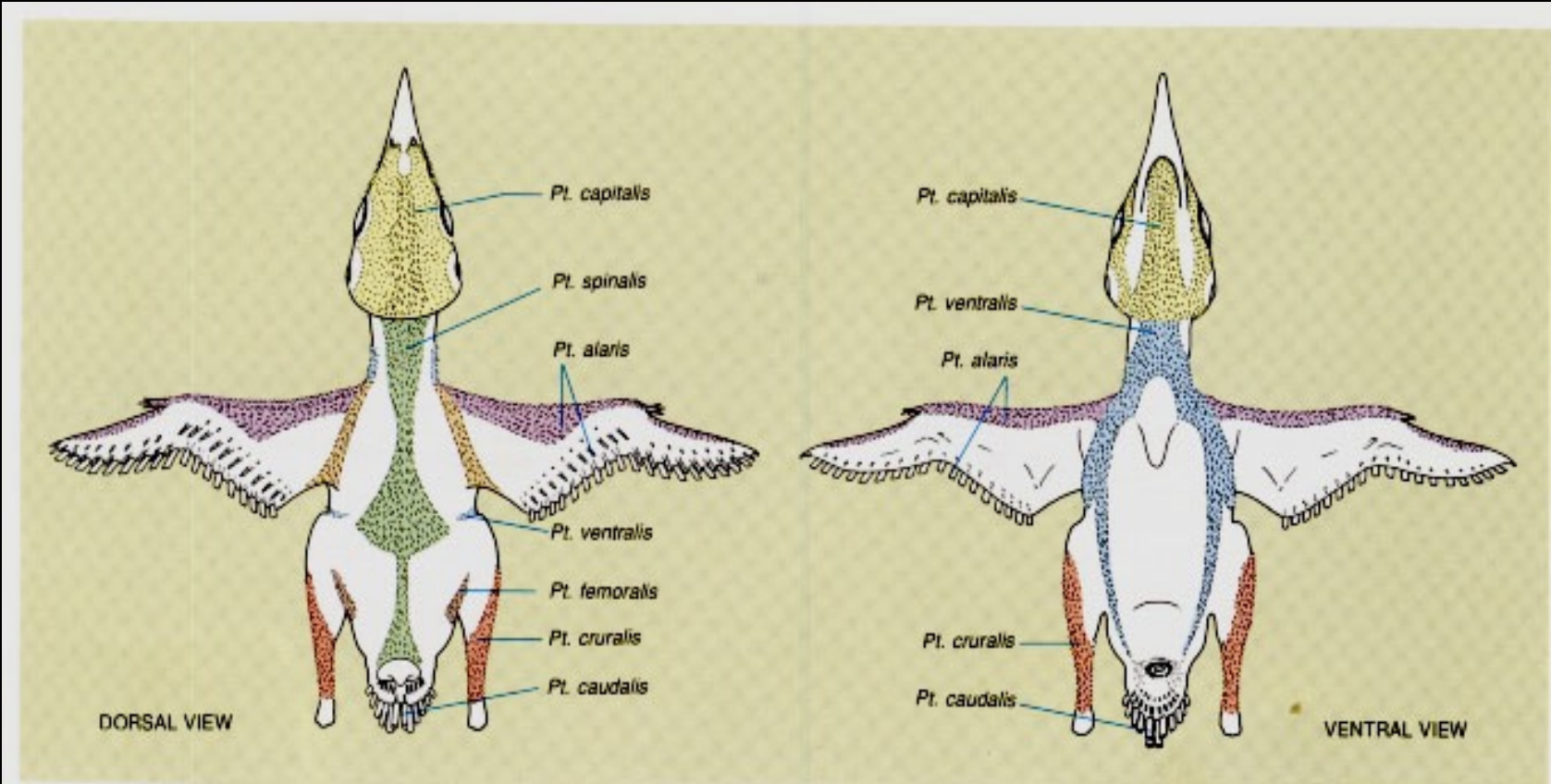


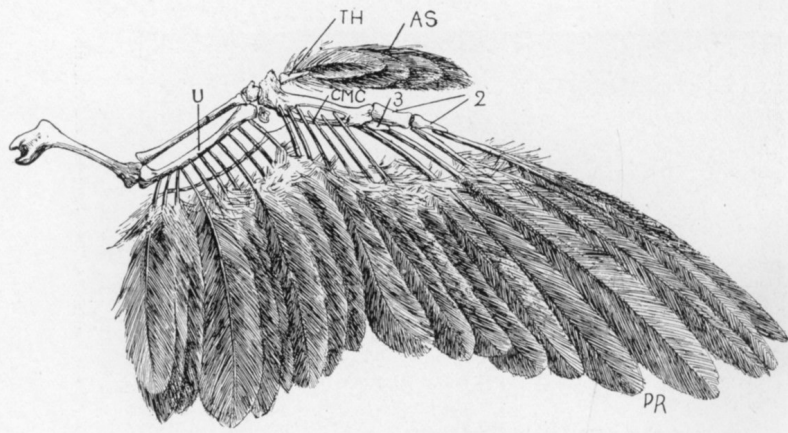
*Pterocles* spp.



