

# Anatomia e fisiologia de peixes de água doce

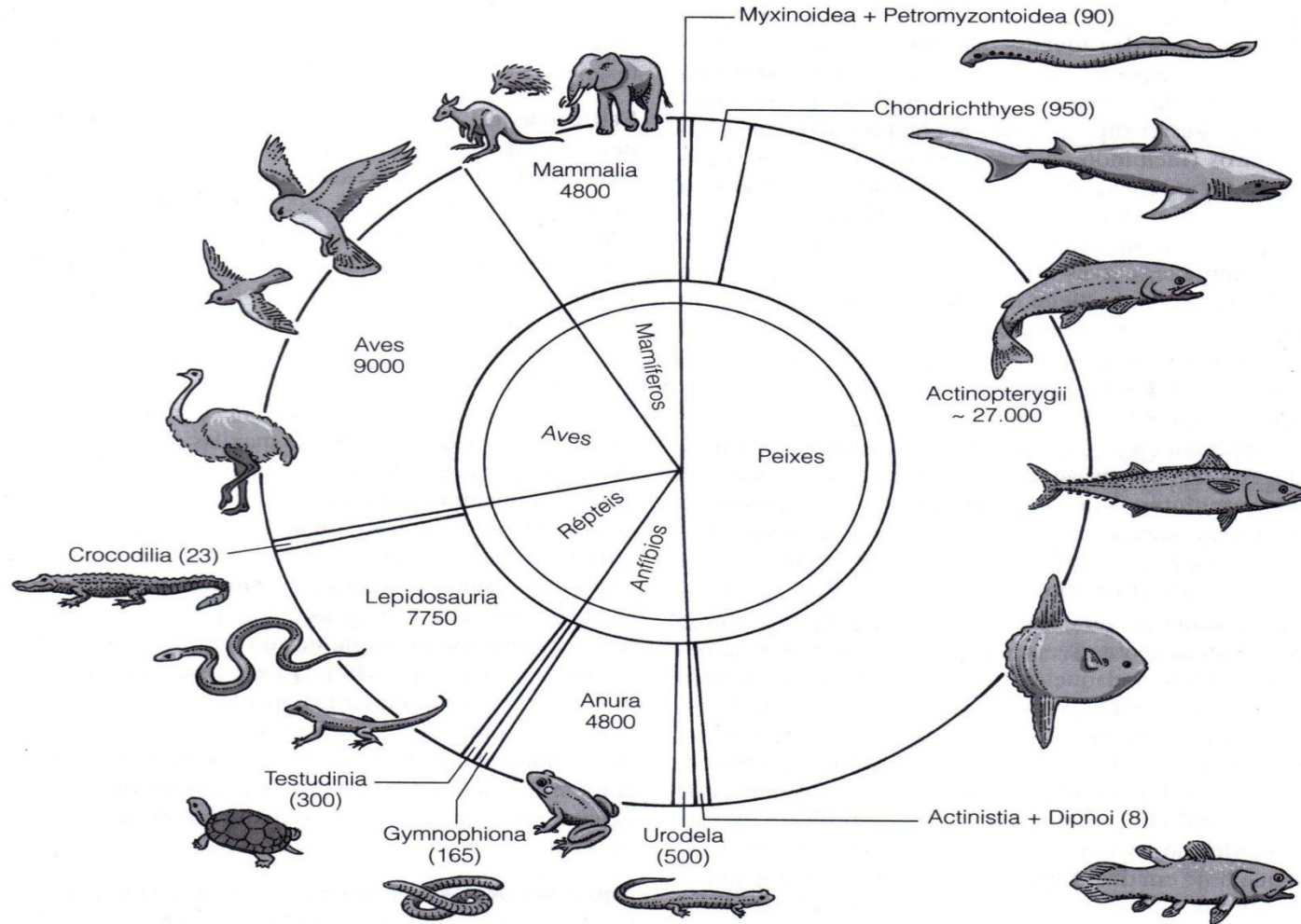
Giovanni Vitti Moro

Pesquisador

Manejo e Conservação de Recursos Pesqueiros



# Espécies de peixes



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Região Neotropical

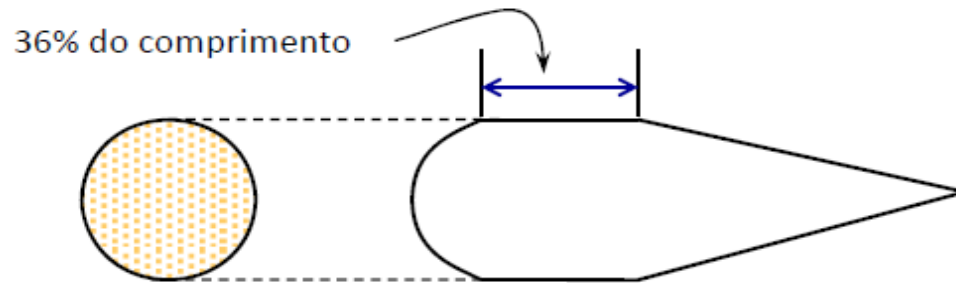


Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento





# Formas corporais

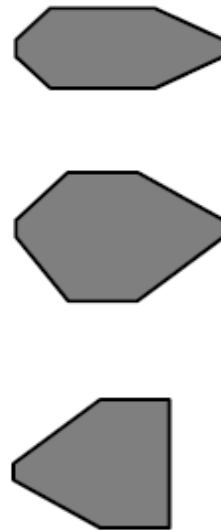


Proporções corporais da forma típica dos teleósteos (fusiforme).

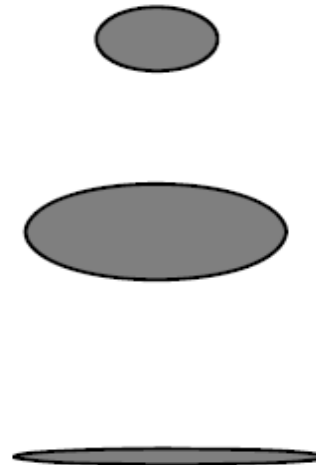
comprimida  
(latero-lateralmente)



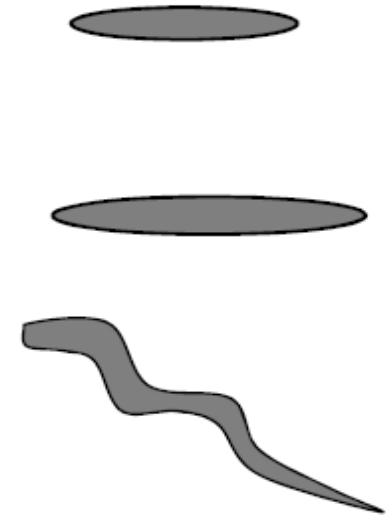
truncada  
(lateralmente)



deprimida  
(dorso-ventralmente)

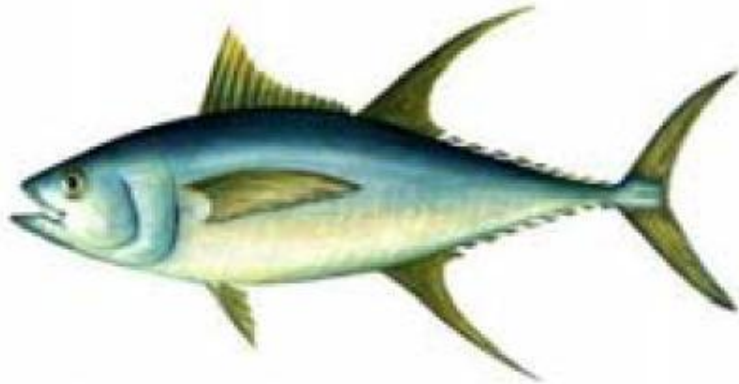
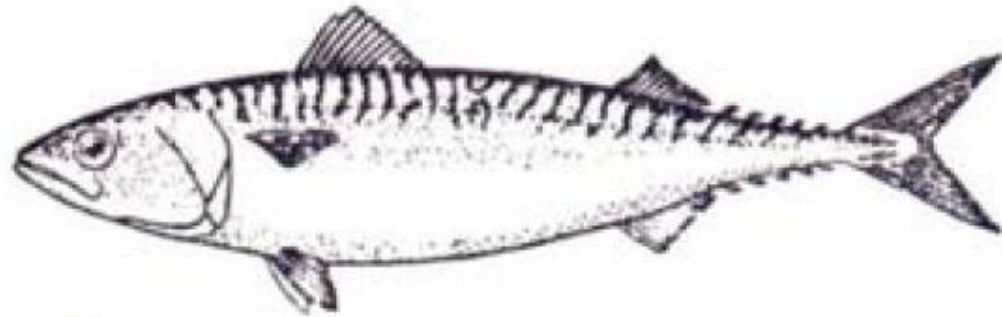


atenuada  
(longitudinalmente)



Representação esquemática da variação da forma corporal dos peixes.

# Formas corporais



“Yellowfin”



Albacora

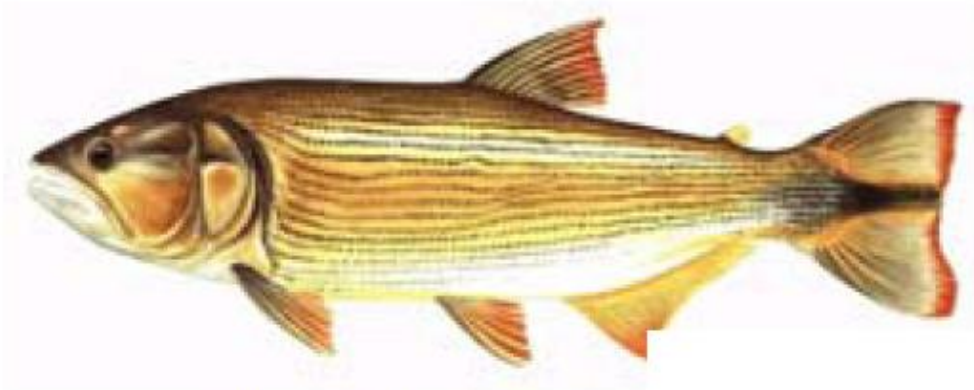
Forma ideal fusiforme – tunídeos.



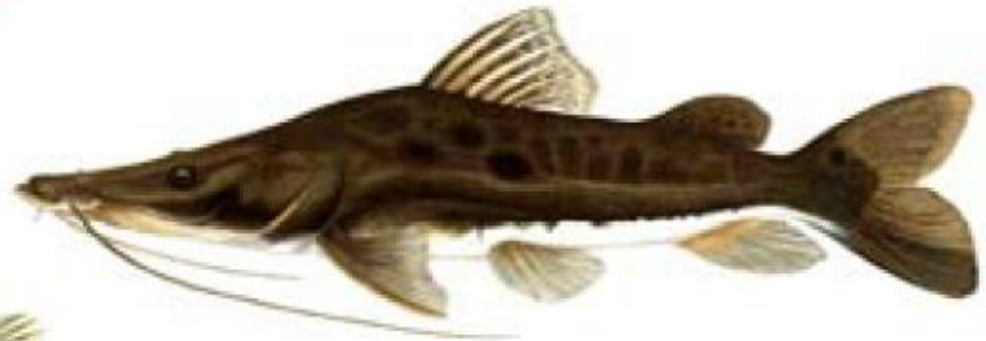
Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



