

# Uma forma simples de aprender sobre os peixes

MORFOLOGIA, ANATOMIA E FISILOGIA

*Gabriela Mesquita da Rosa*  
*Gabriela Rocha Fialkoski*  
*Lucas D'Amico Silva*

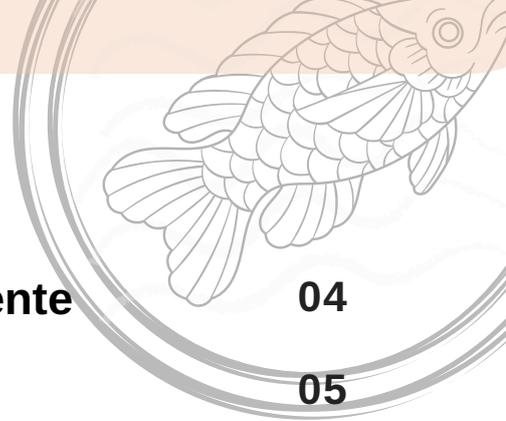


**Esta apostila foi formulada como um material de apoio para as aulas ministradas durante o Projeto Contra a corrente.**



# SUMÁRIO

<b>O que é o Projeto Contra a corrente</b>	<b>04</b>
<b>Quem somos nós</b>	<b>05</b>
<b>Redes sociais</b>	<b>07</b>
<b>1. Profissional de Zootecnia na piscicultura</b>	<b>08</b>
1.1 O que é a Zootecnia	08
1.2 Piscicultura	09
<b>2. Introdução ao mundo dos peixes</b>	<b>11</b>
2.1 Evolução	11
2.2 Classificação entre ósseos e cartilagosos	12
2.3 Peixes de água salgada X água doce	13
<b>3. Morfologia dos peixes</b>	<b>14</b>
3.1 Características que os permitem viver na água	14
3.2 Forma do corpo	15
3.3 Nadadeiras	16
3.4 Escamas	17
3.5 Boca	18
3.6 Linha lateral	19
<b>4. Anatomia e fisiologia dos peixes</b>	<b>20</b>
4.1 Sistema Nervoso	20
4.2 Sistema Circulatório	22
4.3 Sistema Respiratório	23
4.4 Sistema Digestório	24
4.5 Sistema Excretor	26
4.6 Sistema Reprodutor	27
<b>5. Questões de vestibulares anteriores</b>	<b>29</b>
<b>6. Mitos e verdades</b>	<b>31</b>
<b>7. Referências</b>	<b>32</b>

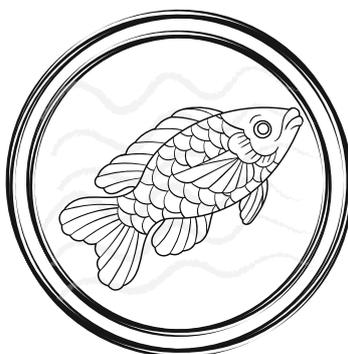


## O que é o projeto Contra a corrente?

O projeto Contra a corrente surgiu com a necessidade da elaboração de um projeto para a disciplina de piscicultura. O grupo começou a refletir sobre quais temas que poderiam contribuir ativamente para alguma melhoria na sociedade. Logo ficou claro que a educação, mais especificamente para jovens em situação de vulnerabilidade social, era o foco principal do trabalho. Como estudantes de uma instituição pública, o grupo entende que o trabalho a ser desenvolvido é uma forma de retribuir tudo que é proporcionado a todos os estudantes dentro da Universidade Federal do Paraná.

O perfil do estudante de ensino superior, inclusive de instituições públicas, não condiz com a maioria dos jovens matriculados no ensino médio público. Segundo dados divulgados pelo censo do MEC, em 2017 apenas 19,7% da população entre 18 - 24 anos estava matriculada em alguma instituição de ensino superior. Dados mais preocupantes foram divulgados pelo IBGE em 2017, que dizem que 51% dos brasileiros de 24 anos ou mais possuem no máximo o ensino fundamental completo. Entende-se que projetos que fornecem apoio e divulgação da importância da educação podem interferir positivamente na vida de jovens em situação de vulnerabilidade social. Fazer com que estas pessoas, que estão construindo seu futuro, entendam que é possível buscar na educação um meio de conquistar novos horizontes, crescimento pessoal e financeiro.

O projeto Contra a corrente têm como objetivo informar e incentivar jovens a procurarem alternativas educacionais após a conclusão do ensino médio, na tentativa de romper o fluxo da "correnteza" da realidade educacional brasileira.



**Contra a  
corrente**

## Quem nós somos?

O grupo responsável pelo Projeto Contra a corrente é composto por alunos do curso de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Para entender melhor toda essa história, vamos conhecer cada um dos membros:

### Gabriela Mesquita da Rosa



Nasceu em 1997  
Pinhais - Paraná  
Ingressou no curso de  
Zootecnia em 2016

"Sempre estudei em escolas da rede pública, até que em 2015 acabei ingressando em uma universidade privada, no curso de Agronomia. Como trabalhei desde cedo, pensei que seria possível arcar com os gastos das mensalidades, mas antes de terminar o primeiro semestre já não estava conseguindo me manter, então tive que abandonar a faculdade. Em 2015 participei do Enem, e então me inscrevi para diversos programas que utilizam a nota da prova para preencher vagas em universidades, como o SISU. Em 2016 recebi a notícia de que havia conseguido uma vaga no curso de Zootecnia, curso que desde que comecei a estudar Agronomia entendia que era a área que queria atuar, sendo um dos motivos para abandonar a faculdade anterior. Dentro do curso fiz parte de estágios, iniciação científica e monitoria, programas que me ajudaram a me encontrar no curso. Considero o projeto de grande importância pois entendo a necessidade que jovens têm e que podem ser atendidas por meio de apoio psicológico e didático para seu crescimento."

### Gabriela Rocha fialkoski



Nasceu em 1994  
Campo Largo - Paraná  
Ingressou no curso de  
Zootecnia em 2014

"Meu sonho desde a adolescência era trabalhar com animais. Com ajuda e pesquisas decidi entrar em uma universidade federal, principalmente pela importância do ensino superior e do reconhecimento da universidade para meu currículo futuramente. A partir disso tive o apoio dos meus pais e com seus esforços financeiros tive como cursar um cursinho pré-vestibular, e junto com minha determinação pude seguir meus sonhos de estudo. Como a faculdade de zootecnia na UFPR é integral, em todos os períodos de férias da universidade trabalhei para não precisar depender dos meus pais e poder ajudá-los no que

precisassem. Tive muitas dificuldades durante a faculdade, mas sempre com apoio da minha família e hoje estou no último ano da graduação e grata por tudo que passei até aqui."

## Lucas D'Amico Silva



Nasceu em 1995  
Pinhais - Paraná  
Ingressou no curso de  
Zootecnia em 2016

"Durante o período em que estive na escola, trabalhei em contra turno até concluir o ensino médio. Quando finalizei o colégio, decidi que não queria fazer faculdade, então fui trabalhar em tempo integral. Trabalhei até os 20 anos, porém a partir de conselhos e pesquisas, percebi que o ensino superior é de extrema importância, não só financeiramente, mas também para expandir os meus conhecimentos em determinadas áreas. Como Sempre, tive afinidade pela área de agrárias, escolhi Zootecnia e ingressei em 2016 na UFPR. Dentro da universidade já participei de programas como a iniciação científica, monitoria e extensão, além do conhecimento adquirido, esses programas também me auxiliaram financeiramente."

Quer nos acompanhar  
na sua rede social?



Nós estamos no Instagram  
também, é só seguir a gente!

**@projetocontracorrente**

Também temos um canal no  
YouTube, o Projeto Contra a  
corrente, onde publicamos vídeos  
sobre os assuntos abordados aqui.



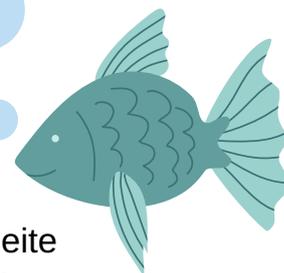
Isso é um Qr Code, toda vez que  
você ver um aqui escaneie ele com  
seu celular, ele vai abrir uma vídeo  
aula sobre o capítulo que você  
estava lendo.

# 1. Profissional de Zootecnia na Piscicultura

## 1.1 O que é a Zootecnia?

É Zootecnia! você já ouviu falar? A zootecnia é a ciência que estuda e trabalha na área de produção, bem estar, nutrição e melhoramento animal. Você pode não reconhecer esse nome, mas certamente vê o trabalho de algum Zootecnista todos os dias. Quando você acorda e vai tomar café o leite está em cima da mesa, mas você já pensou em como ele chega até sua casa?

