

ZOOLOGIA DE VERTEBRADOS

CURSO: Ciências Biológicas

3º Ano -2º semestre

3ª Aula – 2ª Parte

Peixes Cartilagosos

(Ministrante: Profa. Dra. Virginia S. Uieda)

Professores Responsáveis:

Virgínia Sanches Uieda (Integral) e Wilson Uieda (Noturno)

Departamento de Zoologia - IB/UNESP/Botucatu

CLASSE CONDRICHTHYES

- Aproximadamente 840 espécies viventes
- Tubarões, cações, raias, quimeras
- Predominantemente marinhos
- De tamanho médio a grande

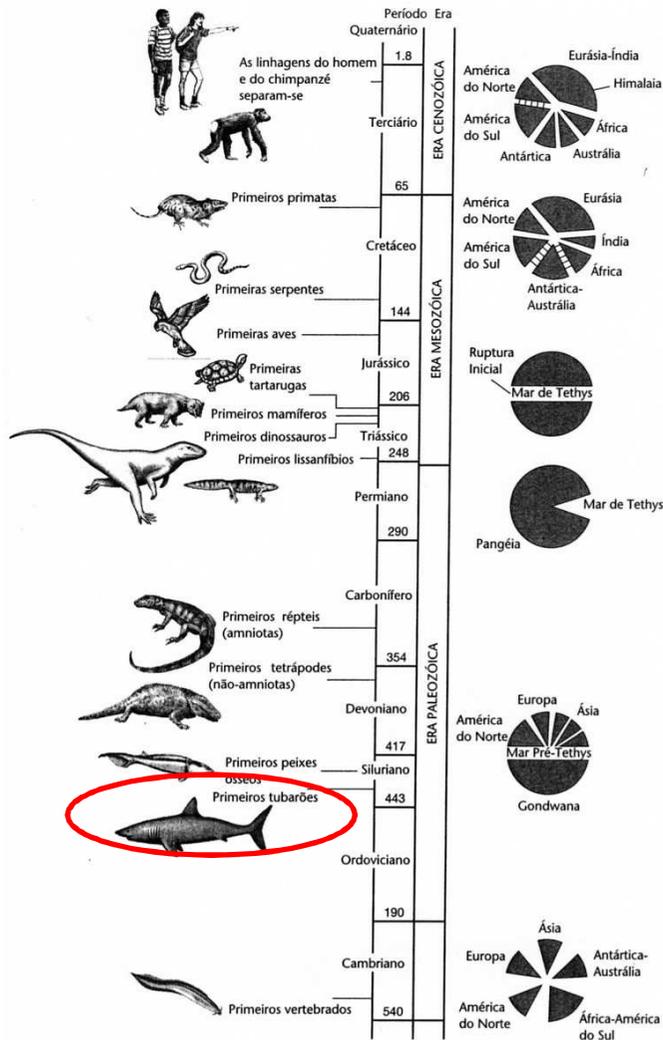
Grupo de peixes modernos altamente especializados

Modificações associadas à crescente especialização dos mecanismos de alimentação



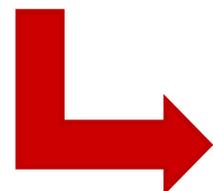
Predadores eficientes

CLASSE CONDRICHTHYES



Primeiro registro fóssil no final do Siluriano Superior, com uma combinação de características ancestrais e derivadas.

Perda de osso dérmico (presente nos ancestrais agnatos) associada com a redução do peso do corpo.



Mais manobráveis
Mais ágeis

Caracteres Gerais - Cartilaginosos

Padrões gerais que enfatizam seu grande sucesso como predadores

1. Tamanho grande

Aumenta a chance de captura de presas menores e reduz a vulnerabilidade a predadores

90% > 30 cm

50% = 1 metro

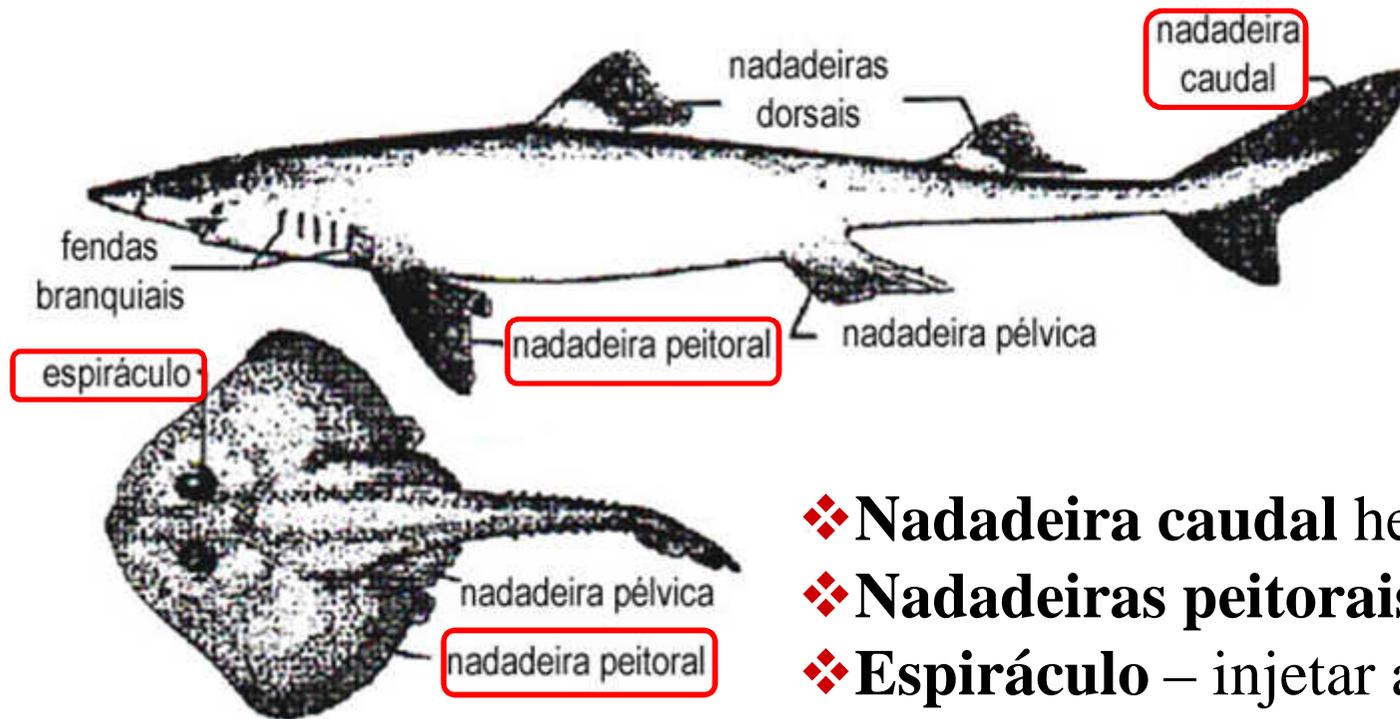
20% > 2 metros



Escape rápido
Defesa ativa

2. Grande mobilidade

Apesar de muitos terem mantido o **hábito bentônico** das formas primitivas, os **nadadores livres** se especializaram para conseguir **maior mobilidade com menor gasto energético**.

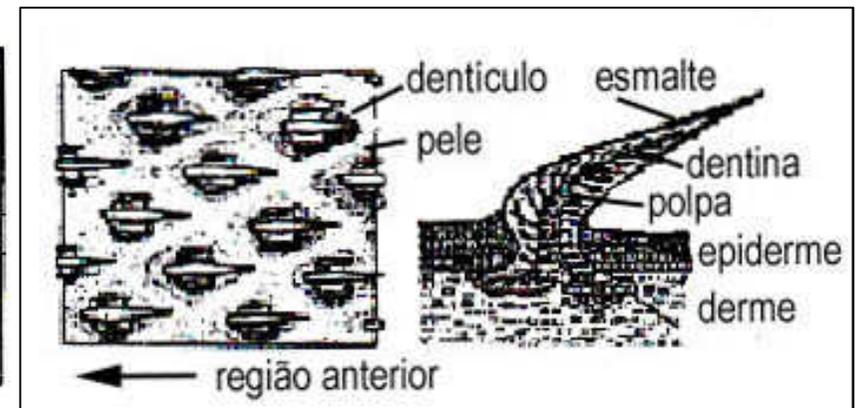
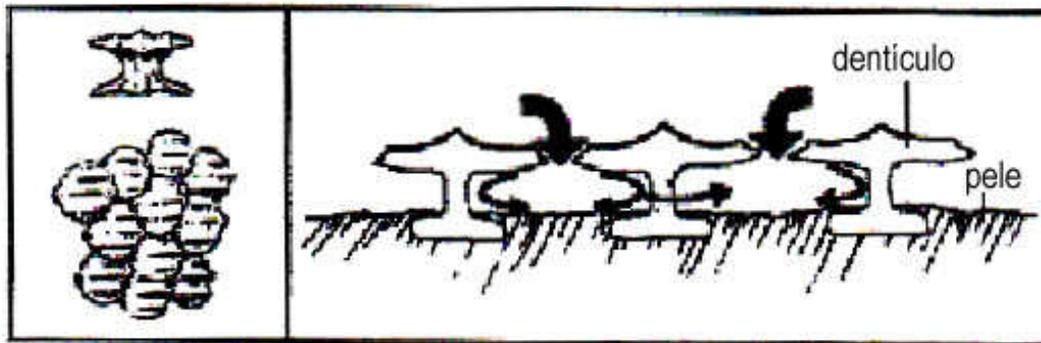


- ❖ **Nadadeira caudal** heterocerca – impulso
- ❖ **Nadadeiras peitorais** amplas – ascensão
- ❖ **Espiráculo** – injetar água na câmara branquial (formas bentônicas)

2. Grande mobilidade

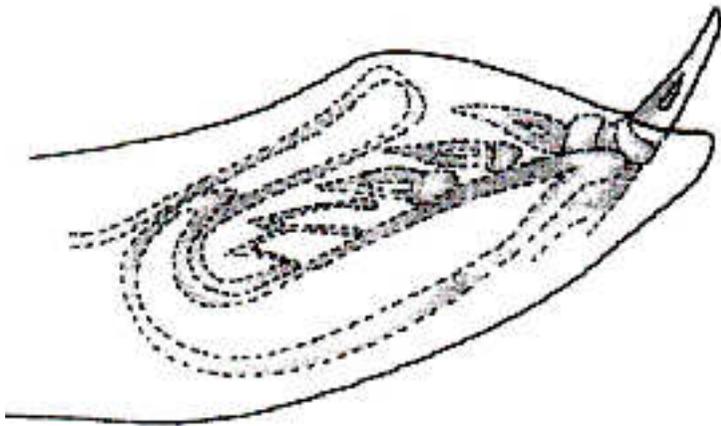
A mobilidade também é melhorada com aumento na **flutuabilidade** e redução da **resistência**