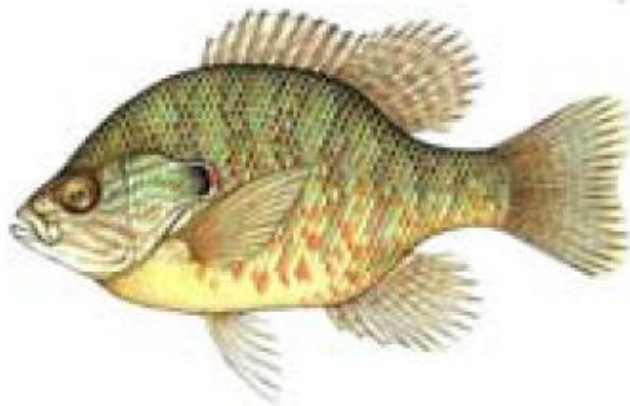
# Formas corporais



Characiforme



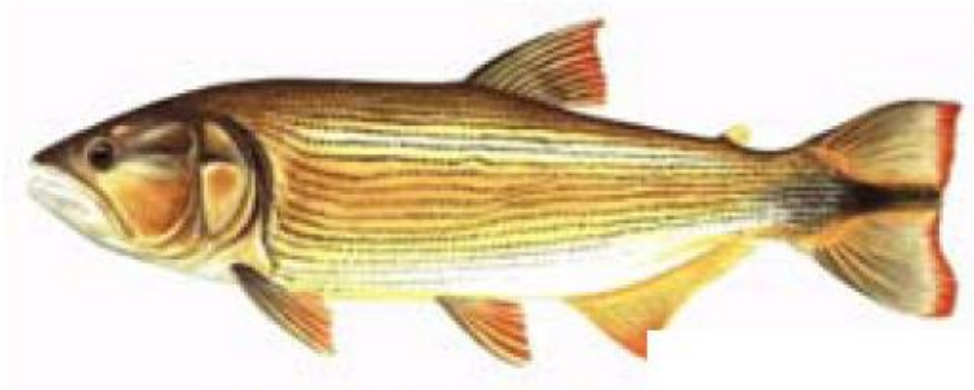
Siluriforme



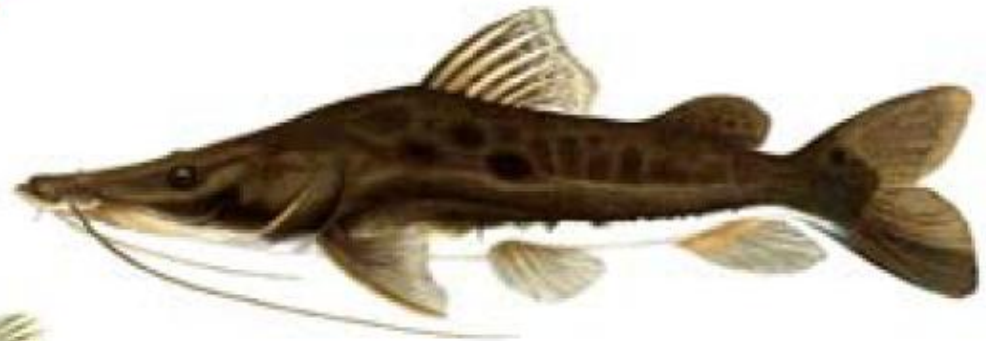
Perciforme

Os tipos morfológicos mais comuns de peixes de água doce.

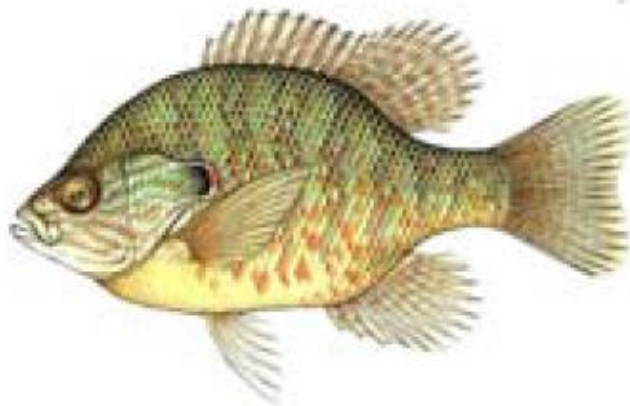
# Formas corporais



Characiforme



Siluriforme

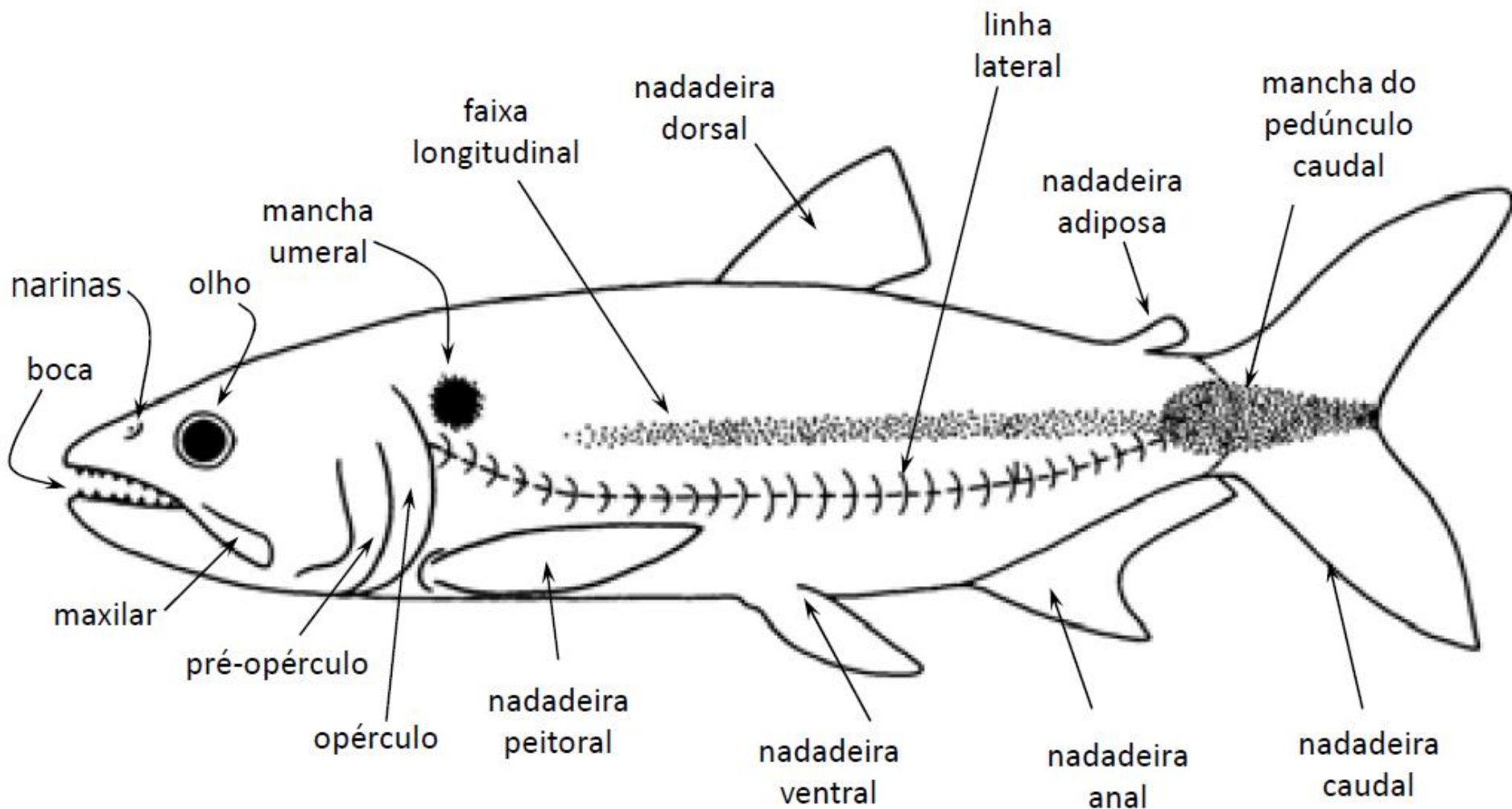


Perciforme

Os tipos morfológicos mais comuns de peixes de água doce.