Zoo  
o que?



Você já pensou  
em como é  
produzida a  
comida que  
chega à sua  
casa?



Antigamente, as pessoas entendiam que o trabalho em fazendas era apenas braçal, e quando passamos a morar em cidades grandes acabamos esquecendo de onde vem nossos alimentos. Mas a produção animal vem crescendo muito ao longo dos anos, temos mais tecnologias no campo e pesquisas para que possamos ter uma boa produção.

O zootecnista também trabalha para que a saúde do animal seja garantida, nós não podemos esquecer que são seres vivos que merecem respeito. Para que a comida que compramos nos mercados cheguem até lá, elas devem passar pelas mãos de profissionais qualificados. Zootecnistas podem atuar como consultores diretamente em propriedades rurais, administradores de empresas zootécnicas, pesquisadores, responsáveis técnicos em indústrias e etc. Com esta ampla área de atuação, o zootecnista têm algumas variações de salários, porém, R\$ 4.100,00 é a média de piso salarial.

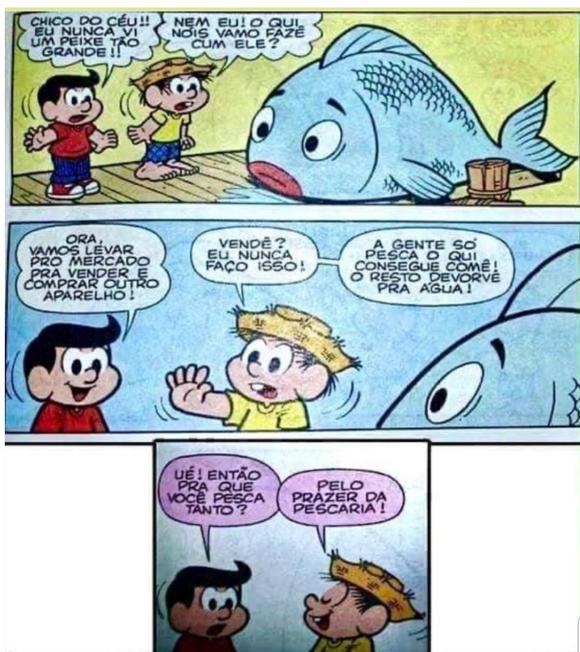
O curso de Zootecnia tem uma grade curricular com disciplinas de base nos dois primeiros anos, como anatomia animal, bioquímica, matemática e biologia celular. Essas disciplinas são importantes para entendermos o funcionamento do corpo animal quando estudamos culturas animais específicas, como a bovinocultura, avicultura e outras. Apesar de muitas pessoas acharem que não vão encontrar cálculo no curso, encontramos diversas disciplinas que tem como base a matemática.



Ao lado vemos o símbolo da Zootecnia, nele temos o formato da cabeça de um bovino, que representa a produção animal, o trevo representa a nutrição animal e o "Z" é de Zootecnia.

## 1.2 Piscicultura

Quando você compra no mercado algum tipo de peixe, você está comprando um produto que chamamos de "pescados". O pescado pode ser de dois tipos, um é quando pescamos, como vemos o Chico Bento fazendo na tirinha abaixo, o outro é a aquicultura. A aquicultura é a produção de pescados, podendo ser em ambientes controlados como tanques, ou tanques rede, então a piscicultura faz parte desse tipo de produção.



Charge Chico Bento.

Fonte: Maurício de Sousa.

Você deve conhecer alguém que gosta de pescar, ir até algum local onde tenha peixes como lago ou um pesque e pague, para poder passar um tempo relaxando e de quebra levar um peixe para casa. Ou pessoas que não querem pescar, mas gostam de comer peixe, então compram em algum mercado ou feira e levam para casa. Antigamente, se alguém queria comer peixe ela tinha que ir até um local onde pudesse retirar esse animal do seu ambiente natural, ou até locais que tivessem a venda desse produto, hoje em dia basta ir até um mercado próximo de sua casa. Para que isso fosse possível foram necessários anos de desenvolvimento da pesquisa, tecnologias e auxílio aos produtores. Por isso devemos reconhecer a importância que este setor tem em nossas vidas, a domesticação animal foi um importante fator para a evolução de nossa sociedade.

O Brasil tem uma boa produção de pescados, o Brasil é o 4º maior produtor de Tilápias. Também produzimos espécie nativas, como o Tambaqui, Pacu, Carpas e outros. Na página seguinte você pode ver quais as espécies mais produzidas em cada região do nosso país. Como qualquer outra produção, é necessário que um profissional qualificado coordene diversas situações, como a relação com o animal, os gastos e ganhos financeiros, até mesmo documentação e administração em geral, por isso um Zootecnista deve estar preparado para lidar com estas situações, garantindo a qualidade de vida dos animais, qualidade e crescimento da produção.

Abaixo vemos o mapa do Brasil com as regiões coloridas, sendo a cor verde o Norte, amarela o Nordeste, rosa o Sudeste, lilás o Centro-oeste e azul o Sul. Sabemos que a Tilápia é a espécie mais produzida no Brasil, aqui vamos listar algumas outras espécies produzidas por região, como vemos nas fotos:



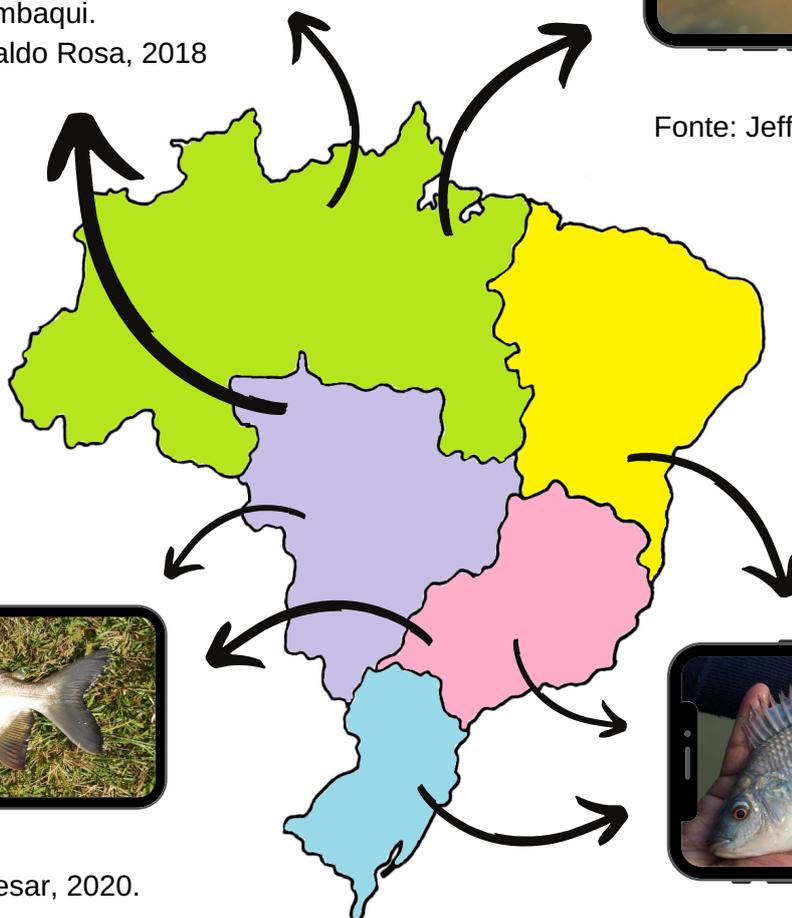
Tambaqui.

Fonte: Ronaldo Rosa, 2018



Pirarucu.

Fonte: Jefferson Christofolletti, 2017



Pacu.

Fonte: Gabriel Cesar, 2020.

&



Pintado.

Fonte: Gabriel Cesar, 2020.



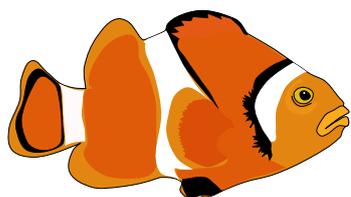
Tilápia.

Fonte: M. Hasan / FAO.