- ❖ **Reserva de óleo no fígado** – aumenta flutuabilidade
- ❖ **Esqueleto cartilaginoso** – redução do peso
- ❖ **Escamas placóides pequenas** – reduz peso
- ❖ **Escamas placóides elevadas** – reduz resistência



3. Especializações predatórias

Dentes originados das escamas placóides, **continuamente repostos** (substituição rápida – cada dente a cada 8 dias)

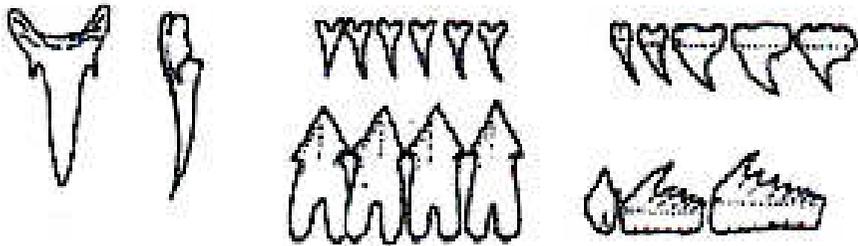


- ❖ Dentes embutidos em tecido conectivo das maxilas formando fileiras presas a uma faixa de ligamentos

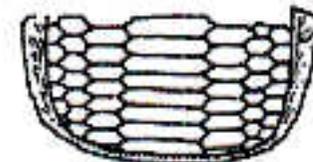
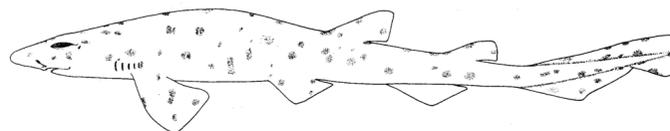
3. Especializações predatórias

Morfologia dentária relacionada ao tipo de presa

❖ Dentes em **navalha** – agarrar a presa (tubarões predadores ativos)

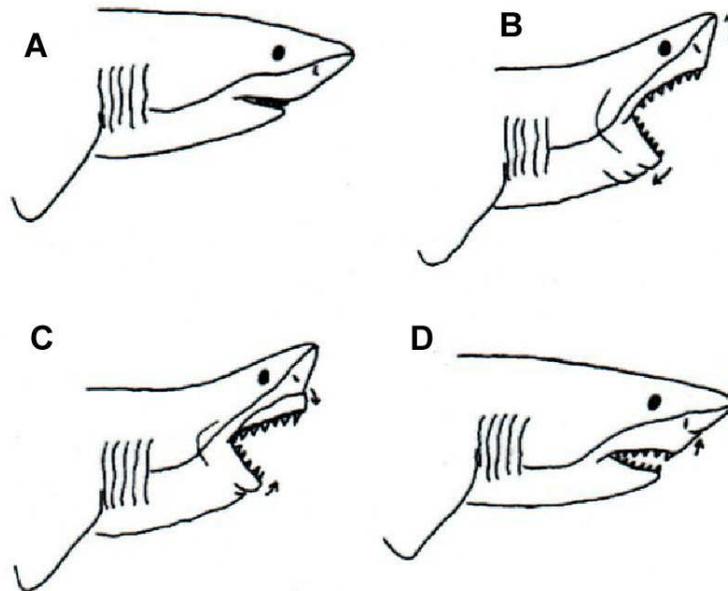
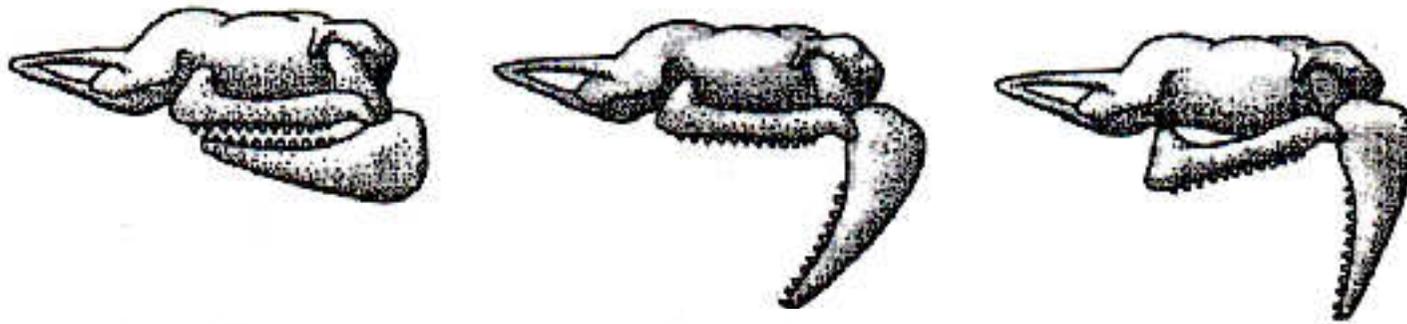


❖ Dentes **achatados, pavimentosos** – quebrar invertebrados de concha dura (raias e alguns cações bentônicos)



3. Especializações predatórias

Cinese craniana = **mordida** poderosa e grande **mobilidade** do crânio, permitindo o consumo de itens grandes



A= posição de descanso
B= abertura máxima
C= mordida
D= descanso

3. Especializações predatórias

Órgãos produtores de eletricidade = **musculatura hióide e branquial modificada** para captura de presas (descargas de até 200 volts)

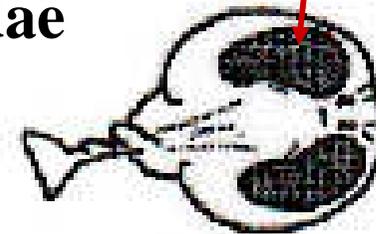


Torpedinidae



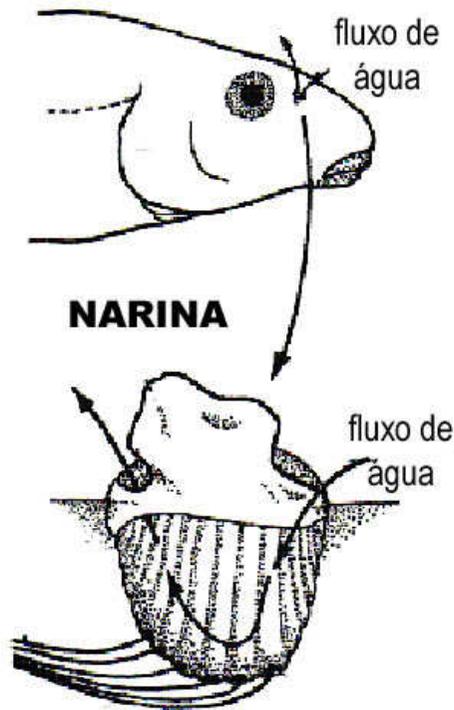
Órgão de eletricidade (lado ventral)

Narcinidae



4. Uso dos sentidos visuais e não-visuais

Utilizam várias **modalidades sensoriais** em seqüência = **olfato**, receptores mecânicos, receptores elétricos, visão

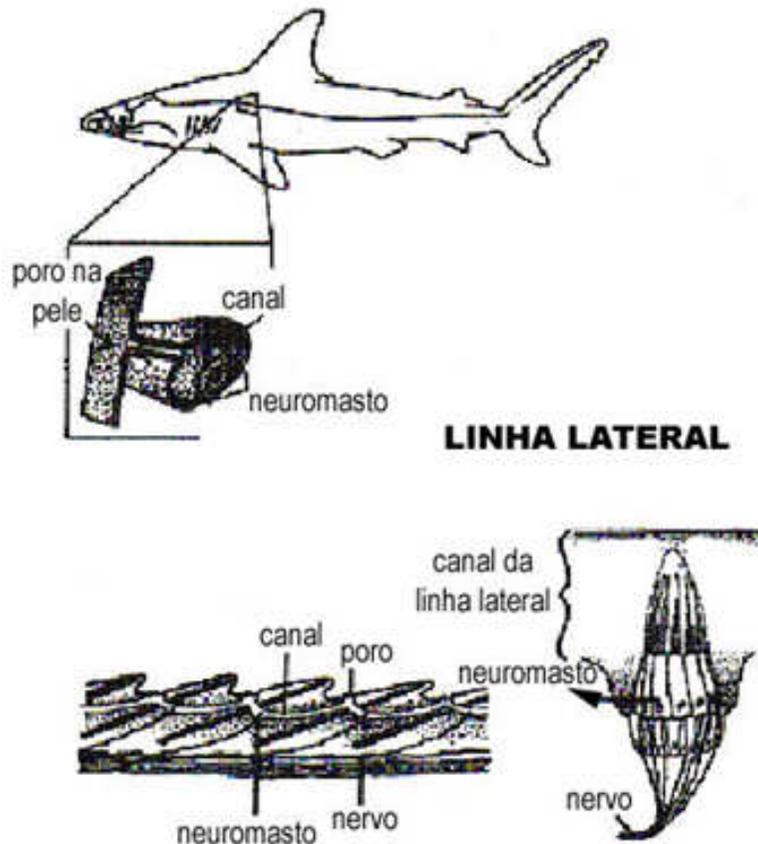


Estímulos químicos

Órgãos olfatórios (narinas) e receptores químicos na boca e cabeça.

“Narizes nadadores” = respondem a concentrações muito baixas, como uma parte em 10 bilhões!!

4. Uso dos sentidos visuais e não-visuais: receptores mecânicos



Estímulos mecânicos

Ouvido interno e sistema da linha lateral (neuromastos).

