

Anatomia e fisiologia de peixes de água doce

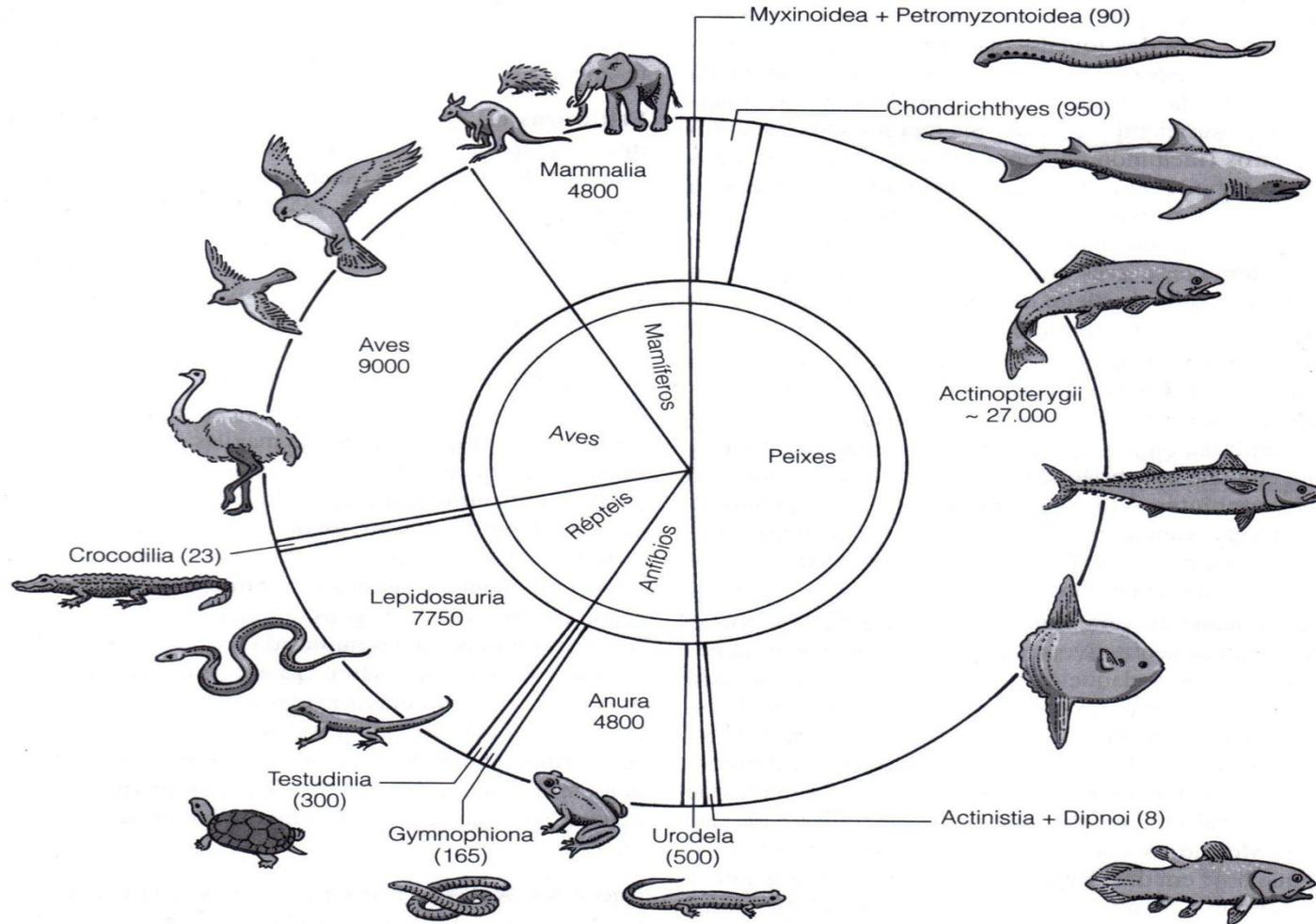
Giovanni Vitti Moro

Pesquisador

Manejo e Conservação de Recursos Pesqueiros



Espécies de peixes



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



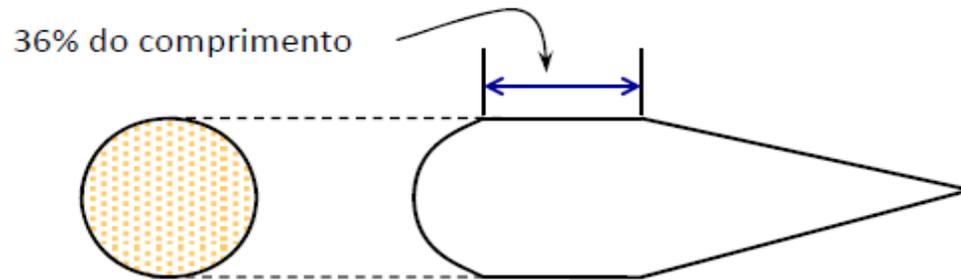
Região Neotropical



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Formas corporais

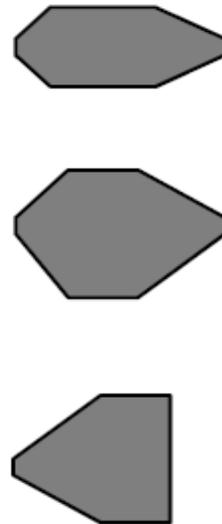


Proporções corporais da forma típica dos teleósteos (fusiforme).

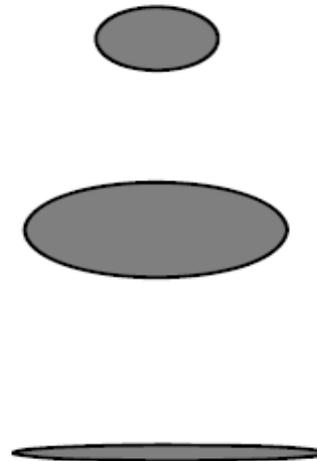
comprimida
(latero-lateralmente)



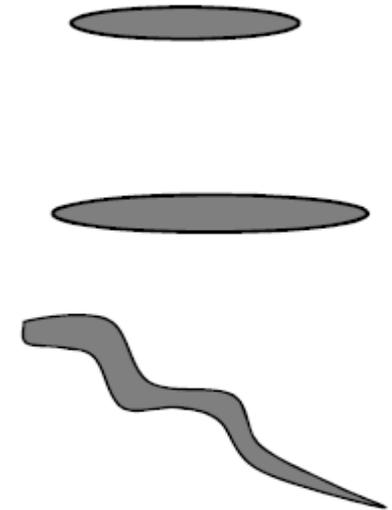
truncada
(lateralmente)



deprimida
(dorso-ventralmente)

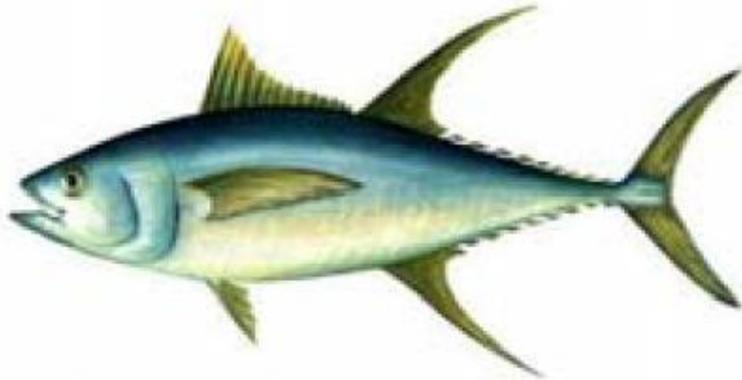
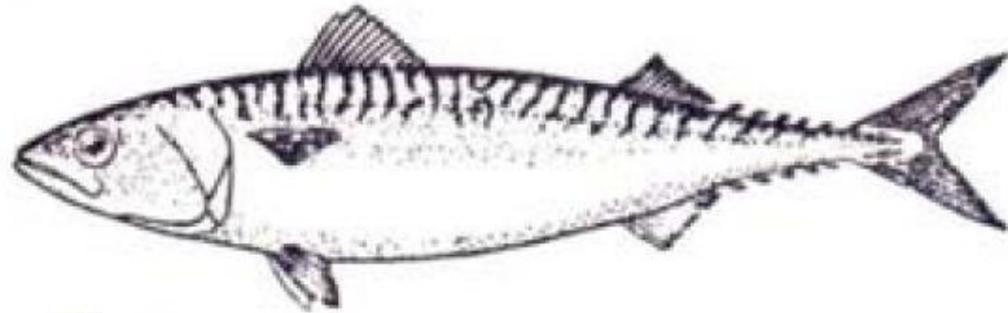


atenuada
(longitudinalmente)

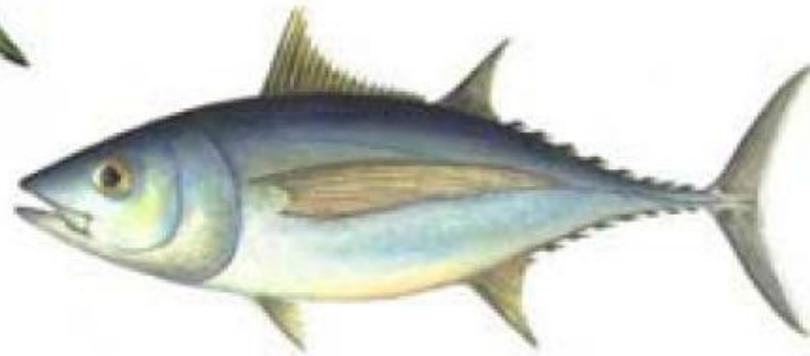


Representação esquemática da variação da forma corporal dos peixes.

Formas corporais



“Yellowfin”



Albacora

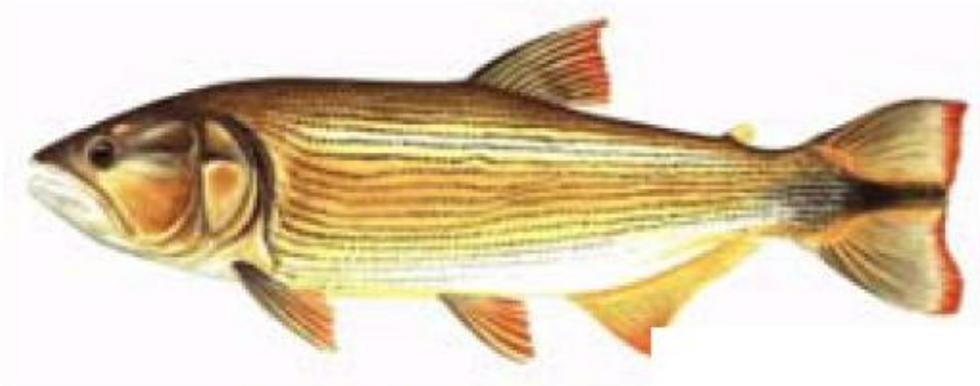
Forma ideal fusiforme – tunídeos.



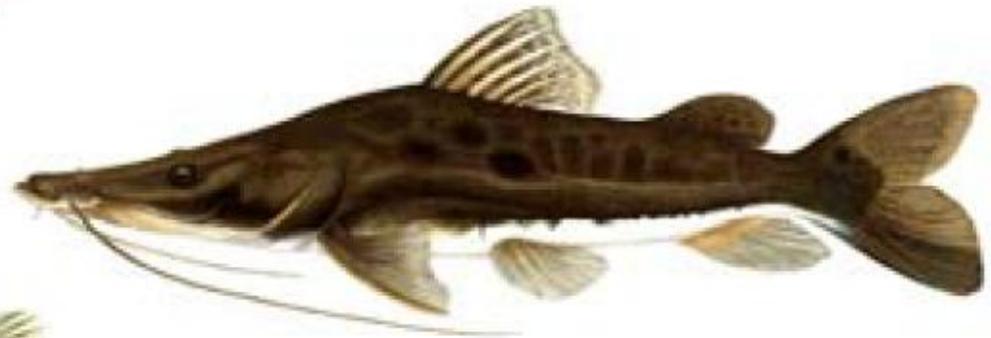
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