## 2. Introdução ao mundo dos peixes

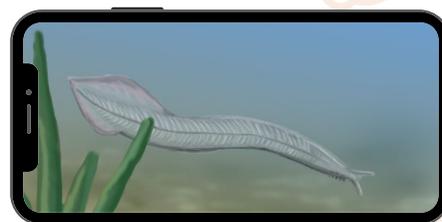
### 2.1 Evolução

Os peixes se adaptaram muito bem ao ambiente aquático, isso já era de se imaginar, né? Mas você sabia que eles são os seres com maior número de espécies? Segundo Bemvenuti & Fischer (2010) os peixes têm cerca de 31.000 espécies. Eles surgiram lá no período Cambriano, há cerca de 510 milhões de anos, muito tempo, não é mesmo?

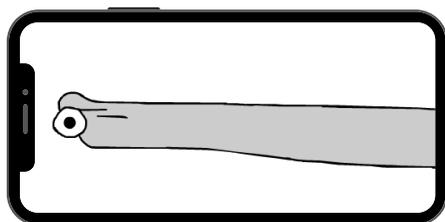


Acredita-se que durante o **período Cambriano** ocorreu uma grande diversificação dos seres vivos.

Mas naquela época os peixes eram bem diferentes dos que conhecemos hoje, no período Cambriano surgiu um peixe chamado de *Pikaia gracilens*, ele não tinha mandíbula, ossos e nem escamas. O corpo dele era alongado e tinham uma abertura nasal.



*Pikaia gracilens.*  
Fonte: Nobu Tamura, 2007



Conodontofórido - adaptado.  
Fonte: Mateus Z, 2005.

No fim do período Cambriano, surgiram os Conodontes, uma classe de peixes que já não existem mais. Esses peixes surgiram com as primeiras brânquias e olhos grandes, eles também tinham o corpo alongado.

A evolução acontece por meio de adaptações que os seres precisam passar para sobreviver às mudanças que ocorrem em seus ambientes, assim os que estão melhor adaptados para certas adversidades acabam se dando melhor, deixando filhos que também têm essas adaptações. Nós chamamos isso de seleção natural.

## 2.2 Classificação entre ósseos e cartilagosos



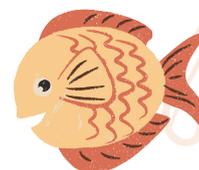
Uma delas é a classe dos **condrictes**, os **peixes cartilaginosos**, e a outra é a dos **peixes ósseos**, os **osteíctes**. Os peixes ósseos são os mais abundantes em número de espécies conhecidas, representando cerca de 95% do total dessas espécies.

Você sabia que existem duas classes de peixes?



Os peixes cartilaginosos também são conhecidos pelo nome **condrictes**, que significa "cartilagem" e "peixe" em grego. Legal, né?

Os peixes ósseos são chamados também de **osteícte**, que significa "osso" em grego.



Os peixes cartilaginosos, como o tubarão e a raia, vivem principalmente em água salgada. Mas algumas espécies vivem em água doce. Têm um esqueleto considerado leve e cartilaginoso, não têm a bexiga natatória, que ajuda na flutuação e permite que o animal economize energia, já que ela pode permanecer estável em uma determinada profundidade, sem que para isso necessite de grande esforço muscular para a natação.



Modelo computacional do grande tubarão-branco.

Fonte: site Net nature wordpress.



Modelo de esqueleto de peixe ósseo.

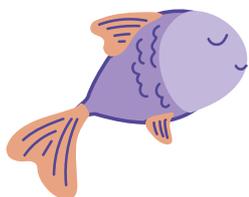
Fonte: site Deposit photos.

Os peixes ósseos são tão abundantes em água salgada como em água doce, seu esqueleto é predominantemente ósseo, têm presença de bexiga natatória, a maioria das espécies são ovíparas (se desenvolvem no meio externo, dentro de ovos) e podem apresentar dimorfismo sexual, ou seja, com machos e fêmeas visivelmente diferentes.

## 2.3 Peixes de água salgada X água doce

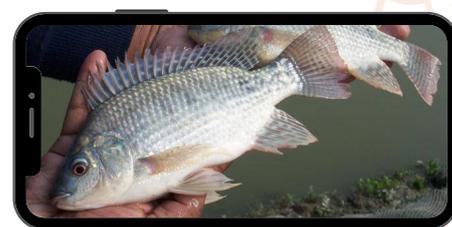


Você sabe o que é osmorregulação? Para explicar a diferença entre peixes de água doce e peixes de água salgada é necessário saber o que é a osmorregulação, vamos falar um pouco sobre...

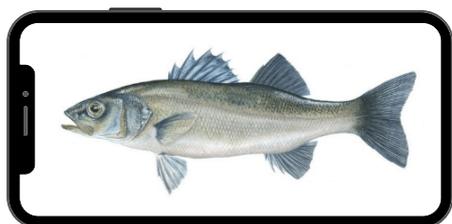
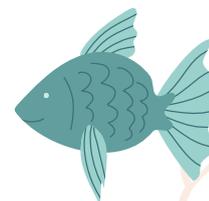


Eu vou explicar o que é isso de **osmorregulação**. Os peixes conseguem manter o equilíbrio da água e sais minerais do corpo, independente do meio externo.

Minha amiga aqui em cima, a **Tilápia**, é um peixe ósseo **osmorregulador de água doce**. Isso quer dizer que a concentração de sais minerais dentro do corpo dela é maior que concentração na água, por isso ela absorve bastante água pelo corpo e as brânquias, então ela fica em equilíbrio. Mas quando ela fica com alta concentração de sais dentro do corpo acaba eliminando o excesso pela urina.



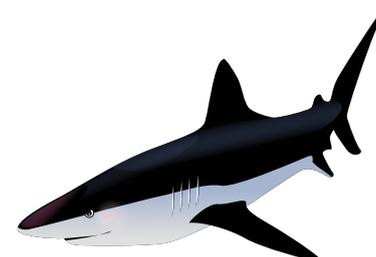
Tilápia.  
Fonte: M. Hasan / FAO.



Robalo.  
Fonte: site Pesca - Pt

Esse aqui embaixo é o **Robalo**, ele é um peixe ósseo **osmorregulador de água salgada**. Isso significa que a concentração de sais dentro do corpo dele é menor do que a concentração na água, por isso a água tende a sair do corpo. Para não ficar desidratado ele ingere água, mas assim também ingere mais sais. Quando tem muita concentração de sais no corpo, as brânquias dele eliminam o excesso.

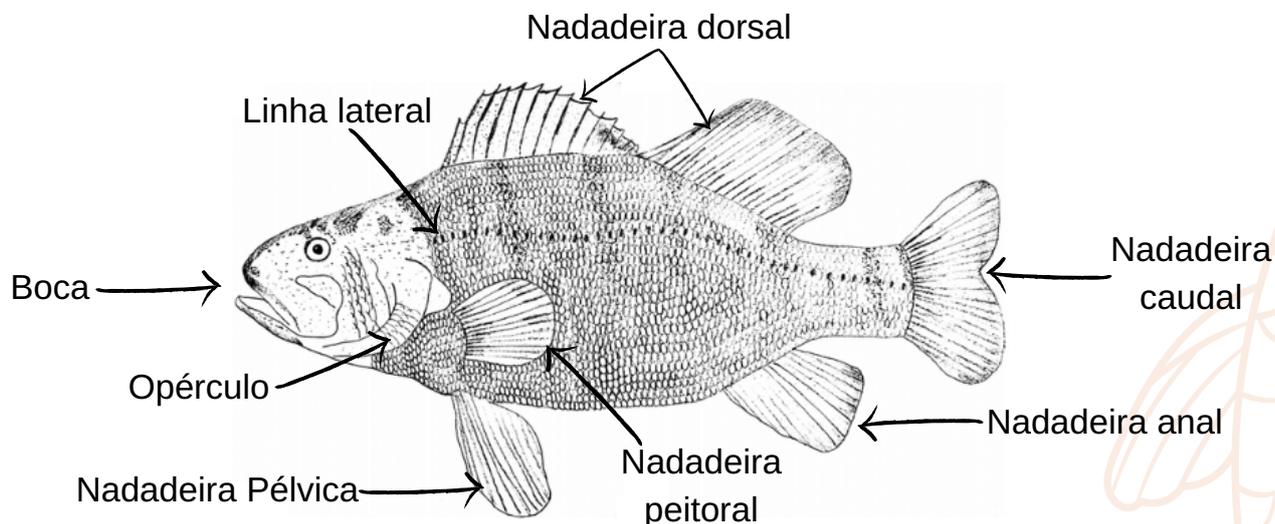
Os **tubarões** são **peixes cartilagosos osmoconformes**. Eles conseguem manter o corpo sempre em equilíbrio, por causa de uma substância chamada **uréia**, que está presente em seu sangue. Ele elimina essa uréia através de seus rins, assim mantém sua quantidade sempre estável no sangue.



