

Sistema Tegumentar

Maria Luisa da Silva

mluisa@ufpa.br

Tegumento

Maior sistema do corpo, mais variado e adaptável

Executa diversas funções:

- **Proteção (ataque - defesa)**
- 4. **Sensorial**
- 5. **Troca gasosa**
- 6. **Termoregulação**
 - a) **Dissipa através do suor e de**
 - **vasos sanguíneos superficiais**
 - c) **Absorve e conserva calor**
- **Balanço hídrico**
 - a) **absorção de água (anfíbios)**
 - b) **retenção de água (répteis)**
- **Camuflagem**

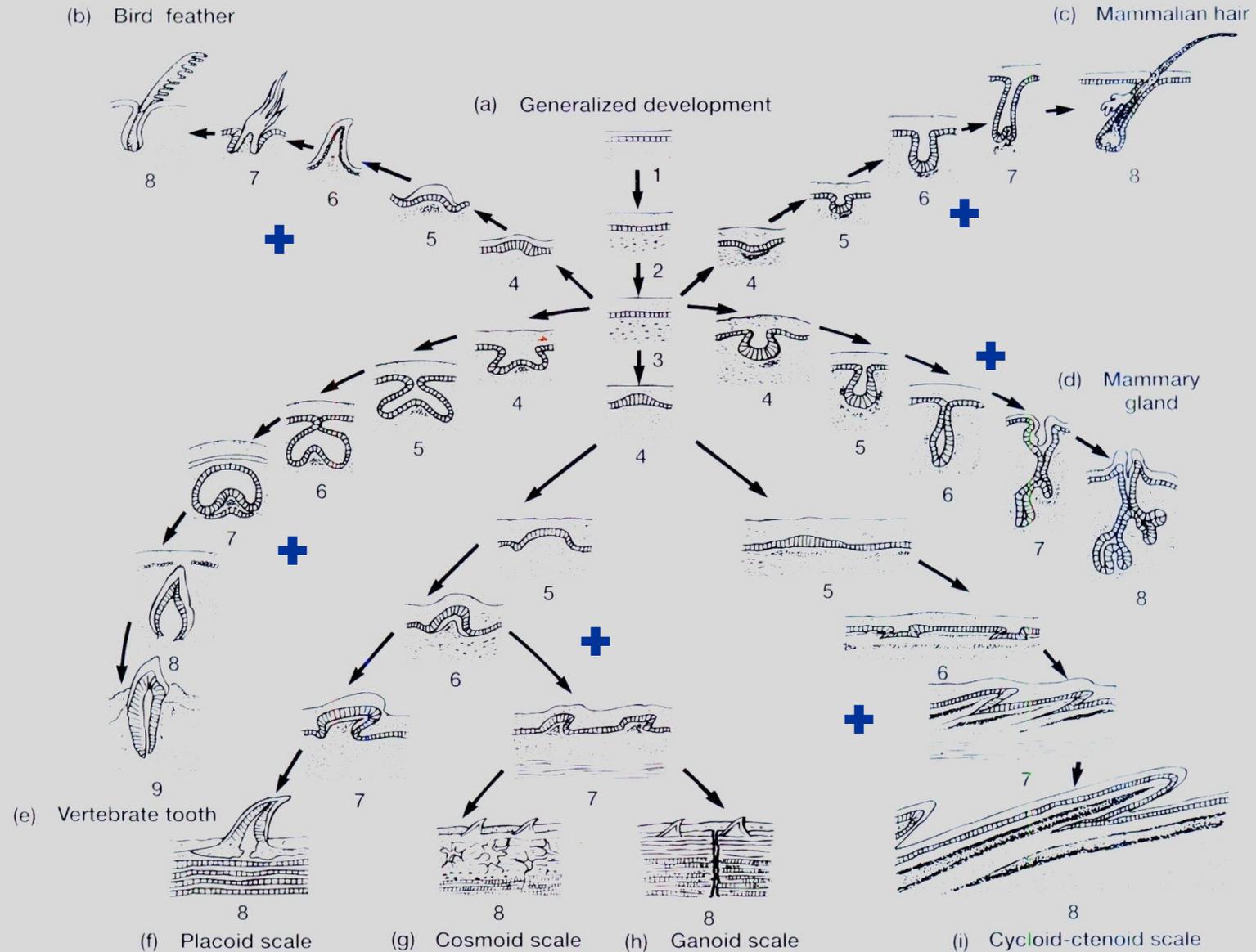
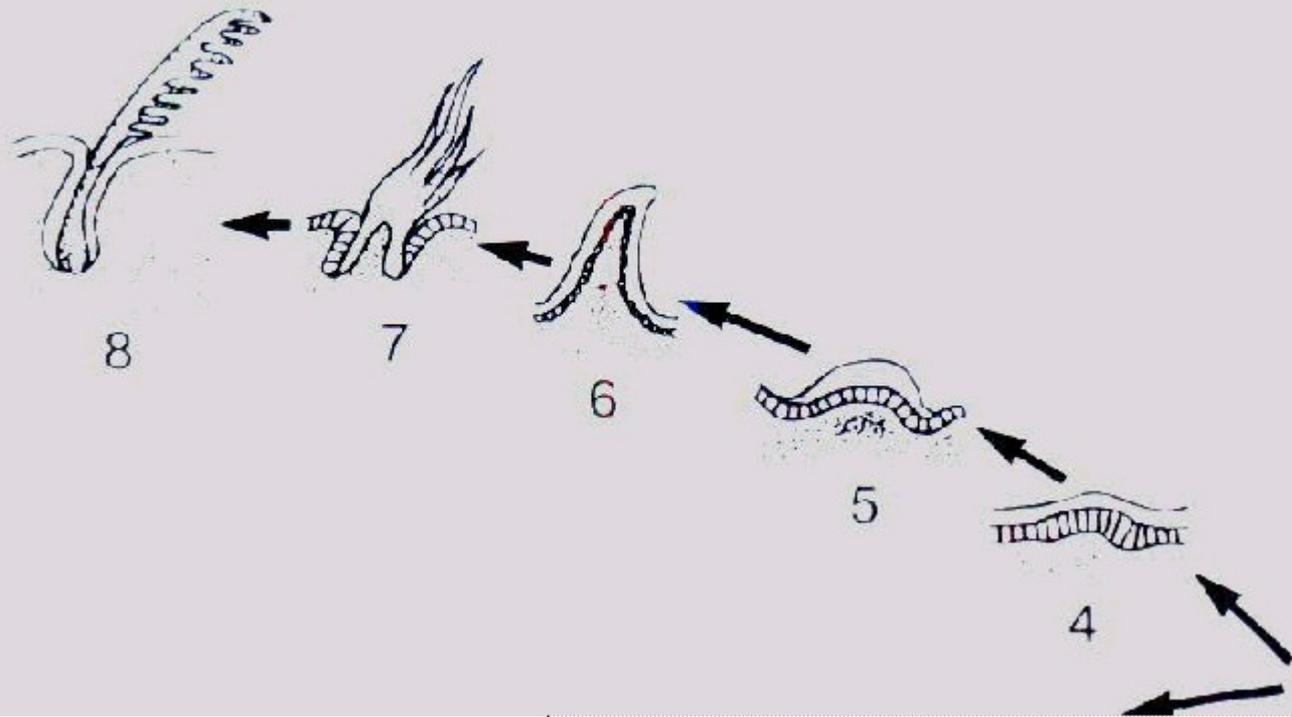


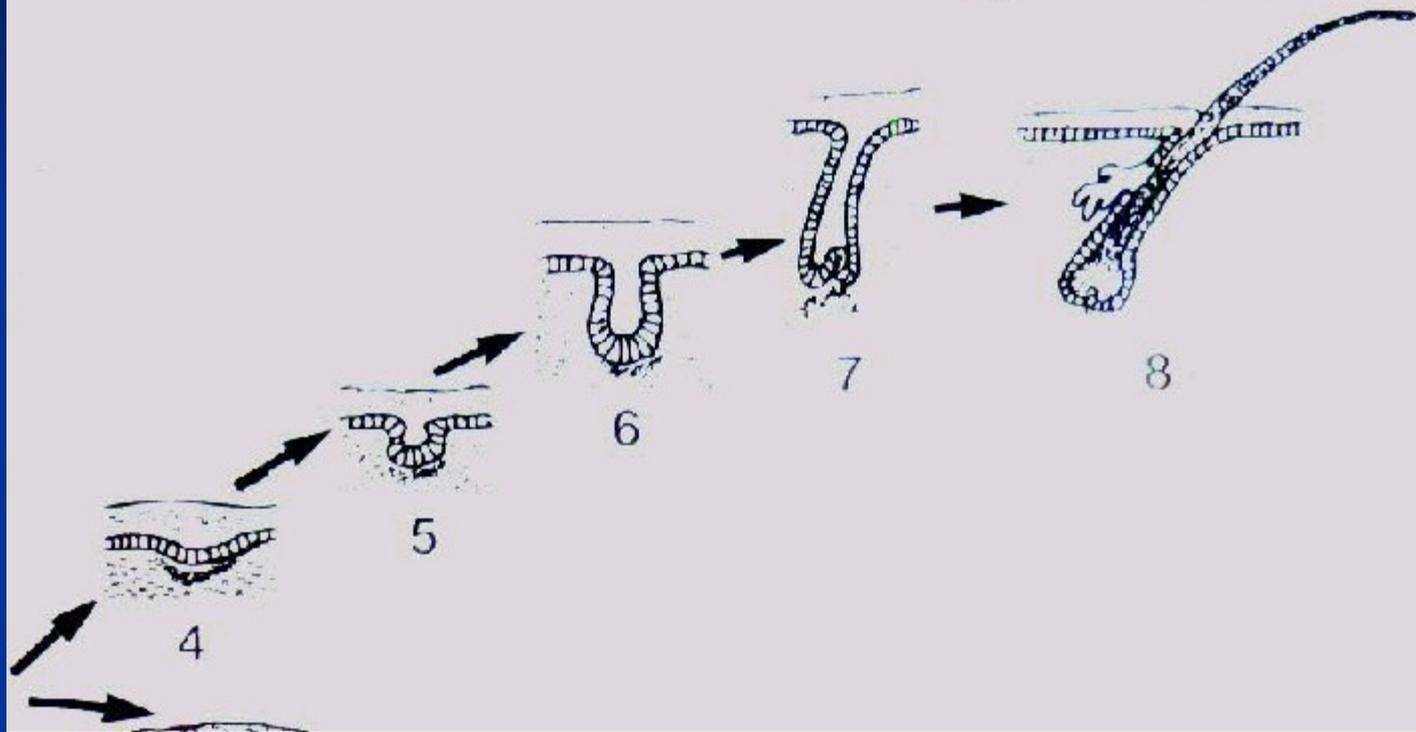
FIGURE 6.3 Skin derivatives. (a) Out of the simple arrangement of epidermis and dermis, with a basement membrane between them, a great variety of vertebrate integuments develop. Interaction of epidermis and dermis gives rise to feathers in birds (b), hair and mammary glands in mammals (c and d), teeth in vertebrates (e), placoid scales in chondrichthyans (f), and cosmoid, ganoid, and cycloid-ctenoid scales in bony fishes (g-i).

