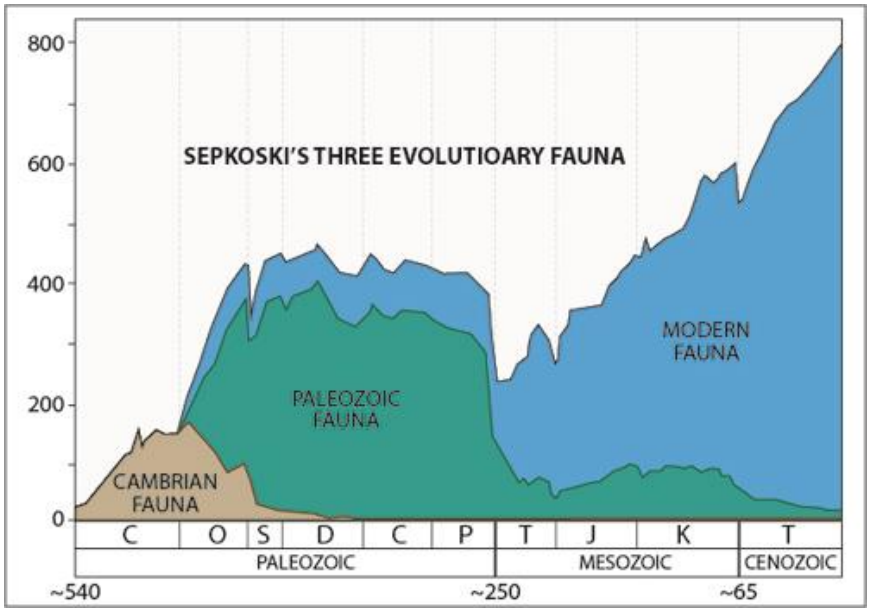
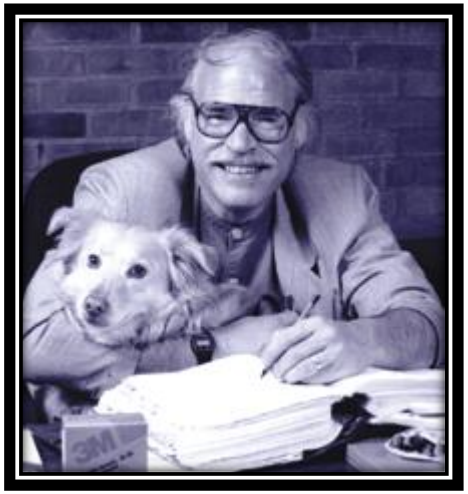
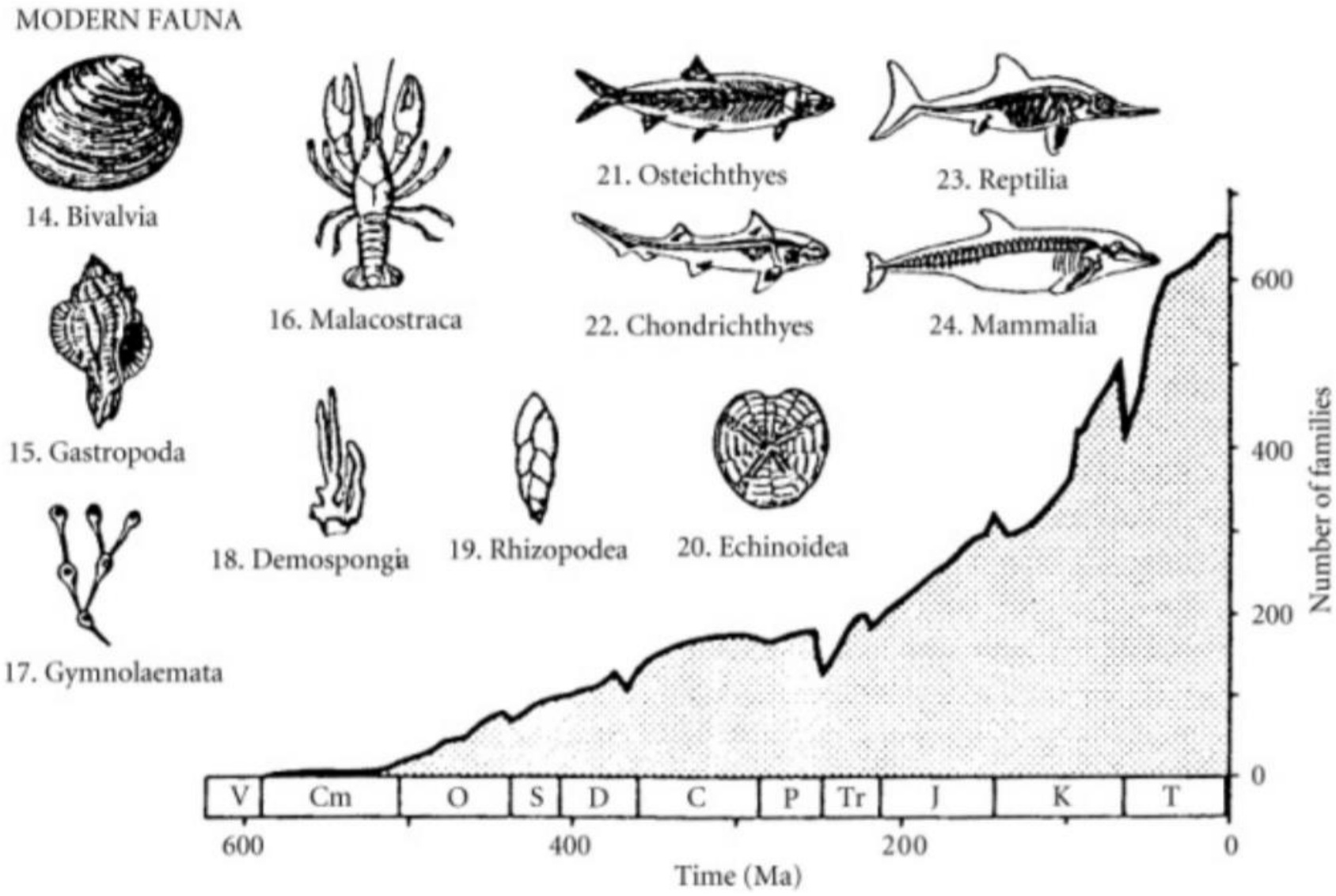
Paleontologia 2023 (Aula 11):
Vida no mar (Meso-Cenozoico)

“Faunas Evolutivas” de John Sepkosky

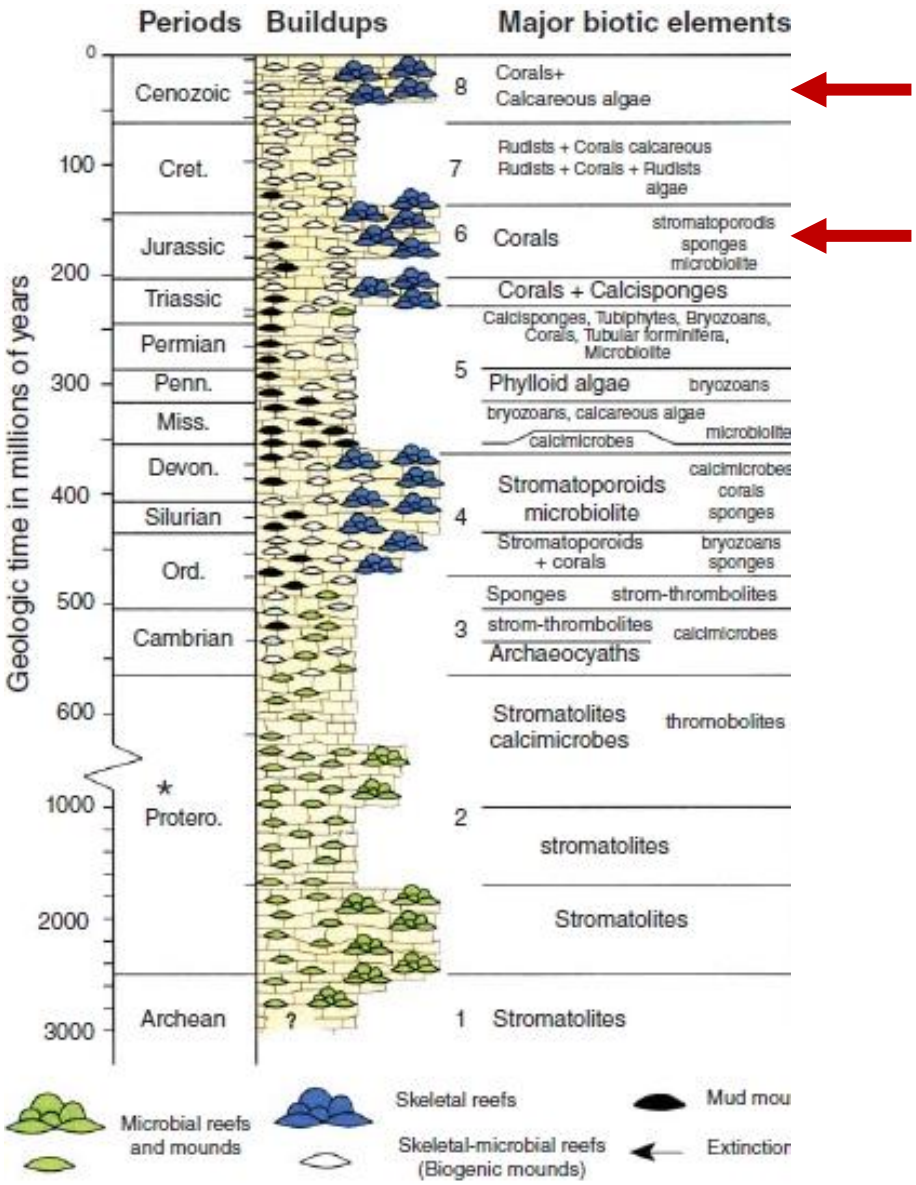




“Faunas Evolutivas” de John Sepkosky

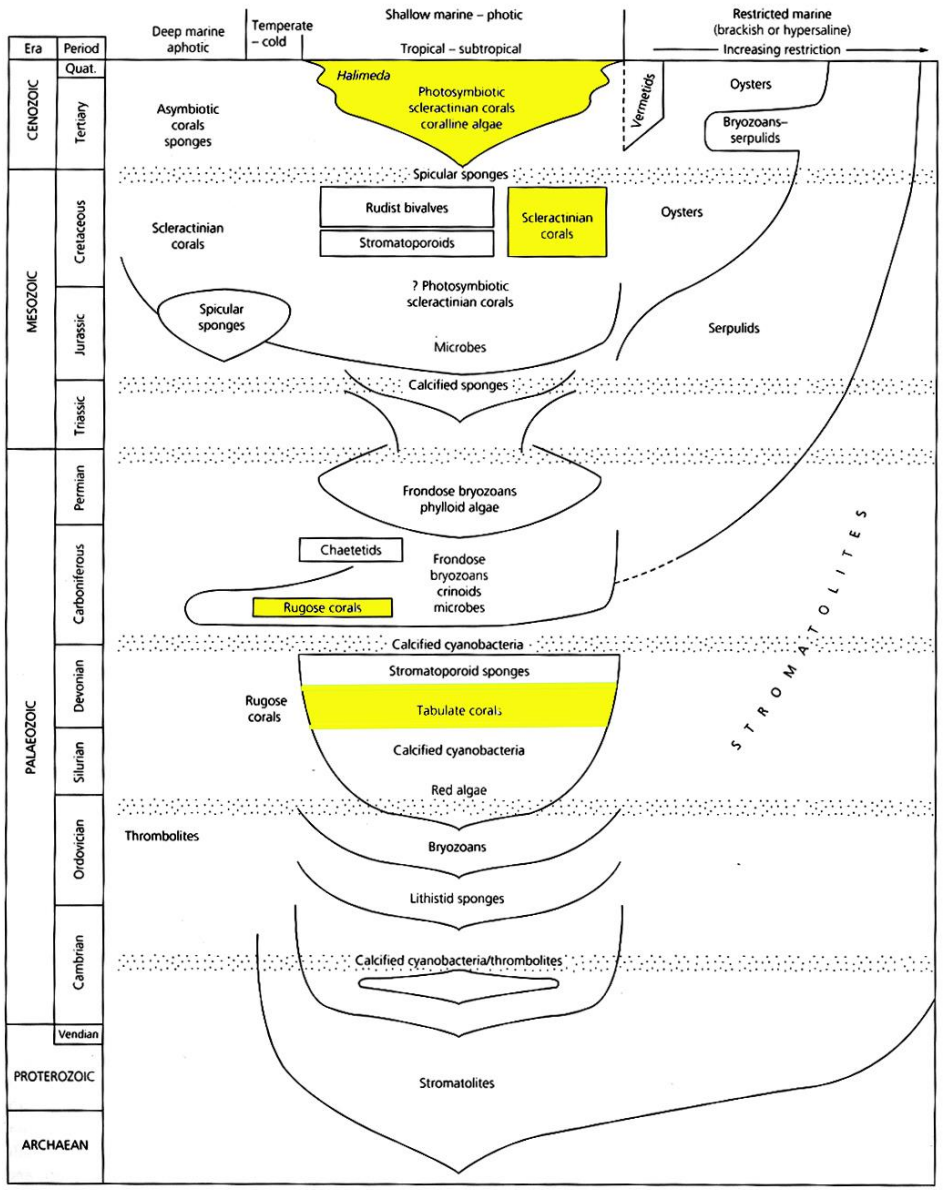


Scleractinia = “Hexacorais” (Triássico médio - Recente)



Após hiato do Triássico inferior, os Scleractinia se diversificaram ao longo do Mesozóico e Cenozóico, sendo os principais bioconstrurores atuais

Scleractinia = “Hexacorais” (Triássico médio - Recente)

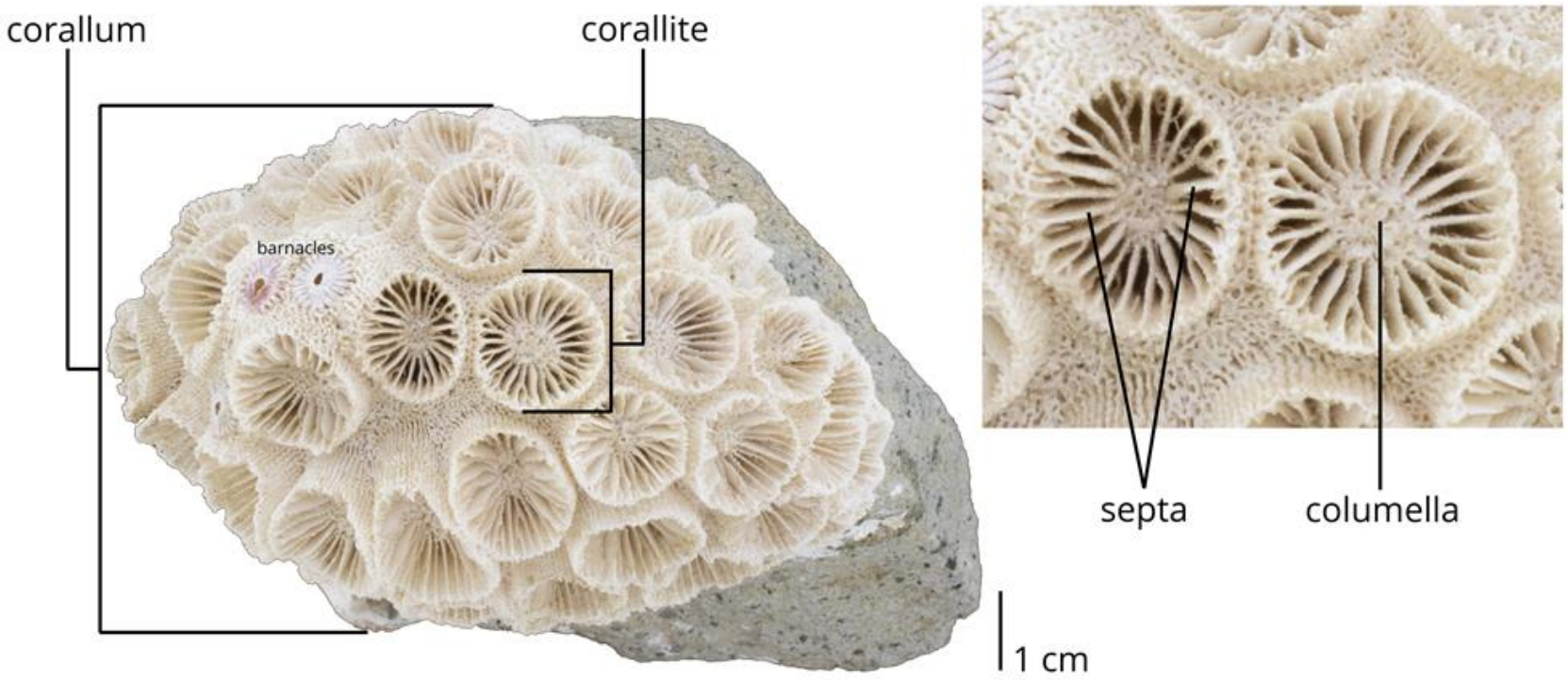


Após hiato do Triássico inferior, os Scleractinia se diversificaram ao longo do Mesozóico e Cenozóico, sendo os principais bioconstrurores atuais

Scleractinia = “Hexacorais” (Triássico médio - Recente)

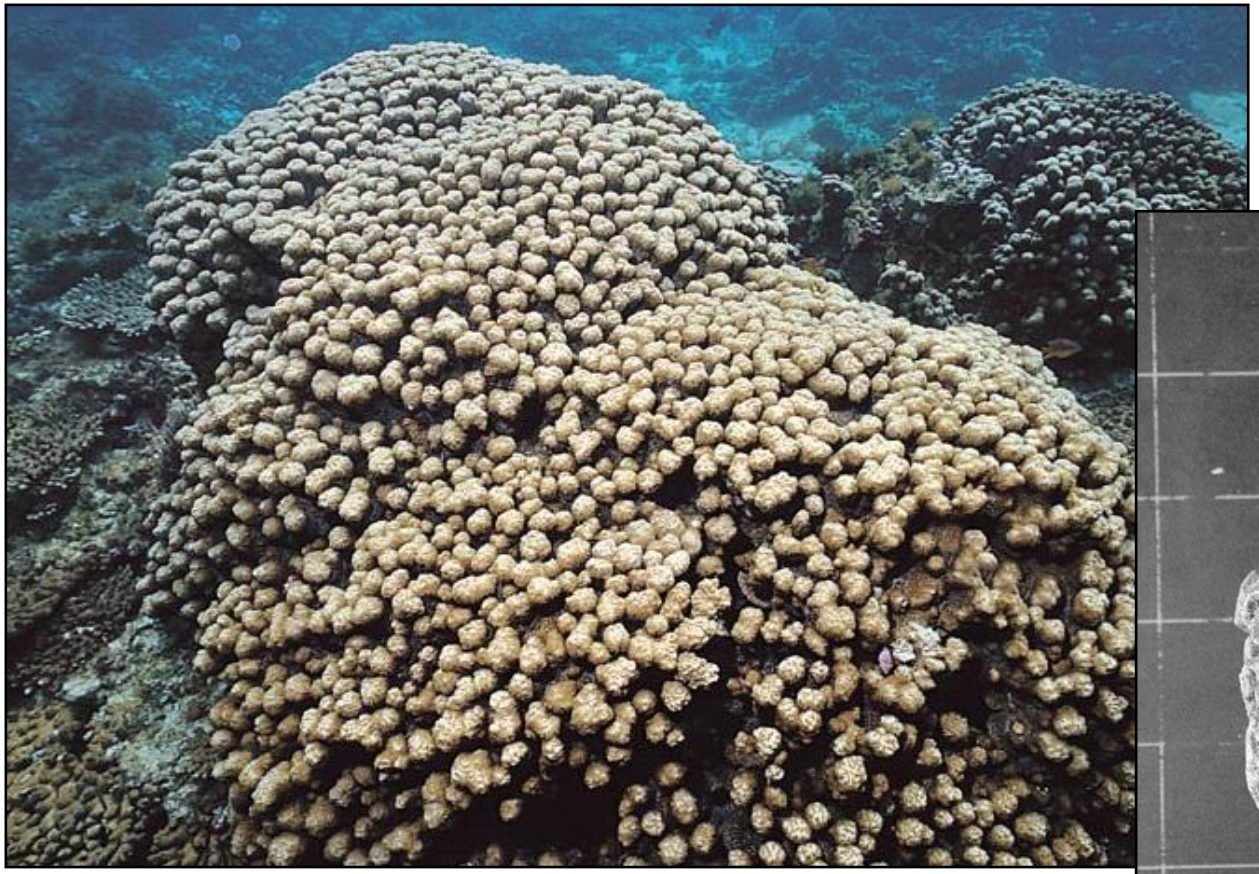
Exoesqueleto de aragonita, com septos em múltiplos de seis

Formas coloniais possuem pouca ou nenhuma epiteca

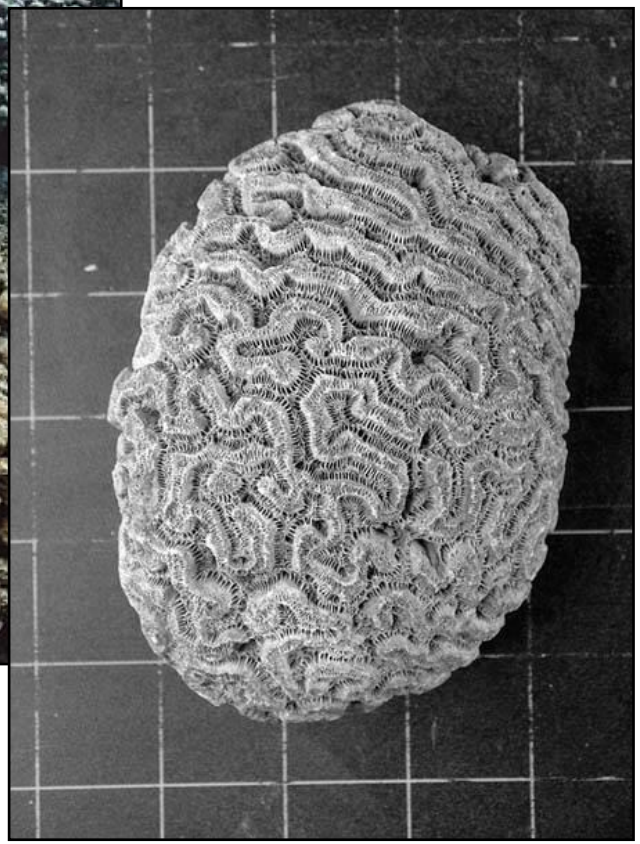


Scleractinia = “Hexacorais” (Triássico médio - Recente)

Ocorrem também formas de colônias atípicas entre os Rugosa como as hidnoforóides (montículos) e meandróides



Meandrina

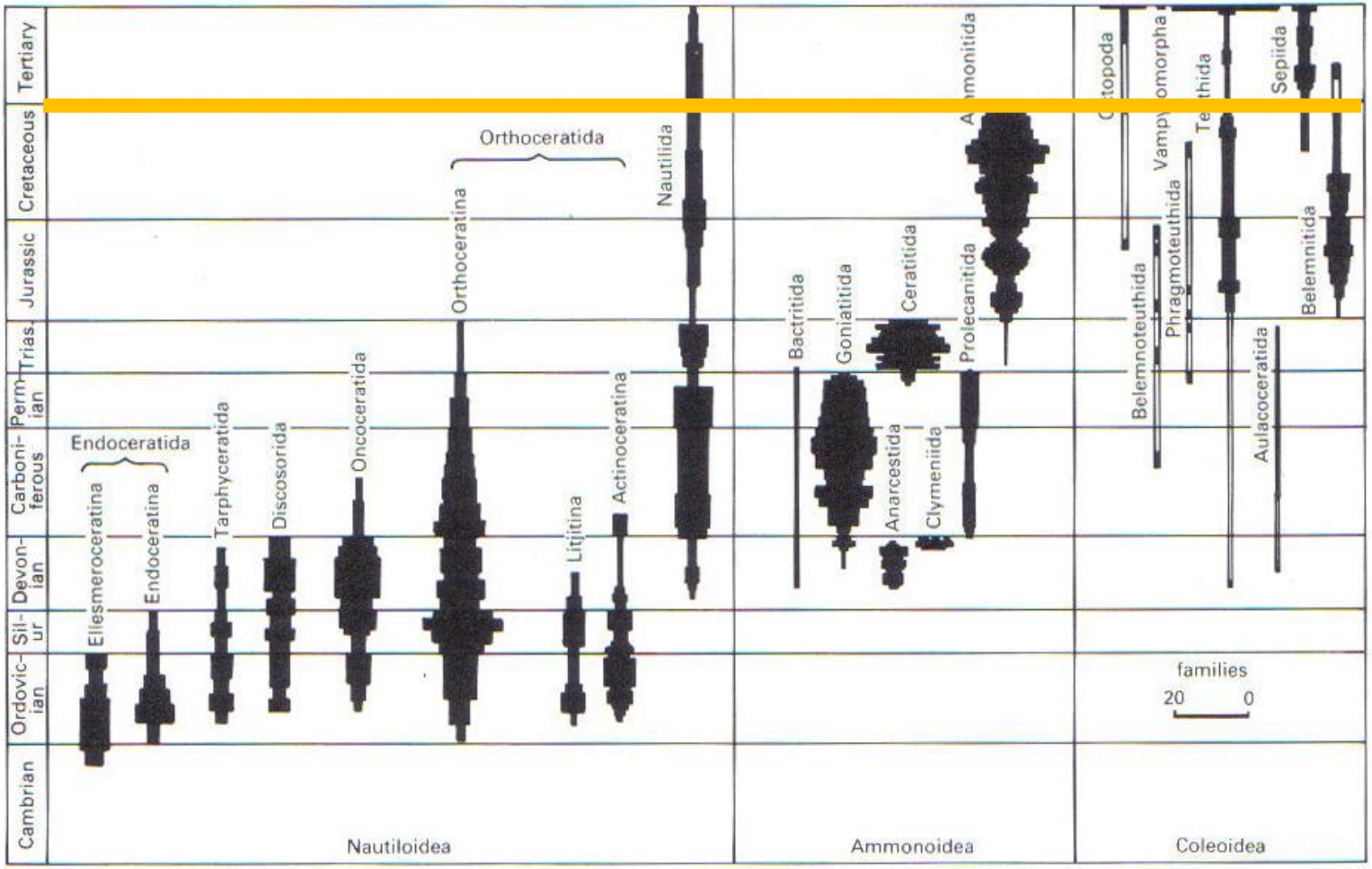


Cephalopoda (Cambriano superior – Recente)

Mais abundantes durante o Paleozóico e Mesozóico

7.500 táxons fósseis e apenas 650 atuais (grupo em franco declínio)

Grupos importantes (amonitas e belemnitas) se extinguem no limite K-T

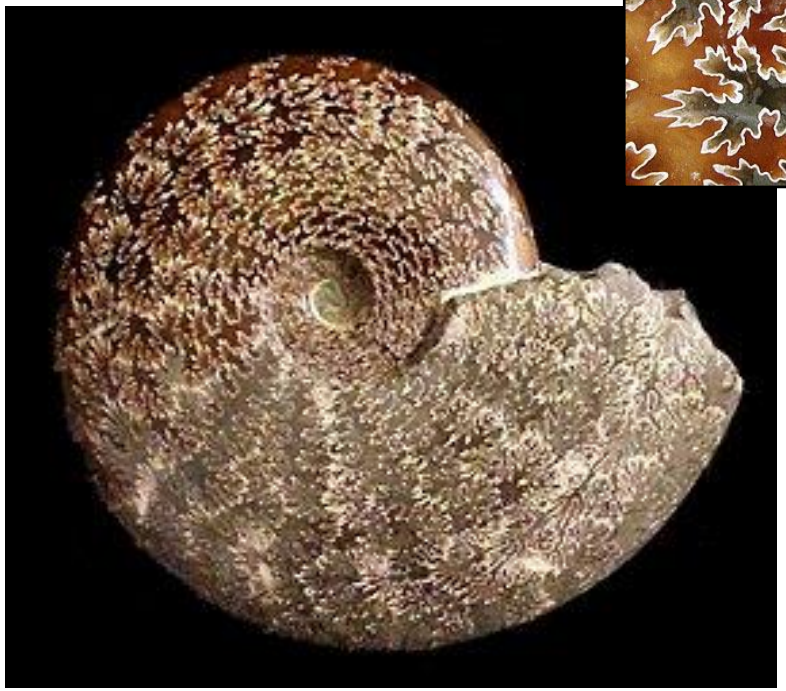


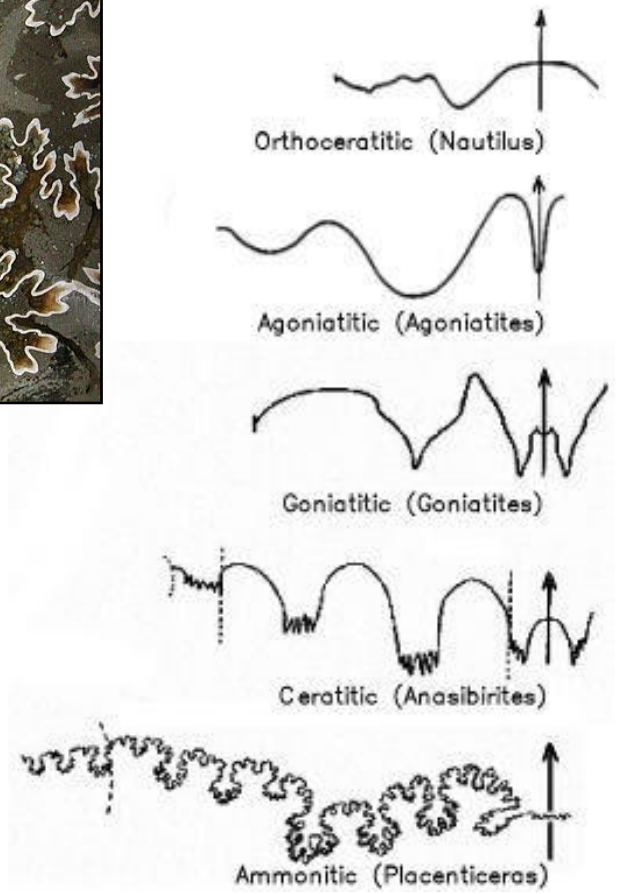
Cephalopoda (Cambriano superior – Recente)

Morfologia da concha:

Linha de sutura indica a interseção dos septos com a parte interna da concha

Visível apenas internamente (moldes internos), cinco tipos principais

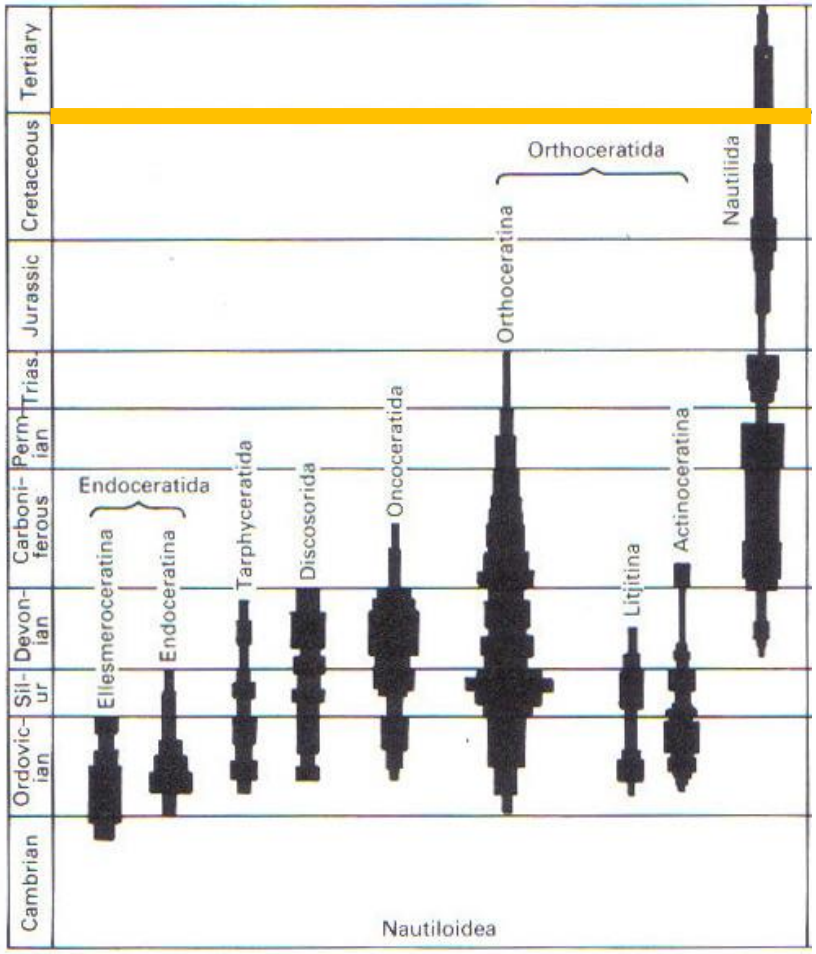




Cephalopoda (Cambriano superior – Recente)

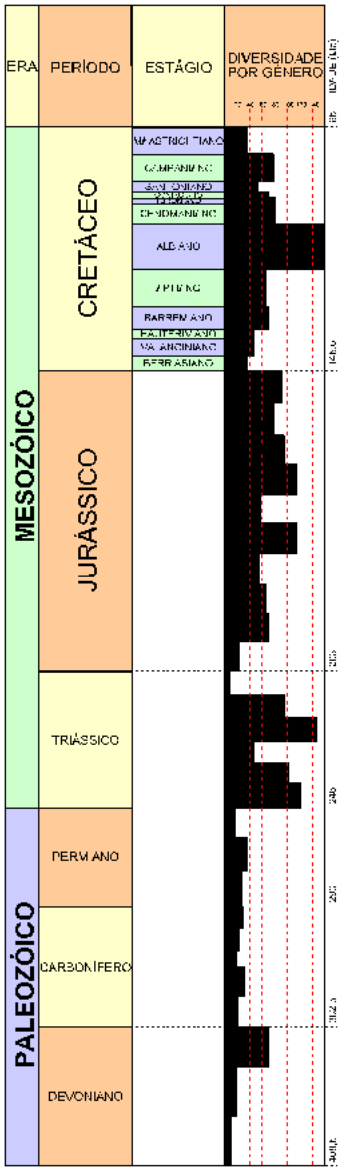
<u>Nautilida</u> (Devoniano – Recente)

Maior diversidade no Carbonífero-Permiano (declínio pós-Triássico)

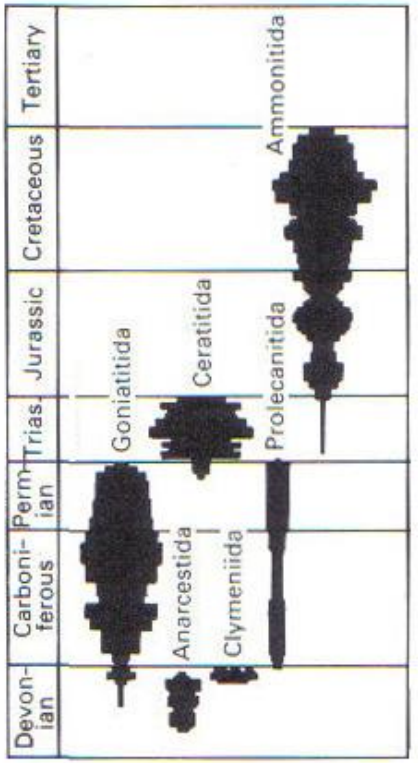


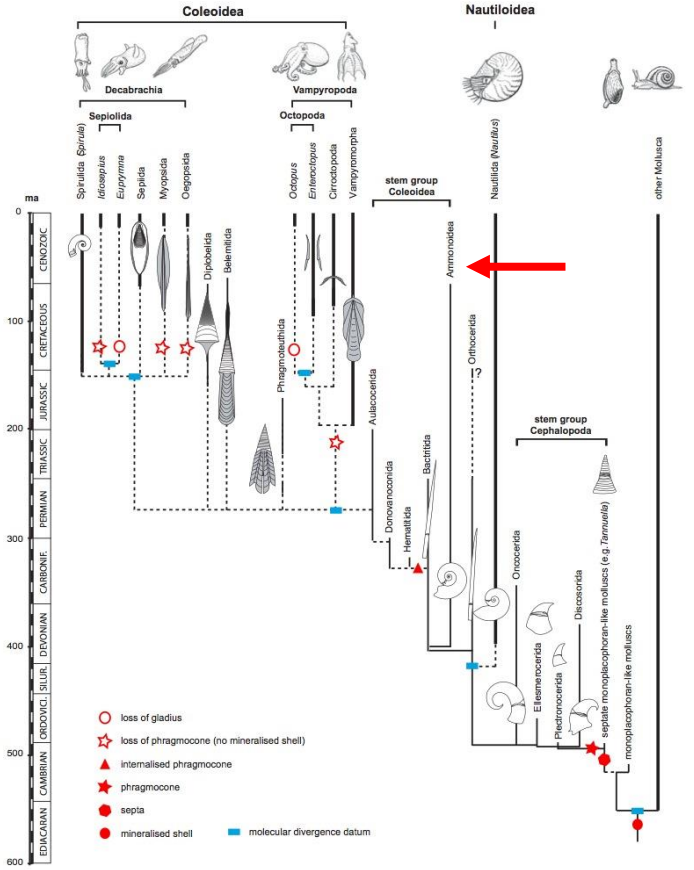
Cephalopoda (Cambriano superior – Recente)

Amonoidea (Devoniano – Cretáceo)



Formas muito abundantes no Mesozóico,
figuram entre os fósseis mais comuns e conhecidos
Extinguem-se no limite K-T (natulóideos sobrevivem)





Cephalopoda (Cambriano superior – Recente)

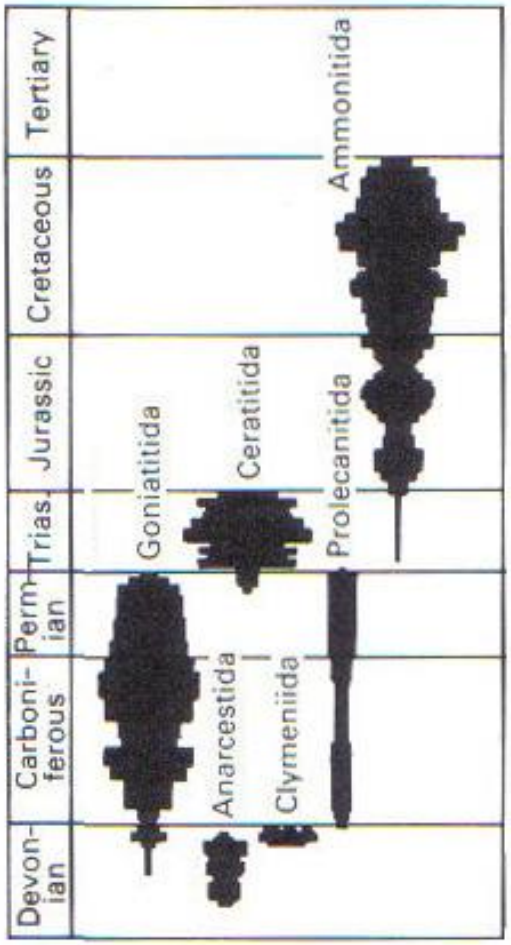
Amonoidea (Devoniano – Cretáceo)

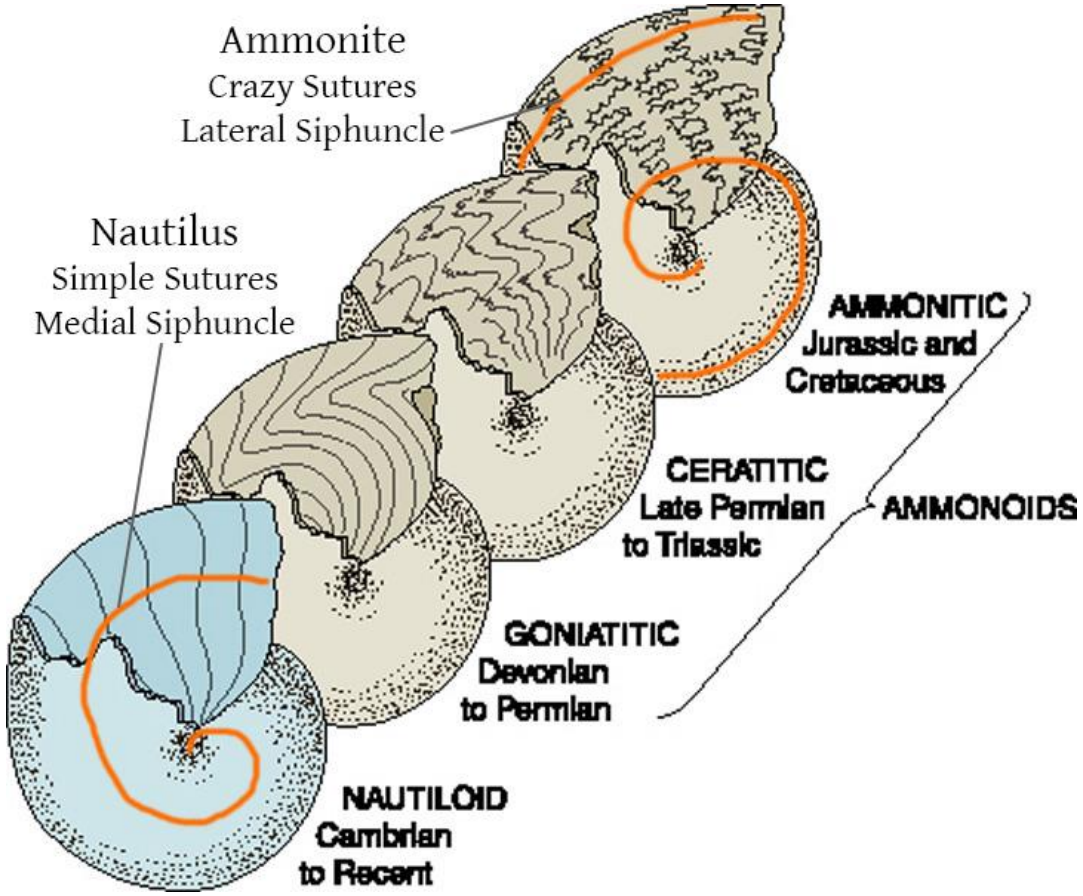
Concha externa plano-espiralada - Suturas mais complexas que nos nautilóideos, capacidade de explorar águas mais profundas

Cephalopoda (Cambriano superior – Recente)

<u>Amonoidea</u> (Devoniano – Cretáceo)

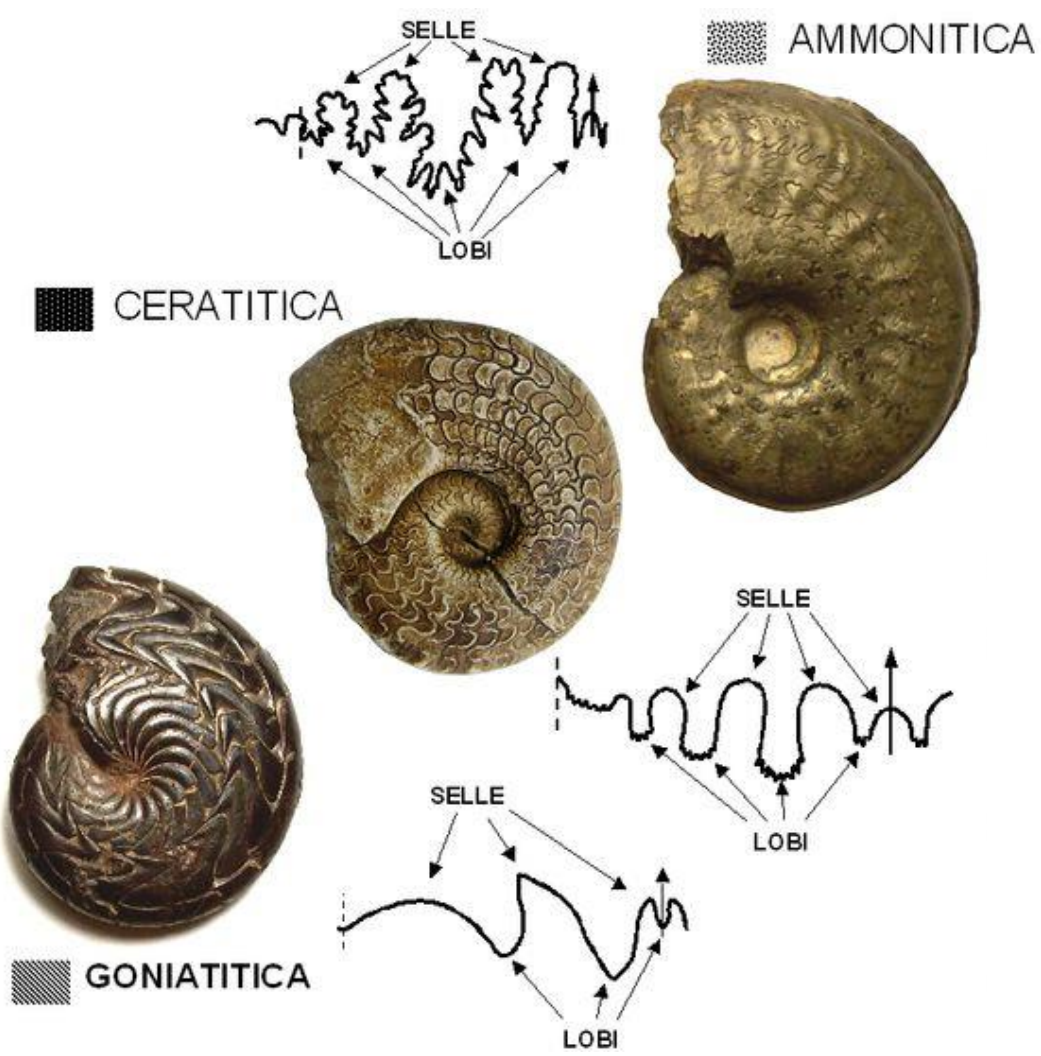
Concha externa plano-espiralada - Suturas mais complexas que nos nautilóideos, capacidade de explorar águas mais profundas

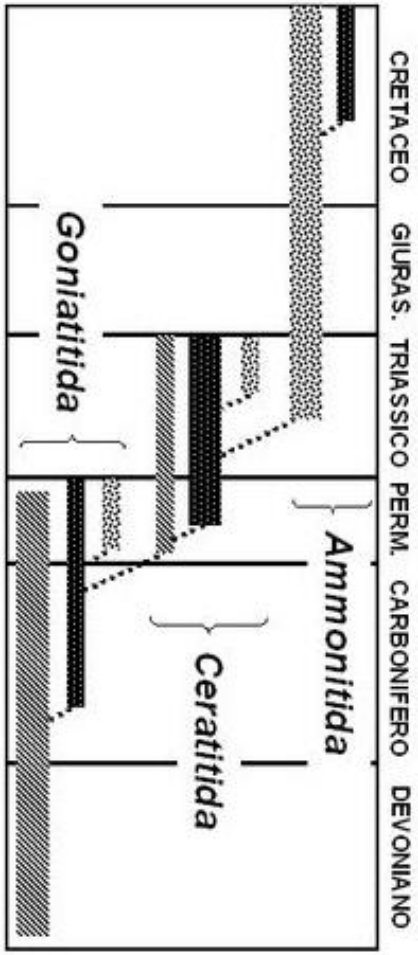




Cephalopoda (Cambriano superior – Recente)

Amonoidea (Devoniano – Cretáceo)





Cephalopoda (Cambriano superior – Recente)

Coleoidea (Carbonífero – Recente)

Mais abundantes hoje que no registro fóssil (ausente no Brasil)

onde único grupo abundante é o dos belemnitas (Belemnoidea)

(seleção tafonômica contra formas com concha pouco desenvolvidas?)