### 3. Morfologia dos peixes



Neste capítulo vamos estudar morfologia do peixe. Abaixo temos um esquema exemplificando a morfologia de um peixe.



#### 3.1 Características que os permitem viver na água

Como já falamos, o peixe é extremamente adaptado para o meio aquático, tudo em seu corpo e organismo trabalham para que ele tenha o melhor desempenho debaixo d'água.

- O seu formato é hidrodinâmico, para que haja o mínimo atrito com a água, isso juntamente com as escamas. Também possui nadadeiras, que fazem a locomoção dele.
- Para ajudar na sua sustentação e flutuabilidade, os peixes ósseos possuem a bexiga natatória.
- Sua respiração é branquial, ou seja, por meio de brânquias, onde a água passa e acontece uma troca de oxigênio ao mesmo tempo que o gás carbônico que estava no corpo dele é eliminado.
- Ele tem uma coisa chamada "Linha lateral", que ajuda ele a receber as variações em sua volta, como movimentos.

**Quer saber como me dou tão bem debaixo d'água?**



## 3.2 Forma do corpo

Você já deve ter percebido que existem peixes bem diferentes não é mesmo? Isso é porque eles realmente têm uma grande diversidade de formas do corpo. Algumas formas são mais favoráveis para locomoção, então dizemos que ela é mais hidrodinâmica. Segundo Bemvenuti & Fischer (2010) essa forma é a fusiforme, peixes com o corpo fusiforme recebem menos atrito com a água quando estão nadando.



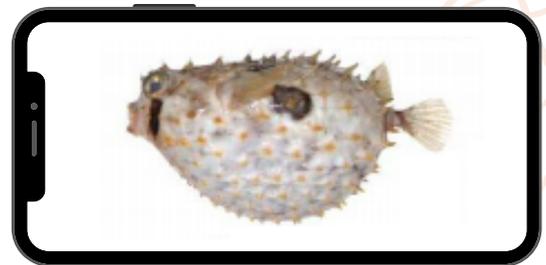
Peixe fusiforme, corvina (*Micropogonias furnieri*).  
Fonte: Fischer, L. G, 2010



O meu amigo aqui da esquerda tem um corpo fusiforme



Já esse da direita tem um corpo globular. Quando está com medo, ele ingere muita água para aumentar de tamanho.



Peixe globular, baiacu-de-espinhos (*Cyclichthys apinoaua*).  
Fonte: Fischer, L. G, 2010

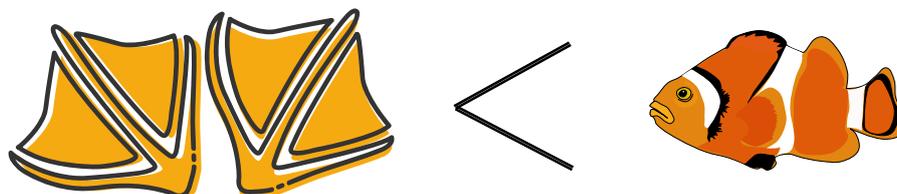


Peixe-morcego (*Ococephalus vespertilio*).  
Fonte: Fischer, L. G, 2010



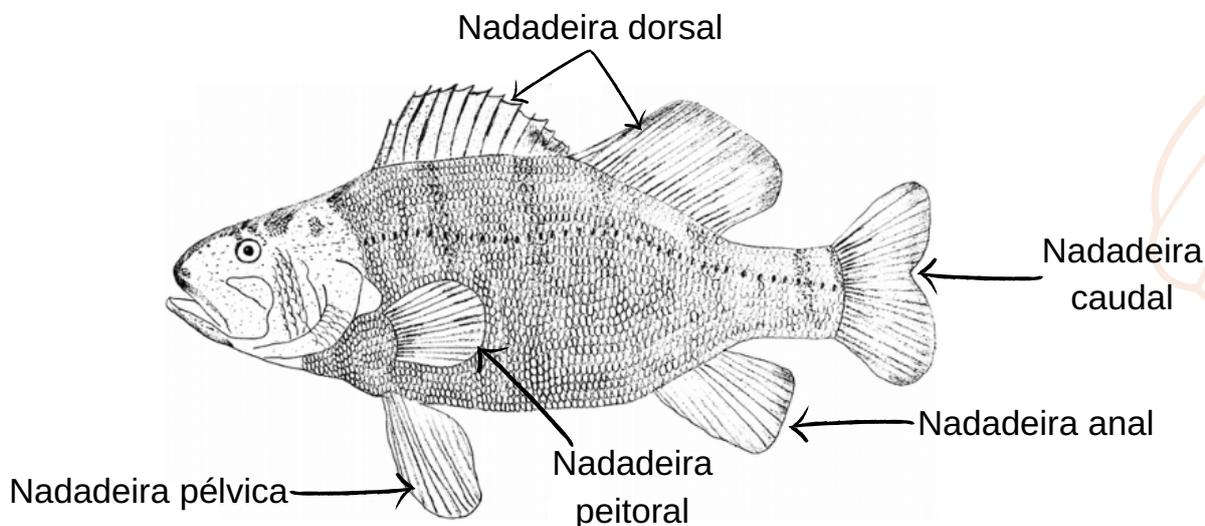
Esse aqui se chama Peixe-morcego, diferente né?

### 3.3 Nadadeiras



Você conhece ou já usou o pé de pato para nadar? Eles ajudam muito na locomoção dentro da água, certo? Agora imagine ter vários pés de pato inseridos no corpo, os peixes têm e nós chamamos elas de nadadeiras. As nadadeiras tornam eles completamente adaptados para se locomover na água, como os peixes são animais com muitas características particulares, cada espécie pode ter uma exceção, mas falando de uma forma geral, as nadadeiras tem como funções principais a locomoção e o equilíbrio dos peixes, podendo elas terem diferentes formatos. Geralmente os peixes apresentam os seguintes tipos de nadadeiras: uma nadadeira dorsal; uma nadadeira anal; uma nadadeira caudal (que é responsável pela maior propulsão aos peixes); um par de nadadeiras ventrais (pélvicas) e um par de nadadeiras peitorais. Segundo Bemvenuti & Fischer (2010), as nadadeiras podem apresentar outras funções, como por exemplo de ventosas para se prender em pedras, para algumas espécies.

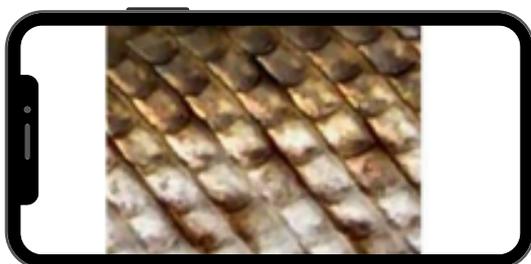
Abaixo segue uma imagem mostrando as nadadeiras que falamos.



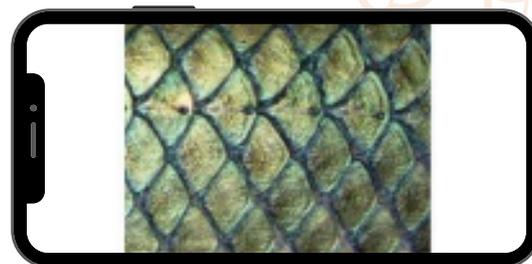
## 3.4 Escamas

As escamas dos peixes têm como principal função a proteção e a redução de atrito para nadar, os peixes podem apresentar um determinado tipo de escamas adaptado a sua espécie, podendo ela ser fina, grossa, escorregadia. As escamas são classificadas como ganóide; cosmóide; placóide; ciclóide e ctenóides, cada classificação foi feita porque a estrutura da escama muda, mas a função dela é a mesma. Para ficar mais fácil de notar as diferenças, que tal olhar as imagens abaixo:

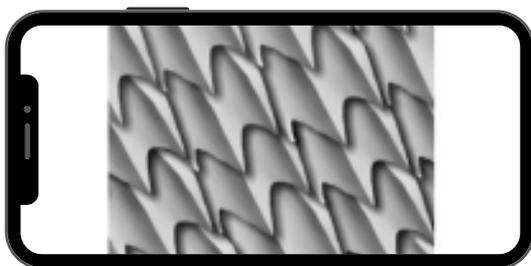
**Você têm uma armadura no seu corpo? Pois eu tenho!**



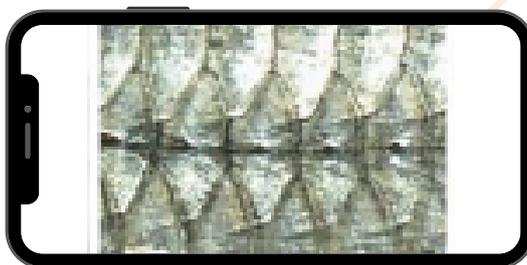
Exemplo de escama Ganóide  
Fonte: Fischer, L, G, 2010



Exemplo escama Cosmóide.  
Fonte: Fischer, L, G, 2010



Exemplo de escama Placóide.  
Fonte: Fischer, L, G, 2010.