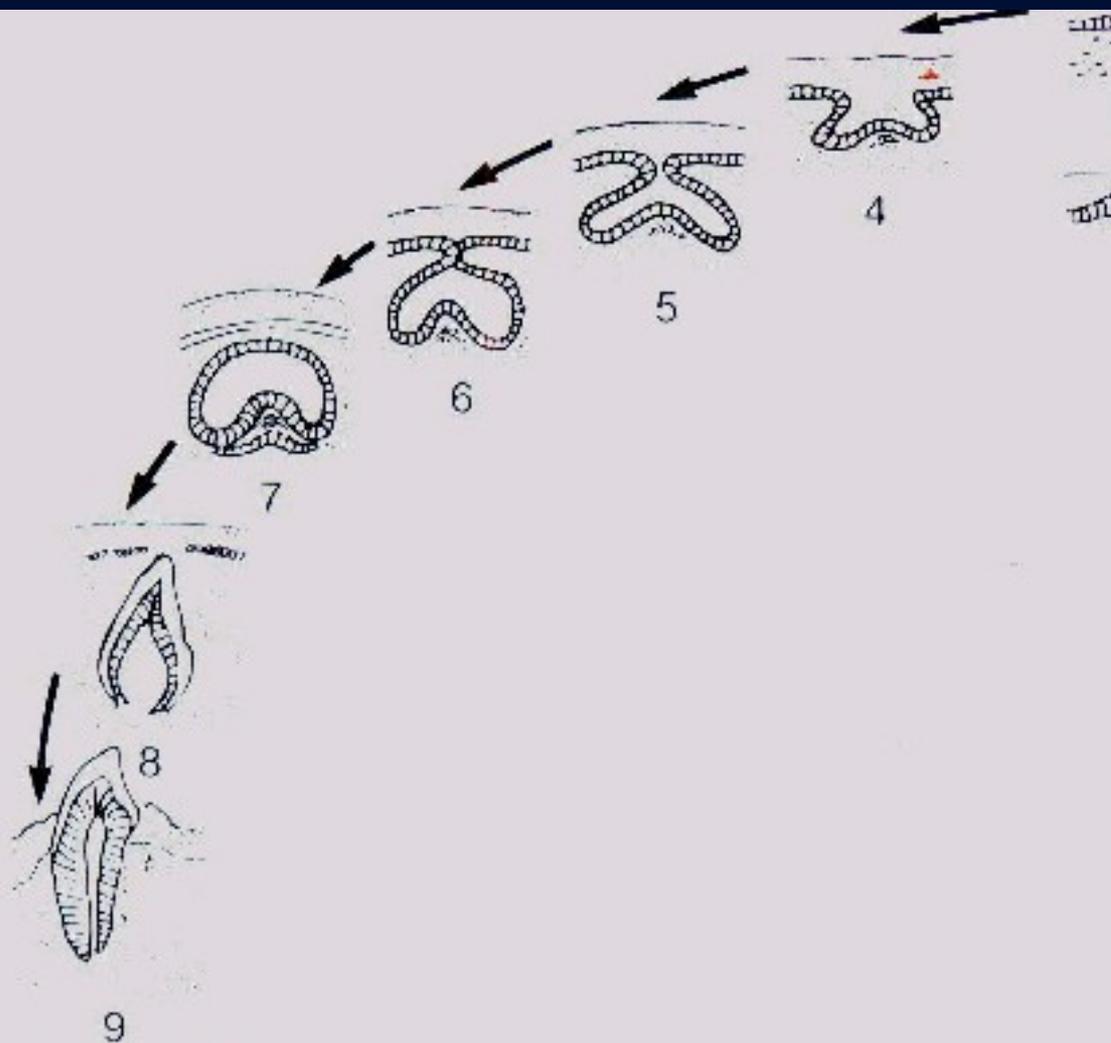


(b) Bird feather



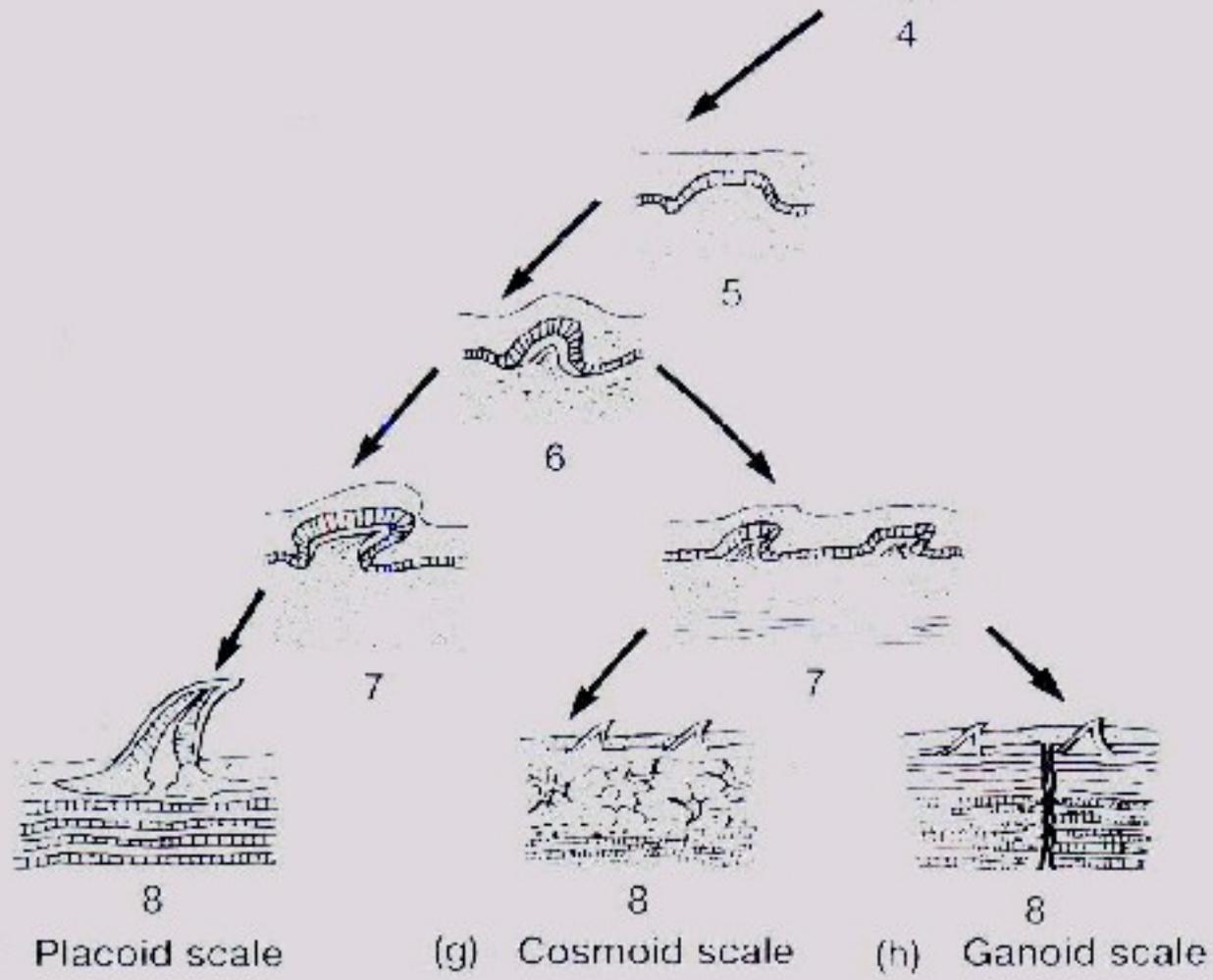
(c) Mammalian hair

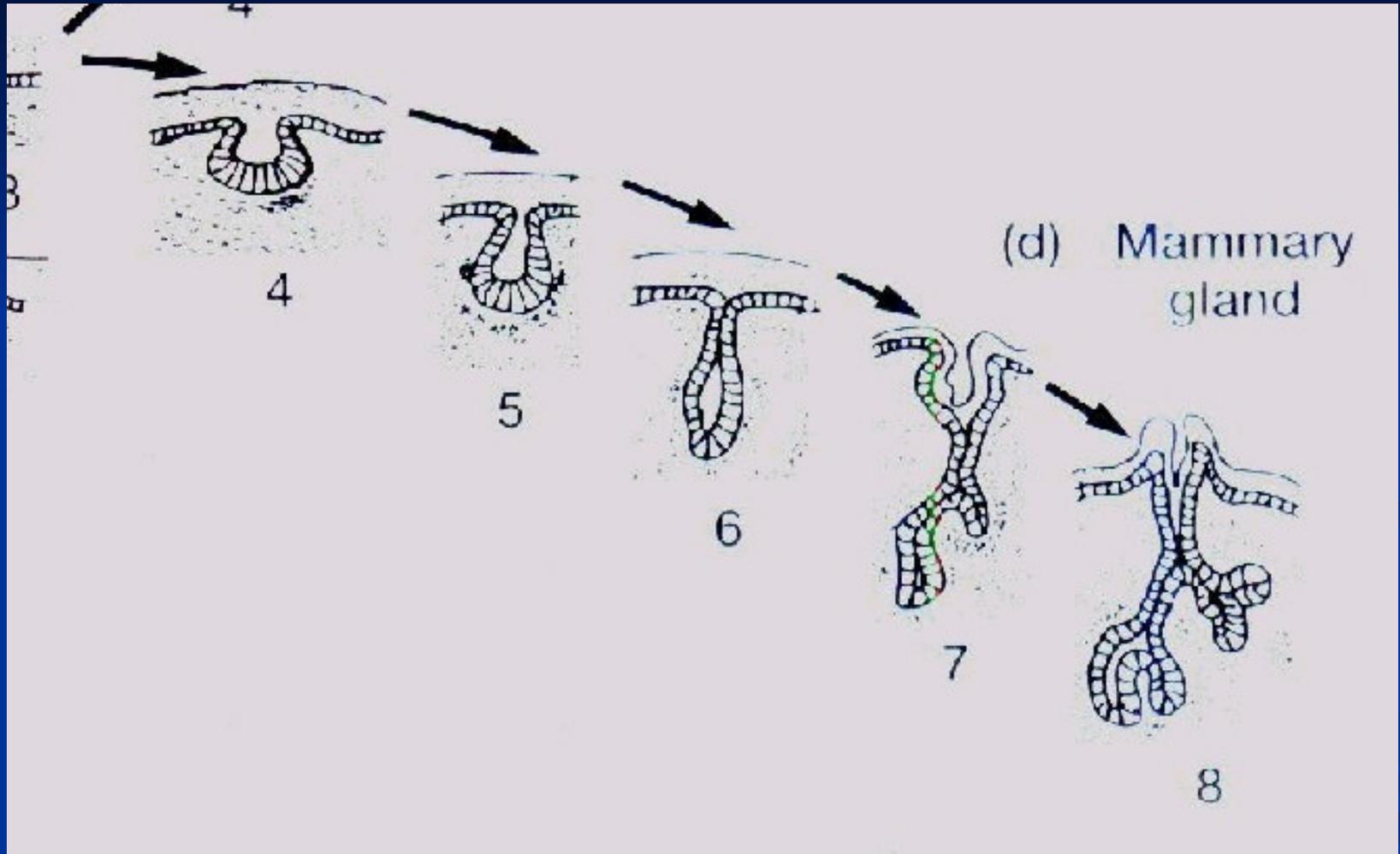


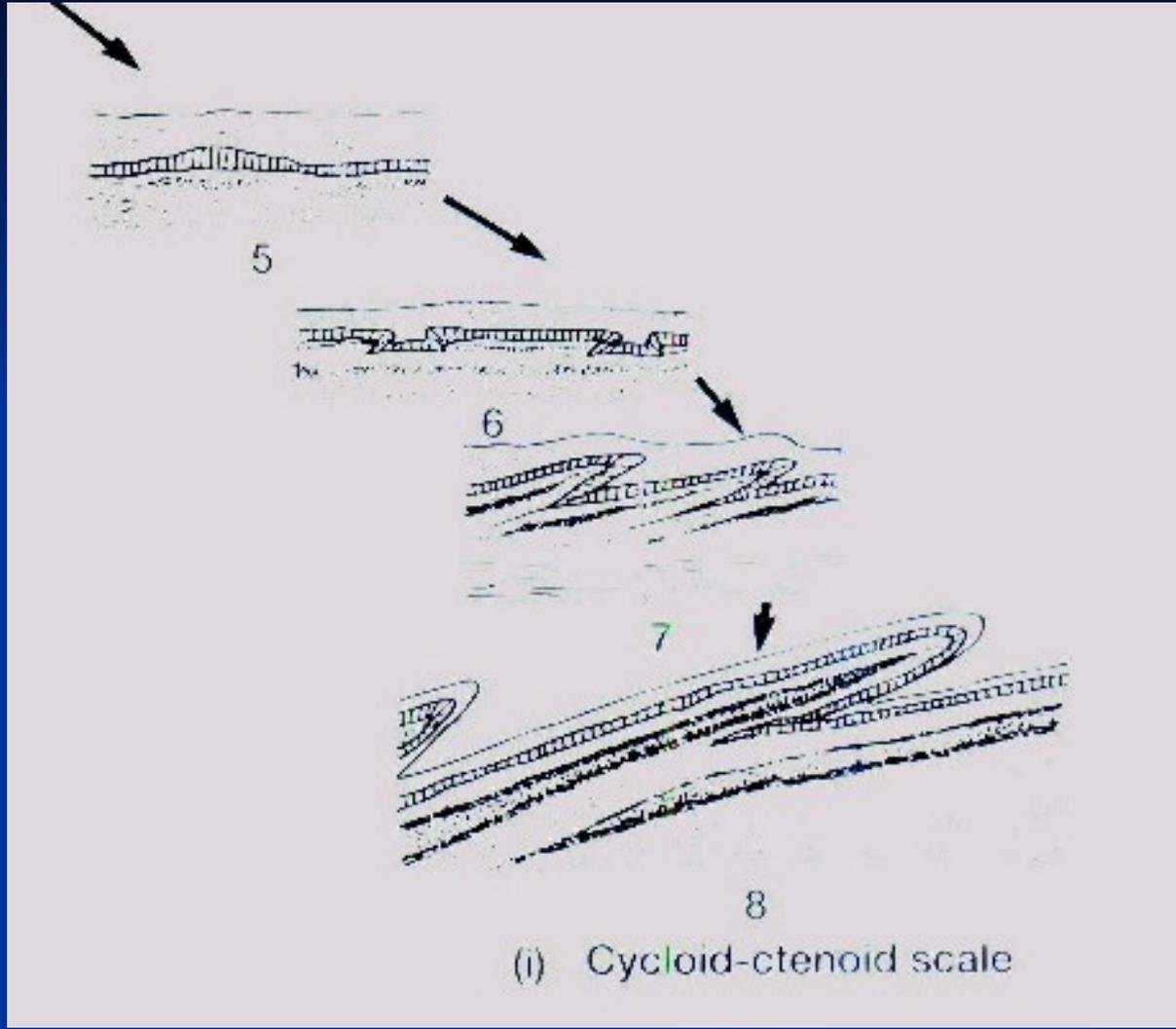


(e) Vertebrate tooth









Tegumento

Estrutura geral

Duas camadas principais: Epiderme e Derme

Origem

Epiderme: Ectoderma

Derme: Dermátomo, com contribuições do mesoderma somático lateral e ventral e crista neural, nas camadas mais profundas.

Epiderme estratificada em duas ou mais camadas:

- 1. Estrato germinativo (+ profunda, intensa atividade mitótica)**
- 2. Estrato intermediário composto por diversas células secretoras**
 - a) Células mucosas (muco, veneno, fotóforos)**
 - b) Células proteináceas (muco, veneno, esmalte, fotóforos, queratina)**
- 3. Estrato córneo (externo, queratina – penas, pelos, escamas dos répteis) Glândulas tem origem epidérmica**

Tegumento

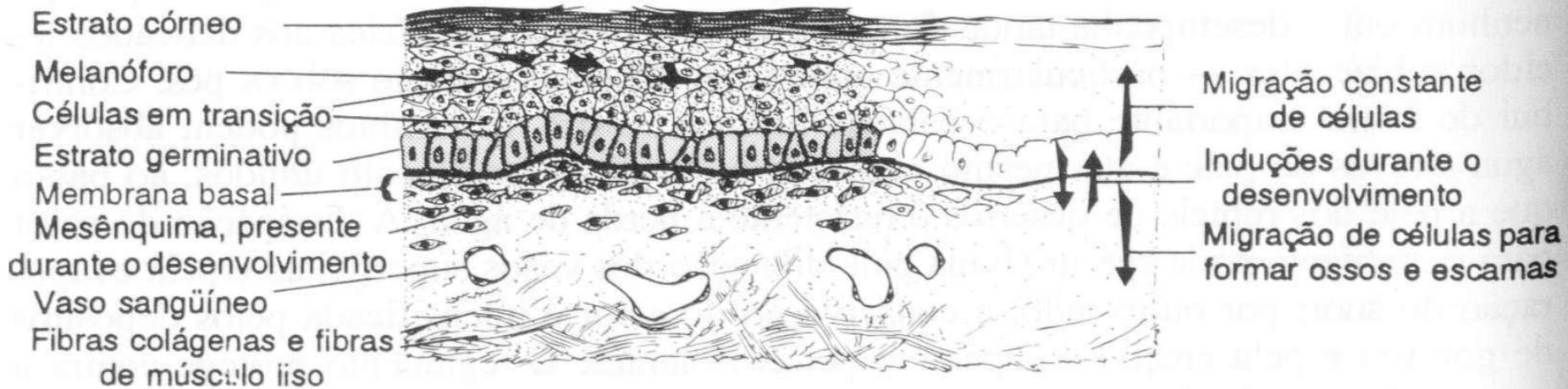


FIGURA 6-1 SEÇÃO DA PELE DE UM VERTEBRADO GENERALIZADO.

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:

- Estrato esponjoso
- Estrato compacto

- Glândulas penetram na derme
- Pigmentos
- Cromatóforos (crista neural)
- Na epiderme – homeotermos
- mudança de cor morfológica - (lenta, sazonal, dependente da idade)

Pecilótermos

Três tipos de cromatóforos:

- **Iridóforos (guanina)**
 - **Xantóforos (amarelo)**
 - **Eritróforos (vermelho)**
-
- **Cor constante, Mudança morfológica e fisiológica de cor (rápida)**
 - **A coloração localiza-se na derme, na epiderme ou em algumas das modificações epidermais, como escamas, penas e pêlos. A coloração é causada por células especiais, os cromatóforos ou pode resultar de estruturas físicas.**