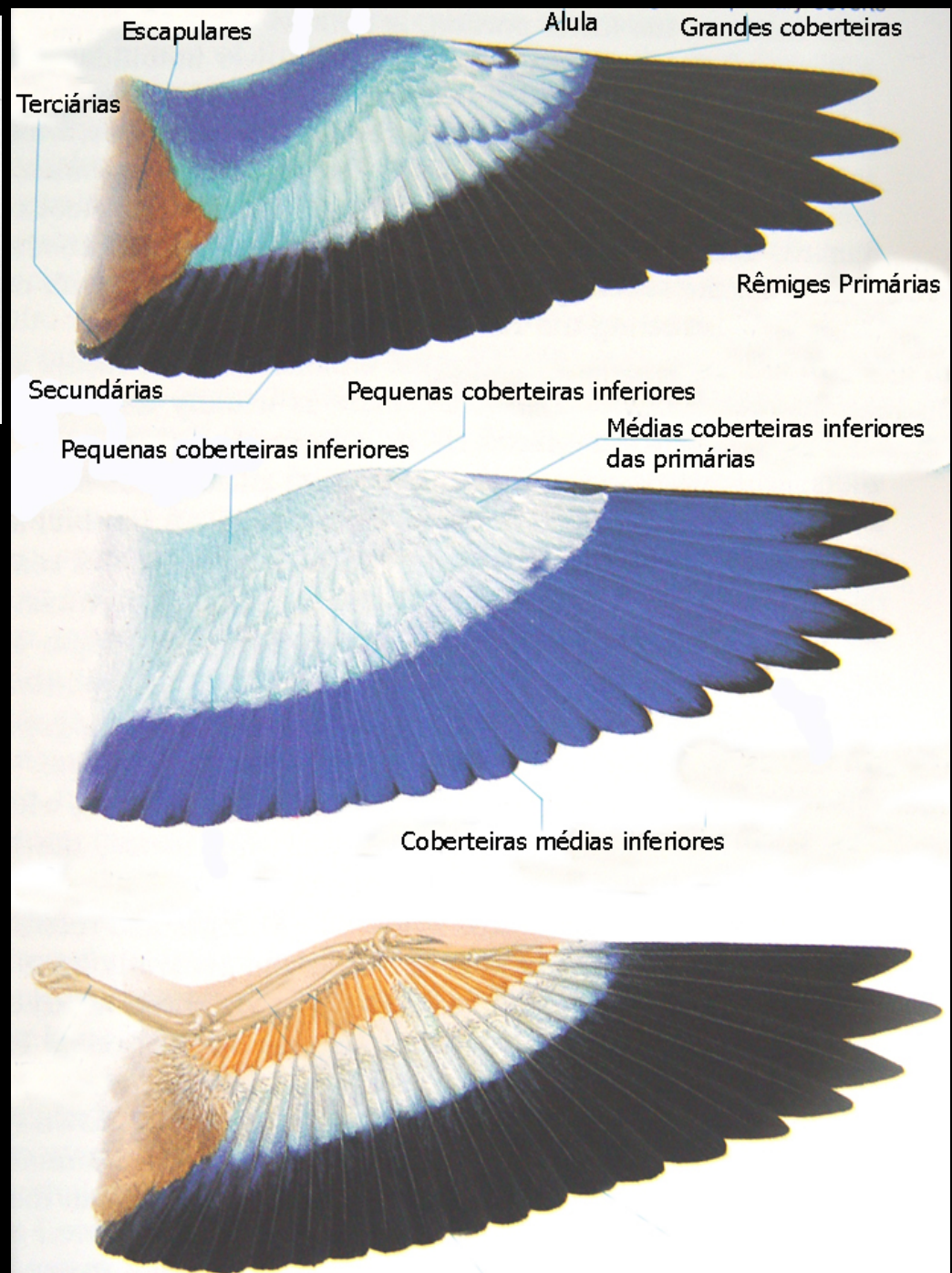
Distribuição: Pterilas e aptérios

Exceções: Coliidae, ratitas, pingüins





## Nomenclatura específica





# Outras especializações

Dente de ovo