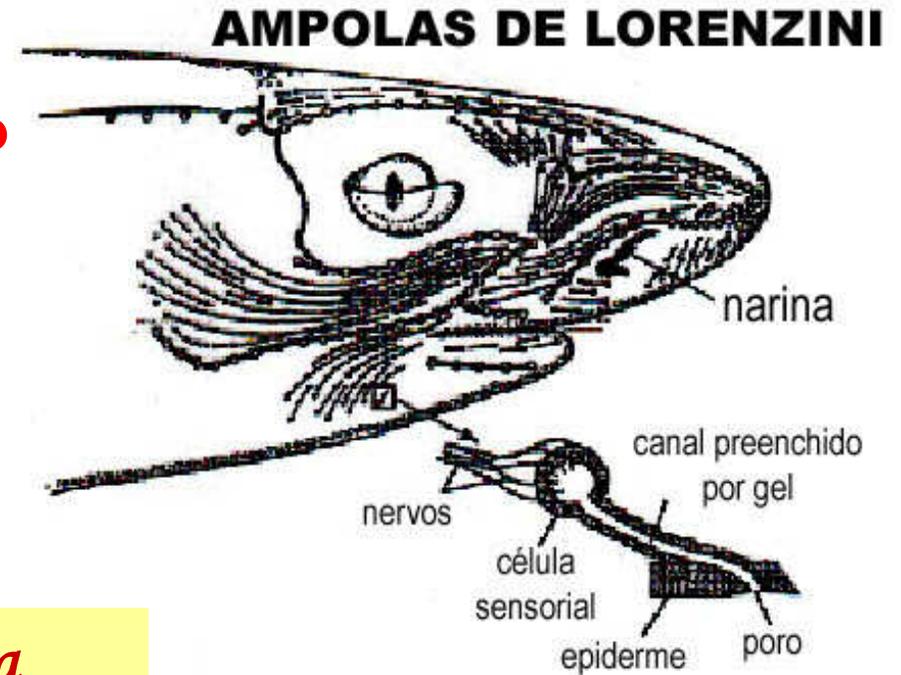
Grande sensibilidade acústica, localizando sons de baixa frequência e movimentos da água!!!

4. Uso dos sentidos visuais e não-visuais: receptores elétricos

Campos elétricos – eletro-recepção

Poros na cabeça, focinho e boca conectados a células sensoriais (Ampolas de Lorenzini).

Eletro-recepção utilizada para localizar presas e para navegação.



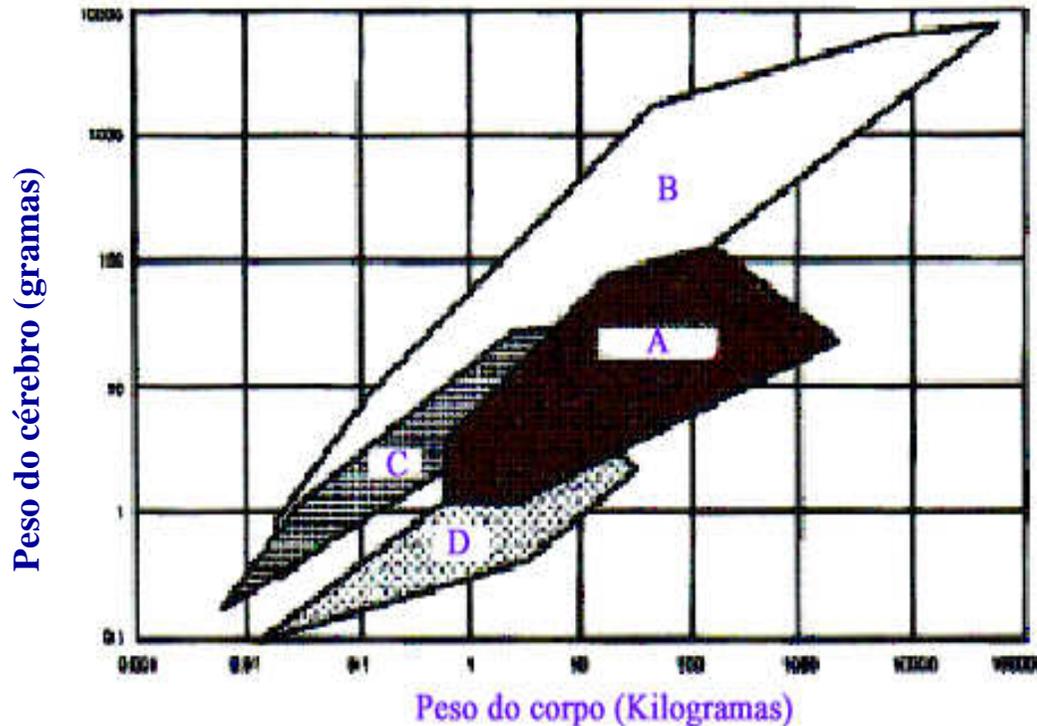
4. Uso dos sentidos visuais e não-visuais

Visão bem desenvolvida para intensidades luminosas baixas

- ❖ retina rica em bastonetes
- ❖ células com numerosos cristais de guanina atrás da retina (*tapetum lucidum*) que refletem a luz de volta para a retina

Importante devido ao hábito crepuscular-noturno da maioria.

Com tantos mecanismos sensoriais sofisticados, não surpreende que o encéfalo de muitas espécies seja proporcionalmente mais pesado do que de outros peixes.

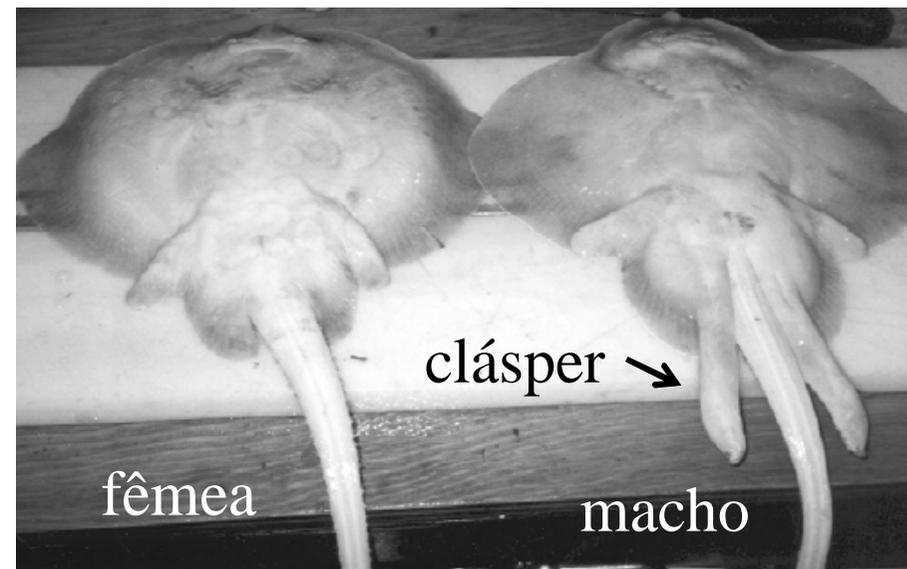
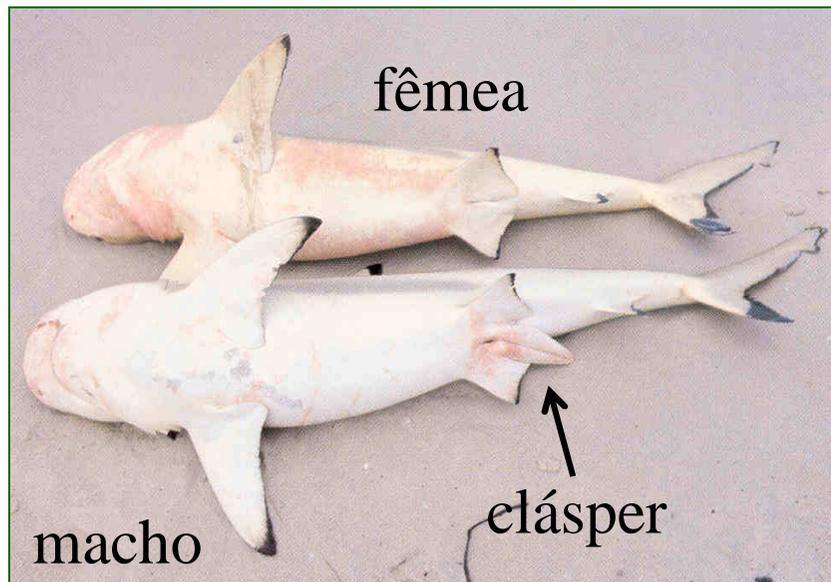


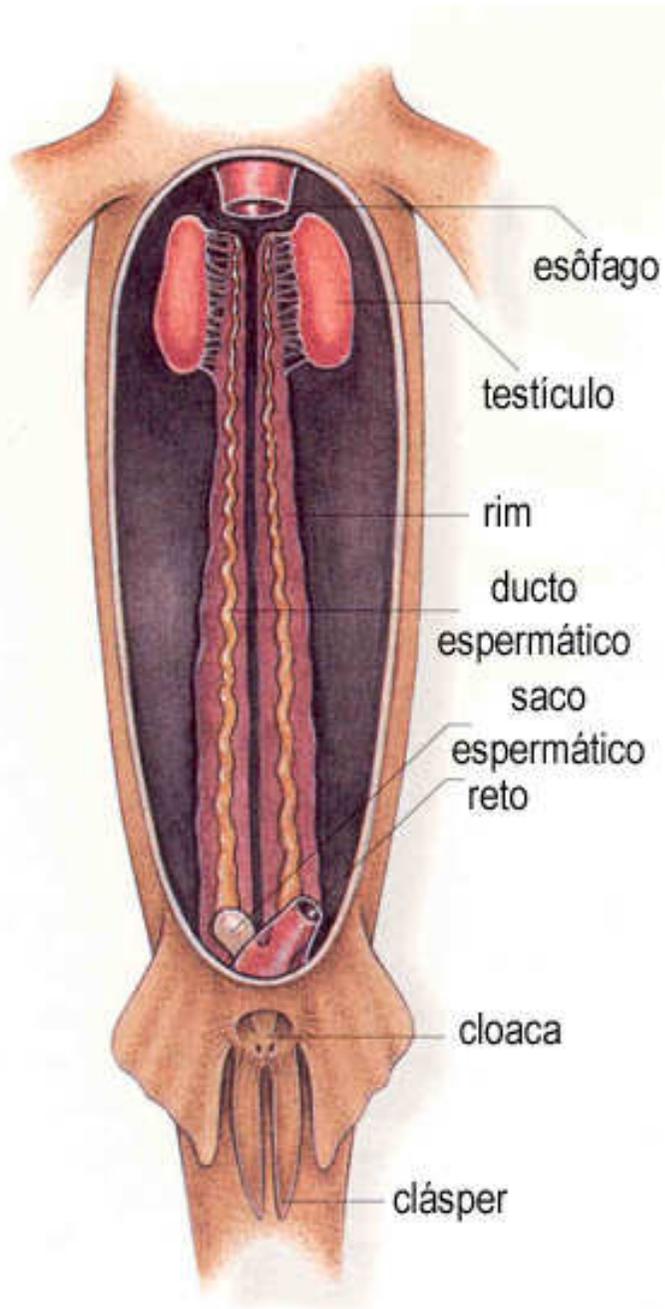
Razão encéfalo/massa corpórea igual à de alguns tetrápodes!!