Exemplo de escama Ciclóide.  
Fonte: Fischer, L, G, 2010

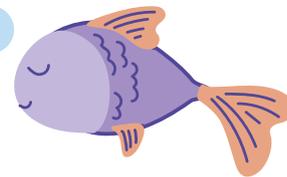


Exemplo de escama Ctenóide.  
Fonte: Fischer, L, G, 2010

## 3.5 Boca

Os peixes têm muitas diferenças entre as espécies, quando analisamos as bocas isso não é diferente. As posições podem mudar, e isso nos diz muito sobre seus hábitos alimentares.

A minha boca diz muito sobre mim

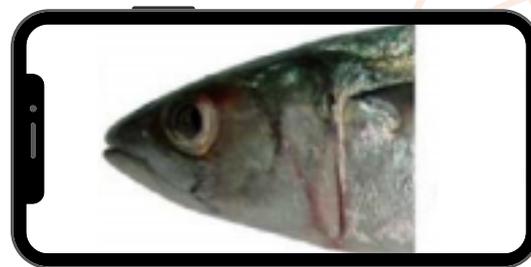


Exemplo de boca de peixe de posição superior.

Fonte: Fischer, L. G, 2010

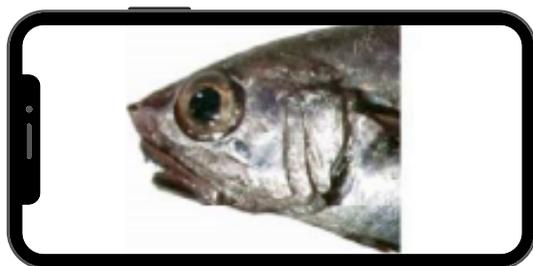
Esse peixe tem a boca mais para cima, então dizemos que ele tem a boca com posição superior. Ele come o que está acima, mais próximo da superfície, por isso sua boca tem essa posição.

Esse peixe tem a boca mais central, dizemos que é de posição terminal. Ele come o que está próximo à coluna d'água, no meio.



Exemplo de boca de peixe de posição terminal.

Fonte: Fischer, L. G, 2010.



Exemplo de boca de peixe de posição inferior.

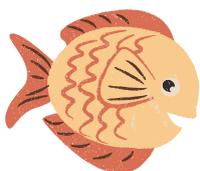
Fonte: Fischer, L. G, 2010.

Esse peixe tem a boca mais para abaixo, então dizemos que ele tem a boca com posição inferior. Ele come o que está no fundo, por isso sua boca tem essa posição.

### 3.6 Linha lateral

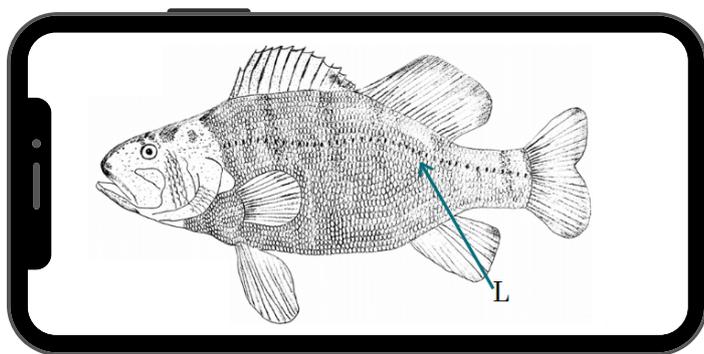
É muito curioso, mas os sentidos dos peixes são pela chamada **linha lateral**, que é um órgão sensorial que fica ao longo do corpo do dele, diferente dos mamíferos, que têm os cinco sentidos com órgãos diferentes. A linha lateral têm participação na orientação de peixes em cardumes, na procura parceiros para acasalamento, na caça e na orientação deles.

Eu sinto vibrações ao meu redor!



Você sabia que nós sentimos seus passos debaixo d'água?

A linha lateral permite que os peixes percebam vibrações ou movimentos na água, usando sensores na superfície de seus corpo, chamamos as células que estão na linha lateral de "células sensoriais".

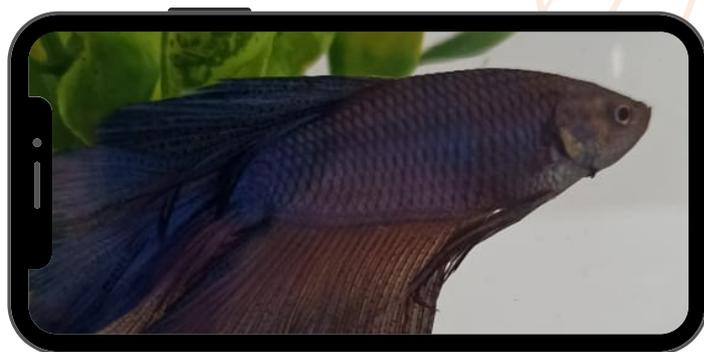


Linha lateral do peixe indicada pelo "L".  
Fonte: Gabriela Rocha, 2020.

Aqui do lado vemos um desenho de um peixe com a linha lateral apontada.



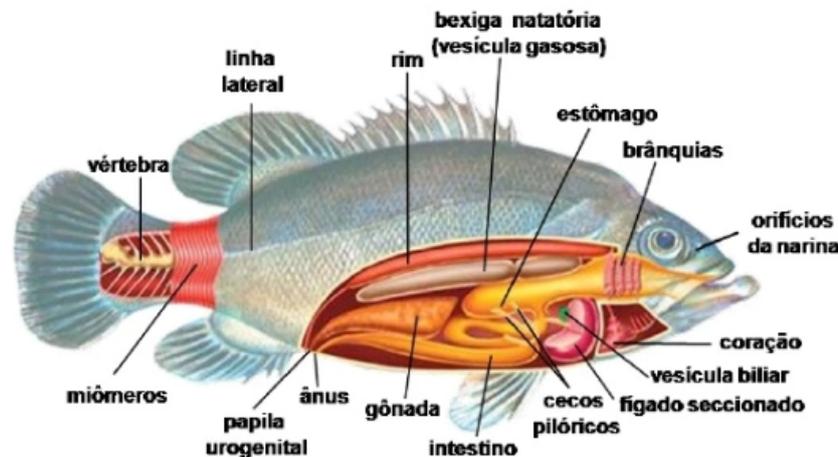
Meu amigo aqui é o Betta, ele é conhecido pelo projeto Bettaterapia, que trabalha com **zooterapia** para crianças com Transtorno do Espectro Autista. Você consegue ver a linha lateral dele? aquela linha mais escura ao longo do corpo.



Linha lateral do peixe *Betta splendens*.  
Fonte: Fabieli Borssatti, 2020.

## 4. Anatomia e fisiologia dos peixes

Neste capítulo vamos estudar a anatomia do peixe. Abaixo temos um esquema exemplificando a anatomia de um peixe.



Anatomia do peixe.

Fonte: site Aula na prática, 2015.

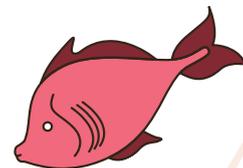
### 4.1 Sistema nervoso

O sistema nervoso de peixes é dividido em: **sistema nervoso central**, que é formado por encéfalo e medula espinhal; e **sistema nervoso periférico** que é formado por nervos cranianos, nervos espinhais e gânglios. Eles são um conjunto de combinações nervosas que fazem os peixes terem sensações.



Do meu encéfalo até a frente da minha cabeça saem vários **nervos** cranianos, esses nervos se ligam a musculatura da minha cabeça e aos órgãos do sentido, sendo esses órgãos: dois **olhos**, que normalmente são grandes e sem pálpebras, as vezes eles tem uma coisa chamada "cones" que me fazem enxergar cores; dois **ouvidos** que me permitem captar vibrações na água e também auxiliam no meu equilíbrio, e uma **narina** bem sensível. Mas os meus amigos, os peixes cartilagosos, têm órgãos sensoriais mais desenvolvidos que os peixes ósseos.