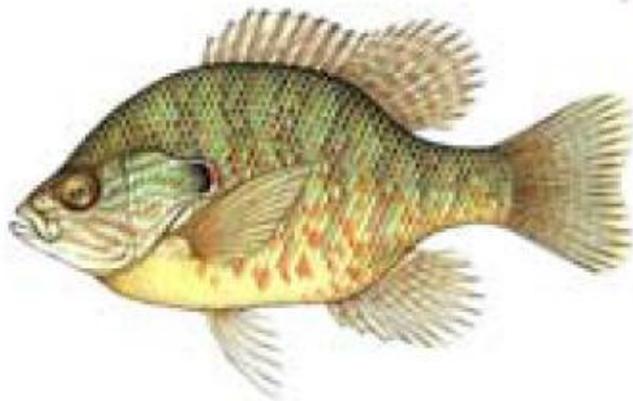
Formas corporais



Characiforme



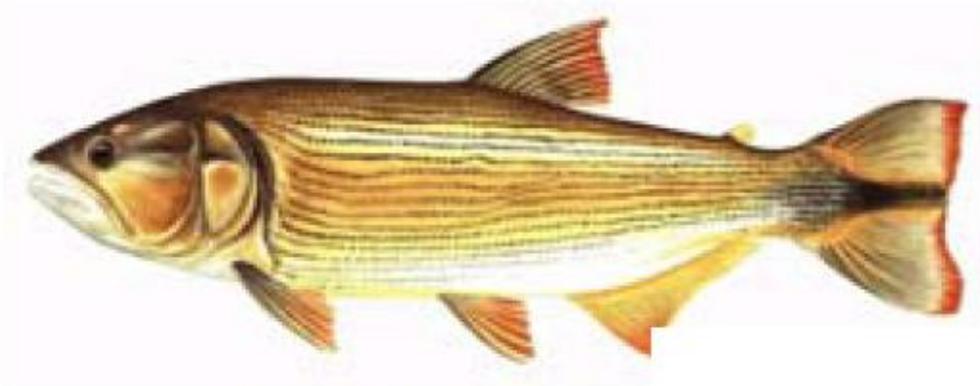
Siluriforme



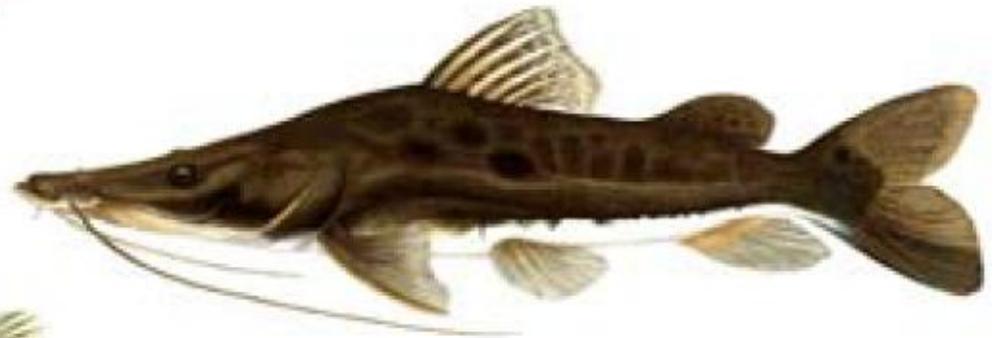
Perciforme

Os tipos morfológicos mais comuns de peixes de água doce.

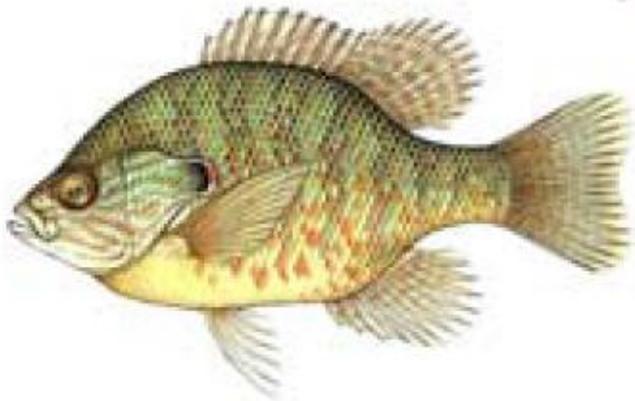
Formas corporais



Characiforme



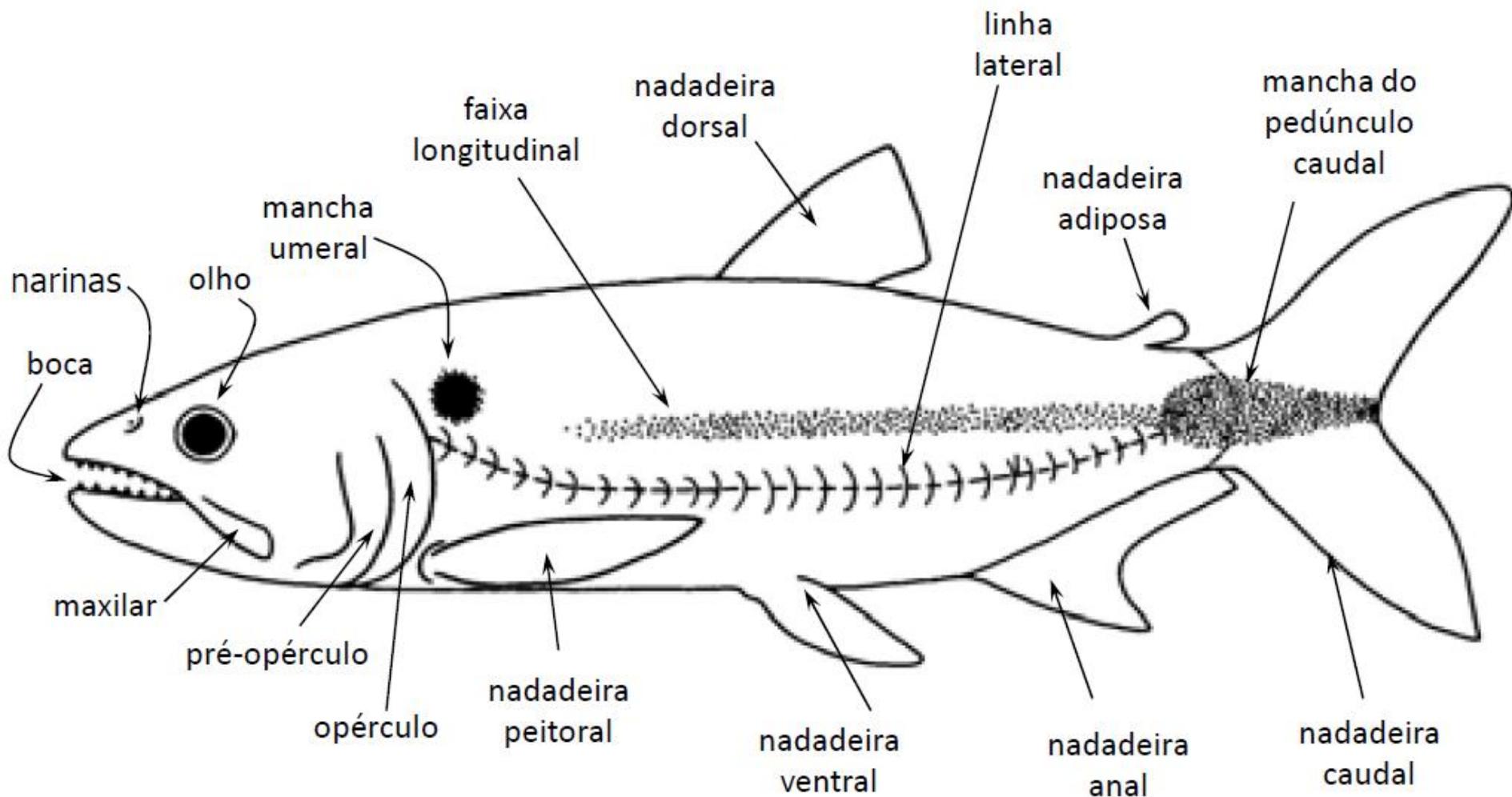
Siluriforme



Perciforme

Os tipos morfológicos mais comuns de peixes de água doce.