Cephalopoda (Cambriano superior – Recente)

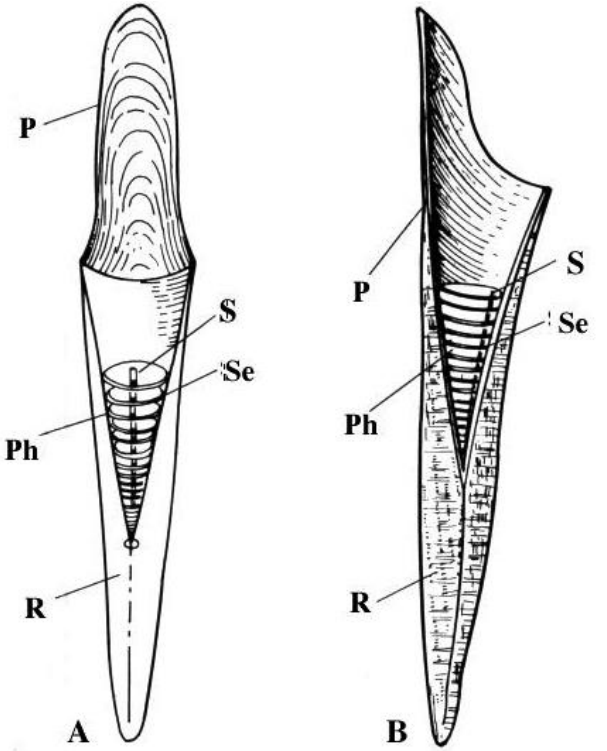
Blemnoidea (Carbonífero-Cretáceo)

Conchas internas mais antigas (reduzida ou ausente)

Cephalopoda (Cambriano superior – Recente)

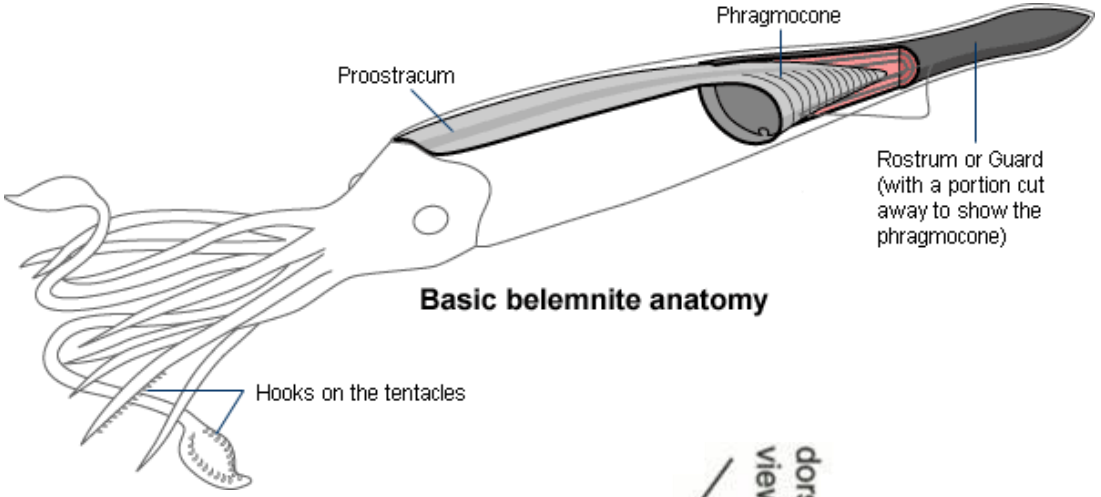
Blemnoidea (Carbonífero-Cretáceo)

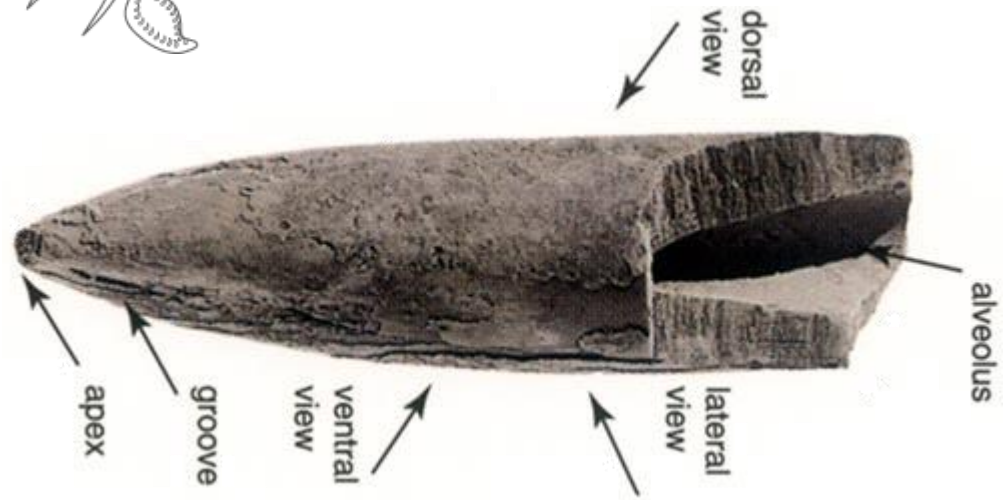
Grupo parafilético: estoque basal dos diferentes grupos de neocoleóideos



A: Frontal Section **B: Lateral Section**

Ph: Phragmocone **P: Proostracum**
R: Rostrum **S: Siphuncle**
Se: Septum

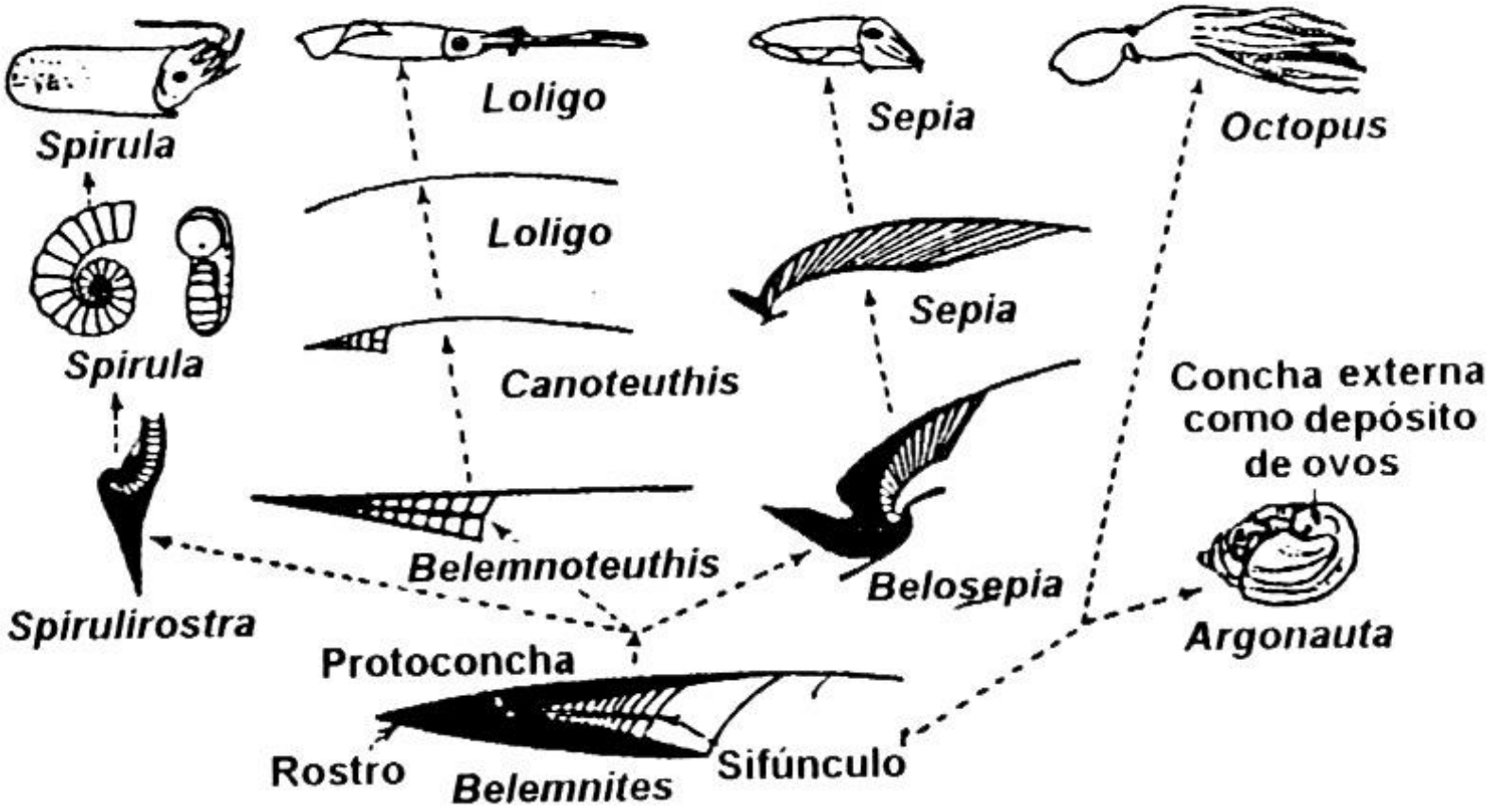




Cephalopoda (Cambriano superior – Recente)

Blemnoidea (Carbonífero-Cretáceo)

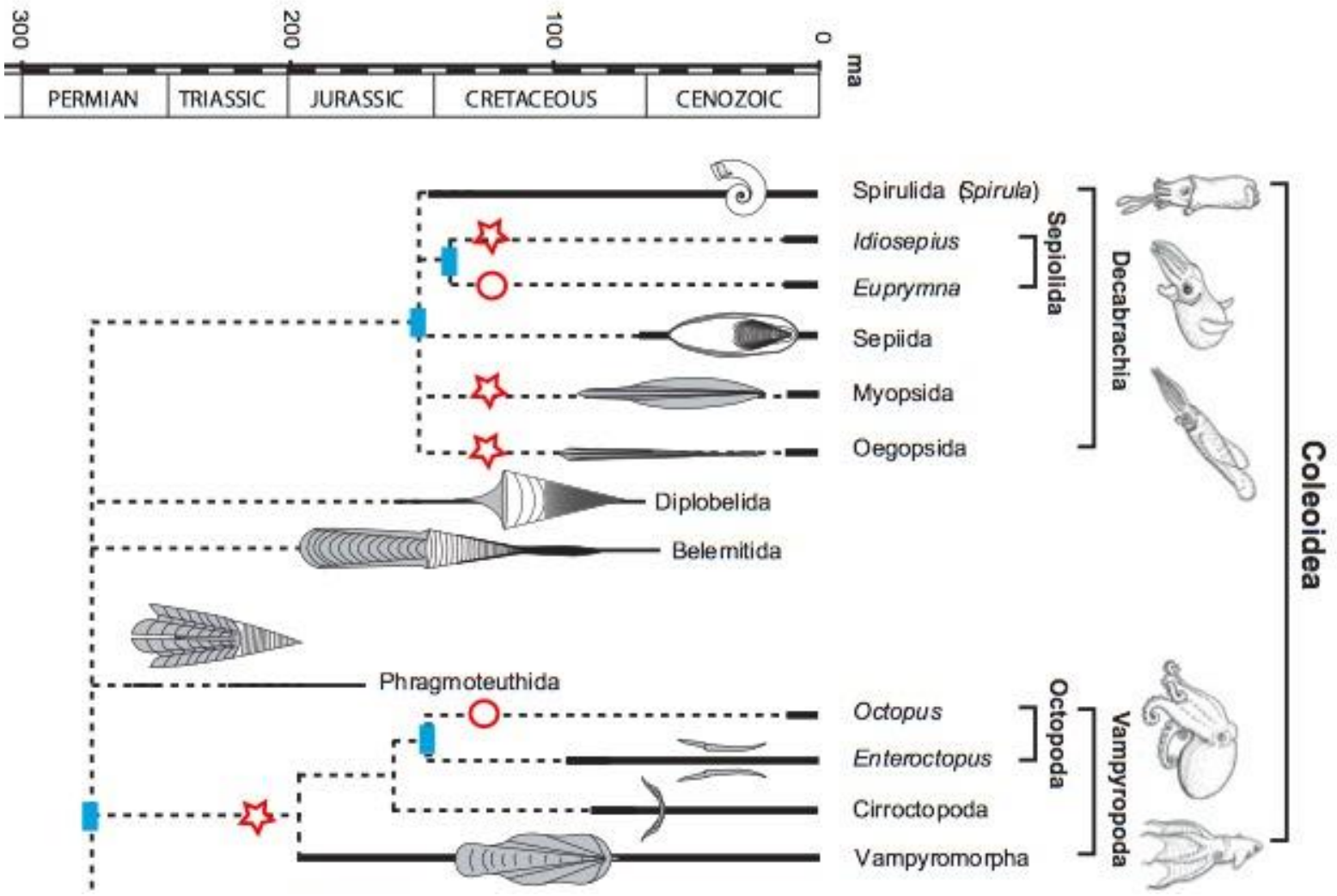
Grupo parafilético: estoque basal dos diferentes grupos de neocoleóideos



Cephalopoda (Cambriano superior – Recente)

Blemnoidea (Carbonífero-Cretáceo)

Grupo parafilético: estoque basal dos diferentes grupos de neocoleóideos



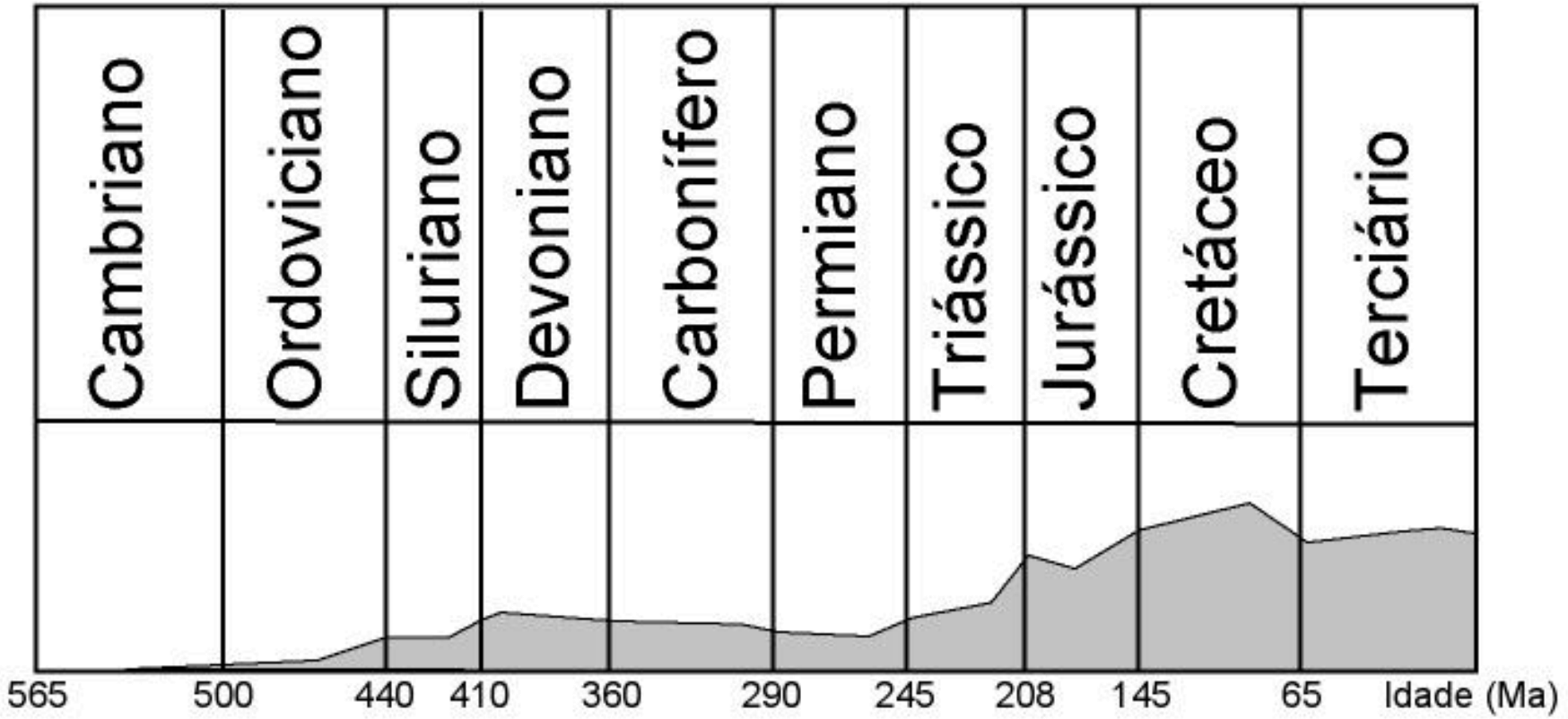
Bivalvia (Cambriano inferior – Recente):

Todos grandes grupos surgem no Ordoviciano e sobrevivem até hoje

Explosão adaptativa no Ordoviciano, com pouca diferenciação desde então

Invadem águas continentais no Devoniano

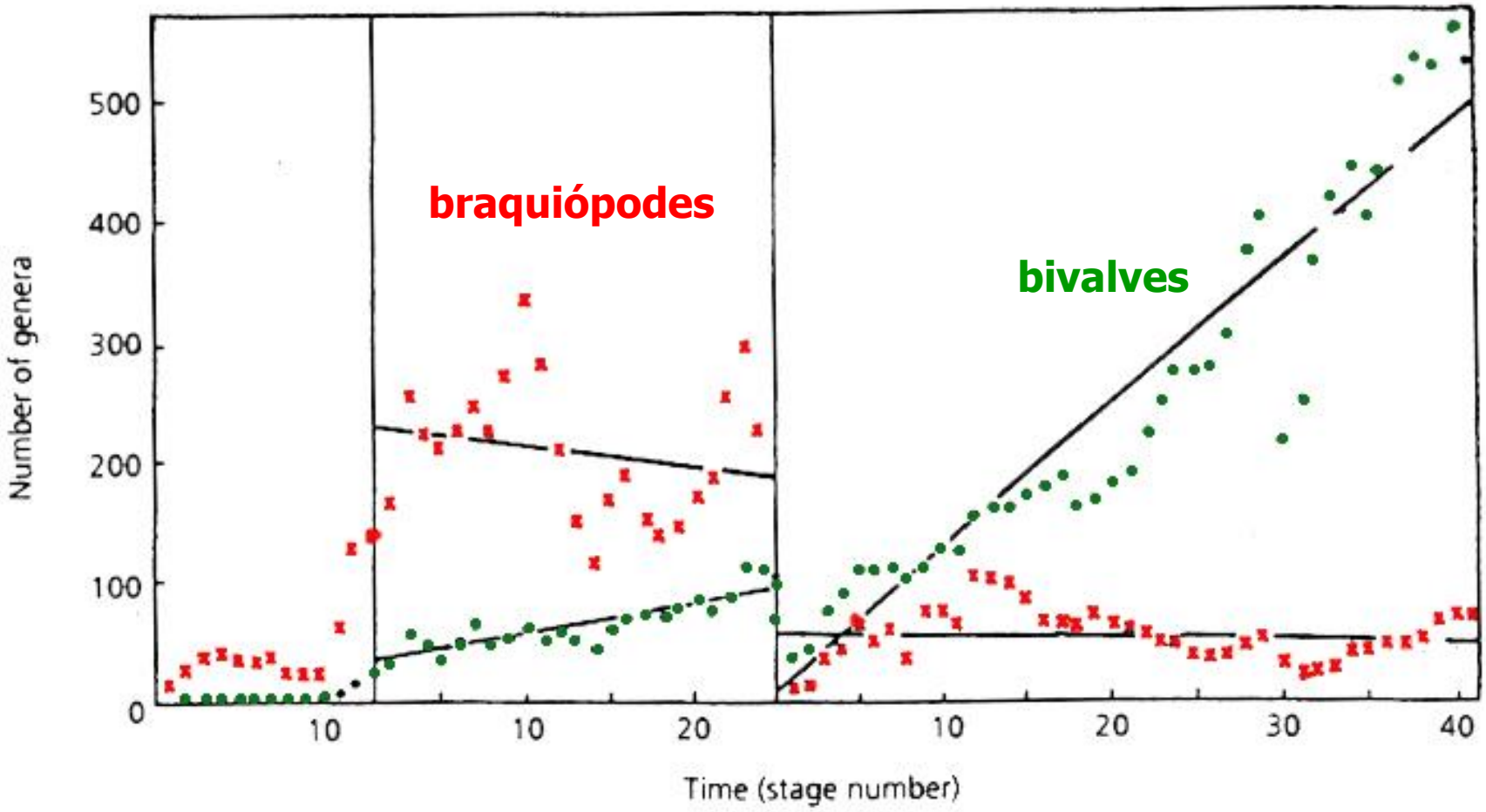
Aumento de diversidade no Meso-Cenozoico



Brachiopoda vs Bivalvia

No Paleozóico braquiópodes com preferência por mares epicontinentais rasos

Exclusão talvez devido à competição com bivalves

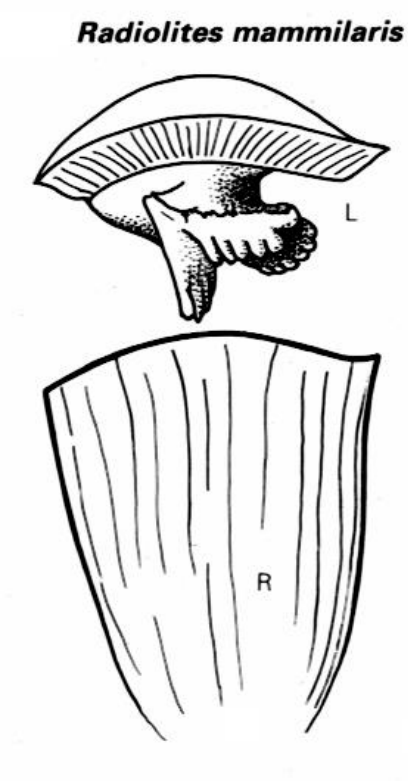


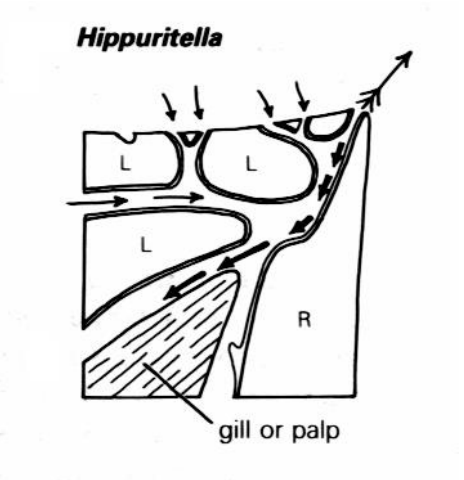
Bivalvia (Cambriano inferior – Recente):

Heterodonta (Ordoviciano – Recente)

Inclui os Rudistas: formas recifais altamente modificadas

Valva direita cônica e esquerda placa com furos para passagem de corrente





Bivalvia (Cambriano inferior – Recente):

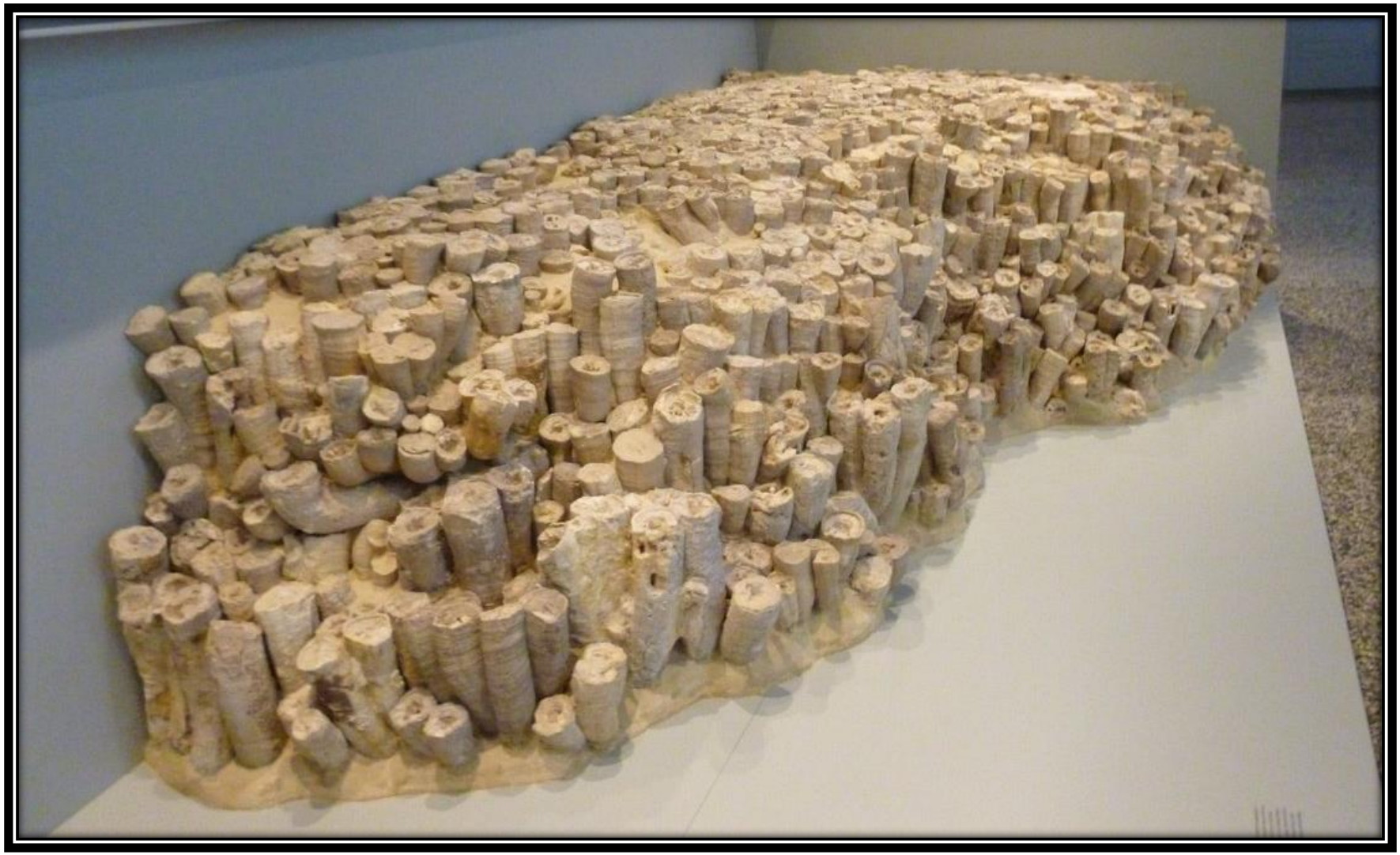
Heterodonta (Ordoviciano – Recente)

Inclui os Rudistas: formas recifais altamente modificadas

Bivalvia (Cambriano inferior – Recente):

Heterodonta (Ordoviciano – Recente)

Inclui os Rudistas: formas recifais altamente modificadas



Decapoda (Permiano – Recente)

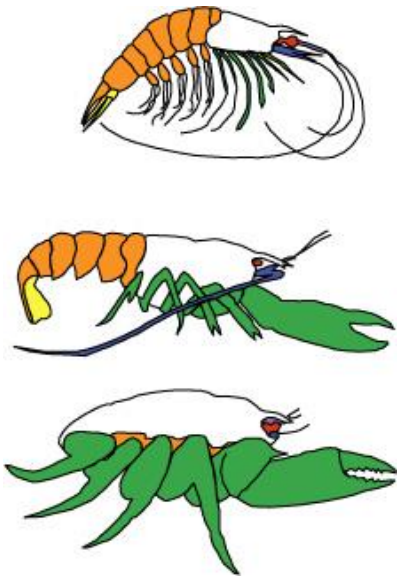
Natantia – "Camarões" (Permiano - Recente)

Beurlenia
Cretáceo inferior
Bacia Araripe

Decapoda (Permiano – Recente)

Reptantia (Permiano-Recente)

Astacidea (Permiano-Recente) e Palinura (Triássico-Recente)

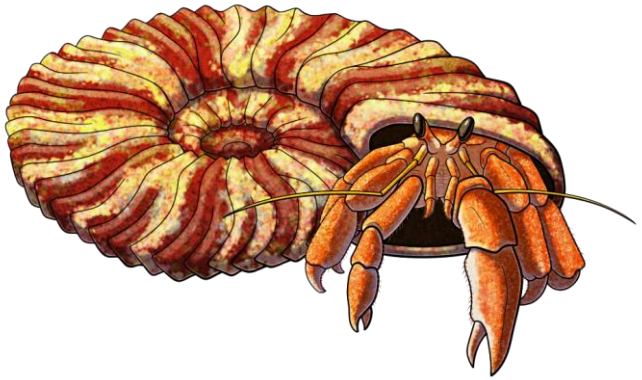


Eryma modestiformis
Jurássico da Alemanha

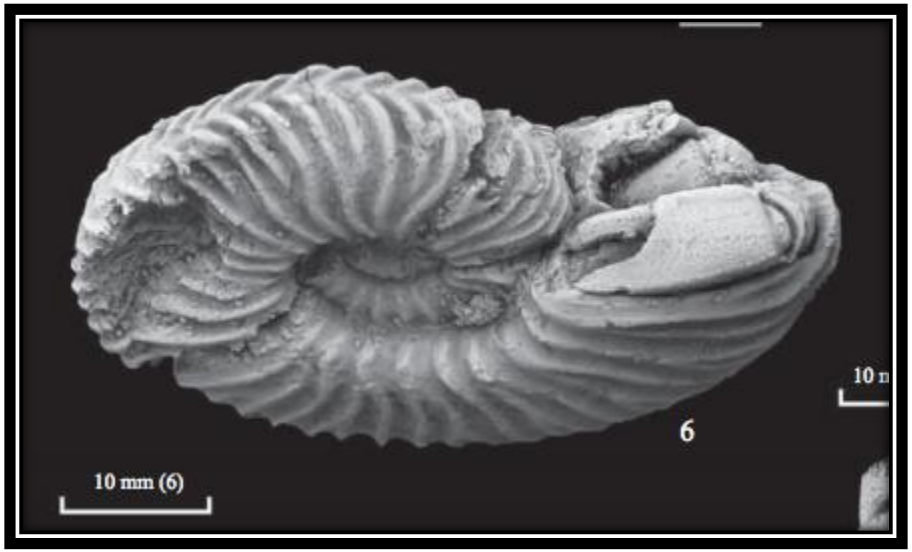
Lagosta fóssil, Cretáceo de Montana

Decapoda (Permiano – Recente)

Ermitões (Anomura) e Carangueijos (Brachyura) surgiram no Jurássico



Palaeopagurus
Cretáceo da Ingaterra

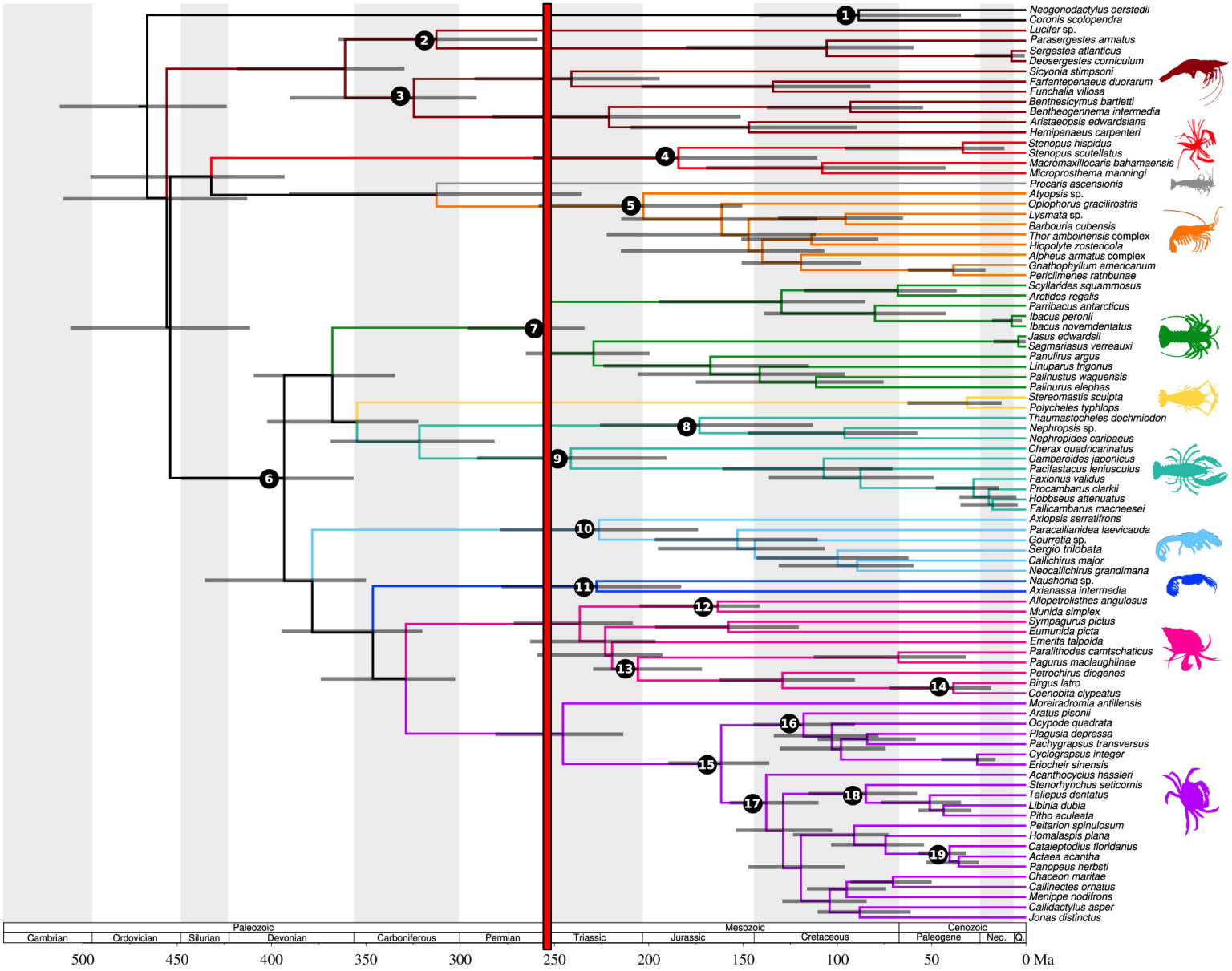


Decapoda (Permiano – Recente)

Ermitões (Anomura) e Carangueijos (Brachyura) surgiram no Jurássico

Tuminocarinus
Mioceno da Nova Zealândia

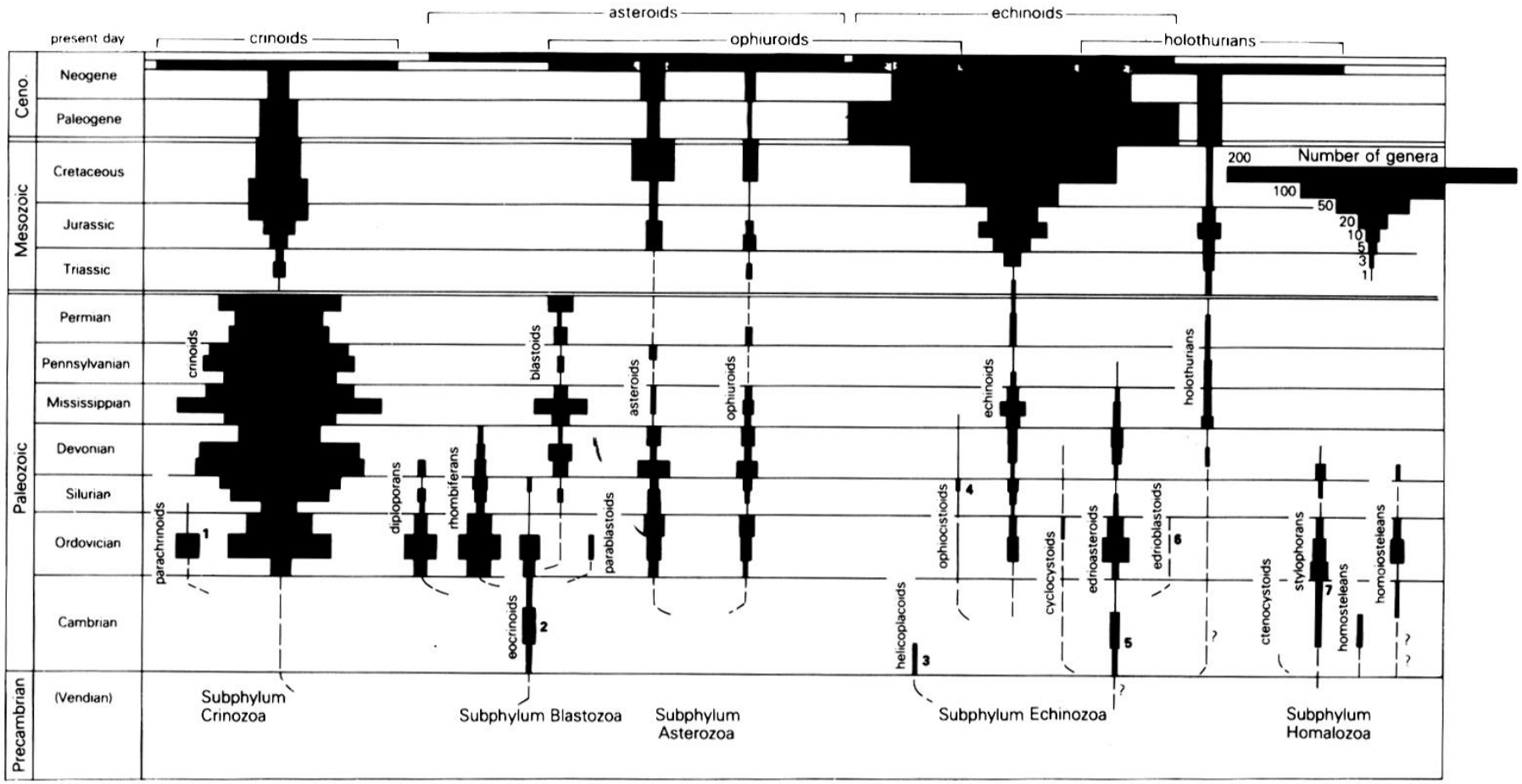
Decapoda (Permiano – Recente)



Pelmatozoa (Cambriano – Recente)

Crinoidea (Cambriano?, Ordoviciano – Recente)

Mais bem documentado grupo de equinodermos, mais abundantes no passado que no presente



Pelmatozoa (Cambriano – Recente)

Crinoidea (Cambriano?, Ordoviciano – Recente)

Paleoecologia

Formas paleozóicas eram basicamente plataformais

80% das formas atuais com pedúnculo vivem abaixo de 200 m

85% dos crinóides atuais são desprovidos de coluna: **Comatulidae**

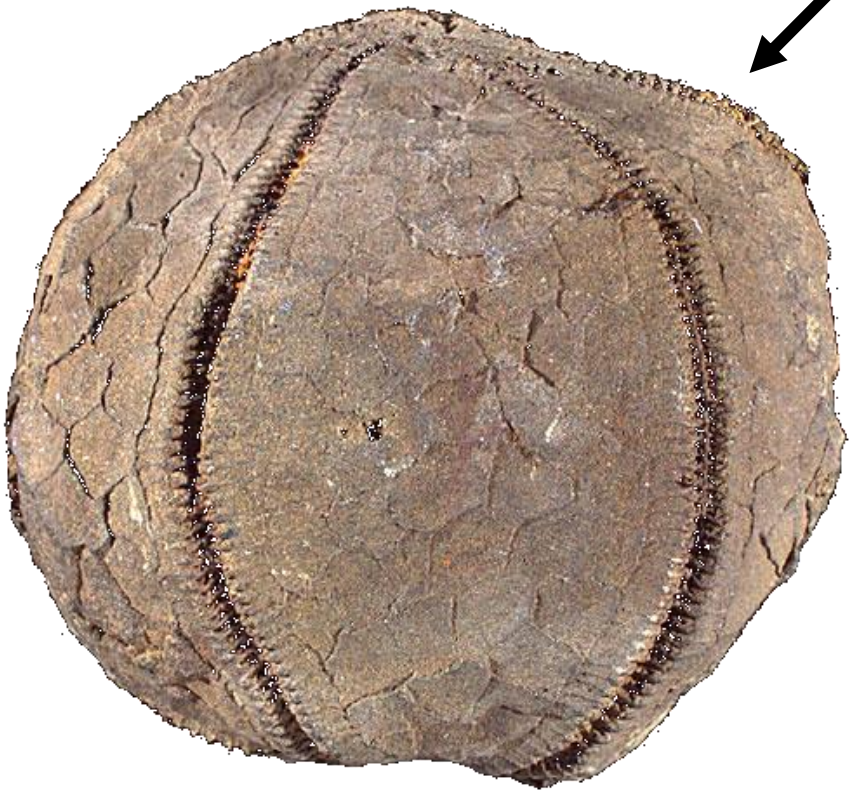
Estes pertencem a uma radiação pós-paleozóica, e habitam águas mais rasas

Echinoidea (Ordoviciano - Recente)

Perischoechinoidea (Ordoviciano – Permiano)

Áreas interambulacras compostas de várias colunas de placas imbricadas

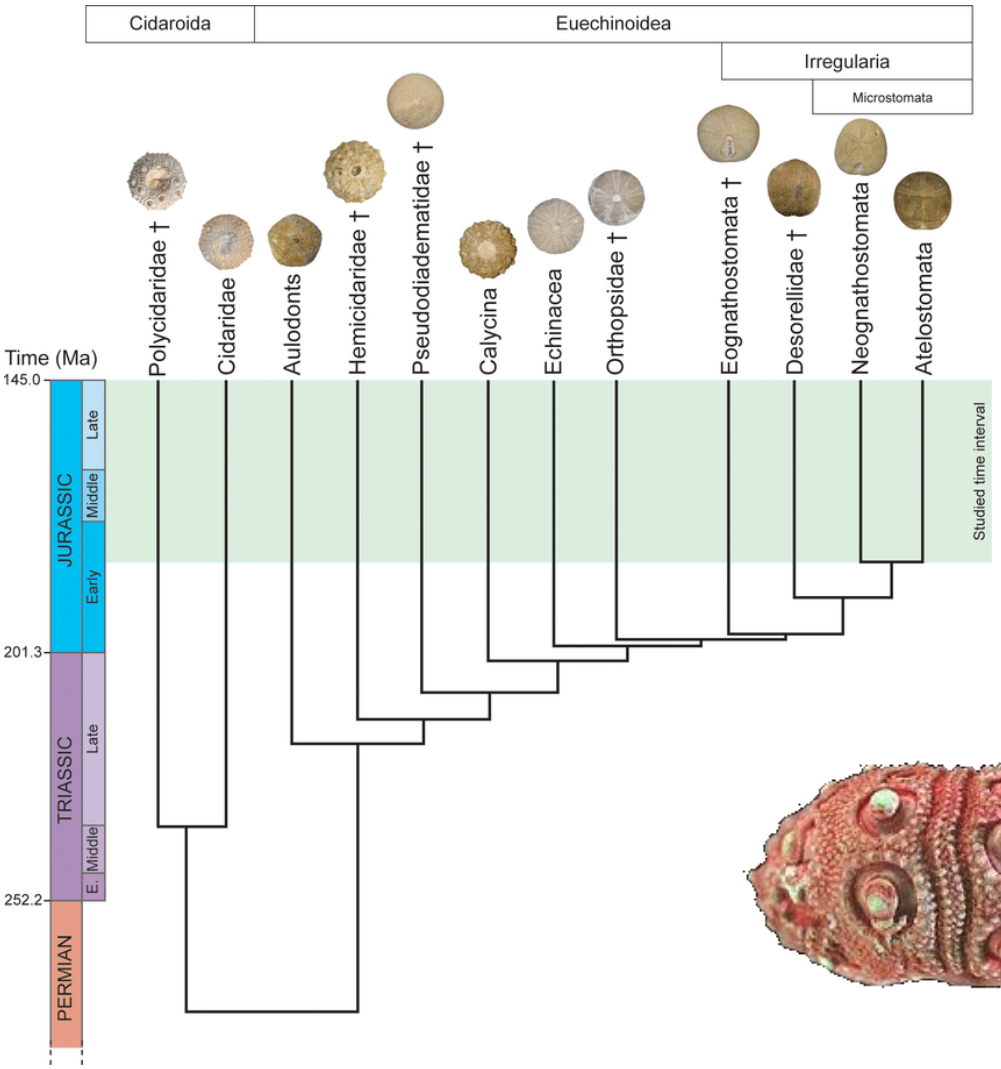
Ambúlacros compostos de duas (*Aulechinus*) ou mais colunas

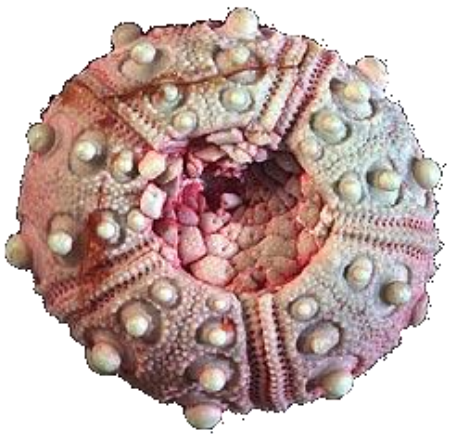


Proterocidaridae

Echinoidea (Ordoviciano - Recente)

Cidaroidea + Euechinoidea





Echinoidea (Ordoviciano - Recente)

Cidaroidea (Permiano - Recente)

Ambúlacro sempre com duas colunas de placas

Formas mais derivadas com interambúlacro também duas colunas de placas

Único grupo de ouriços a atravessas o limite P-Tr

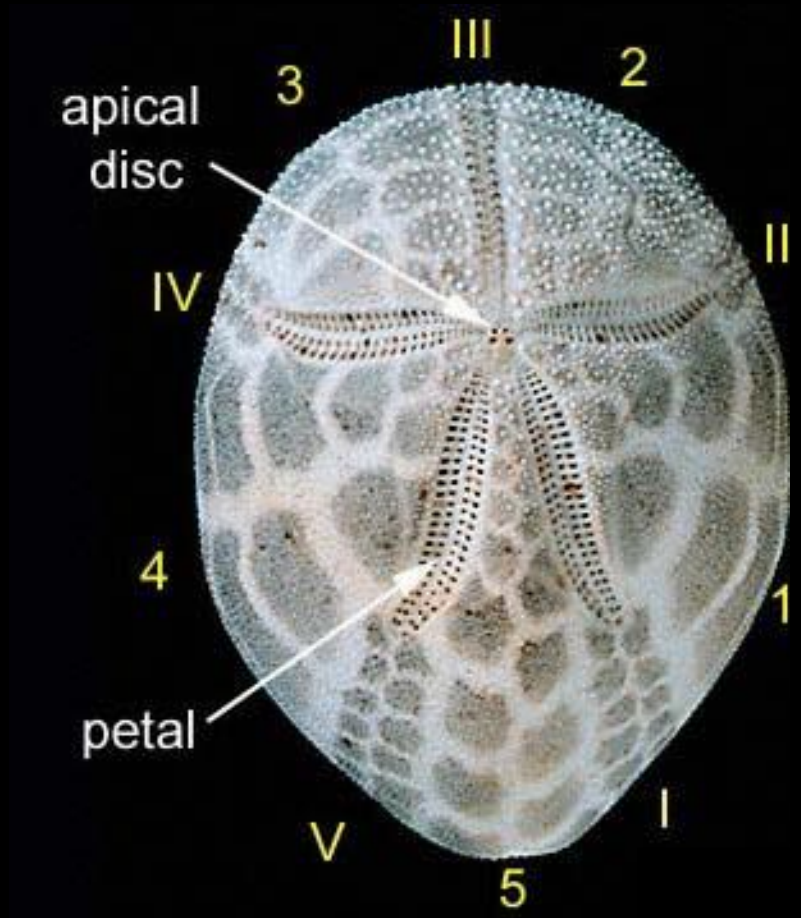
Formas atuais (todas “regulares”) consideradas fósseis-vivos

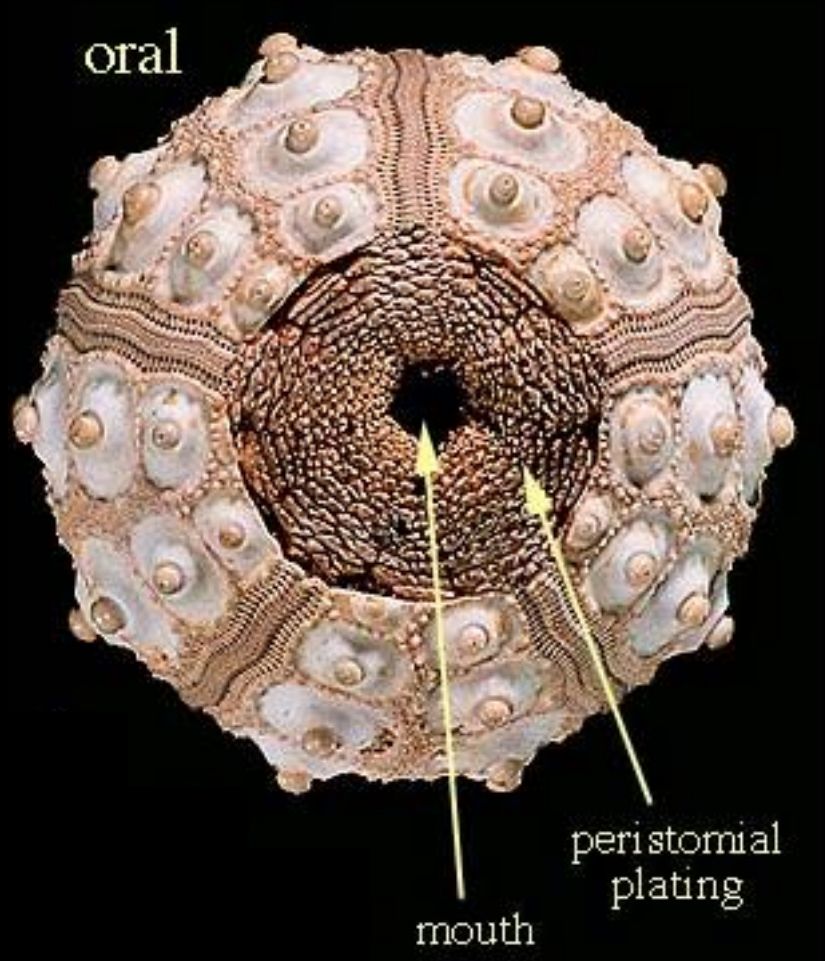
Echinoidea (Ordoviciano - Recente)

Euechinoidea (Triássico - Recente)

Sempre com duas colunas de placas por ambúlacro e interambúlacro

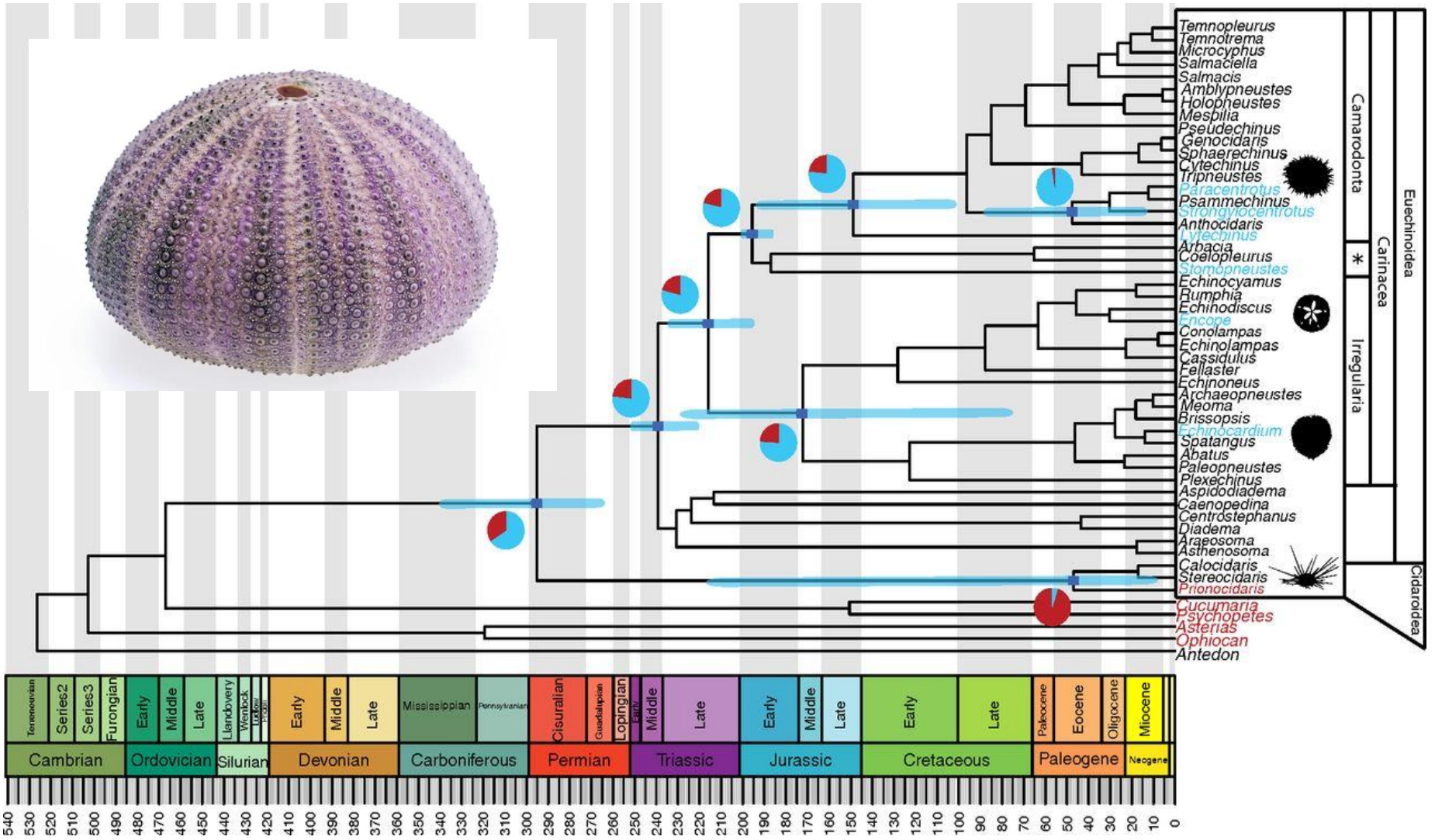
Origem paleozóica inferida pela ocorrência de cidaróideos





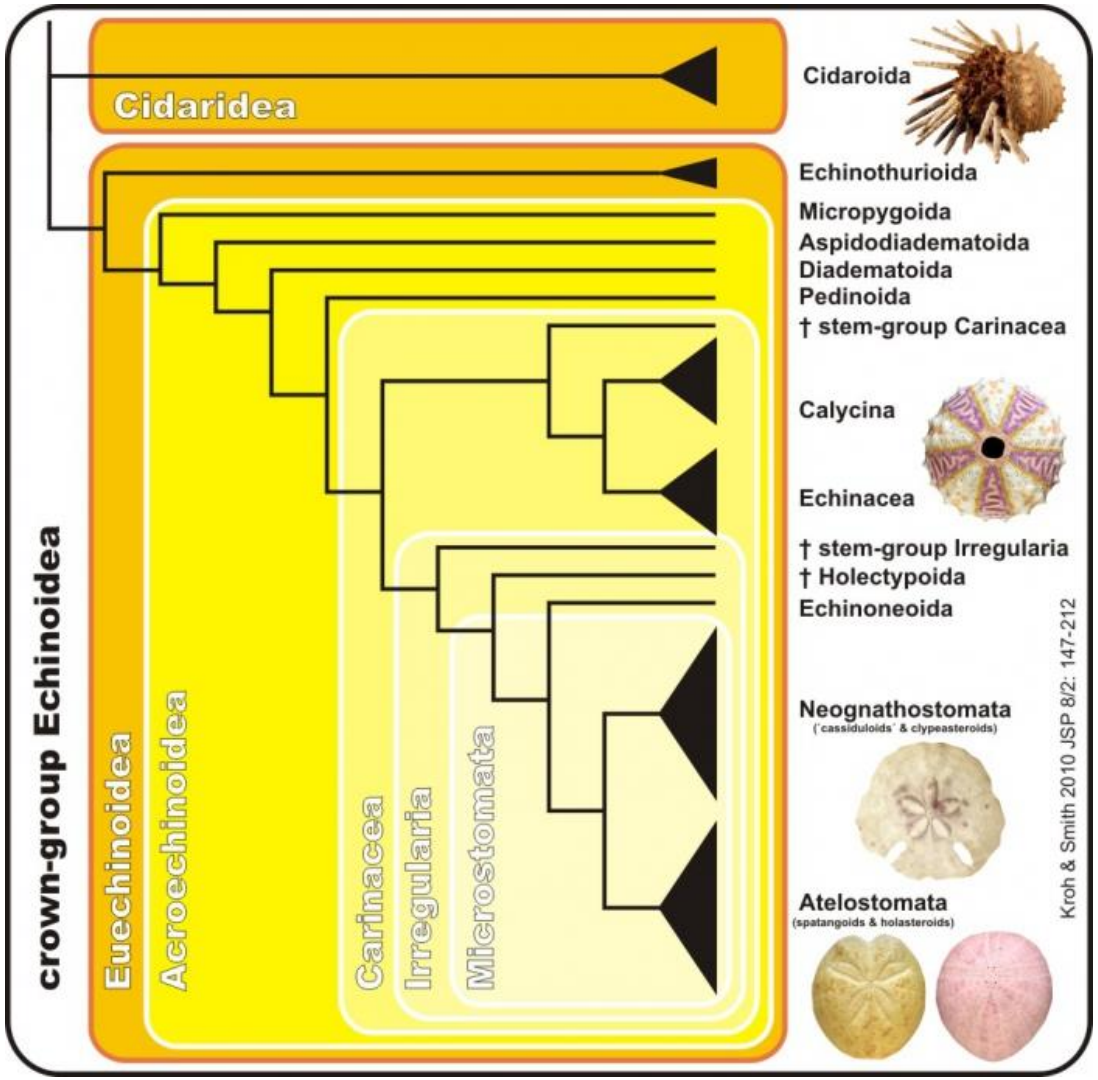
Echinoidea (Ordoviciano - Recente)

Cidaroidea + Euechinoidea



Echinoidea (Ordoviciano - Recente)

Euechinoidea: “regulares” e Irregularia



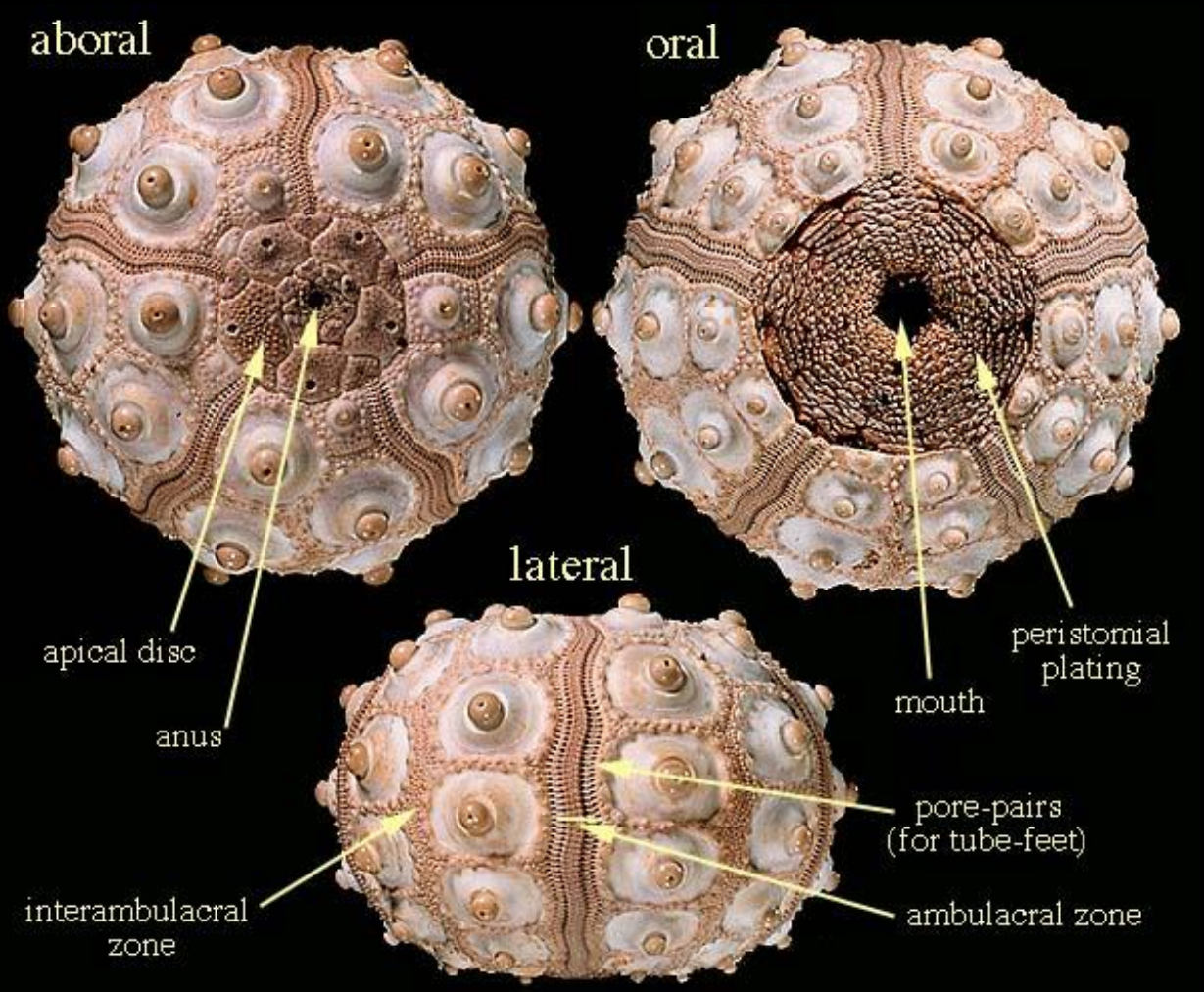
“Regulares”

Irregulares

Echinoidea (Ordoviciano - Recente)

"Equinóides regulares" (parafilético):