- A= peixes cartilagosos
- B= mamíferos
- C= Aves
- D= peixes

5. Sofisticados mecanismos de reprodução

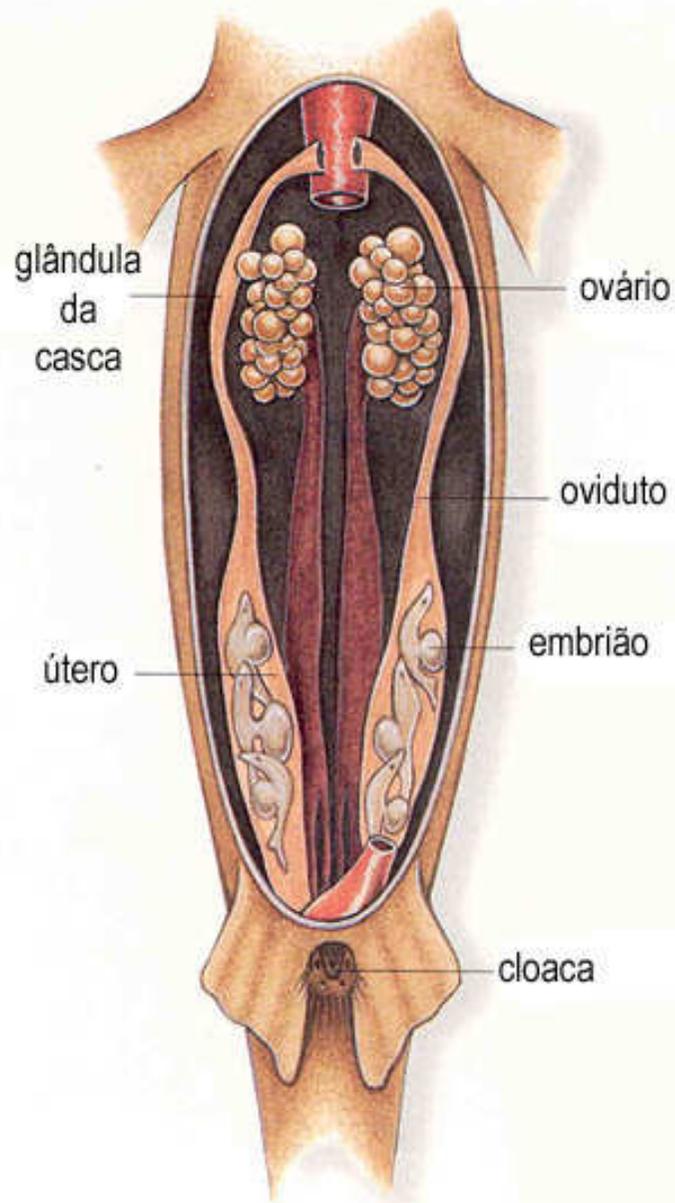
- ❖ Fertilização interna com cópula
- ❖ Machos com **clásp**er (nadadeiras pélvicas)





Durante a copula o cláspes é inserido na cloaca da fêmea e preso por um conjunto de membranas, ganchos e espinhos próximos à sua extremidade.

O esperma é ejaculado no canal do cláspes (reentrância dorsal).



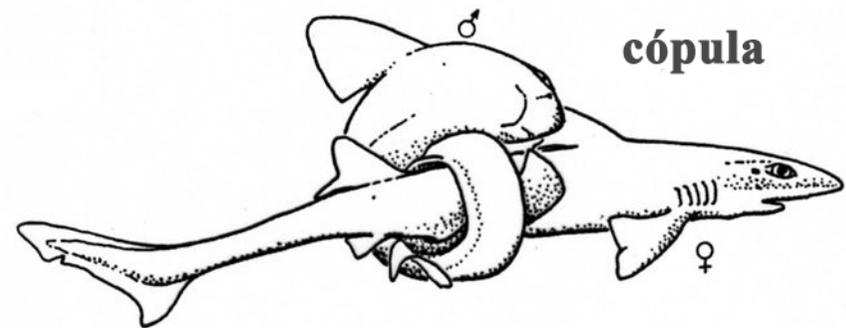
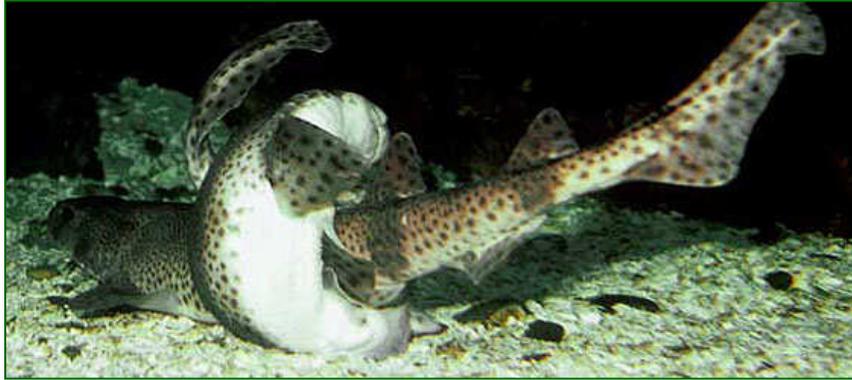
A fêmea tem dois **ovidutos**.

Cada oviduto possui uma **glândula da casca**, visto que os ovos são fertilizados internamente e depois encerrados numa casca córnea (nas formas ovíparas).

Alguns elasmobrânquios são vivíparos e incubam os ovos ou guardam os filhotes internamente no **útero**.

Pode ocorrer o **armazenamento de esperma** por meses ou até anos. A fêmea espera até chegar em um local onde tenha muito alimento e poucos predadores para então ocorrer a fertilização dos ovos.

Cópula variada



Espécies pequenas = macho se enrola na fêmea

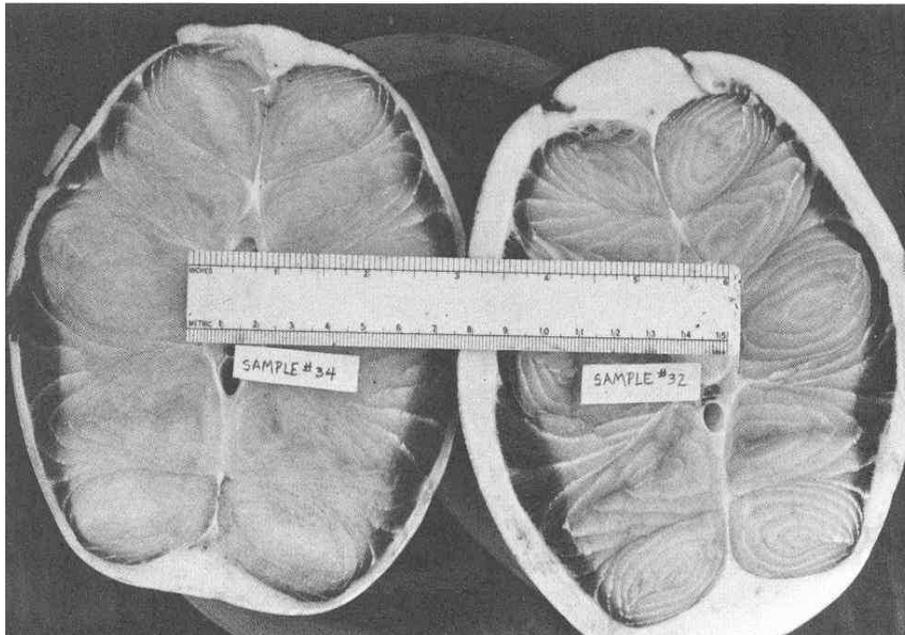
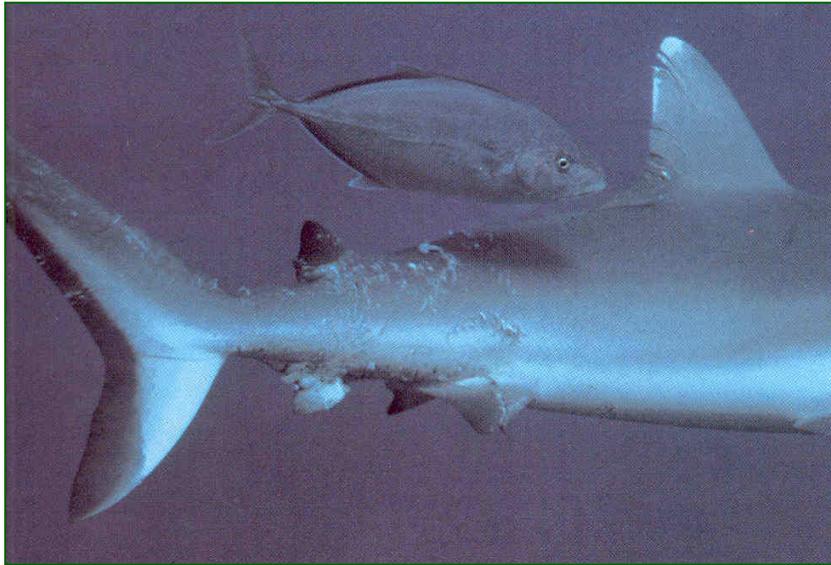


Espécies grandes = nadam lado a lado ou mantêm os corpos pareados.



Macho morde as nadadeiras ou o dorso da fêmea, a qual apresenta cicatrizes.