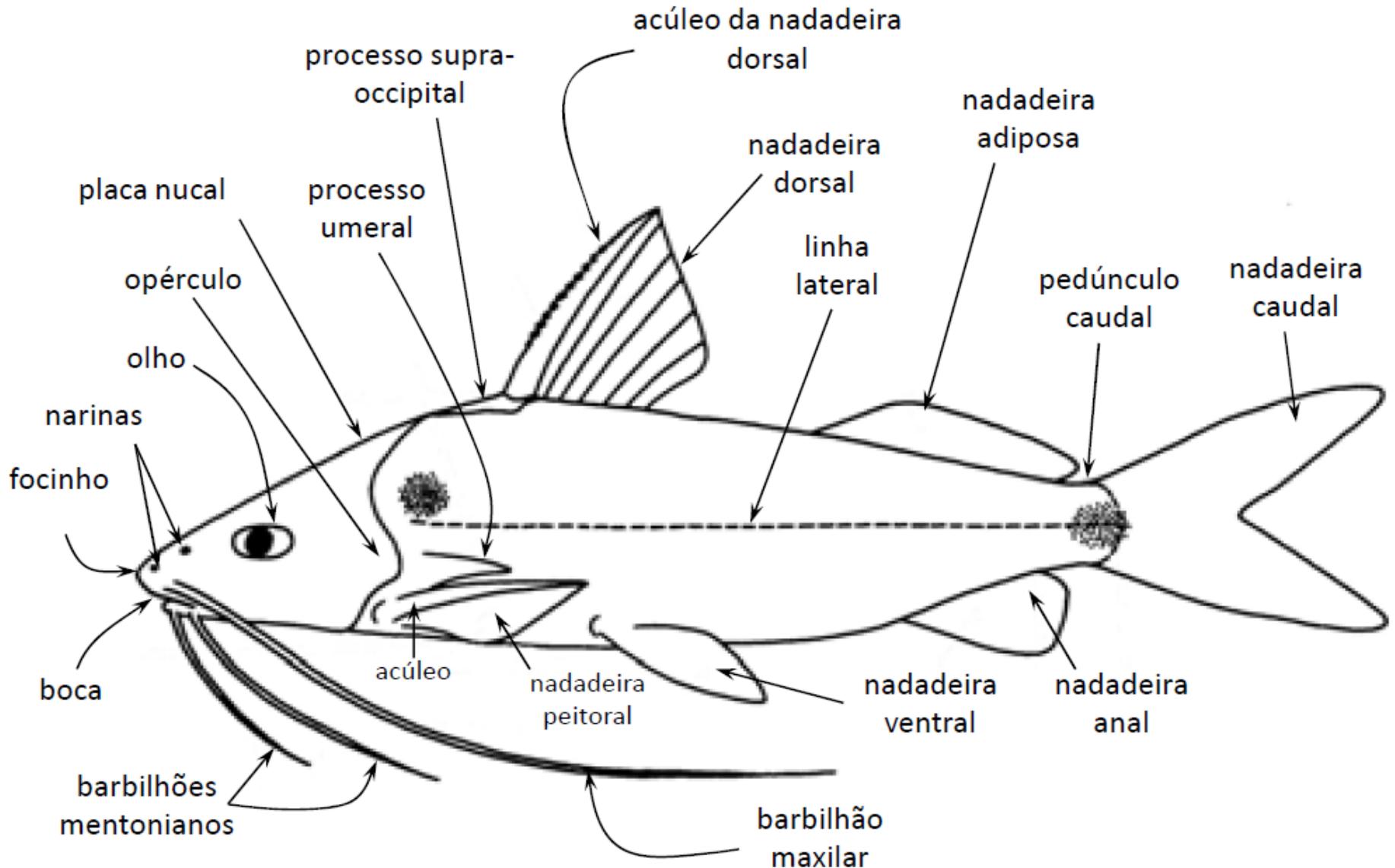
Anatomia externa Characiformes



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



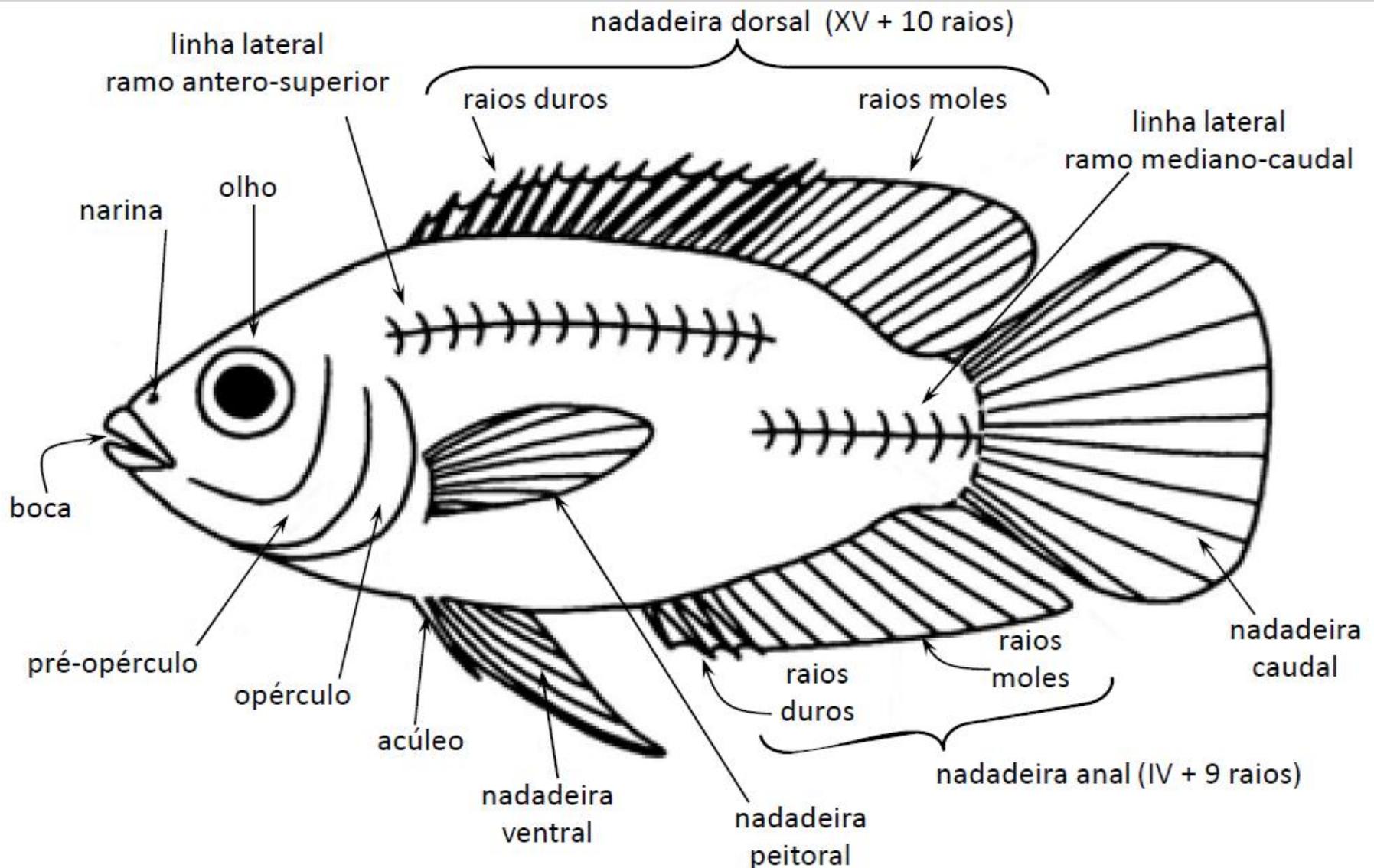
Anatomia externa Siluriformes



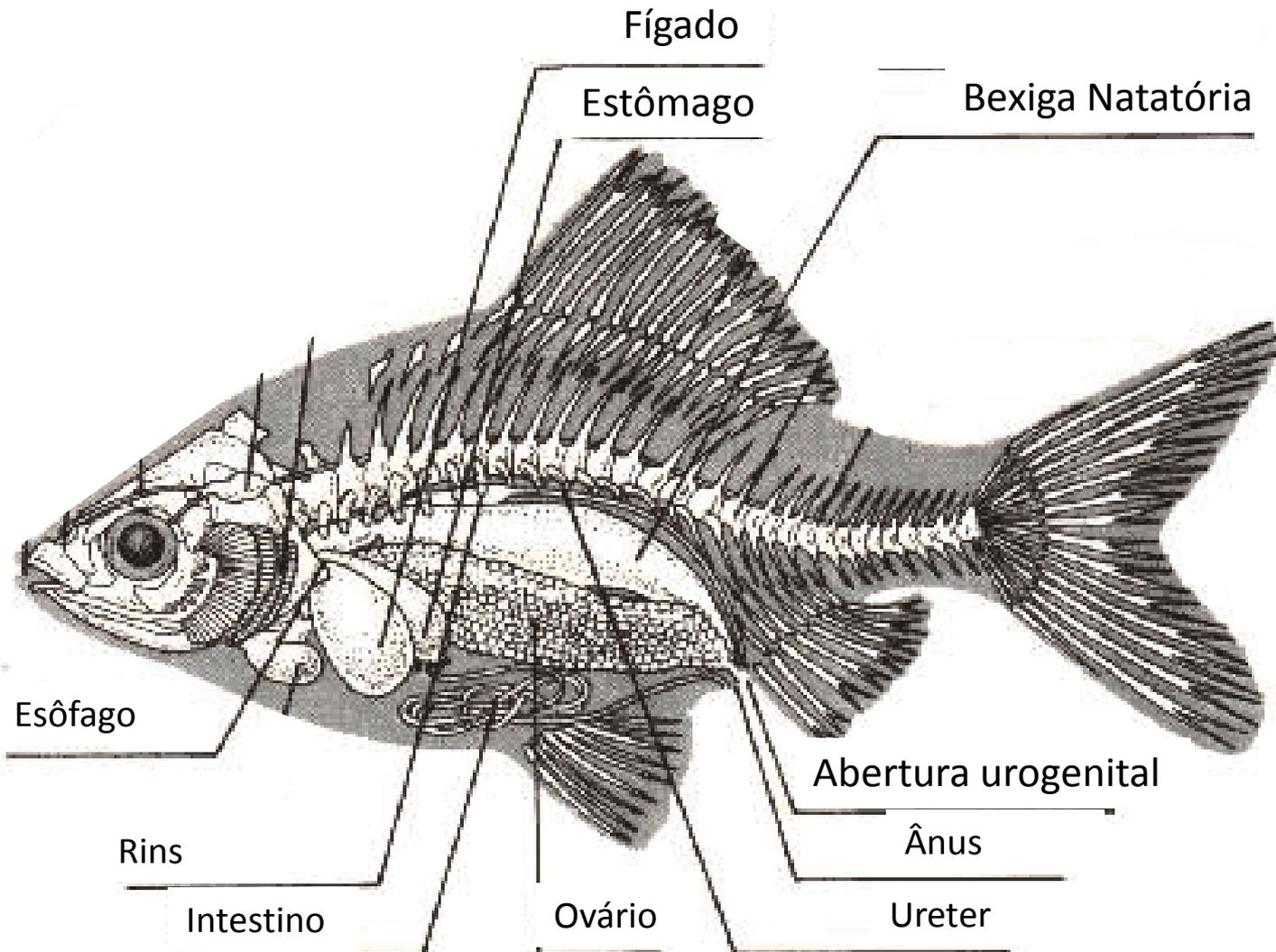
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