 - **Os peixes possuem coloração apenas na derme, enquanto que anfíbios e répteis apresentam pigmentos epidermais (melanina e melanócitos) e cromatóforos dermais.**
 - **Quanto as aves, os pigmentos depositados nas penas devem-se a células especiais situadas na papila ou ao redor do folículo da pena.**
 - **Nos mamíferos relata-se a existência de pigmentos produzidos por células dendríticas, sendo que alguns permanecem na derme, mas a maioria entra na epiderme, entre as células.**

Glândulas

As glândulas integumentárias são estruturas epiteliais derivadas da epiderme.

- Nos peixes, a maioria das glândulas distribui-se por toda a epiderme, secretando muco, que forma uma camada protetora sobre o corpo. Alguns peixes podem apresentar glândula de veneno associadas aos espinhos das nadadeiras. Ocorre em número maior quando as escamas são poucas, como no peixe-bruxa.
- A maioria das glândulas dos anfíbios é do tipo mucosa, localizadas na derme superficial. Em alguns anura existem glândulas serosas, granulares ou paratóides e odoríferas.

Glândulas

- Nos répteis as glândulas apresentam localização específica, como na cloaca (odoríferas) e em alguns locais da derme (mucosa), embora sejam raras.
- Nas aves está presente a glândula urogenital (sebácea) localizada na base da cauda e glândulas produtoras de cera no canal do ouvido, as glândulas cutâneas são raras.
- Os mamíferos apresentam um grande número e diversidade de glândulas tegumentárias, como glândulas sudoríparas (sola dos pés, lábios, genitálias, axilas, etc), ceruminosas, genitais, anais e mamárias, entre outras.