Saindo da minha cabeça até a parte de trás do meu corpo, tenho a **medula espinhal**, ela percorre todo o meu dorso. Da medula espinhal saem vários nervos pelo meu corpo, chamamos eles de **nervos espinhais**, neles existem os gânglios, que me dão as sensações.



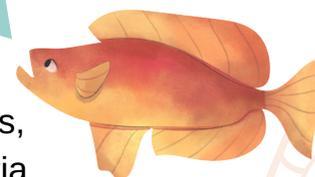
Sempre é bom lembrar que existem vários estudos indicando que eu sinto dor, por isso gosto que tenham cuidado quando lidam comigo!



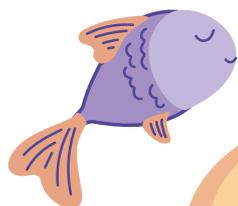
## 4.2 Sistema circulatório

O sistema circulatório dos peixes é um **sistema simples**, ou seja, o sangue passa apenas uma vez por ciclo no seu coração, e é um **sistema fechado**, pois o sangue passa apenas nos vasos e não tem outras cavidades.

Quer saber como o sangue circula no meu corpo? Eu te explico, é mais simples do que você imagina!



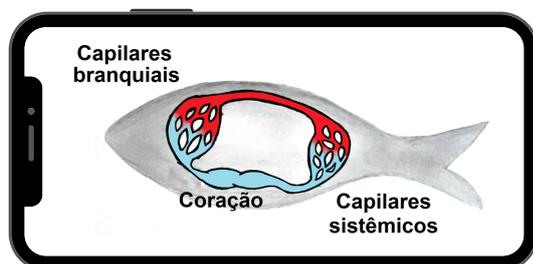
Os peixes apresentam um coração dividido em duas cavidades, sendo elas, um **átrio** e um **ventrículo**. Do ventrículo sai uma artéria, chamada **artéria ventral**, que se localiza na barriga, essa artéria tem várias ramificações na altura das brânquias, que chamamos de **capilares branquiais**, que então dá origem a **artéria dorsal**, que passa na região dorsal do corpo. A artéria dorsal também apresenta ramificações que geram as **arteríolas**, formando uma rede de **capilares** que se unem formando as **vênulas** e por fim passam para as **veias**, que chegam ao átrio no coração.



O sangue que passa no meu coração se chama sangue venoso, você sabe o que é isso?

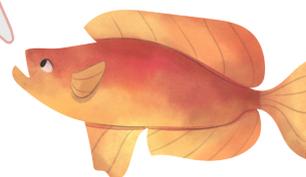
O sangue venoso é rico em **CO<sub>2</sub>** e pobre em **O<sub>2</sub>**, isso porque ao chegar no coração o sangue acabou de sair de um ciclo. Para começar outro ciclo esse sangue é bombeado para artéria ventral, seguindo para os capilares branquiais, então o sangue passa pelo processo de **hematose**. A hematose é um processo que faz o sangue venoso se tornar sangue arterial, esse processo ocorre

por meio da difusão, ou seja, o gás passa do meio onde está em maior concentração para o meio em que está em menor concentração, sendo assim, o sangue venoso ao chegar na altura das brânquias libera CO<sub>2</sub> e recebe O<sub>2</sub>, se tornando arterial (rico em O<sub>2</sub> e pobre em CO<sub>2</sub>). O sangue arterial percorre o corpo do peixe distribuindo O<sub>2</sub> e recebendo CO<sub>2</sub> para os tecidos, voltando assim a ser um sangue venoso, que chegando ao coração inicia novamente um novo ciclo.



Sistema circulatório de peixes.  
Fonte: Contra a corrente, 2020.

Que tal uma imagem para ficar mais fácil de entender? Eu te mostro!



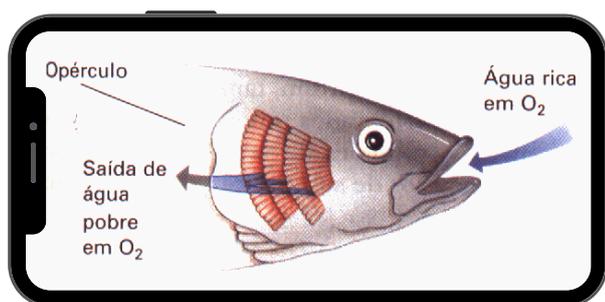
## 4.3 Sistema respiratório

O sistema respiratório é completamente ligado ao meu sistema circulatório. Para ocorrer a respiração, o **opérculo**, que é uma estrutura que recobre as brânquias se fecha, e a água entra pela boca chegando até as brânquias e saindo pela lateral do opérculo, ou seja, acontece um fluxo constante de água. Esse fluxo de água é oposto a direção do fluxo de sangue que foi explicado anteriormente no sistema circulatório. Quando o sangue venoso chega nas brânquias acontece um acúmulo de  $\text{CO}_2$ , então esse gás, por difusão, sai das brânquias e o  $\text{O}_2$  presente na água é transportado para o interior, tornando o sangue venoso em sangue arterial, que é um sangue rico em  $\text{O}_2$ .

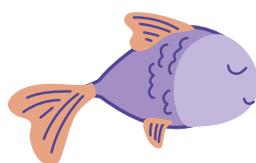
Eu consigo respirar debaixo d'água, quer saber como?



O sangue arterial distribui  $\text{O}_2$  aos meus tecidos e passa pelo processo da respiração celular, voltando a ser um sangue rico em  $\text{CO}_2$ , o que torna ele em sangue venoso outra vez, formando assim um ciclo, em que o sistema circulatório e respiratório são ligados. Ah, o opérculo é uma estrutura presente nos meus amigos, os peixes ósseos.

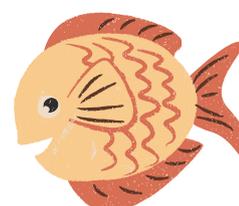


Respiração de peixes - Adaptado.  
Fonte: site Slide share, 2014.



Aqui na esquerda tem um esquema simples sobre a respiração de peixes

Existem também os **peixes pulmonados**, que além das brânquias têm pulmões ligados à faringe, então para respirar eles colocam a cabeça para fora da água e pegam ar. O ar fica armazenado no pulmão, e por difusão é transportado para os vasos sanguíneos. Eles também expiram o  $\text{CO}_2$ .

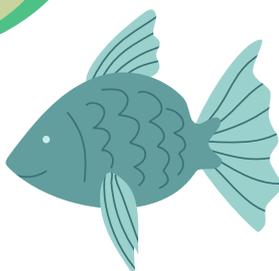


## 4.4 Sistema digestório

O sistema digestório também é conhecido como gastrointestinal, e é um tubo onde passam os alimentos que vai da boca até o ânus, fazendo a digestão e absorção de nutrientes nos peixes.



Nosso sistema digestório é dividido em: cavidade oral, esôfago, estômago, intestino e reto.



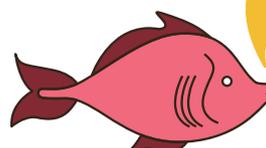
A cavidade oral é a primeira estrutura do sistema e têm como função conduzir o alimento até o esôfago, ou seja, a maioria dos peixes não usa a boca para mastigação ou pré-digestão. Nela temos os **lábios, boca, dentes, língua e brânquias**.



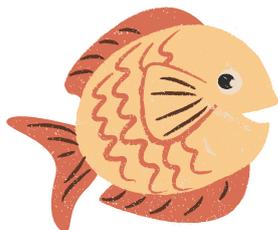
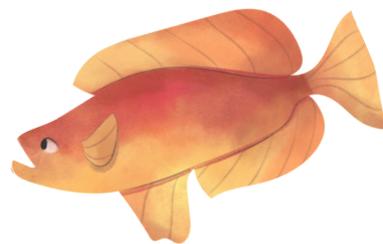
Você sabia que os peixes herbívoros (que comem vegetais) têm abertura da boca menor e dentes maiores? é assim para facilitar o pastejo. Já os carnívoros têm os lábios finos, abertura longa, assim ele pode ingerir presas grandes, têm dentes pequenos usados para segurar suas presas. Legal, né?



O nosso **esôfago** é um tubo curto e largo que leva o alimento até o estômago.



