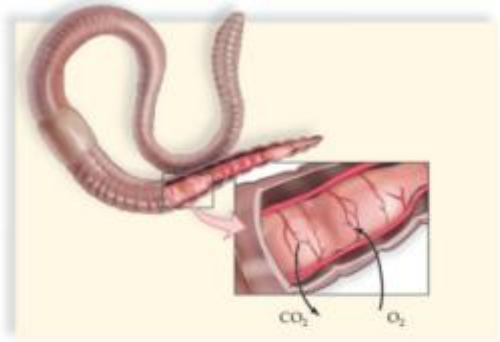
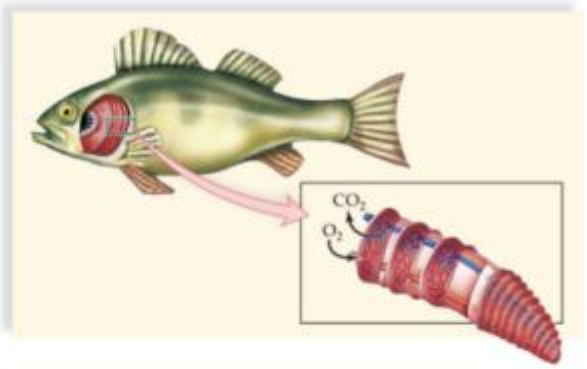
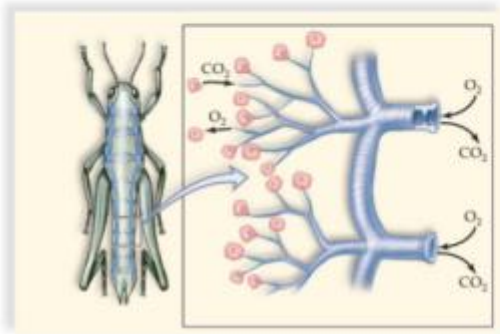
BIOLOGIA

Trocas gasosas nos animais

Aula nº 11







Trocas gasosas

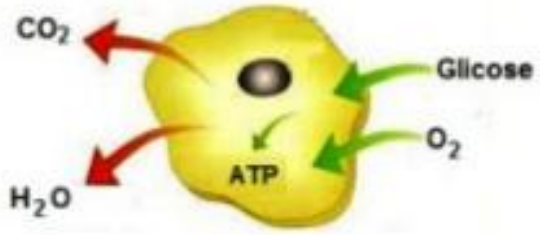
A respiração celular consiste num conjunto de vias metabólicas pelas quais a molécula de glicose é oxidada.

É através da degradação da glicose, ao nível da respiração celular, que as células obtêm o ATP necessário ao seu metabolismo.

Neste processo ocorre o consumo de O_2 e a libertação de CO_2.

Para que ocorra a respiração celular os seres vivos necessitam de um fluxo de oxigénio para as células e da remoção do dióxido de carbono que se forma.

Este processo implica a realização de **trocas gasosas** com o meio externo.