Tecidos duros

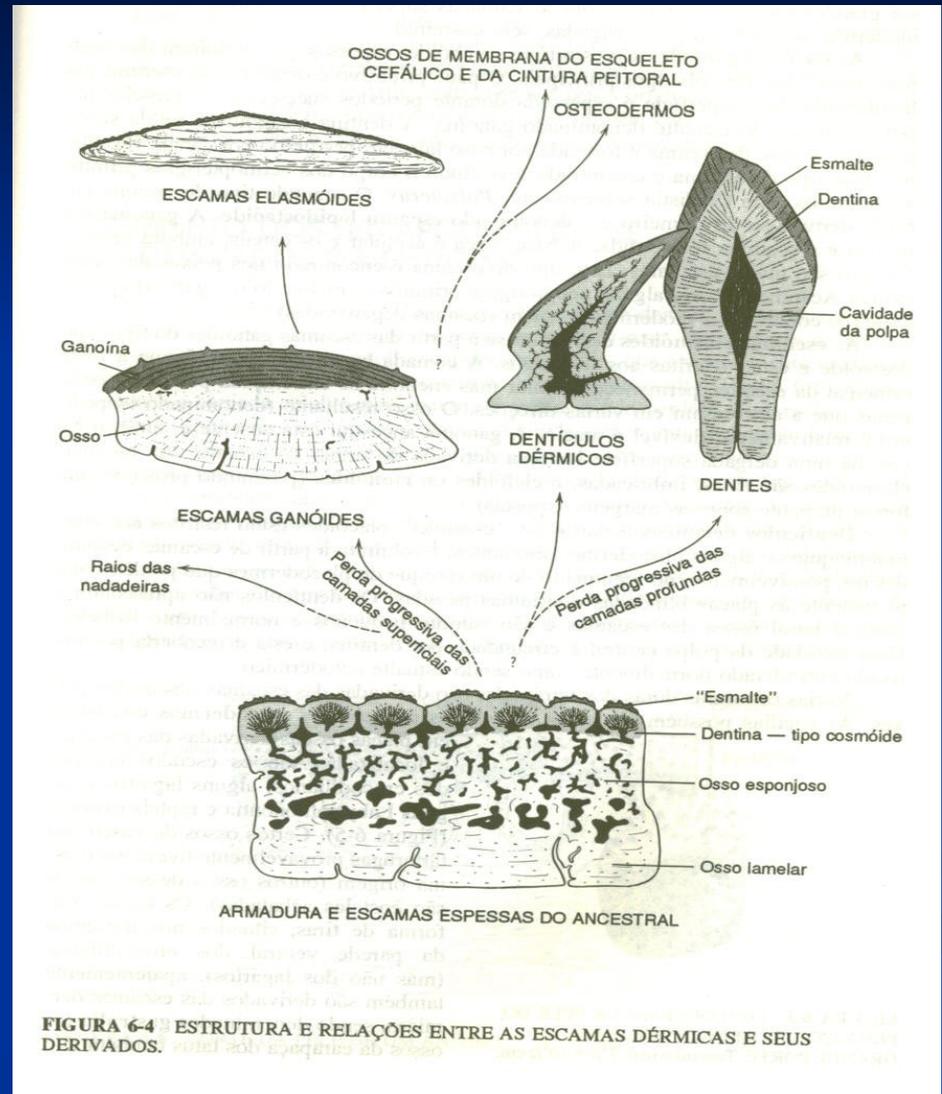
- **Evolução / Filogenia das escamas e seus derivados**
- **Os tecidos duros são primitivos para os vertebrados? Os primeiros vertebrados sem mandíbulas eram muito pesados.**
- **Primeiros registros no Ordoviciano (~450 maa)**
 - **Proteção**
 - **Reserva de Íons**
- **Armaduras primitivas encontradas em Ostracodermes e Placodermes**
- **Compostas por três camadas: dentina, osso esponjoso (vasos sanguíneos e terminações sensoriais) e osso lamelar (mais compacto)**

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 a dentina. Presente, entre outros locais óbvios, nas escamas. Grande poder de regeneração

Escamas

- As escamas podem ter origem dermal (como nos peixes) e epidermal (tetrápodos).
- As escamas (dermais) ocorrem em várias formas e são encontradas em todas as classes de vertebrados, exceto nos Cyclostomata e Chondrichthyes, embora alguns fósseis apresentem lâminas e ossículos dérmicos.



Escamas

Escama cosmóide

- Semelhante à armadura primitiva, mas, usualmente, mais fina, menor e com dentina tipo cosmóide (ornamentada com esmalte)
- Presente em crossopterígios e dipnóicos primitivos (modernos não tem cosmina).

Escama ganóide: espessa, evoluiu da cosmóide

- Mais primitivo, superfície é espessada pela deposição de ganoína (esmalte). Apresenta dentina cosmóide e osso lamelar na base da escama. Actinopterygi primitivos e Cladistia (*Polypterus*).

Escamas

- Outro tipo de escama ganóide: apenas ganoína (cosmina é perdida). Osso lamelar não é mais vascular. Derivada da escama ganóide mais primitiva. Encontrada em Acanthodii, *Amia* e *Lepisosteus*.

- Escama elasmóide

Derivadas das escamas ganóide, apenas em Teleostei. A camada basal (maioria da escama) é acelular, com fibras colágenas (flexibilidade). Há apenas uma delgada camada derivada da ganoína sobre o osso lamelar.

Escamas

Escama placóide

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

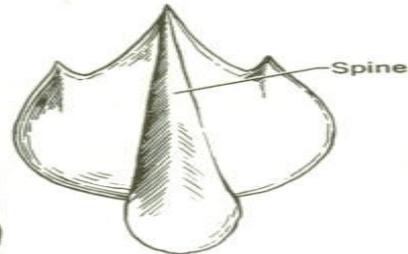
Resumindo

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

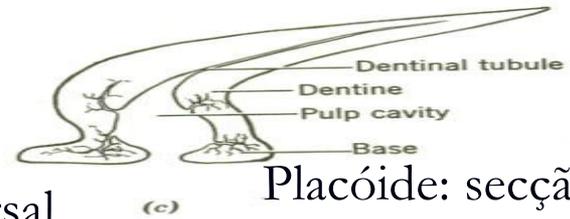
Escamas



ganóide (a)

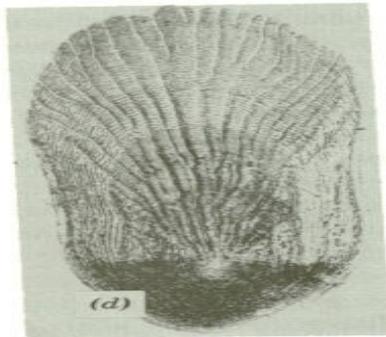


Placóide: visão dorsal



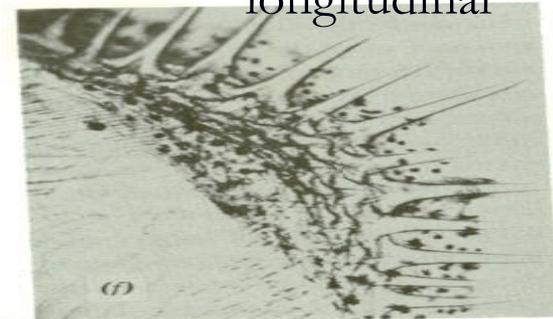
(c)

Placóide: secção longitudinal



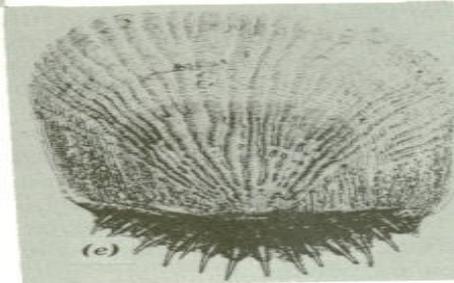
(d)

ciclóide



(f)

Ctenóide: detalhe dos dentes



(e)

ctenóide

Figure 3. Scales of fishes: (a) ganoid scales; (b) placoid scale of squalus, dorsal view; (c) placoid scale, longitudinal section; (d) cycloid scale of flounder; (e) ctenoid scale of flounder; (f) detail of teeth of ctenoid scale.

Escamas de peixes ósseos

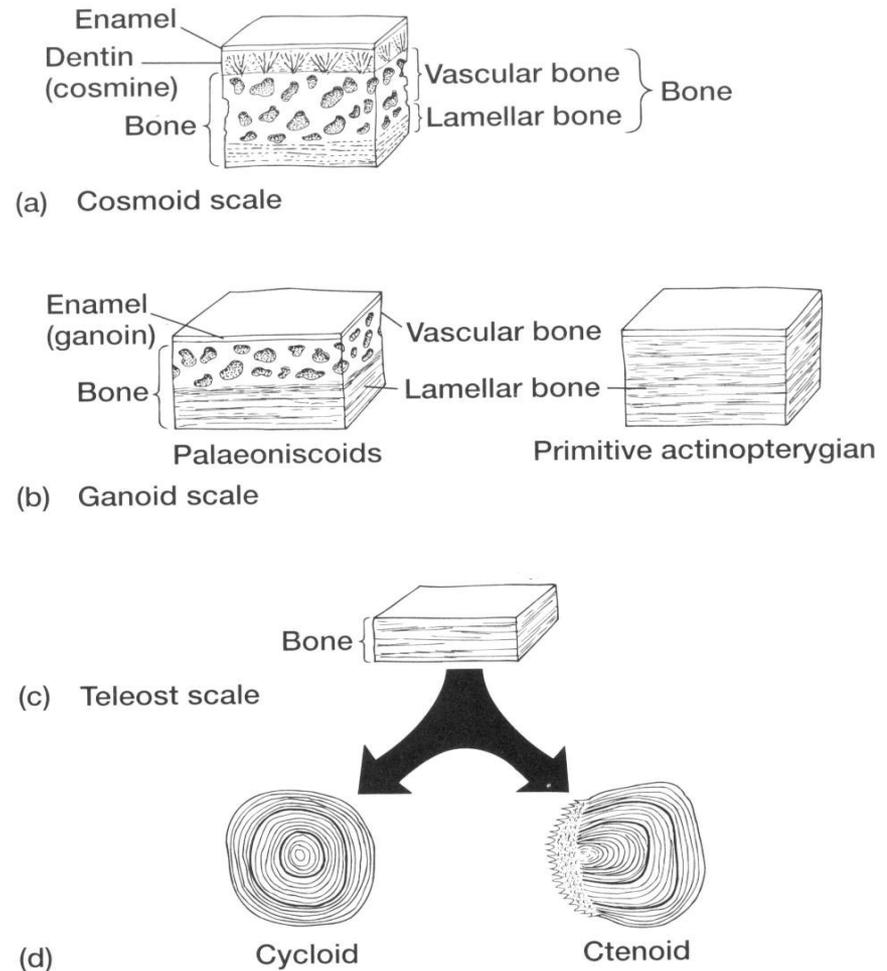
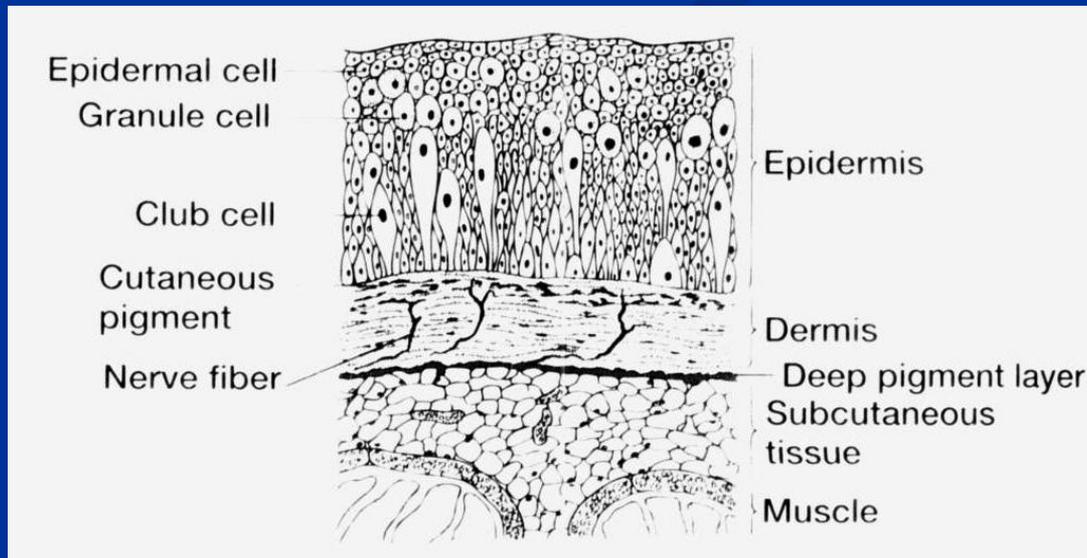