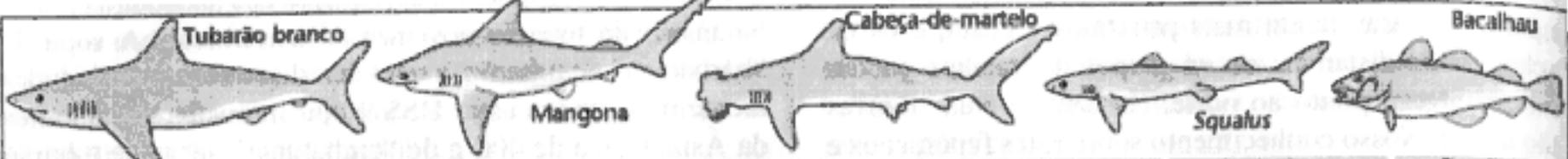




Nas espécies em que os machos mordem as fêmeas na cópula estas apresentam a pele das costas ou dos flancos duplamente mais espessas do que a de um macho do mesmo tamanho.

5. Sofisticados mecanismos de reprodução

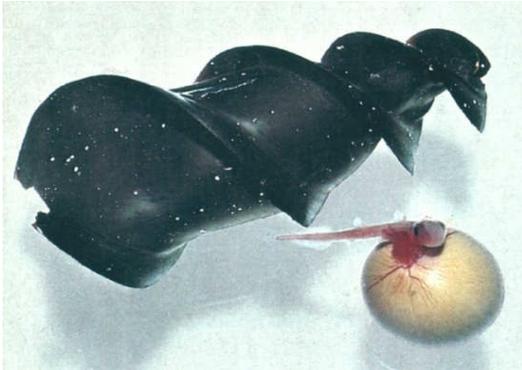
- ❖ **Maturidade** sexual tardia
- ❖ **Adultos** com longa expectativa de vida
- ❖ Pequeno número de **descendentes** (baixa fecundidade)
- ❖ Grande investimento pela fêmea (**gestação** longa)



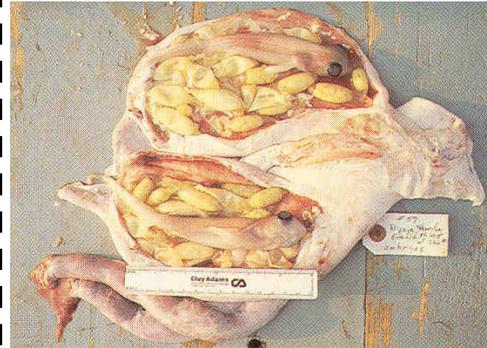
	Tubarão branco <i>Carcharodon carcharias</i>	Mangona <i>Carcharhinus plumbeus</i>	Tubarão-martelo <i>Sphyrna lewini</i>	Cação-bagre <i>Squalus acanthias</i>	Bacalhau do Atlântico <i>Gadus morhua</i>
Idade de maturidade (anos)	m 9-10, f 12-14	m 13-16	m 4-10, f 4-15	m 8-14, f 10-12	m 2-4
Tamanho na maturidade (centímetros)	m 350-410, f 400-430	m 170, f >180	m 140-280, f 150-300	m 60, f 70	m 32-41
Período de vida (anos)	m 15(?)	m 25-35	m 35	m 35, f 40-50	m 20+
Tamanho da ninhada	2-10 filhotes	6-13 filhotes	12-40 filhotes	2-14 filhotes	2 milhões a 11 milhões de ovos
Frequência reprodutiva	Bienal	Bienal	(?)	Bienal	Anual
Período de gestação (meses)	>12	9-12	9-12	18-24	n/a

Estratégias reprodutivas variadas

Oviparidade



Viviparidade plena (matrotrofia)



Viviparidade lecitotrófica
(ovoviviparidade)
Retém o ovo fertilizado

Oviparidade

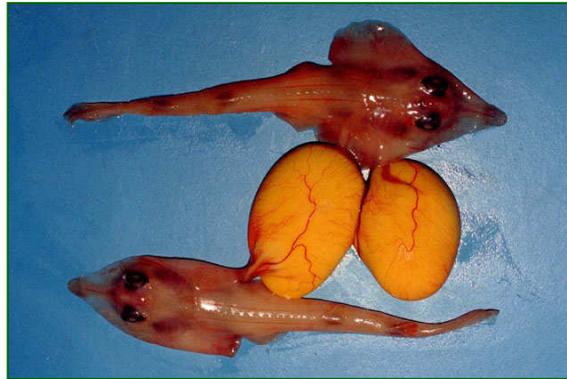
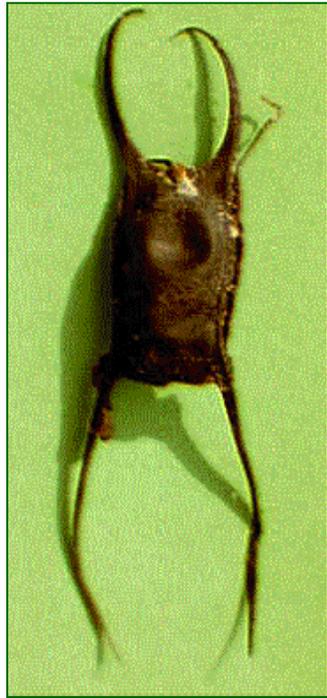
- ✓ Modo de reprodução mais primitivo (ancestral)
- ✓ Ao menos 400 espécies são ovíparas
- ✓ Juvenil nasce de um ovo
- ✓ Embrião lecitotrófico - nutrido pelo vitelo
- ✓ Glândulas nidimentais (produção da casca)
- ✓ Jovens são miniaturas dos adultos

Ordem Heterodontiformes

Heterodontus portusjacksoni

Oviparidade

Ordem Rajiformes



Raja binoculata

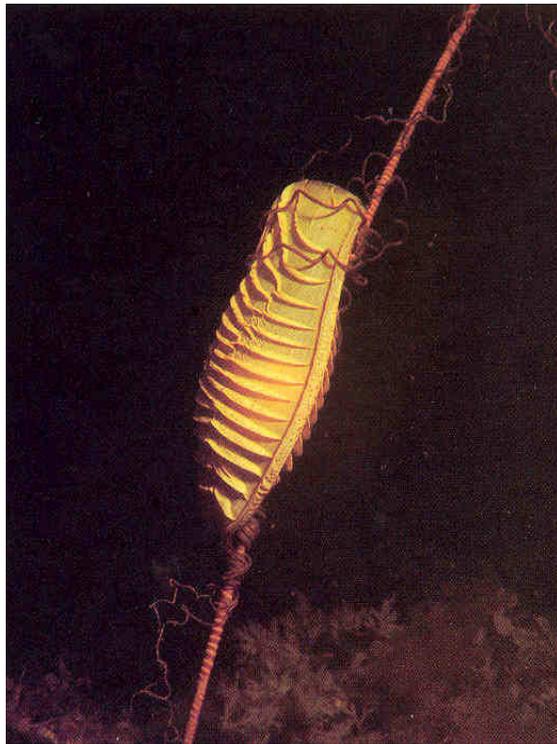


Os ovos são protegidos por uma cápsula resistente.

Existem formas bastante variadas.



A forma do ovo varia de acordo com o local onde os ovos são depositados.
Podem ser presos em plantas aquáticas ou soltos no substrato.





Desenvolvimento do embrião.
Observe a quantidade de vitelo.
Período de desenvolvimento de 6 a 10 meses.

Viviparidade lecitotrófica

- ✓ Retenção dos ovos fertilizados (nutrição = vitelo)
- ✓ Ovos eclodem dentro dos ovidutos e os jovens passam o mesmo tempo dentro da mãe

Cação-bagre



Treme-treme

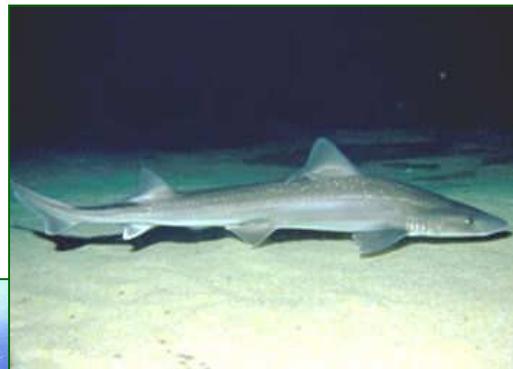
Viviparidade Plena ou Matrotrofia

Viviparidade Ovofágica:

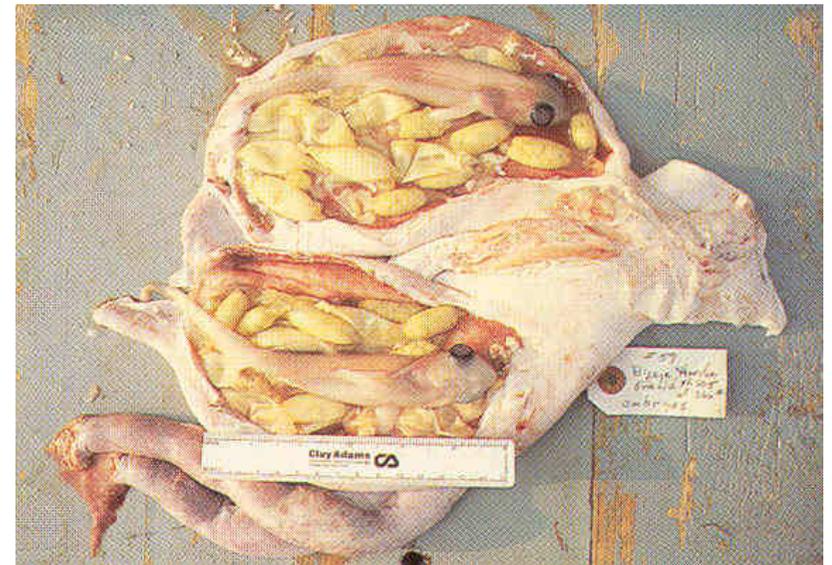
- ✓ quantidade pequena de vitelo
- ✓ o embrião rompe a casca e se alimenta de óvulos e ovos



Tubarão-branco



Tubarão-mako



Viviparidade Plena ou Matrotrofia

Adelfofagia ou Canibalismo Intrauterino

- ✓ O embrião consome, óvulos, ovos e outros embriões.



Diferentes estágios de desenvolvimento dos embriões.



Tubarão-mangona



Dentição bem desenvolvida em um embrião de tubarão-mangona.