Carapaça esférica e ânus no centro do sistema apical

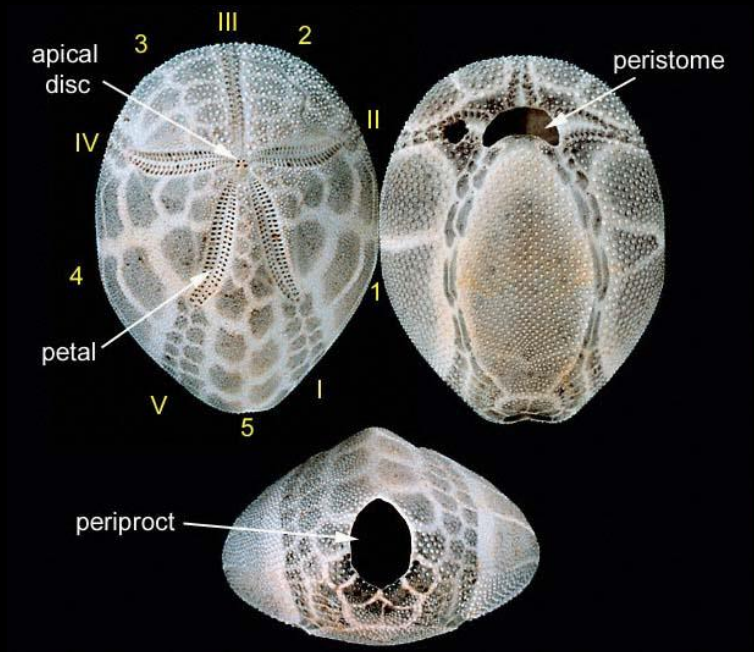


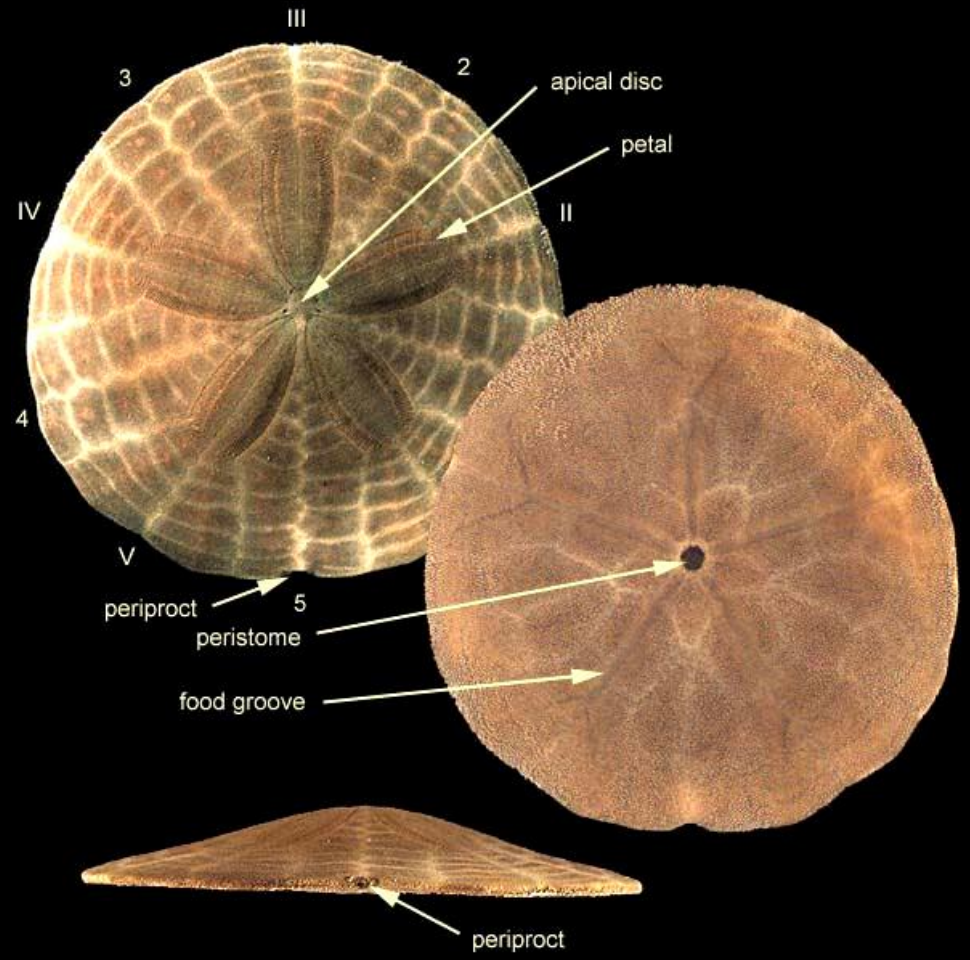
Echinoidea (Ordoviciano - Recente)

"Equinóides irregulares":

Simetria bilateral e ânus deslocado posteriormente

"Bolacha-de-praia": mais achatado, peristoma central e anus posterior a este



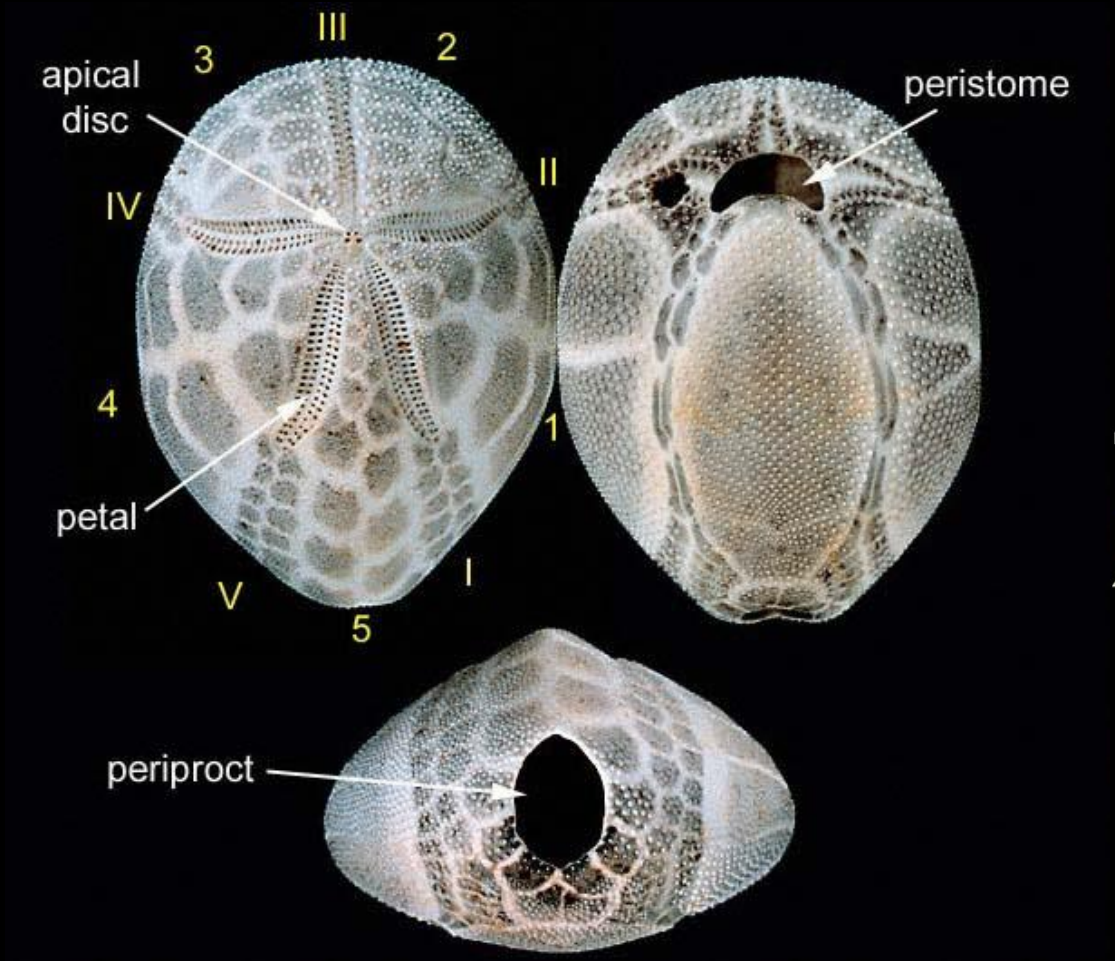


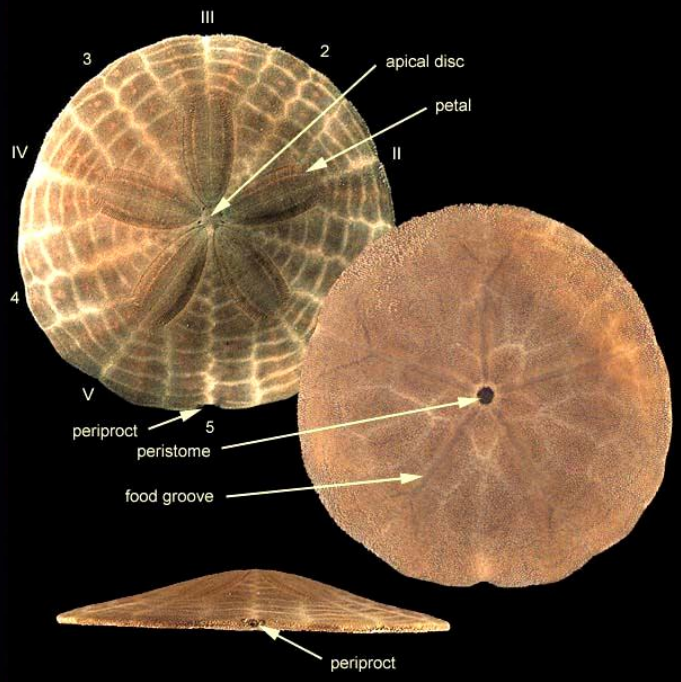
Echinoidea (Ordoviciano - Recente)

"Equinóides irregulares":

"Ouriços-cordiformes": ambúlacro anterior mais desenvolvido

Peristoma deslocado anteriormente e ânus na margem posterior





Echinoidea (Ordoviciano - Recente)

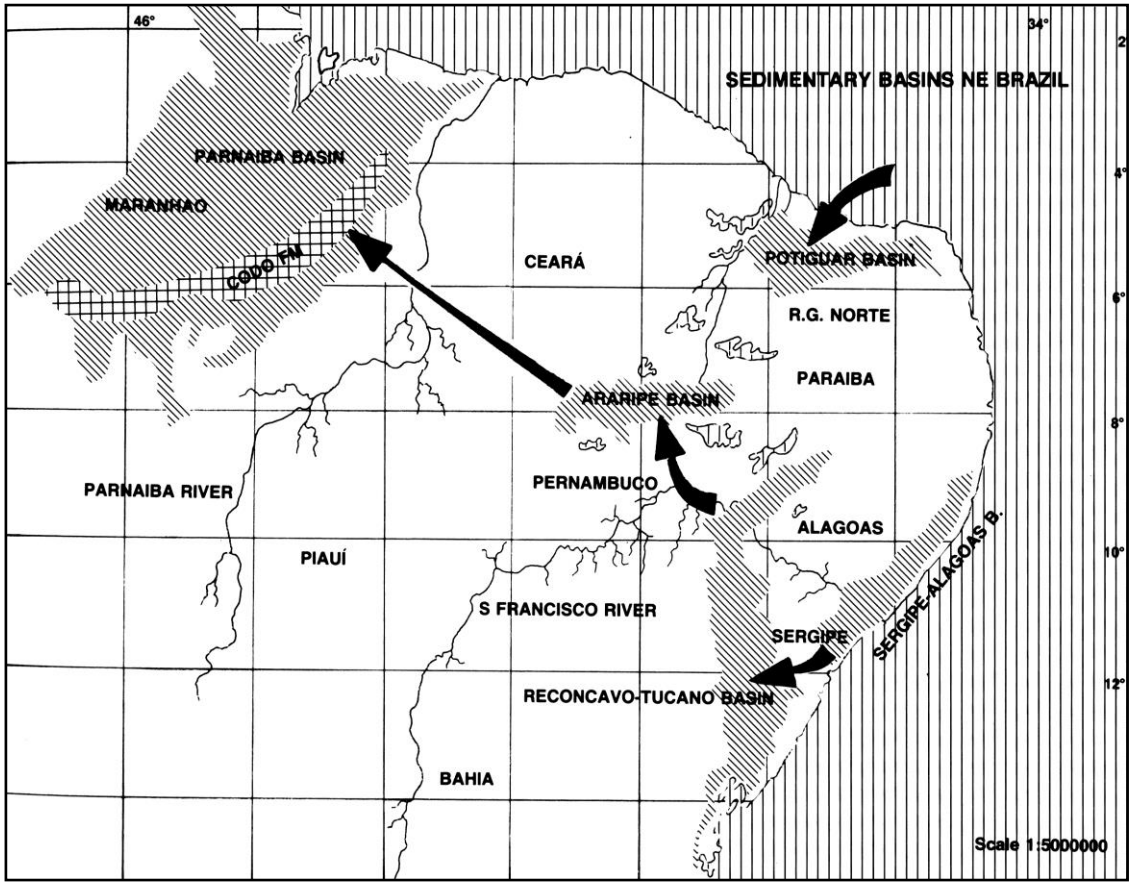
Euechinoidea (Triássico - Recente)

No Cretáceo se tornam ecologicamente dominantes em ambientes plataformais, assim permanecendo até hoje

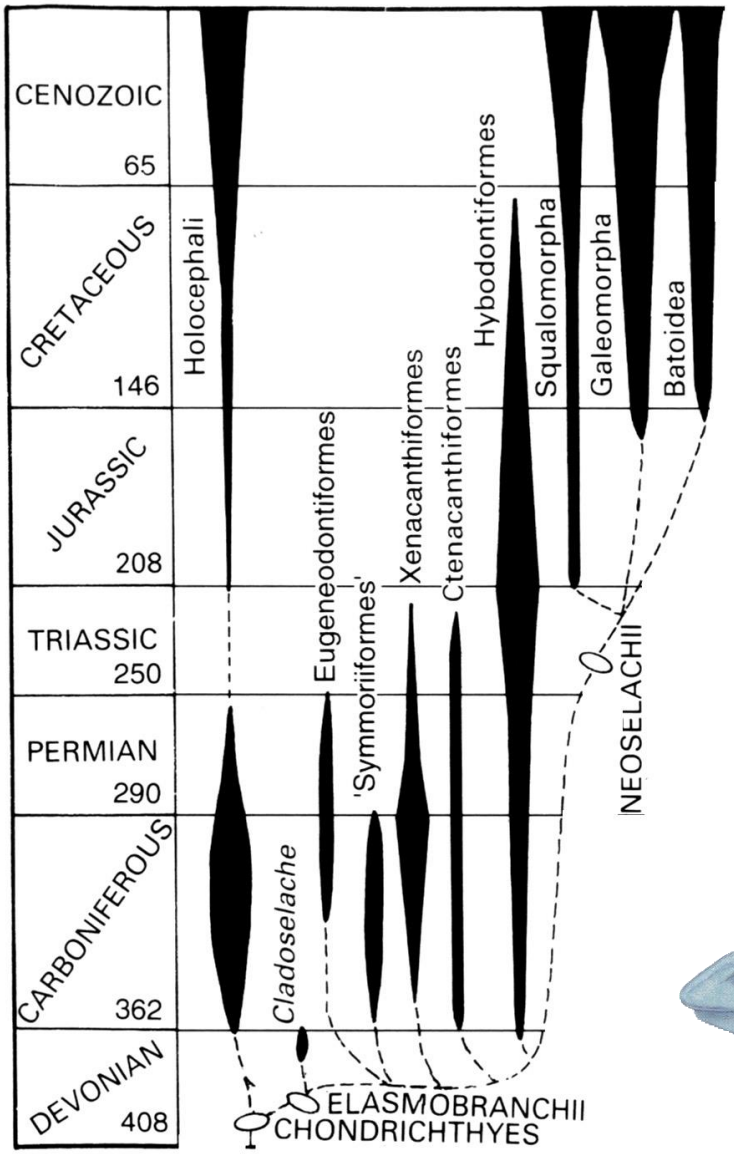
Echinoidea (Ordoviciano - Recente)

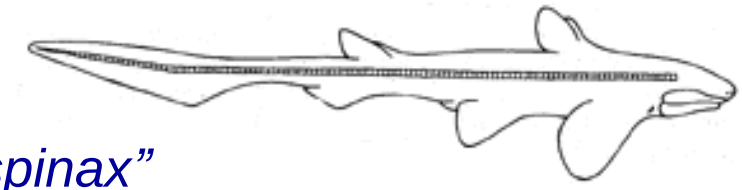
“Equinóides irregulares” no Brasil

Cretáceo da Bacia do Araripe (*Pygurus araripensis*)

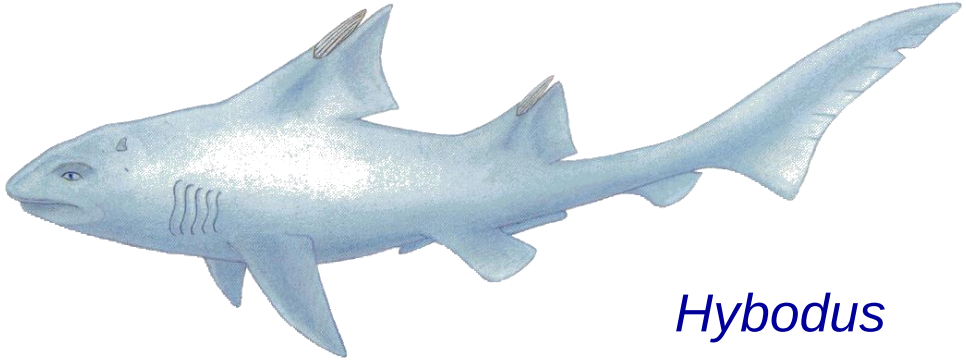


Elasmobranchii (Devoniano – Recente)





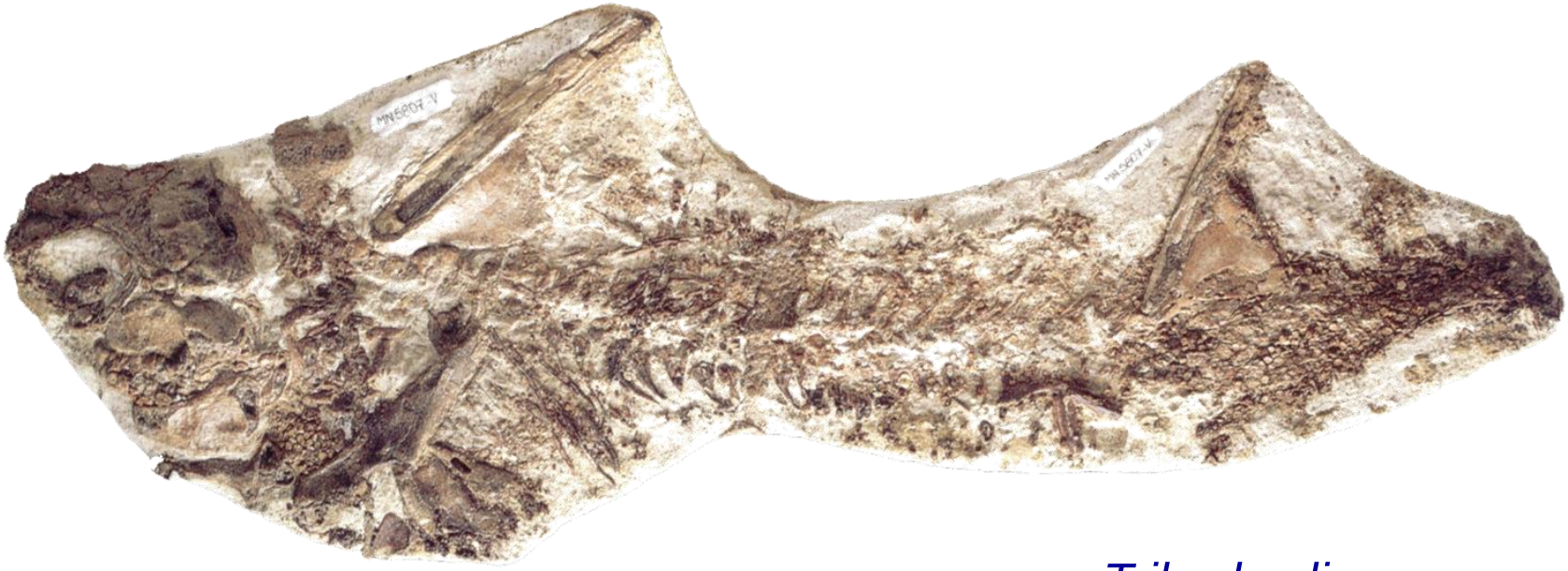
"Palaeospinax"



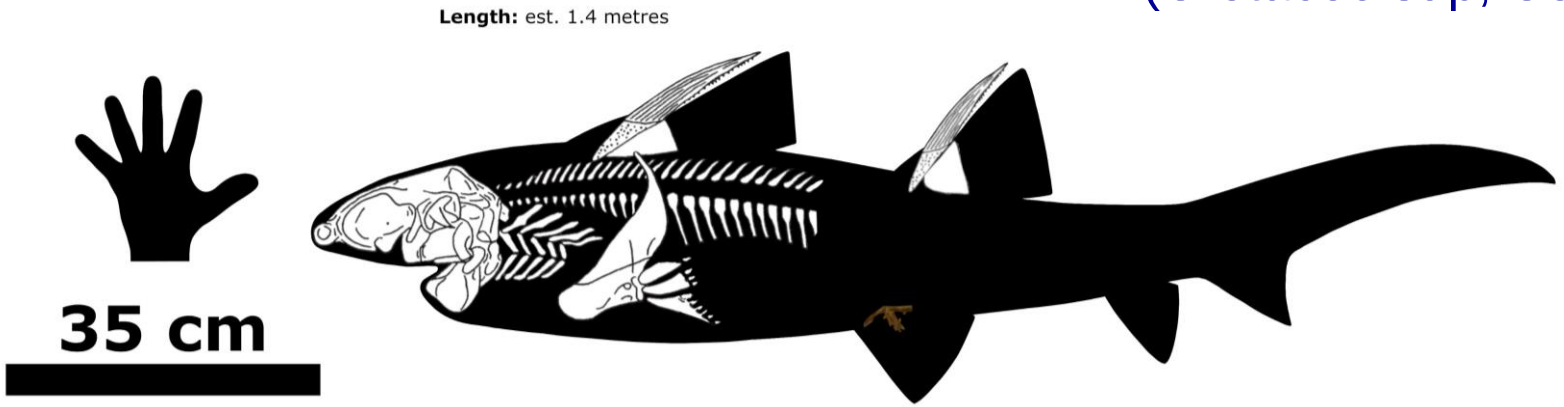
Hybodus

Elasmobranchii (Devoniano – Recente)

Hybodontiformes no Brasil



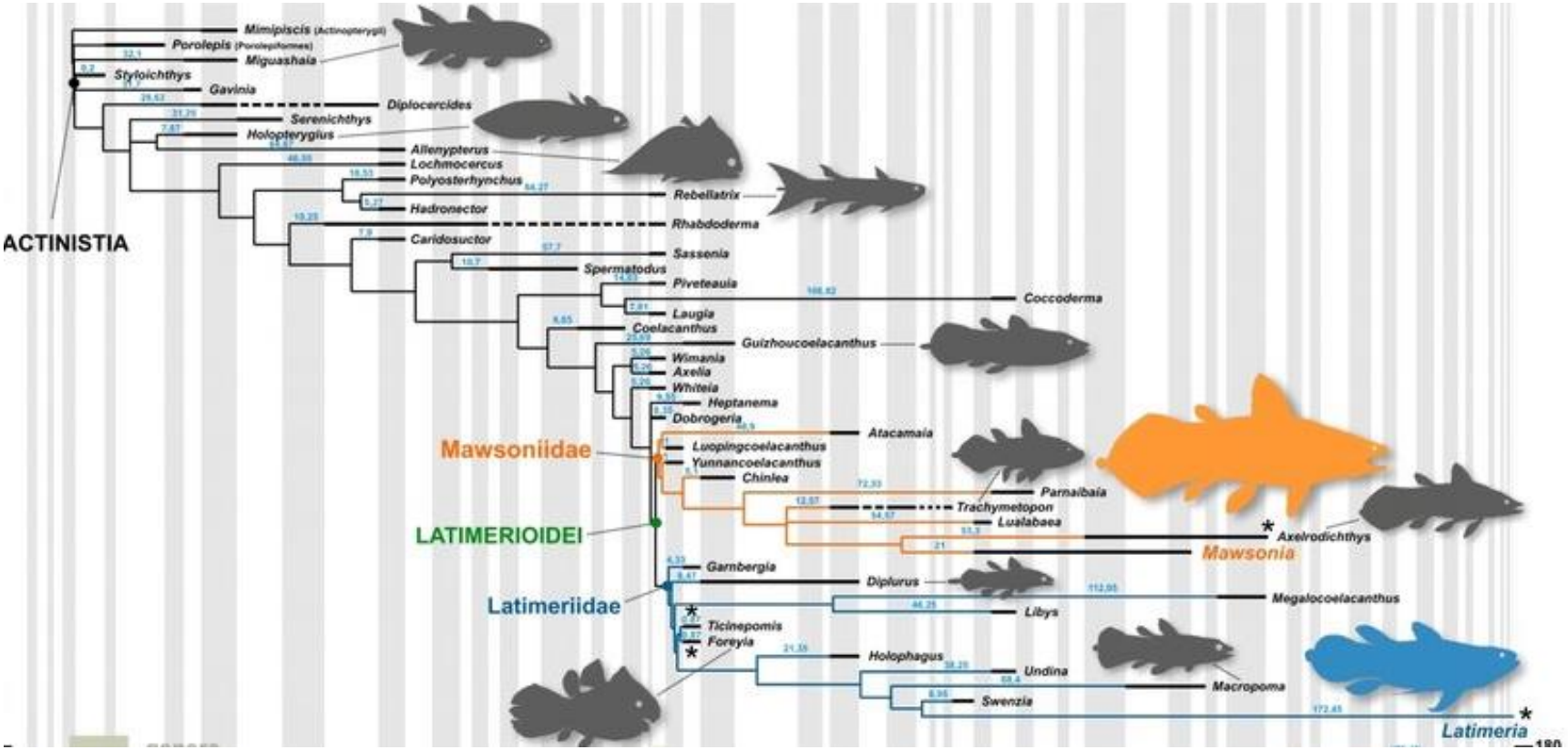
Tribodus limae
(Cretáceo sup, Ceará)

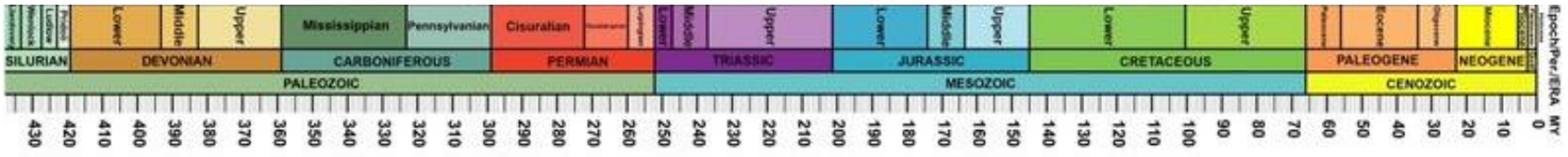


Actinistia = Coelacantiformes (Devoniano – Recente)

Dois grupos mesozoicos: Mawsonidae e Latimeriidae

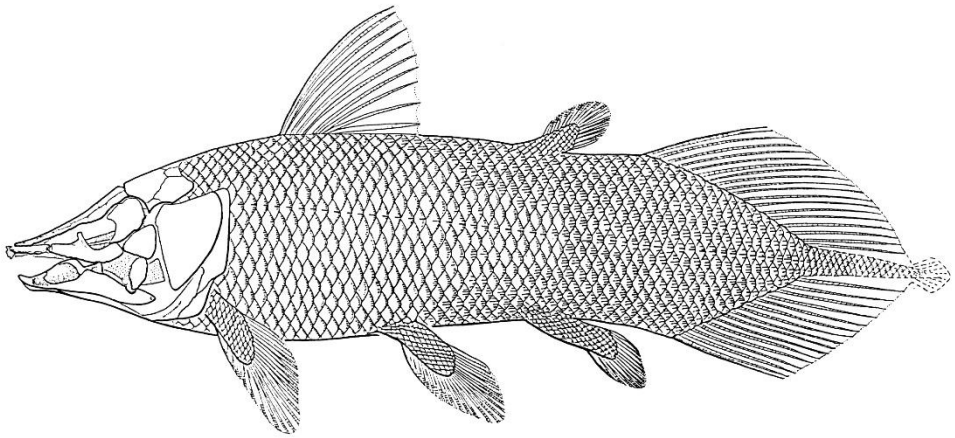
Sem fósseis cenozóicos





Actinistia = Coelacantiformes (Devoniano – Recente)

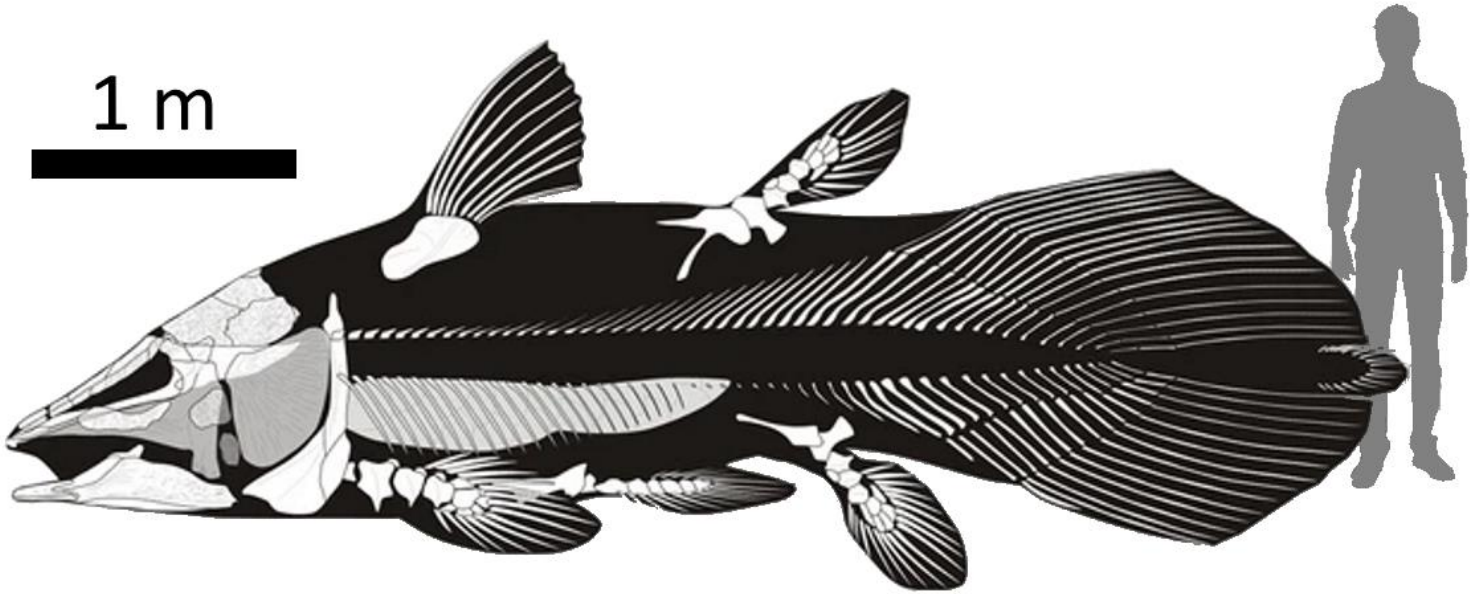
No Brasil: ocorrem celacantos fósseis no Cretáceo das Bacias marginais do Nordeste, com formas bem preservadas na Fm. Santana



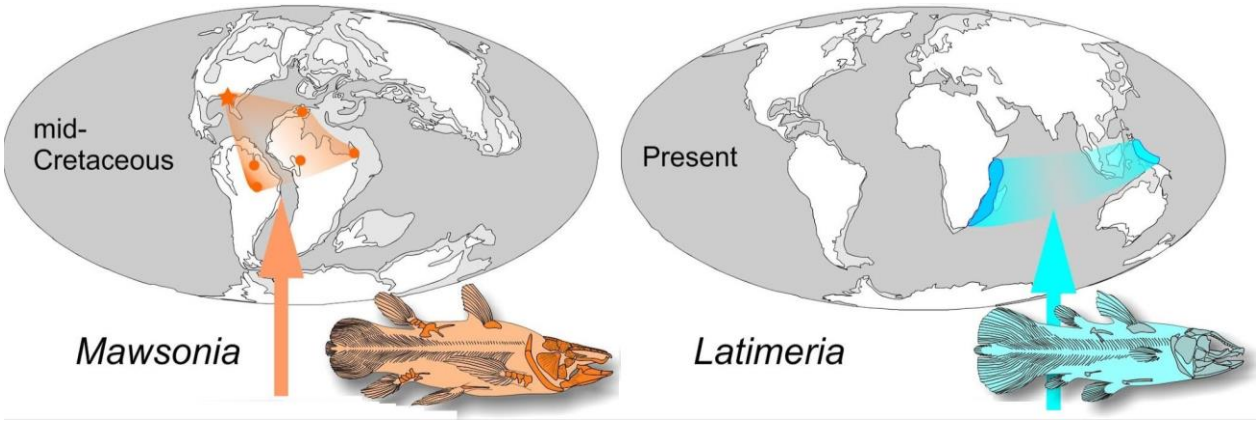
Axelrodichthys

Actinistia = Coelacantiformes (Devoniano – Recente)

No Brasil: ocorrem celacantos fósseis no Cretáceo das Bacias marginais do Nordeste, com formas bem preservadas na Fm. Santana

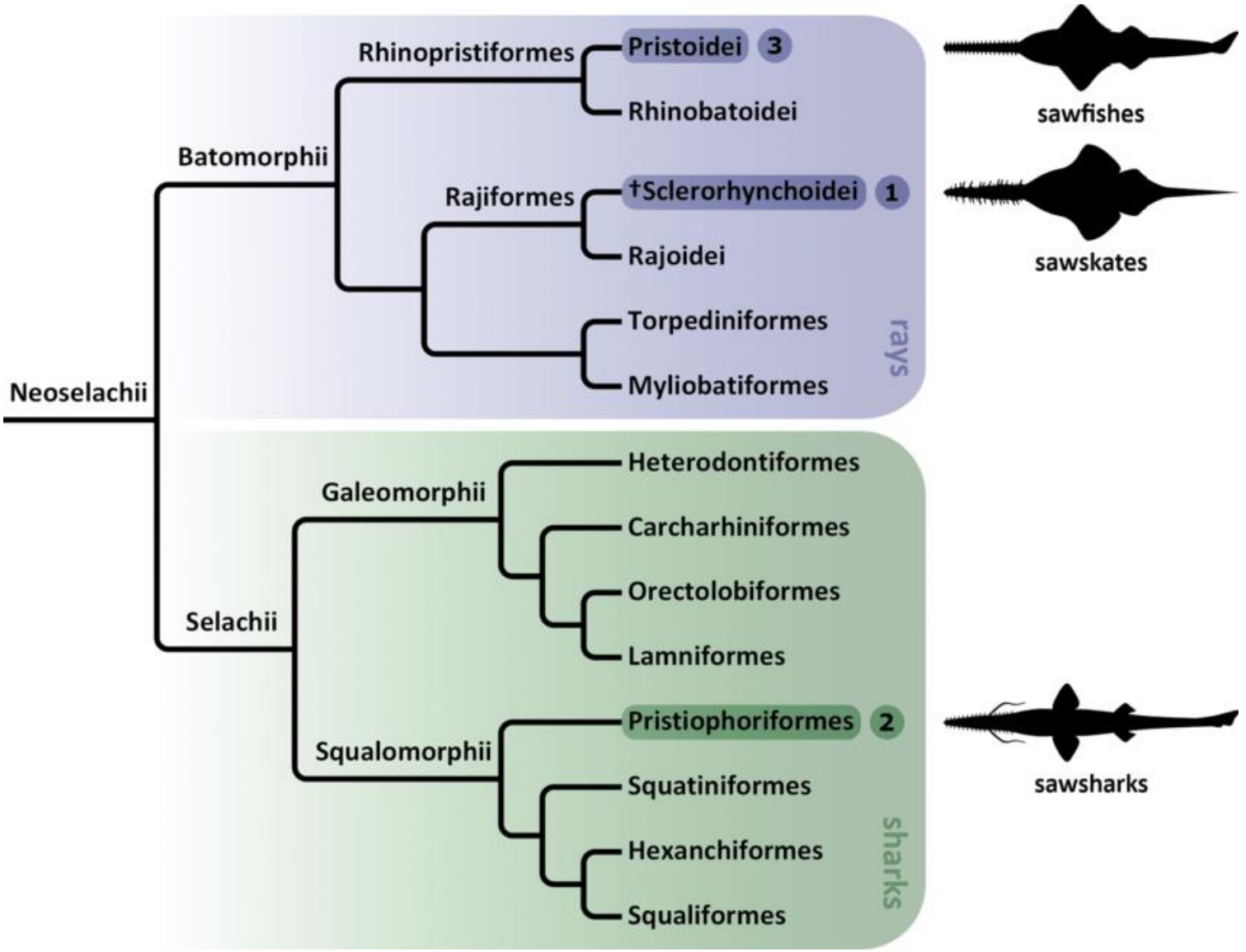


Mawsonia gigas



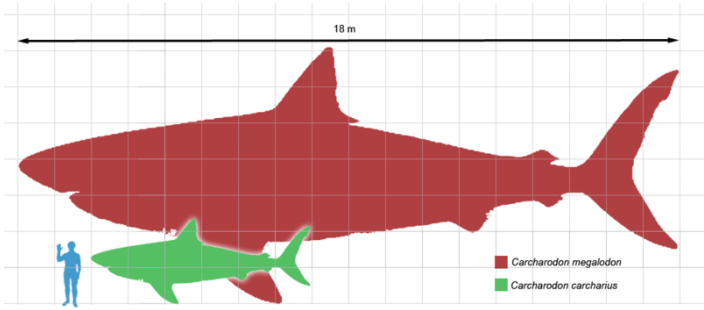
Actinistia = Coelacantiformes (Devoniano – Recente)

Neoselachii (Triásico – Recente)



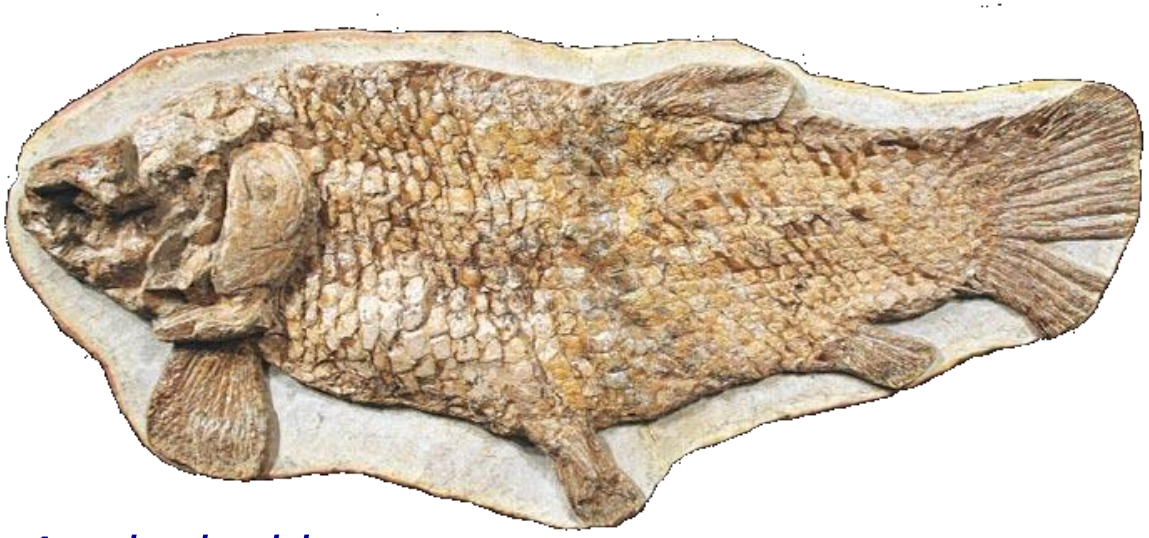
Galeomorphii (Cretáceo – Recente)

Chacharocles megalodon poderia atingir mais de 20 m



“Holostei”: Semionotiformes (Permiano-Cretáceo)

Picnodontidae (Triássico - Cretáceo)



Araripelepidotes
Cretáceo, Ceará

Neoproscinetes
Cretáceo, Ceará

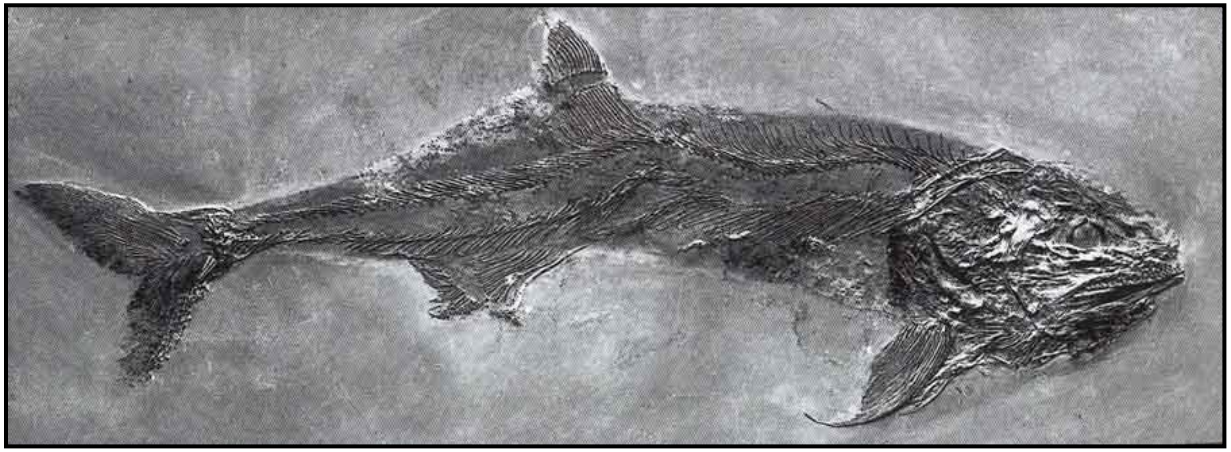
“Holostei”:

Lepisosteoidea (Triássico - Recente)

Obaichthys (Cretáceo, Ceará)

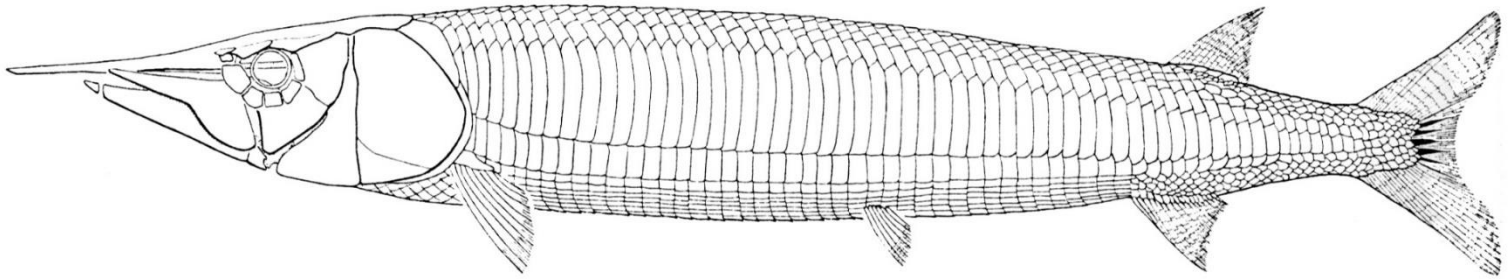
Teleostei (Triássico – Recente) - basais à Osteoglossomorpha

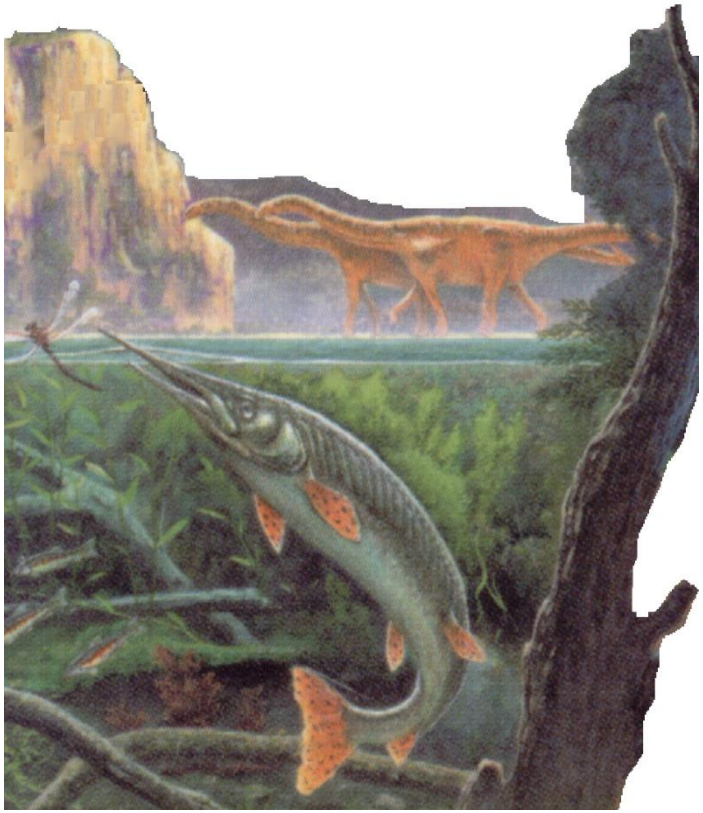
Leedsichthys - forma gigantesca (25 m) filtradora, Jurássico médio, Europa



Teleostei (Triássico – Recente) - basais à Osteoglossomorpha

Aspidorhynchidae - *Vinctifer*, Cretáceo inferior (Fm. Santana)

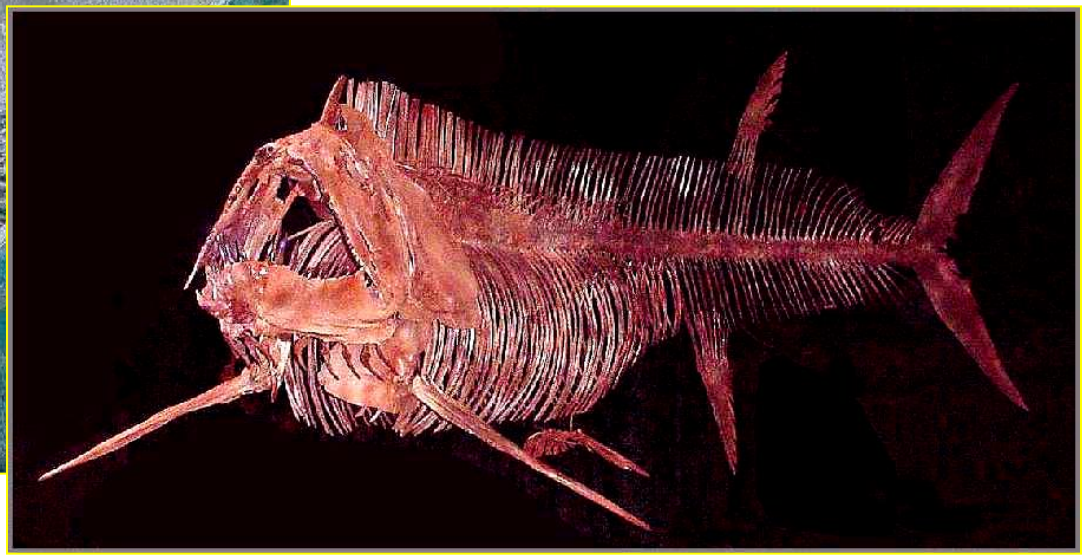




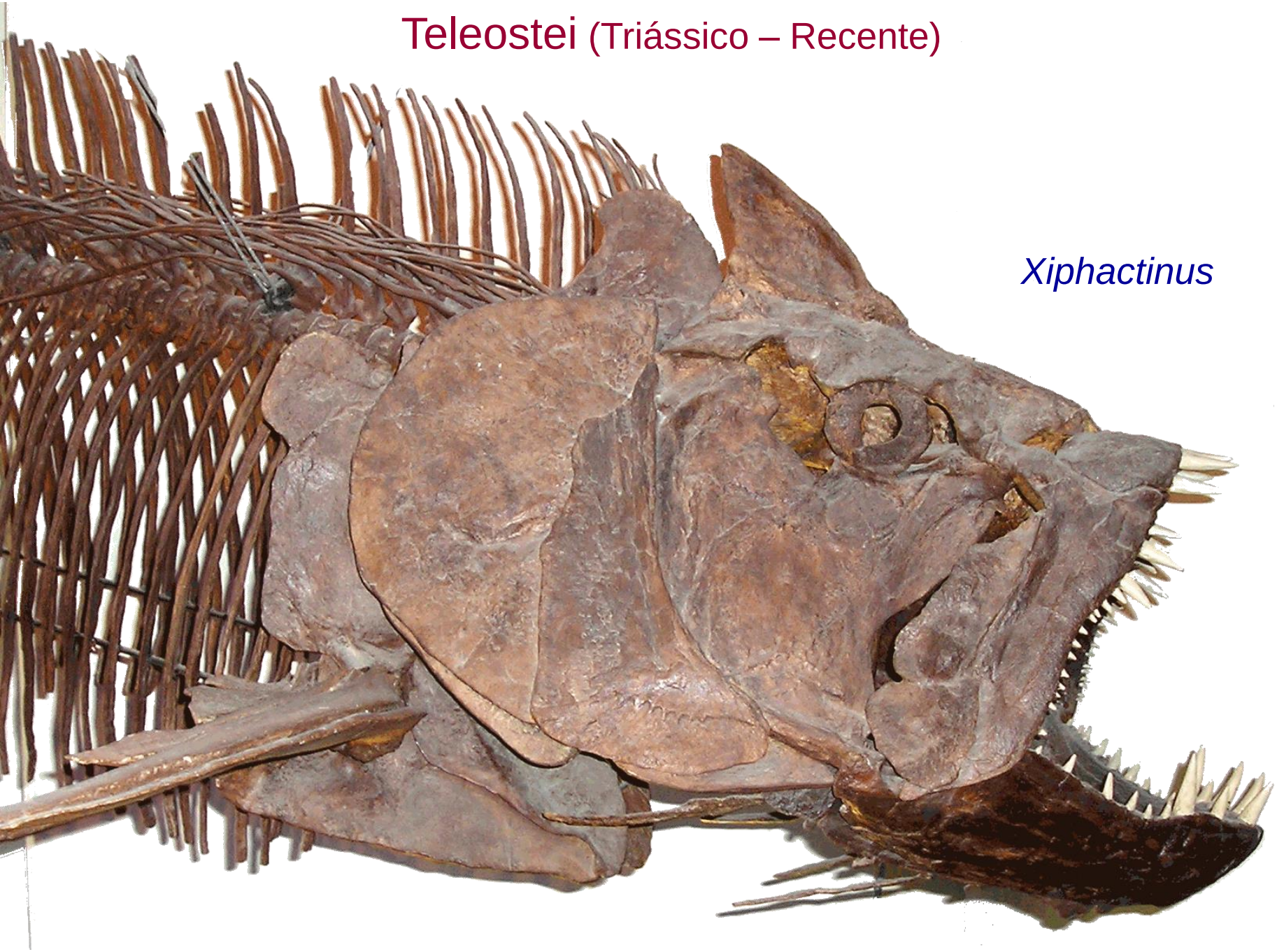
Teleostei (Triássico – Recente)

Xiphactinus, Cretáceo superior, Mar Interior Norte-Americano

Até 6 m de comprimento



Teleostei (Triássico – Recente)



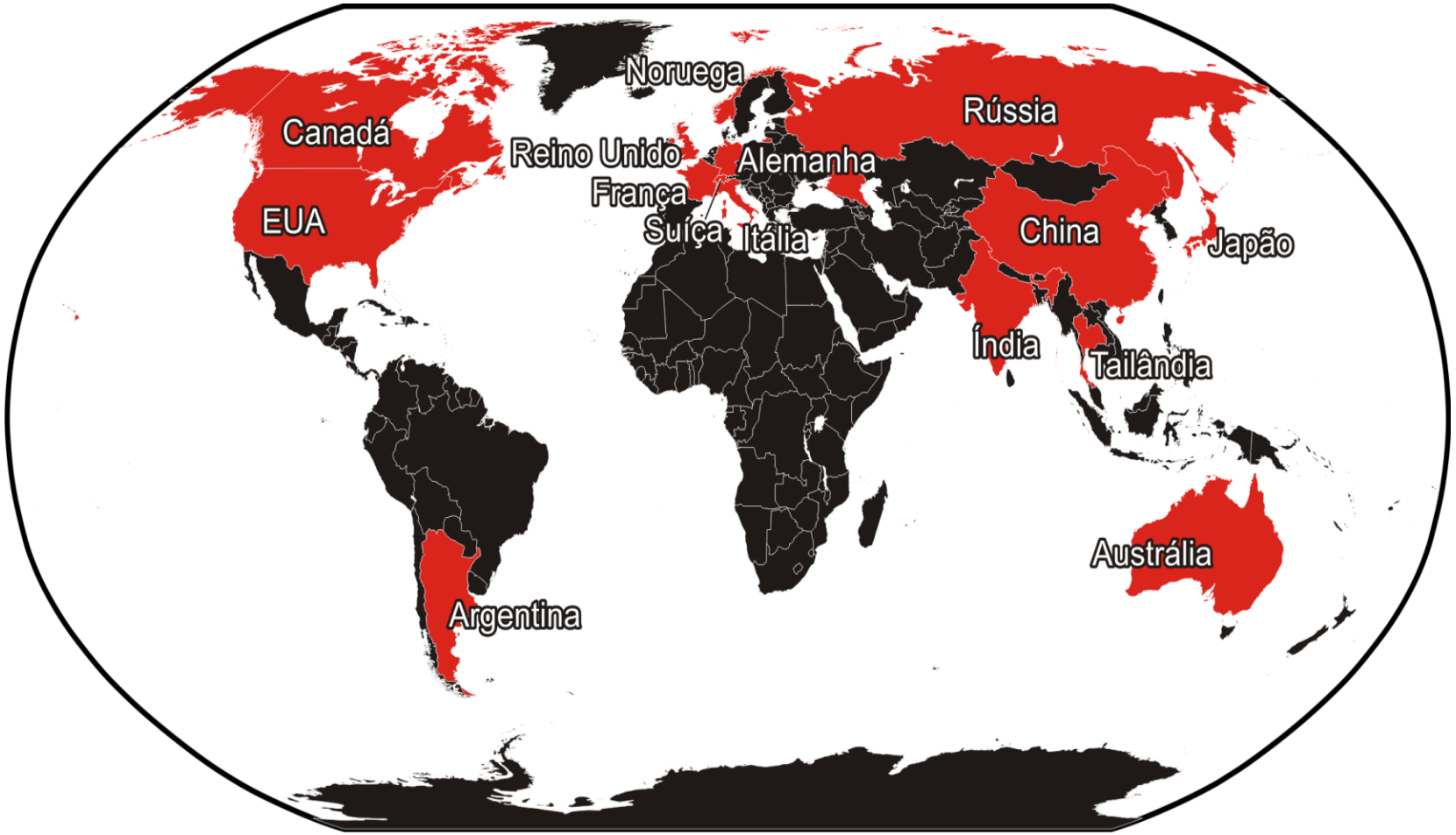
Xiphactinus

Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)

Stenopterygius, Jurássico inf. de Holzmaden, Alemanha

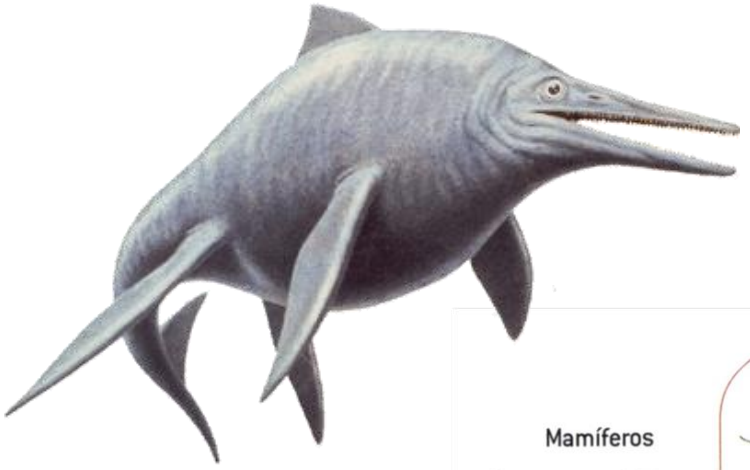
Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)