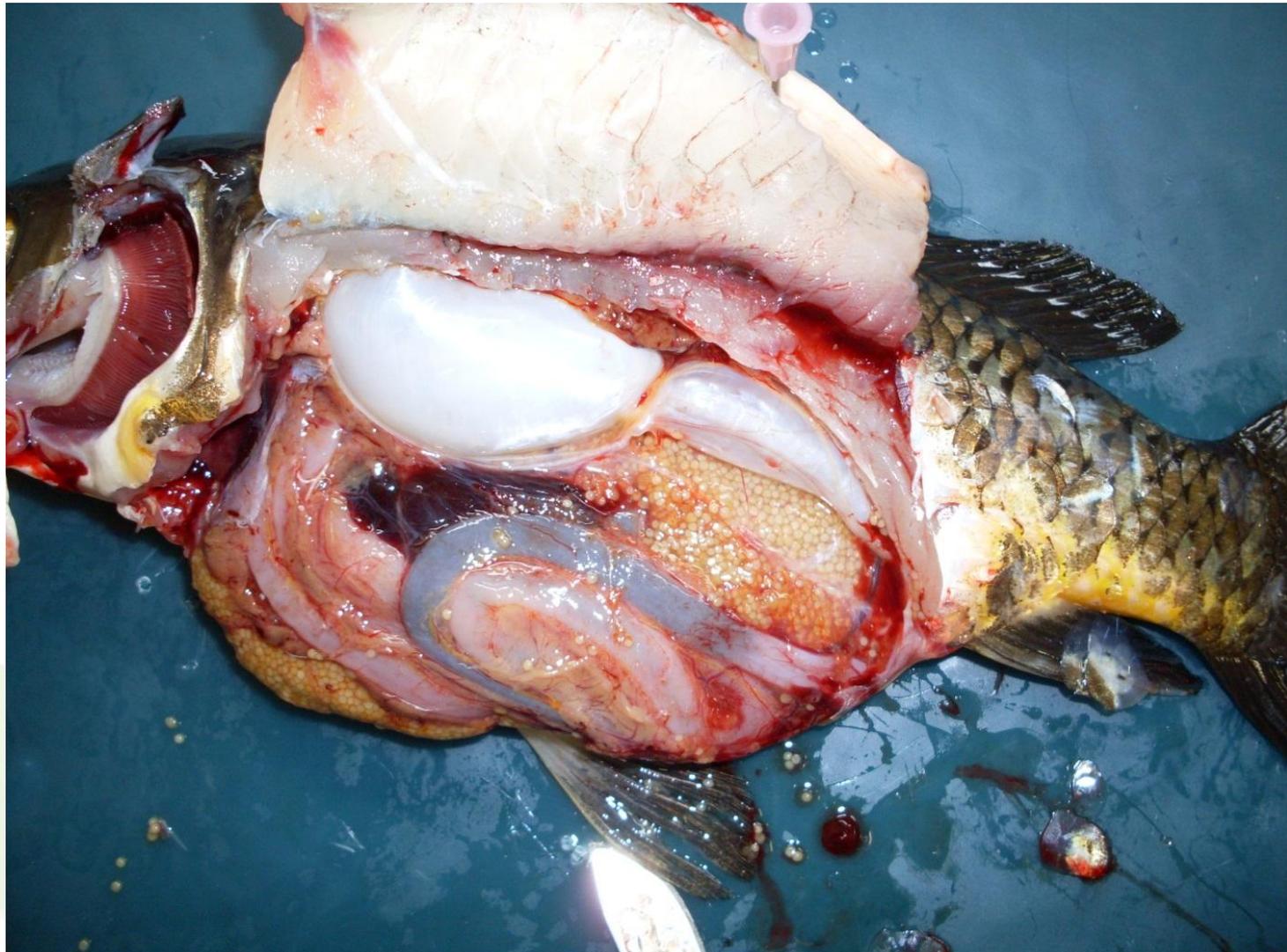
Anatomia externa Perciformes



Anatomia interna



Anatomia interna



Tipos de nadadeiras caudais

Arredondada



Truncada



Terminal



Rombica



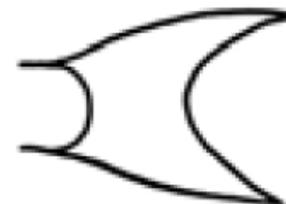
Bifurcada



Emarginada



Semi-lunar

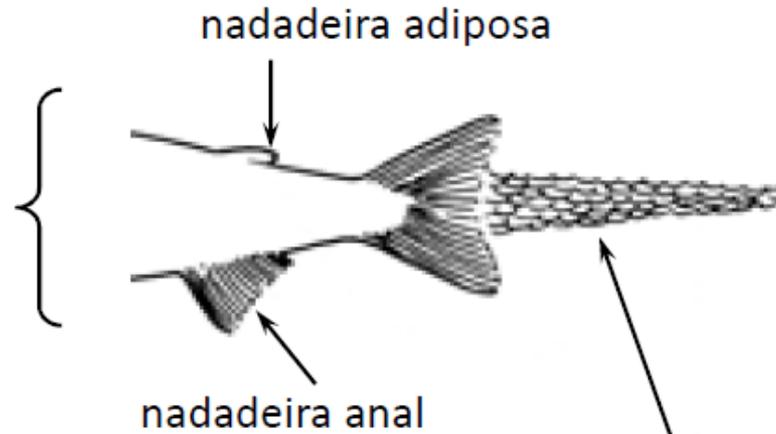


Lunar



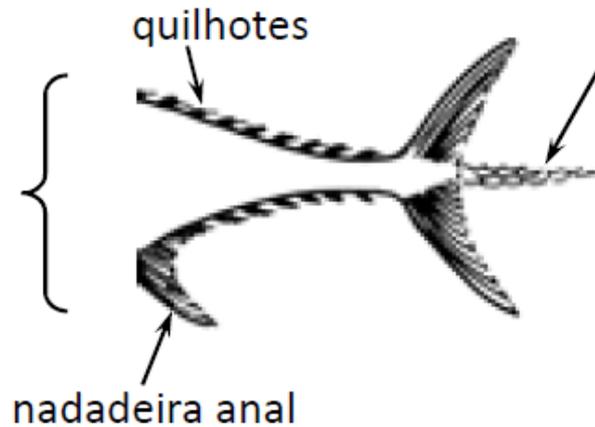
Tipos de nadadeiras caudais

Salmão – caudal emarginada

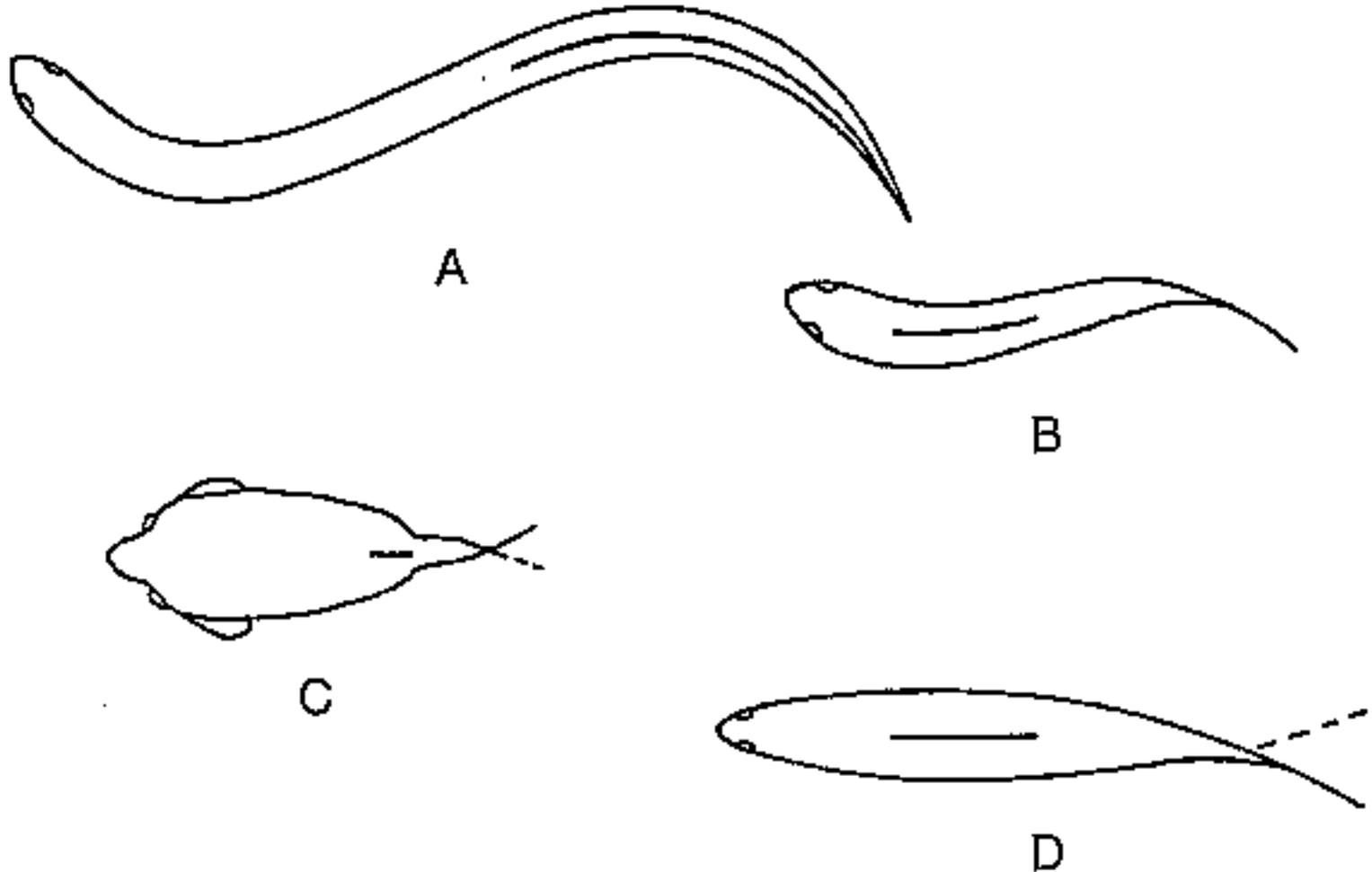


ondas de turbulência (arrasto)

Atum – caudal lunar

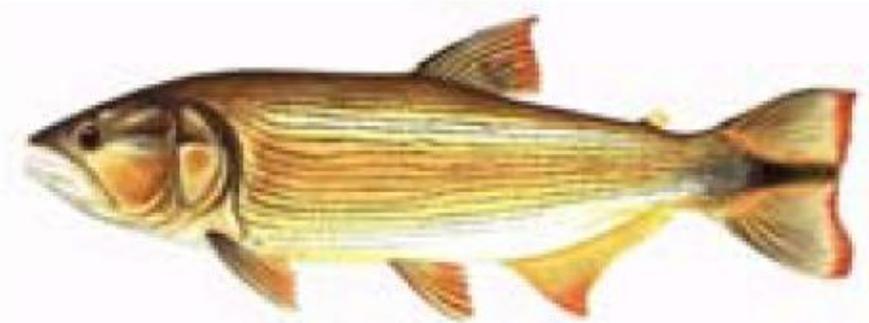


Locomoção

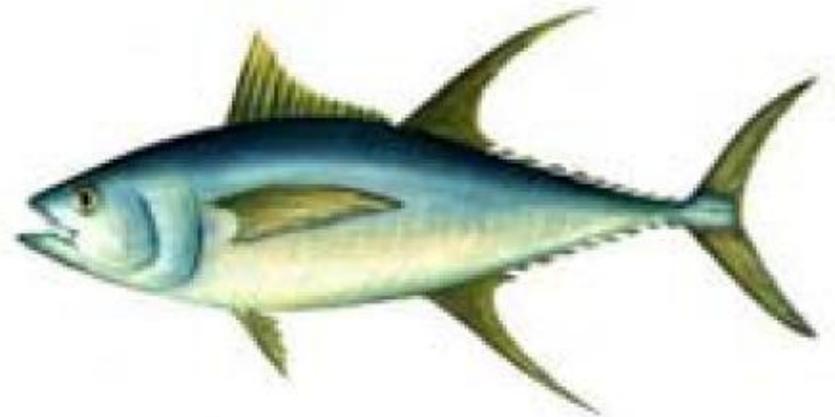


Funcionalidade das formas

Predadores erráticos: peixes de forma fusiforme clássica, com cabeça cônica, boca terminal, pedúnculo caudal estreito com nadadeira lunar ou bifurcada; são pelágicos, velozes, excelentes nadadores que caçam perseguindo a presa; exemplos: dourado, atum.



Dourado



Atum "yellowfin"



Ministerio da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Funcionalidade das formas

Predadores de espera ou emboscada: são geralmente peixes de corpo alongado, forma torpediforme, com cabeça chata e dentes cônicos, com nadadeira truncada e grande, e nadadeiras dorsal e ventral deslocadas para trás, conferindo-lhes grande velocidade inicial de deslocamento (“bote”); são em geral piscívoros; exemplos: traíra, trairão, lúcio (perca).



Traíra



Lúcio ou “pike”



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Funcionalidade das formas

Peixes de superfície: pequenos, boca superior, cabeça achatada, olhos grandes, nadadeira dorsal posterior; exemplo: tralhoto, lebistes, espadinha, aruanã.



E

Abastecimento

PAIS RICO É PAIS SEM POBREZA

ERAL

Funcionalidade das formas

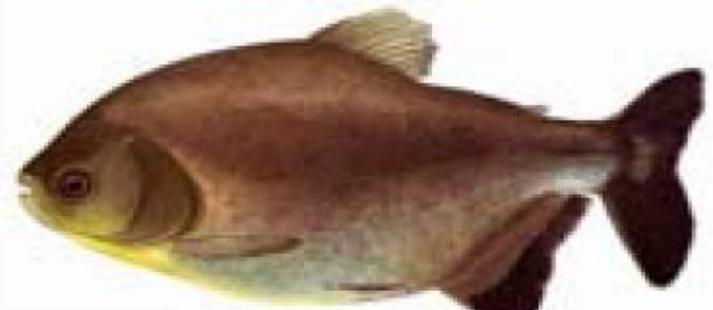
Peixes de corpo alto: reúnem as formas truncada e comprimida, geralmente sua altura é cerca de $\frac{1}{3}$ do comprimento padrão, apresentam nadadeiras dorsal e anal longas, nadadeiras peitorais localizadas acima da linha mediana do corpo, têm boca pequena e protráctil, muitas formas têm hábito alimentar planctófago; exemplo: pacú, tambaqui, piranhas.



Tambaqui



Pacu



Funcionalidade das formas

Peixes anguiliformes: peixes alongados, com cabeça arredondada e cauda afilada; exemplo: mussum, enguias.



Mussum



Poraquê; peixe elétrico



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Funcionalidade das formas

Peixes de fundo: adaptados a explorar o substrato, existem diversas variações; normalmente tem o corpo deprimido, órgãos sensoriais bastante desenvolvidos (barbilhões) e olhos pequenos; exemplos: bagres, cascudos, arraias.

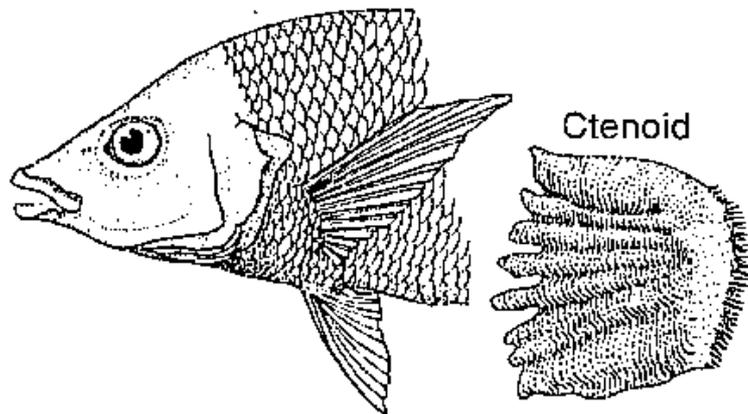


Embrapa

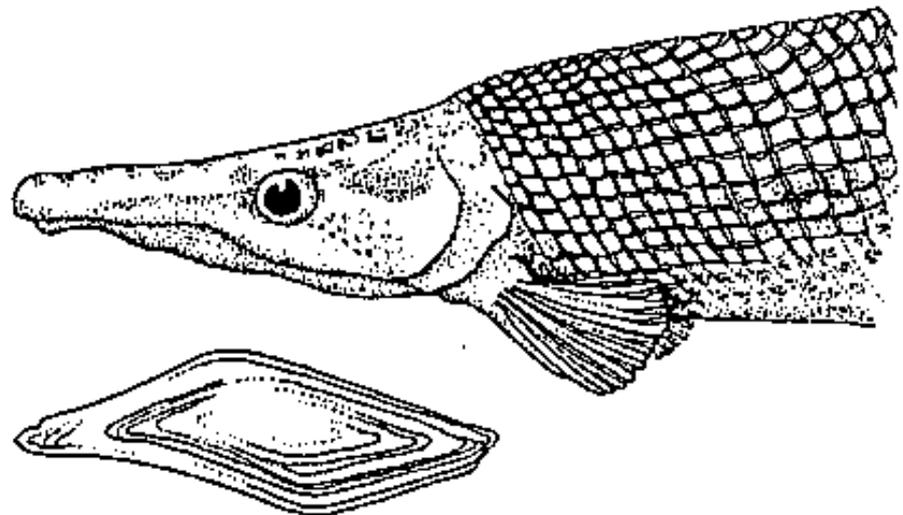
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

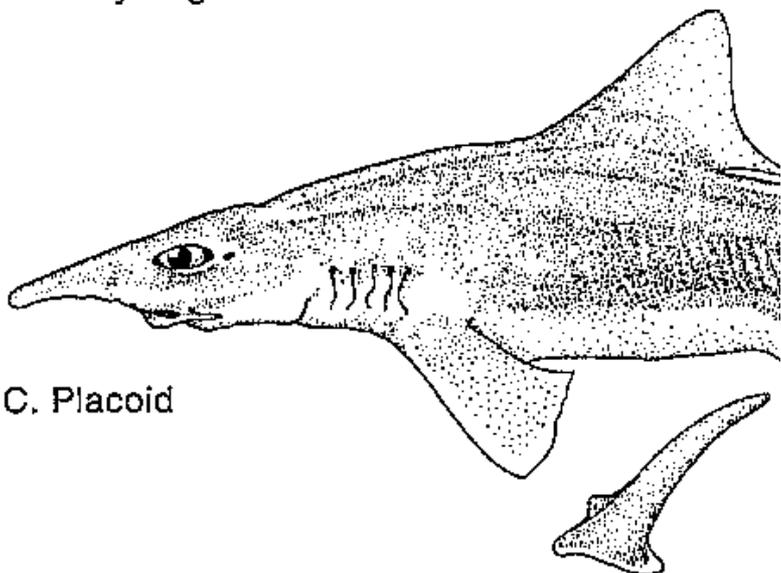
Principais tipos de escamas



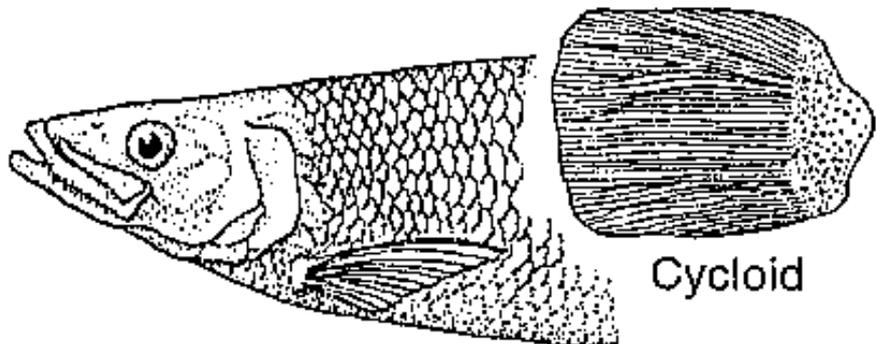
B. Bony ridge scale



A. Ganoid



C. Placoid



Cycloid



Temperatura corporal

- Peixes são animais pecilotérmicos
- Requerimento energético de 5 a 10 vezes menor que os homeotérmicos
 - Não precisarem manter a temperatura do corpo constante
 - Despendendo menos energia para manter sua posição e se movimentar na água
 - Por perderem menos energia no catabolismo protéico