Viviparidade Plena ou Matrotrofia

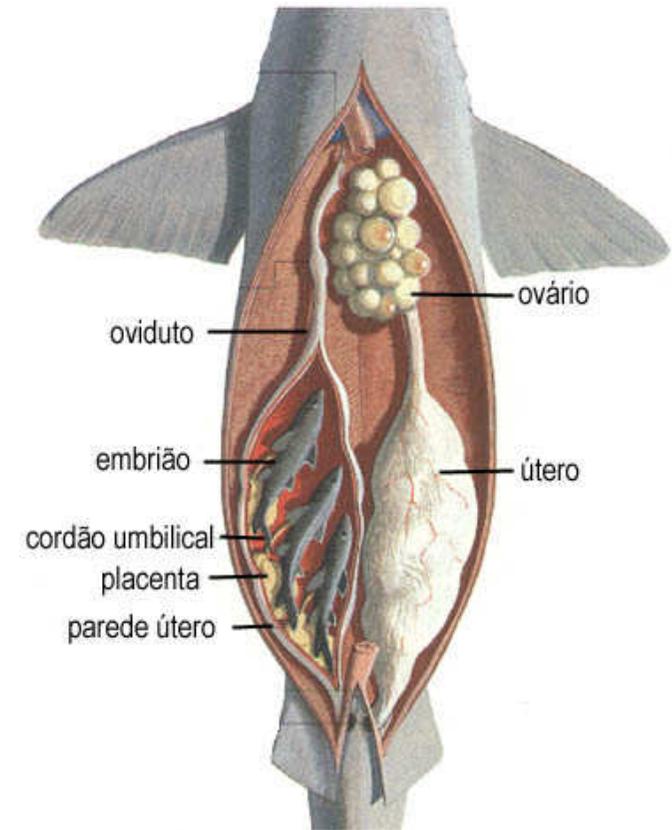
Viviparidade Placentotrófica

- ✓ embrião obtém alimento da circulação sanguínea da mãe



Tubarão-martelo

A **placenta** fornece recursos e elimina os excretas.



Viviparidade por Trofonemas

Trofonemas: vilosidades da parede uterina produzem uma secreção nutritiva (ingerida pelo embrião ou absorvida pelas brânquias)



Ordem Myliobatiformes

Comportamento Social dos Elasmobrânquios

Por muito tempo, os Elasmobrânquios foram considerados solitários e não sociais, mas esta visão está mudando. Muitas espécies se agregam periodicamente, em grandes números.

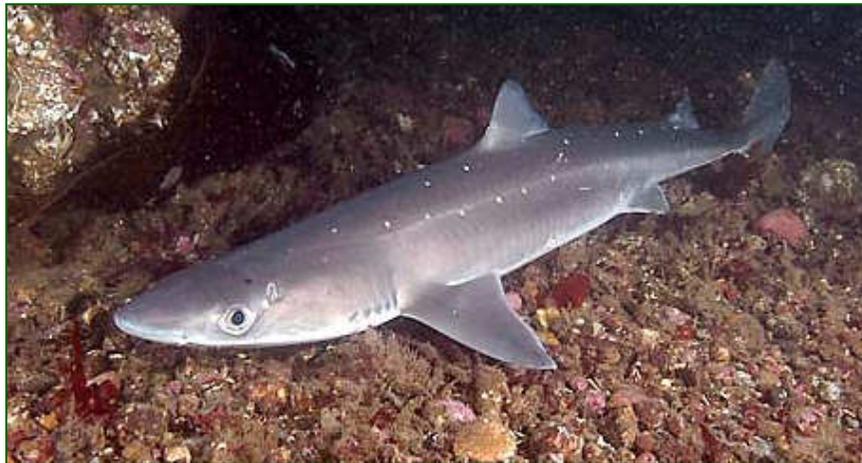
Mais de 60 tubarões-peregrinos
deslocando-se em formação
circular (cabeça-cauda)



Mais de 200 *tubarões-martelo*
observados na costa leste da Virgínia
em verões sucessivos

Comportamento Social dos Elasmobrânquios

Mais de 1000 *tubarões-azuis* observados próximos à superfície em Ocean City, Maryland



Grandes grupos de *cação-bagre* observados em regiões costeiras



Atualmente o maior predador dos tubarões é o homem.

Centenas de nadadeiras de tubarão a secar. Esta prática causa imensos prejuízos à população de tubarões, principalmente no leste asiático.



Classificação

Maioria das espécies viventes habita a plataforma continental (-200 m).

Só 5% habita o oceano aberto e 5% a água doce.

Subclasse Holocephali

ca. 34 spp.

quimeras

holo = todo; *cephalo* = cabeça

Maxila superior unida ao crânio

Subclasse Elasmobranchii

ca. 810 spp.

Tubarões, cações, raias

elasma = placa; *branch* = brânquia

Brânquias em forma de placa



Tubarões

360 spp.

Maioria marinha

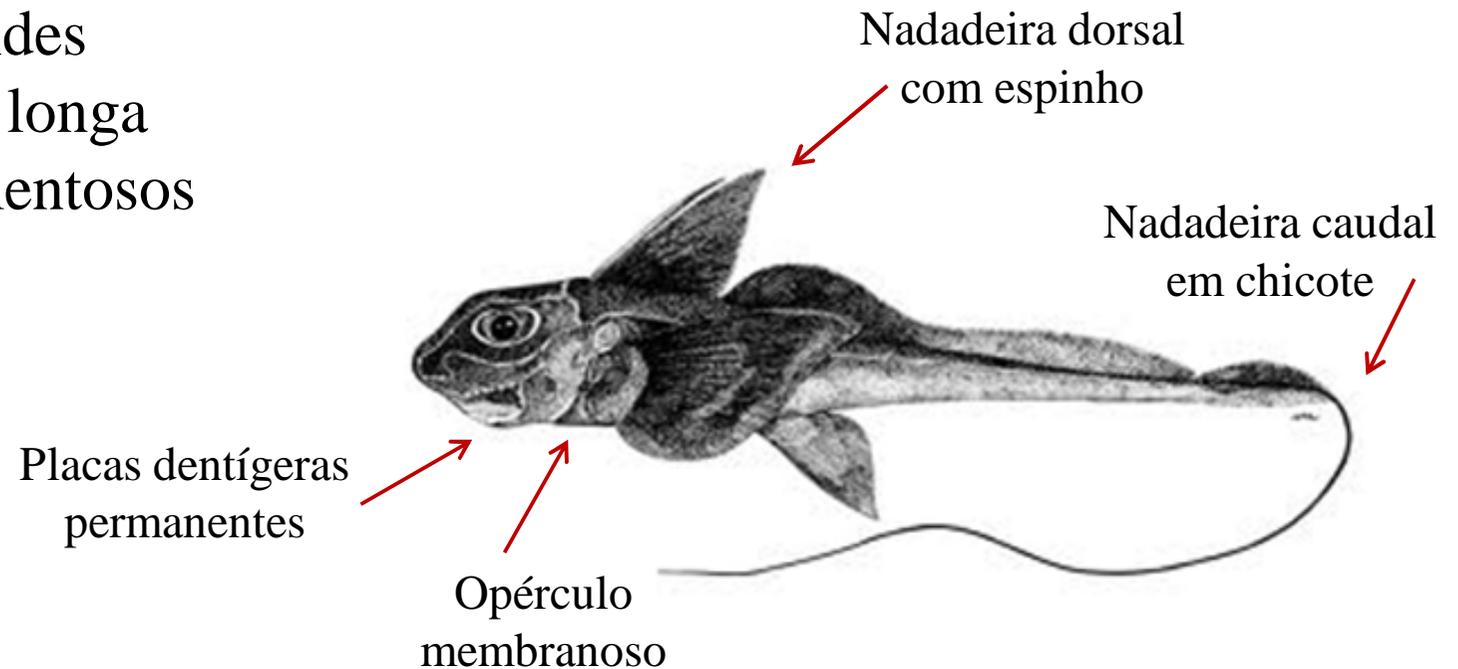
Raias

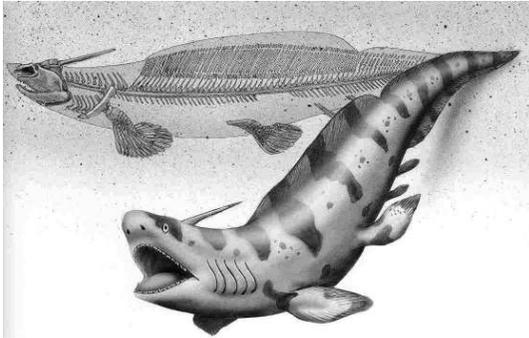
450 spp.

Maioria marinha

Subclasse Holocephali

- Marinhas, águas profundas
- Um par de aberturas branquiais
- Opérculo membranoso
- Poucas ou nenhuma escama
- Peitorais grandes
- Caudal fina e longa
- Dentes pavimentosos
- Ovíparas