Amplo registro mesozóico

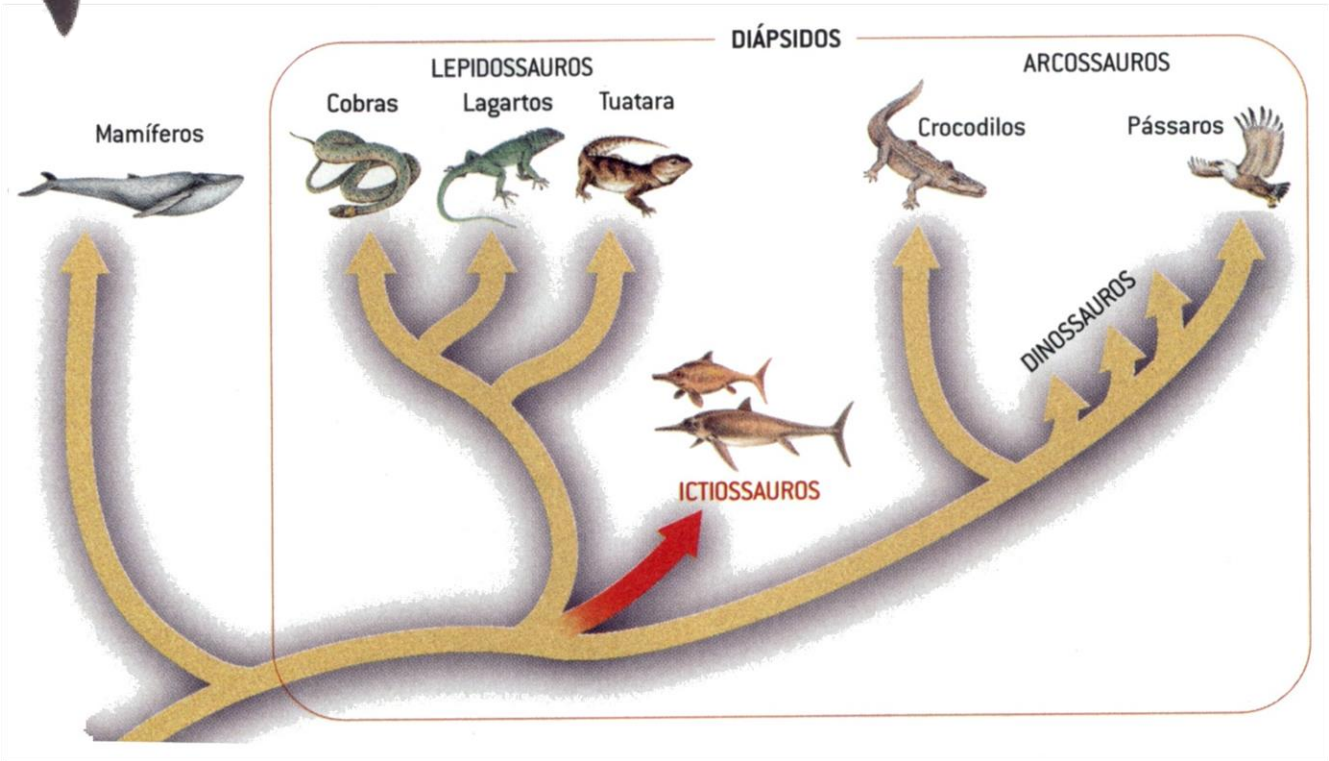


Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)

Posição filogenética bastante incerta em Diapsida

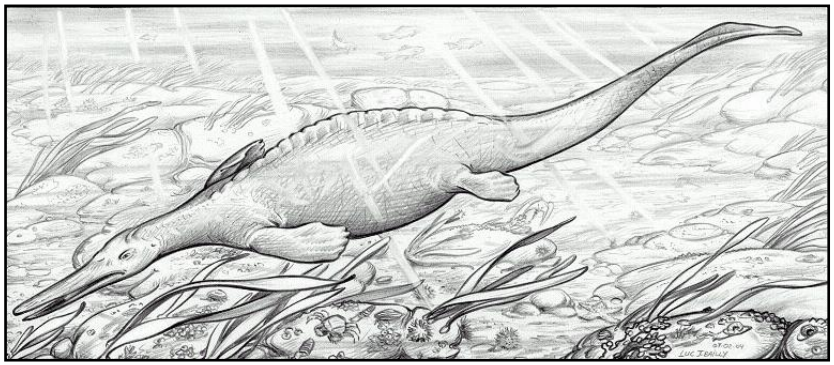


Shonisaurus

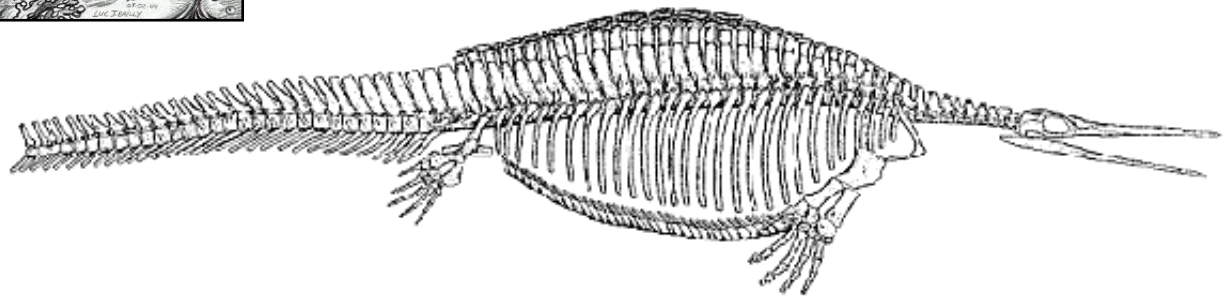


Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)

Nenhuma forma transicional convincente

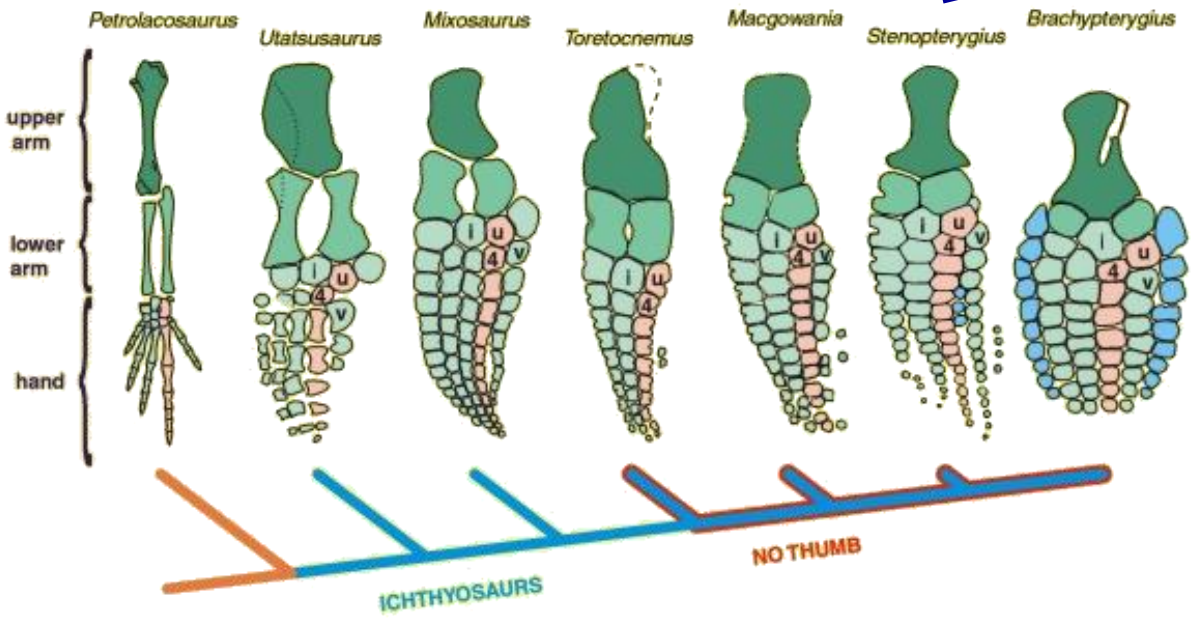


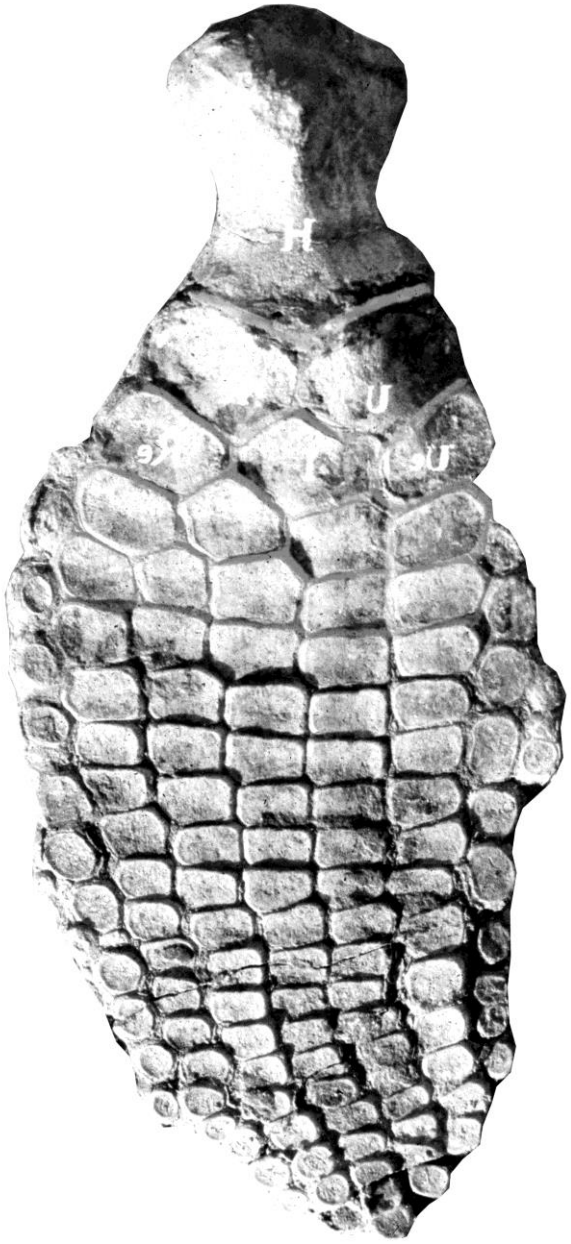
Hupehsuchus
Trássico médio, China



Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)

Répteis mais adaptados à vida marinha: patas em forma de nadadeira (direcionamento da natação)

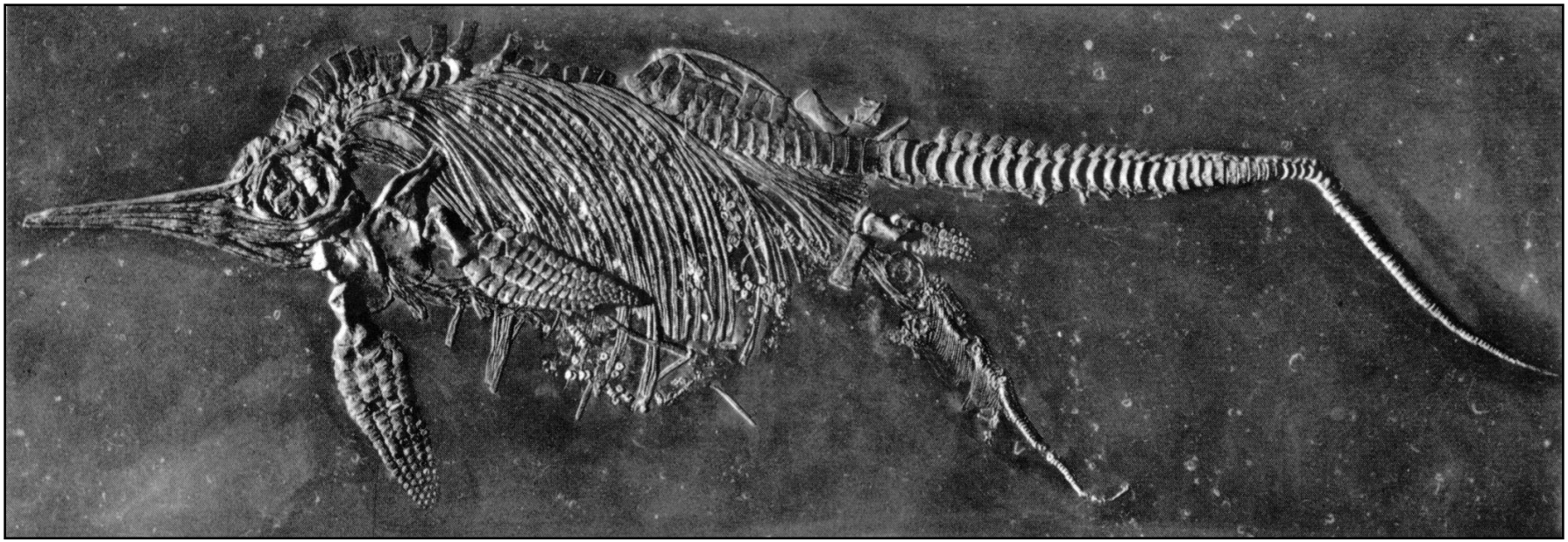




Polidactilia em formas mais derivadas

Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)

Répteis mais adaptados à vida marinha: viviparidade

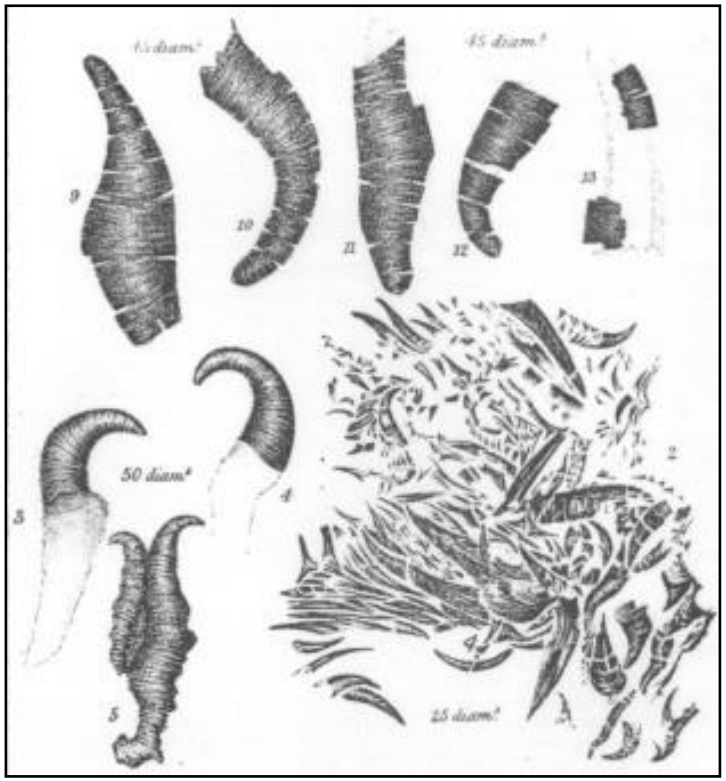


Stenopterygius
(Jurássico inf.)
Holzmaden, Alemanha

Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)

Carnívoros: dentes cônicos

Maioria malacófagos (especialmente cefalópodos)



Belemnitas encontrados em conteúdo estomacal de um ictiossauro

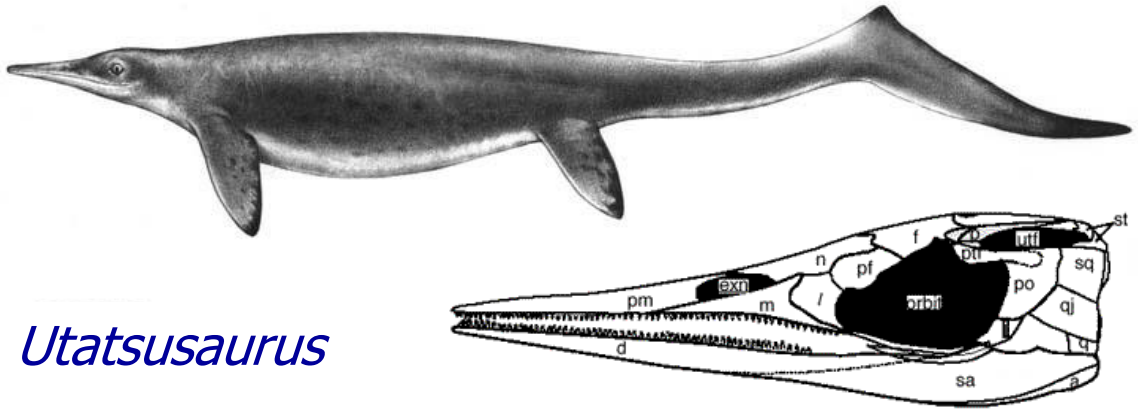
Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)

Suction feeding em forma sem dentes:

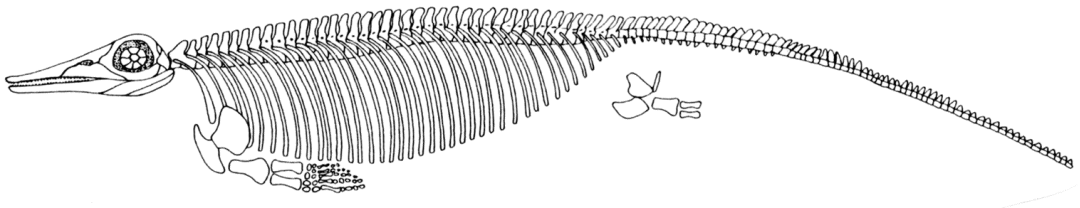
Shastasaurus pacificus (Triássico superior da China)

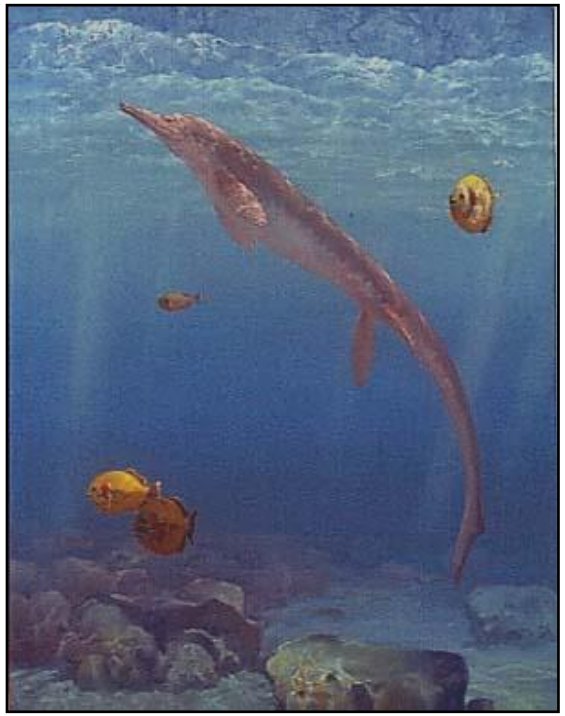
Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)

Primeiras formas mais alongadas



Utatsusaurus

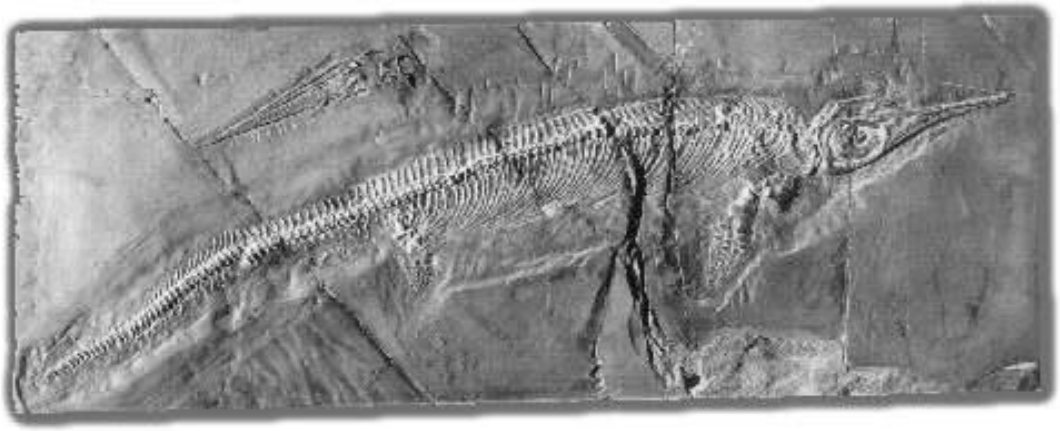


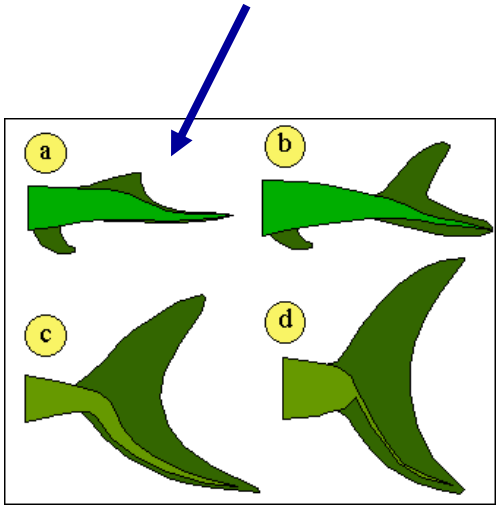


Cymbospondylus (Triássico médio, EUA)

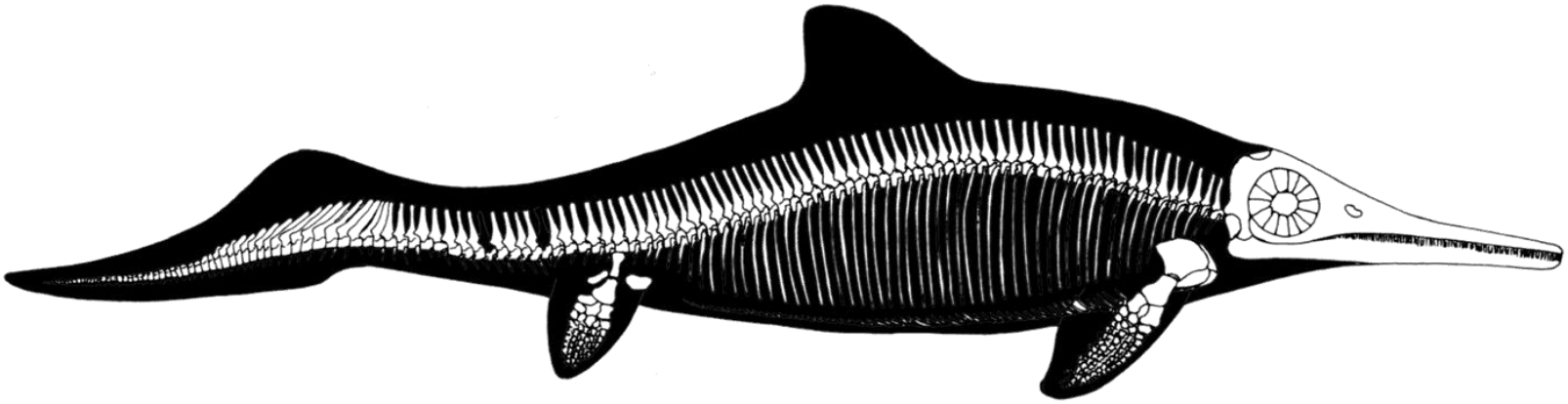
Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)

Formas do Triássico médio já eram mais fusiformes,
mas ainda com lobo dorsal da cauda reduzido





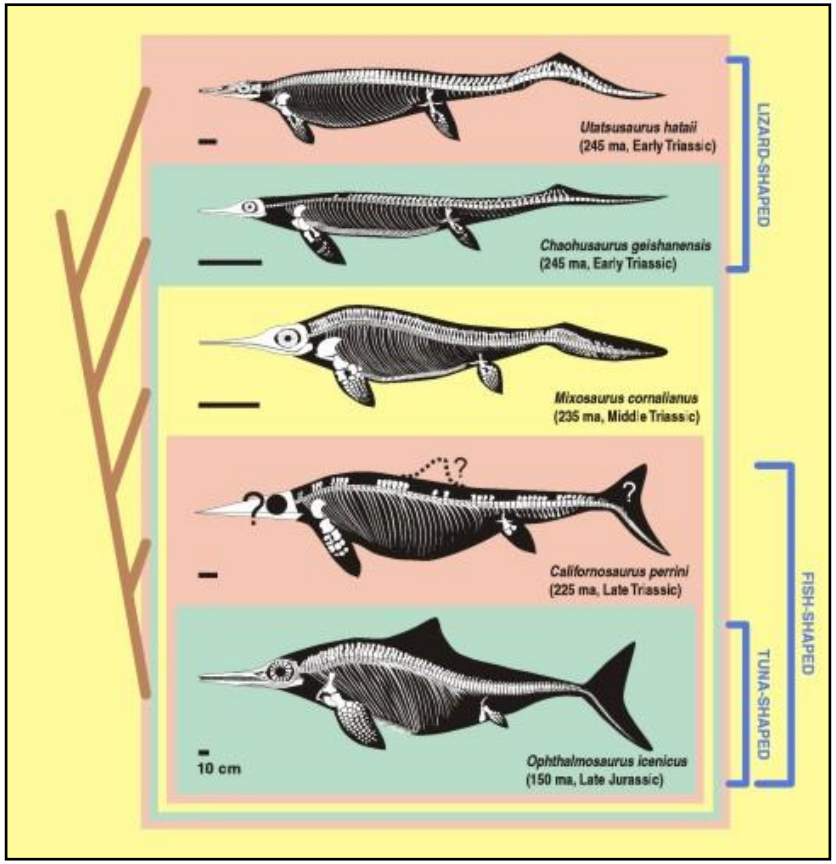
Mixosaurus
Triássico médio da Europa e Ásia

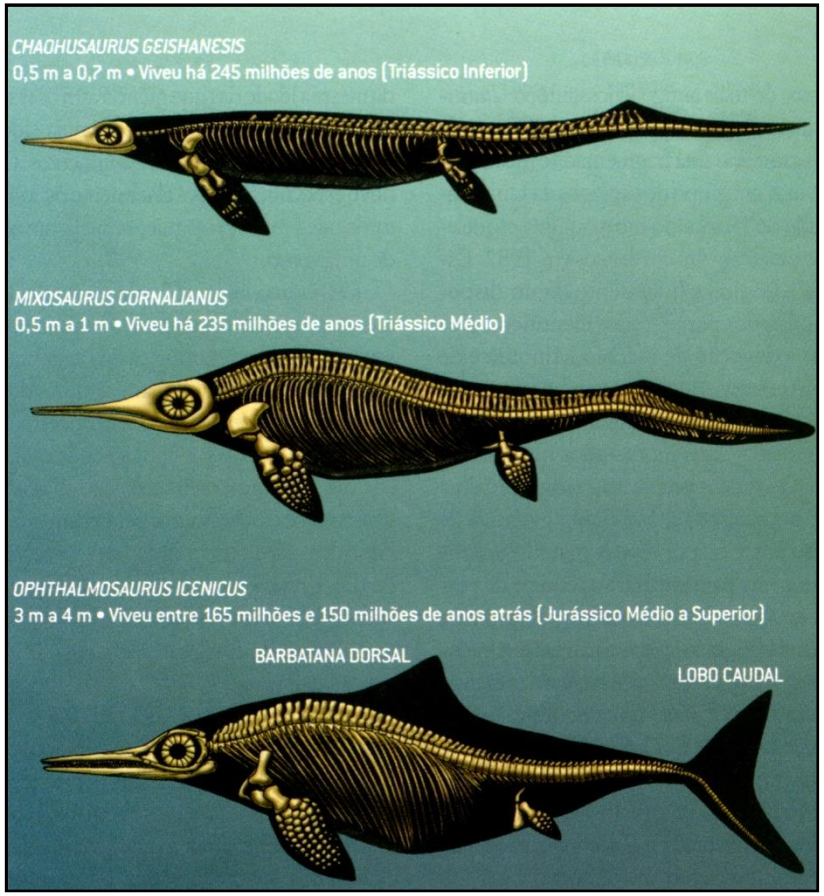


Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)

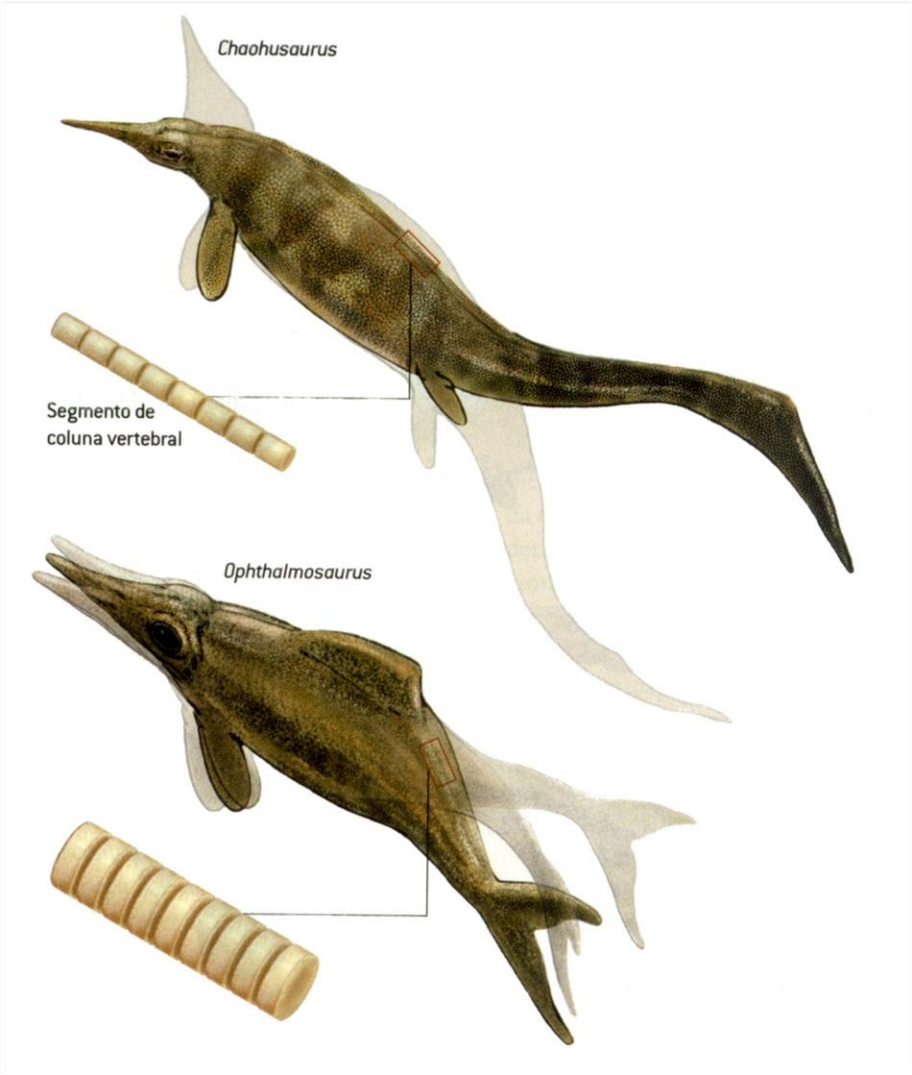
Répteis mais adaptados à vida marinha: corpo fusiforme

Mais desenvolvido em formas derivadas



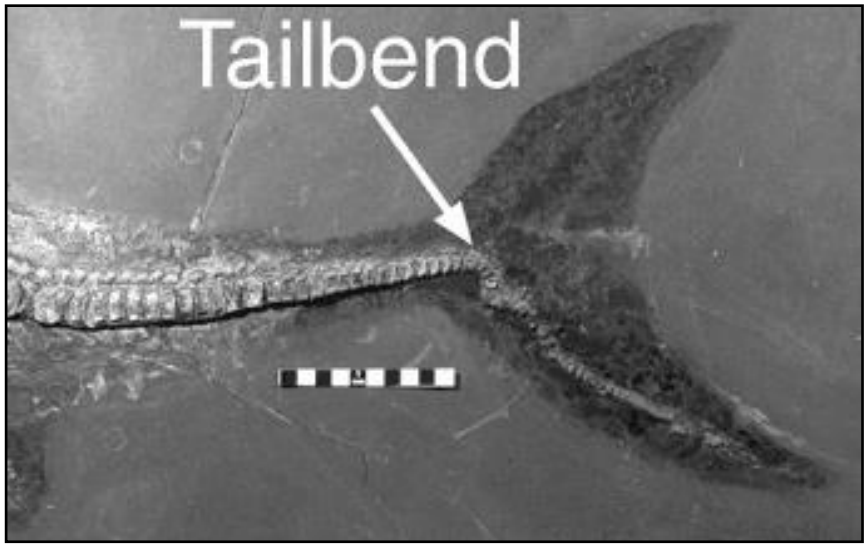


Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)



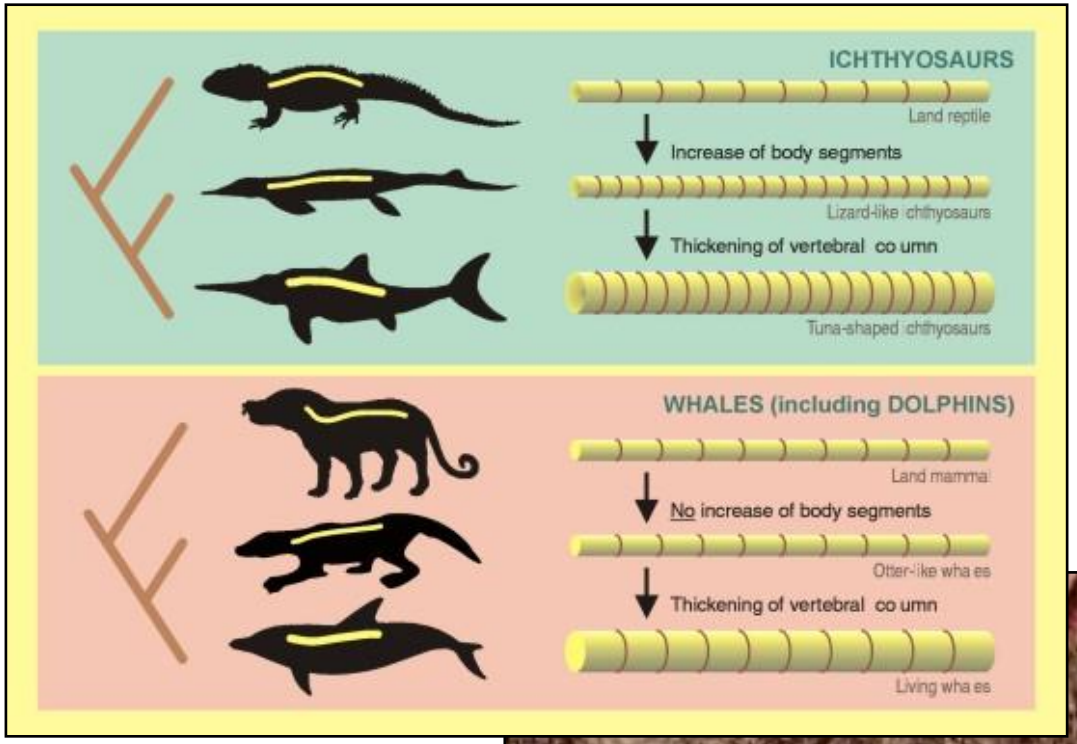
Juntamente com vértebras mais alongadas caracterizam o estilo de natação dos ictiossauros mais basais (ondulações do corpo todo)

Stenopterygius



Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)

Adaptações semelhantes são encontradas dentre os cetáceos

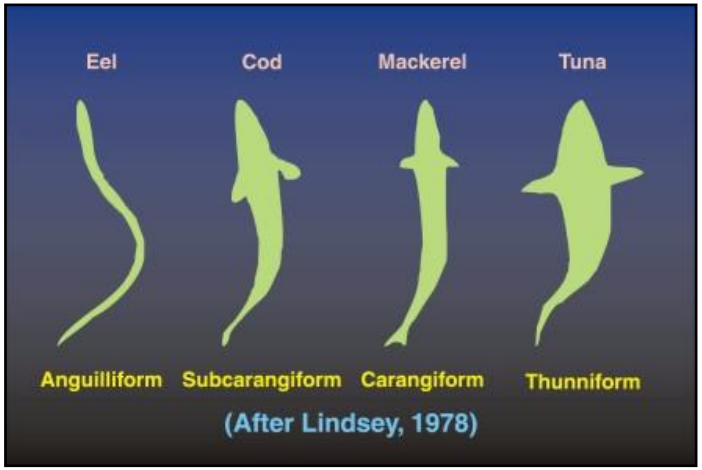


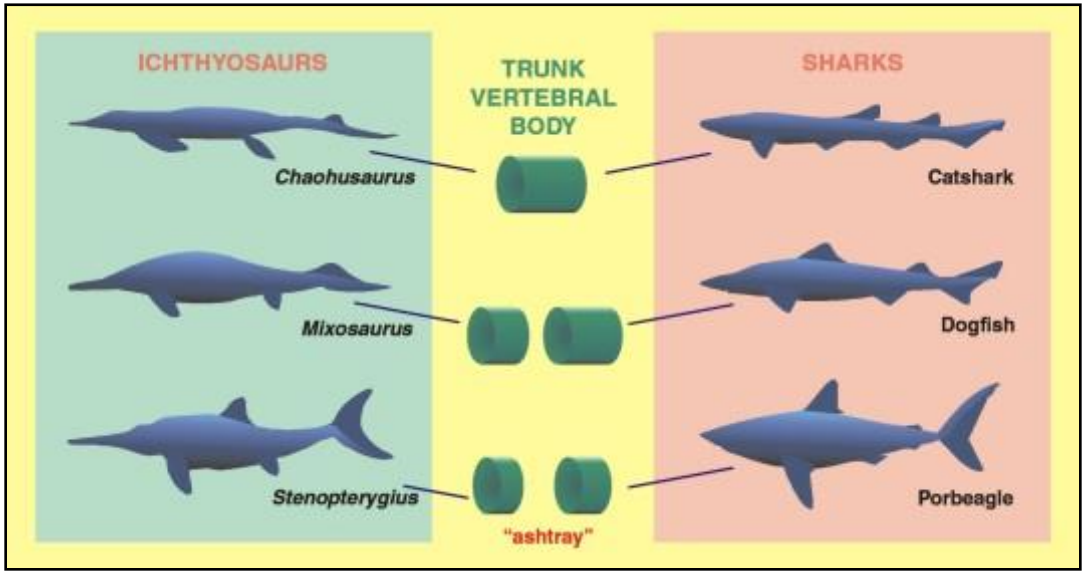
Vértebras de ictiossauro derivado

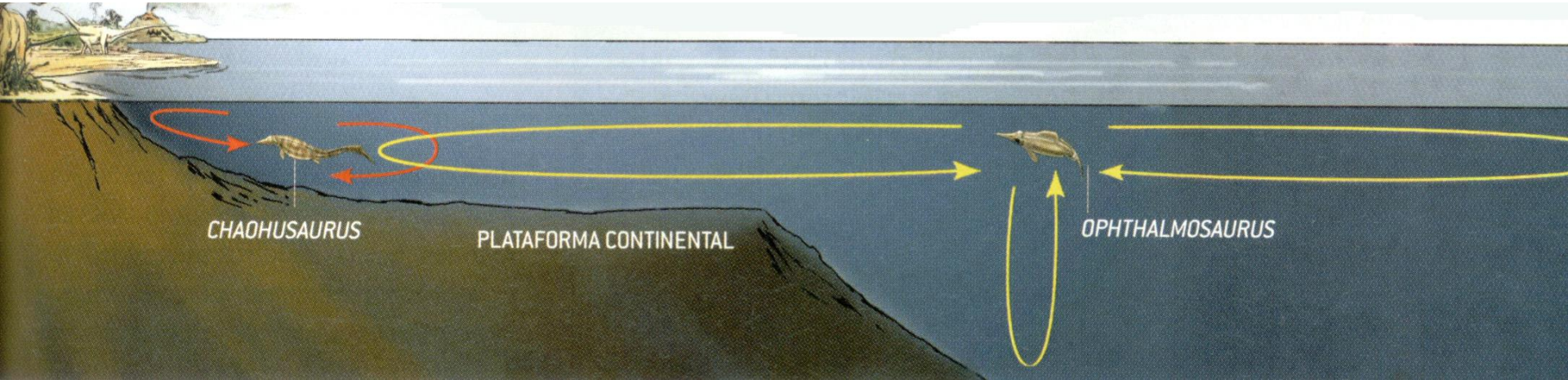
Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)

Formas mais derivadas nadam sem ondular o tronco (- energia)

Típico de formas de mar aberto - analogia com tubarões atuais



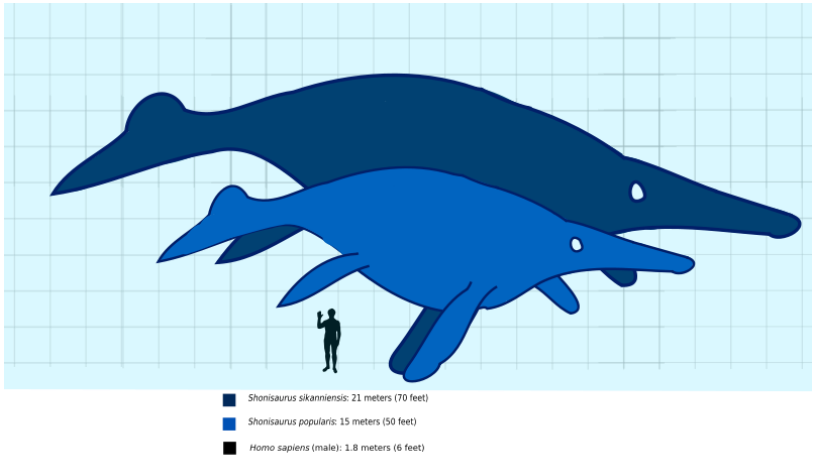


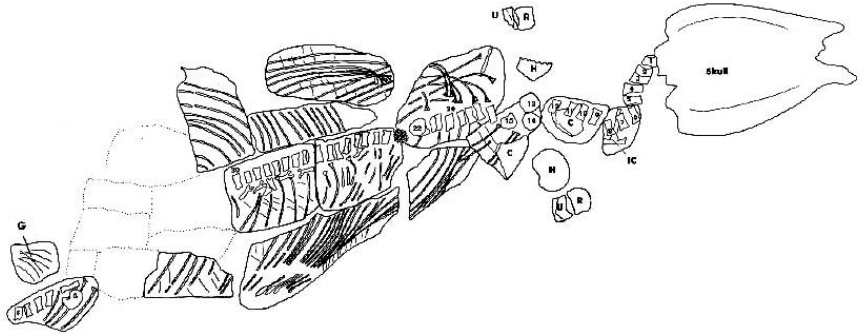


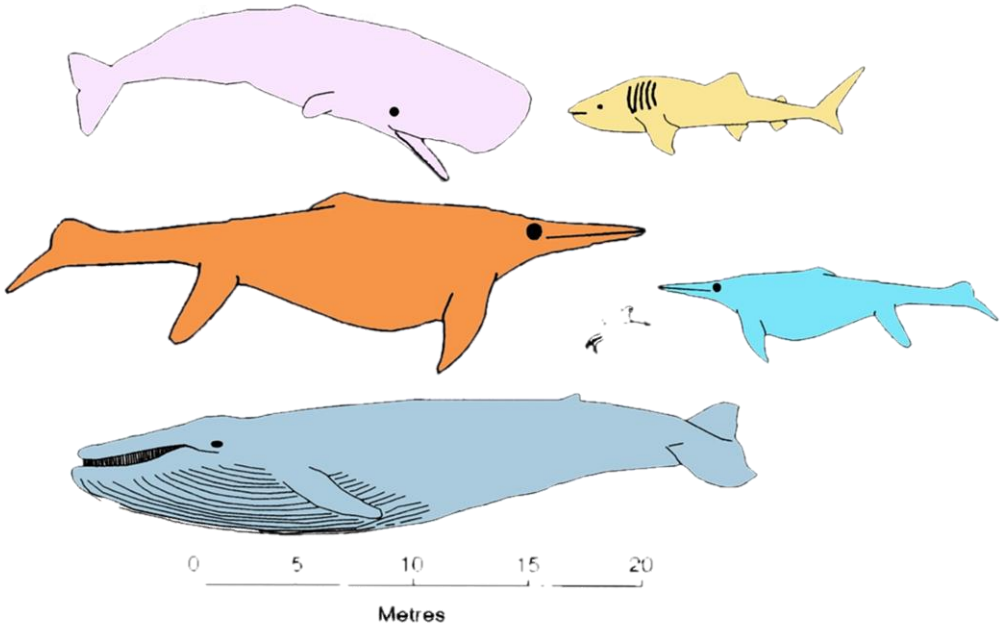
Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)

Shonisaurus sikanniensis (Sikanni River, Triássico sup., Columbia Britânica)

podia chegar a mais de 25 m - Maior réptil e maior predador da história







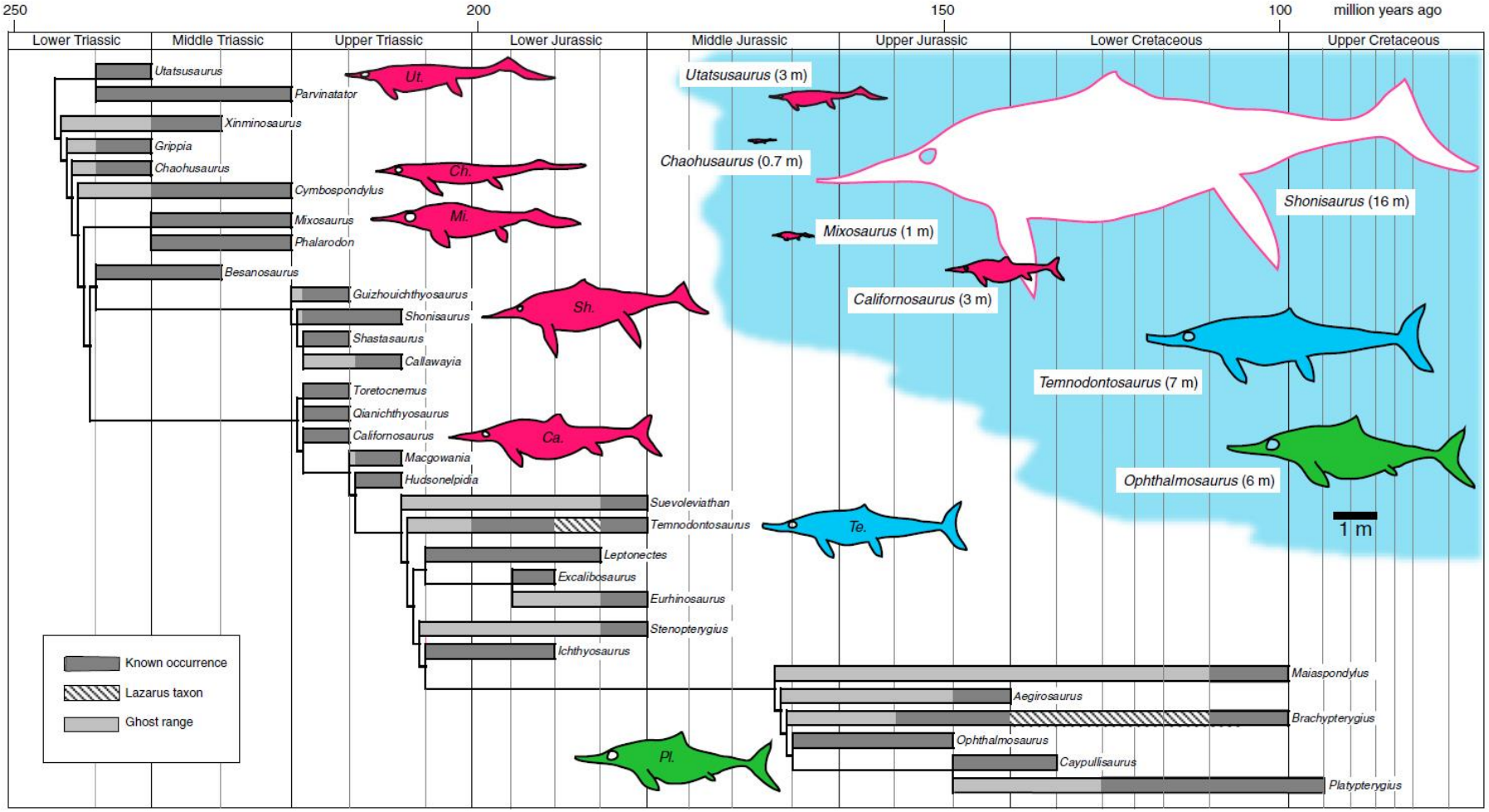
Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)

Shonisaurus sikanniensis (Sikanni River, Triássico sup., Columbia Britânica)

podia chegar a mais de 25 m - Maior réptil e maior predador da história

Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)

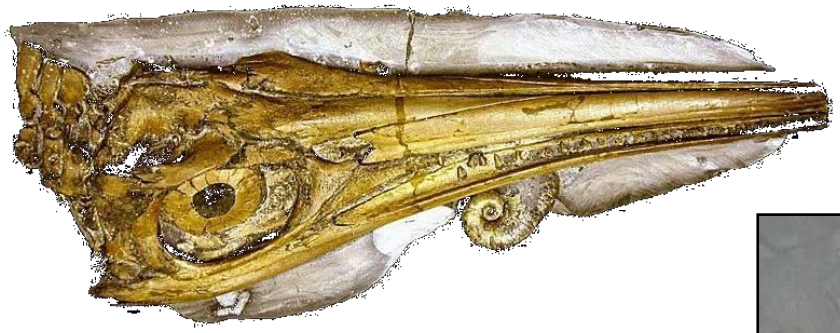
Grande extinção no Triássico-Jurássico



Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)

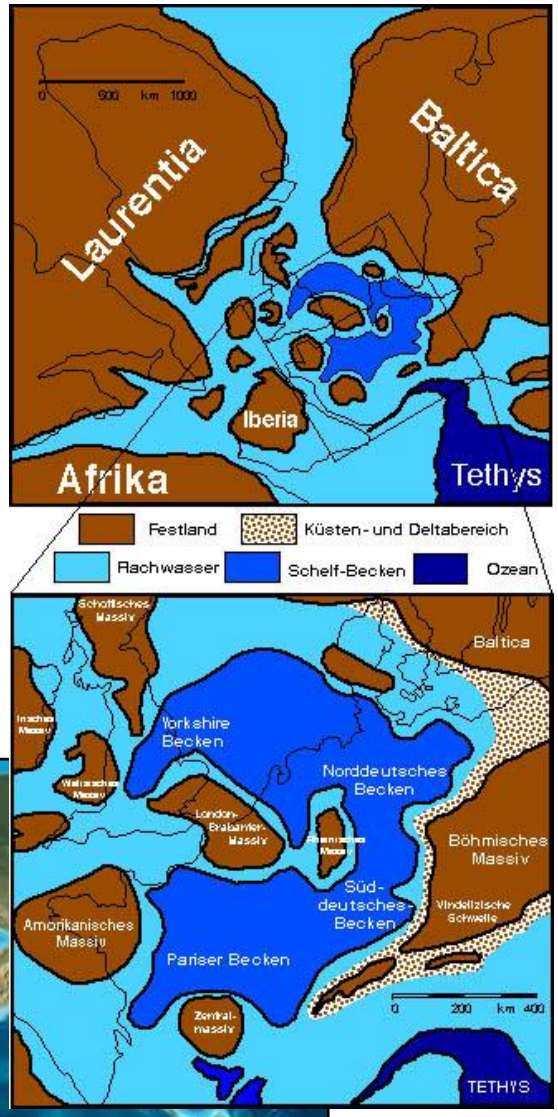
Ictiossauros do Jurássico inf.: Europa, América do Sul e do Norte

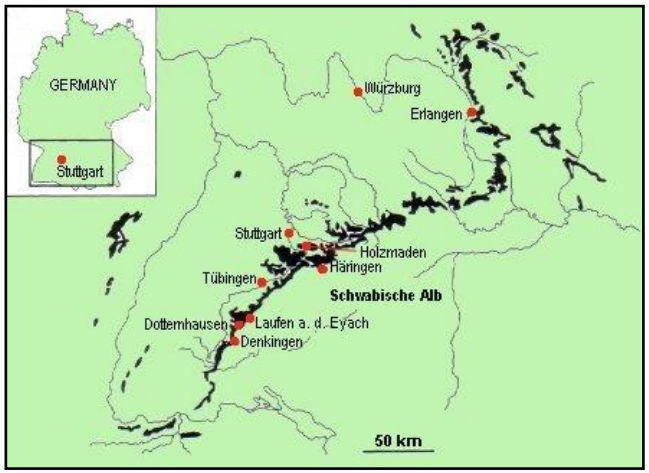
Stenopterygius
Inglaterra e Alemanha



Ichthyosaurus

Posidonienschiefer, Holzmaden (Jurássico inf., Alemanha)



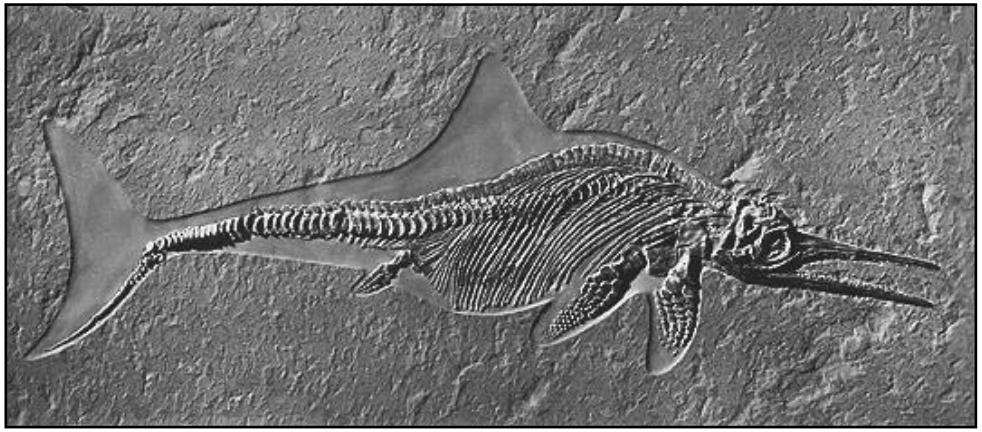


Posidonienschiefer, Holzmaden (Jurássico inf., Alemanha)

crinóides

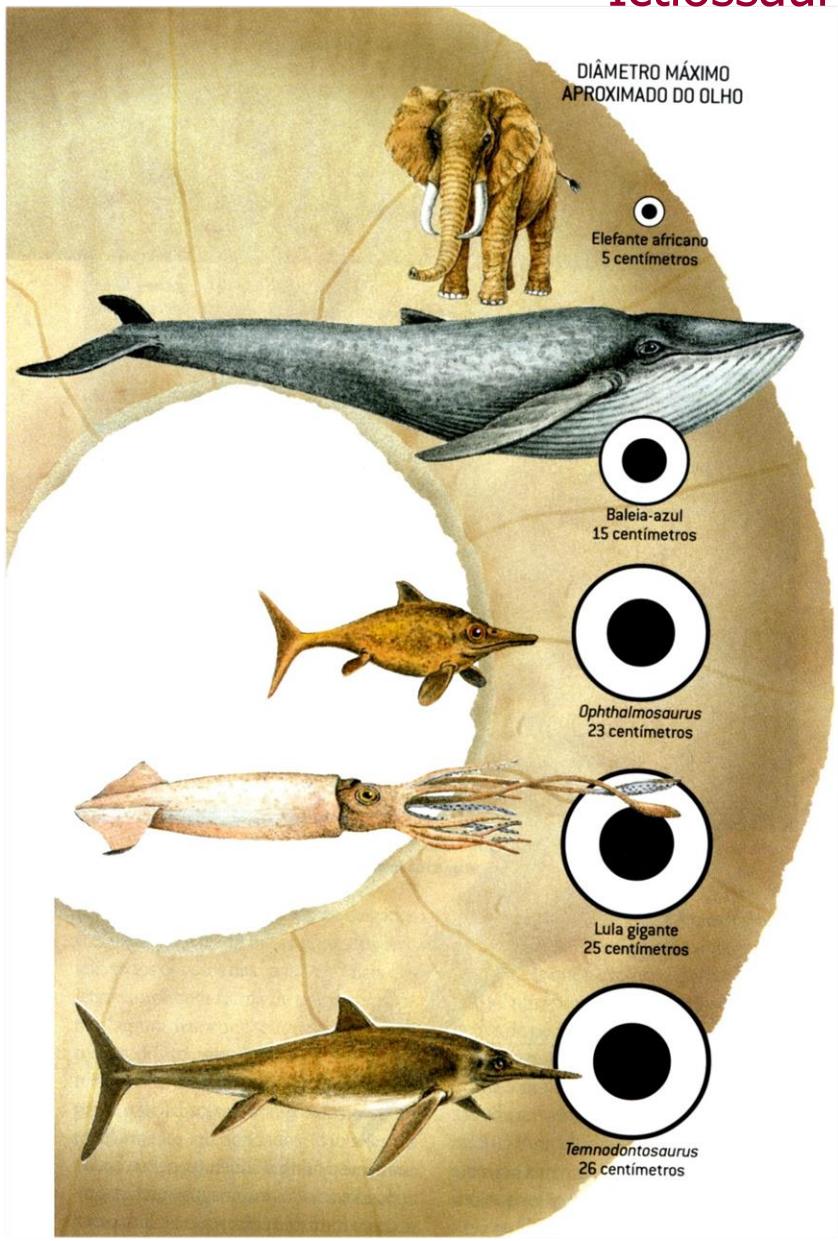
crocodilo marinho

Ichthyosaurus



Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)

Ictiossauros do Juro-Cretáceo



Ophthalmosaurus

Jurássico médio-superior

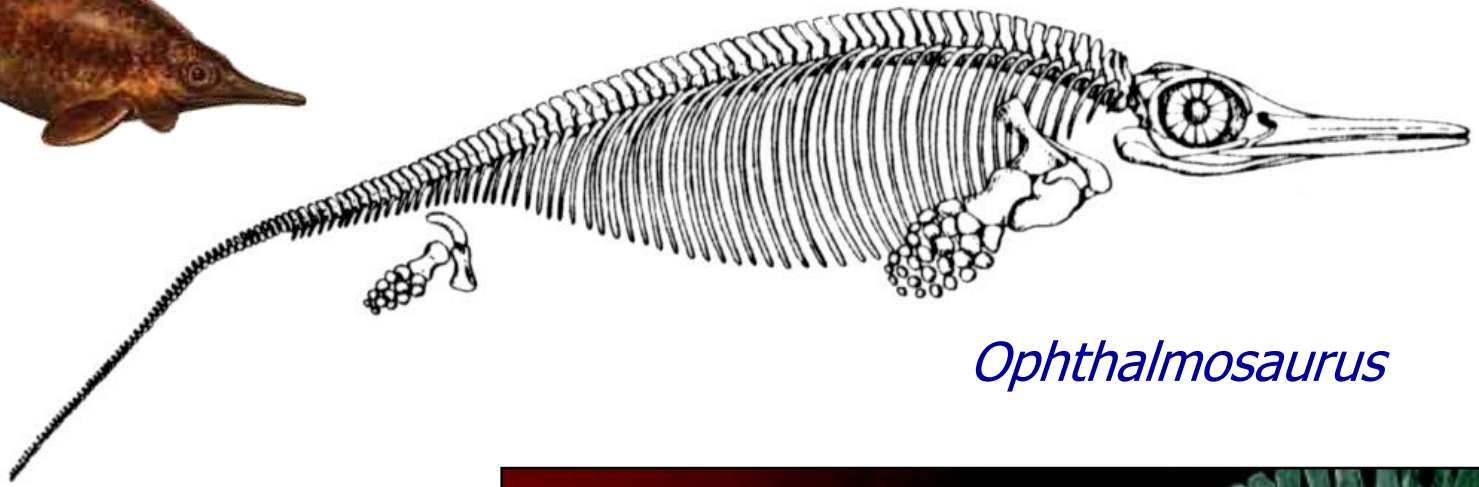
(Europa, América do Sul e do Norte)

Olhos gigantescos c/ anel esclerótico

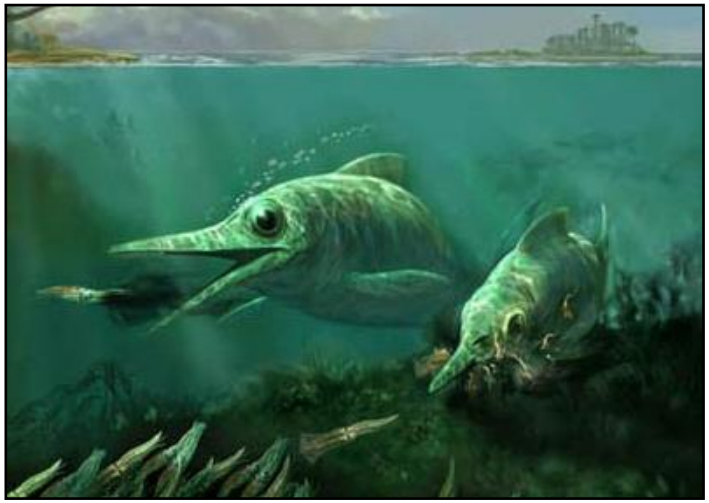
Predação em águas profundas?