FIGURE 6.11 Scale types of bony fishes. Cross section of a cosmoid scale (a), a ganoid scale (b), and a teleost scale (c). Surface views of the two types of the teleost scale, cycloid and ctenoid scales (d).

Tegumento

- Lampréias e feiticeiras
 - Epiderme espessa, recoberta por uma cutícula
 - Numerosas glândulas, unicelulares
 - Não queratinizado, sem escamas
 - Derme fina, apenas fibras de colágeno, não há fibras elásticas



■ Peixes - Generalidades

- Numerosas glândulas mucosas (proteção, reduz o atrito)
- Não queratinizado
- Derme composta por estrato compacto e esponjoso

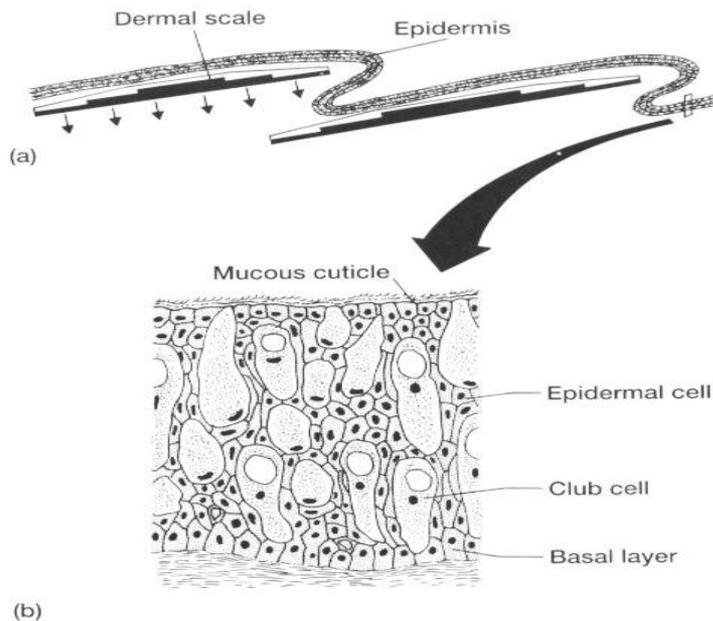


FIGURE 6.10 Bony fish skin. (a) Arrangement of dermal scales within the skin of a teleost fish (arrows indicate direction of scale growth). (b) Enlargement of epidermis. Note epidermal cells and club cells.

(a) After Spearman.

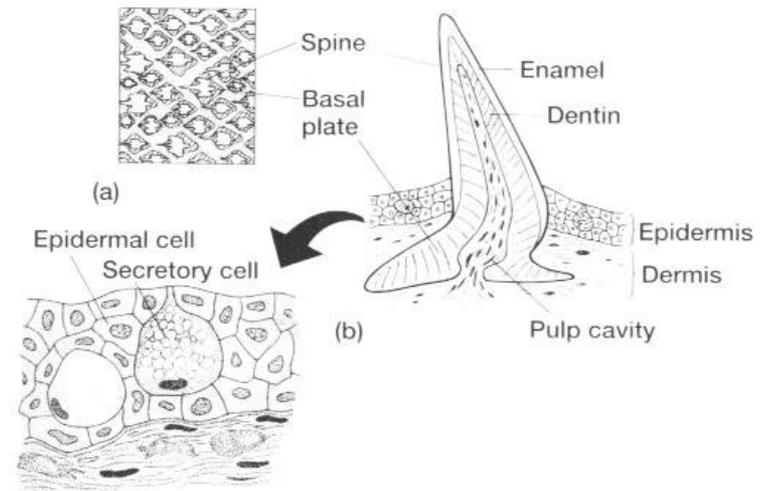


FIGURE 6.9 Shark skin. (a) Surface view of the skin showing regular arrangement of projecting placoid scales. (b) Section through a placoid scale of a shark. The projecting scale consists of enamel and dentin around a pulp cavity.

Tetrapoda

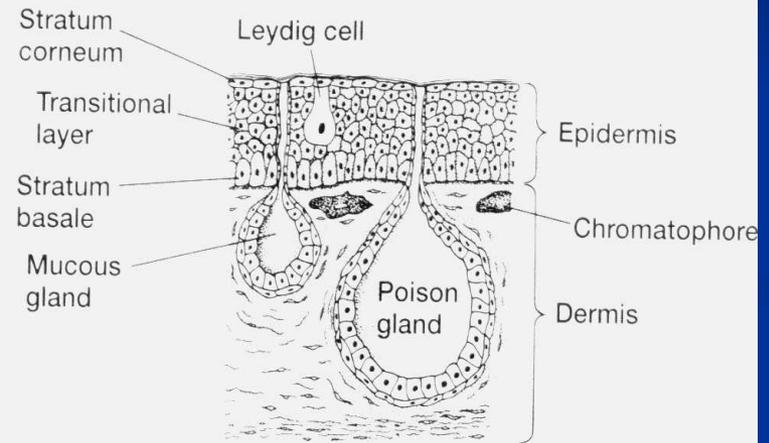
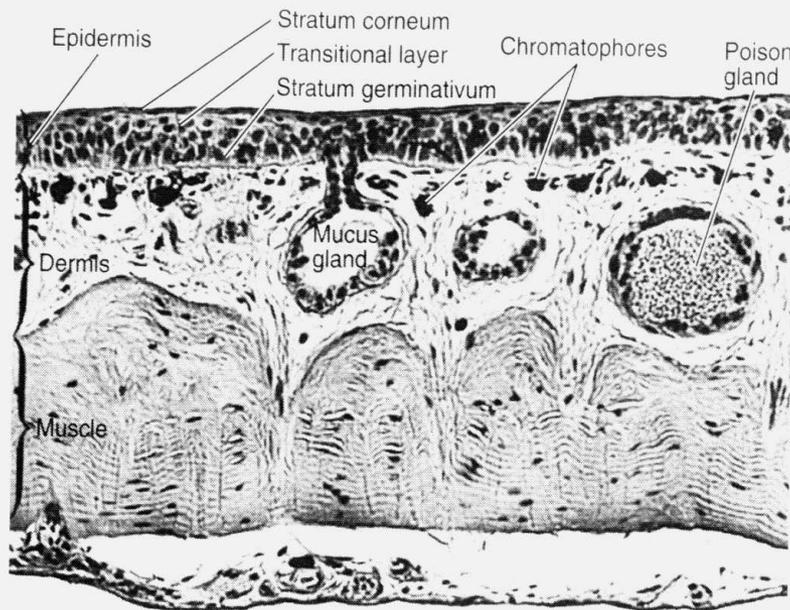
- Os derivados da epiderme assumem importância maior
- Epiderme mais queratinizada – maior resistência a abrasão e possibilidade de se afastar da água
- Maior número de glândulas multicelulares (lubrificantes, venenos etc.), inseridas na derme
- Apenas os dutos abrem-se na epiderme

Anfíbios

- **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.**

Anfíbios

- Possuem numerosas glândulas na derme (origem epidérmica), que mantêm a pele úmida e protegida (células de Leydig e gls. de veneno).
- 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).



(b)

FIGURE 6.12 Amphibian skin. (a) Section through an adult frog skin. A basal stratum basale and a thin, superficial stratum corneum are present. The transitional layer between them includes a stratum spinosum and a stratum granulosum. (b) Diagrammatic view of amphibian skin showing mucous and poison glands that empty their secretions through short ducts to the surface of the epidermis.

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.