# Anatomia externa Characiformes

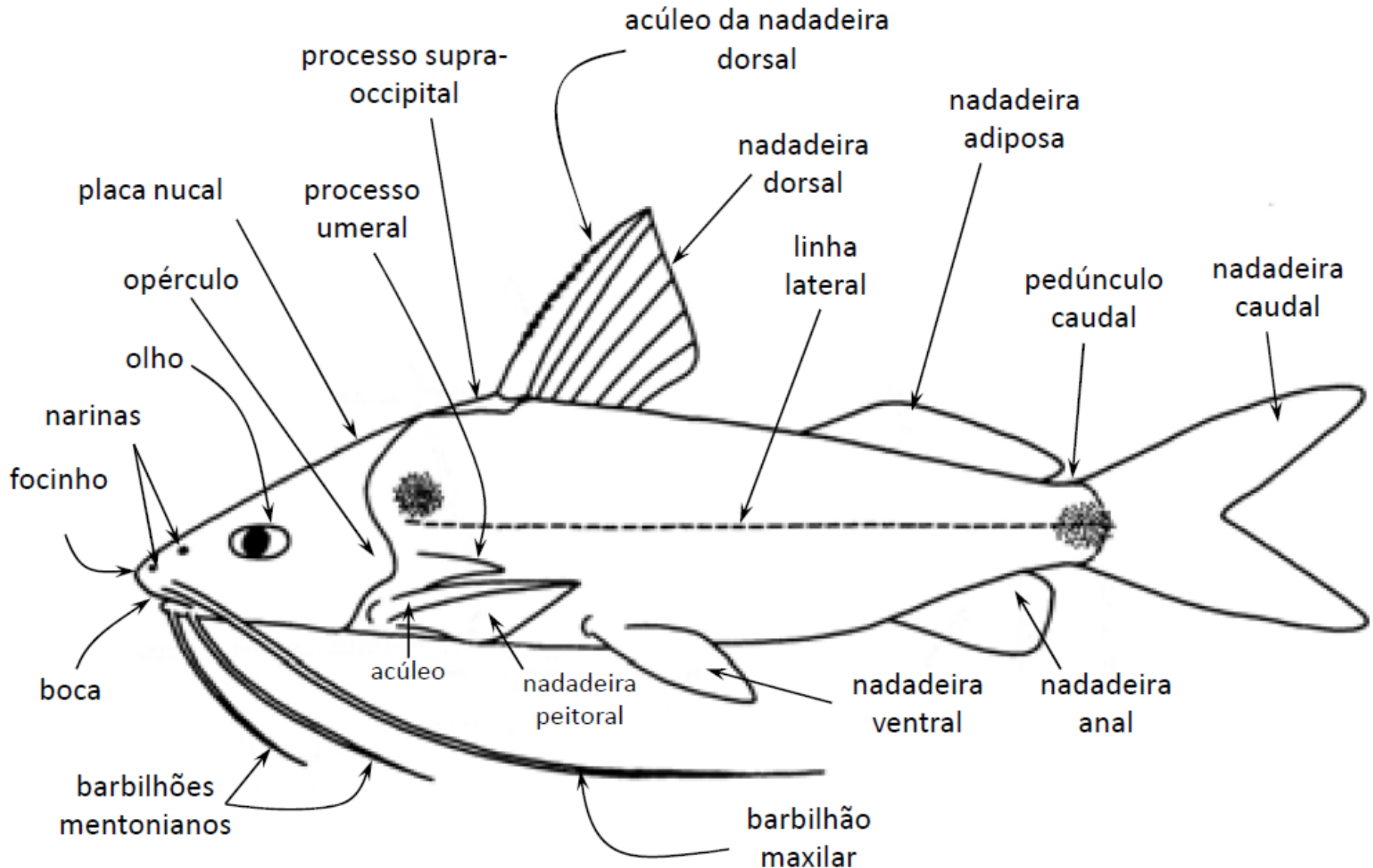


Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento





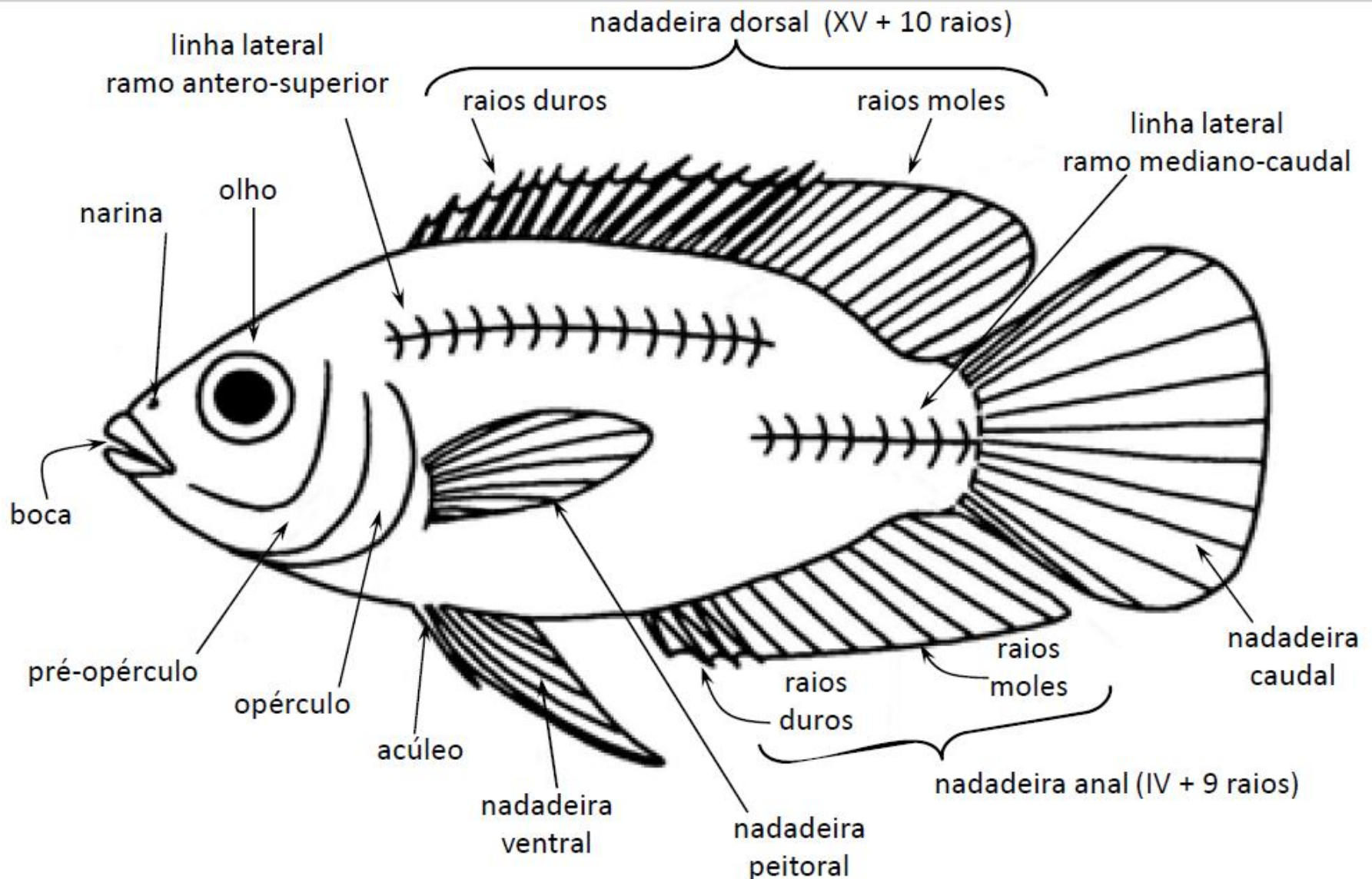
# Anatomia externa Siluriformes



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



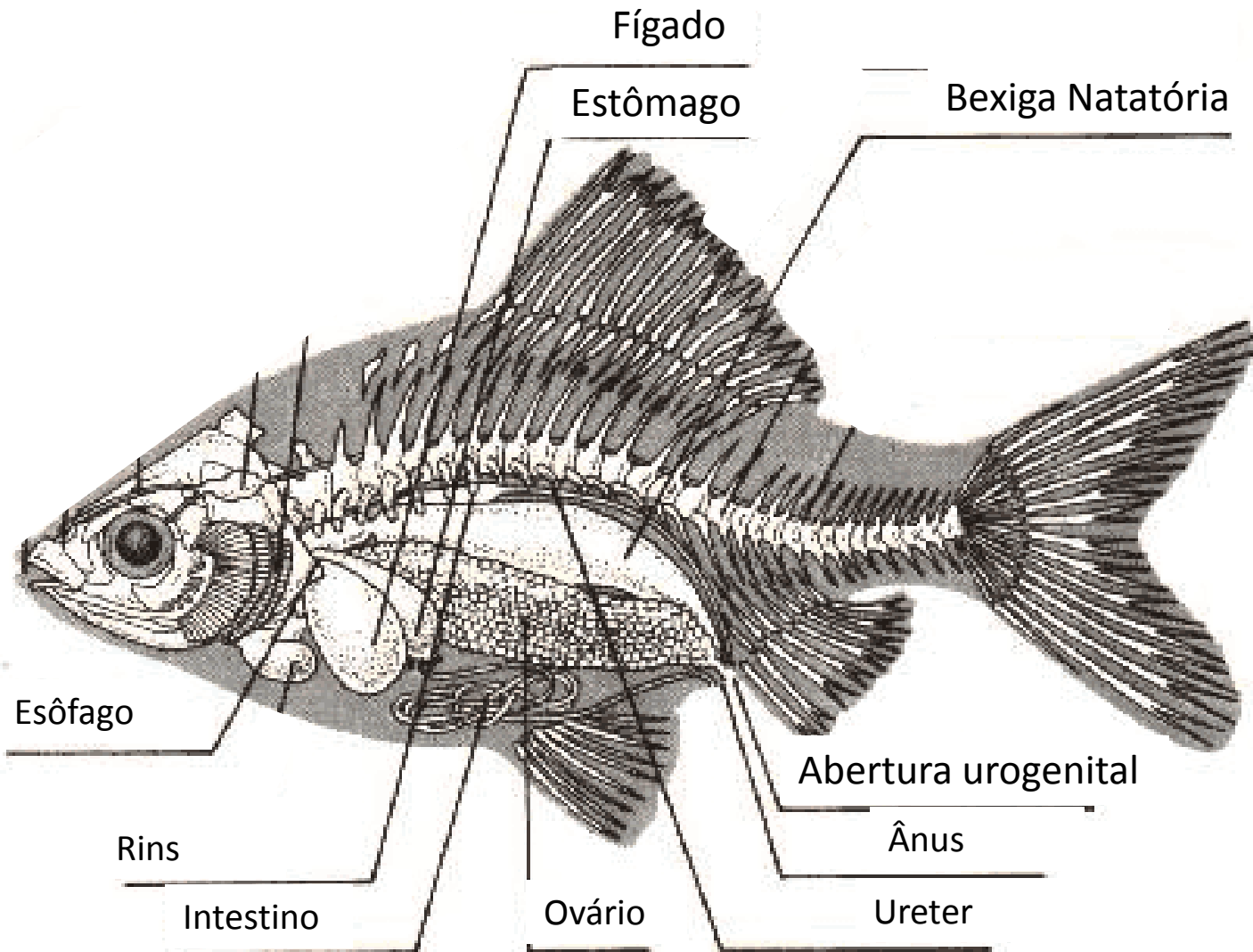
# Anatomia externa Perciformes



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

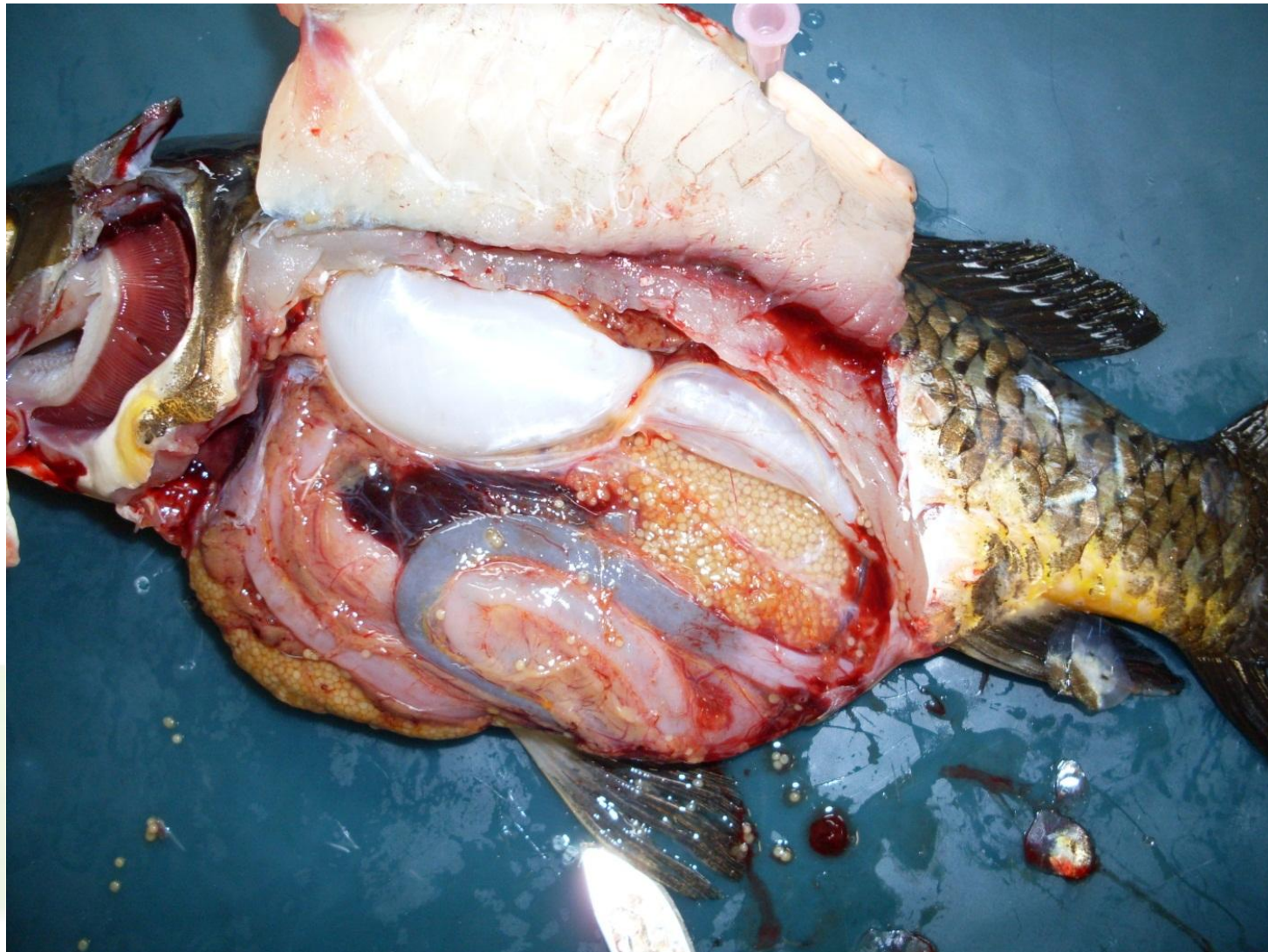


# Anatomia interna





# Anatomia interna



# Tipos de nadadeiras caudais

Arredondada



Truncada



Terminal



Rombica



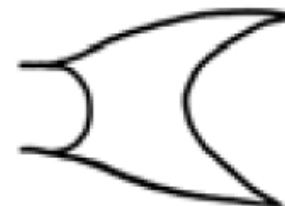
Bifurcada



Emarginada



Semi-lunar

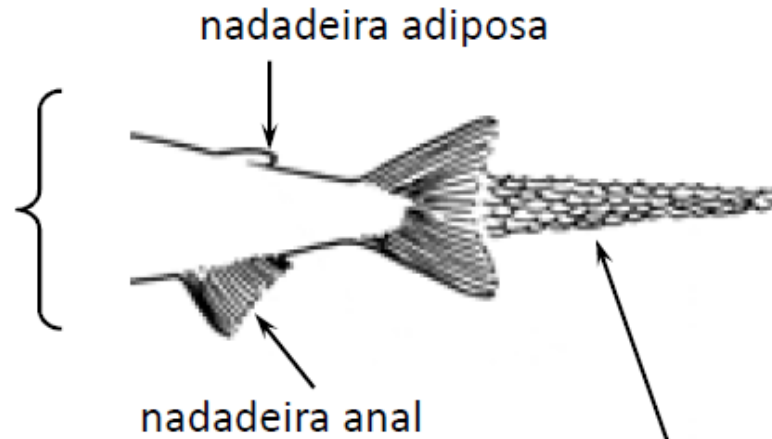


Lunar



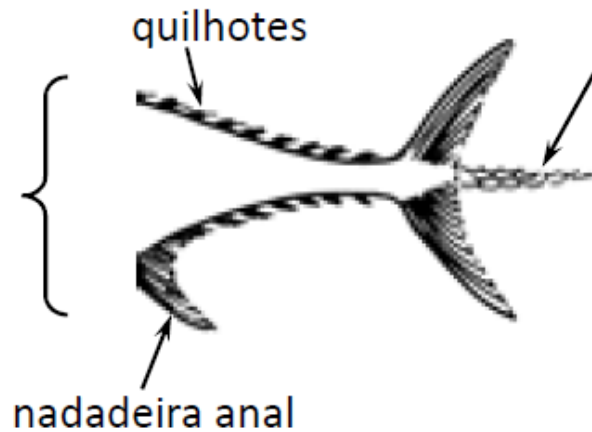
# Tipos de nadadeiras caudais

Salmão – caudal emarginada



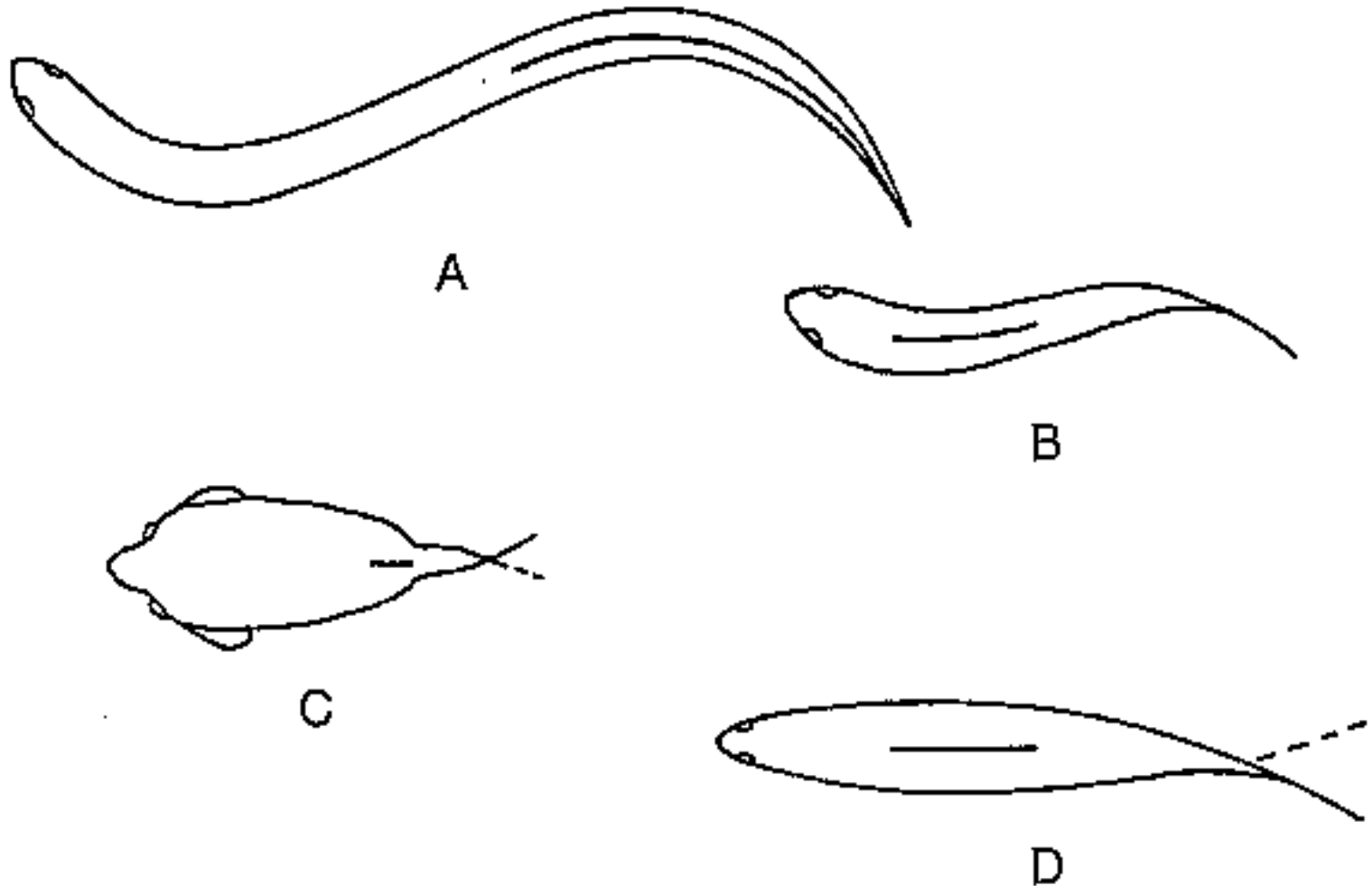
ondas de turbulência (arrasto)

Atum – caudal lunar