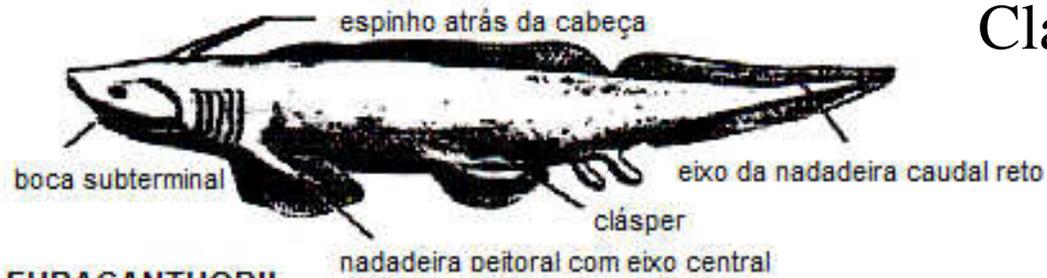




Subclasse Elasmobranchii

2 grupos extintos

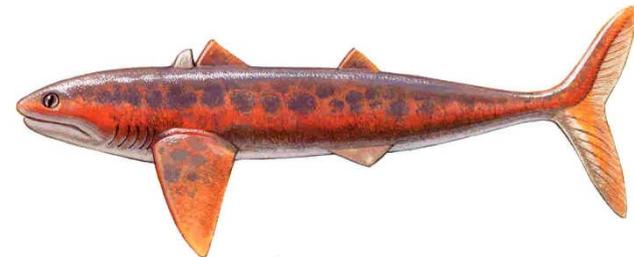
Pleuracanthodii
Cladoselachii



PLEURACANTHODII



CLADOSELACHII

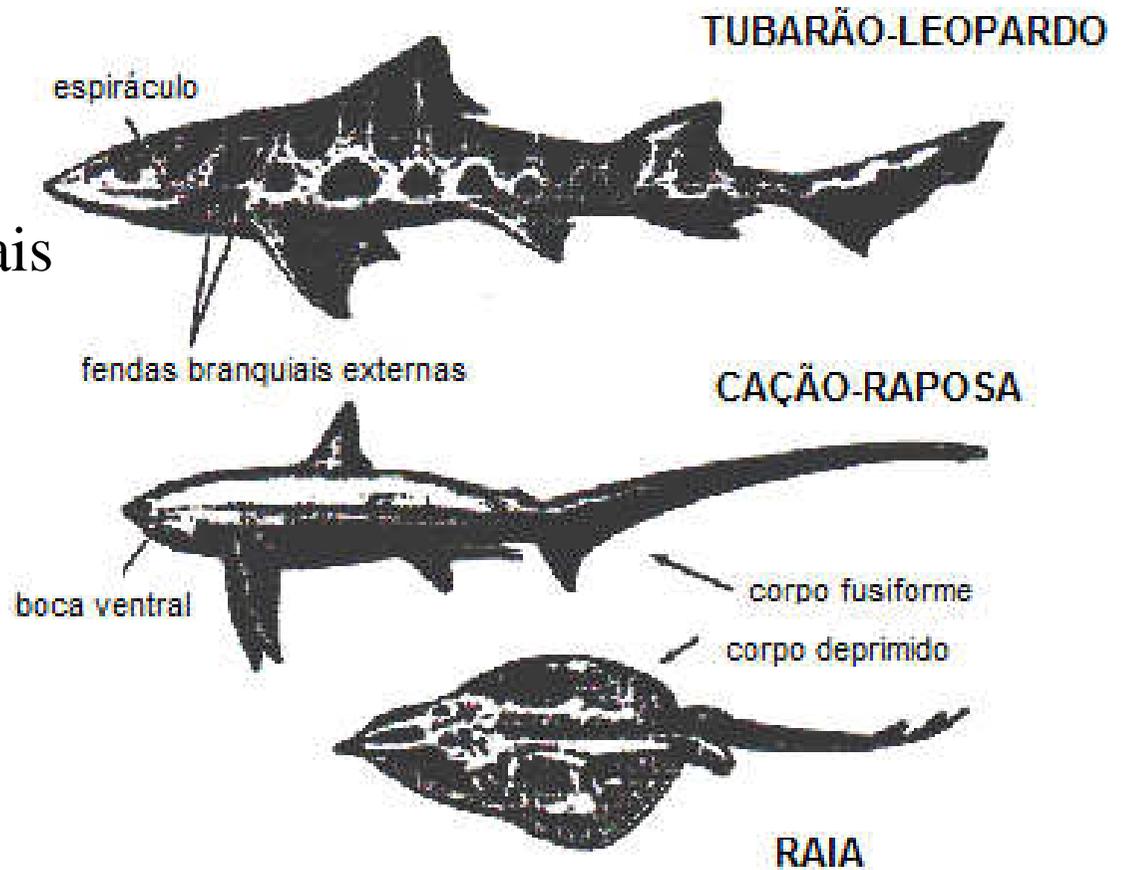


Subclasse Elasmobranchii

Grupo atual

Euselachii

5 a 7 pares de fendas branquiais
escamas placóides



Tubarões

360 spp.

Maioria marinha

Corpo fusiforme

Fendas branquiais laterais

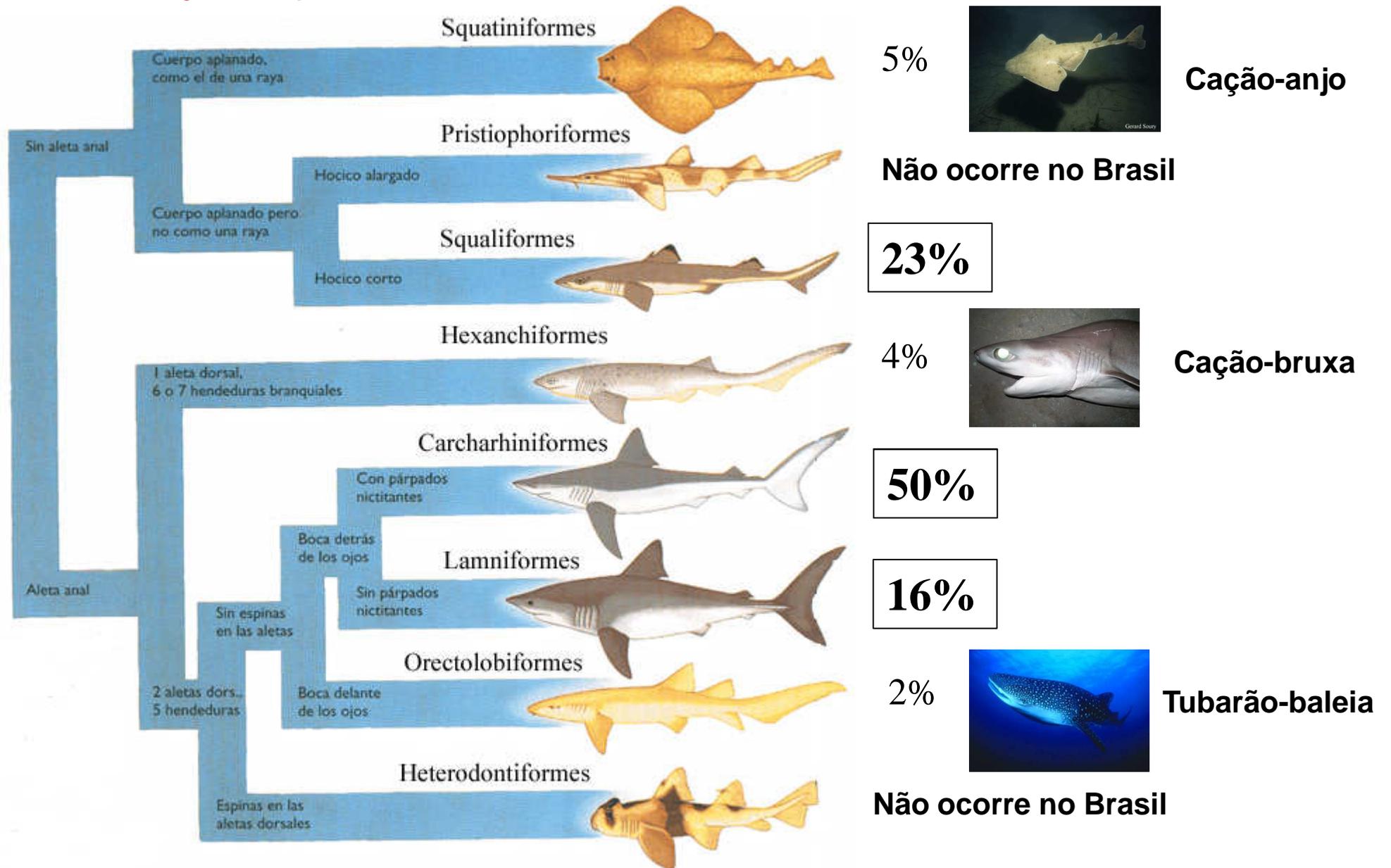
Dentes em navalha (nadadores ativos)

Dentes pavimentosos (bentônicos)