Répteis

- Em Crocodylia e Chelonia o crescimento se dá pela adição de queratina na superfície interna de cada escudo
- Contribuições da derme (que é fina, sem glândulas mucosas) 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

Répteis

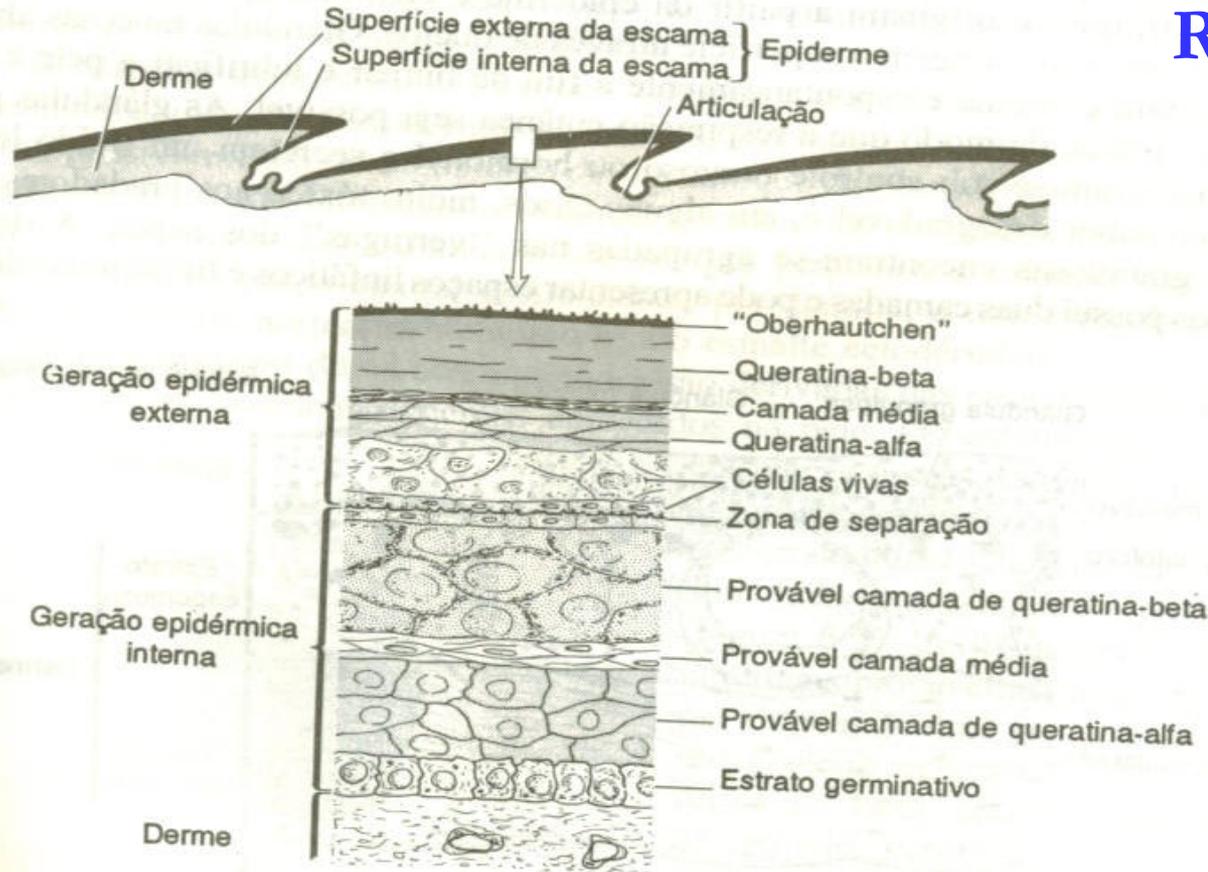


FIGURA 6-7 CORTE DA PELE E DA EPIDERME DE UM RÉPTIL DO GRUPO DOS SQUAMATA pouco antes da muda.

Répteis

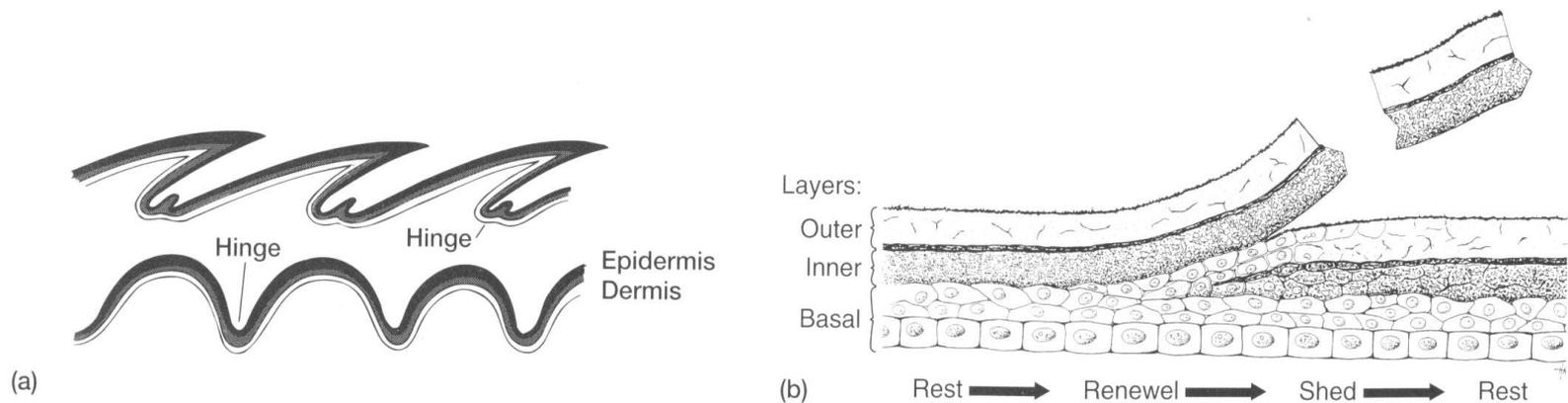


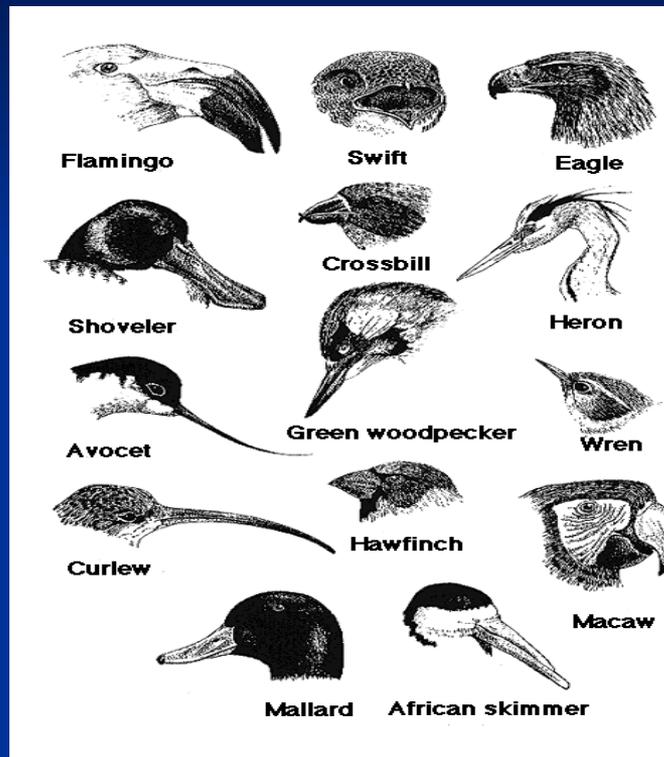
FIGURE 6.13 Reptile skin. (a) Epidermal scales. Extent of projection and overlap of epidermal scales varies among reptiles and even along the body of the same individual. Snake body scales (top) and tubercular scales of many lizards (bottom) are illustrated. Between scales is a thinned area of epidermis, a “hinge” allowing skin flexibility. (b) Skin shedding. Just before the old outer layer of epidermis is shed, the basal cells produce an inner epidermal generation. White blood cells collect in the splitting zone to promote separation of new from old outer epidermis.

(a) After Maderson; (b) after Landmann

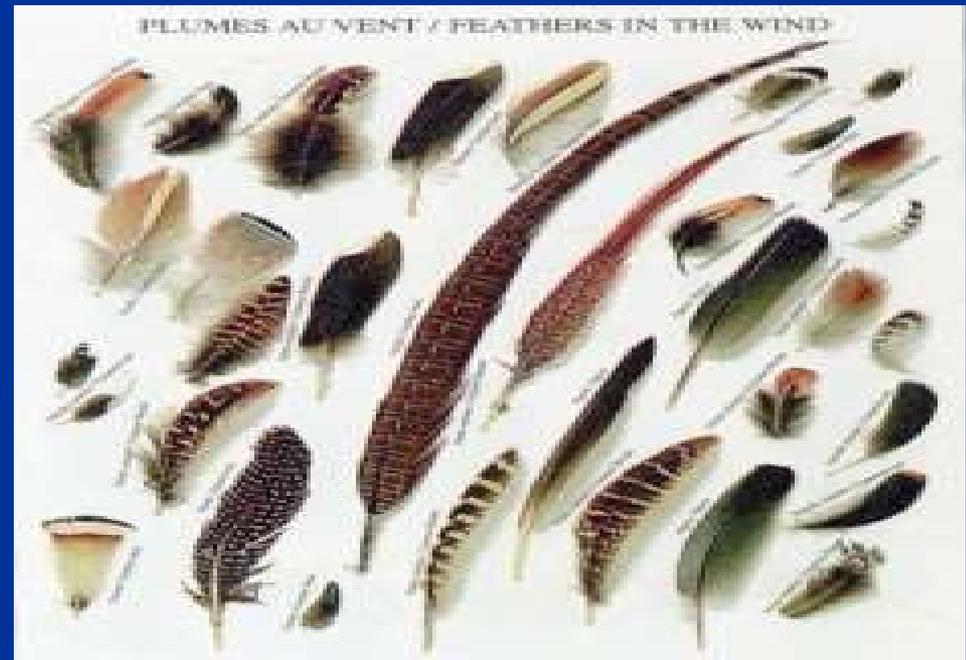
Aves

- Penas
- Origem epidérmica, a partir da proliferação e diferenciação dos queratinócitos
- Funções: Manutenção da temperatura, reconhecimento, camuflagem, corte, vôo (controle, inclusive), construção de ninhos, defesa química, produção de sons...
- Composição: β -queratina (90%), H₂O (8%), lipídios (1%), pigmentos(1%)
- Bainha é de α -queratina
- Troca e reposição
- Glândula uropigiana

- **Distribuição: Pterilas e aptérios**
- **Exceções: Coliidae, ratitas, pingüins**



Outras especializações
 Bico queratinizado
 Podoteca com escamas
 Dente de ovo
 Esporas

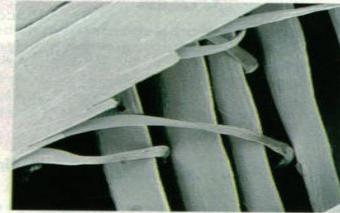


A NATUREZA DAS PENAS

As penas apresentam uma diversidade impressionante e têm um leque de funções igualmente grande, indo do namoro à camuflagem e ao voo. As variações nas formas dos componentes da pena — as barbas, as bárbulas e a raque — criam essa diversidade. No entanto, a maioria das penas faz parte de duas categorias básicas. A penácea é a pena icônica de uma pena de escrever ou da asa de um pássaro. A pena plumulácea, ou penugenta, tem plumas macias e emaranhadas que produzem um isolamento leve.



Lâmina penácea aberta



Lâmina penácea fechada



Pena plumulácea (penugenta)

PENA PENÁCEA

Pares de barbas fundidas à raque central criam a lâmina que define a pena penácea. Na porção fechada da lâmina, ganchinhos minúsculos de uma bárbula se prendem às saliências da bárbula vizinha [ver imagem central] para formar uma superfície coesa, fechada. Na porção aberta da penácea, as bárbulas não se prendem com ganchinhos. As penas penáceas fechadas são essenciais para o voo dos pássaros.