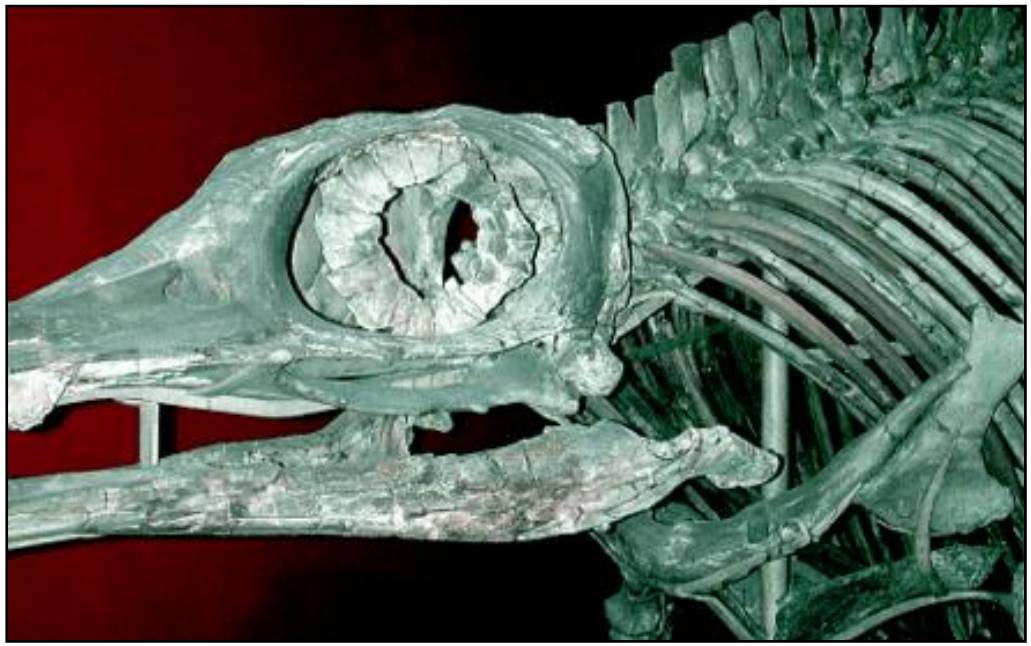
Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)

Ictiossauros do Juro-Cretáceo



Ophthalmosaurus

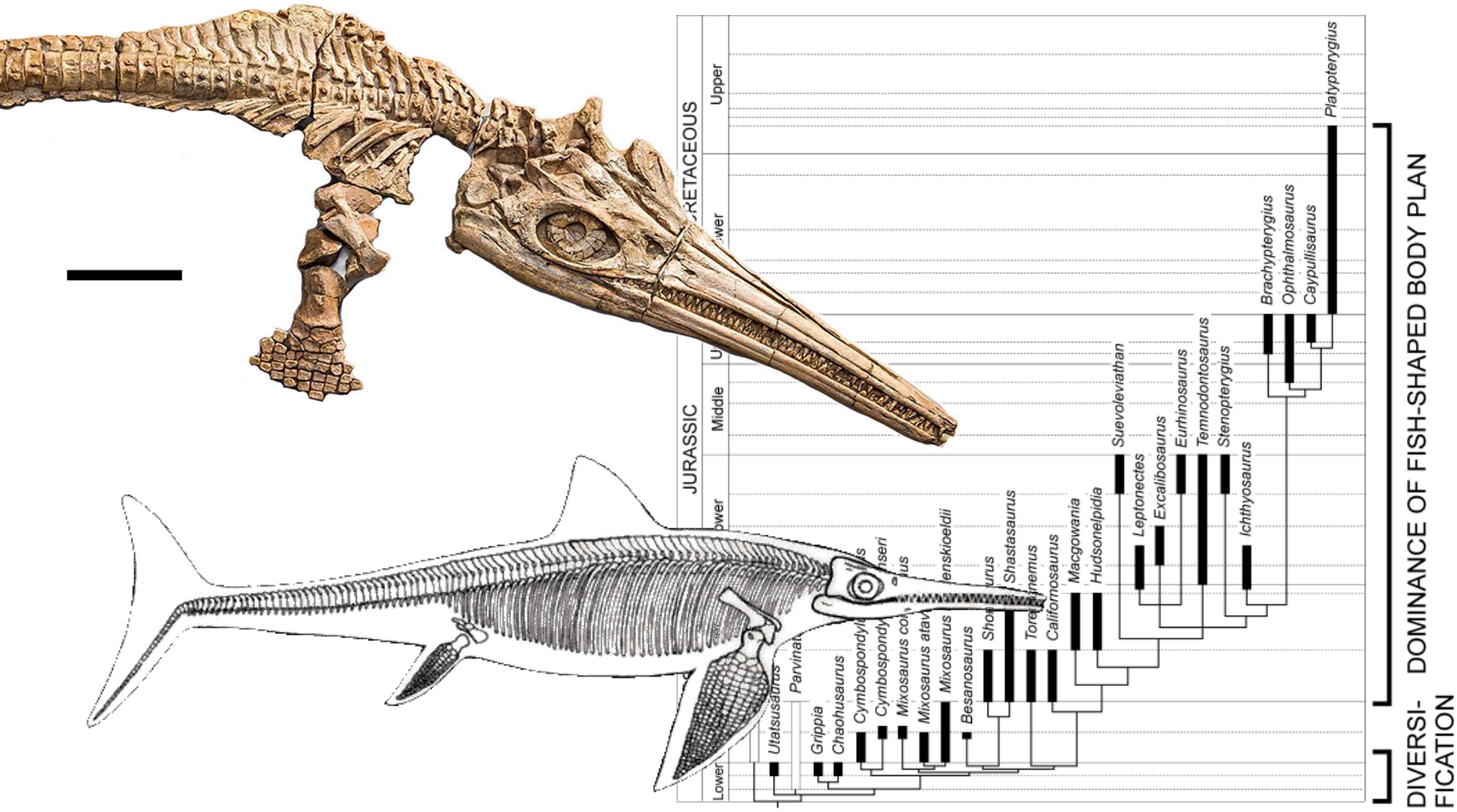




Ichthyosauria (Triássico inf. - Cretáceo sup.)

Ictiossauros não chegam ao final do Cretáceo: *Platypterygius*

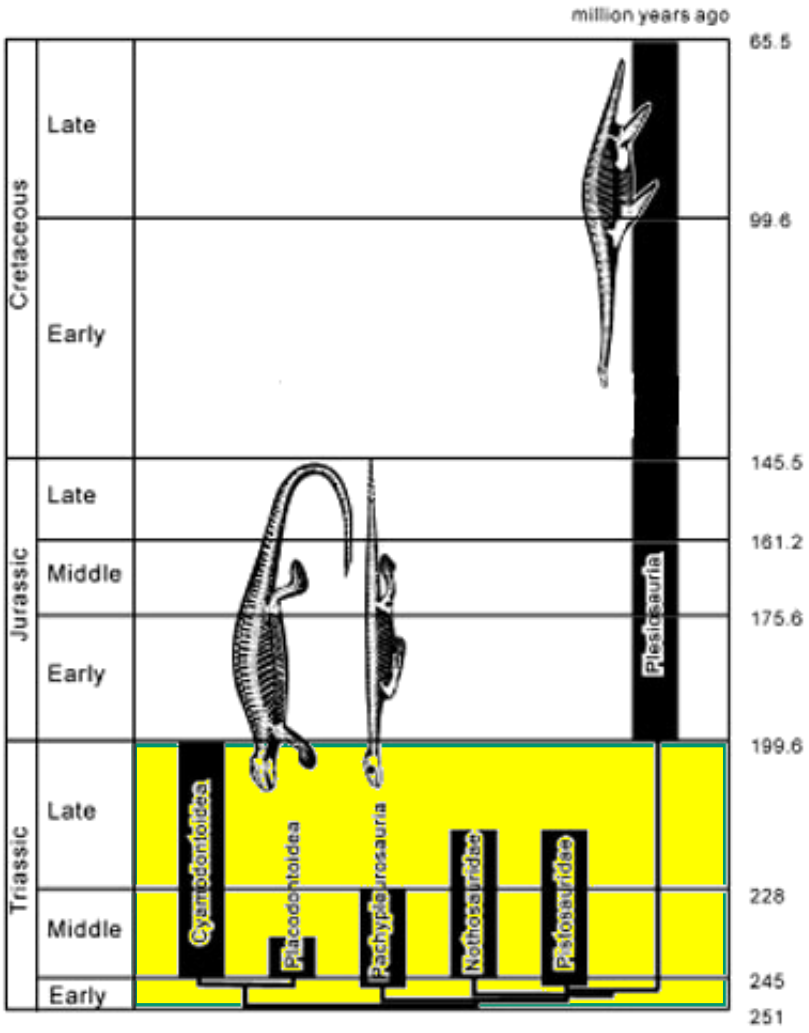
Início do Cretáceo sup. (Américas, Europa e Austrália)

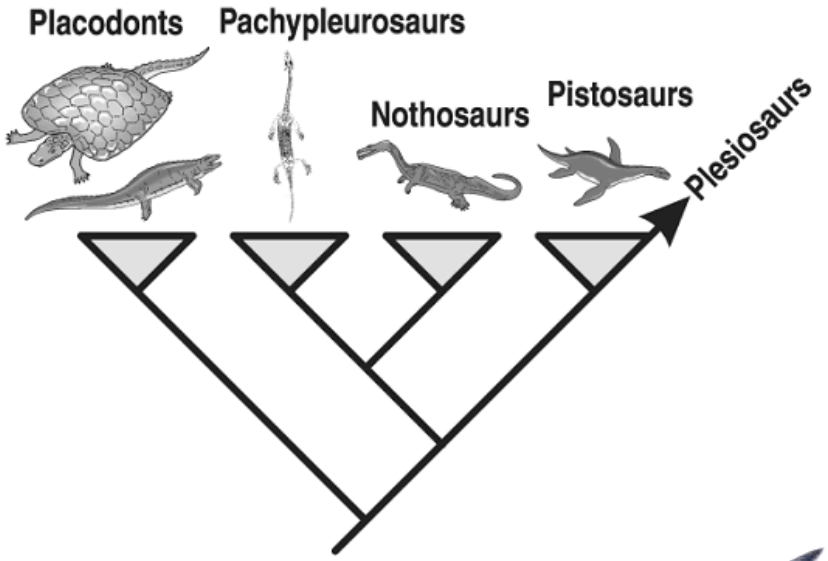


Sauropterygia (Triássico inf. – Cretáceo sup.)

Grupo monofilético de répteis marinhos (Lepidosauromorpha)

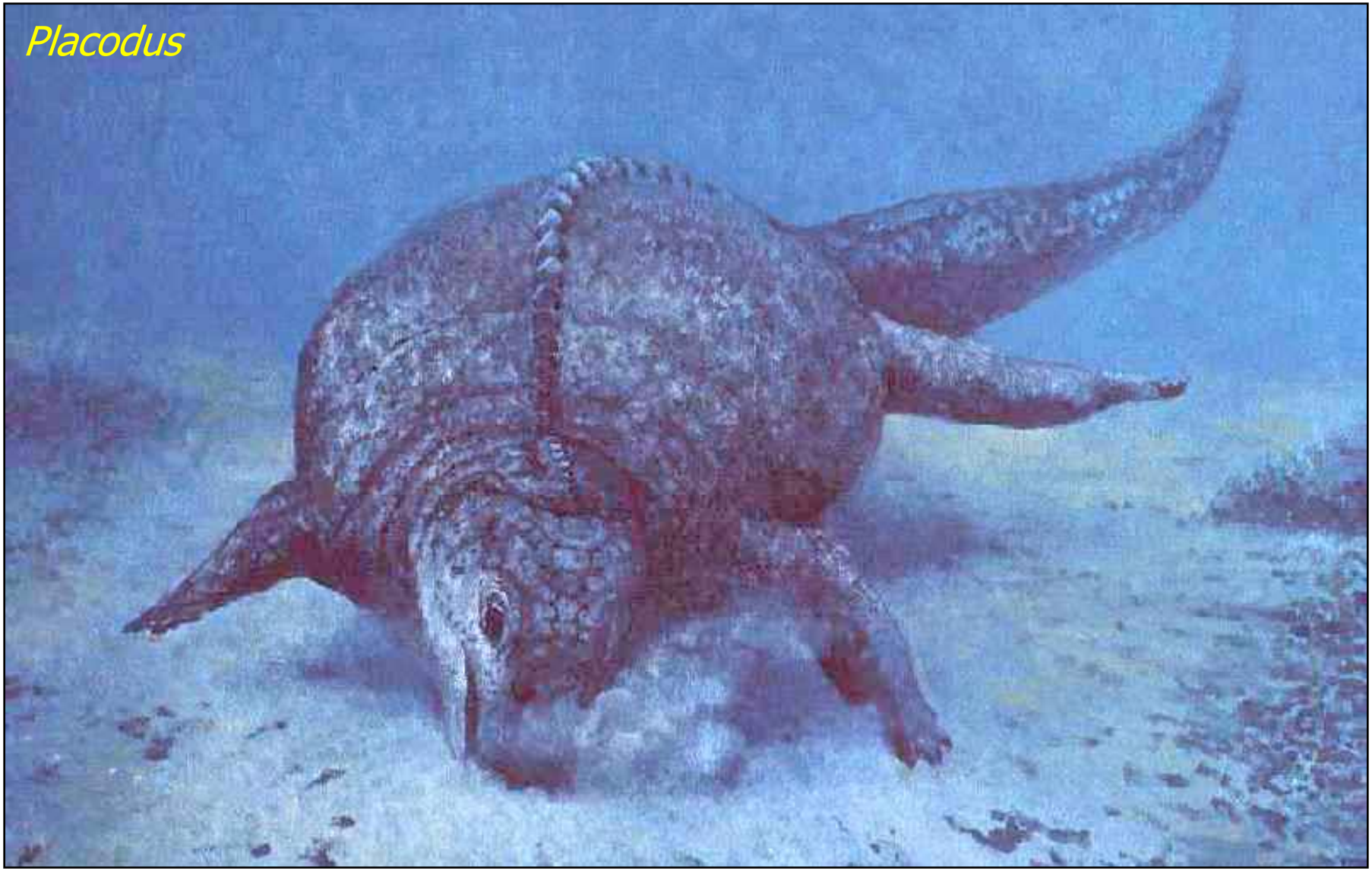
Três grandes grupos: placodontes, "notossauros" e plesiossauros





Placodontia (Triássico inf.-sup.)

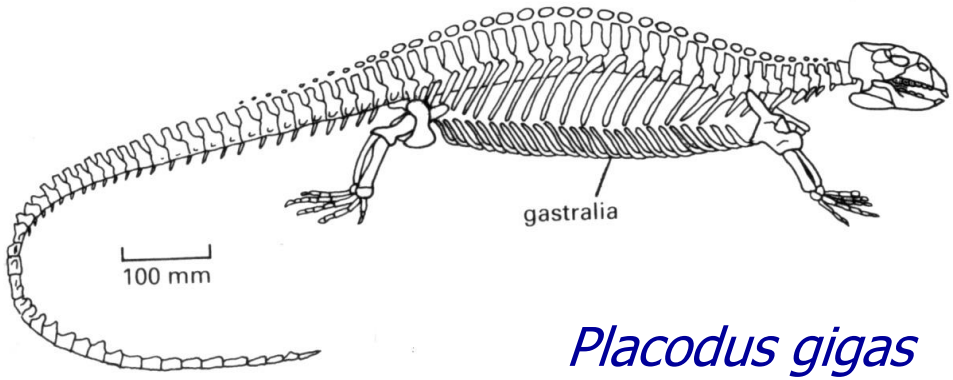
Répteis marinhos da Europa e Oriente-próximo



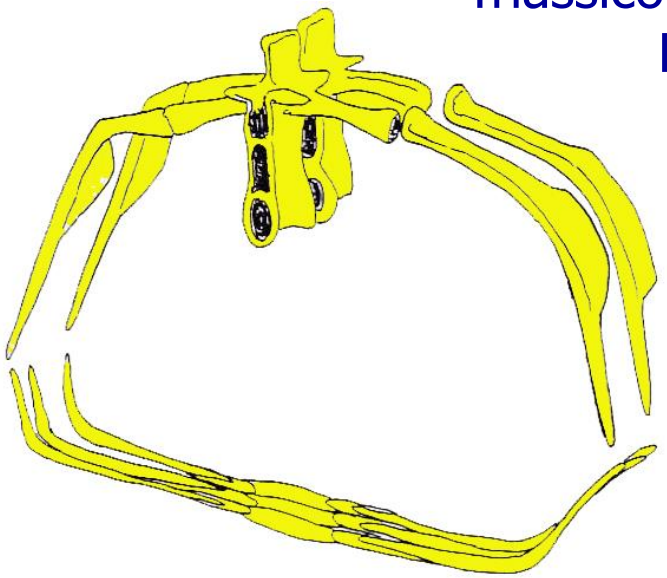
Placodontia (Triássico inf.-sup.)

Ossos paquiostóticos (maior peso específico) gastrália robusta

alimentação bentônica (hábito similar ao das focas)



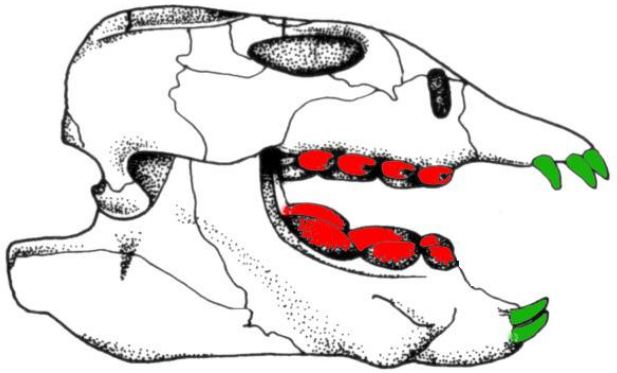
Placodus gigas
Triássico médio
Europa



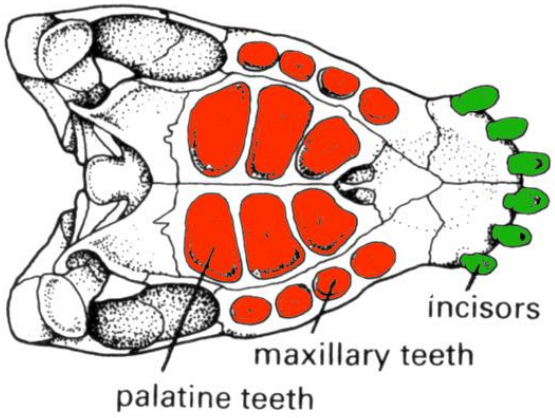
Placodontia (Triássico inf.-sup.)

Malacófago: incisivos espatulados e dentes posteriores para trituração (cobertos com grossa camada de esmalte)

Cyamodus
Triássico médio da Alemanha

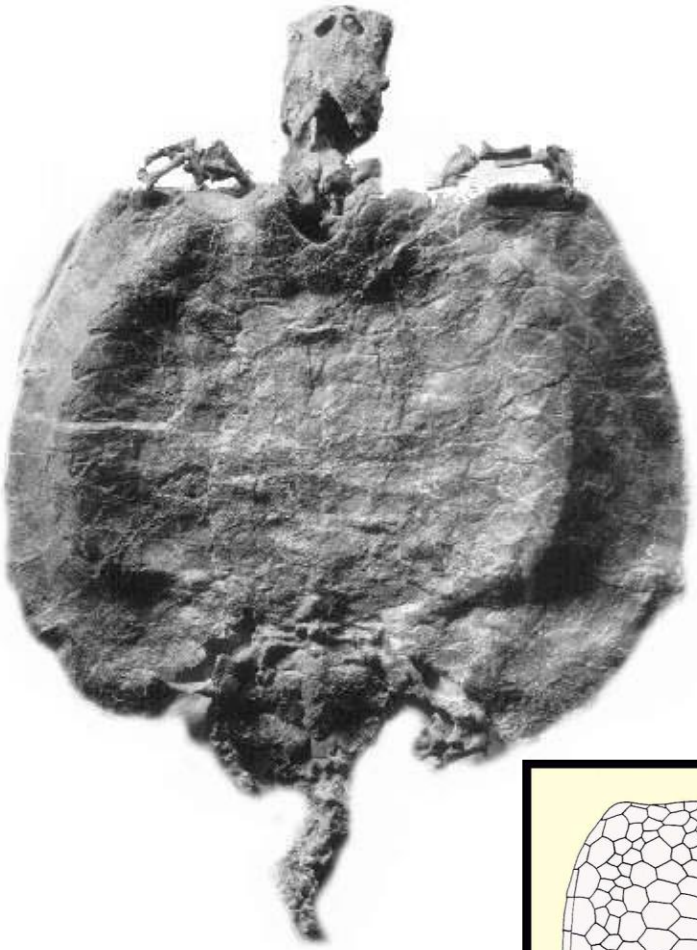


Placodus

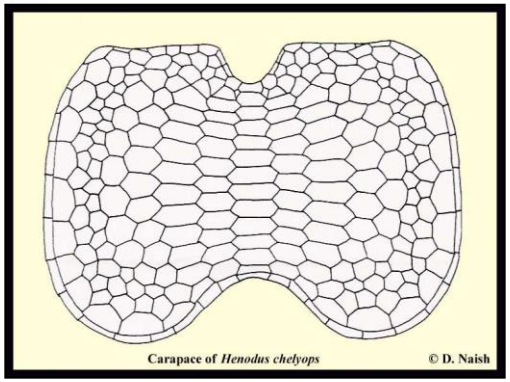


Placodontia (Triássico inf.-sup.)

Formas derivadas com cobertura dérmicas (origem dos quelônios)



Henodus

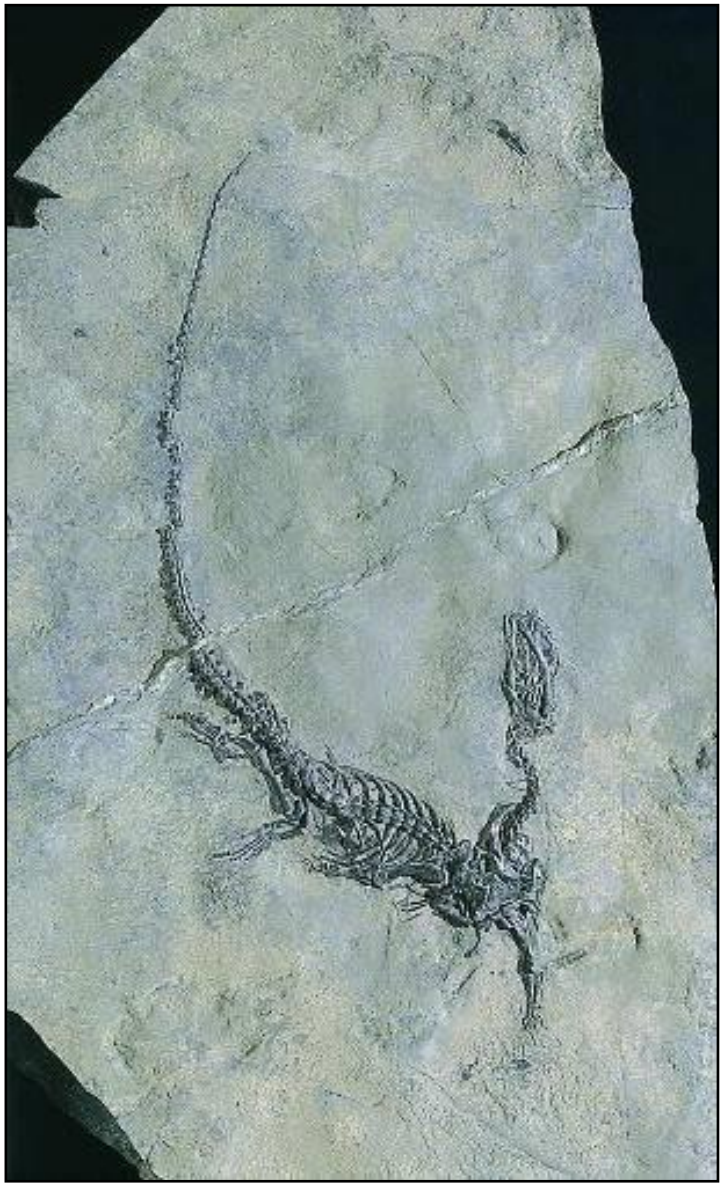


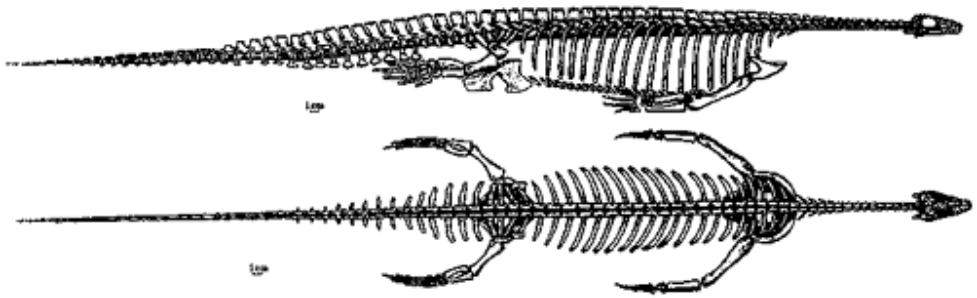
Placodontia (Triássico inf.-sup.)

Formas derivadas com cobertura dérmicas (origem dos quelônios)

"Notossauros" (Triássico inf. - sup.)

Formas de pequeno à médio porte, basais com relação à Plesiosauria





Neusticosaurus = *Pachipleurosaurus*
(Triássic médio-sup. da Europa

"Notossauros" (Triássico inf. - sup.)

Nothosaurus e *Placodus*

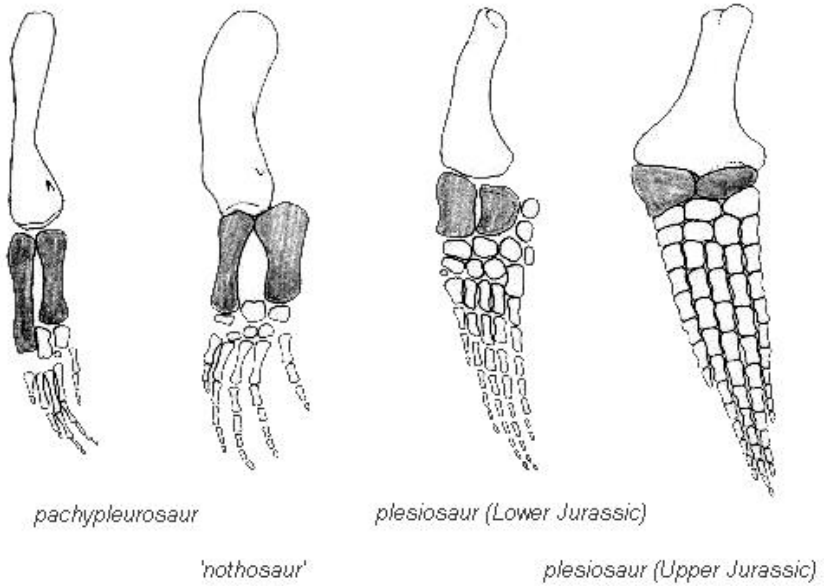
Plesiosauria (Triássico médio – Cretáceo sup.)

Maiores e mais adaptados ao meio aquático que os notosauros

Elasmosaurus

Plesiosauria (Triássico médio – Cretáceo sup.)

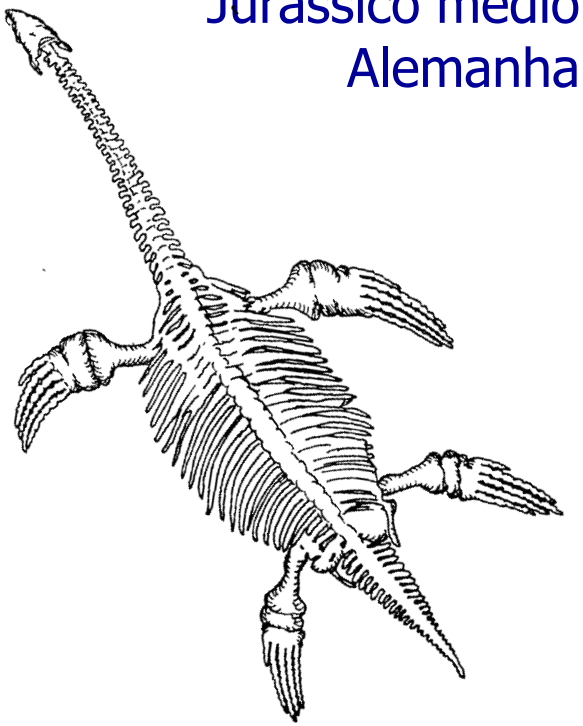
Patas transformadas em nadadeiras (polifalangia)



Plesiosauria (Triássico médio – Cretáceo sup.)

Cauda curta sugere que, diferente da maioria dos outros répteis marinhos, a propulsão dos plesiosauros não se dava por ondulação lateral do corpo

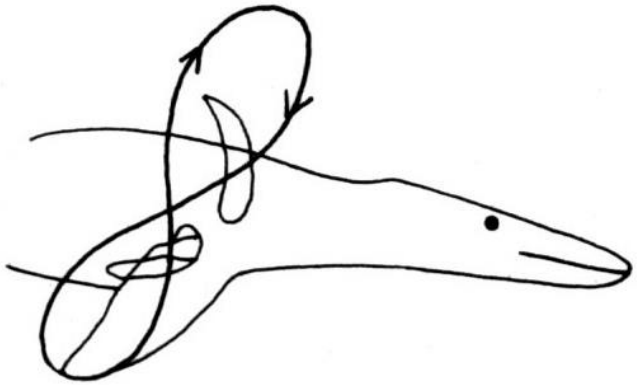
Thaumatosaurus
Jurássico médio
Alemanha

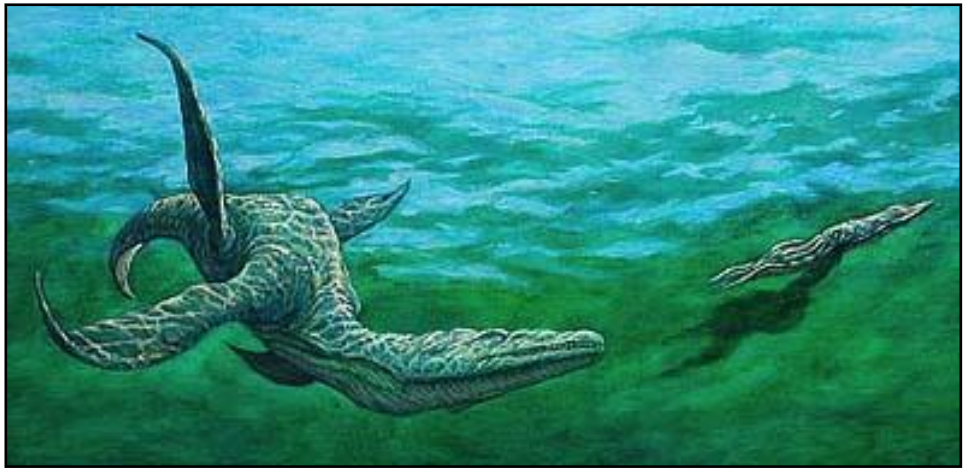


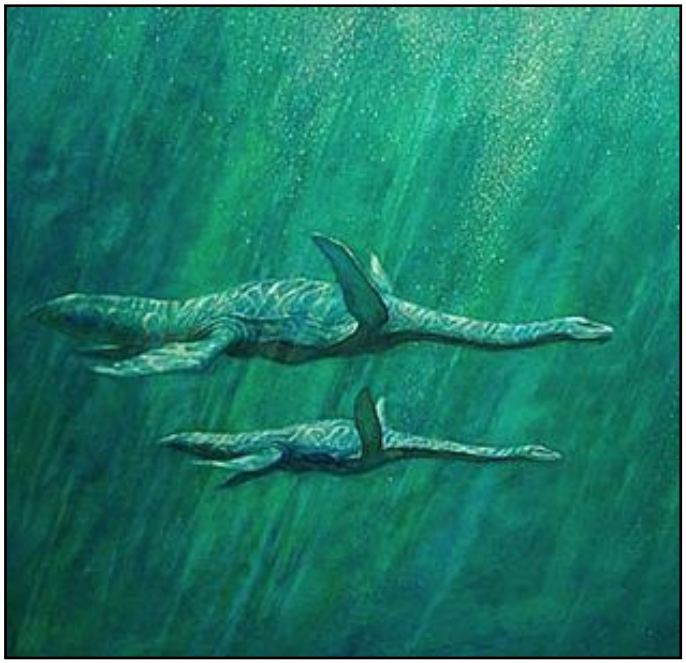
Rhomaleosaurus
Jurássico médio
Alemanha e Inglaterra

Plesiosauria (Triássico médio – Cretáceo sup.)

"Vôo subaquático" como das tartarugas é modelo mais utilizado

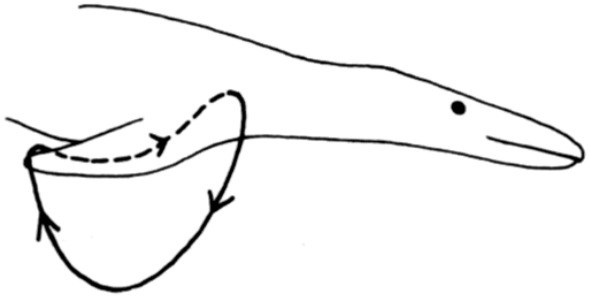


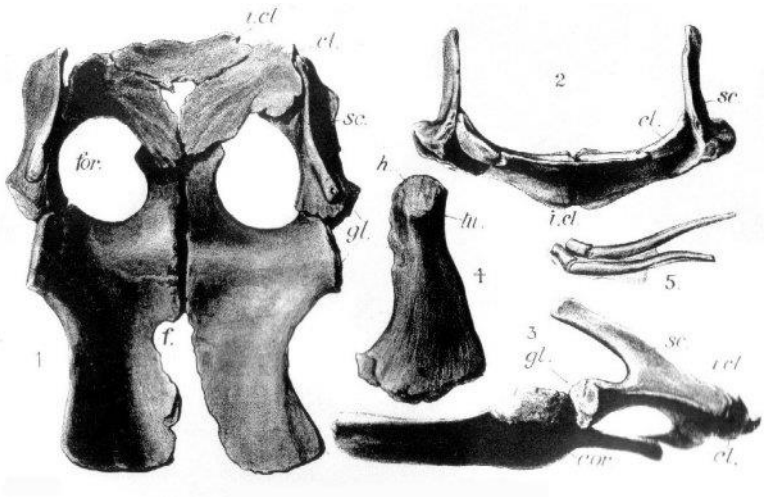




Plesiosauria (Triássico médio – Cretáceo sup.)

Outros sugerem movimento em meia lua (como nas focas), pois a estrutura da cintura escapular-úmero plana, impossibilitaria movimentos verticais



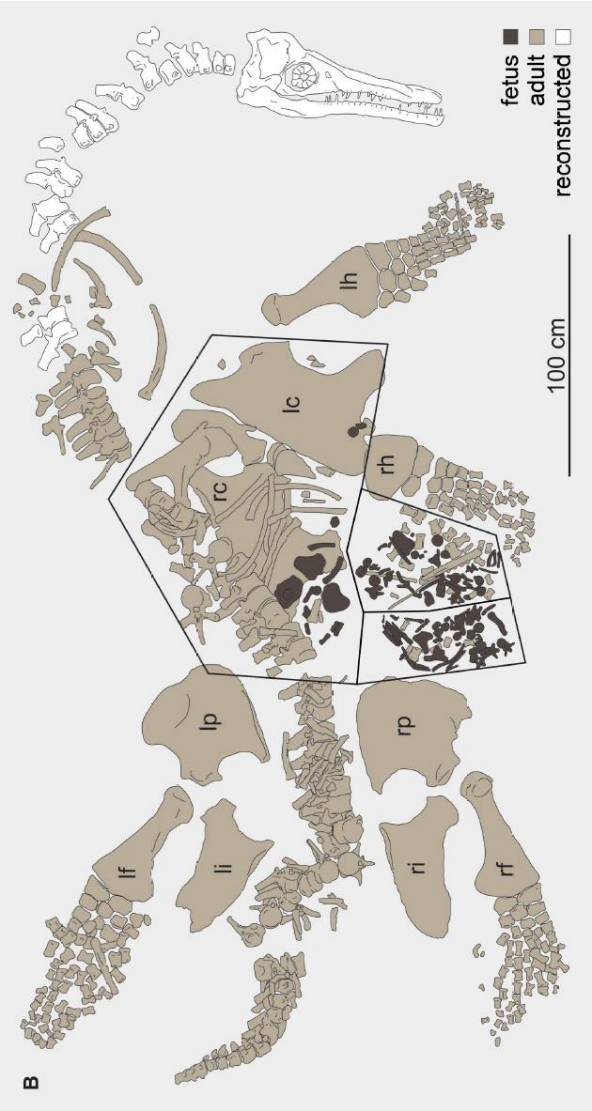


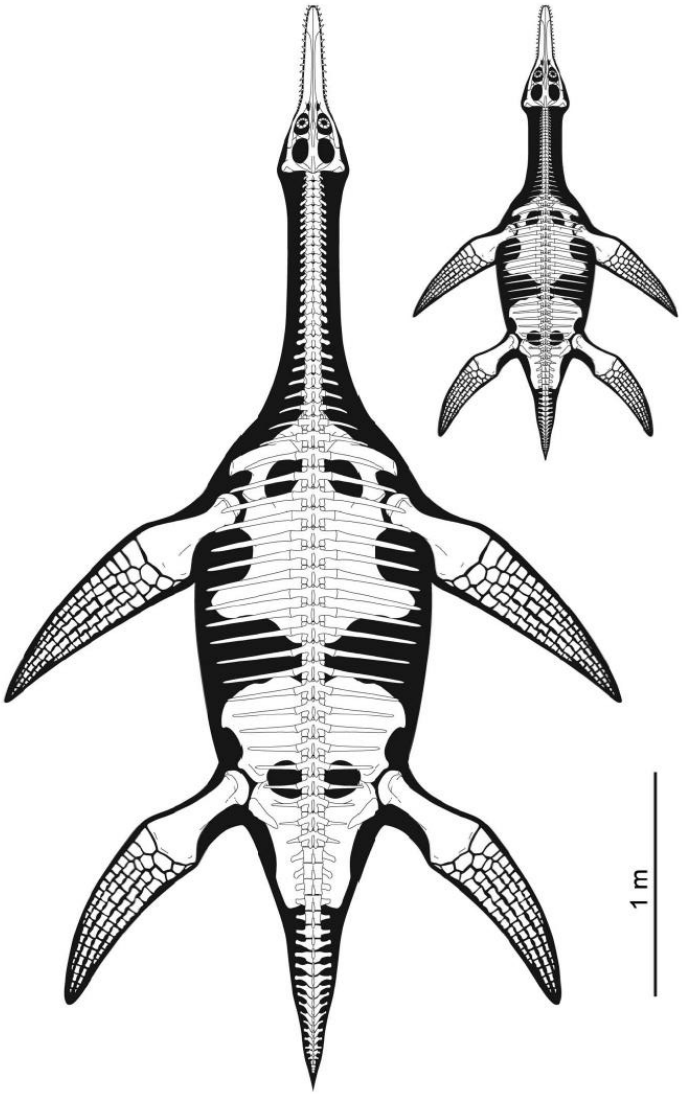
Plesiosauria (Triássico médio – Cretáceo sup.)

Evidência de viviparidade: *Polycotylus* do Cretáceo Superior do Kansas

Plesiosauria (Triássico médio – Cretáceo sup.)

Evidência de viviparidade: *Polycotylus* do Cretáceo Superior do Kansas





Plesiosauria (Triássico médio – Cretáceo sup.)

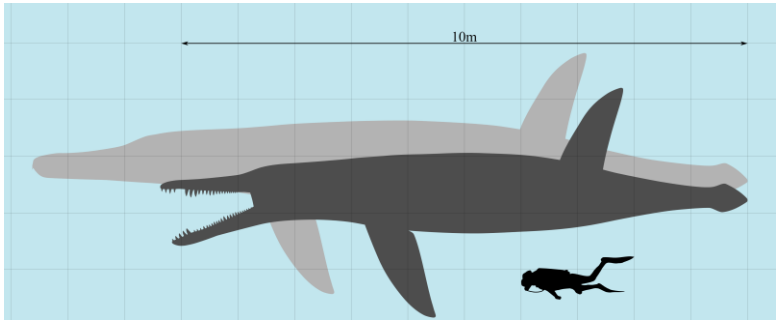
Dois grandes grupos Pliosauroidea e Plesiosauroidea

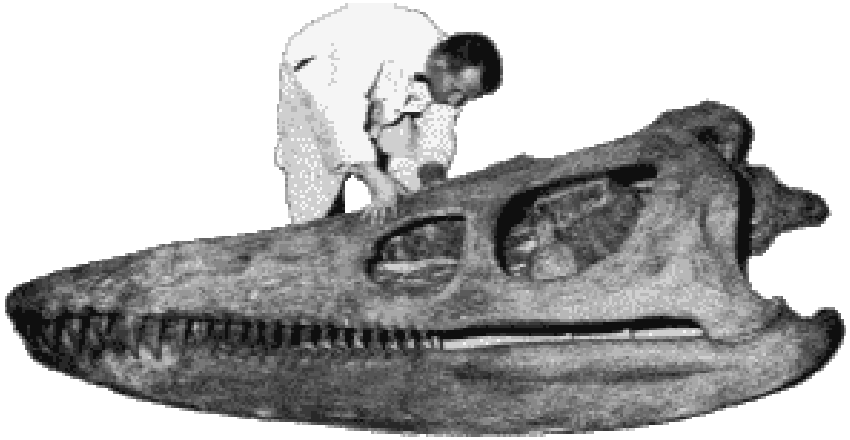
Liopleurodon

Plesiopterys

Plesiosauria (Triássico médio – Cretáceo sup.)

Pliosauros eram formas de pescoço curto e crânio longo



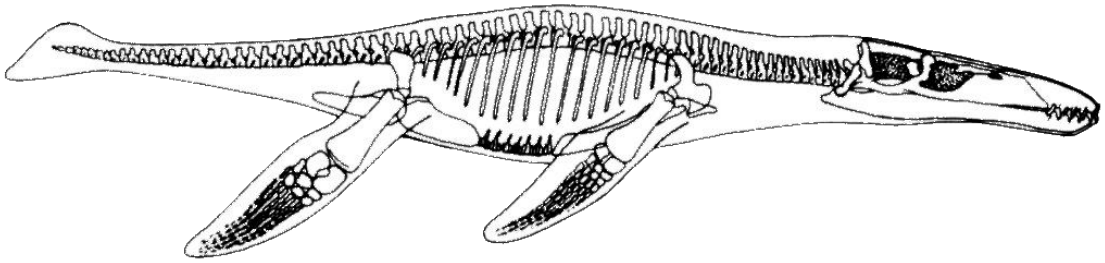


Kronosaurus, Cretáceo sup., Austrália

Plesiosauria (Triássico médio – Cretáceo sup.)

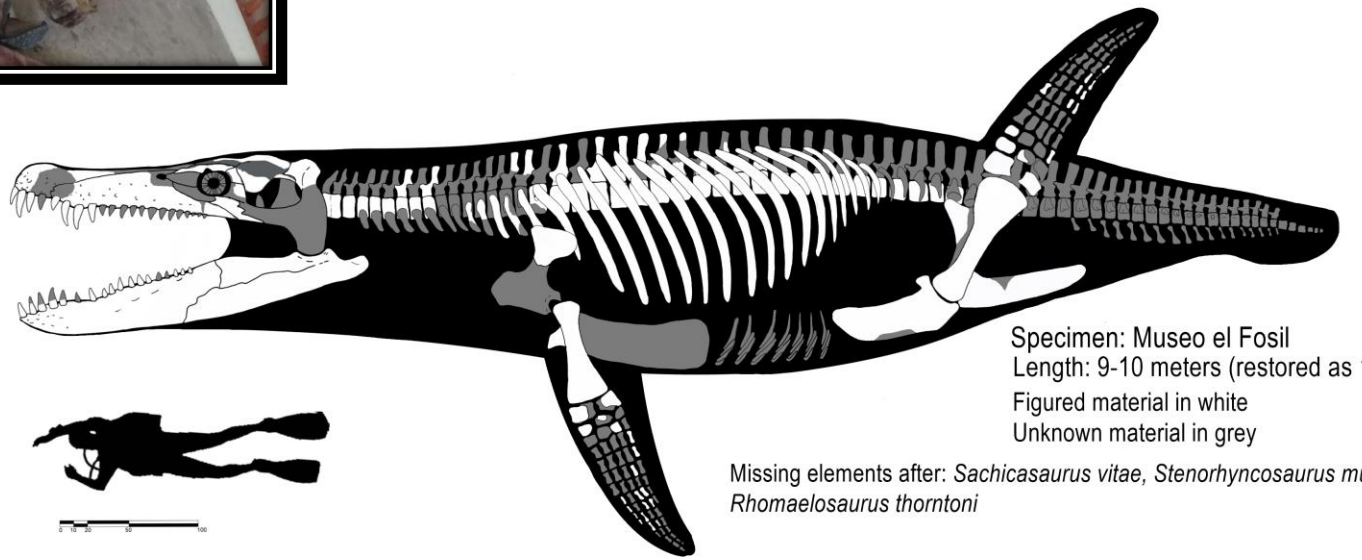
Formas do Juro-Cretáceo poderiam chegar a 15 m

Liopleurodon



"Kronosaurus" (=Sachicasaurus?) boyacensis

Paja Formation, Colombia
Aptian, Early Cretaceous

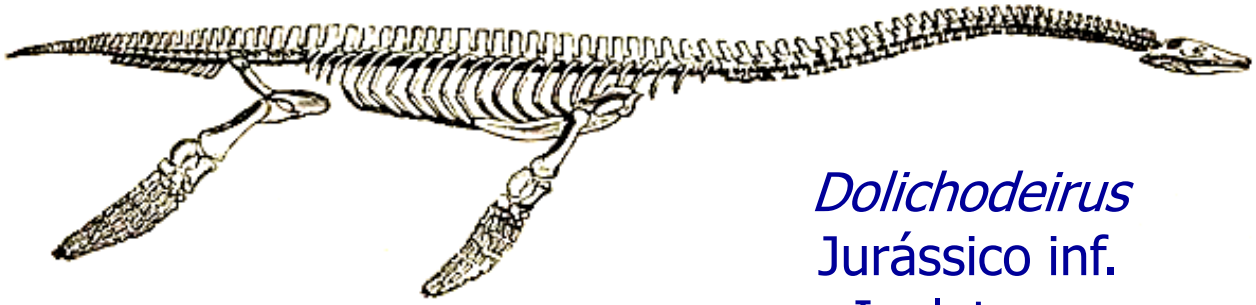


Specimen: Museo el Fosil
Length: 9-10 meters (restored as 10 meters)
Figured material in white
Unknown material in grey

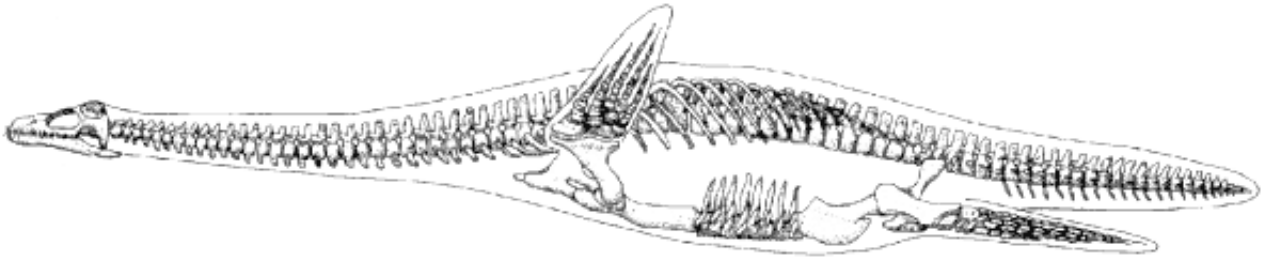
Missing elements after: *Sachicasaurus vitae, Stenorhyncosaurus munosi and Rhomaelosaurus thorntoni*

Plesiosauria (Triássico médio – Cretáceo sup.)