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Hábitos alimentares

- Carnívoros

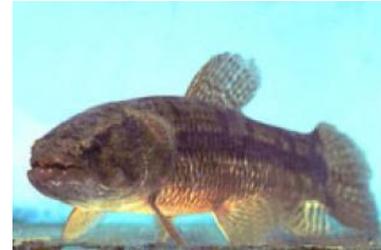
- Peixes

- Crustáceos

- Insetos

- Anelídeos

- Engolem a presa ou retiram pedaços



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Hábitos alimentares

- Onívoros

- Itens alimentares variados

- Frutos

- Vegetais

- Detritos orgânicos

- Sementes



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Hábitos alimentares

- Herbívoros
 - Apenas vegetais
 - Macrófitas aquáticas
 - Vegetais das margens



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Hábitos alimentares

- Fito, zooplanctófagos e bentófagos
 - Itens componentes do plâncton
 - Organismos bentônicos

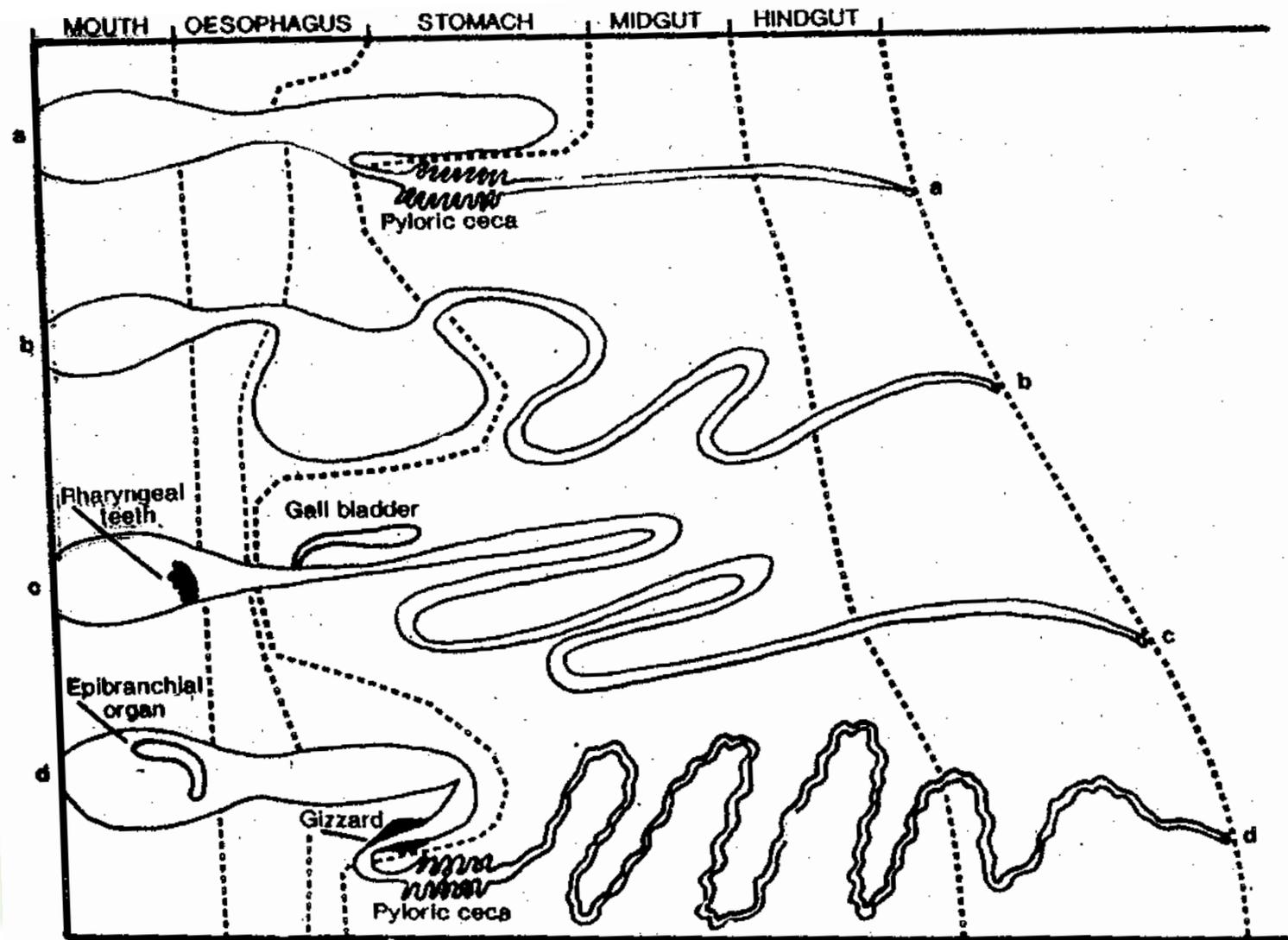


Embrapa

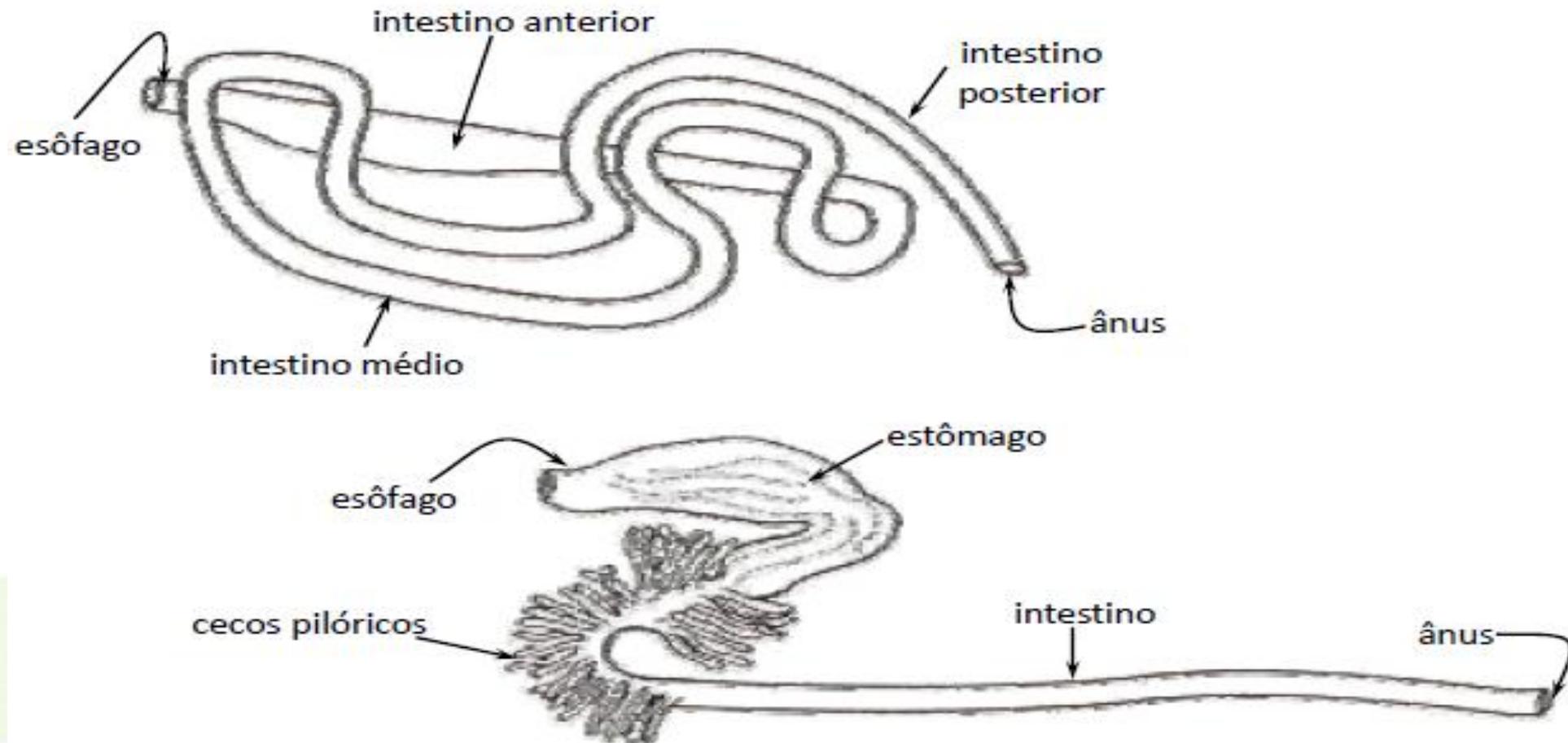
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Habito alimentar x sistema digestório



Habito alimentar x sistema digestório



Tipos de dentes



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAIS RICO É PAIS SEM POBREZA

Tipos de dentes



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

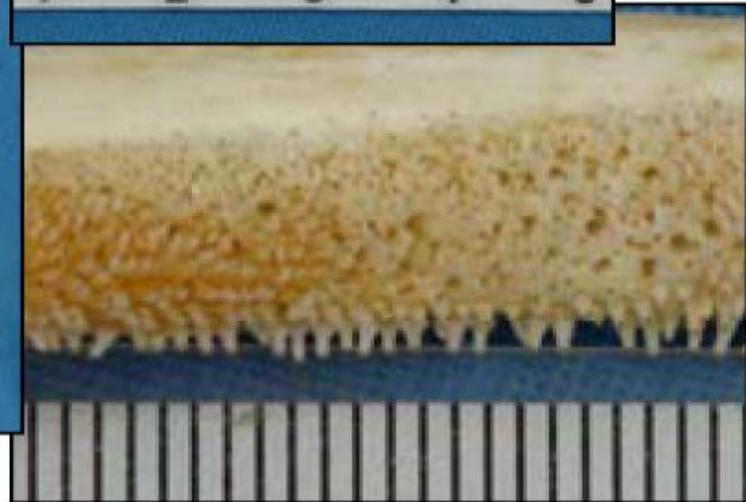
Placas dentígeras



A



B



Placa dentígera do dentário [A, esquerda] e do pré-maxilar [A, direita; B] de *Cichla* sp. (tucunaré).

Placas dentígeras



Língua óssea e denteada de *Arapaima gigas* (pirarucú).

Sistema Nervoso

- **Sistema Nervoso Central (SNC):**
 - Recebe, analisa e integra informações

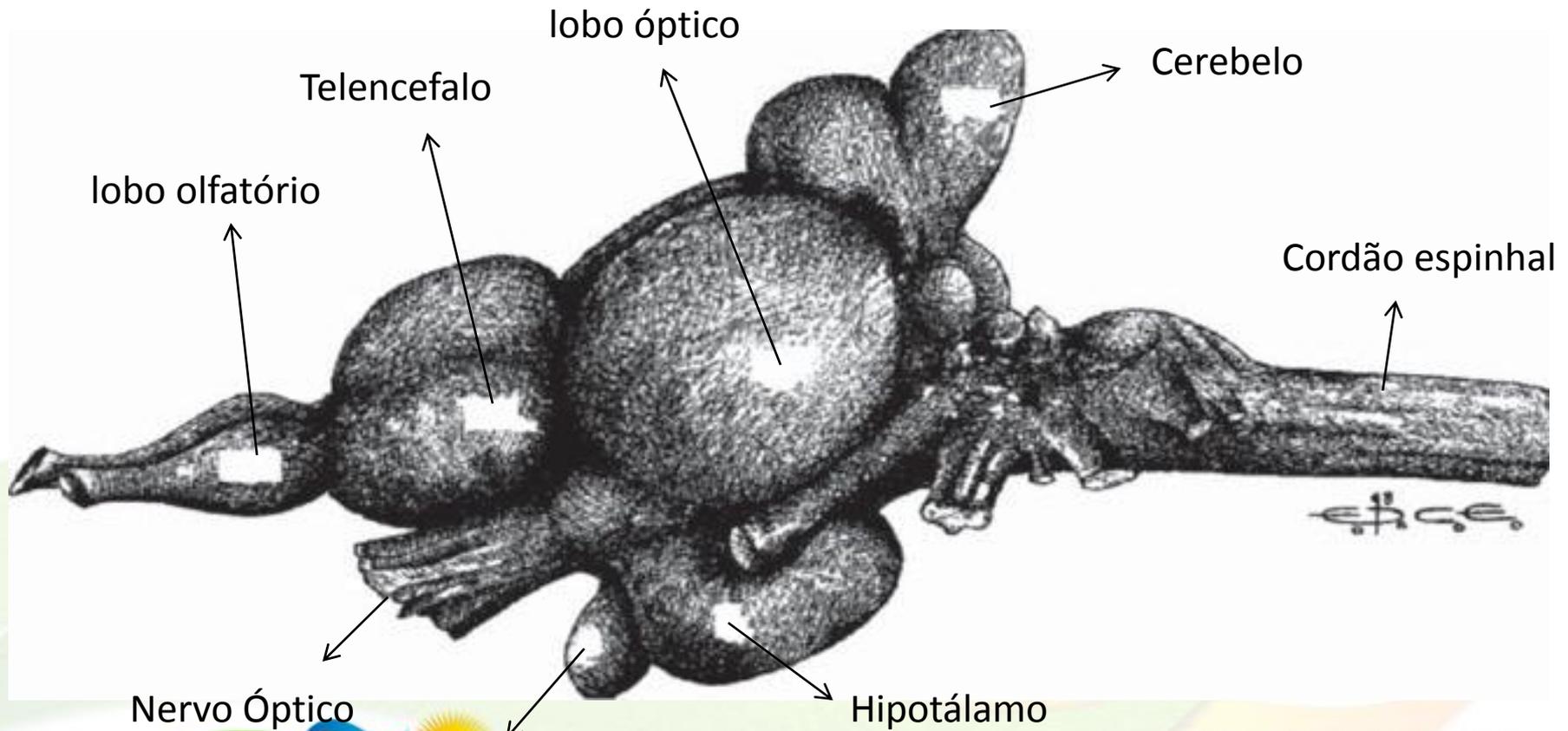
- **O Sistema Nervoso Periférico (SNP):**
 - carrega informações dos órgãos sensoriais para o sistema nervoso central e do sistema nervoso central para os órgãos