Bico queratinizado

Podoteca com escamas

Esporas



# Mammalia

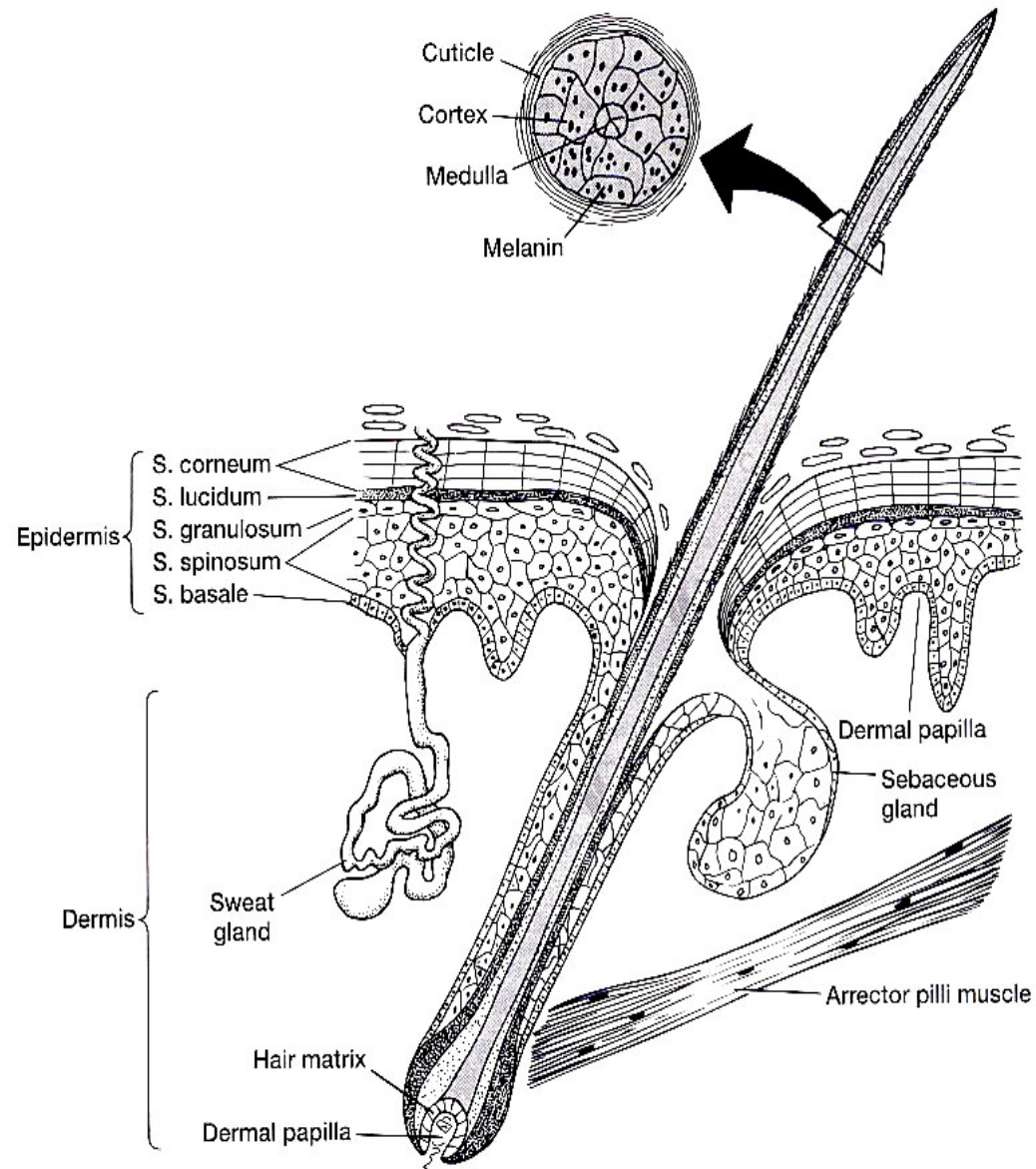
Presença de pelos e outras especializações epidérmicas (garras, cascos etc.)