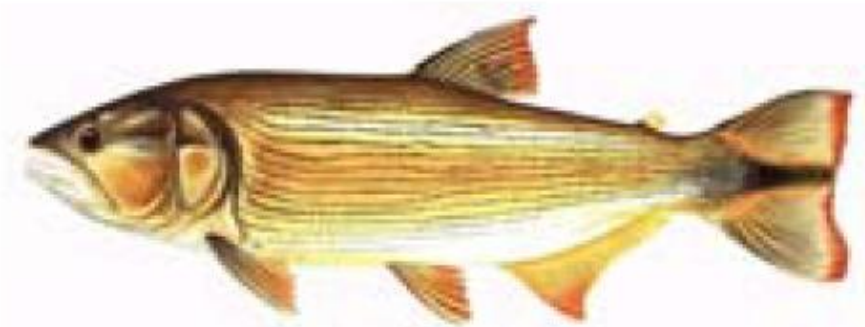


# Locomoção

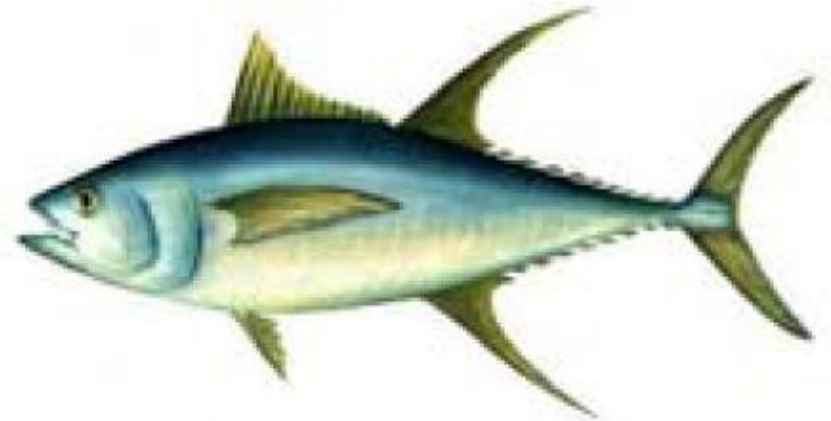


# Funcionalidade das formas

**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"



# 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**

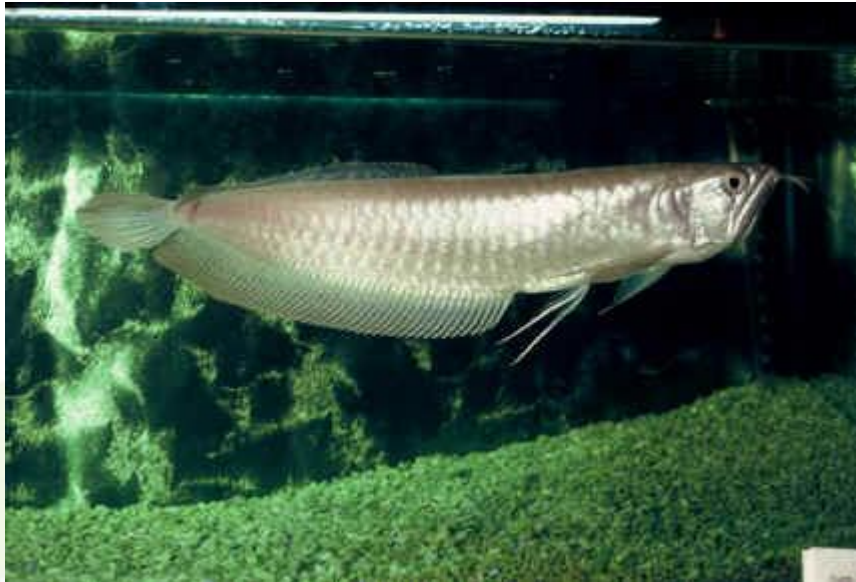
Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

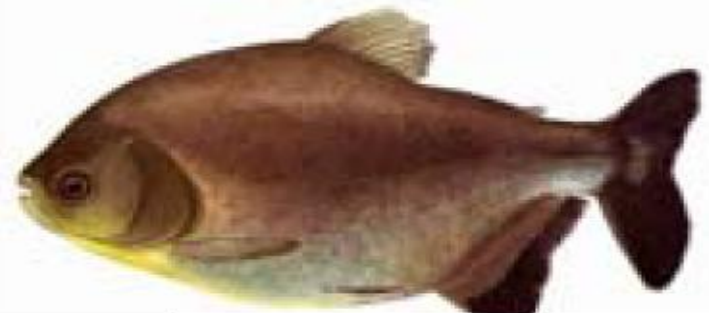
**Peixes de corpo alto:** reúnem as formas truncada e comprimida, geralmente sua altura é cerca de  $\frac{1}{3}$  do comprimento padrão, apresentam nadadeiras dorsal e anal longas, nadadeiras peitorais localizadas acima da linha mediana do corpo, têm boca pequena e protráctil, muitas formas têm hábito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

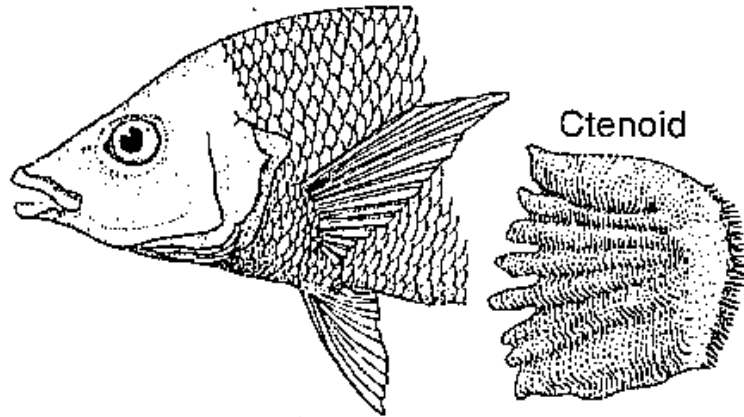


**Embrapa**

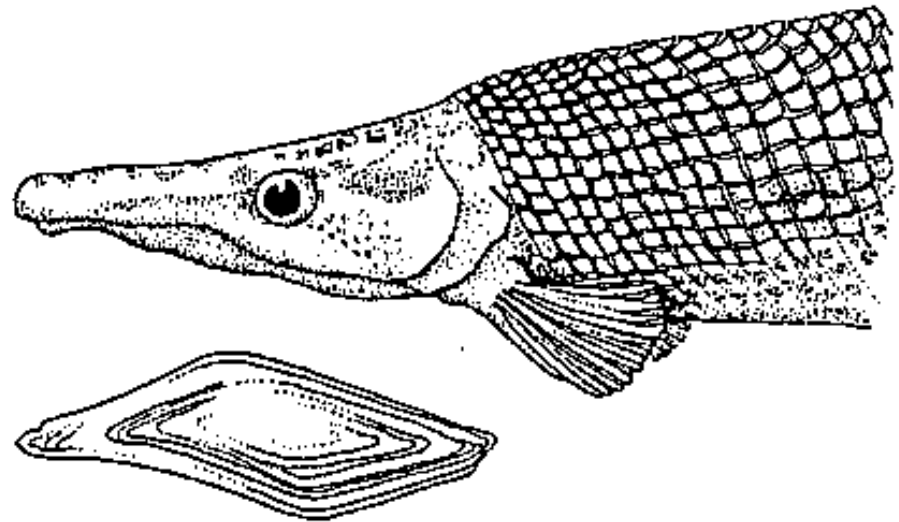
Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