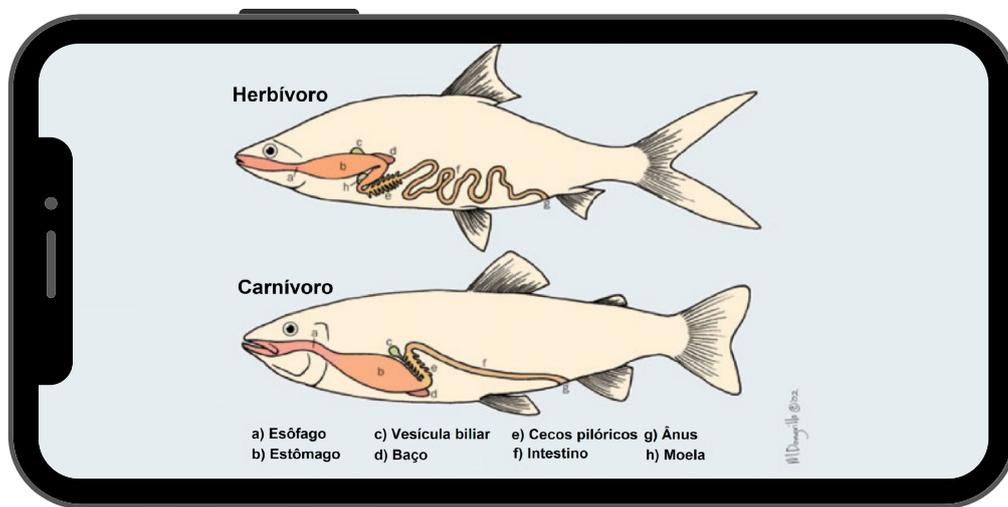
Já o **estômago** têm como função armazenar o alimento, triturar e dar início à digestão. Ele é dividido em três partes: cárdia, fúndica e pilórica, sendo a entrada, saco e saída. E a cárdia e o piloro têm esfíncteres, que é como se fosse um dosador do que entra e sai do estômago.



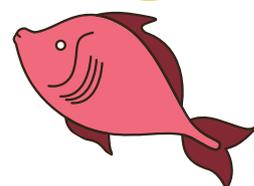
Junto a parede do estômago ou livres entre si, têm os **cecos pilóricos** que se encontram na região pilórica, são mais comuns em peixes carnívoros, o qual têm como função auxiliar na digestão.

O intestino não é dividido em delgado e grosso como em nossos corpos, nos peixes é um órgão mais simples e começa na cavidade pilórica (saída do estômago) até o reto. E ele possui glândulas digestivas que completa a digestão que iniciou no estômago, lembra?

Os peixes carnívoros têm um intestino mais curto, porém um estômago maior, porque nele é onde a digestão ocorre. Já em peixes herbívoros é o contrário, eles têm um estômago menor ou em alguns casos inexistentes, e um intestino maior, onde ocorre a sua digestão.



A última parte do nosso sistema digestório é o **reto**, onde ocorre a excreção



## 4.5 Sistema excretor

Vocês sabiam que o sistema excretor dos peixes é feito pelos rins? Eles retiram as substâncias tóxicas do sangue e regulam a quantidade de água e sais minerais no organismo. Dessa forma o sistema regula a água no corpo e mantém o equilíbrio de sal eliminando substâncias indesejadas.

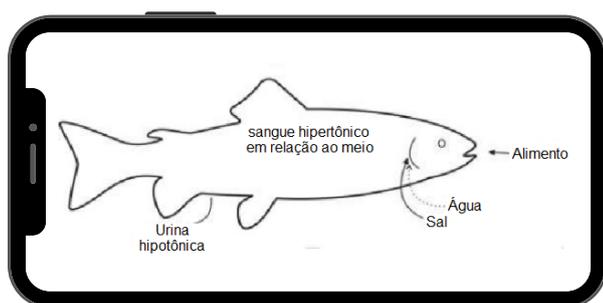
Os peixes passam por um processo chamado equilíbrio osmótico, para reequilibrar o corpo com o meio, por exemplo, para peixes de água salgada manterem seu corpo com uma menor concentração de sais e relação ao meio, precisam eliminar sais e excretas, nesse caso o corpo deles são hiposmóticos. Esses animais perdem água em abundância, sendo necessário ingerir água constantemente, com isso excretam ureia, que demanda pouca quantidade de água para ser eliminada.

Nos peixes ósseos o poro excretor é próximo ao ânus. Em peixes cartilaginosos a excreção é expelida pela cloaca.

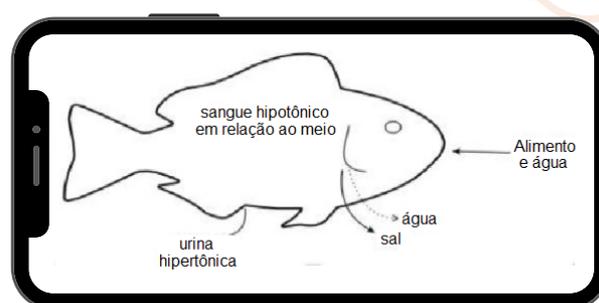


É pelas brânquias que ocorre a eliminação dos sais e da água nos peixes de água salgada. E por elas que os de água doce conseguem manter os níveis de sais no corpo elevados.

Já para peixes de água doce, seu corpo é hiperosmótico, ou seja, uma maior concentração de sais em relação ao meio. Por essa razão eliminam amônia, que exige grande quantidade de água para ser eliminada, com isso produzem urina com baixa concentração de sais e muita água.



Sistema excretor de peixe de água doce.  
Fonte: site Slide share, 2014 - adaptado.



Sistema excretor de peixe de água salgada.  
Fonte: site Slide share, 2014 - adaptado.

## 4.6 Sistema reprodutor

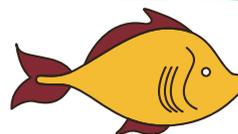
Os peixes ósseos são dióicos. ou seja, podemos classificá-los como fêmeas e machos. O machos têm como órgão reprodutor os testículos, que produzem os espermatozoides. As fêmeas têm os ovários, que produzem os óvulos.



Quando estou pronta para reproduzir uma glândula no meu cérebro, que se chama hipotálamo, libera um transmissor, que se chama GnRH.



O GnRH libera da hipófise o LH e o FSH. Esses hormônios atuam na reprodução controlando os estímulos nos meus órgãos sexuais.



A reprodução dos peixes tem algumas diferenças, vamos começar pelas diferentes formas de fecundação e nascimento.

- Existem os **ovíparos**, que se desenvolvem no ambiente externo, dentro de um ovo (a maioria dos peixes são ovíparos). Sua fecundação ocorre de forma externa, quando o macho e a fêmeas liberam seus gametas no ambiente para que assim se encontrem e ocorra a fecundação;
- Os **vivíparos** se desenvolvem no ambiente interno, geralmente dentro da mãe;
- Os **ovovivíparos** são como uma junção dos ovíparos e vivíparos, eles ficam no ovo, dentro da mãe, então eclodem e nascem. A fecundação é interna.



Gametas são células dos pais que se fundem na fecundação que dá origem à célula-ovo, que é o zigoto, originando o embrião e então peixe.



Após o nascimento, alguns peixes apresentam uma fase pós larval. Quando o peixe apresenta esta fase, ele têm um desenvolvimento chamado de **indireto**. Quando não apresenta esta fase, seu desenvolvimento é chamado de **direto**. Ao lado vemos uma imagem que mostra as fases do desenvolvimento indireto de um peixe.

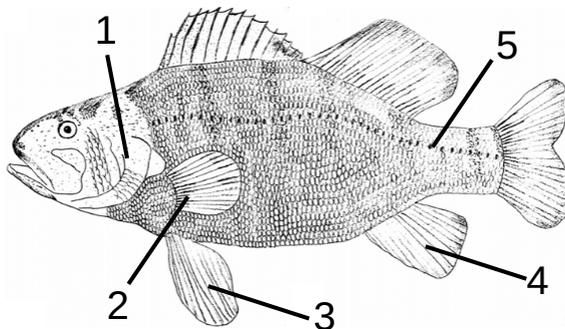
Você já ouviu falar da **Piracema**? é um fenômeno que ocorre em algumas espécies que migram até às nascente dos rios para fazer a desova. Durante esse caminho o peixe gasta bastante energia e também gordura corporal, esse gasto provoca o amadurecimento sexual dos peixes e seus hormônios. Quando eles chegam às nascente, ocorre a reprodução e desova.



É comum que os peixes produzam um alto número de gametas, pois as chances de sobrevivência são baixas, então é melhor garantir, né?