Reposição constante da superfície

**Epiderme** espessa em áreas de intenso atrito

Cromatóforos em camadas profundas da **epiderme**

Cor da pele = q. de pigmentos dos cromatóforos + vasos sanguíneos + amarelado do estrato córneo





## Derme espessa

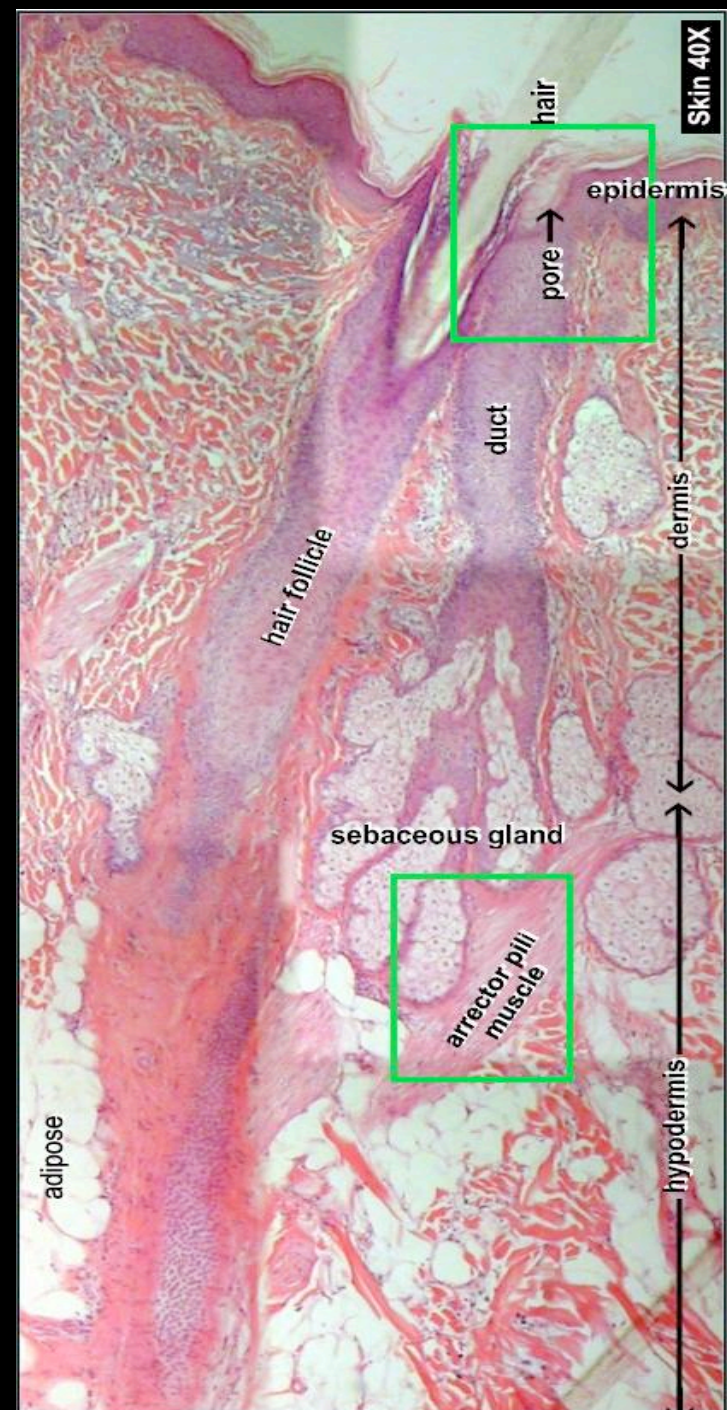
Glândulas **epidérmicas** inseridas na derme

Gl. sebáceas: secreção oleosa, impermeabilização. Distribuídas por todo o corpo, não associadas ao pelo no canto da boca, genitais, mamilos.