Plesiosauridae: pescoço longo e crânio pequeno

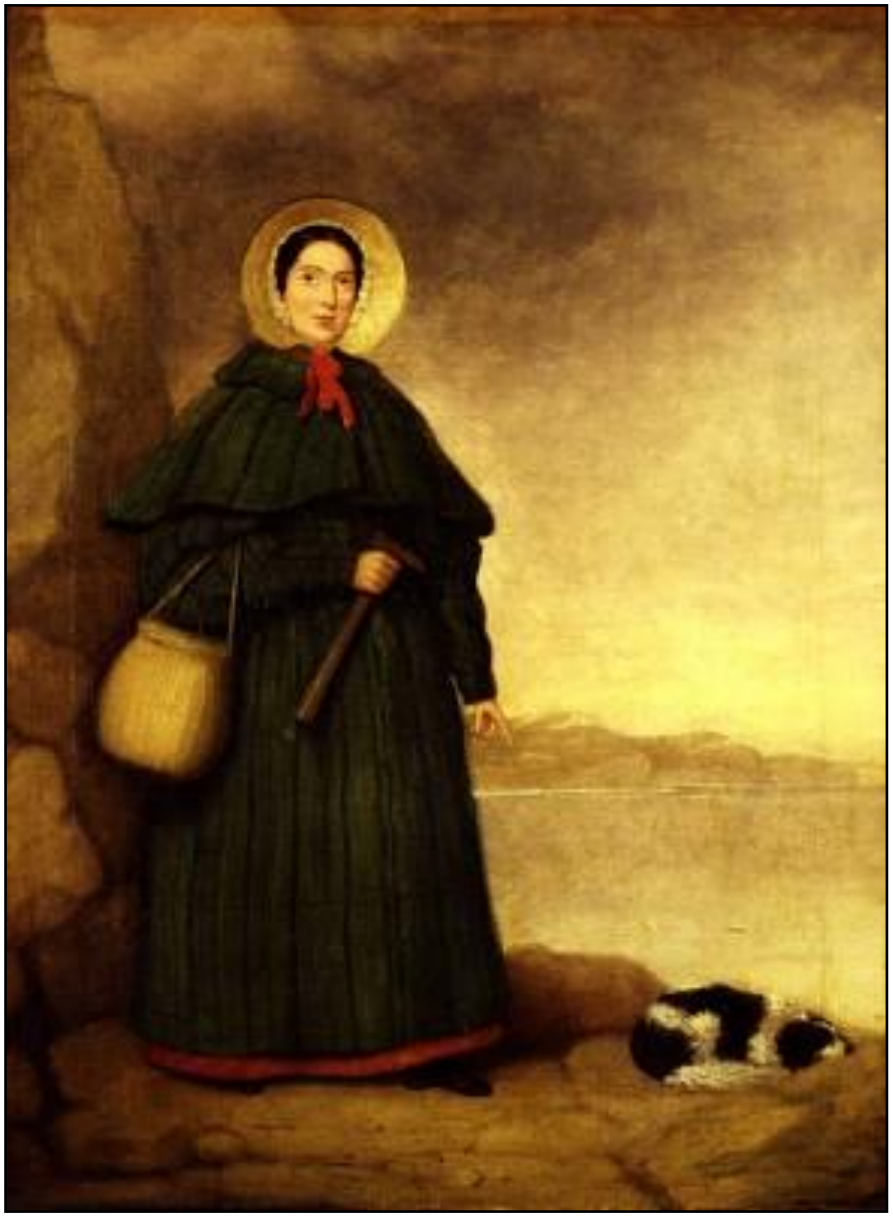


Dolichodeirus
Jurássico inf.
Inglaterra

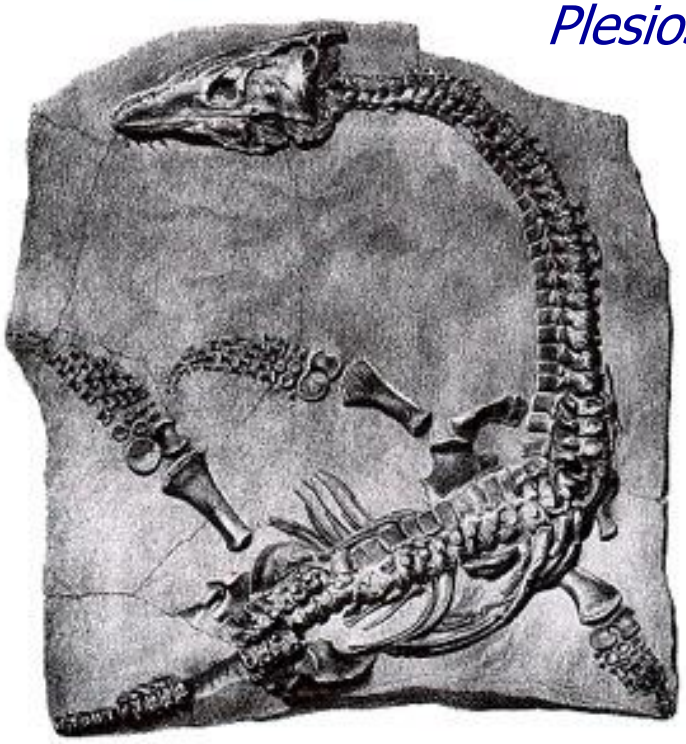


Cryptocleidus
Jurássic sup.
Europa

Blue Lias (Jurássico inf.), Lyme-Regis, Somerset



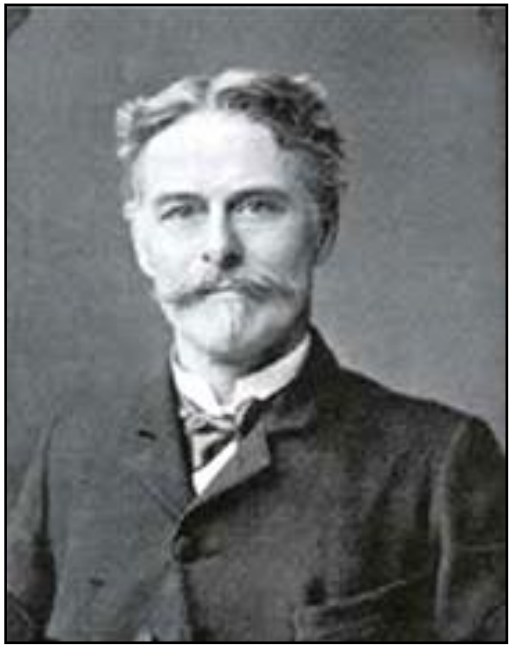
Plesiosaurus



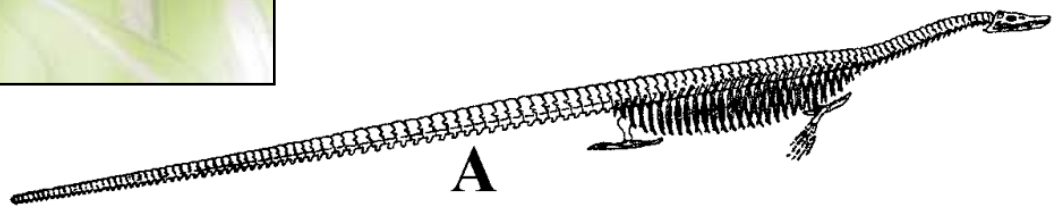
Blue Lias (Jurássico inf.), Lyme-Regis, Somerset

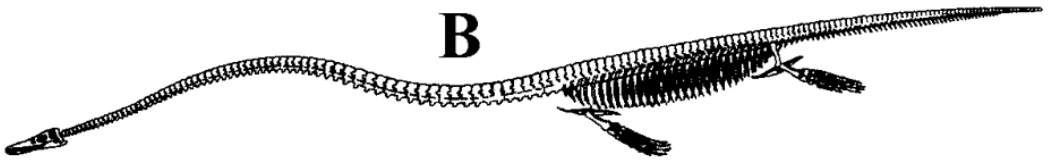
Plesiosauria (Triássico médio – Cretáceo sup.)

Elasmosauridae: pescoço extremamente alongado



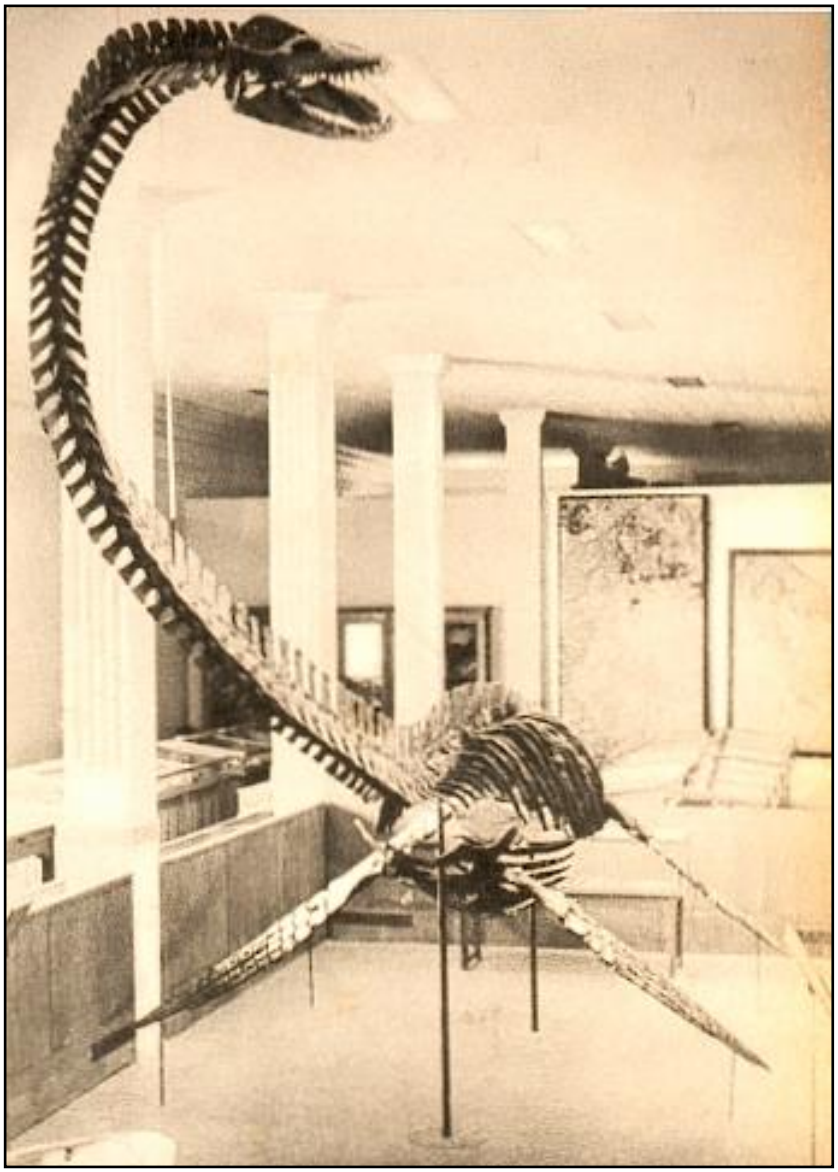
Elasmosaurus
Cretáceo sup.
Kansas





Plesiosauria (Triássico médio – Cretáceo sup.)

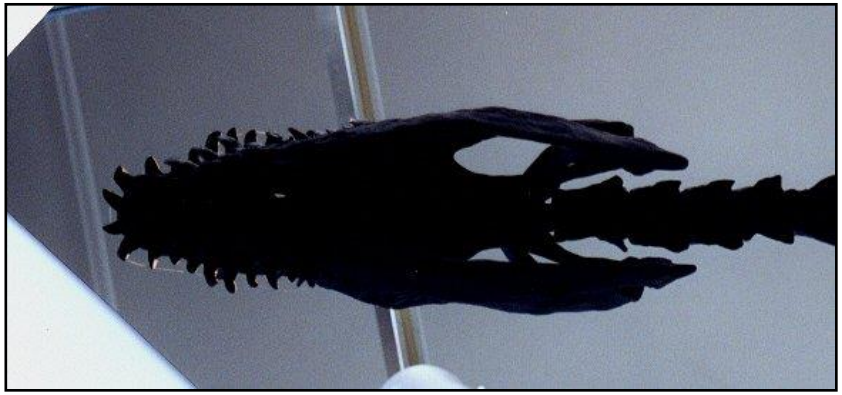
Formas predadoras (piscivoras): pescoço e dentes longos



Styxosaurus
Cretáceo sup.
Kansas

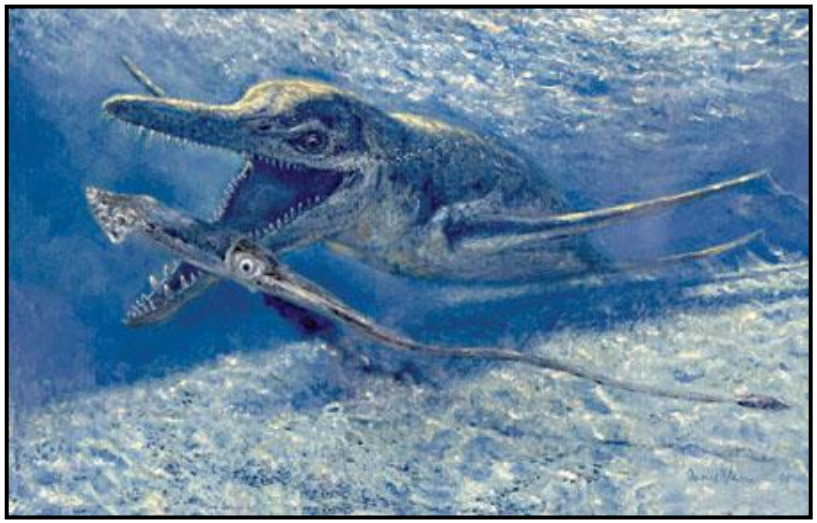
Plesiosauria (Triássico médio – Cretáceo sup.)

Formas predadoras (piscivoras), dentes longos e encaixantes



Plesiosauria (Triássico médio – Cretáceo sup.)

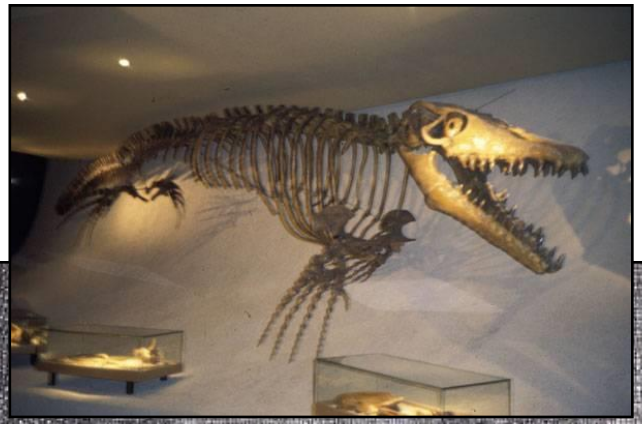
Pliosauros teriam dieta provavelmente mais variada



Dolichorhynchops
Cretáceo de Kansas

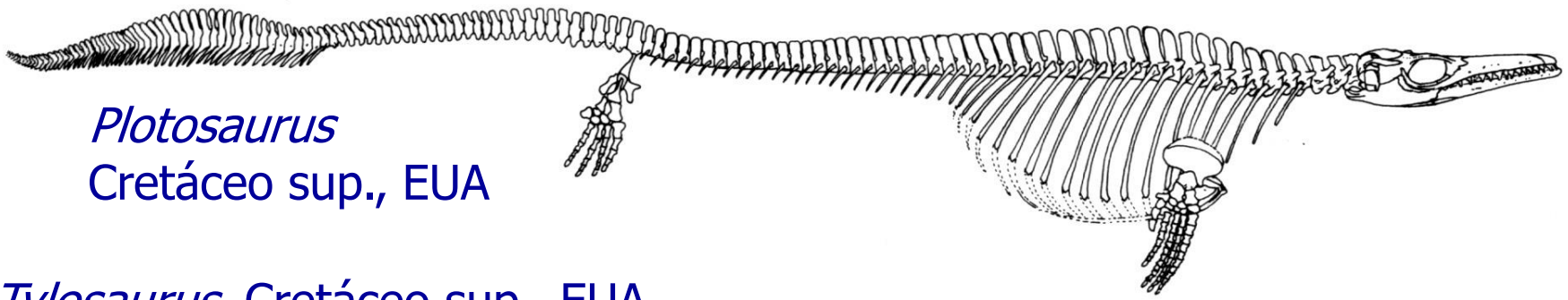
Mosasauroidea (Cretáceo sup.)

Mosasauroidea (Cretáceo sup.)



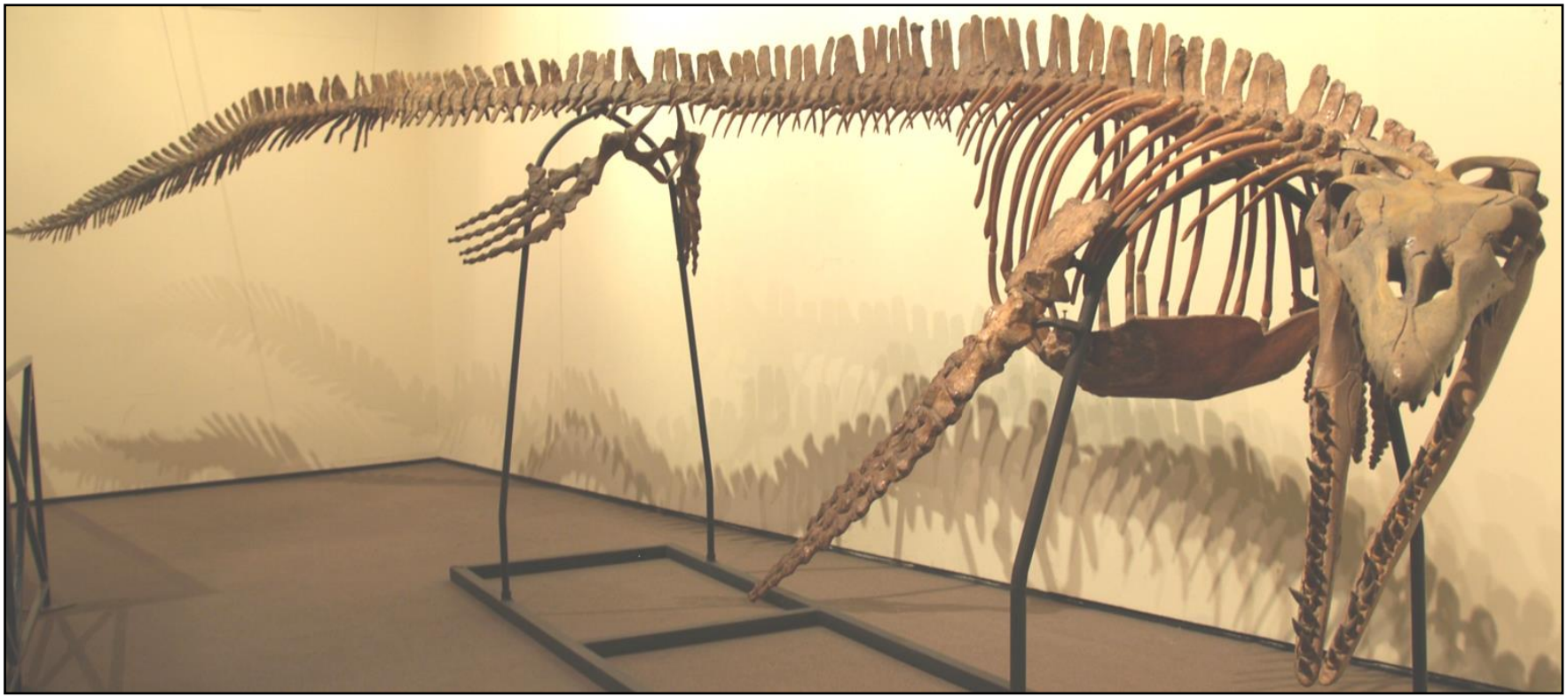
Mosasaurus ("Réptil do Rio Meuse")
Primeira descoberta de um grande réptil fóssil
(1770-1774) Maastricht, Holanda

Mosasauroidea (Cretáceo sup.)

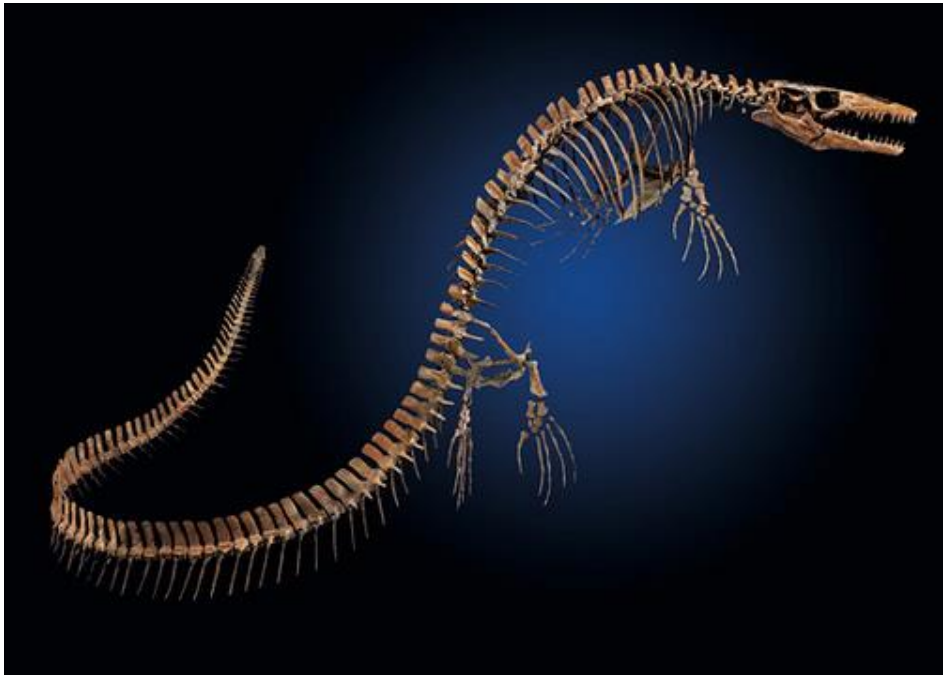


Plotosaurus
Cretáceo sup., EUA

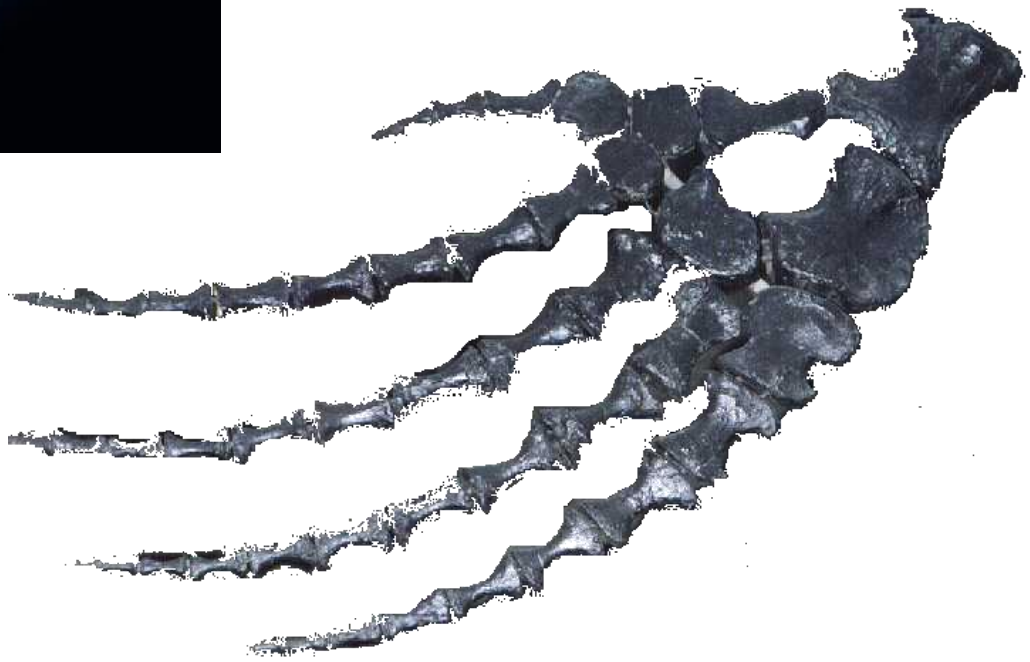
Tylosaurus, Cretáceo sup., EUA



Mosasauroidea (Cretáceo sup.)



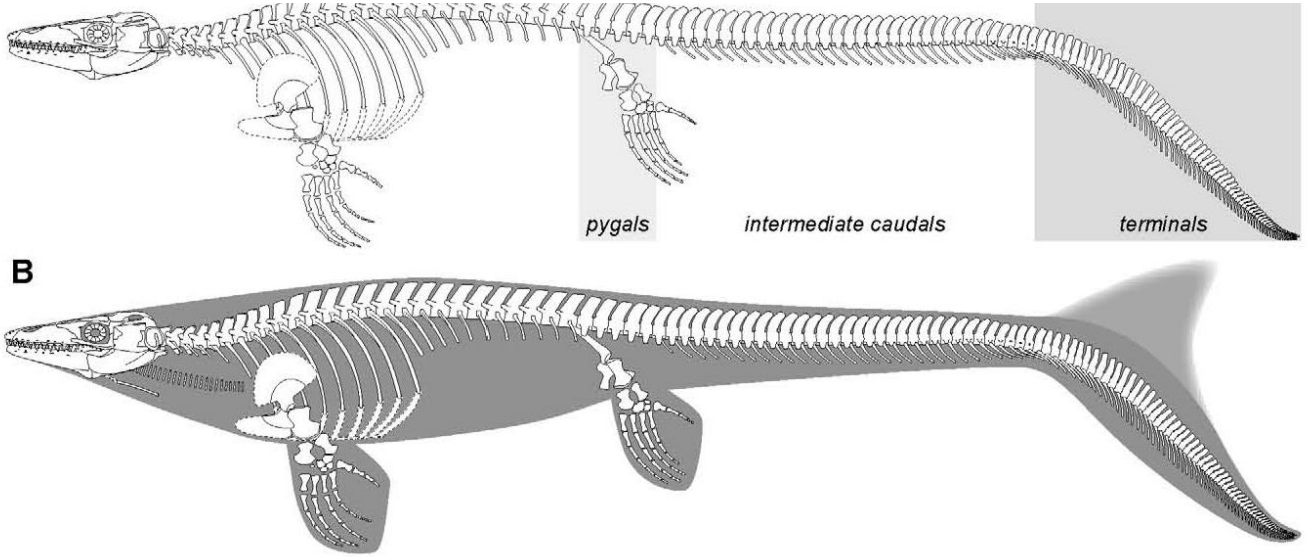
Natação por ondulação lateral



Patas em forma de nadadeiras não muito modificadas (polifalangia)

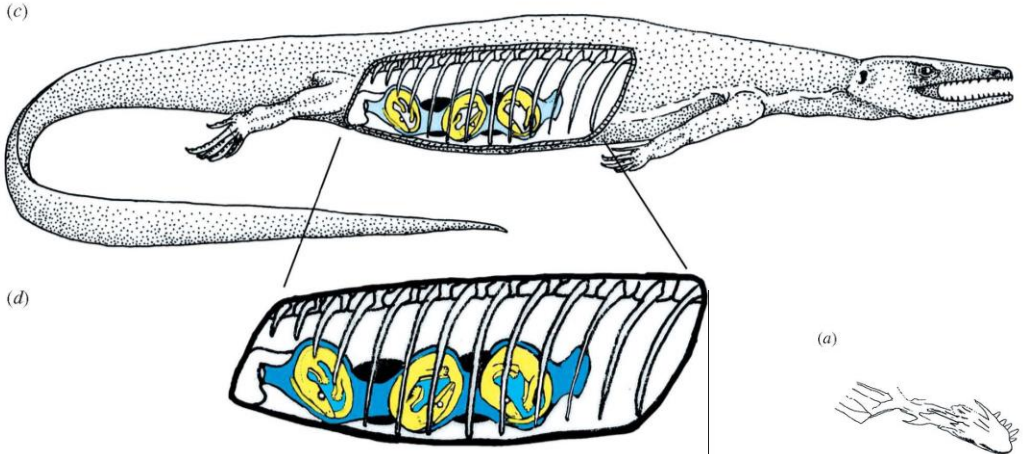
Mosasauroidea (Cretáceo sup.)

Platecarpus: lobo dorsal
da "nadadeira caudal"

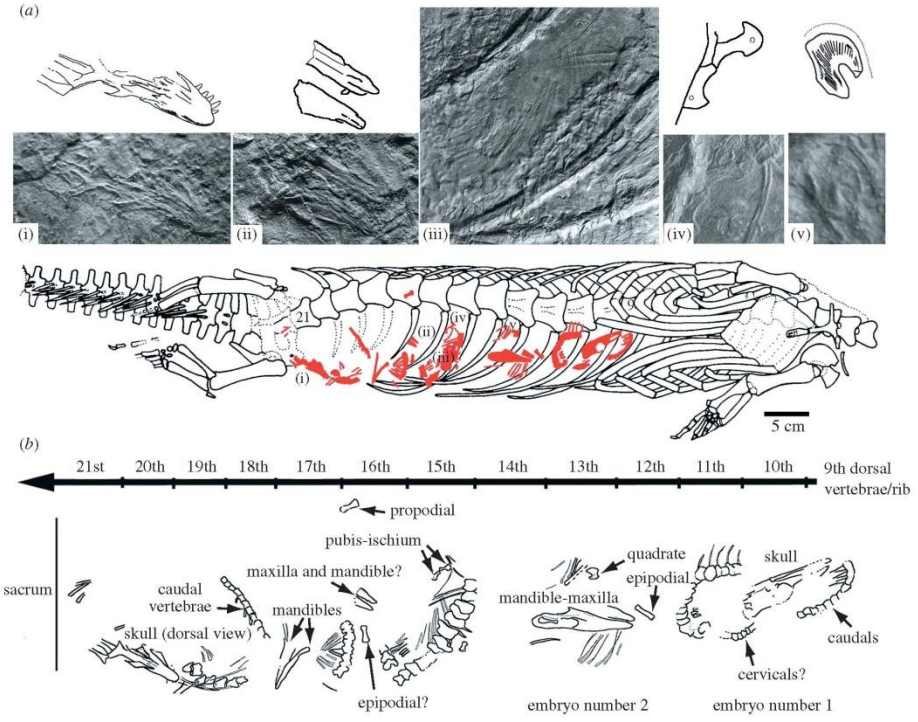


Mosasauroidea (Cretáceo sup.)

Provavelmente vivíparos: embriões em estágio avançado de desenvolvimento (posicionados com cabeça para frente)

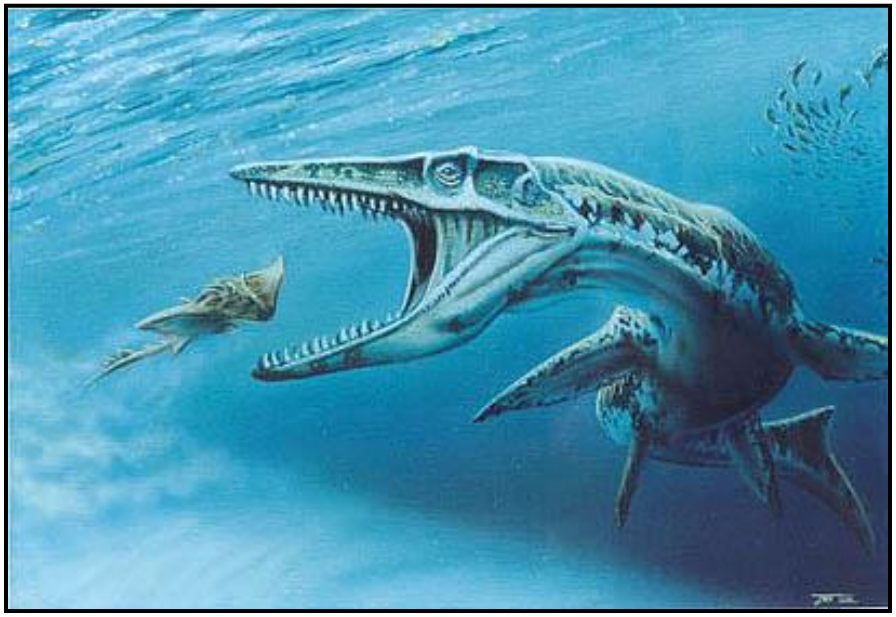


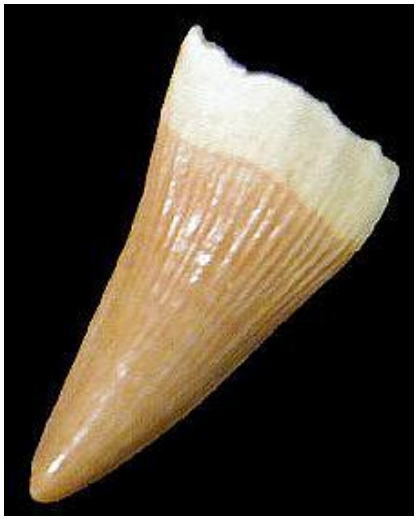
Carsosaurus marchesetti
Cretáceo da Eslovenia

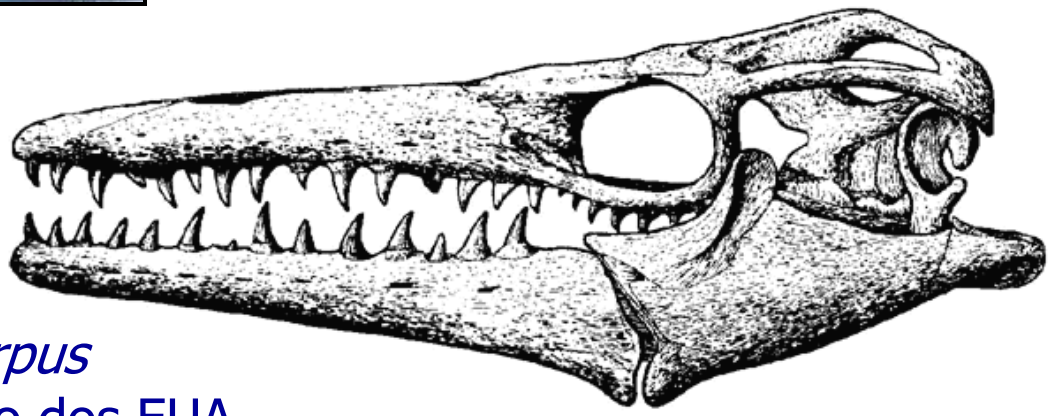


Mosasauroidea (Cretáceo sup.)

Dentes cônicos e mandíbulas robustas com articulação secundária móvel (prender e engolir presas inteiras)







Platecarpus
Cretáceo dos EUA

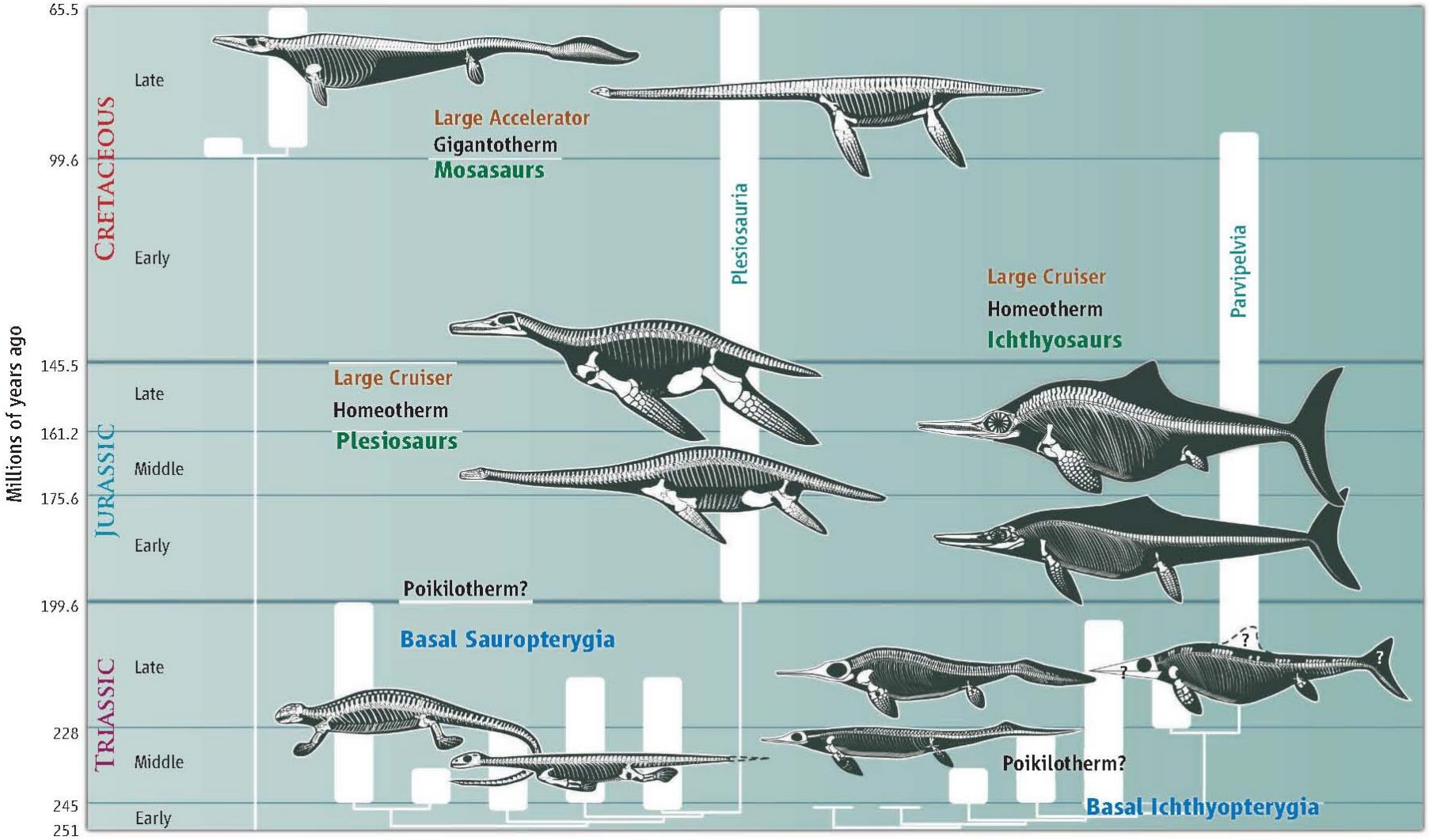
Mosasauroidea (Cretáceo sup.)

Outros mosasauros, peixes, aves e até tartarugas em conteúdo estomacal, possível registros de marcas de dentes em amonitas

Globidens, dentes durófagos

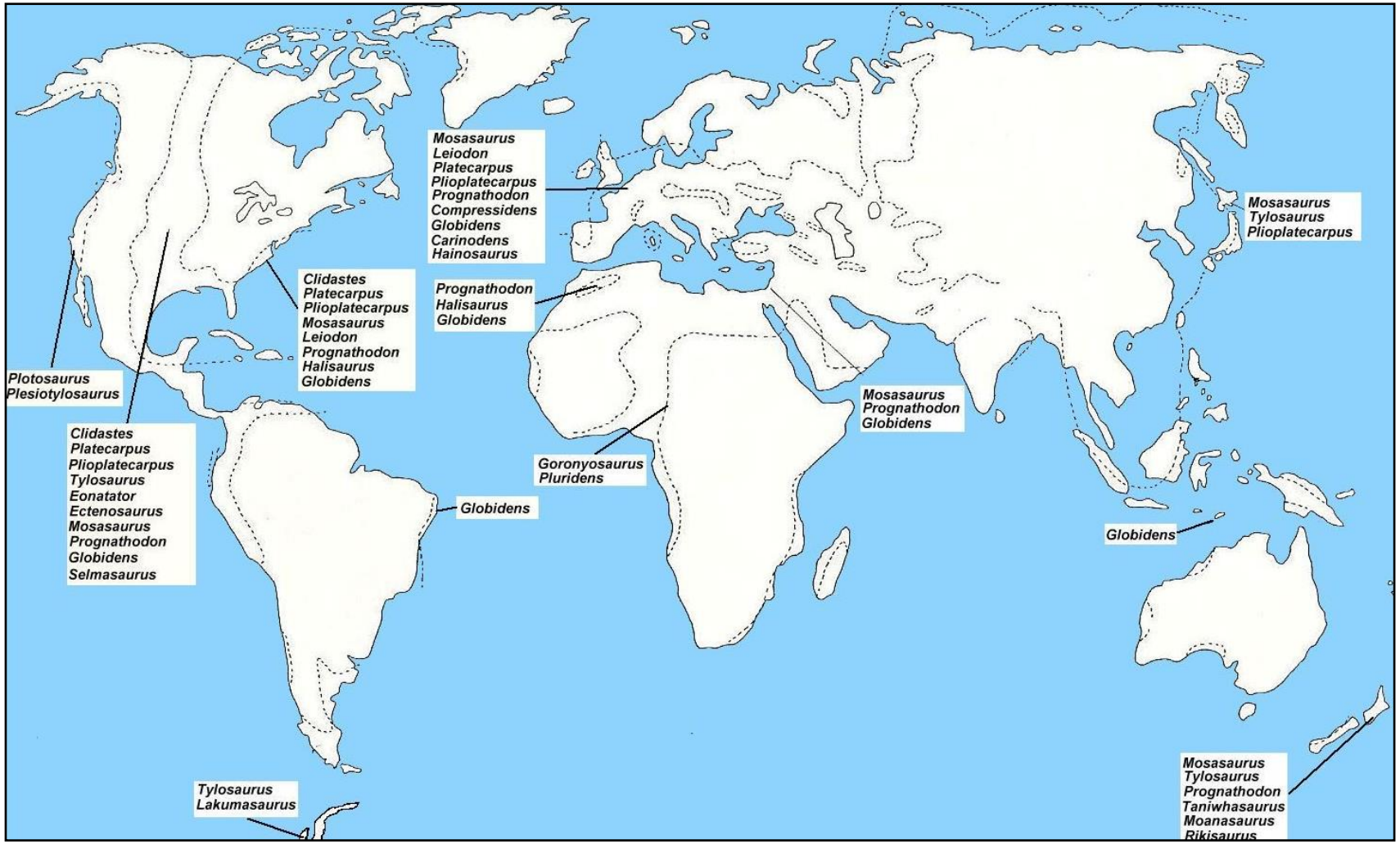
Mosasauroidea (Cretáceo sup.)

Gigantotermia: ictossauros e plesiossauros poderiam ser "endotérmicos"



Mosasauroidea (Cretáceo sup.)

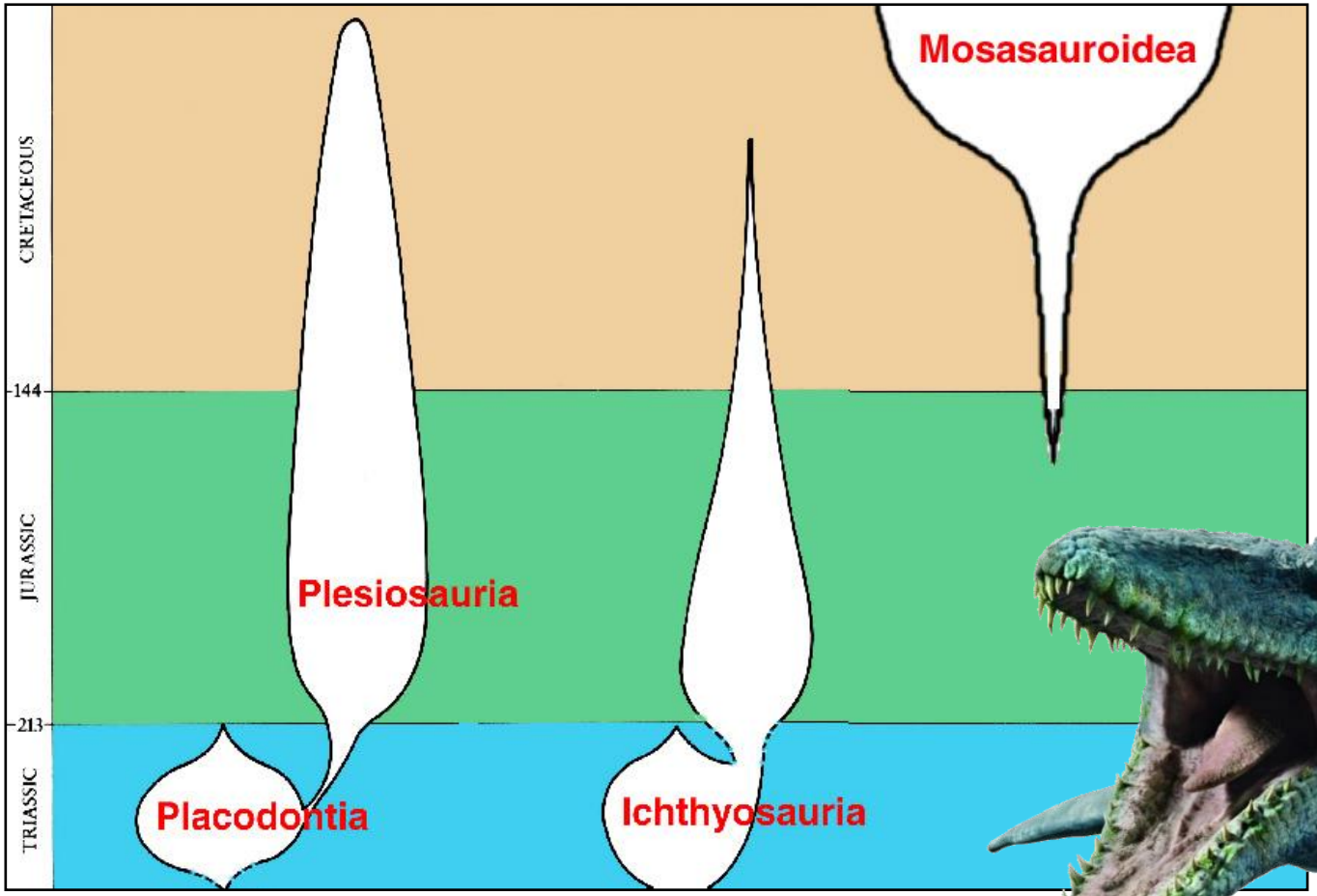
Distribuição cosmopolita e maior abundantes que outros predadores marinhos (plesiossauros, crocodilos e tubarões)

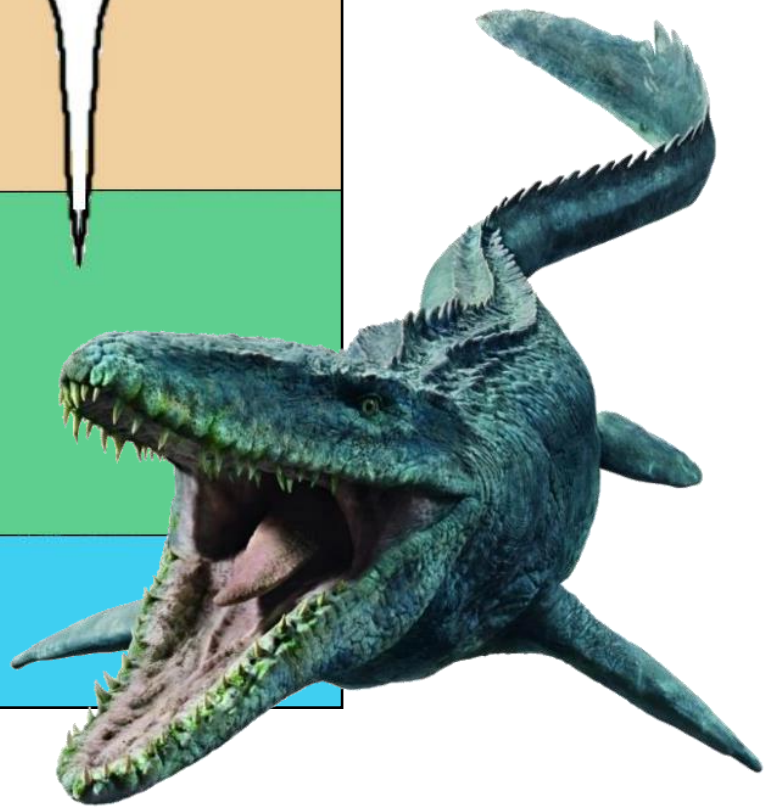


Mosasauroidea (Cretáceo sup.)

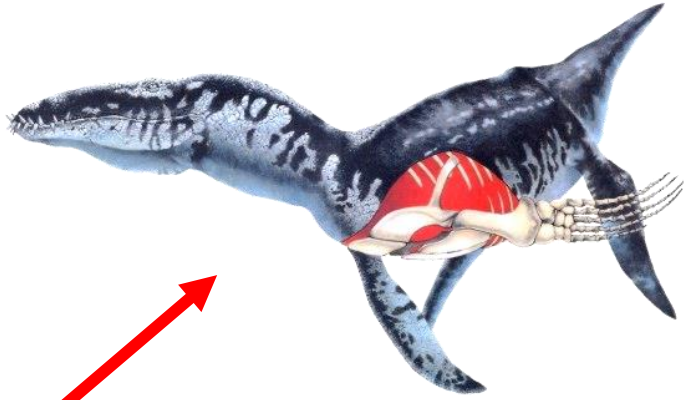
Extinção abrupta no K-T

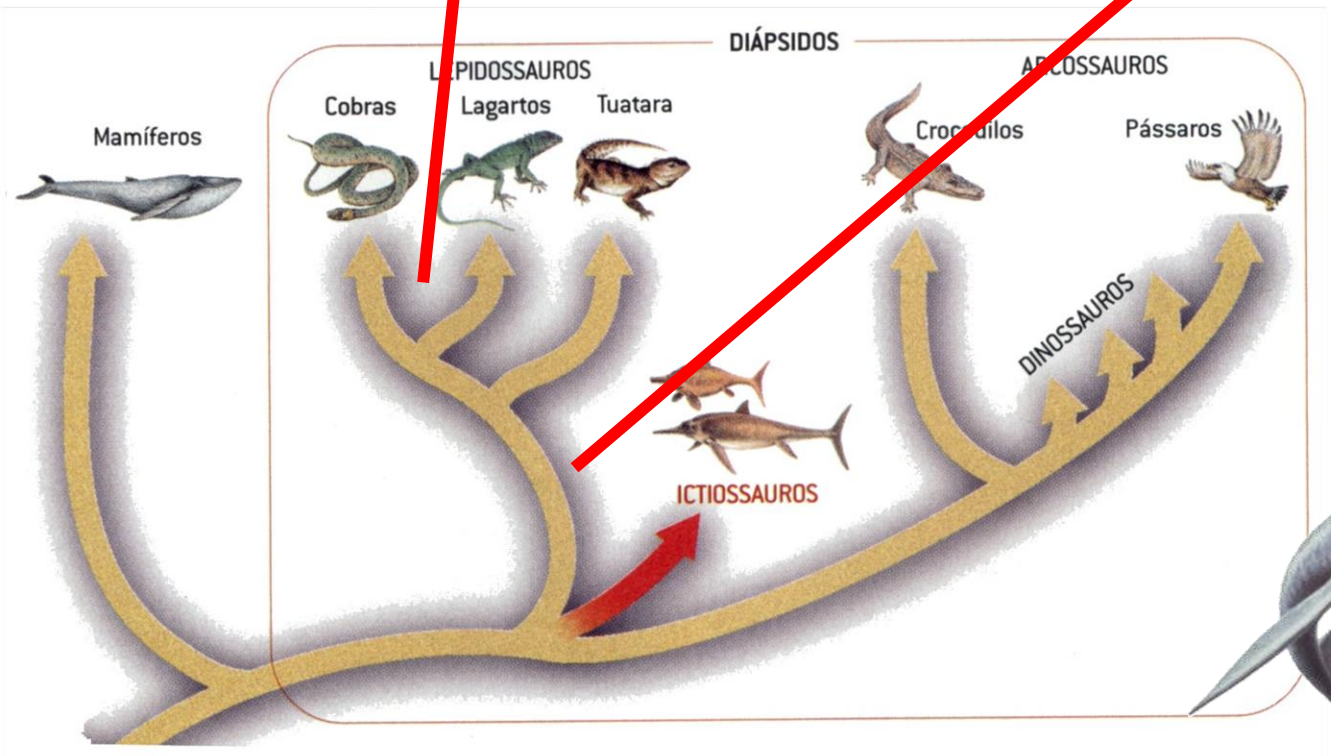
Plesiossauros menos diversos e ictiossauros extintos

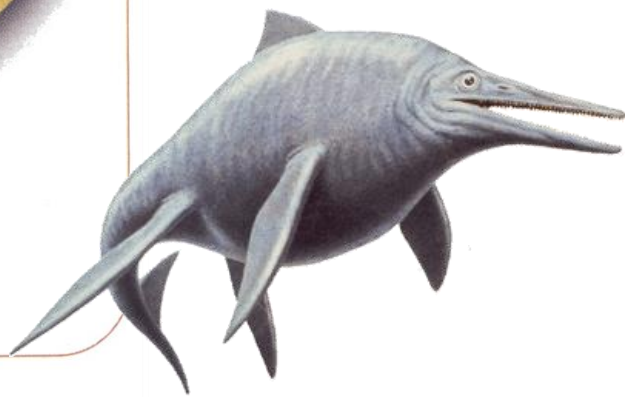




Mosasauroidea (Cretáceo sup.)