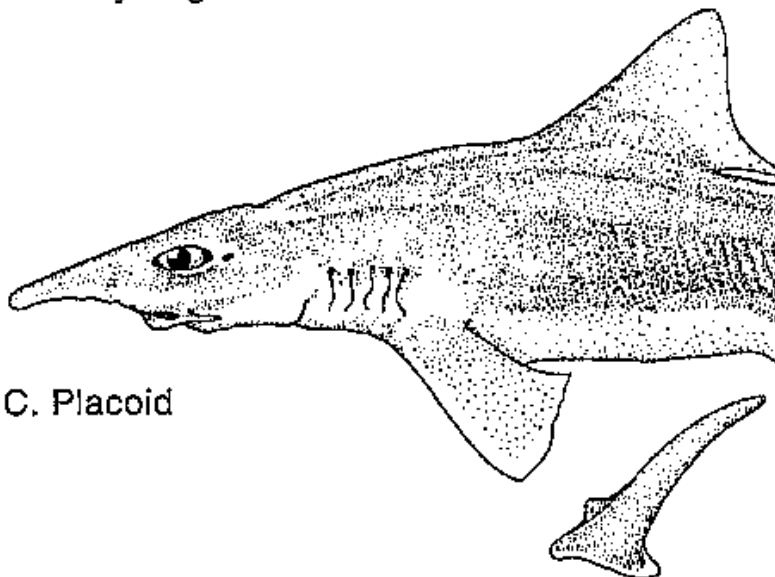
# Principais tipos de escamas



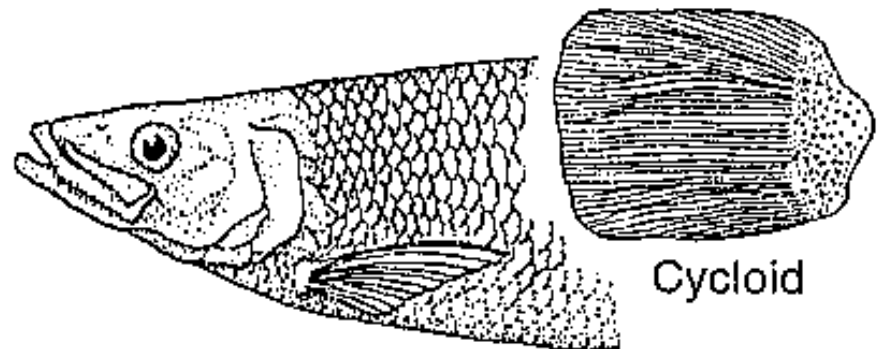
B. Bony ridge scale



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

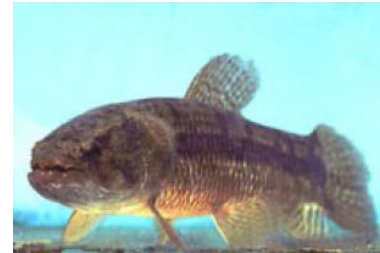
- Peixes

- Crustáceos

- Insetos

- Anelídeos

- Engolem a presa ou retiram pedaços



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

# 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

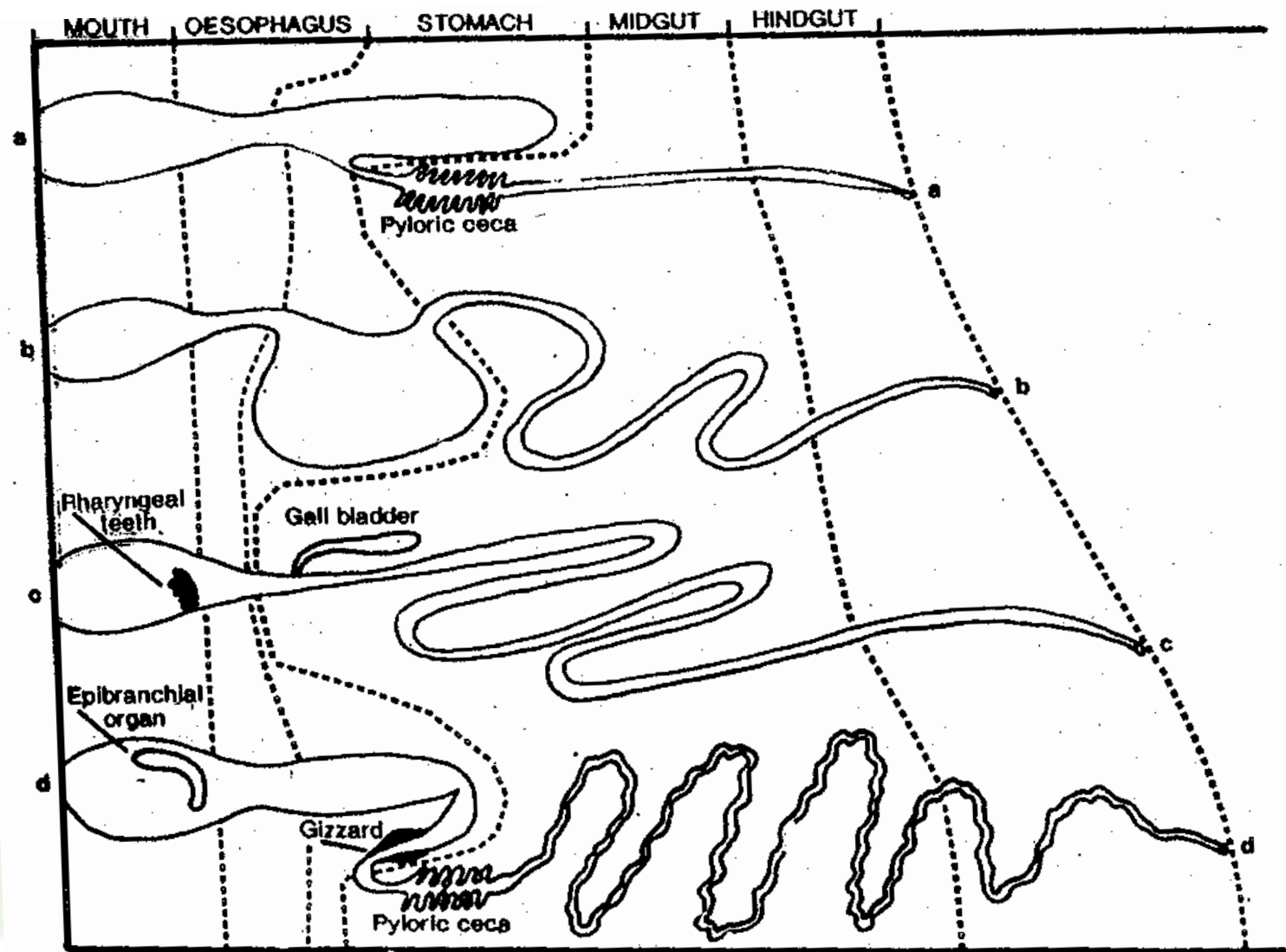


**Embrapa**

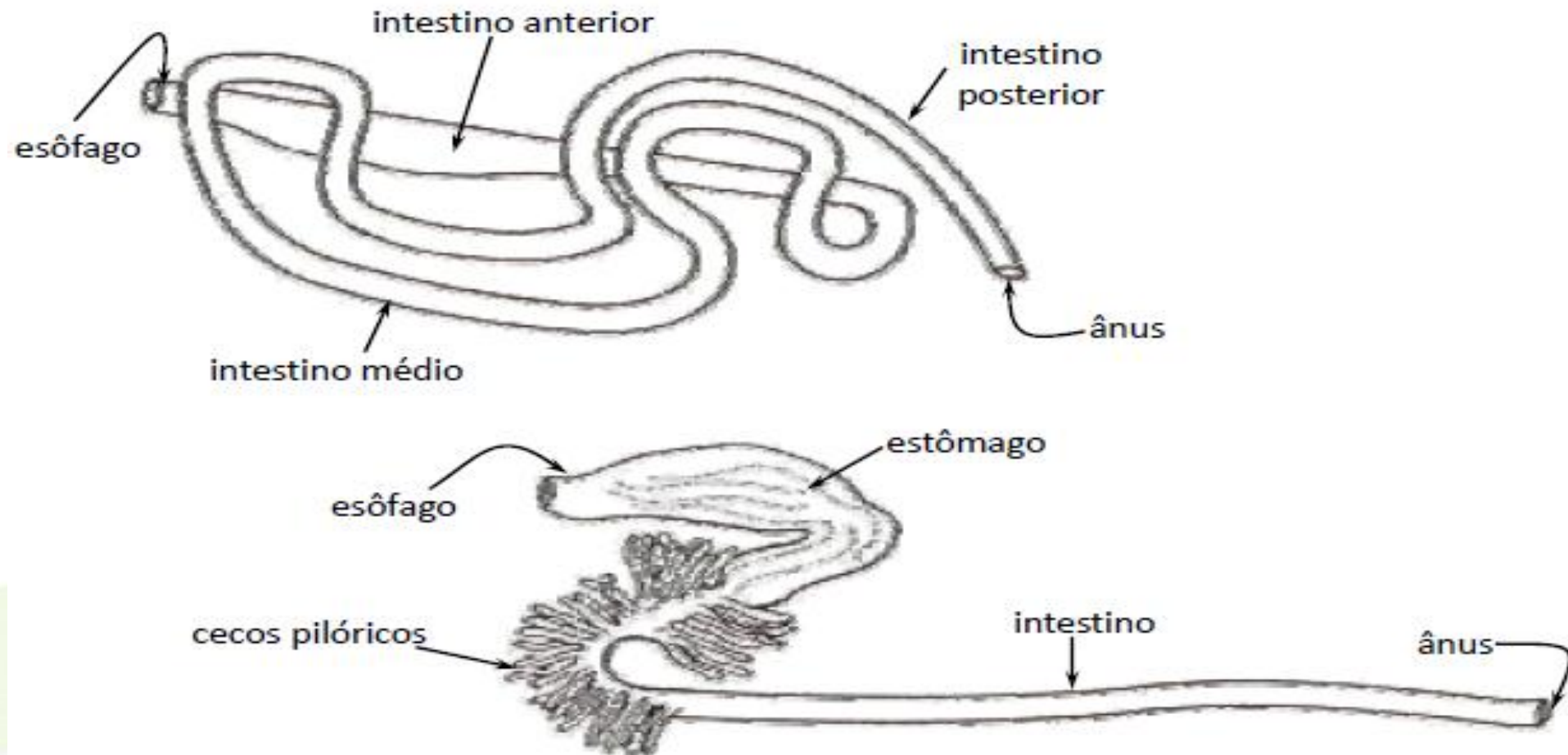
Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