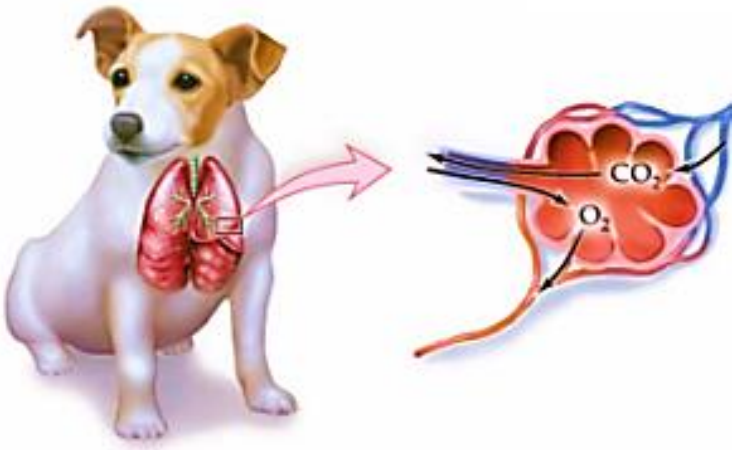


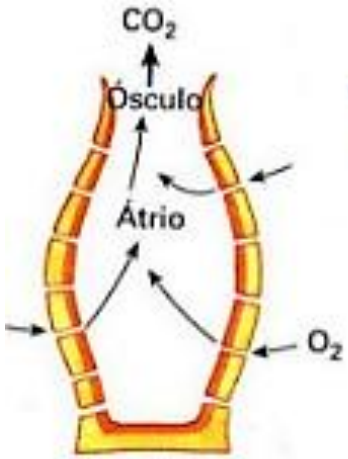
TROCAS GASOSAS

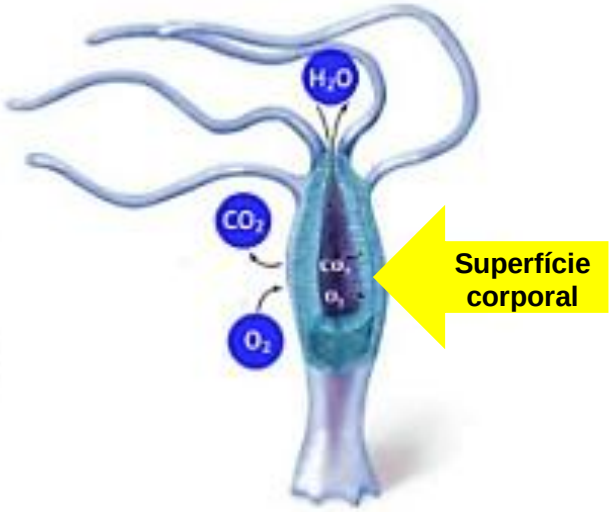
As trocas gasosas permitem:

- Obtenção de oxigénio para realizar a respiração celular.

- Eliminação do dióxido de carbono, resultante da respiração celular.