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Anatomia do cérebro dos peixes



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Funções fisiológicas das diferentes regiões

- Lobo olfatório
 - interpreta os estímulos nervosos do olfato
- Telencefalo
 - Memória e função cognitiva
- Lobo óptico
 - Interpreta as informações da visão
- Nervo óptico
 - Leva os estímulos visuais para o lobo óptico



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Funções fisiológicas das diferentes regiões

- Cerebelo
 - Centro de coordenação muscular e equilíbrio
- Corda espinhal
 - Leva e trás informações para o resto do corpo (SNP)
- Hipotálamo
 - Secreta hormônios que estimulam a hipófise e regula funções como sono, fome, etc...
- Hipófise
 - Importante reguladora do metabolismo, reprodução, etc..

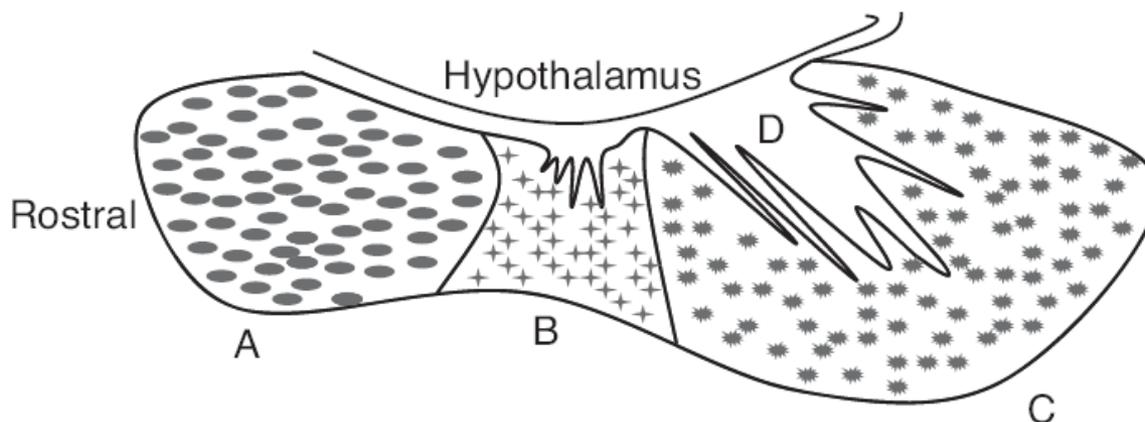


Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Sistema Hipotálamo hipófise em peixes

- Dividido em três áreas principais:
 - Hipotálamo (parte do diencéfalo)
 - Neurohipófise (D)
 - Adenohipófise (A - pró, B - meso e C - meta)



Funções do sistema hipotálamo hipófise

- Manutenção das rotas hormonais
- Síntese de neuro-hormônios pelo hipotálamo
- Estímulo da hipófise para liberar hormônios tróficos
- Estimulo de glândulas e órgãos



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Sistema muscular

- Funções básicas
 - Fornecem força para movimentação
 - Trabalham em conjunto com o sistema esquelético
 - Manutenção da postura
 - Bombeamento do sangue
 - Movimentos peristálticos



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Sistema muscular

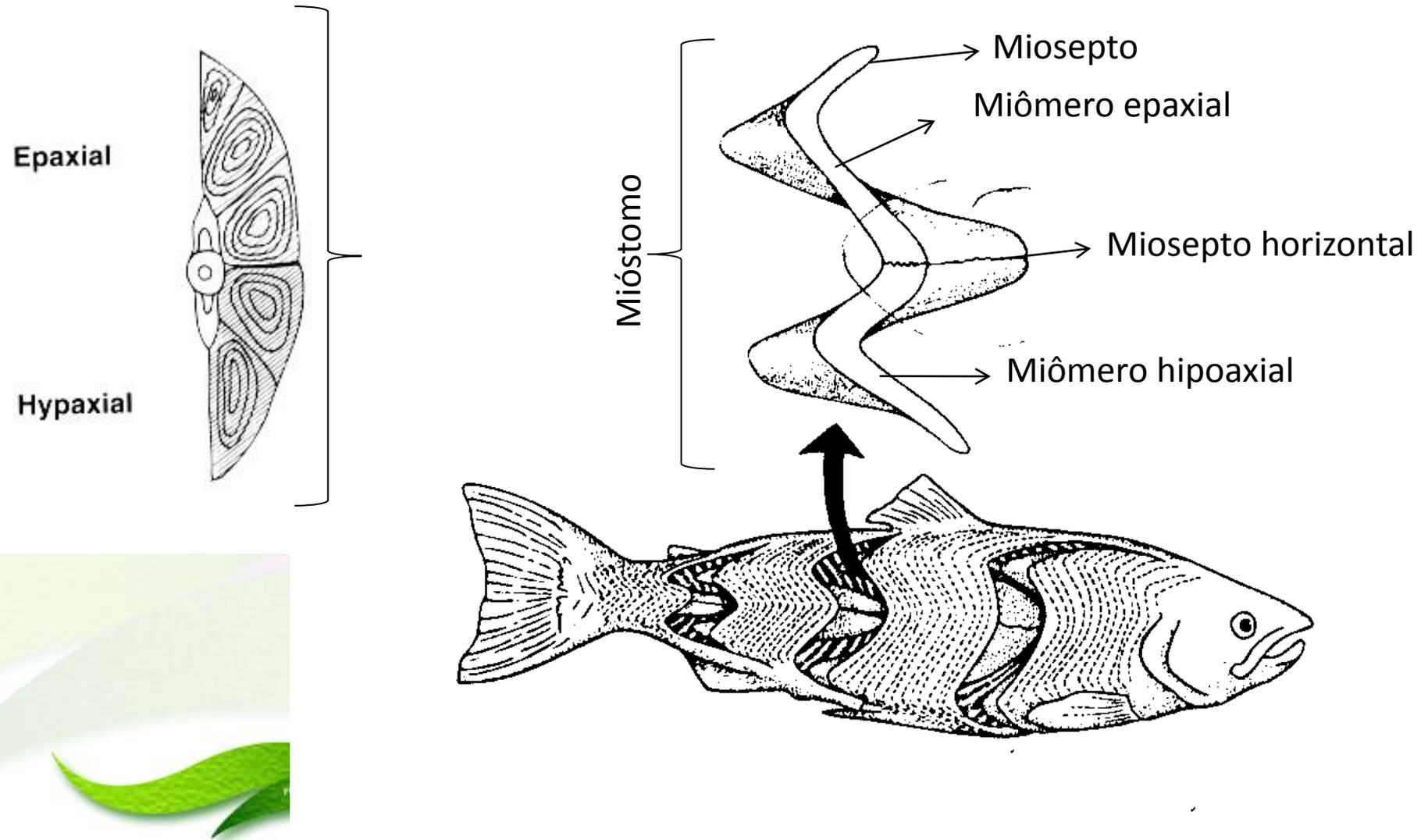
- Funções básicas do sistema muscular (cont.)
 - Controle da respiração
 - Abertura das pupilas, ânus
 - Vasodilatação ou vasoconstrição
 - Proteção às vísceras



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Sistema muscular de peixes



Tipos de fibras musculares



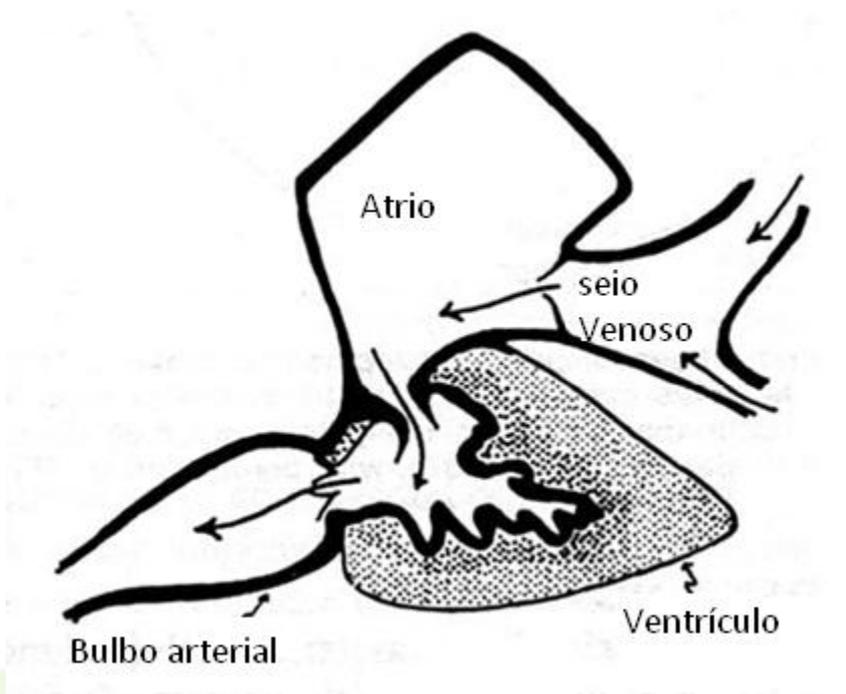
Sistema circulatório

Seio venoso: não possui válvulas, pequeno, com paredes delgadas;

Átrio: contrátil – impulsiona o sangue para o ventrículo;

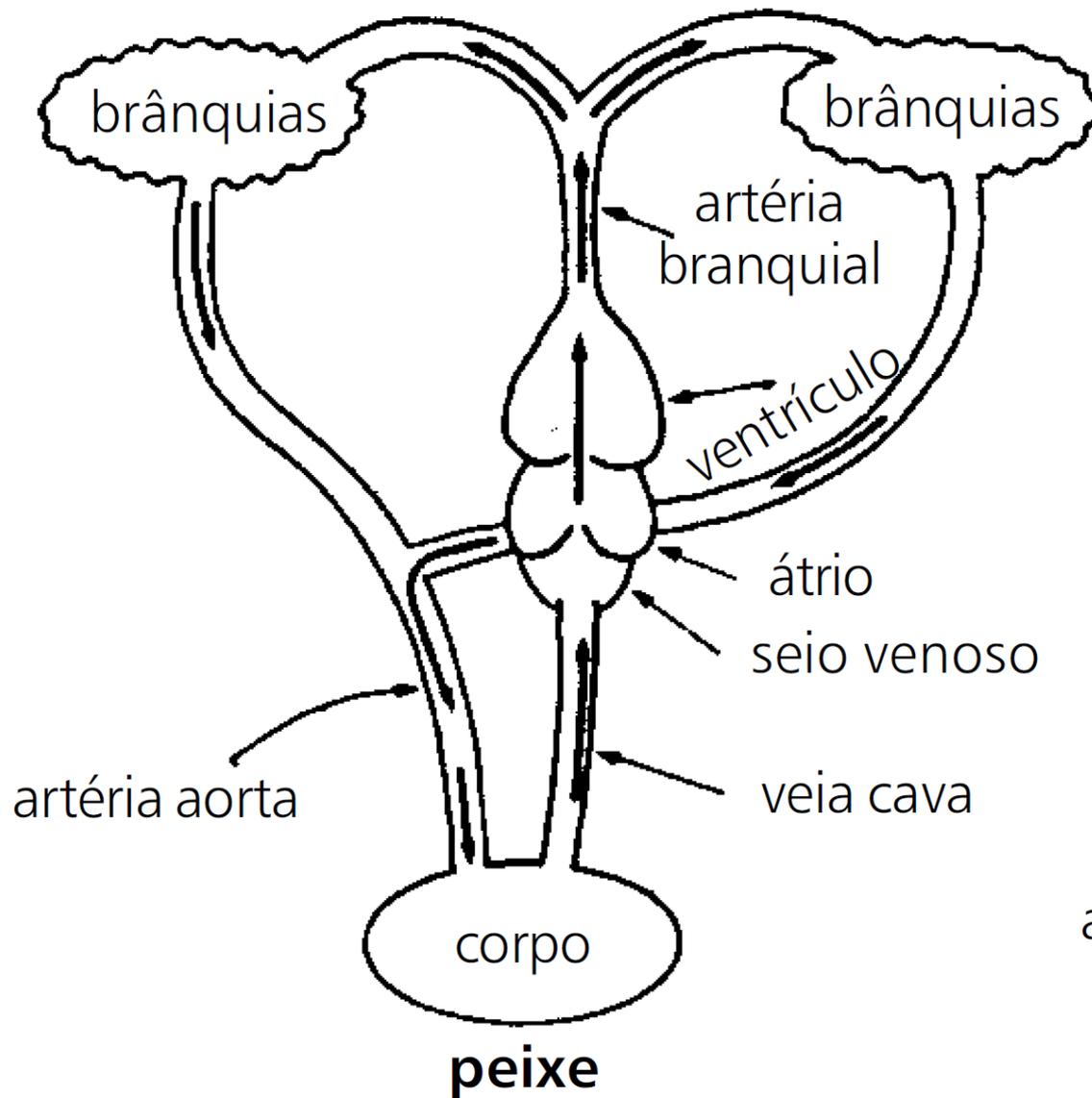
Ventrículo: parede grossa – impulsiona o sangue;