## 5. Questões de vestibulares anteriores

1) (UFSCar - SP) Assinale a alternativa que associa corretamente os números às estruturas por eles indicadas no esquema a seguir:



- a) 1: opérculo; 4: nadadeira caudal.
- b) 4: nadadeira anal; 5: linha lateral.
- c) 5: linha lateral; 2: nadadeira pélvica.
- d) 3: nadadeira pélvica; 2: nadadeira dorsal.
- e) 4: nadadeira pélvica; 1: linha lateral.

2) (Santa Casa) A principal estrutura responsável pela propulsão dos peixes é:

- a) Bexiga natatória;
- b) Nadadeira peitoral;
- c) Nadadeira dorsal;
- d) Nadadeira ventral;
- e) Nadadeira caudal.

3) (UEG - GO) Variações de pressão e pequenas vibrações na água são prontamente reconhecidas por peixes ósseos. Que mecanismo sensorial é responsável por essa característica?

- a) Opérculo;
- b) Aberturas nasais;
- c) Câmara branquial;
- e) Brânquias;

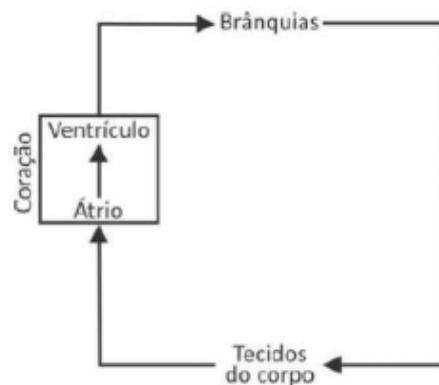
4) (PUC - RS) A estrutura corporal identificada com o sistema respiratório que retira oxigênio dissolvido na água é:

- a) A filotraquéia;
- b) O pulmão;
- c) O brônquio;
- d) O túbulo de Malpighi;
- e) A brânquia.

5) (**PUC - RS**) A maioria dos peixes ósseos está constituída por espécies ovíparas; Há, porém, algumas espécies nas quais os ovos eclodem dentro do corpo do animal. Estas últimas espécies são denominadas:

- Ovovivíparas;
- Larvíparas;
- Vivíparas;
- Heterovivíparas;
- Homovivíparas.

6) (**FUVEST**) O esquema representa, de maneira simplificada, a circulação em peixes.



Pode-se afirmar corretamente que, nos peixes:

- O coração recebe somente sangue pobre em oxigênio.;
- Ocorre mistura de sangue pobre e de sangue rico em oxigênio, como nos répteis;
- O sangue mantém constante a concentração de gases ao longo do percurso;
- A circulação é dupla, como ocorre em todos os demais vertebrados;
- O sistema circulatório é aberto, pois o sangue tem contato direto com as brânquias.

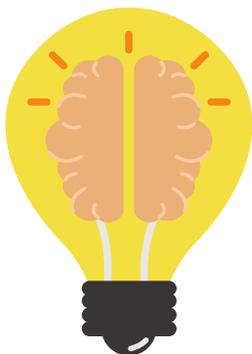
7) (**UFRN**) Na maioria dos peixes ósseos o órgão responsável pela manutenção do equilíbrio hidrostático com o meio é denominado:

- Bexiga natatória;
- Nadadeira caudal;
- Clássper;
- Brânquias;
- Linha lateral.

Gabarito

1)b ; 2)e; 3)c ; 4)e ; 5)a ; 6)a ; 7)a.

## 6. Mitos e verdades



### Comer peixe faz bem para memória?

A ingestão diária de ômega 3 proveniente do peixe diminui o acúmulo do peptídeo amiloide beta ( $A\beta$ ) sanguíneo e ameniza os sintomas da doença de Alzheimer.

### Bacalhau não é uma espécie de peixe, mas apenas um processo de conservação?

Segundo a legislação brasileira, a denominação bacalhau é aplicada ao peixe salgado seco, elaborado a partir de três espécies distintas do gênero *Gadus*.



### A ingestão de Baiacu pode matar uma pessoa?

O Baiacu armazena em uma vesícula uma potente toxina, que se ingerida pode levar o indivíduo à morte.

### Peixes de água doce trazem maiores riscos à saúde humana do que os de água salgada?

os níveis de substâncias tóxicas são resultantes de diversos fatores ambientais, sendo a poluição e o nível trófico das espécies os principais fatores.



## 7. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. **Peixe BR**, 2020. Página inicial. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/>. Acesso em: 05, maio de 2020.

Biology of Fish. **Slide serve**. Disponível em: < <https://www.slideserve.com/china/biology-of-fish> > Acesso em: 08, Jul. de 2020.

CHACON, D. M. M.; LUCHIARI, A. C. **Fisiologia e Comportamento de Peixes**. 2011.

CHICO BENTO, São paulo: Maurício de Sousa Editora: Panini Comics, n. 96, 2014.

DE AZEVEDO BEMVENUTI, Marlise; FISCHER, Luciano Gomes. Peixes: morfologia e adaptações. **Cadernos de Ecologia Aquática**, v. 5, n. 2, p. 31-54, 2010.

CHRISTOFOLETTI, Jefferson. **Pesquisador identifica mais de 400 substâncias secretadas da cabeça do pirarucu**. Embrapa. 12/12/2017. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30441295/pesquisador-identifica-mais-de-400-substancias-secretadas-da-cabeca-do-pirarucu> > Acesso em: 08, Jun. de 2020.

Pesca e Aquicultura. **Embrapa**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-pesca-e-aquicultura/perguntas-e-respostas>> Acesso em: 13, Maio de 2020.

Flutuabilidade em peixes. **Aula na prática**, 12/11/2015. Disponível em: <<https://aulanapratica.wordpress.com/2015/11/12/aula-pratica-flutuabilidade-em-peixes/>> Acessado em 04 de jun. de 2020.

Modelo computacional do esqueleto do grande tubarão branco. **Net nature**. Disponível em: <[netnature.wordpress.com](http://netnature.wordpress.com)> Acesso em: 14, Maio de 2020.

Modelo esqueleto de peixe ósseo. **Deposit photos**. Disponível em: <<https://pt.depositphotos.com/stock-photos/esqueleto-de-peixe.html>> Acesso em: 15, Maio de 2020.

M, Hasan. Tilápia. **Canal Rural**, 20/10/2017. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/programas/producao-tilapia-esta-alta-saiba-como-entrar-atividade-68876/>> Acesso em: 07, Jun. de 2020.

NECKEL, K. J. P; MACHADO, P. C. Mitos e verdades sobre o pescado no cotidiano do consumidor. **Prezi**, 2015. Disponível em: <<https://prezi.com/5ve5ayehja-y/mitos-e-verdades-sobre-o-pescado-no-cotidiano-do-consumid/>>. Acesso em: 24, Jul. de 2020.

Os peixes. **Slide share**, 05/11/2014. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/annasmaciel/biologia-os-peixes-completo>> Acesso em: 04, Jun de 2020.

PEREIRA, D. Classificação dos peixes: classes e características. 2015.

Peixe de água salgada: Robalo. **Pesca pt**. Disponível em: <<https://www.pesca-pt.com/peixes-mar/robalo>> Acesso em: 13, Maio de 2020.

Respiração dos peixes. **Slideshare**. Disponível em: <<https://www.slideshare.net/helenaborralho/sistema-respiratorio-do-peixe-178128/6>> Acesso em: 04, Jun. de 2020.

ROSA. Ronaldo. Tambaqui. **Embrapa**; 12/12/2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/40063641/cartilha-atualiza-tecnicas-de-criacao-de-tambaqui>> Acesso em: 07, Jun. de 2020.

SCHULTER, Eduardo Pickler; VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro. **Evolução da piscicultura no Brasil**: Diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia. Texto para Discussão, 2017.

SILVA, Naisandra; GURGEL, Hélio; SANTANA, Márcia. Histologia do sistema digestório de sagüiru, *Steindachnerina notonota* (Miranda Ribeiro, 1937) (Pisces, Curimatidae), do rio Ceará Mirim, Rio Grande do Norte, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 31, n. 1, p. 1-8, 2018.

TAMURA, Nobu. *Pikaia gracilens*. **Commons wikimedia**, 08/12/2007. Disponível em: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19459659>> Acesso em: 19, Jun. de 2020.

WEBB, Jacqueline F .; FAY, Richard R .; POPPER, Arthur N. (Ed.). **Bioacústica em peixes** . Springer Science & Business Media, 2008.

Z, M. Conodontofrído. **Commons Wikimedia**, 23/10/2005. Disponível em: <<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ConodontZICA.png>> Acesso em: 13, maio de 2020.

**Este material foi editado e fez uso de designers do  
Canva.com, sem fins lucrativos, apenas para fins  
educacionais - 2020**