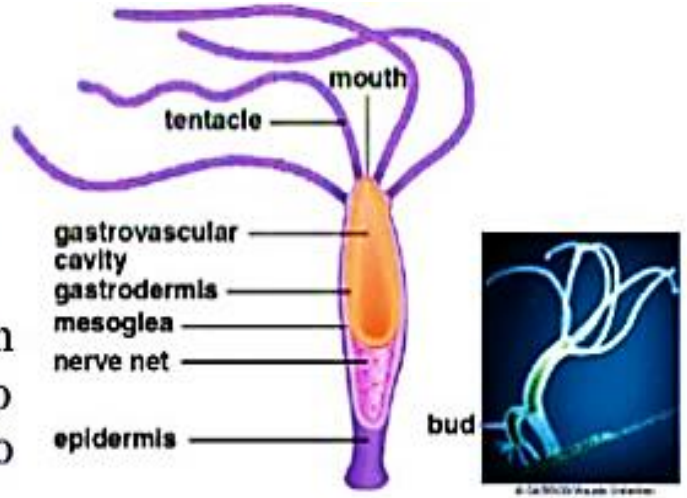


Superfície corporal

TROCAS GASOSAS

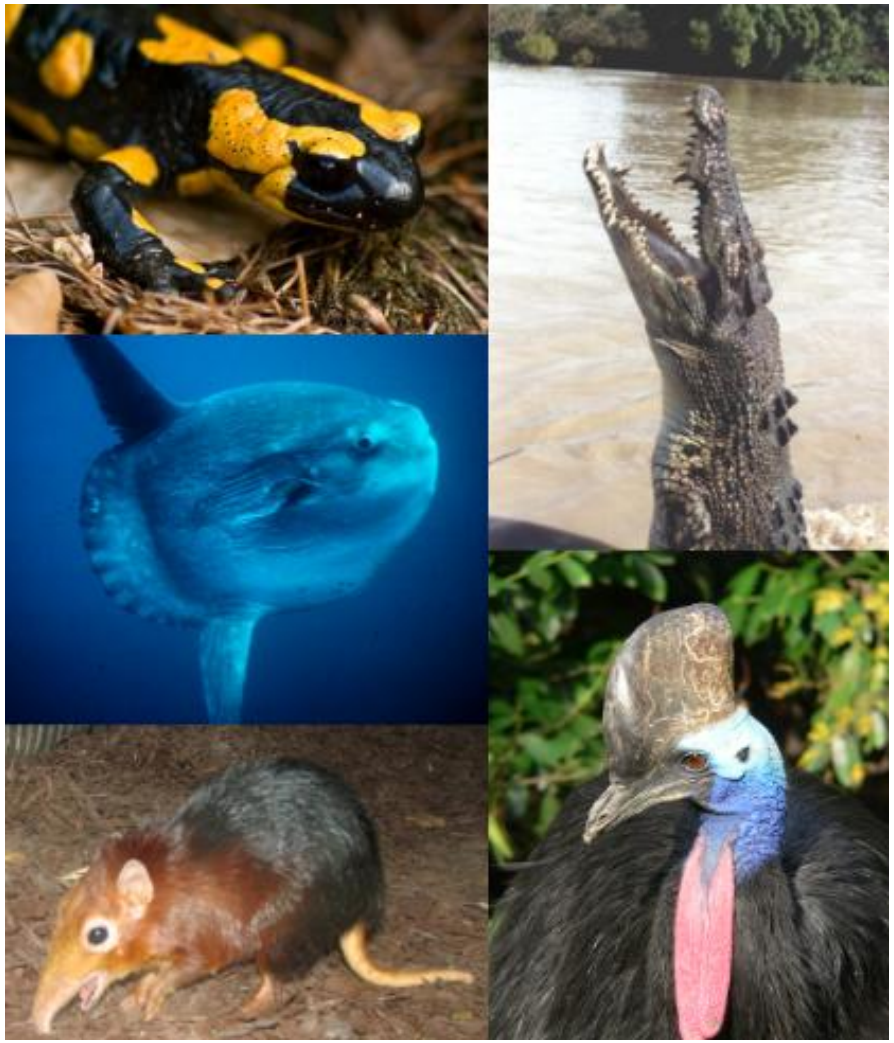
Animais aquáticos mais simples e de pequenas dimensões – os gases respiratórios difundem-se diretamente para todas as células e estes **não possuem sistema respiratório**.

As células da camada externa contactam diretamente com a água, captando o O_2 e libertando o CO_2.



As células da camada interna realizam as trocas gasosas com a água que entra na cavidade gastrovascular.

TROCAS GASOSAS



Nos animais mais complexos – existe um conjunto de estruturas que constituem o **sistema respiratório**, do qual fazem parte superfícies especializadas nas trocas gasosas entre o meio externo e o meio interno ➔ **Superfícies Respiratórias**.

TROCAS GASOSAS

SISTEMA RESPIRATÓRIO

Conjunto de órgãos envolvidos nas trocas gasosas.

SUPERFÍCIES RESPIRATÓRIAS

Estruturas/locais onde se efetua a troca de gases respiratórios entre o meio externo e interno do organismo

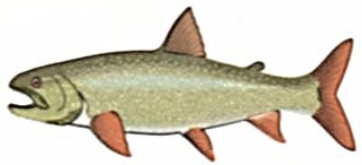
Nem todos os animais têm um sistema respiratório, mas todos eles possuem uma superfície respiratória.

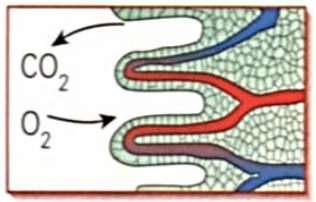
Trocas gasosas

- Superfícies respiratórias -

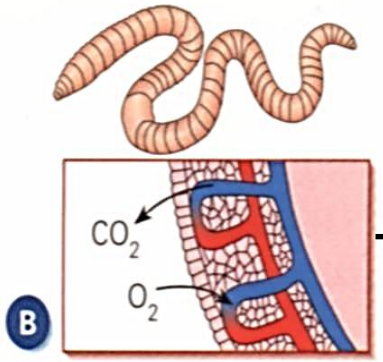
A **diversidade** das superfícies respiratórias dos animais está relacionada com:

- Tamanho e estrutura corporal;
- Natureza do ambiente em que vivem;
- História evolutiva.