Gl. sudoríparas: secreção aquosa resfriamento, abundantes em Hominoidea  
Secreção viscosa também produz cheiro

Vasos sanguíneos, nervos e musculatura apenas na **derme**

Ossificação dérmica aparece secundariamente em tatus ou Glyptodon



# Glândulas mamárias

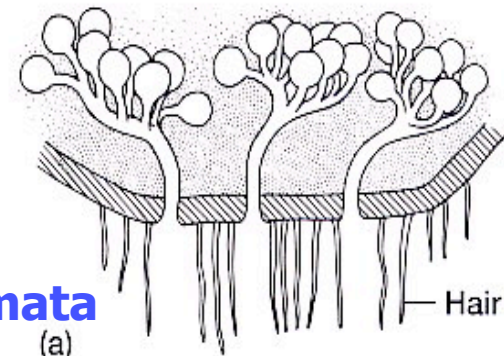
Funcionais apenas nas fêmeas

Derivadas de glândulas sudoríparas

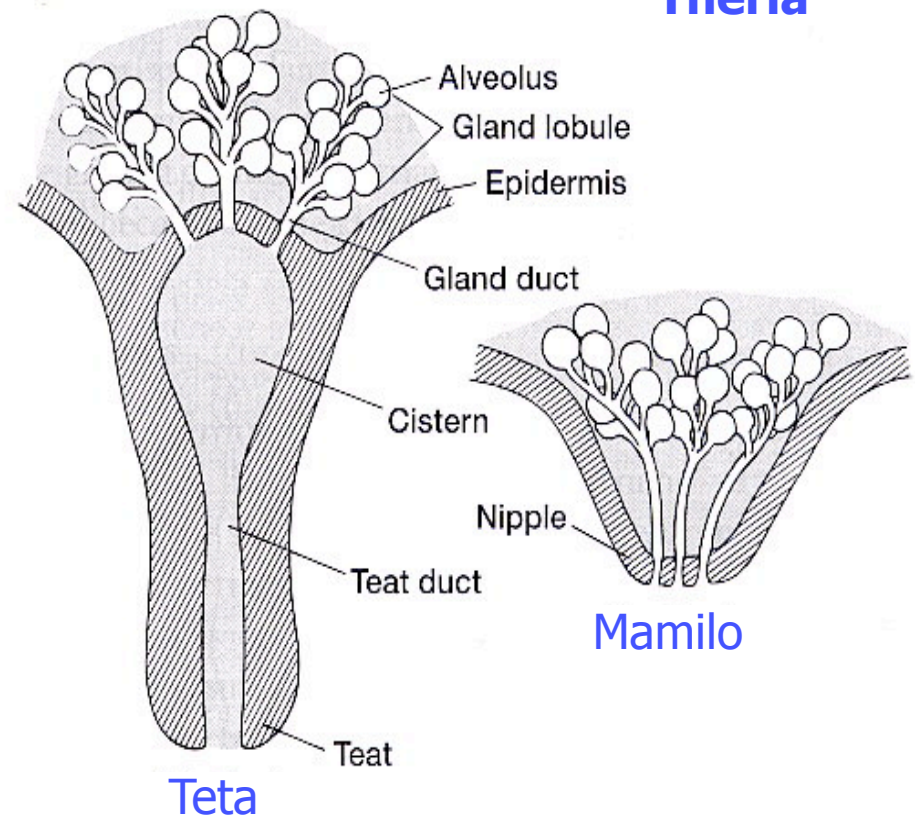
Dutos emergem em dois tipos principais



**Monotremata**  
(a)



**Theria**





# Glândulas odoríferas

Defesa

Comunicação

Demarcação de território

Identidade



Oreotragus oreotragus

# Cornos

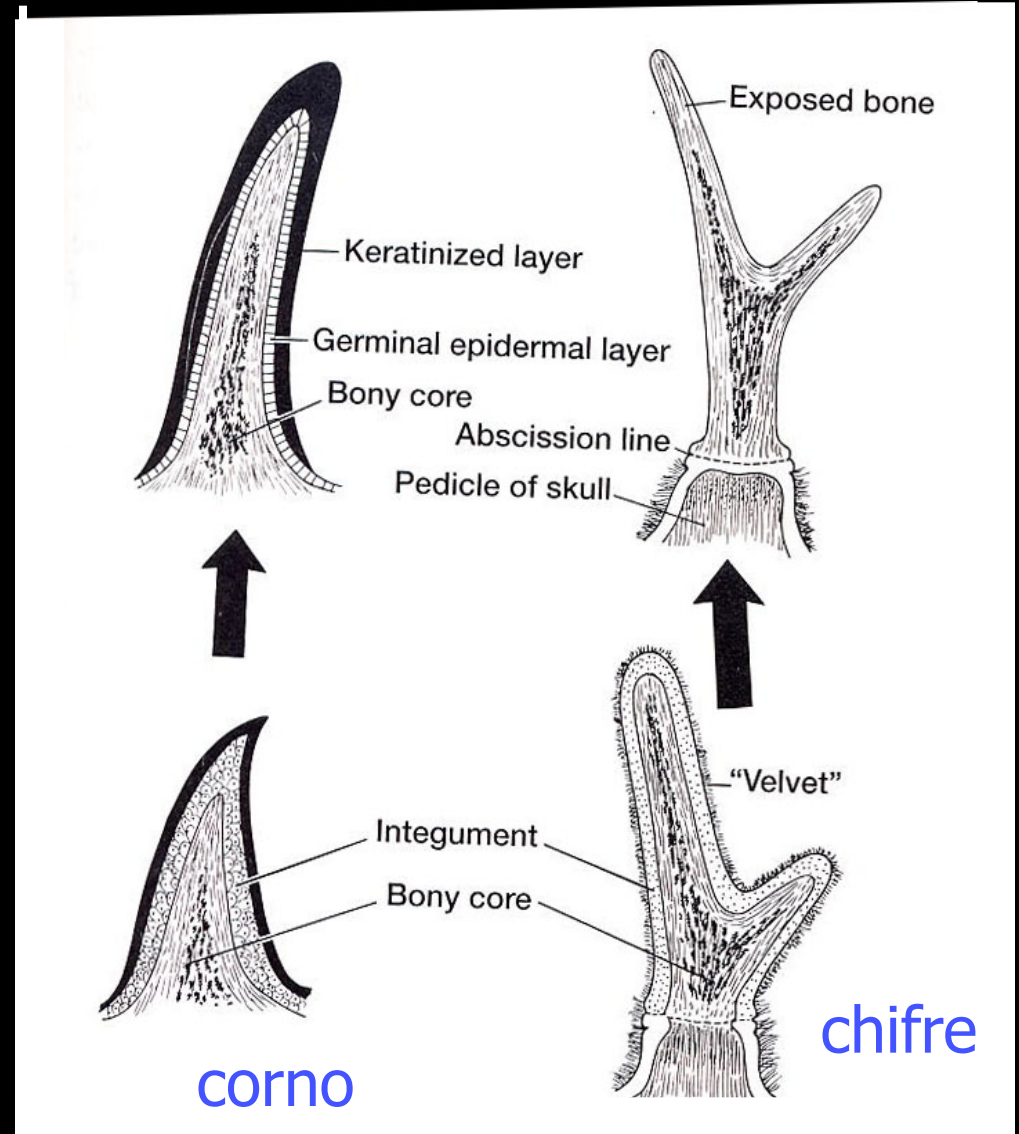
## Bovídeos

Presente nos dois sexos  
Não são bifurcados  
Não são renovados  
Coberto por tecido queratinizado  
É para sempre!

# Chifres

## Cervídeos

Apenas nos machos  
Usualmente bifurcados  
Renovados anualmente  
Osso exposto (velame protege durante crescimento)









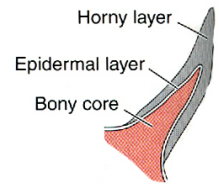




Corno do rinoceronte é composto por fibras compactas de queratina, sem matriz óssea  
 Girafas possuem projeções ósseas recobertas pelo tegumento  
 Antilocapra possui o núcleo ósseo simples, com a cobertura epidérmica ramificada, que se renova



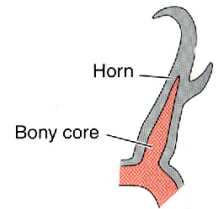
A. Cow (*Bovis*)