Bulbo arterial: parede grossa – depósito passivo elástico para uniformizar o fluxo sanguíneo.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento





a
:



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Sistema respiratório

- Respiração aquática:
 - Retiram oxigênio da água
 - Órgão respiratório: brânquias
- Respiração aérea:
 - Retiram oxigênio do ar
 - Diversos tipos de órgãos respiratórios: labirinto, pulmão, bexiga natatória, etc...



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Órgão respiratório

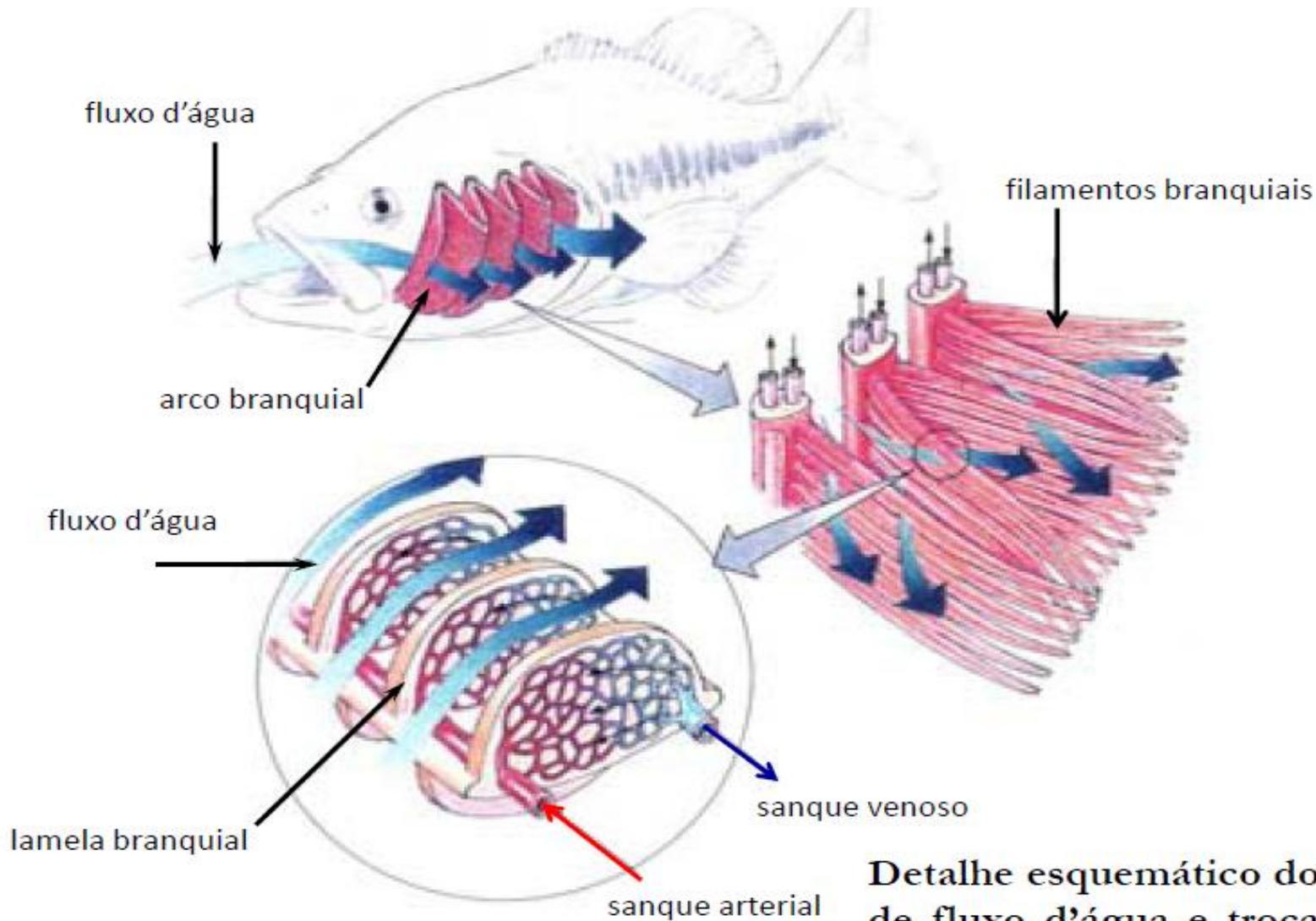


Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

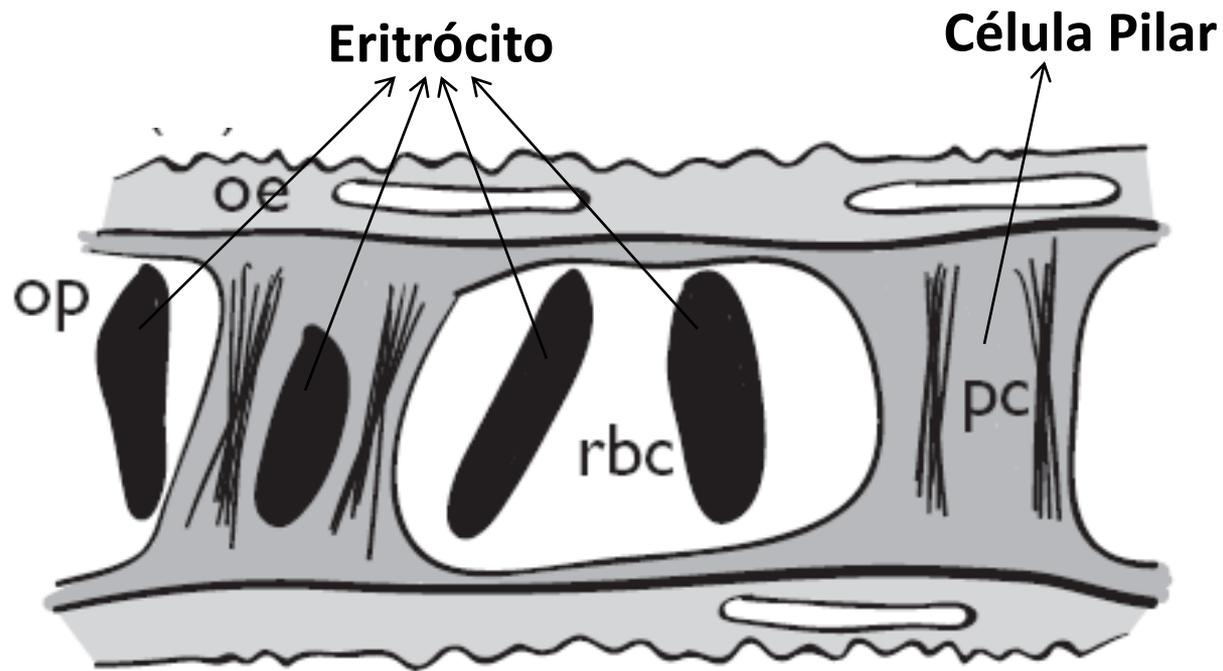
GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Troca gasosa



Detalhe esquemático do mecanismo de fluxo d'água e troca gasosa nas brânquias dos teleósteos.

Lamela branquial



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Fatores que afetam a taxa respiratória

- Hipóxia
- Fuga ou movimentos natatórios rápidos
- Após a ingestão de alimentos
- Estresse
- Poluição na água

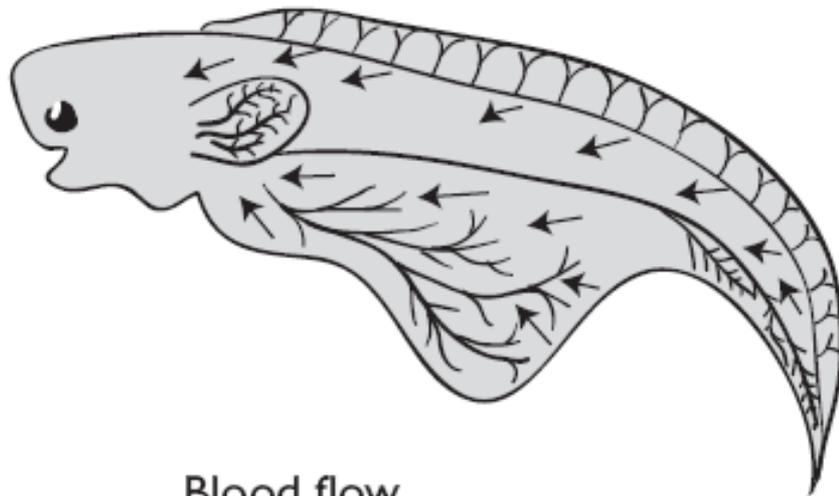


Embrapa

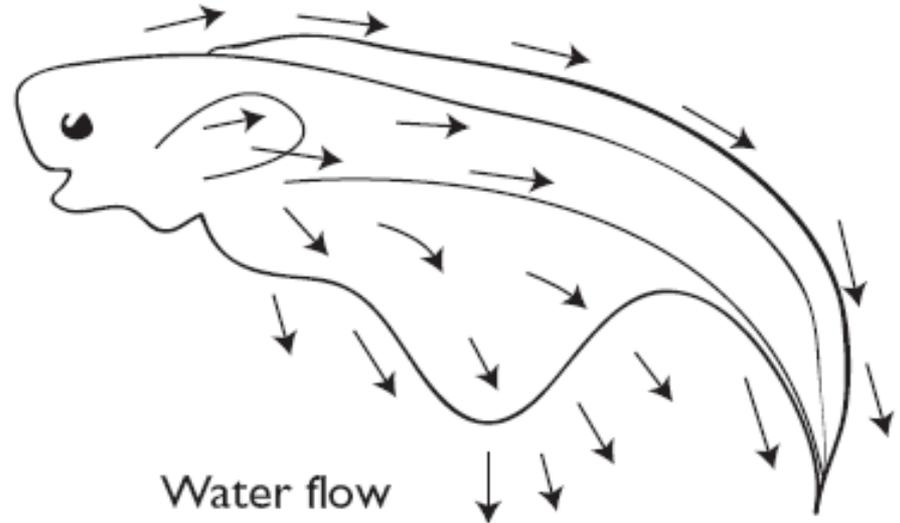
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Respiração das larvas



Blood flow



Water flow



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Respiração aérea

- Capacidade de utilizar o oxigênio do ar
- Concentração de oxigênio na água era baixa
- Modificações nas estruturas branquiais
- Modificação na bexiga natatória
- Desenvolvimento de pulmões primitivos