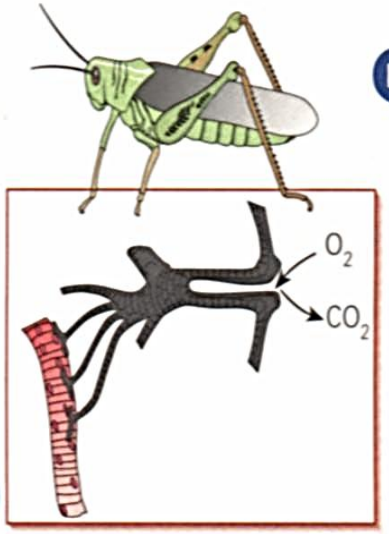




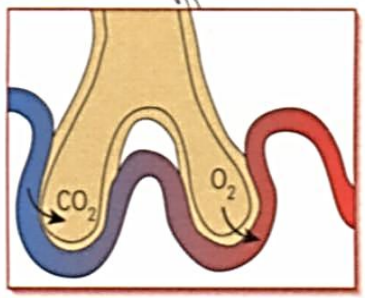
A **Brânquias**



B **Tegumento**



Traqueias C

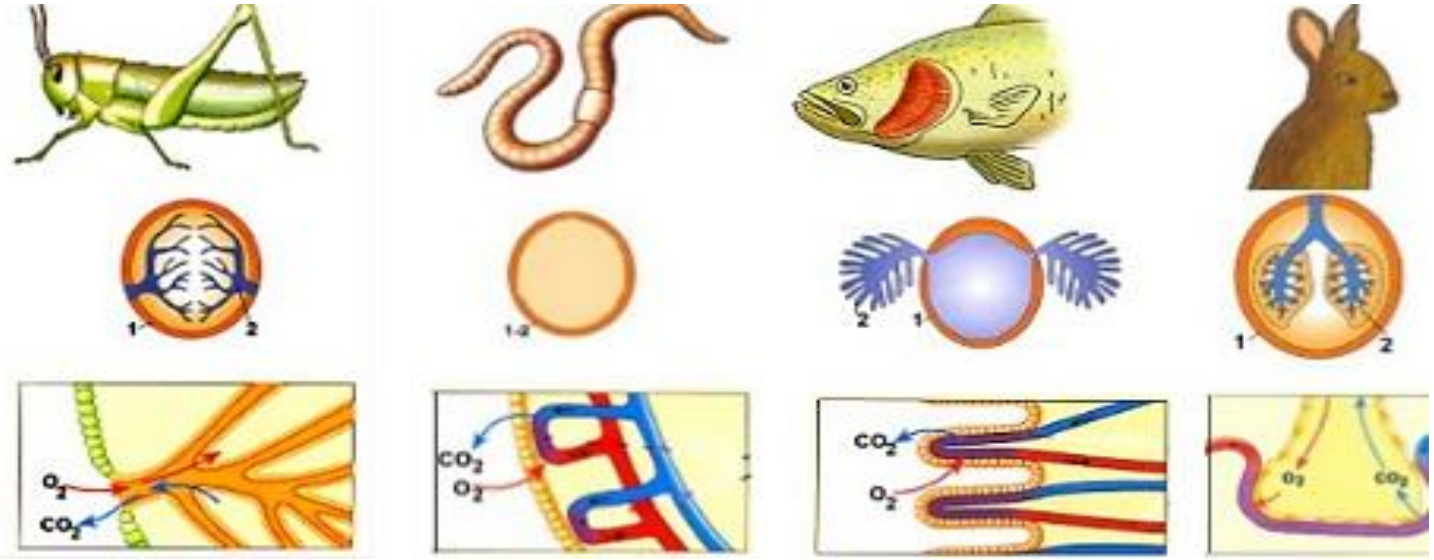


D **Pulmões**

TROCAS GASOSAS

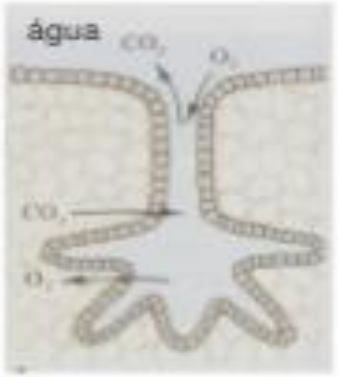
CARACTERÍSTICAS DAS SUPERFÍCIES RESPIRATÓRIAS:

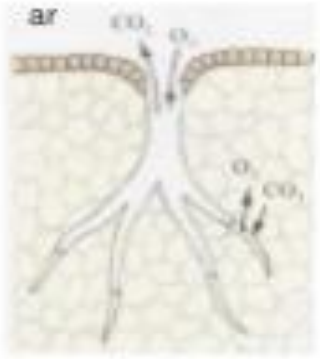
- **Pequena espessura**, apenas uma camada de células;
- **Grande área de contacto** com a fonte de oxigénio;
- **Humidade permanente**, pois os gases apenas atravessam as membranas respiratórias dissolvidos em água;
- **Ventilação intensa**, de modo a que haja constante renovação de oxigénio;
- **Muito vascularizadas**, para facilitar as trocas gasosas (apenas na difusão indireta).

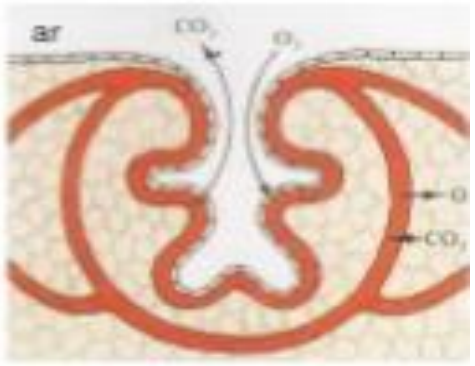


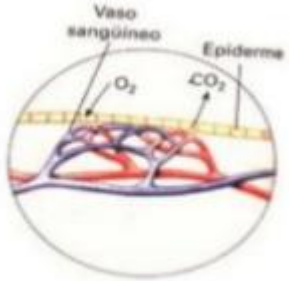
Trocas gasosas

O movimento de gases respiratórios ao nível das superfícies respiratórias ou a nível celular, **ocorre sempre por difusão e** esta pode processar-se de duas formas:









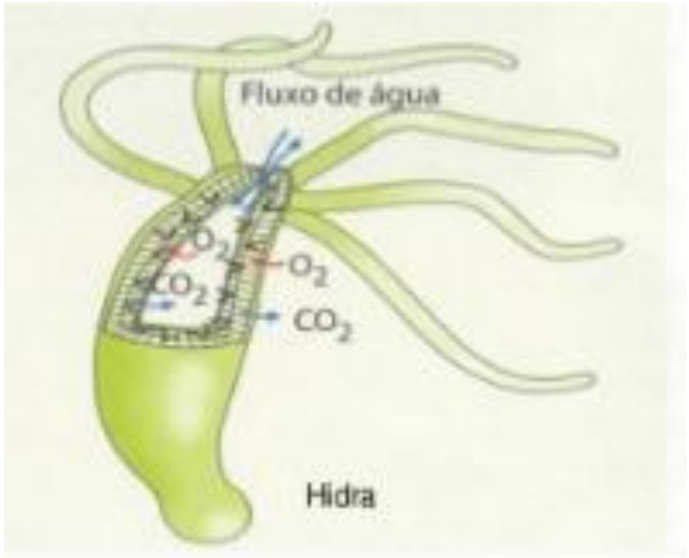
Difusão direta
Se a superfície respiratória está em contacto com as células (**não há intervenção de um fluido circulatório**).

Difusão indireta
Há um fluido especializado no transporte de gases respiratórios de e para as células.

Trocas gasosas que ocorrem entre as superfícies respiratórias e os fluidos circulantes.