PENA PLUMULÁCEA (PENUGENTA)

Uma pena plumulácea não tem lâmina. Caracteriza-se por uma raque rudimentar e um tufo emaranhado de barbas com bárbulas alongadas.



PENA PENUGENTA, estrutura macia que assegura isolamento



PENA DE CONTORNO, lâmina lisa que define o perfil do corpo



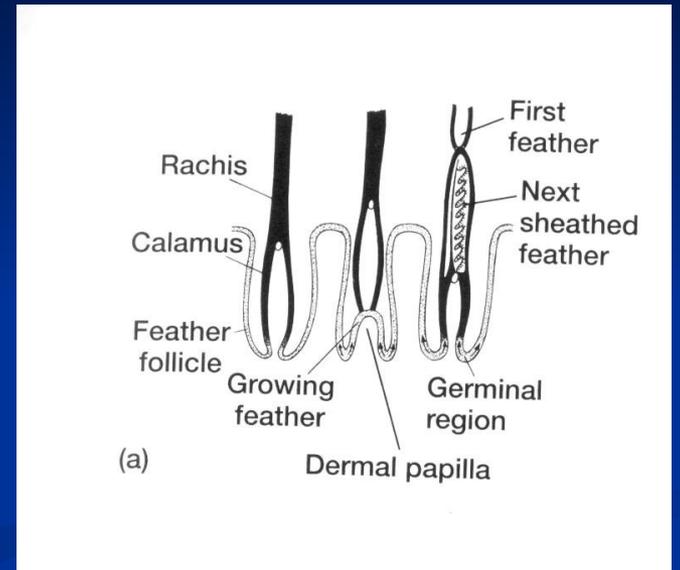
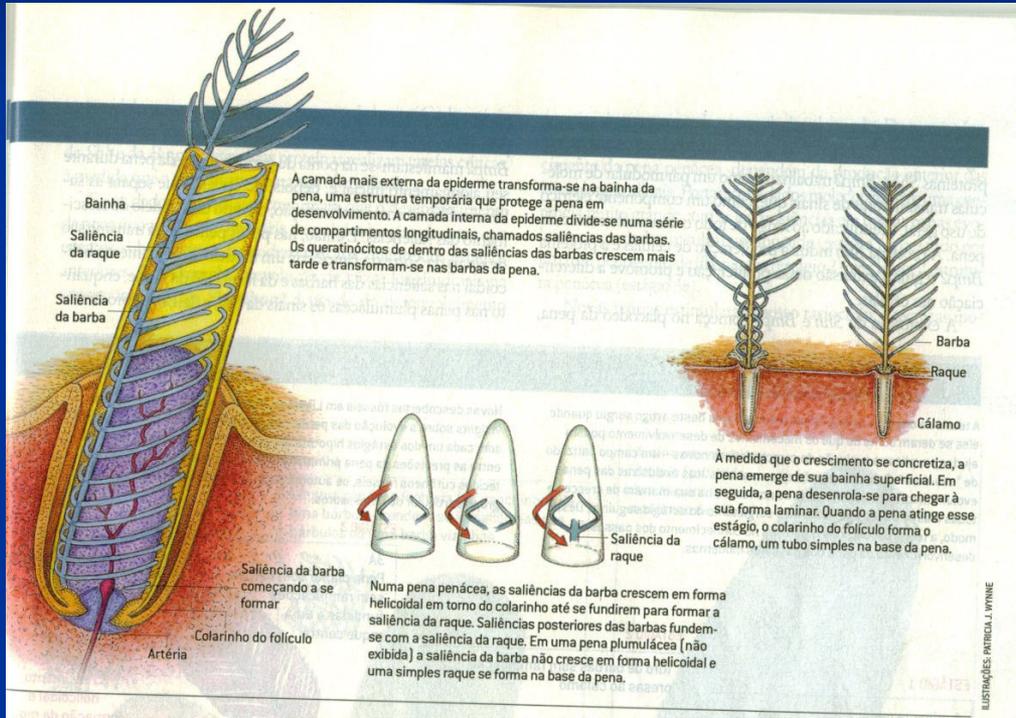
PENA DE VÔO DA ASA, lâmina assimétrica cria forças aerodinâmicas



PENAS NOVAS OU INCICIENTES, recém-emergidas, ainda incompletas, visíveis em duas espécies de cactários

ILUSTRAÇÕES: PÁTRICA J. WYNNE; MICROGRÁFICOS: TIM LEE QUINN; FOTOGRAFIA DAS PENAS: TIM WEST; FOTOGRAFIA DAS CACTÁRIOS: GAIL J. WORTH ANES INTERNACIONAL

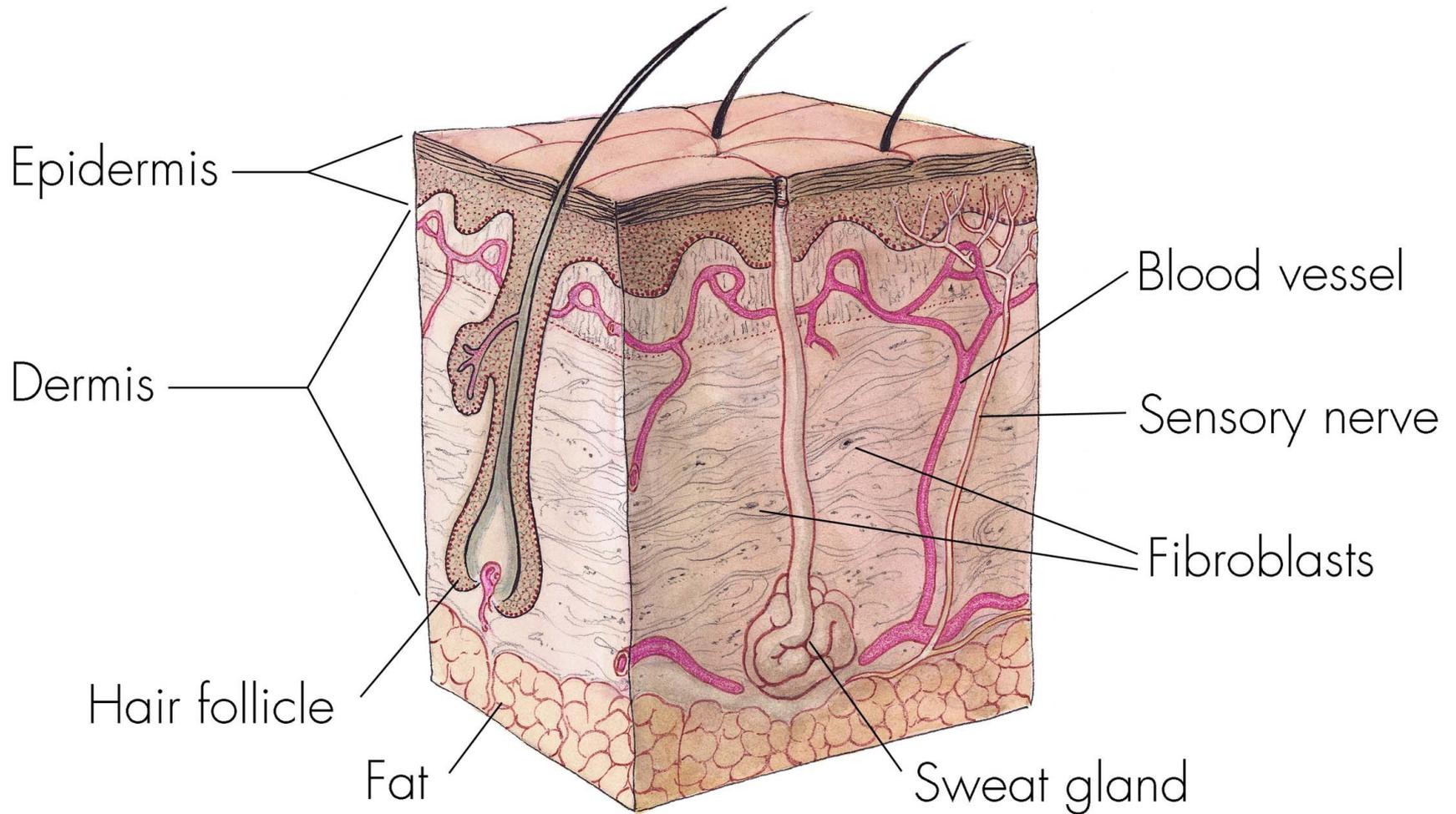
AVES



Mamíferos

- 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 = quantidade de pigmentos dos cromatóforos + vasos sanguíneos + amarelado do estrato córneo

Mamíferos



Mamíferos



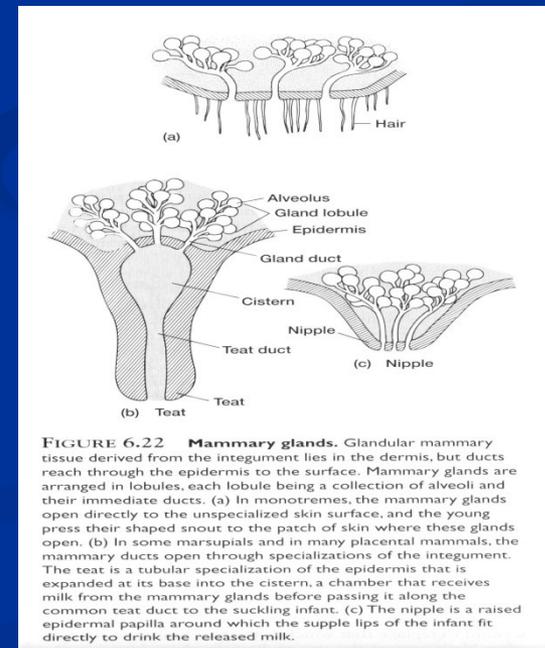
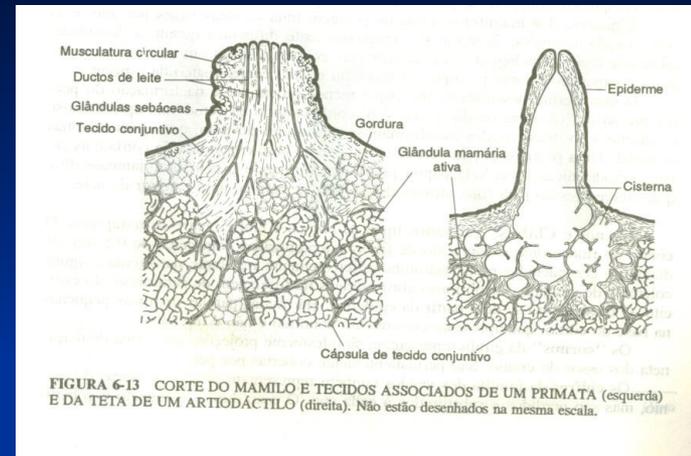
Figure 7. Epidermis from the palm of man.