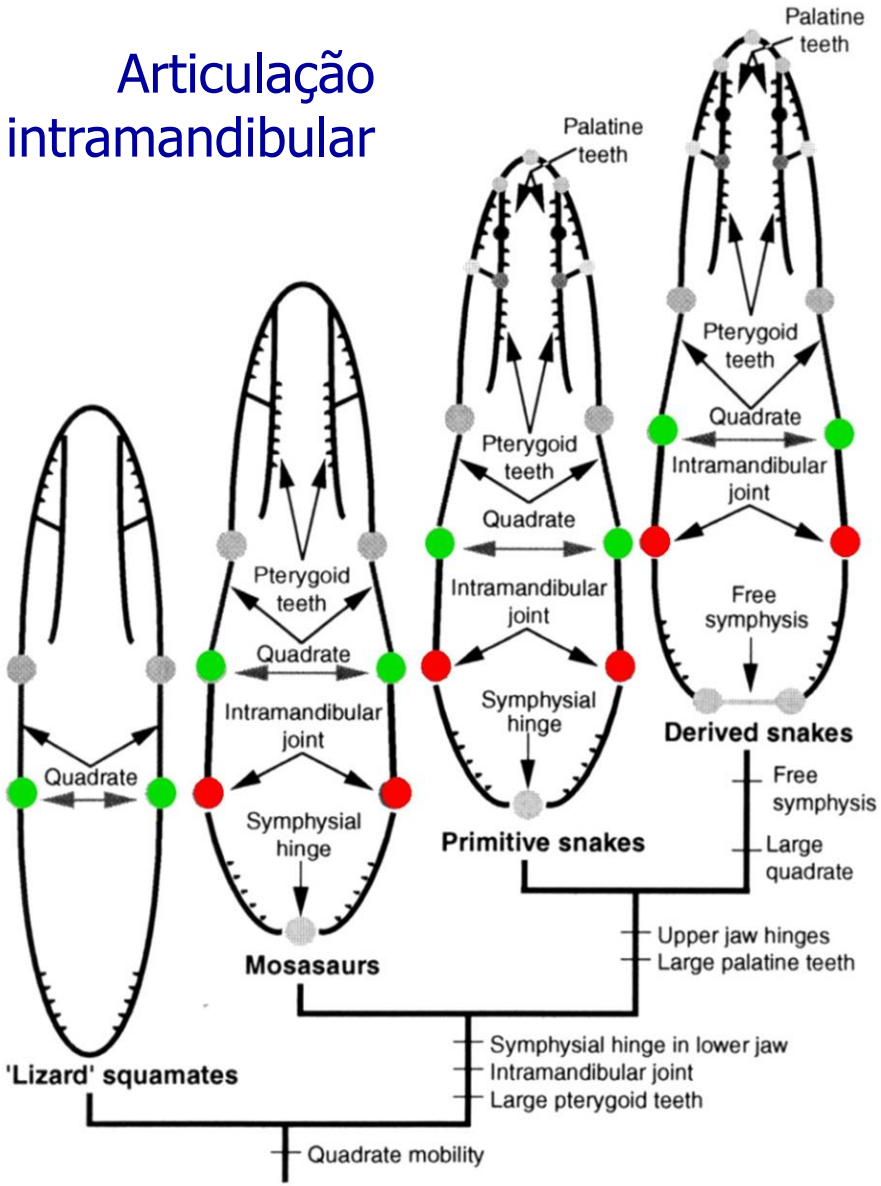


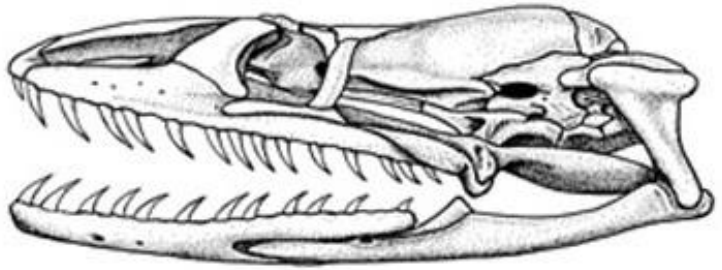




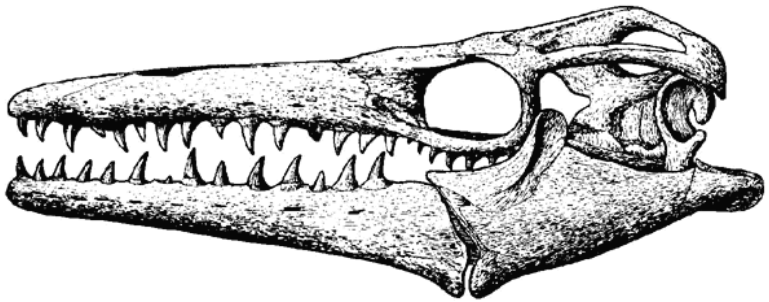
Phytonomorpha = Mosasauria + Serpentes

Articulação intramandibular



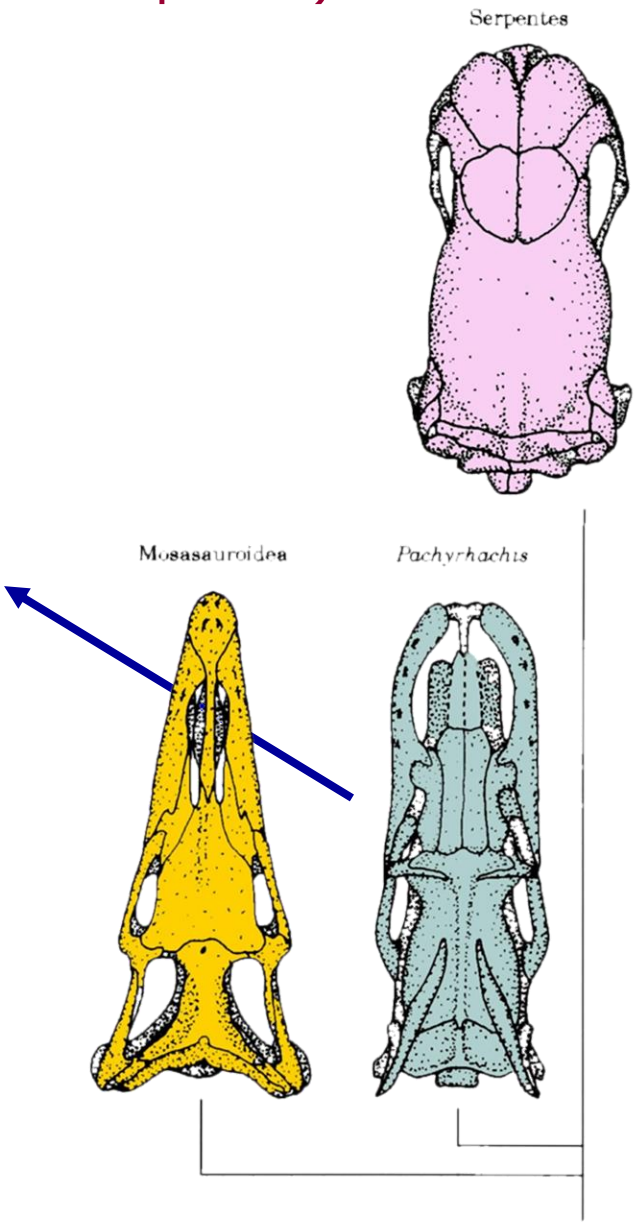


Wonambi



Platecarpus

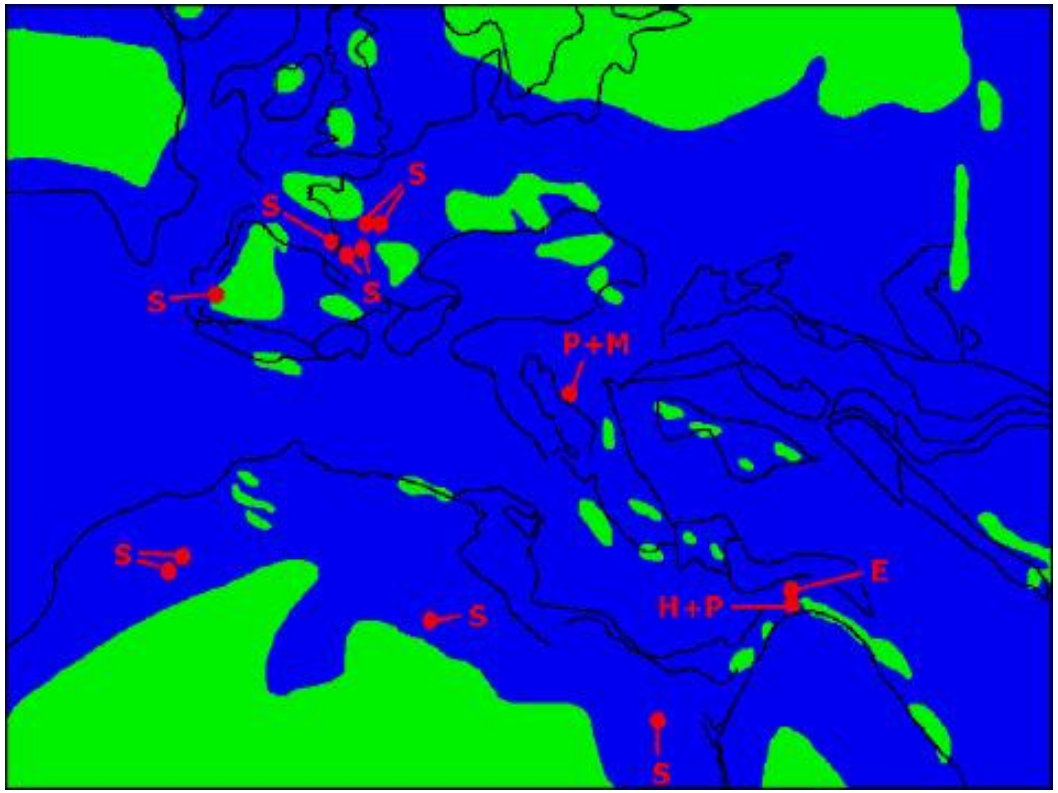
Phytonomorpha (Mosasauria + Serpentes)

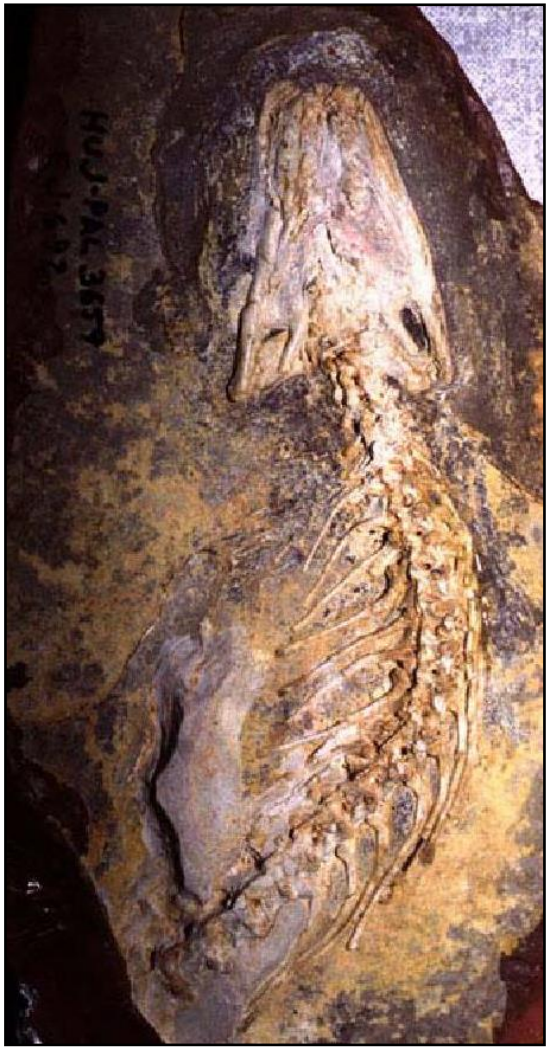


Na hipótese Pytonomorpha,
as "Cobras com pata traseira" como
Pachyrhachis, *Haasiophis* e *Eupodophis*
são normalmente consideradas intermediárias
entre mosasauros e serpentes modernas

Serpentes (Cretáceo inf. - Recente)

Estas formas nadadoras com paquiostose são conhecidas do Cenomaniano marinho do oriente-próximo (Palestina e Líbano)

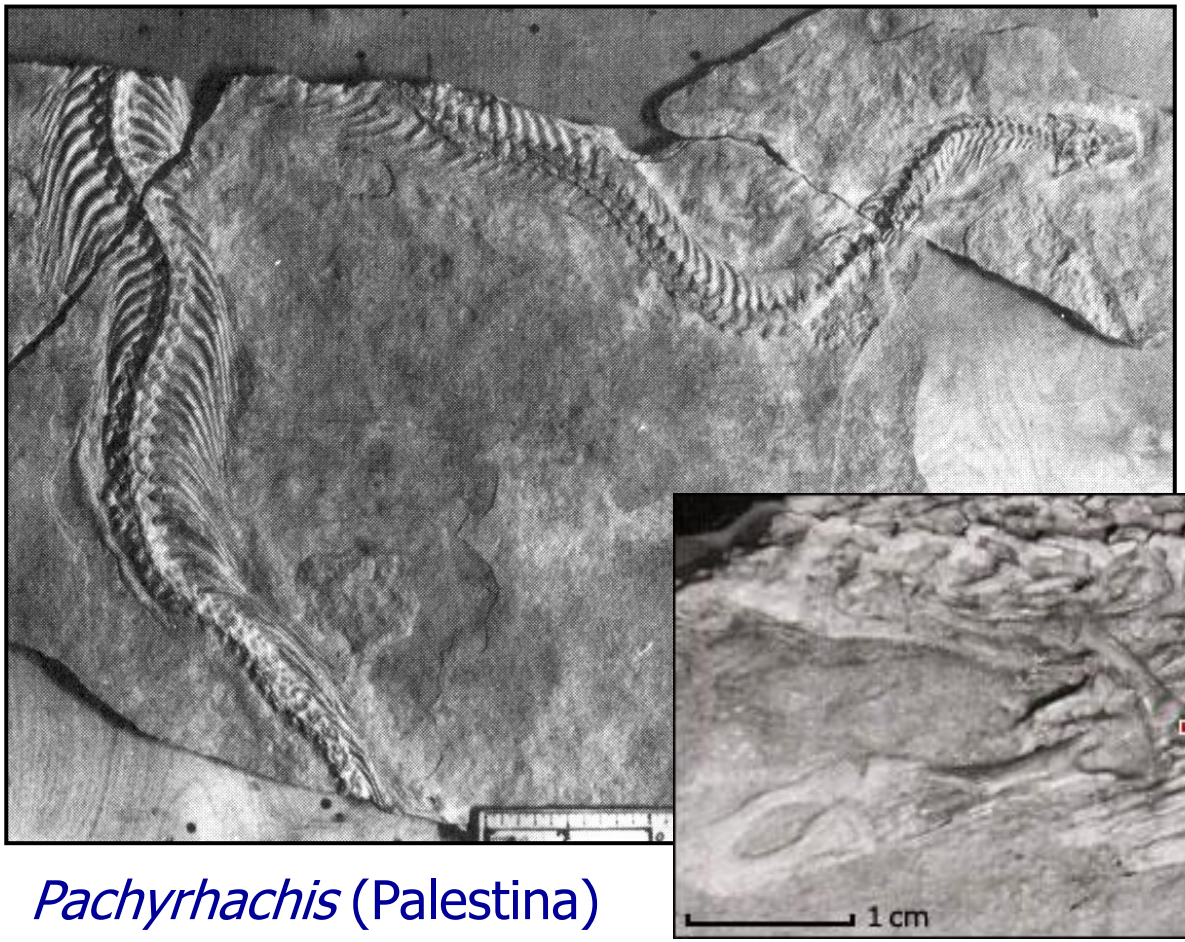


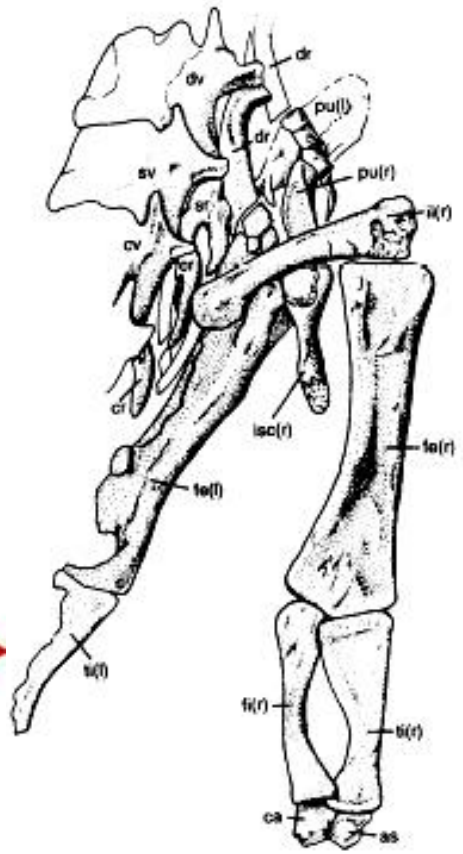


Pachyrhachis
(Palestina)

Serpentes (Cretáceo inf. - Recente)

Estas formas nadadoras com paquiostose são conhecidas do Cenomaniano marinho do Oriente-próximo (Palestina e Líbano)



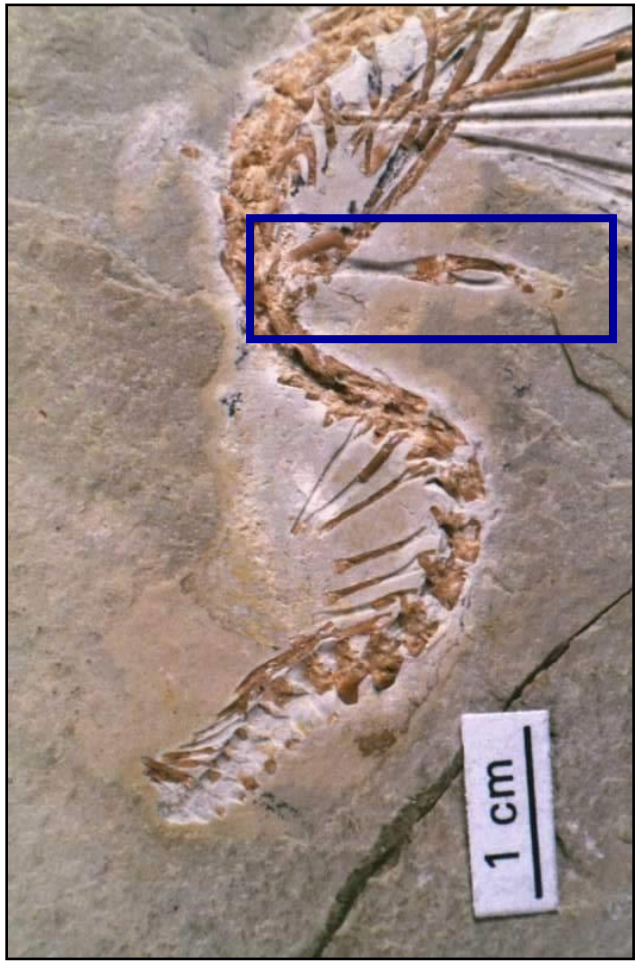


Pachyrhachis (Palestina)

Serpentes (Cretáceo inf. - Recente)

Estas formas nadadoras com paquiostose são conhecidas do Cenomaniano marinho do Oriente-próximo (Palestina e Líbano)

Eupodophis
(Líbano)



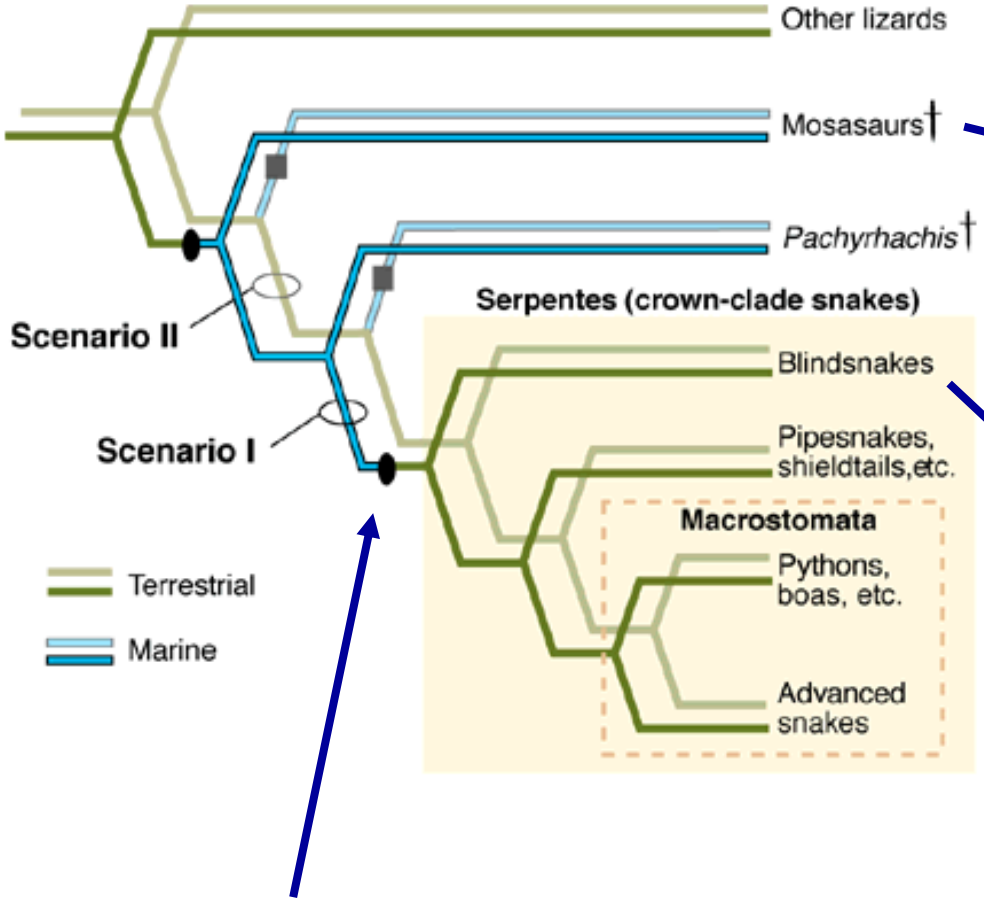
Serpentes (Cretáceo inf. - Recente)

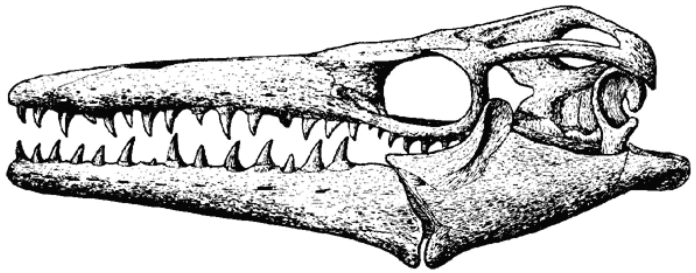
Estas formas nadadoras com paquiostose são conhecidas do Cenomaniano marinho do Oriente-próximo (Palestina e Líbano)

Haasiophis
(Palestina)

Serpentes (Cretáceo inf. - Recente)

A hipótese Phytonomorpha, e posição basal das "Cobras com patas traseiras", sugerem uma origem marinha (aquática) para as serpentes



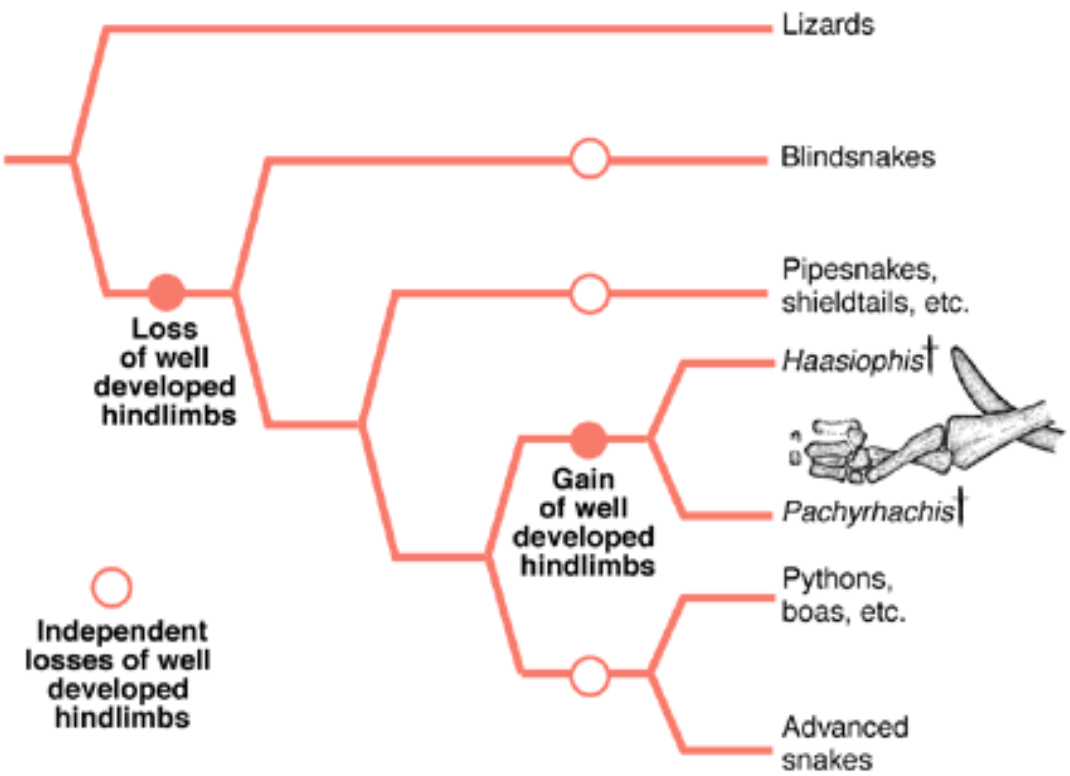


Scolecophidia

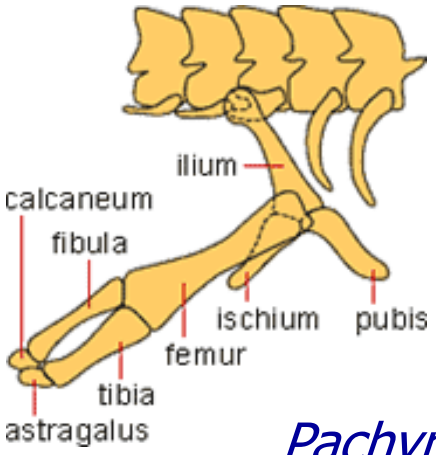
Hábito fossorial seria reversivo

Serpentes (Cretáceo inf. - Recente)

Ou as "cobras com patas traseiras" teriam se adaptado independentemente ao ambiente marinho, e a presença de patas traseiras seria reversivo



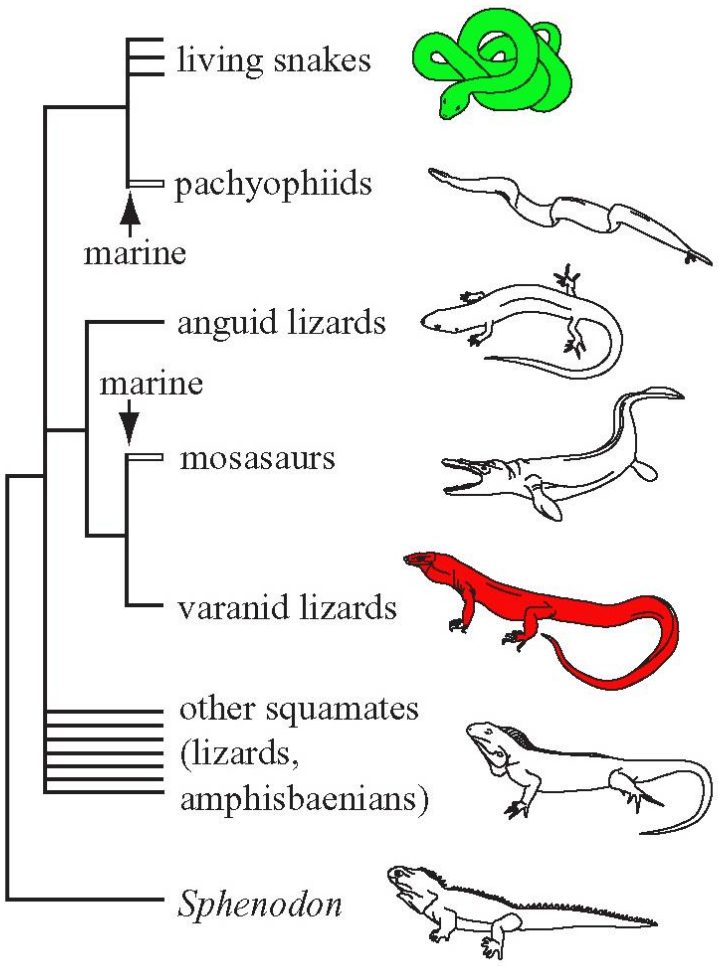
Scolecophidia



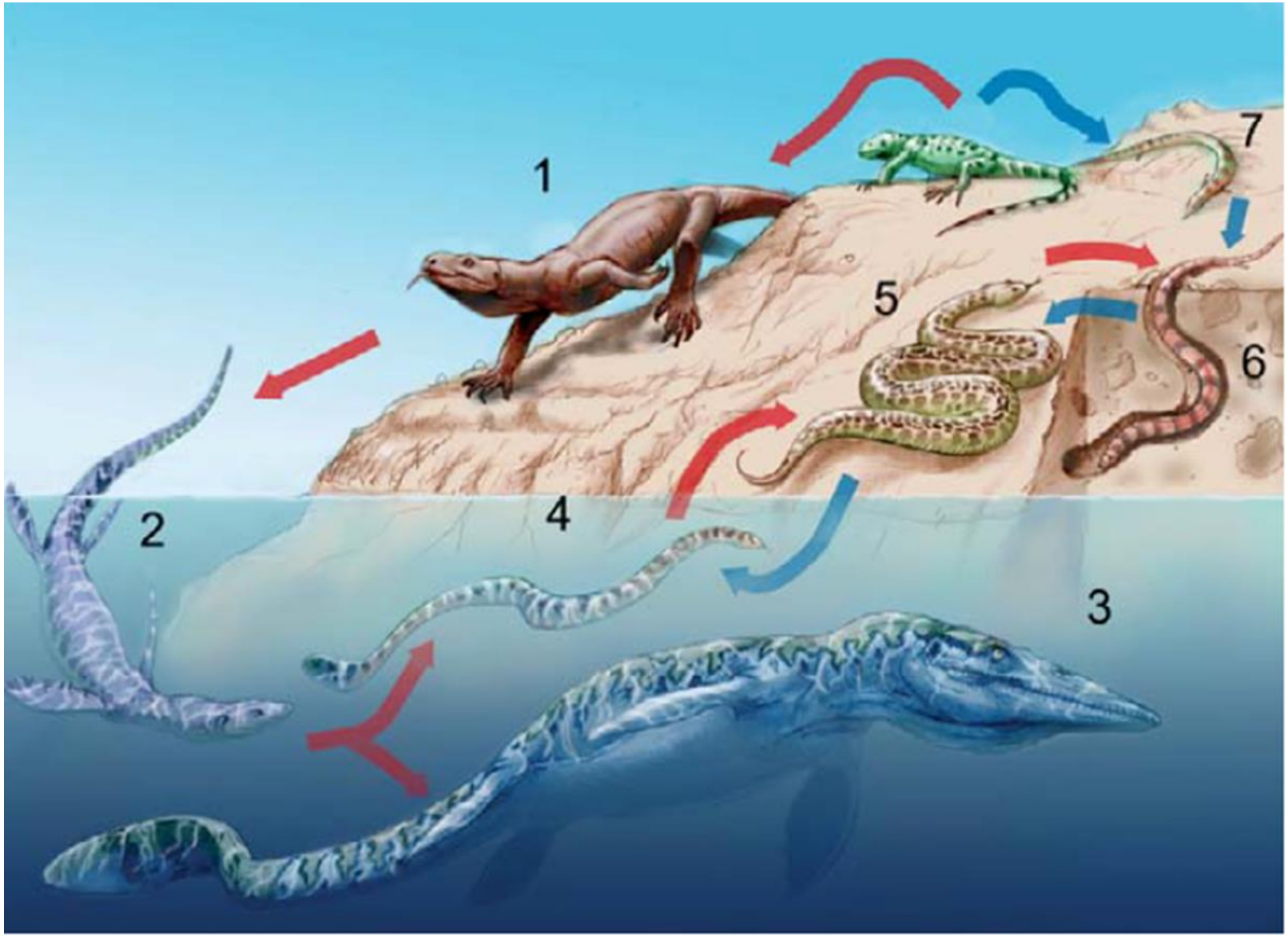
Pachyrhachis

Serpentes (Cretáceo inf. - Recente)

"Hipótese Macrostomata" suportada por *CT-scan* do crânio de *Pachyrachis* (caracteres derivados) e estudos moleculares (Serpentes não afins à Varanidae)



Serpentes (Cretáceo inf. - Recente)



Thalattosuchia (Jurássico inf. – Cretáceo inf.)

Grupo altamente adaptado à vida marinha

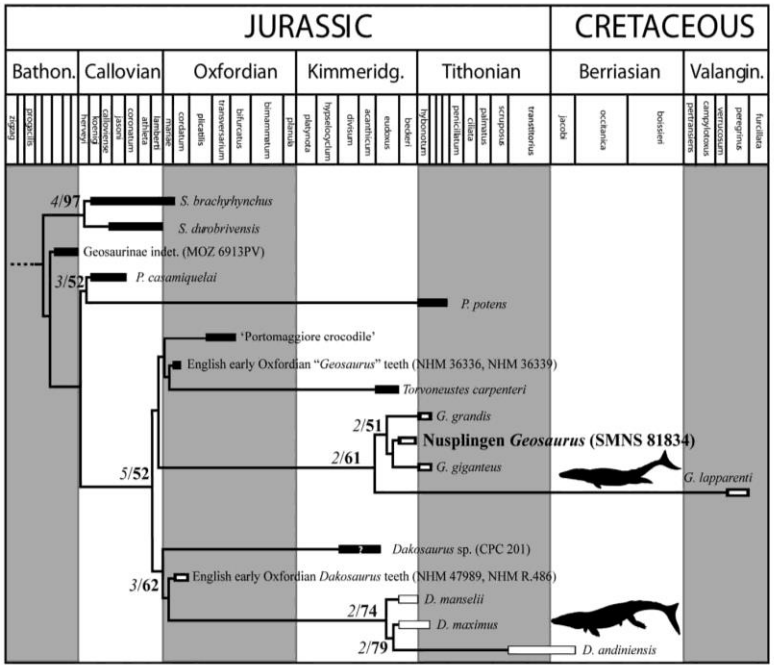
Metriorhynchus

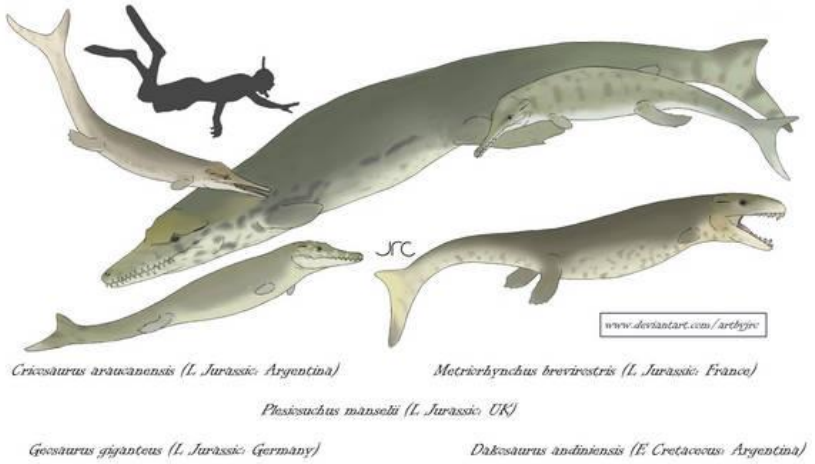
Jurássico médio da Europa

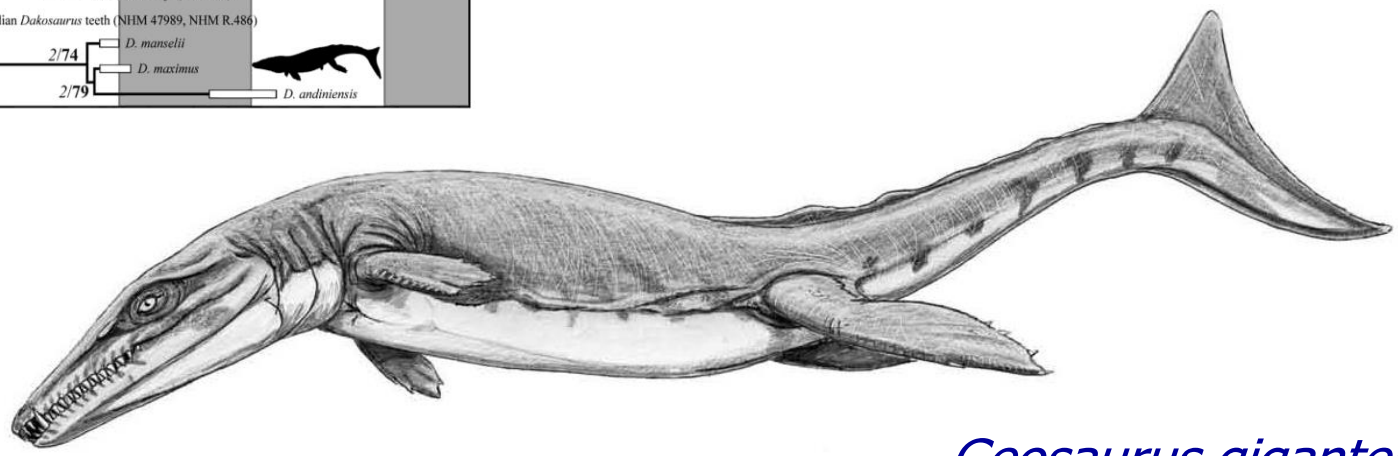
Thalattosuchia (Jurássico inf. – Cretáceo inf.)

Hipercarnívoros marinhos: dentição zifosúquia

Jurássico da Europa Central

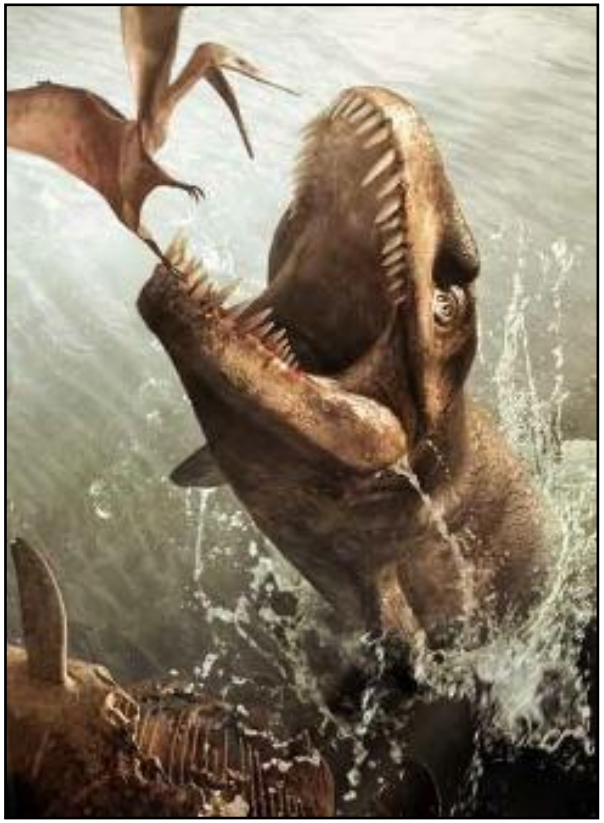


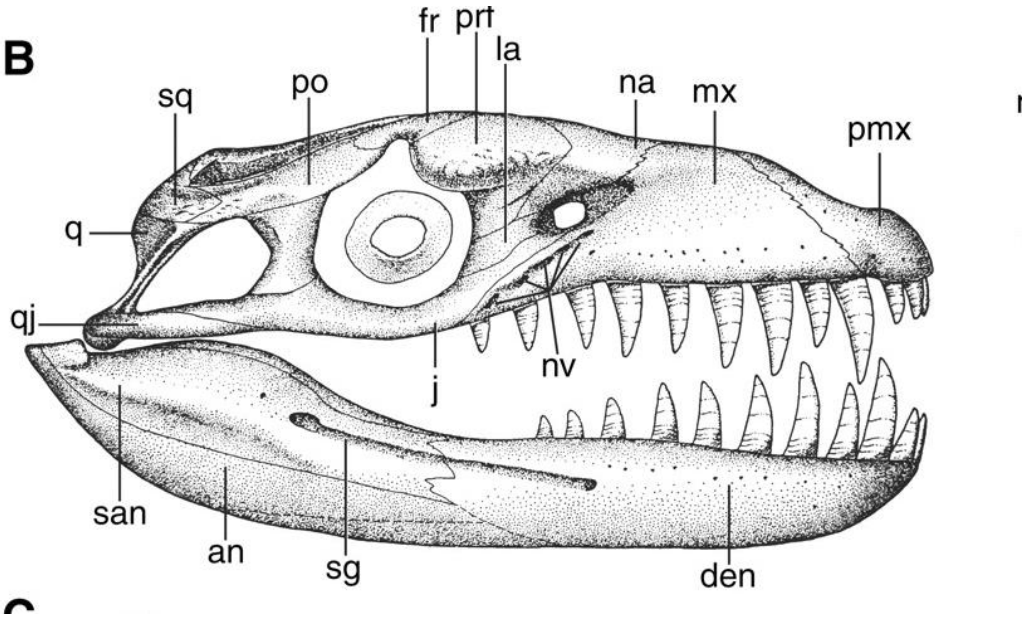




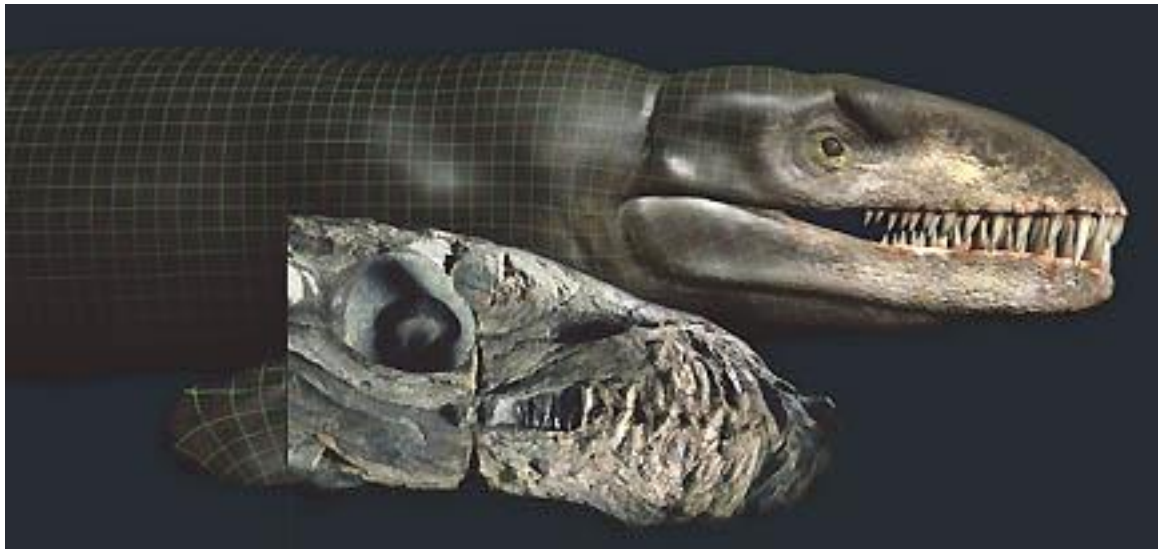
Geosaurus giganteus

Thalattosuchia (Jurássico inf. – Cretáceo inf.)



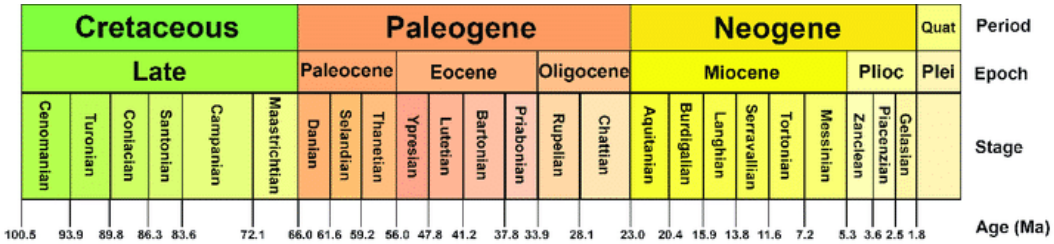


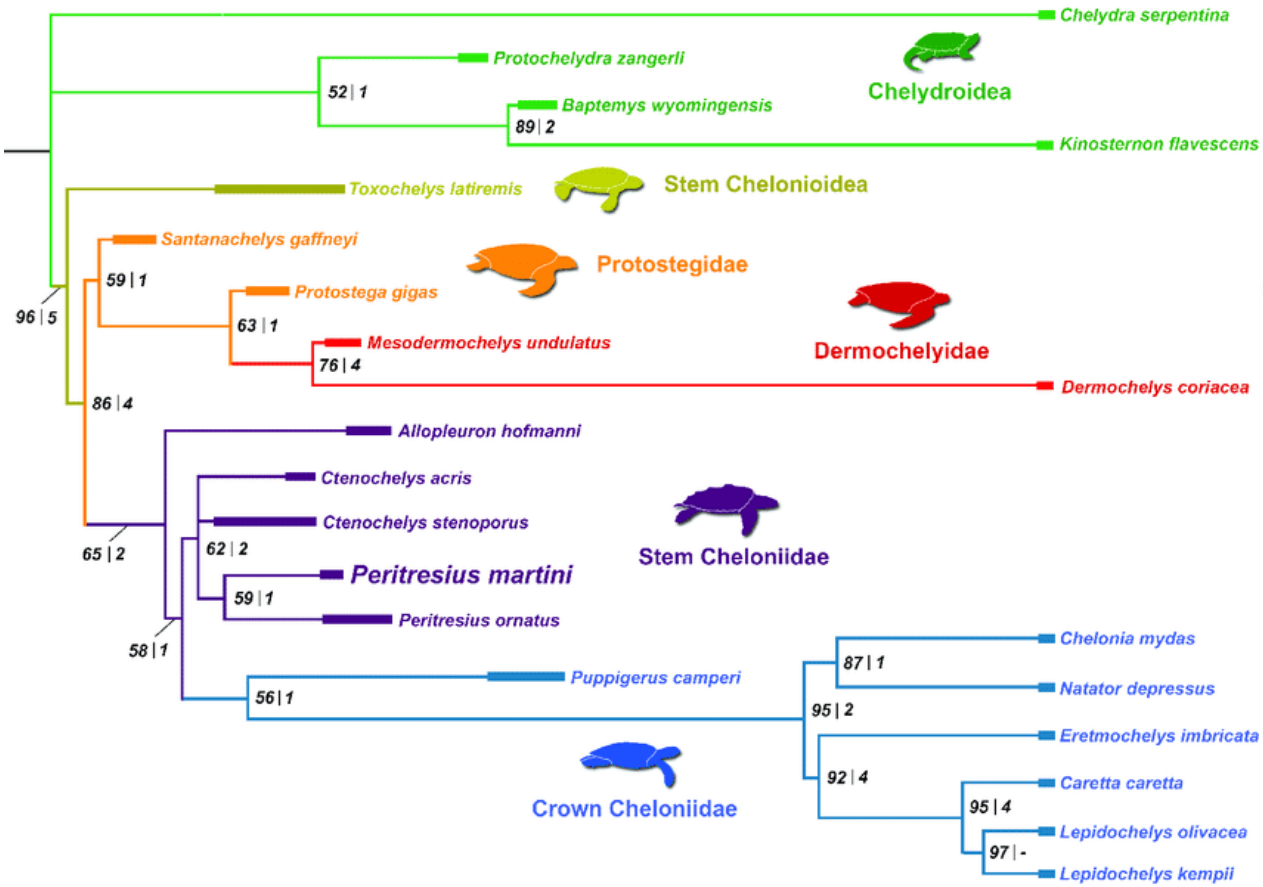
Dakosaurus andinensis:
forma de rostro curto
do Cretáceo da Argentina



Cryptodira (Jurássico inf. - Recente)

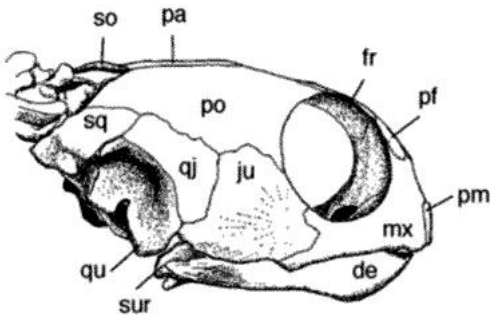
Chelonoidea (Cretáceo inf. - Recente)

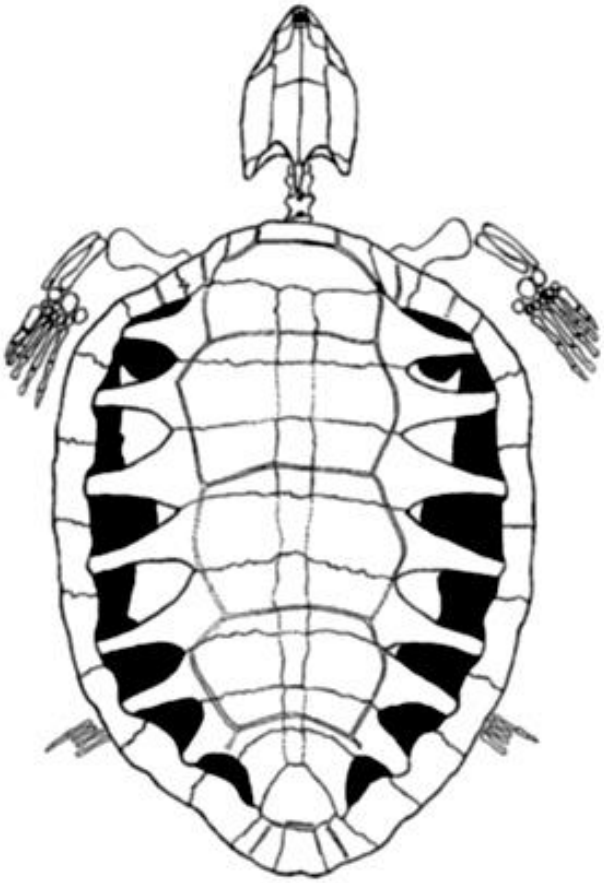


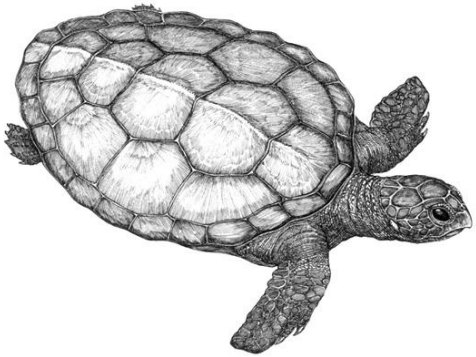


Chelonoidea (Cretáceo inf. - Recente)

Santanachelys gaffneyi: mais antigo Chelonioidea (Chapada do Araripe, Ceará)

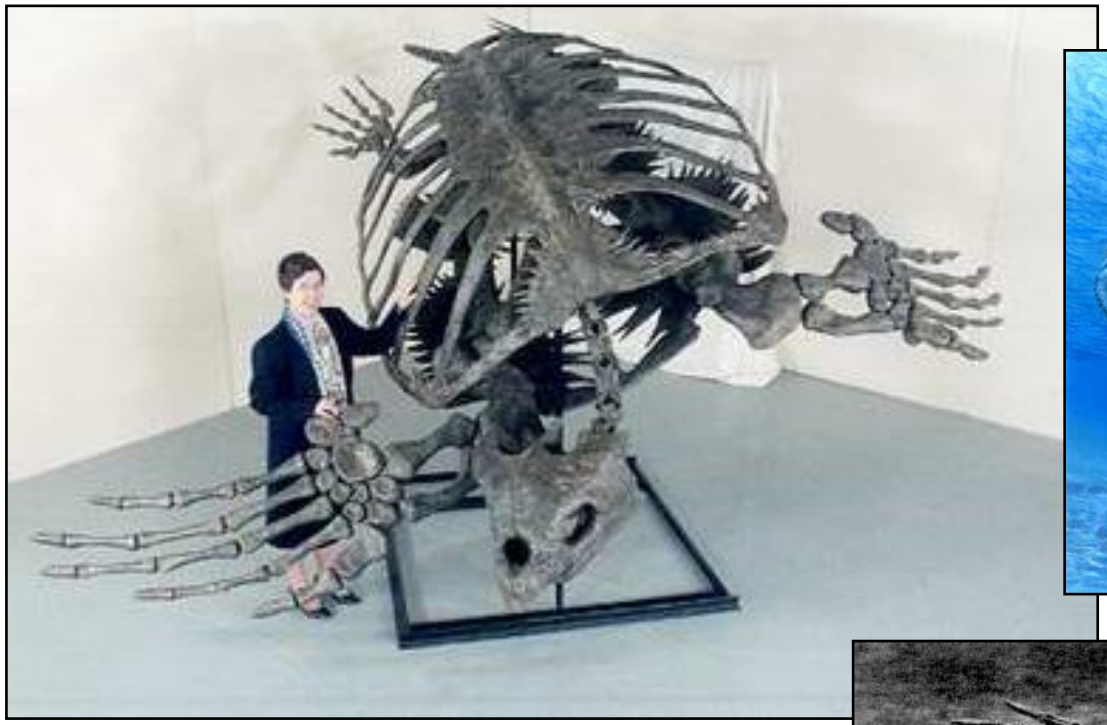


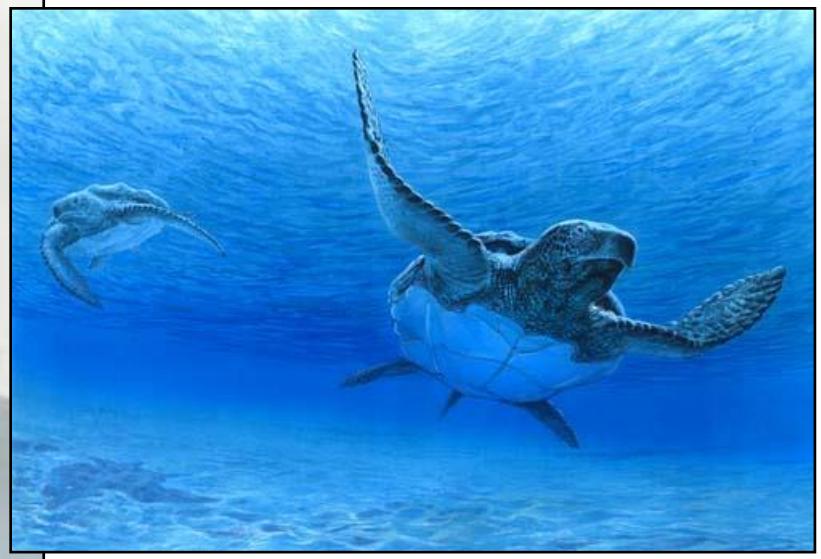


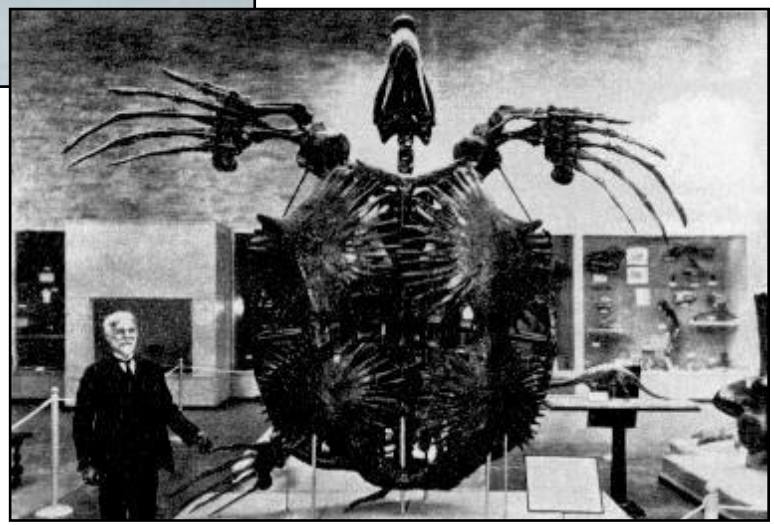


Cryptodira (Jurássico inf. - Recente)

Chelonoidea (Cretáceo inf. - Recente)

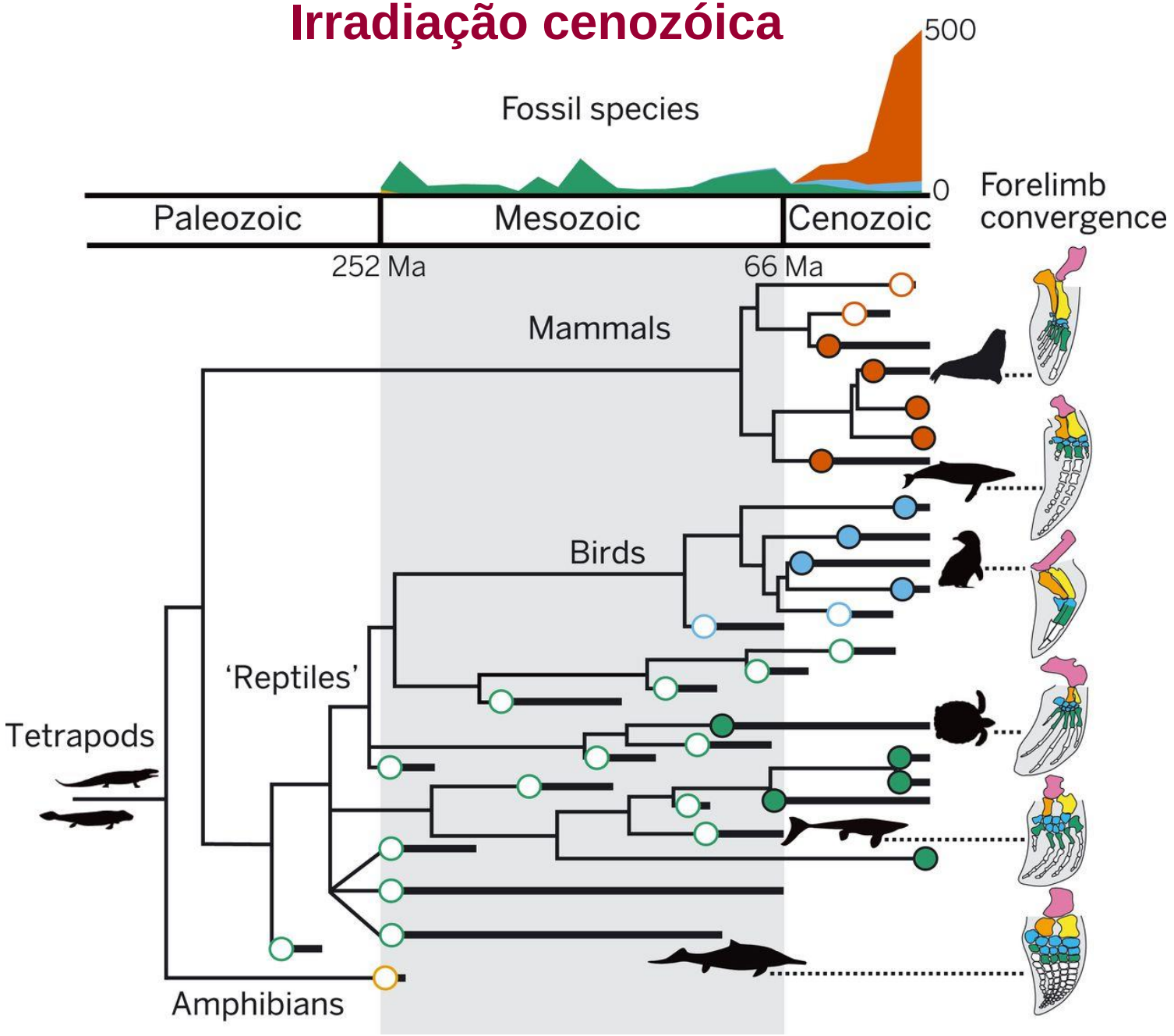




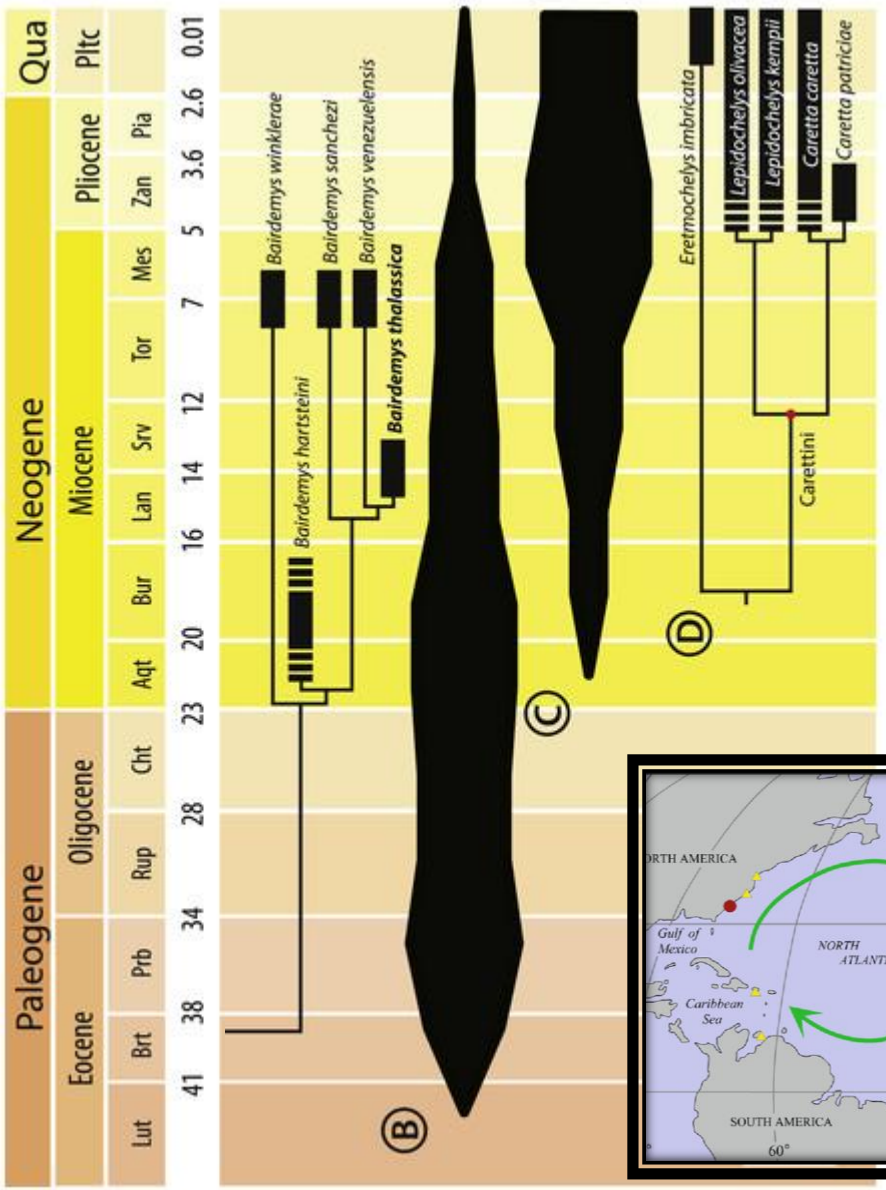


Archelon ischyros
até 4 m de comprimento
2,5 comp. carapaça
(Cretáceo sup.)
Kansas e Dakota do Sul