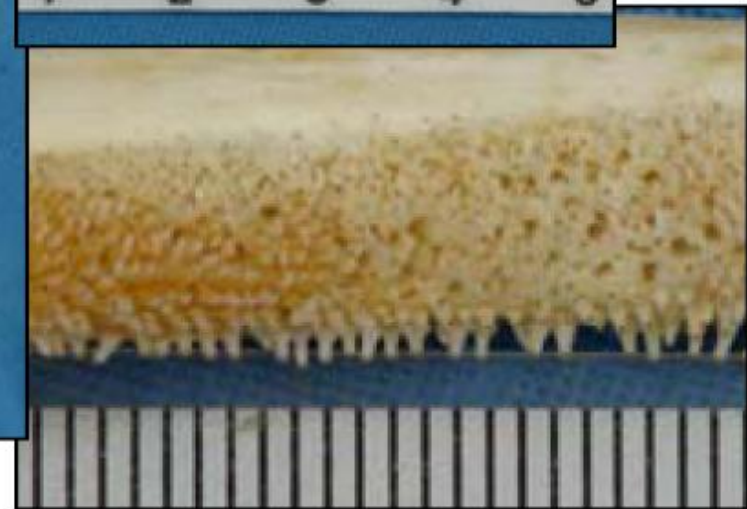
# Placas dentígeras



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

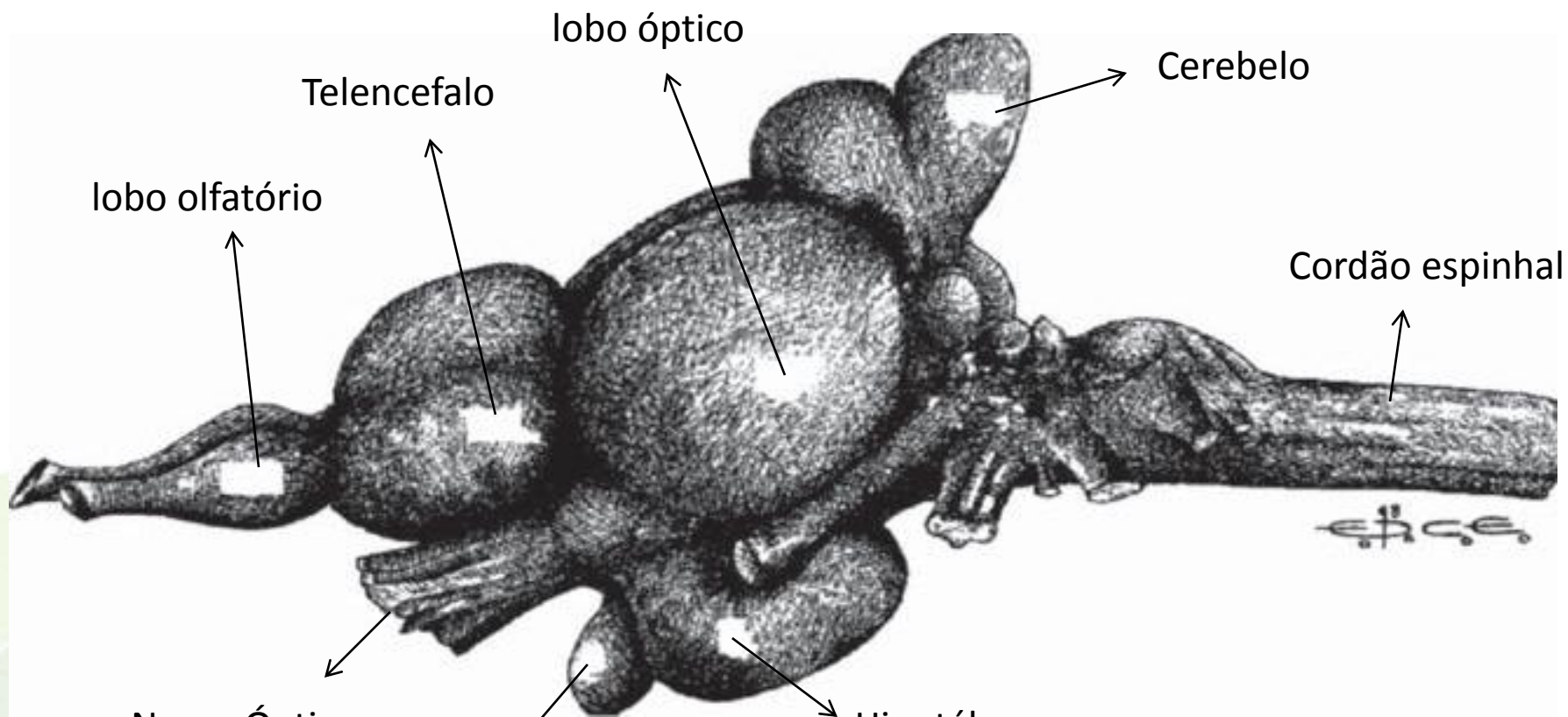
- **Sistema Nervoso Central (SNC):**
  - Recebe, analisa e integra informações
- **O Sistema Nervoso Periférico (SNP):**
  - carrega informações dos órgãos sensoriais para o sistema nervoso central e do sistema nervoso central para os órgãos



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Anatomia do cérebro dos peixes



Nervos Ópticos

Hipófise

Hipotálamo



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..

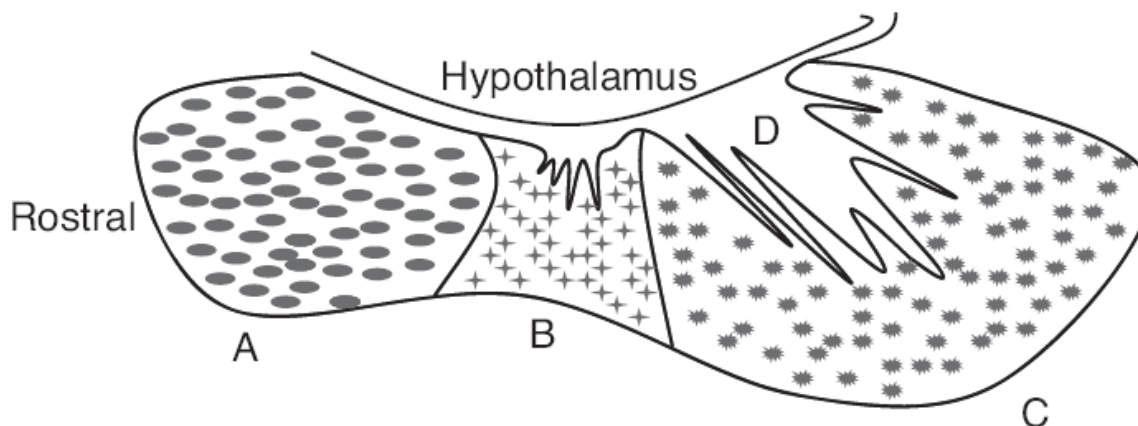


Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# 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