B. Detail of horn



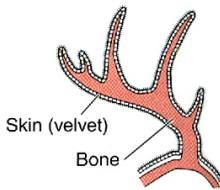
C. Pronghorn (*Antilocapra*)



D. Detail of horn



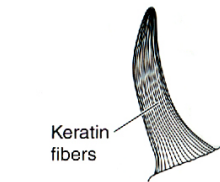
E. Deer (*Odocoileus*)



F. Detail of antler



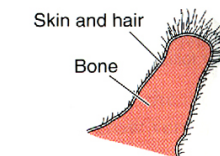
G. Rhinoceros



H. Detail of horn



I. Giraffe (*Giraffa*)



J. Detail of horn

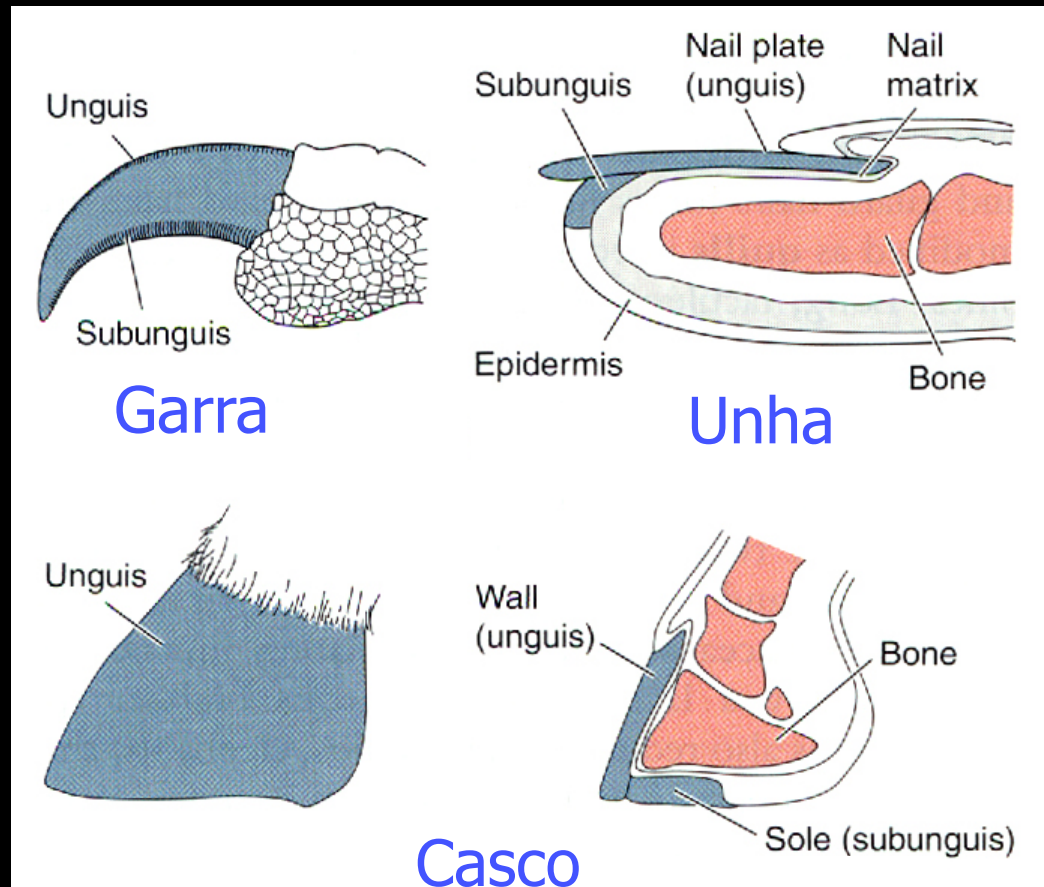


Locomoção, alimentação, defesa

Garras: projeções queratinizadas, comprimidas lateralmente. Felidae, Aves, Lepidossauria

Unhas: placas achatadas, proteção. Crescimento basal. Primatas e Didelphidae

Cascos: grandes placas de queratina bastante compacta





## Recapitulando...

Derivados da **Epiderme**: Pelos, penas, unhas, garras, cascos, cornos, chifres, bicos, alguns tipos de escamas

Derivados da **Derme**: ossos dérmicos

Resultados da interação **Derme** / **Epiderme**: dentes, dentículos, escamas dos “peixes”