Irradiação cenozóica

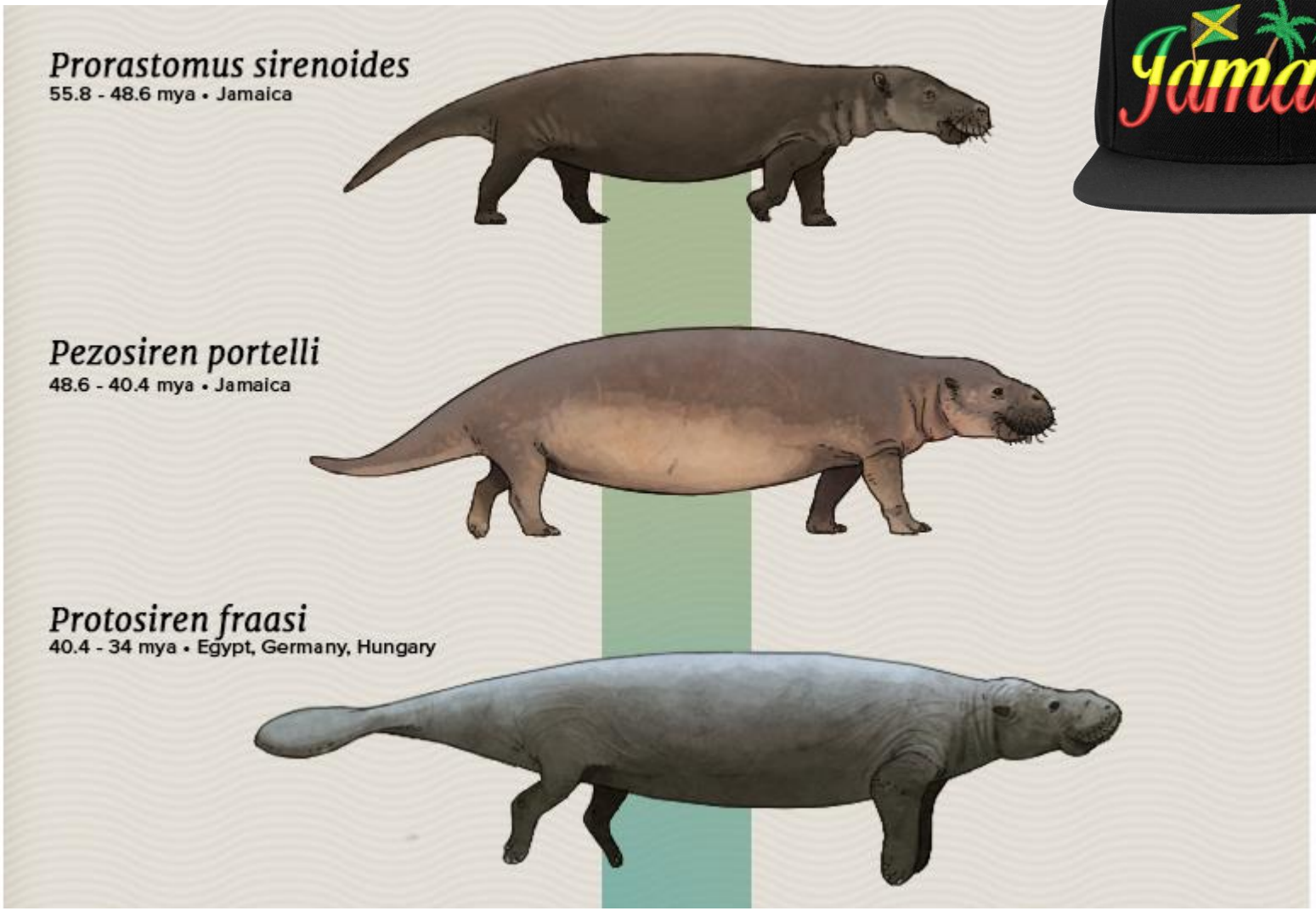


Pleurodira (Jurássico inf. - Recente)



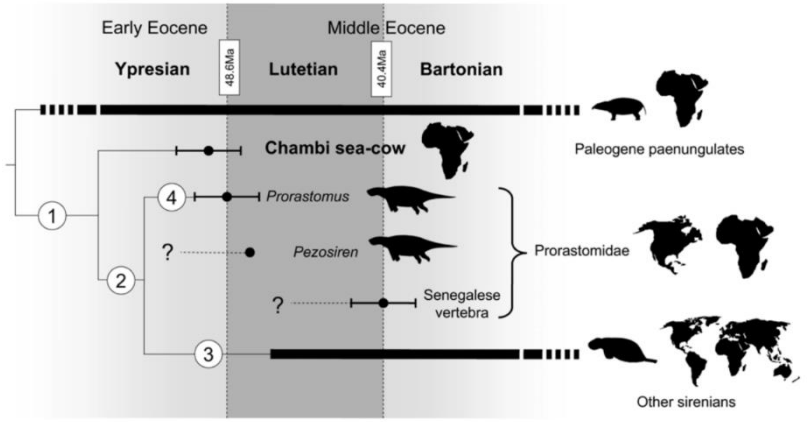
Afrotheria (Eoceno-Recente)

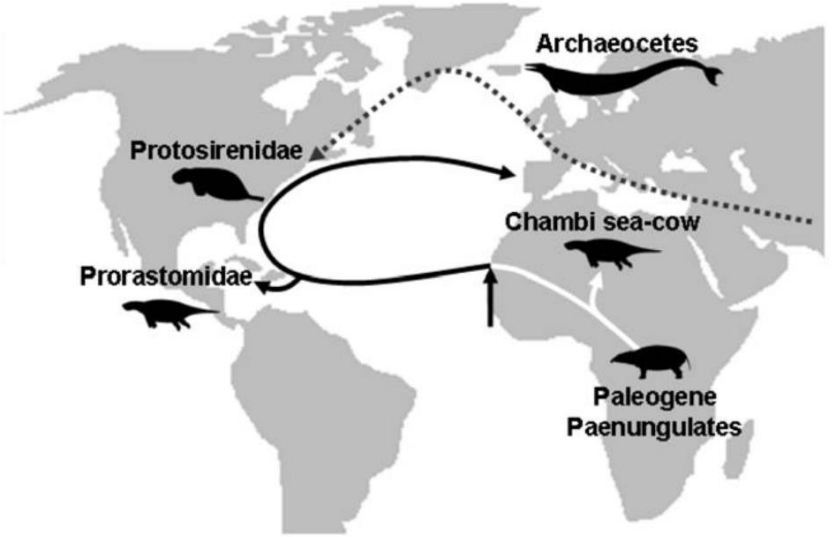
Sirenia (Eoceno – Recente)



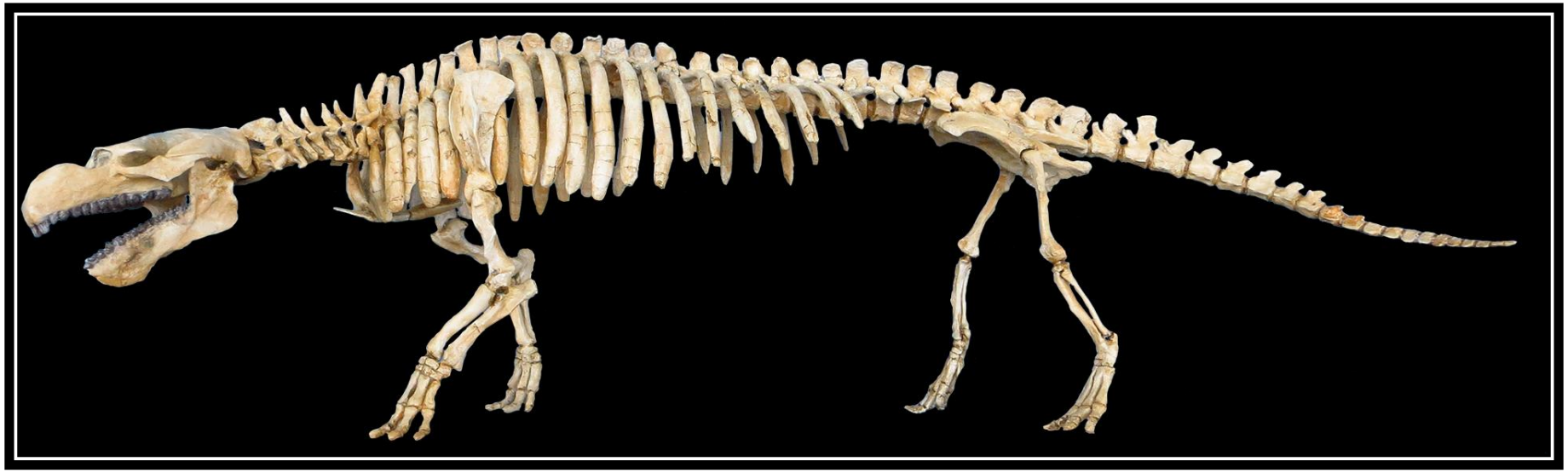
Afrotheria (Eoceno-Recente)

Sirenia (Eoceno – Recente)





Pezosiren (Oligoceno da Jamaica)



Afrotheria (Eoceno-Recente)

Sirenia (Eoceno – Recente)

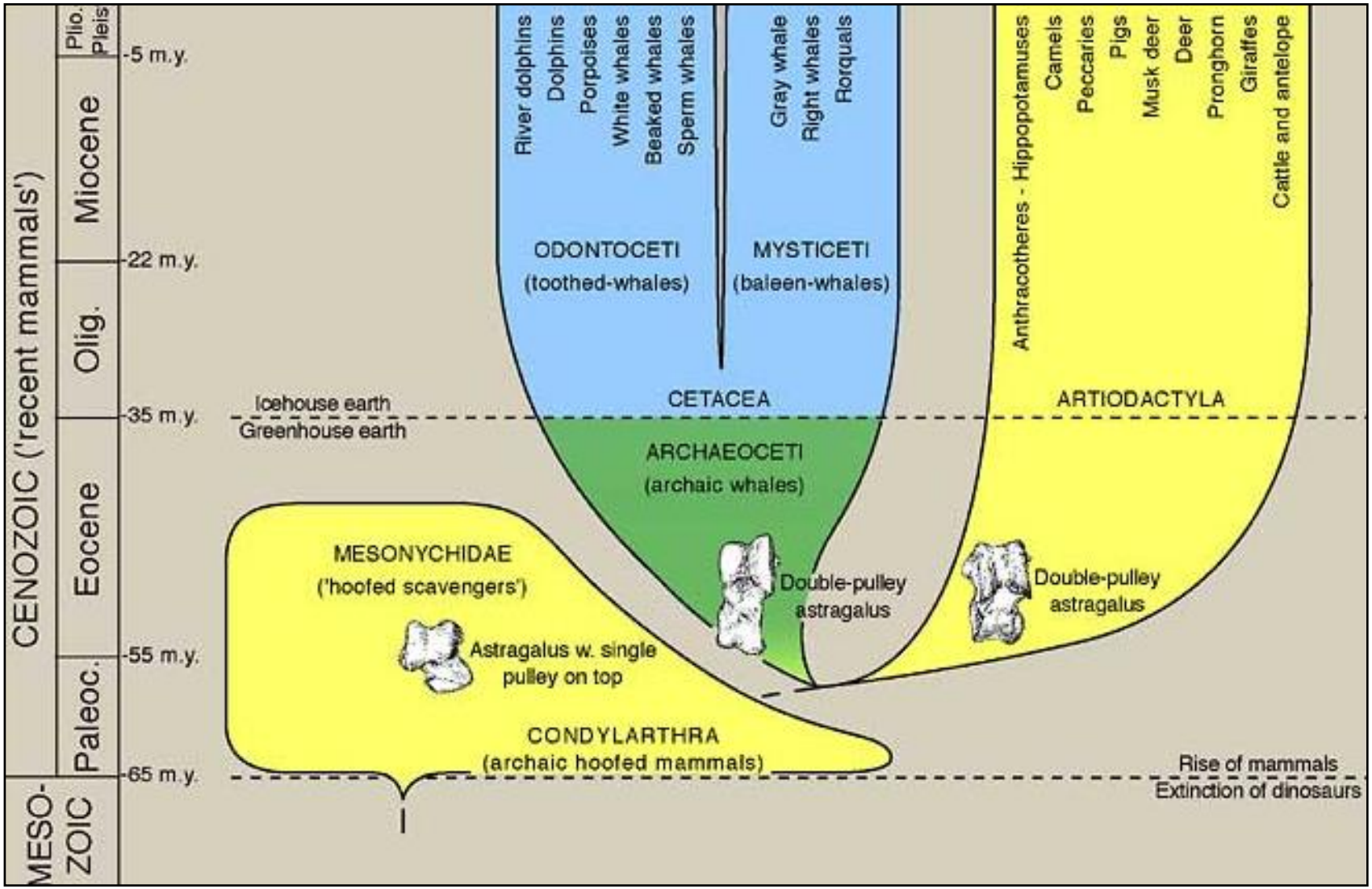
Halitherium
(Oligoceno da Alemanha)

Cetacea (Eoceno – Recente)

Cetacea (Eoceno – Recente)

união com artiodáctilos suportada por dados moleculares

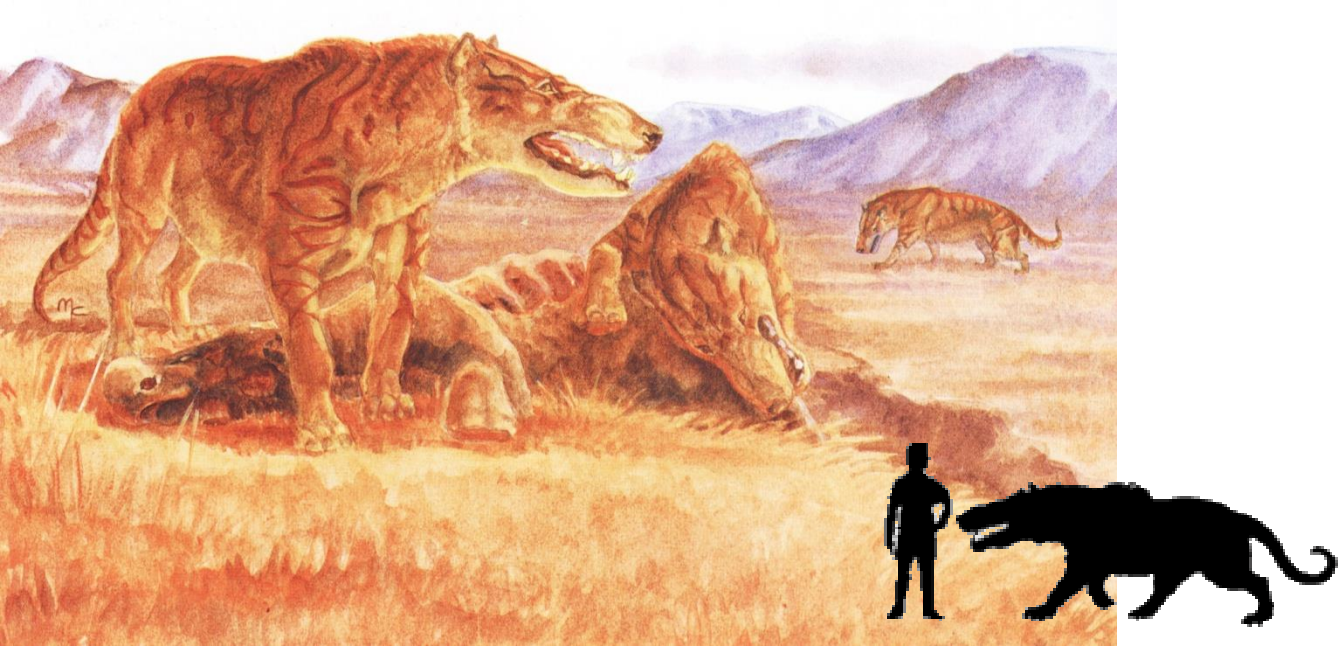
corroborada pela morfologia do astrágalo

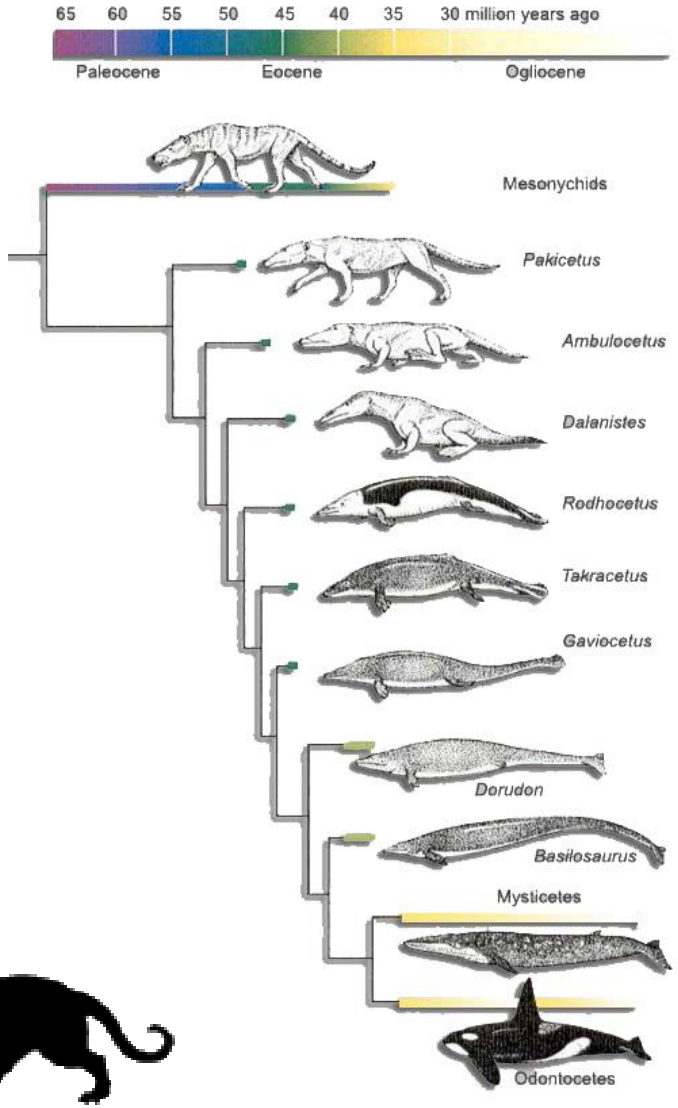


Cetacea (Eoceno – Recente)

Mesonychidae (Paleoceno-Eoceno): ungulados carnívoros

Andrewsarchus (Eoceno da Mongólia)

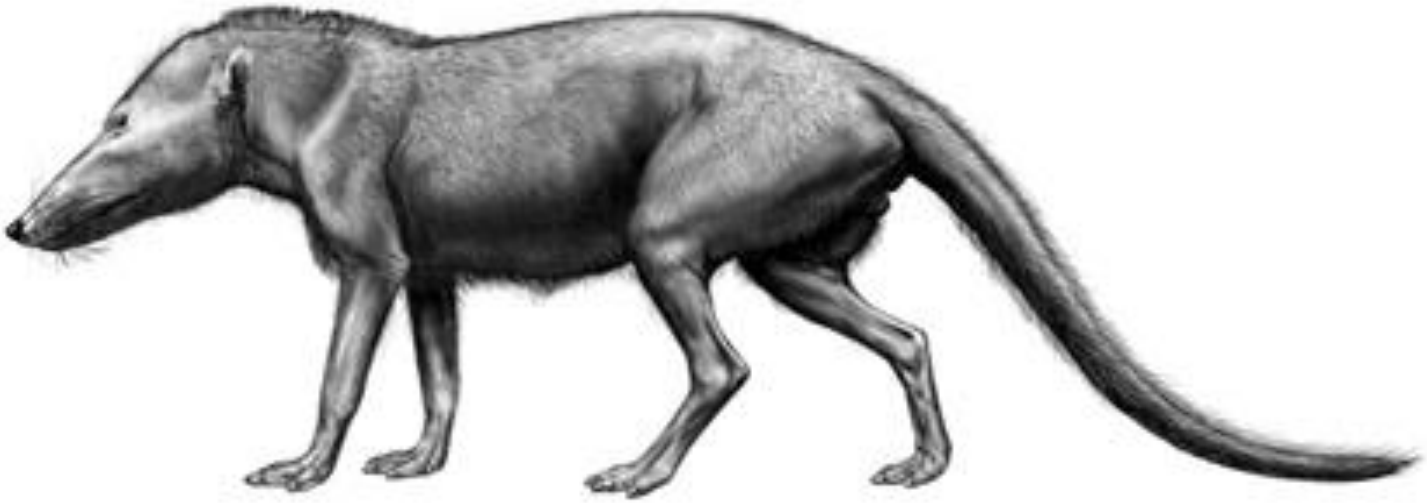




Cetacea (Eoceno – Recente)

“Archaeoceti”: formas basais à “*crown*-Cetacea”

Pakicetus (Eoceno inf. do Paquistão): de água doce e provavelmente piscívoro

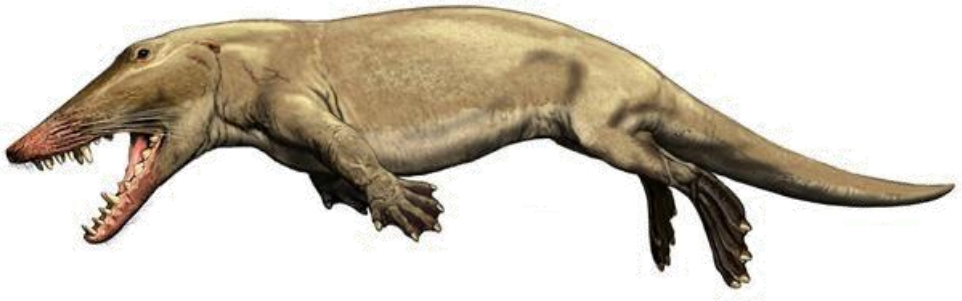


Cetacea (Eoceno – Recente)

"Archaeoceti": formas basais à "*crown*-Cetacea"

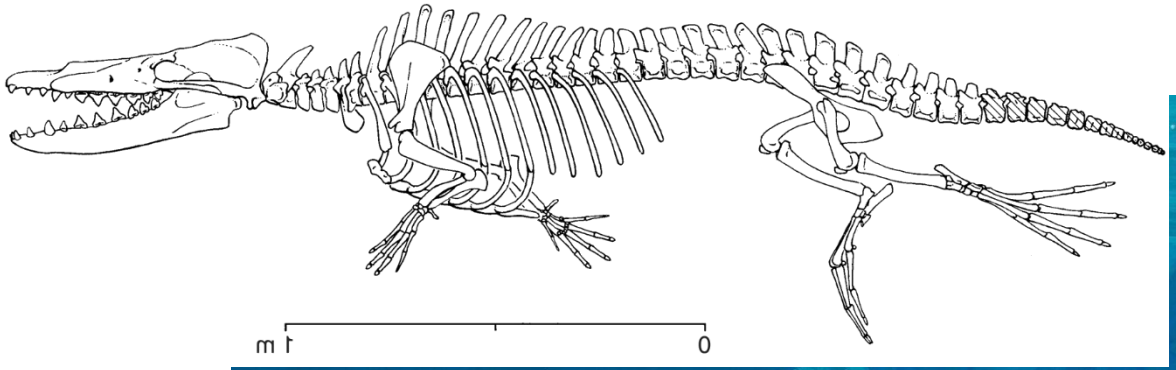
Ambulocetus (Eoceno médio do Paquistão): maior e mais adaptado à natação

Tamanho (+/-300 kg)
Membros curtos,
mas patas longas (propulsão)
sem orelha externa



Cetacea (Eoceno – Recente)

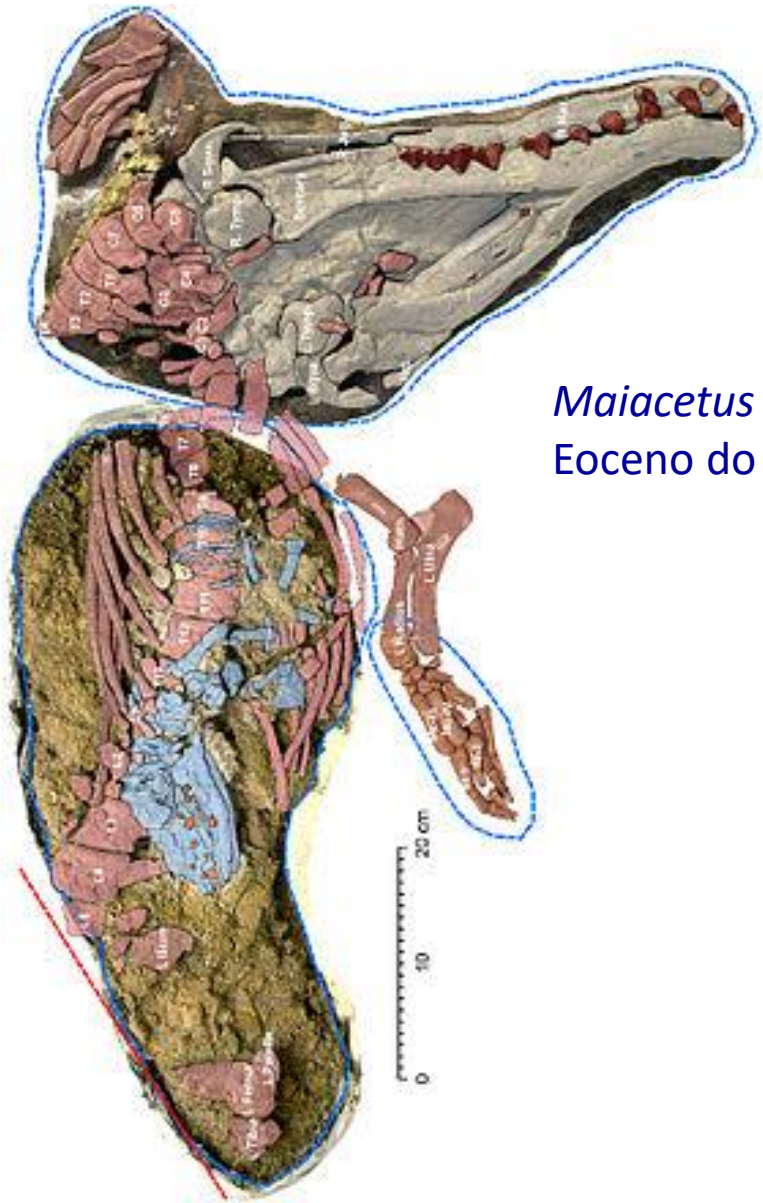
Protocetidae: cauda encurtada (propulsão), cinturas mais frágeis,
menor heterodontia e narina externa mais retraída, grande flexibilidade das vértebras,
exploração de ambiente marinho de profundidade?



Rodhocetus
Eoceno do Paquistão

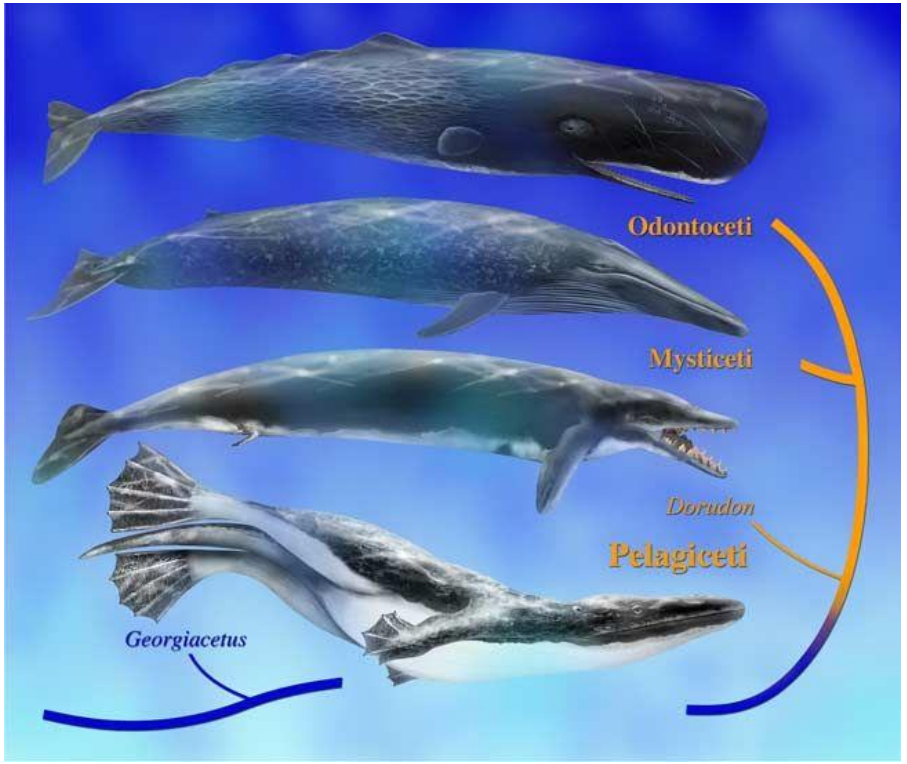
Cetacea (Eoceno – Recente)

Maiacetus: feto nasceria pela cabeça (parto em terra)?



Maiacetus
Eoceno do Paquistão

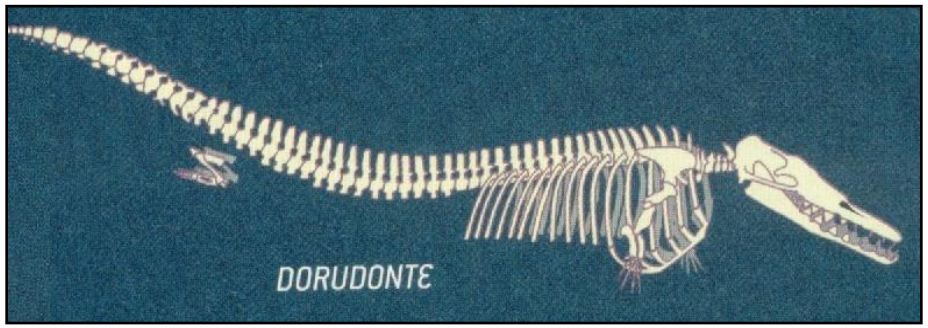
Cetacea (Eoceno – Recente)

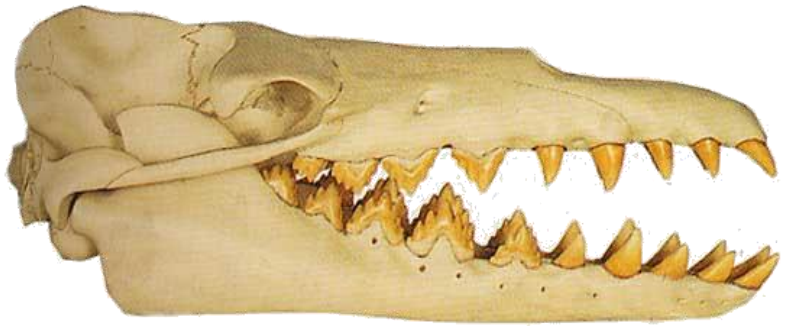


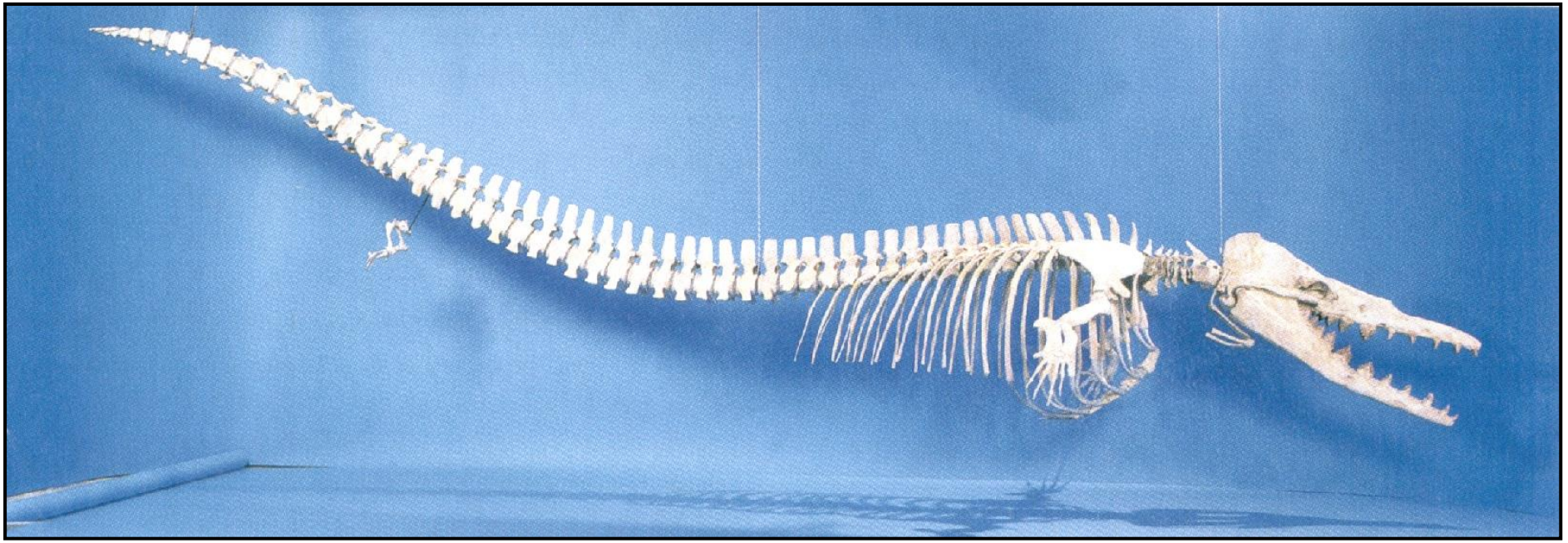
Georgiacetus
Eoceno dos EUA

Cetacea (Eoceno – Recente)

Pelagiceti: *Dorudon* (Eoceno da América do Norte e Norte da África)

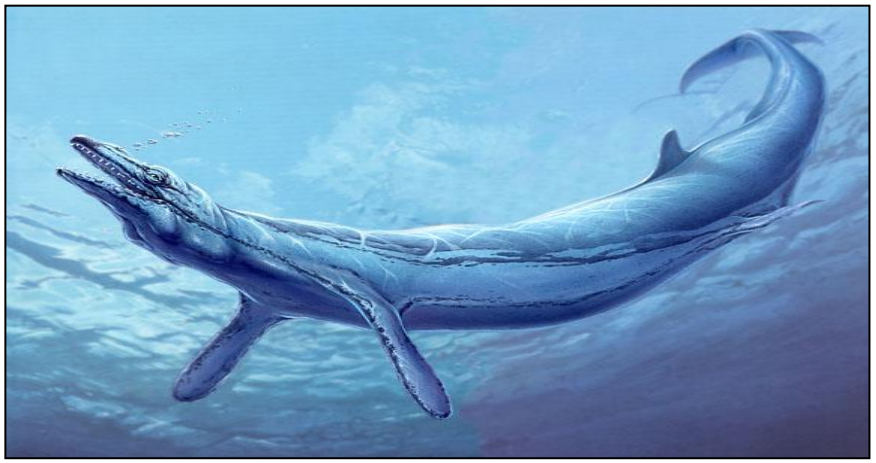


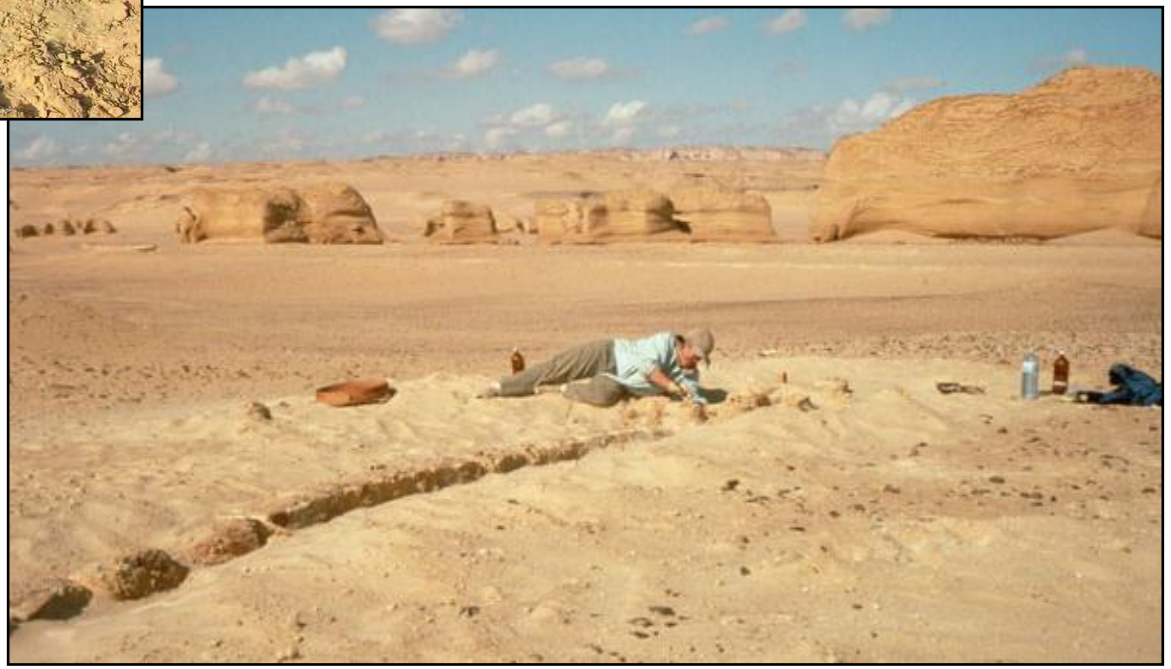




Cetacea (Eoceno – Recente)

Pelagiceti: *Basilosaurus* (Eoceno do Norte da África), Fayoum (Egito)





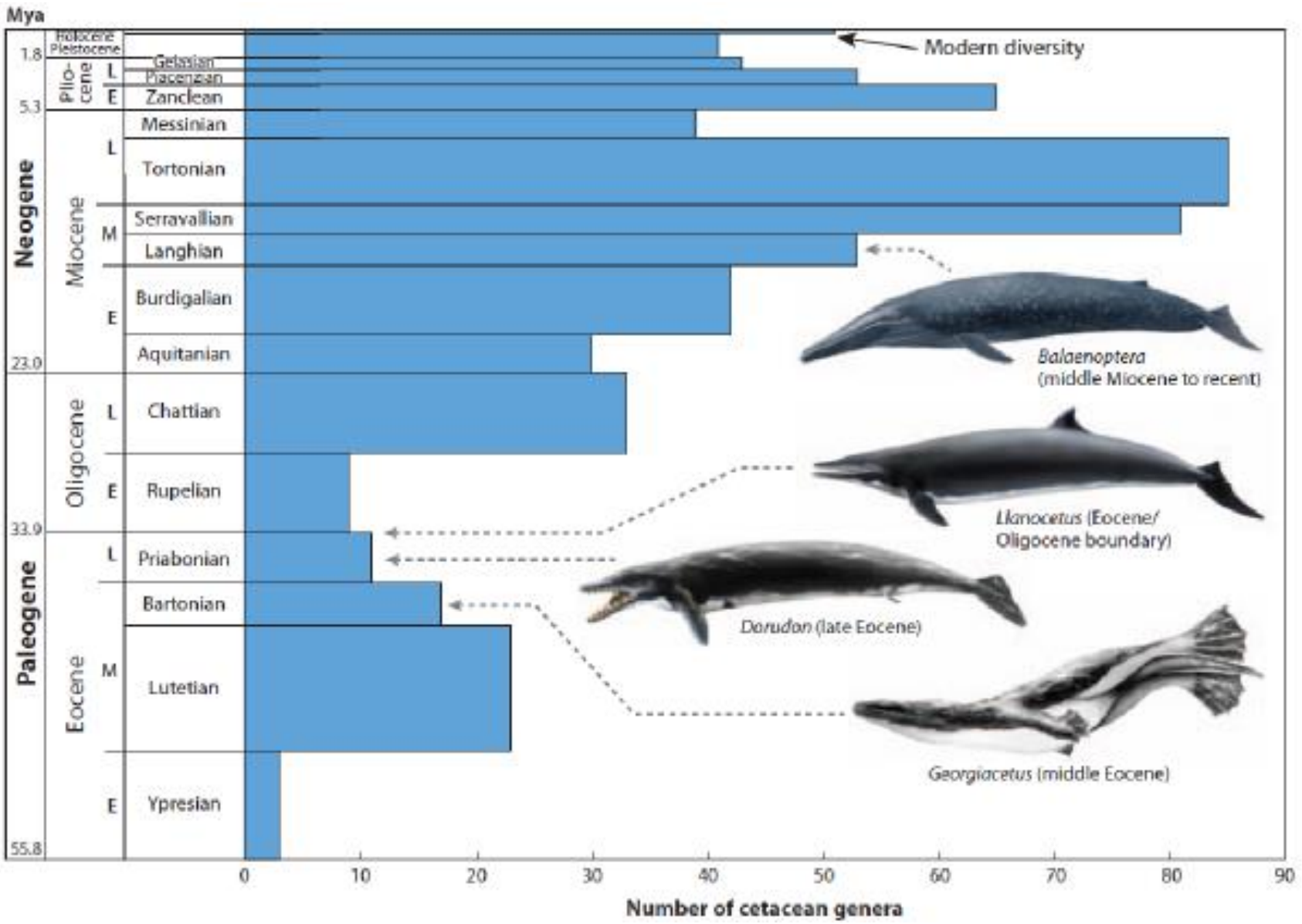
Cetacea (Eoceno – Recente)

Basilosaurus: Crânio pequeno e corpo serpentiforme (20 m)

Patas traseiras minúsculas, não funcionais na natação

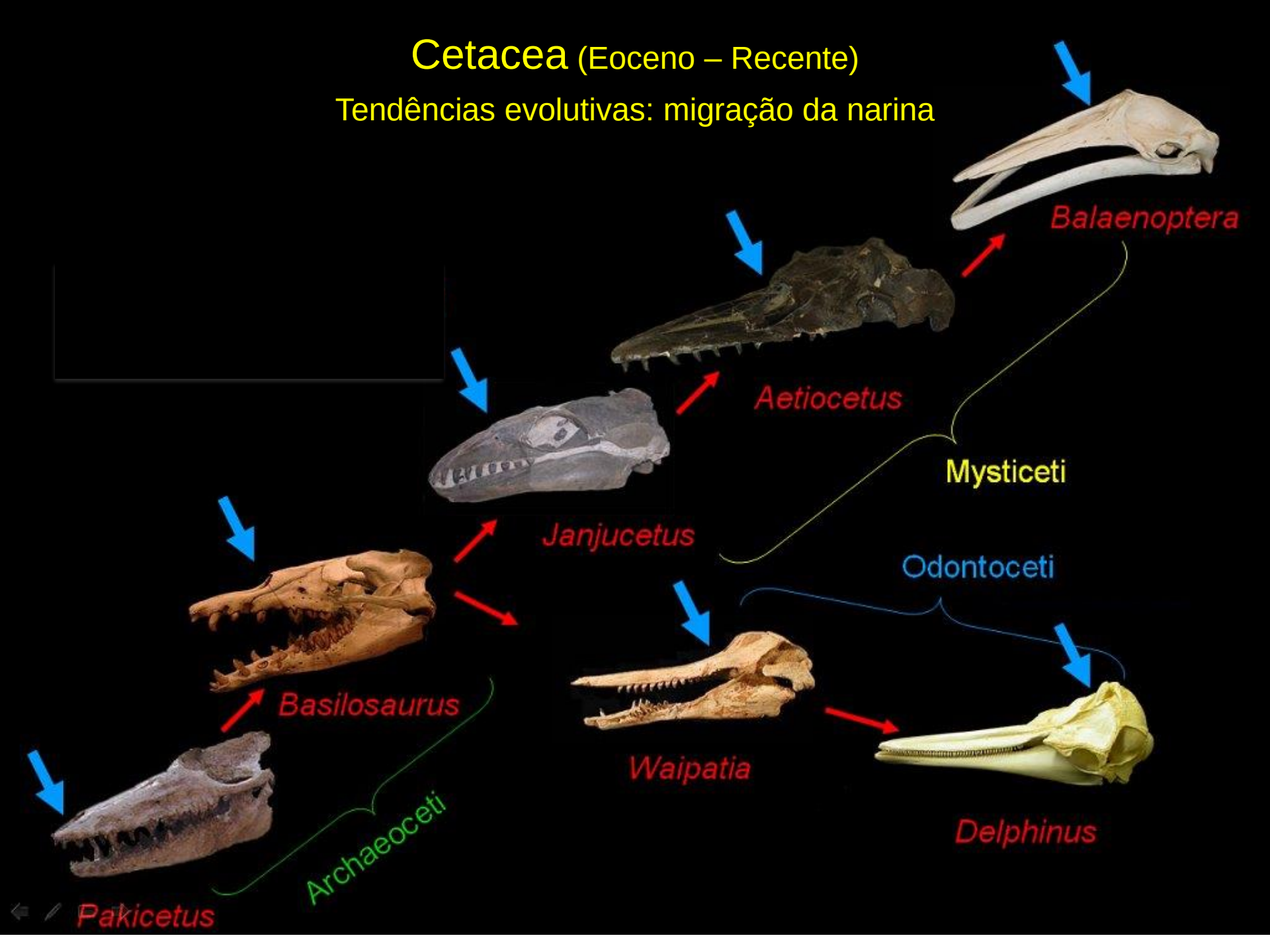
Cauda possivelmente bifurcada

Cetacea (Eoceno – Recente)



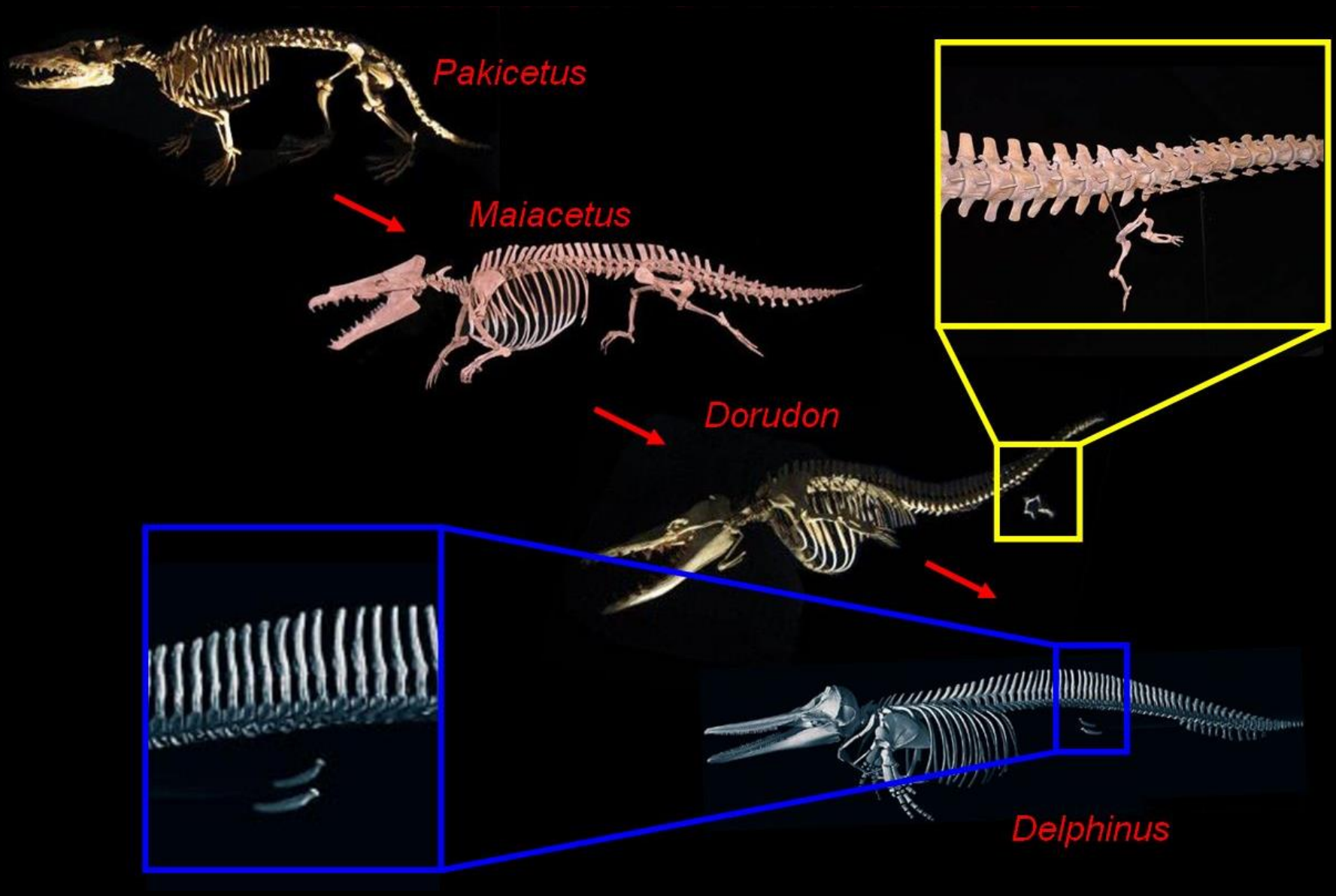
Cetacea (Eoceno – Recente)

Tendências evolutivas: migração da narina



Cetacea (Eoceno – Recente)

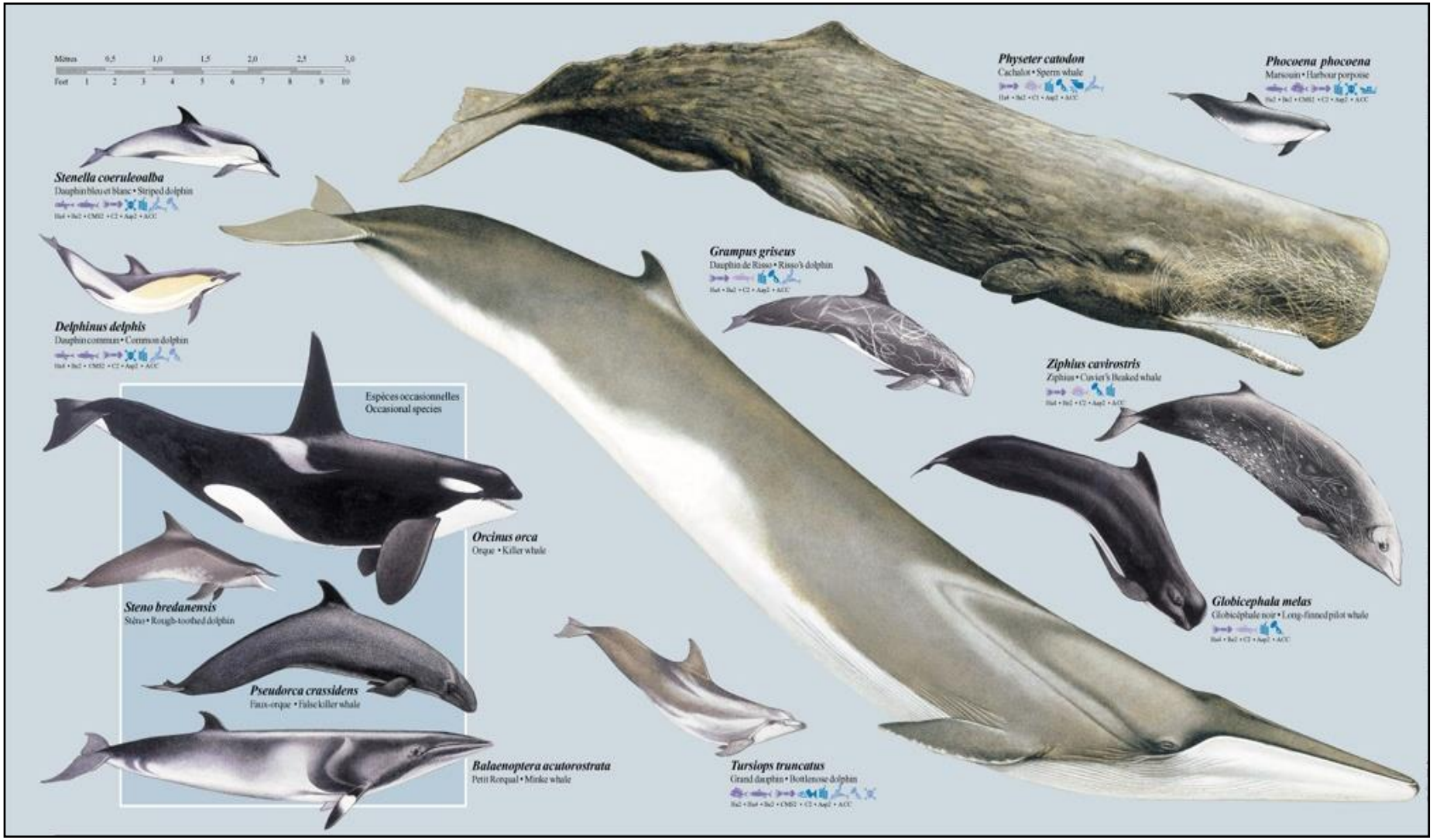
Tendências evolutivas: redução dos membros posteriores



Cetacea (Eoceno – Recente)

"*Crown*-Cetacea" dividido em dois grandes grupos

Odontoceti (com dente, Oligoceno – Recente) e Mysticeti (Mioceno – Recente)



Cetacea (Eoceno – Recente)

"*Crown*-Cetacea" dividido em dois grandes grupos

Odontoceti (com dente, Oligoceno – Recente) e Mysticeti (Mioceno – Recente)