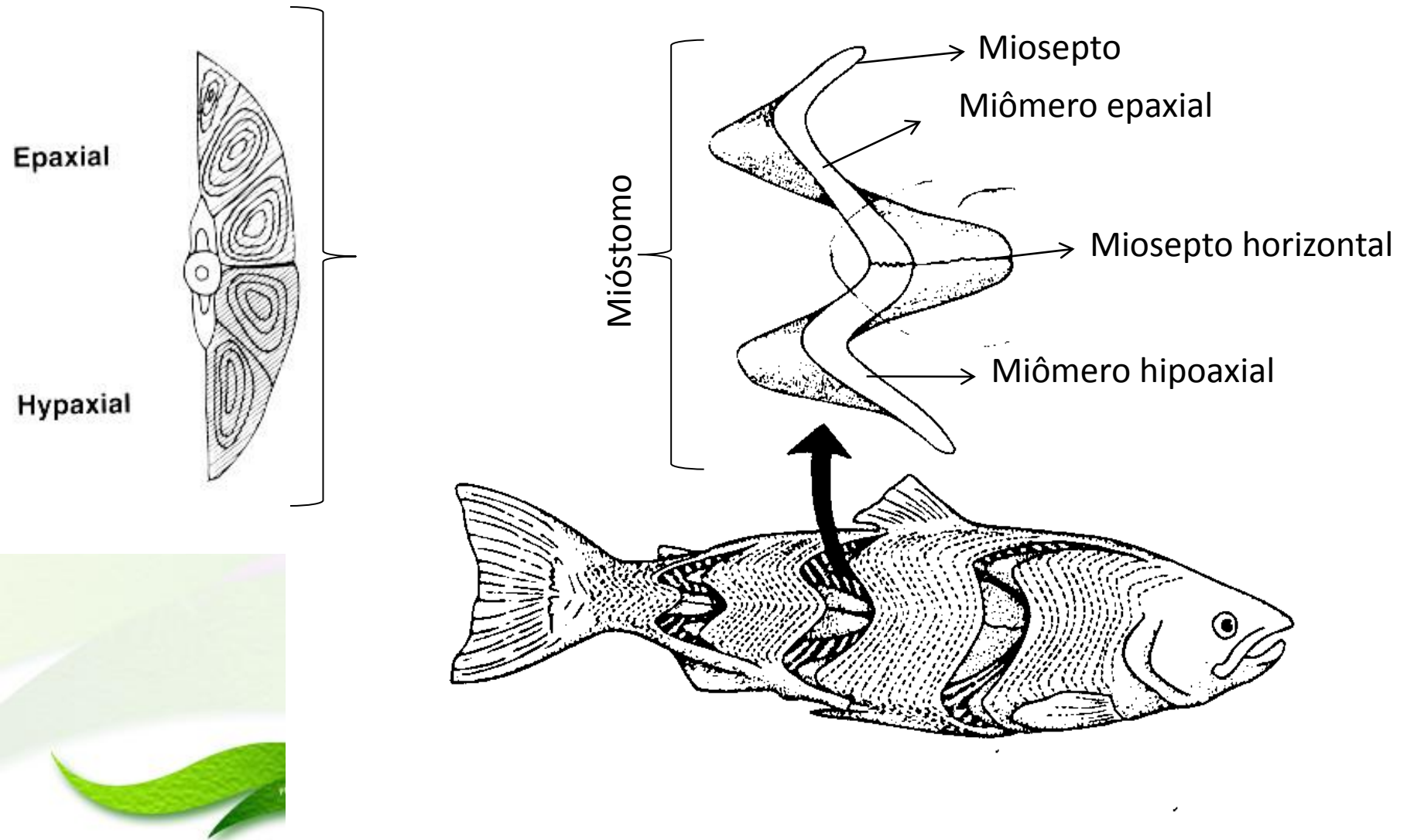


**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

# Sistema muscular de peixes





# Tipos de fibras musculares



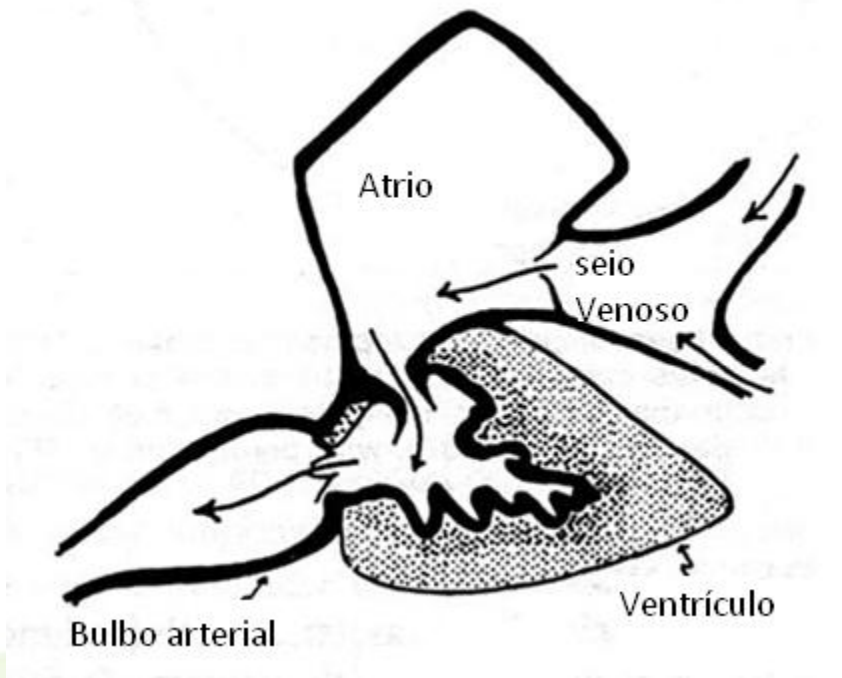
# Sistema circulatório

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

**Átrio:** contrátil – impulsiona o sangue para o ventrículo;

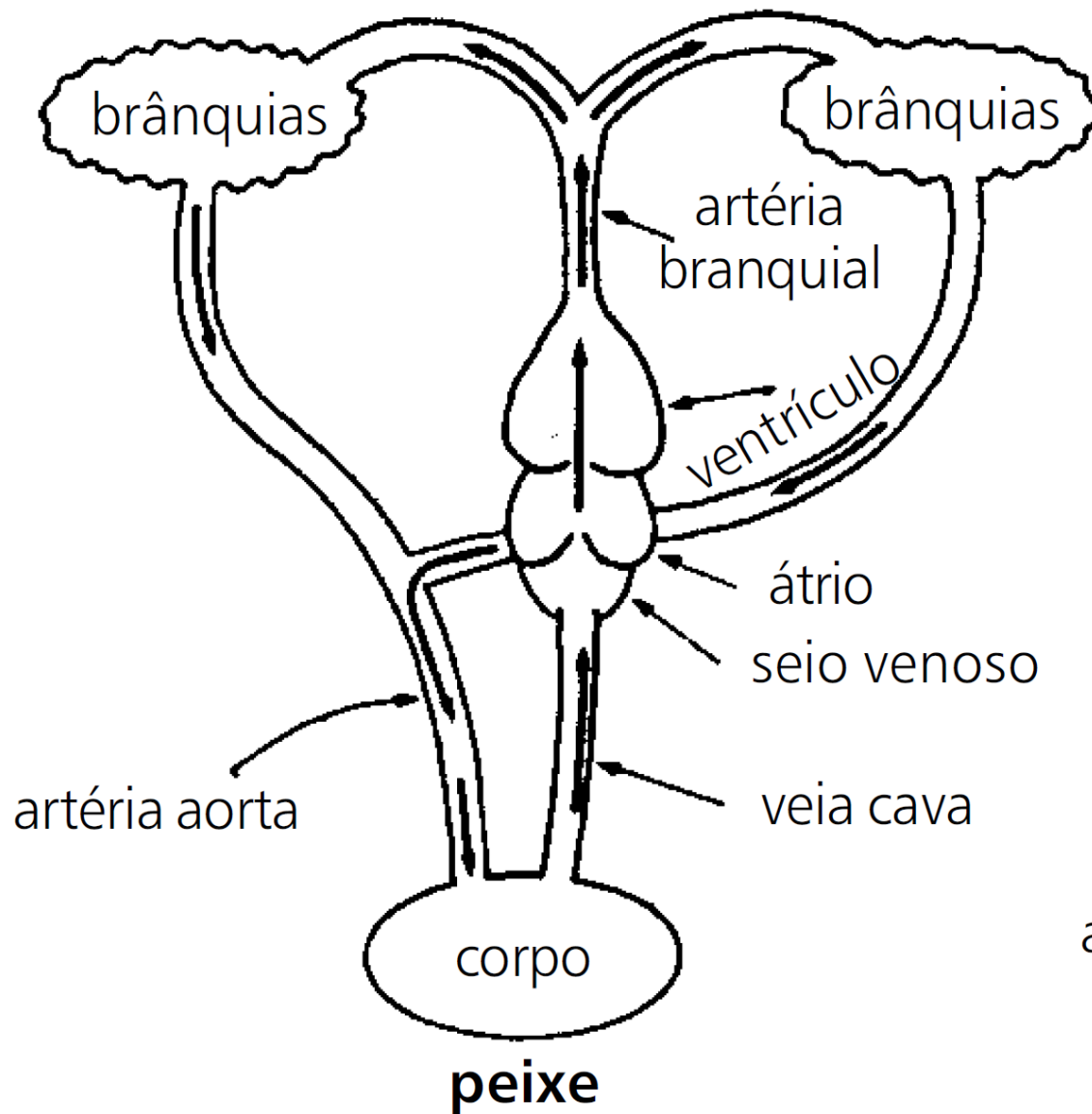
**Ventrículo:** parede grossa – impulsiona o sangue;

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



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...



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

# Órgão respiratório



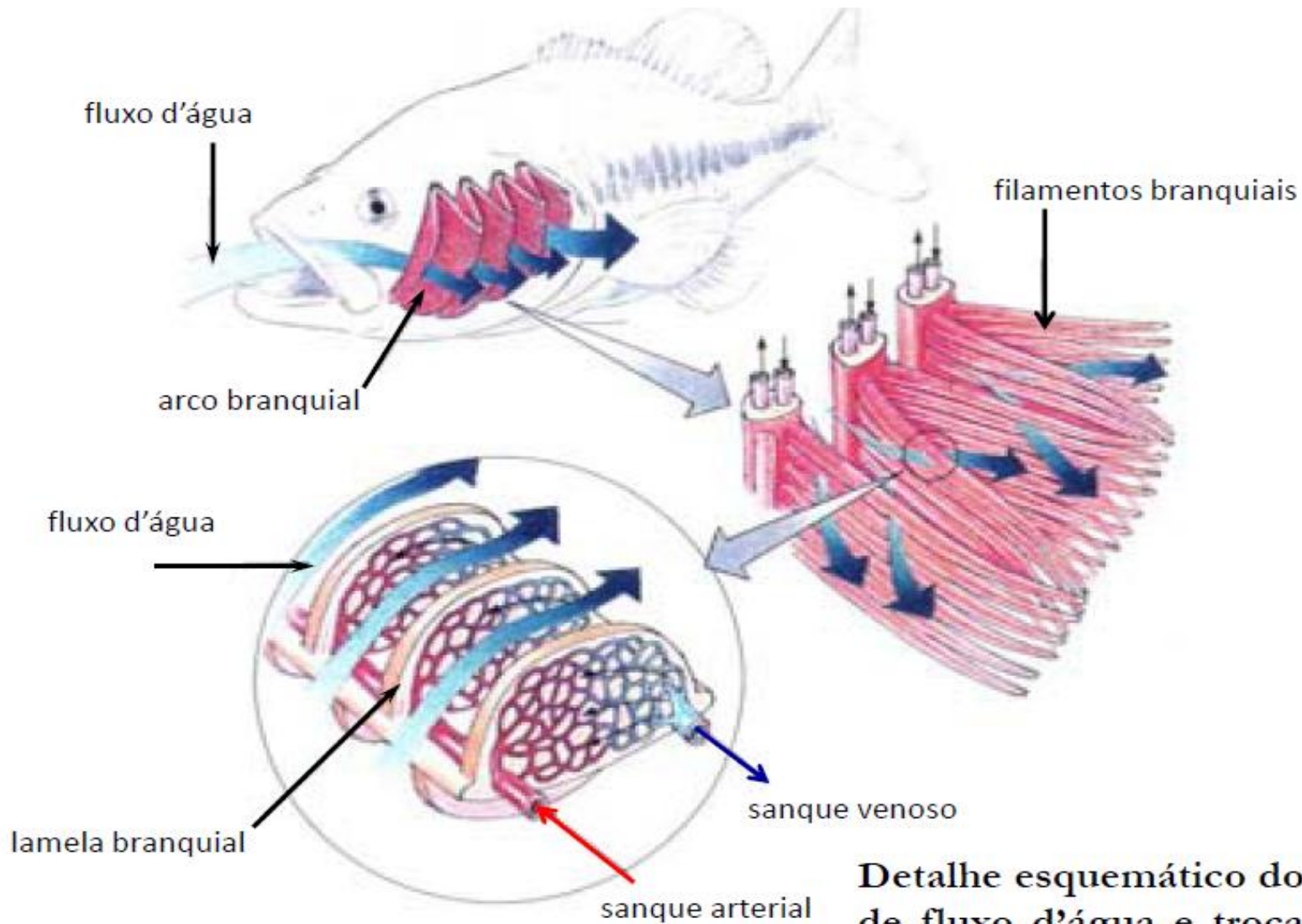
**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA



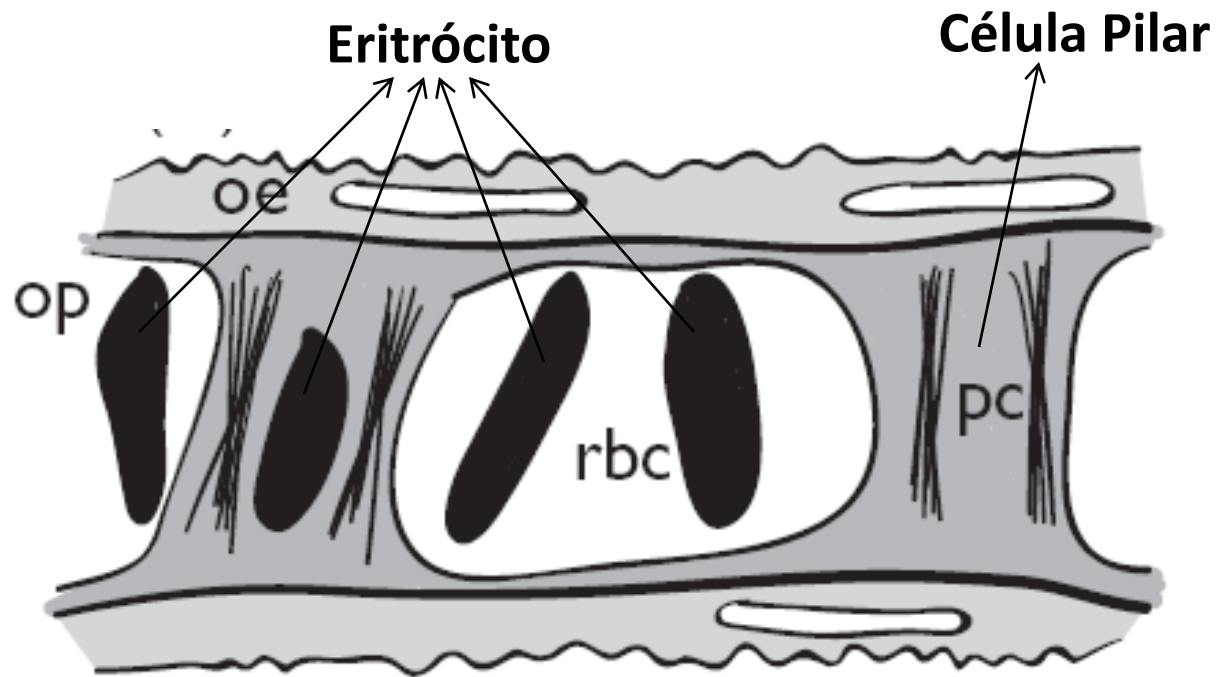
# Troca gasosa



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

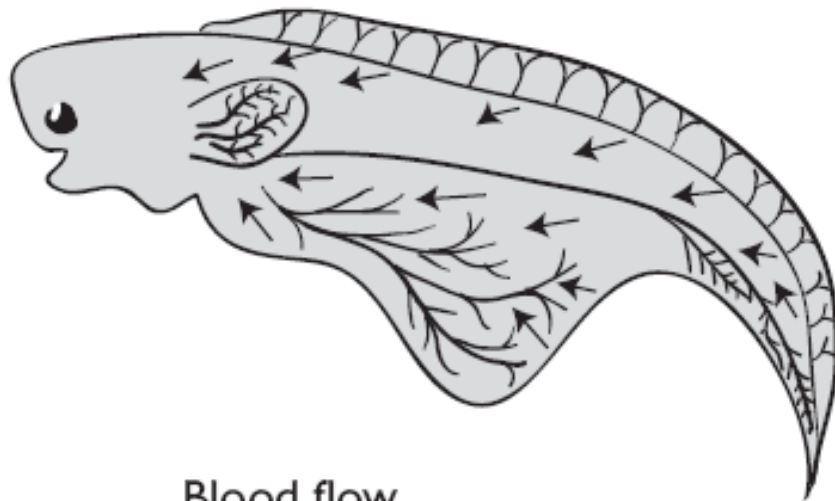


**Embrapa**

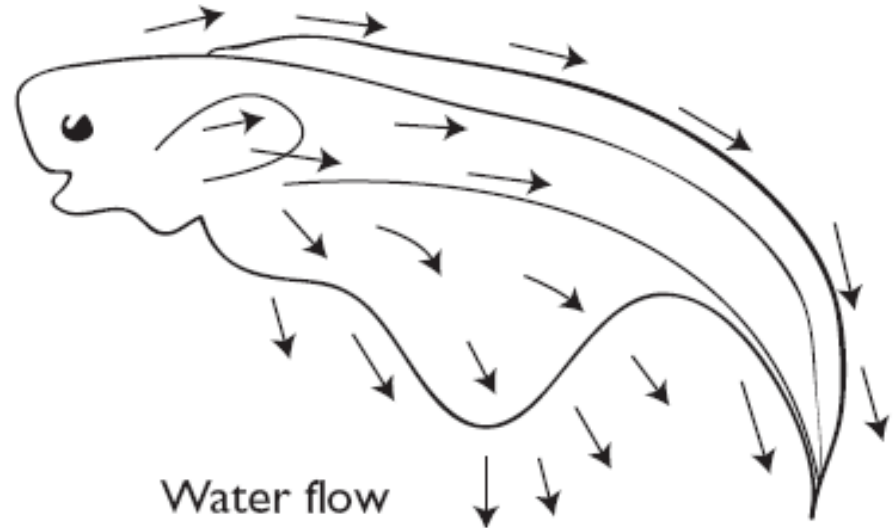
Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