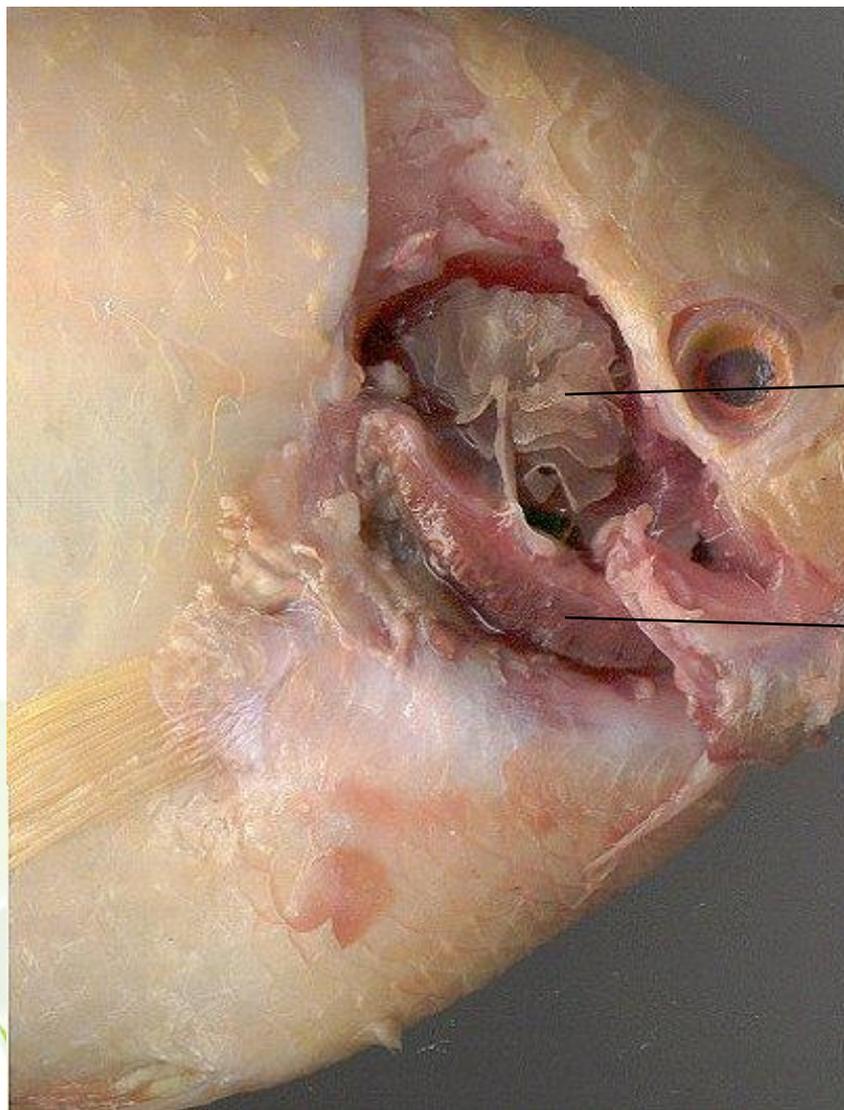


Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

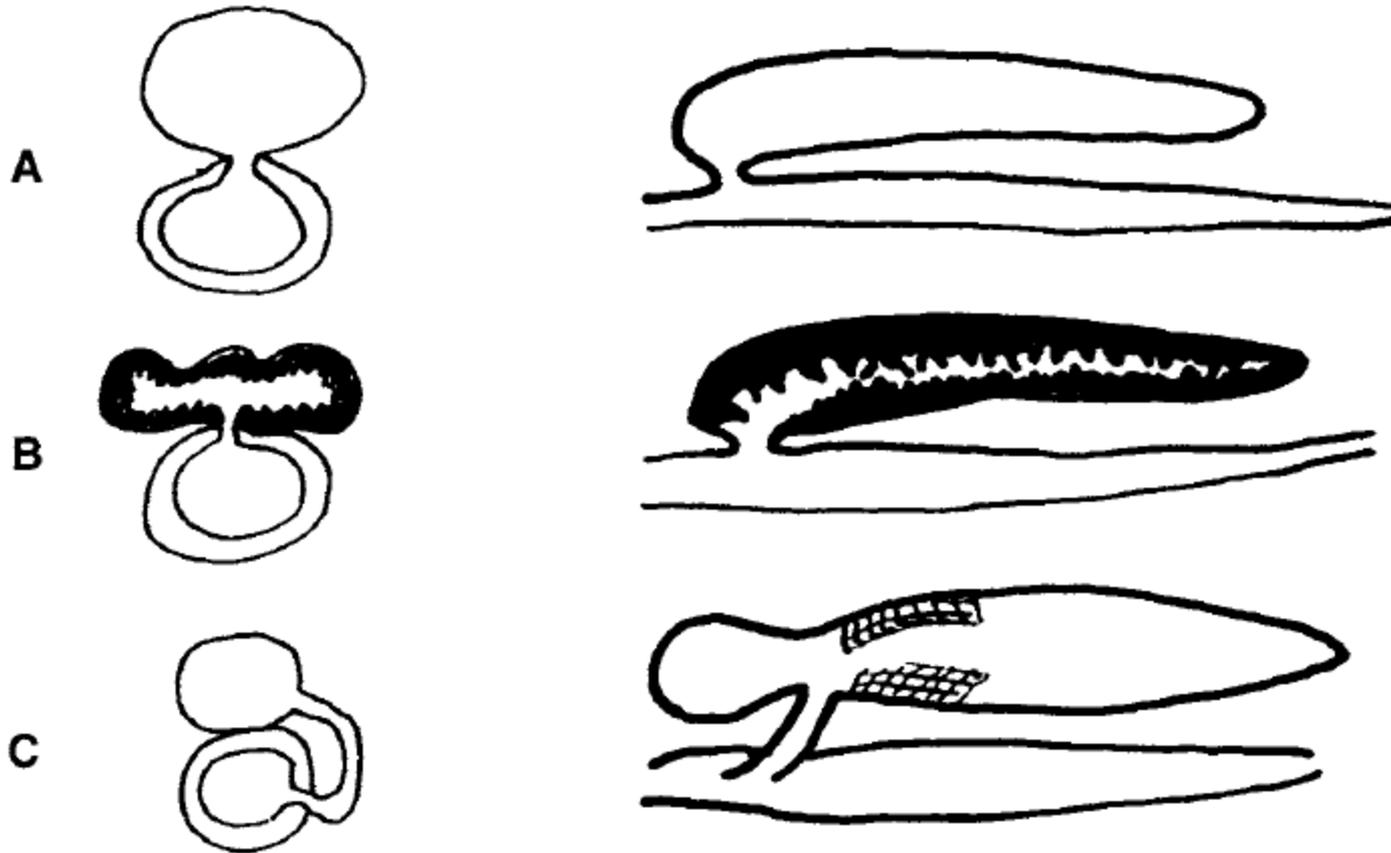
Labirintos



→ **Labirinto**

→ **Brânquias**

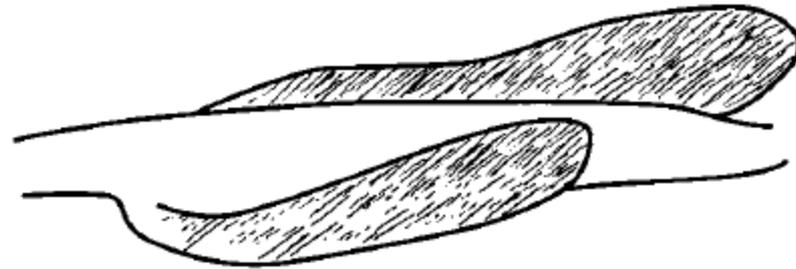
Bexiga natatória



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Pulmões



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Integração do sistema respiratório

- O sistema respiratório é integrado a outro importante sistema dos peixes, o sistema de excreção nitrogenada
- A excreção é feita através das brânquias na forma de amônia por difusão



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Sistema excretor

- 70 a 90% excretado como amônio (NH_4^+)
- 5 a 15% excretado como uréia ou glutamina (vesícula urinária)
- Evita gasto energético no ciclo da uréia
- Forma muito tóxica, favorecido pelo ambiente



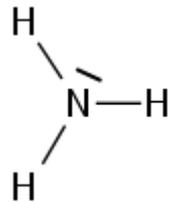
Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

- Diferentes produtos nitrogenados excretados pelos vertebrados

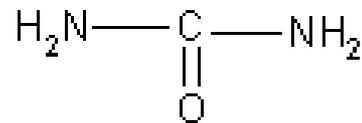
Amoniotélicos



Peixes ósseos e animais aquáticos



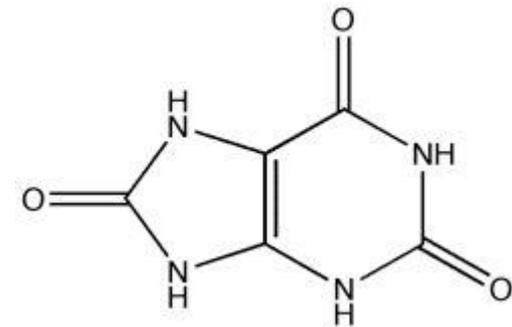
Ureotélicos



Mamíferos, anfíbios e peixes cartilagosos



Uricotélicos



Aves e Répteis



Partes do rim de um teleósteo adulto

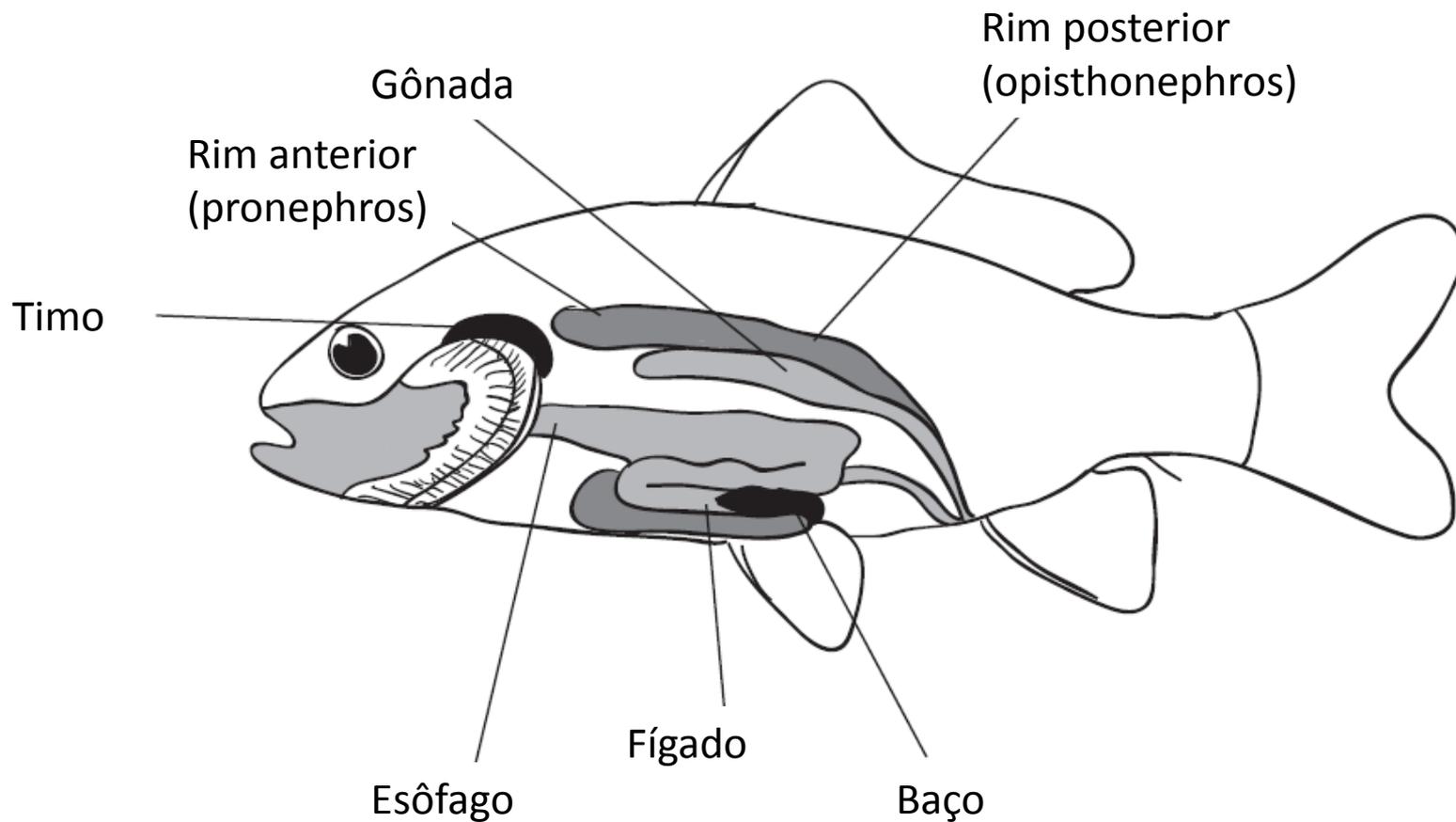
- Rim anterior (pronephros):
 - Principal órgão hematopoiético dos peixes
- Rim posterior (opisthonephros):
 - Dedicado principalmente ao processo de excreção



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Localização do rim nos peixes



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Formas de excreção da amônia

- Condições normais: excretada como NH_3
- Condições de pH ácido do meio: íon amônio (NH_4^+)
- Fluxo passivo (brânquias)
 - Dependente da concentração do meio
- Troca iônica $\text{NH}_4^+ / \text{Na}^+$ (brânquias)
- Fluxo ativo de NH_4^+ (renal)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Taxa de excreção de Amônio

- Influenciada pelo:
 - Estado nutricional e ingestão de alimento
 - Estado fisiológico momentâneo
 - Temperatura do meio (aumenta ingestão e degradação de AA's)
 - pH do meio
 - pH do citoplasma menor que do meio retêm amônia



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



OBRIGADO

giovanni.moro@embrapa.br



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