Carcharhinus leucas entra no Amazonas e
Mississipi 2-4 Km rio acima

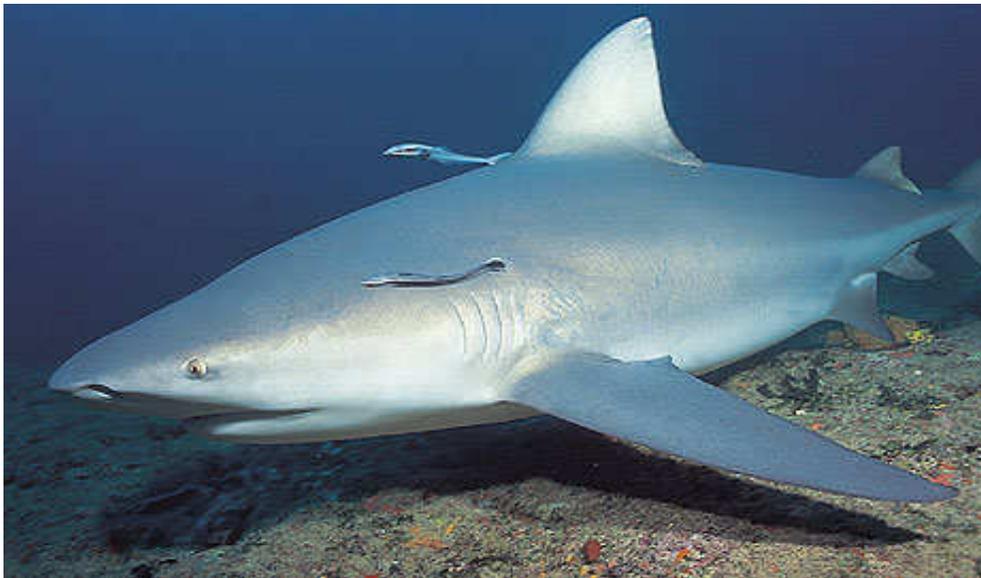


Tubarões



Carcharhiniformes

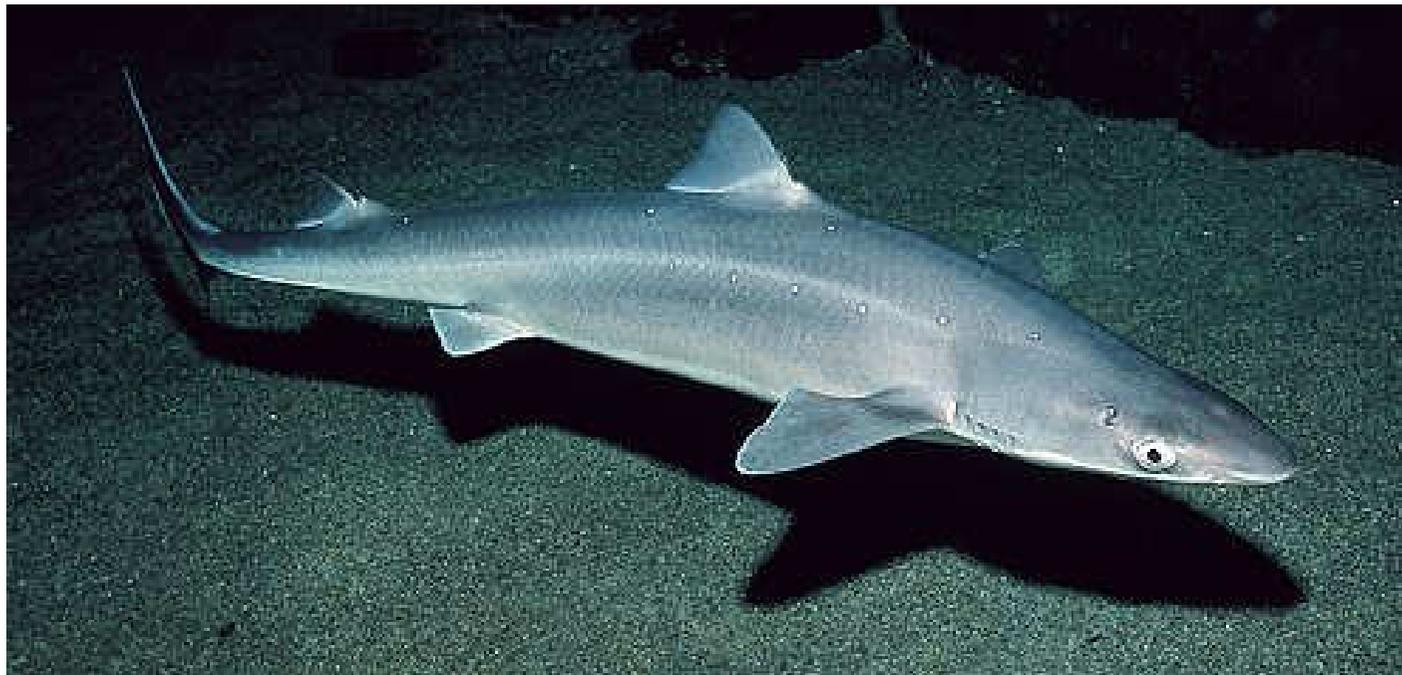
Família Carcharhinidae
Carcharhinus leucas
Cabeça-chata



Família Sphyrnidae
Tubarão-martelo

Squaliformes

Cação-bagre



Lamniformes

Família Lamnidae
Carcharodon carcharias
tubarão-branco



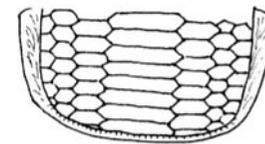
Raias

450 spp.

Maioria marinha



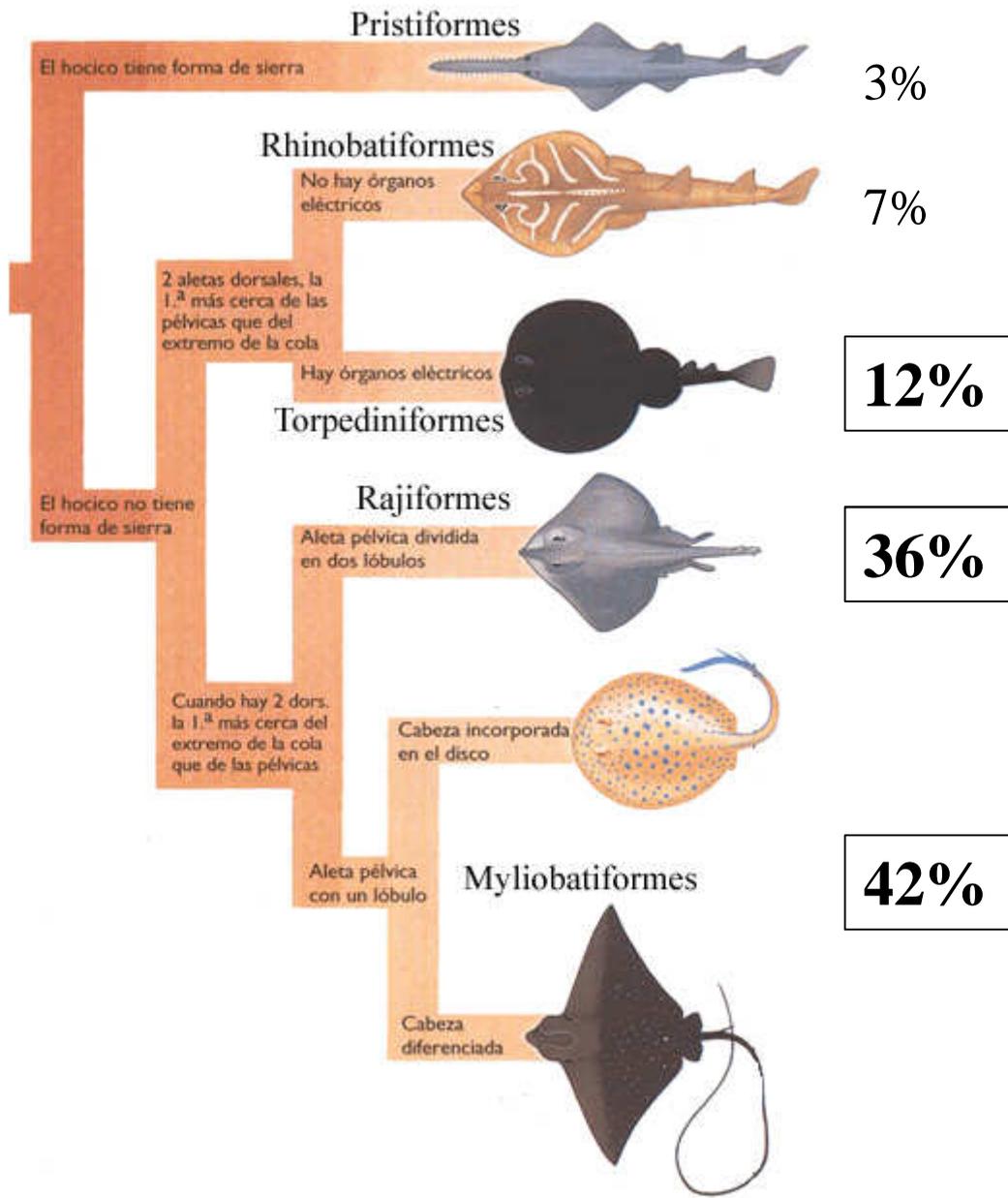
Corpo achatado dorso-ventralmente
Fendas branquiais ventrais
Dentes pavimentosos (bentônicos)
Peitorais amplas



Famílias exclusivamente de água doce
Potamotrygonidae – América do Sul
Dasyatidae – África, Ásia e Nova Guiné



Raias



Peixe-serra



Raia-viola

Myliobatiformes



Jamanta

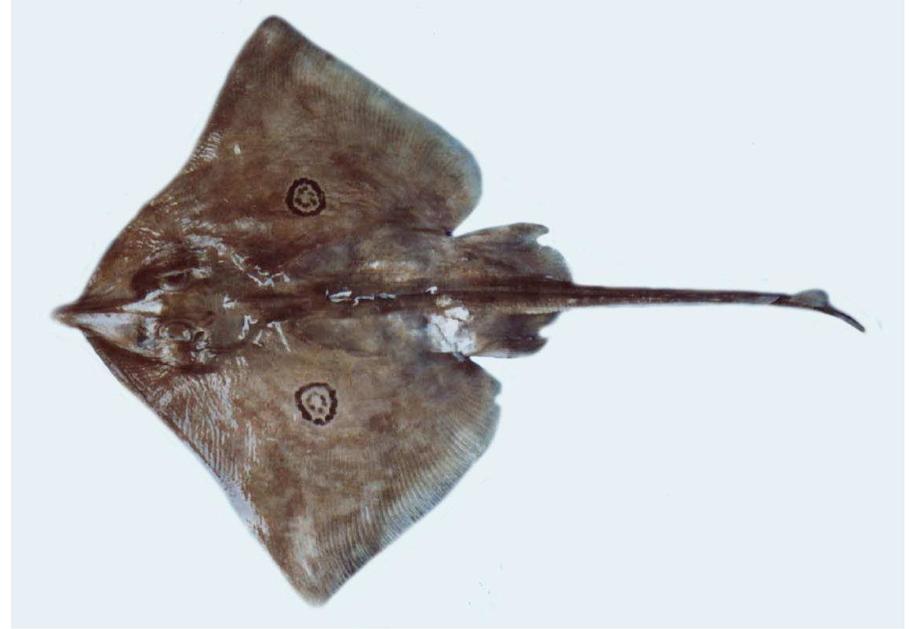


**Raia de água-doce
com ferrão**



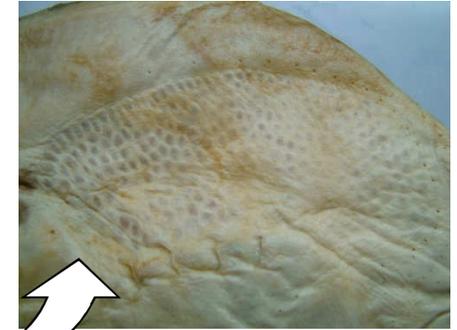
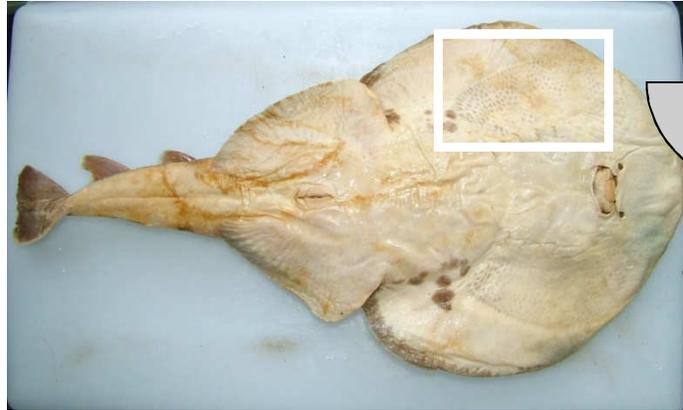
**Raia marinha com
ferrão**

Rajiformes



Torpediniformes

Raias-elétricas



Família Torpedinidae



Família Narcinidae