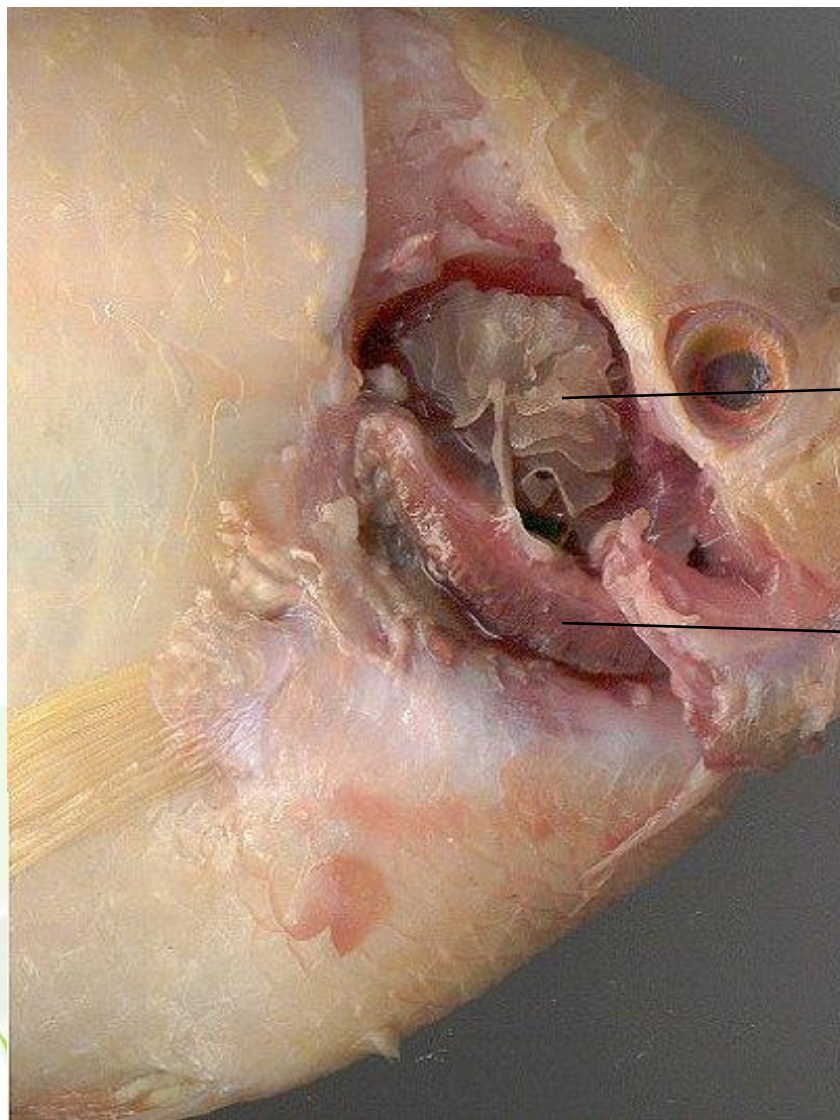


**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

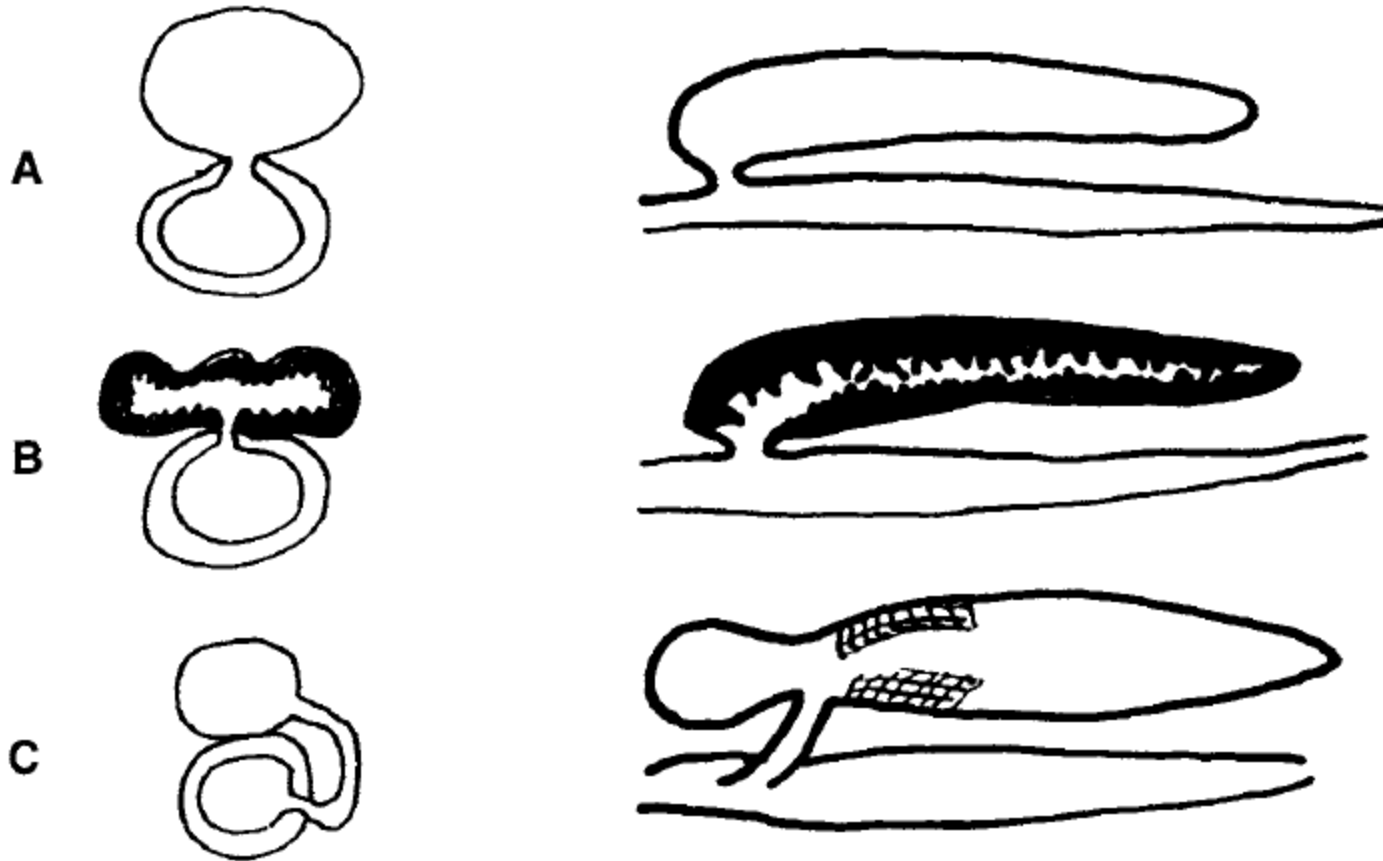
# Labirintos



→ **Labirinto**

→ **Brânquias**

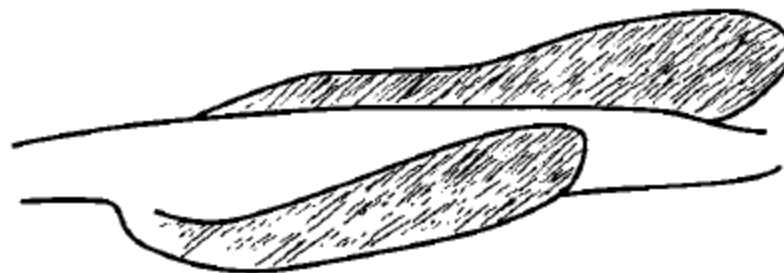
# Bexiga natatória



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

# 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 ( $\text{NH}_4^+$ )
- 5 a 15% excretado como uréia ou glutamina (vesícula urinária)
- Evita gasto energético no ciclo da uréia
- Forma muito tóxica, favorecido pelo ambiente



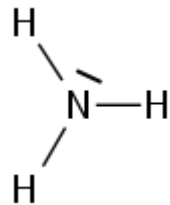
**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

- Diferentes produtos nitrogenados excretados pelos vertebrados

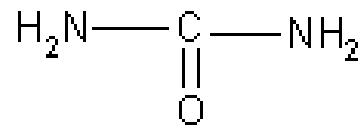
## Amoniotélicos



Peixes ósseos e animais aquáticos



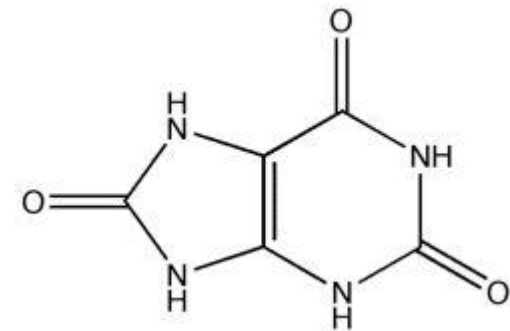
## Ureotélicos



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

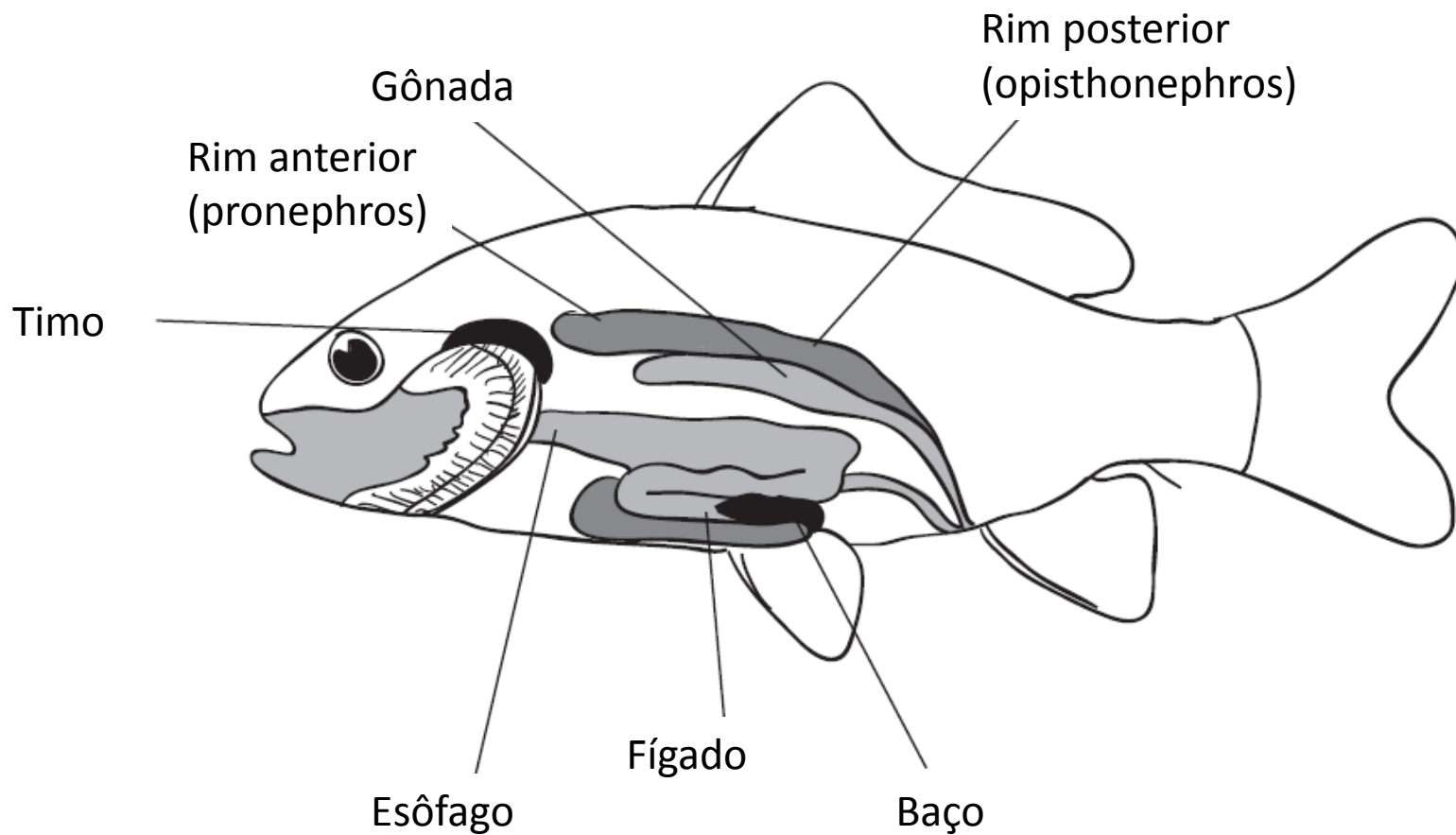


Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento





# Localização do rim nos peixes



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Formas de excreção da amônia

- Condições normais: excretada como  $\text{NH}_3$
- Condições de pH ácido do meio: íon amônio ( $\text{NH}_4^+$ )
- Fluxo passivo (brânquias)
  - Dependente da concentração do meio
- Troca iônica  $\text{NH}_4^+ / \text{Na}^+$  (brânquias)
- Fluxo ativo de  $\text{NH}_4^+$  (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](mailto:giovanni.moro@embrapa.br)



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