Mamíferos

- **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***

Mamíferos

- Glândulas mamárias
- Funcionais apenas nas fêmeas
- Derivadas de gl. sudoríparas
- Dutos emergem em dois tipos principais
- Glândulas odoríferas
- Defesa, Comunicação
- Marcação de território, Identidade



Mamíferos

- A) monotremados
- B) marsupiais e muitos eutérios
- C) primatas

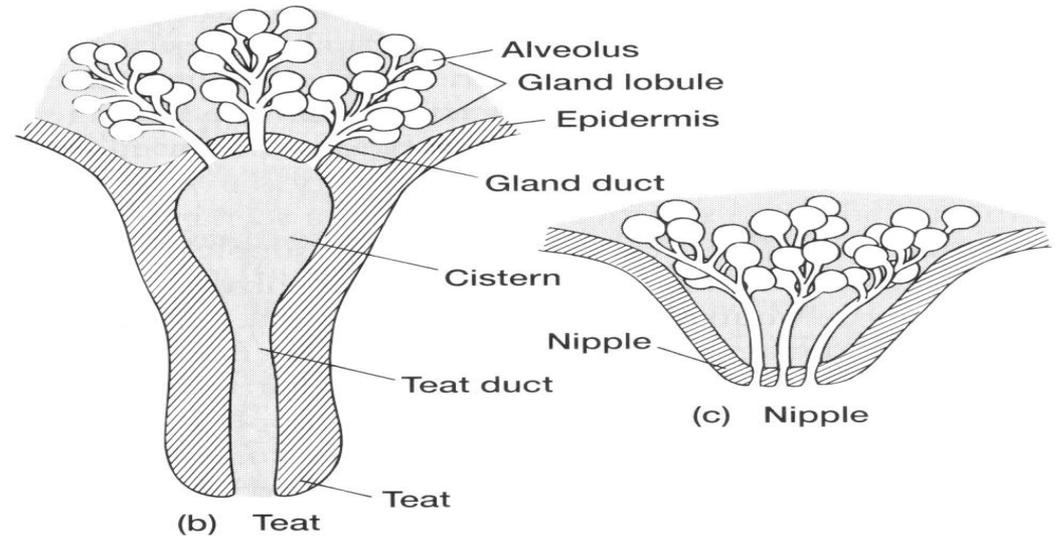
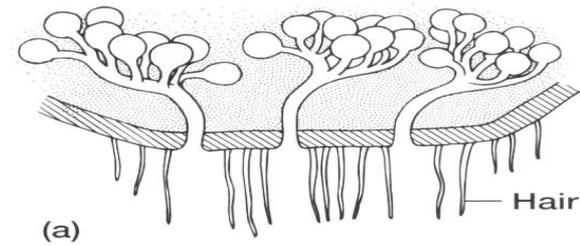
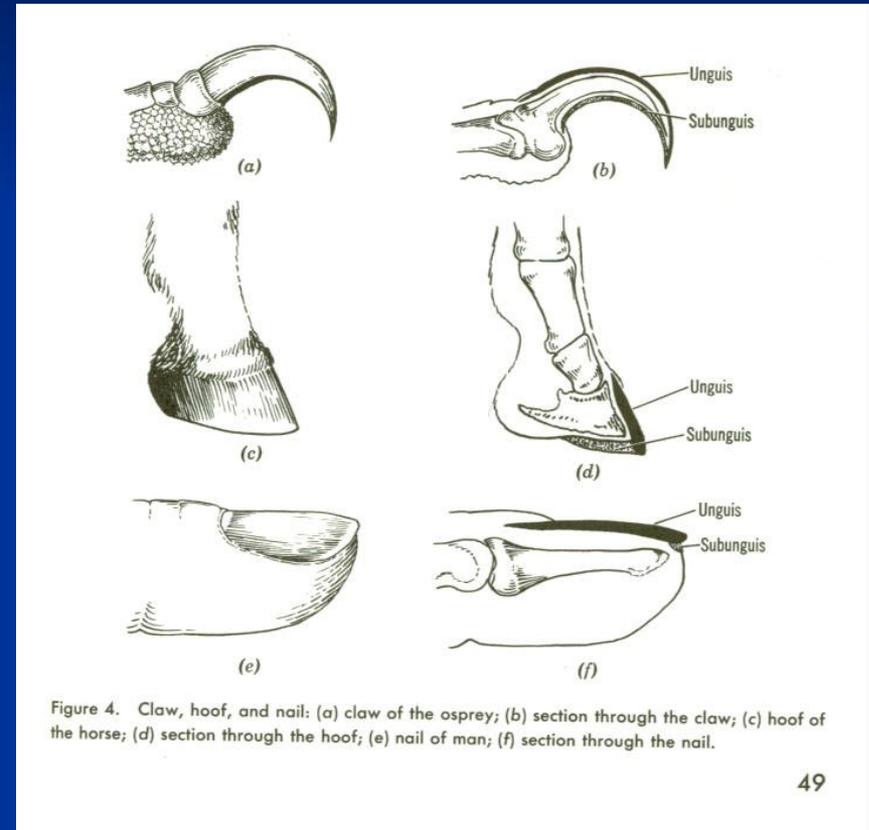


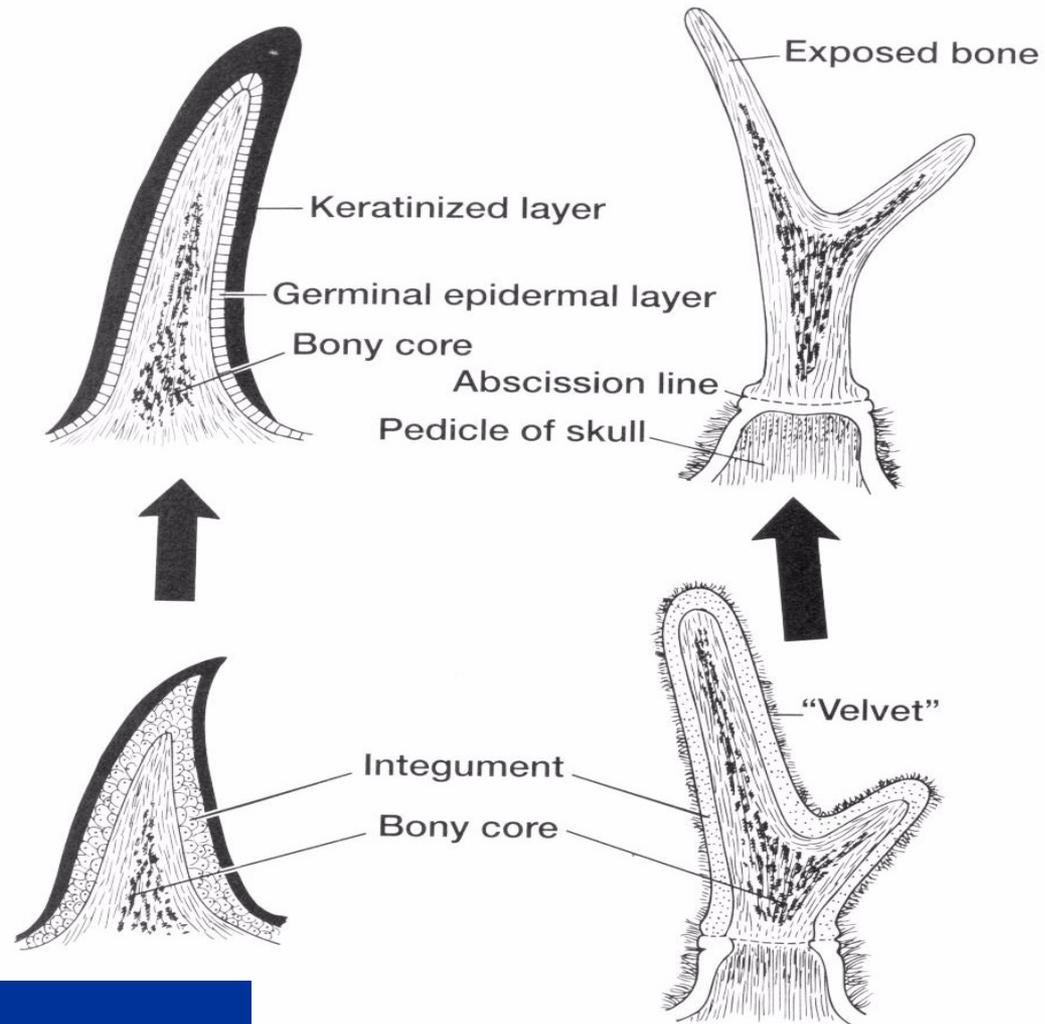
FIGURE 6.22 Mammary glands. Glandular mammary tissue derived from the integument lies in the dermis, but ducts reach through the epidermis to the surface. Mammary glands are arranged in lobules, each lobule being a collection of alveoli and their immediate ducts. (a) In monotremes, the mammary glands open directly to the unspecialized skin surface, and the young press their shaped snout to the patch of skin where these glands open. (b) In some marsupials and in many placental mammals, the mammary ducts open through specializations of the integument. The teat is a tubular specialization of the epidermis that is expanded at its base into the cistern, a chamber that receives milk from the mammary glands before passing it along the common teat duct to the suckling infant. (c) The nipple is a raised epidermal papilla around which the supple lips of the infant fit directly to drink the released milk.

Outras adaptações do tegumento

- 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



Cornos e Chifres



cornos

chifres

Cornos

Cornos

Rinocerontes

- É composto por fibras queratinizadas de origem epidérmica
- Apresenta crescimento contínuo e não é trocado



Cornos e Chifres

Cornos verdadeiros - Bovídeos e Antílopes

- Possuem um núcleo ósseo vascular
- Presente nos dois sexos
- Não são bifurcados
- Não são renovados
- Coberto por tecido queratinizado



Cornos e Chifres



Chifres

Cervídeos

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

Caribu *Rangifer tarantus*

Chifres

- Girafas possuem discretas projeções ósseas recobertas pelo tegumento



© Scotch Macaskill ... www.wildlife-pictures-online.com



Chifres

- *Antilocapra* - projeções ósseas do crânio recobertas por pele. A pele ao redor, no entanto, forma um corno. O núcleo ósseo é permanente e a capa córnea se renova anualmente