Hematose

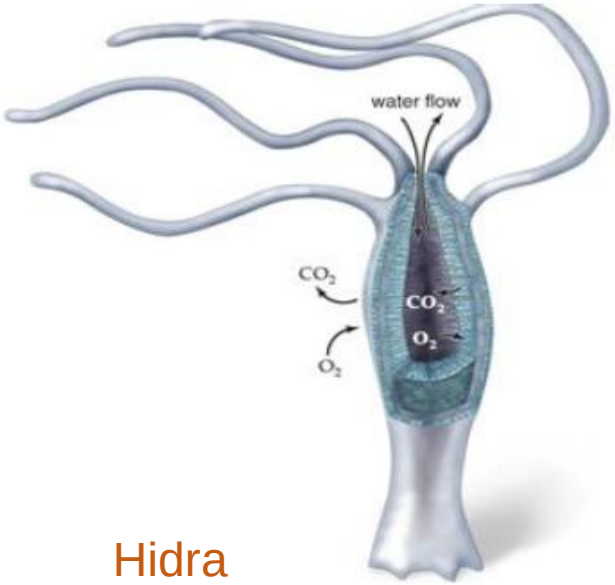
Trocas gasosas
- Difusão direta -



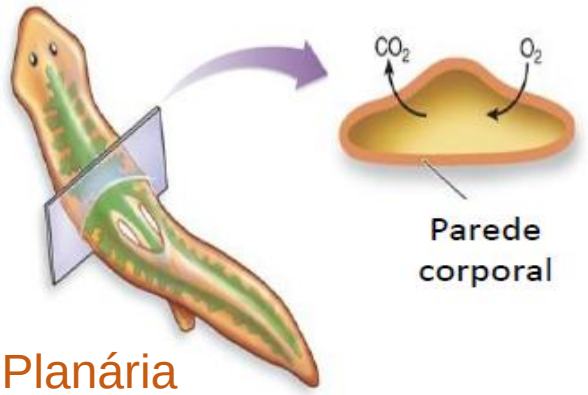
Gafanhoto

TROCAS GASOSAS

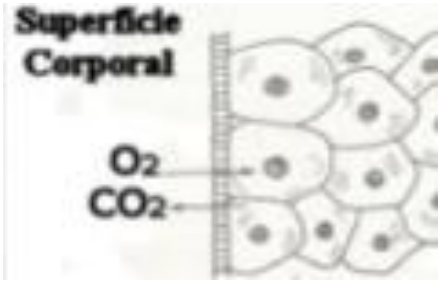
- DIFUSÃO DIRETA – SUPERFÍCIE CORPORAL -



Hidra



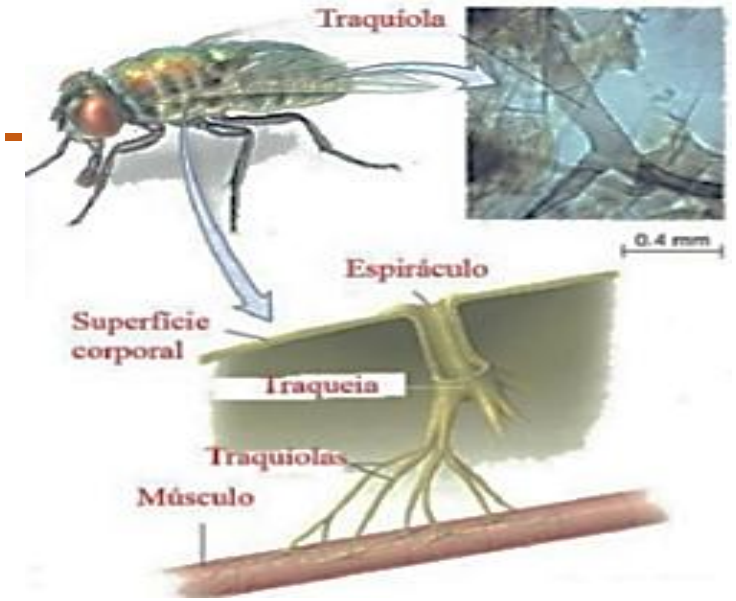
Planária



- As trocas gasosas de O_2 e CO_2 fazem-se por **difusão direta** entre o meio e as células através da **superfície do corpo.**
- Animais com corpo constituído por um reduzido número de camadas de células.
- Sem sistema circulatório e sem sistema respiratório.

TROCAS GASOSAS

- DIFUSÃO DIRETA – SUPERFÍCIE TRAQUEAL EM INSETOS -



• Os insetos e outros artrópodes terrestres possuem um sistema respiratório constituído por uma **rede de traqueias**, que se encontra no interior do corpo.

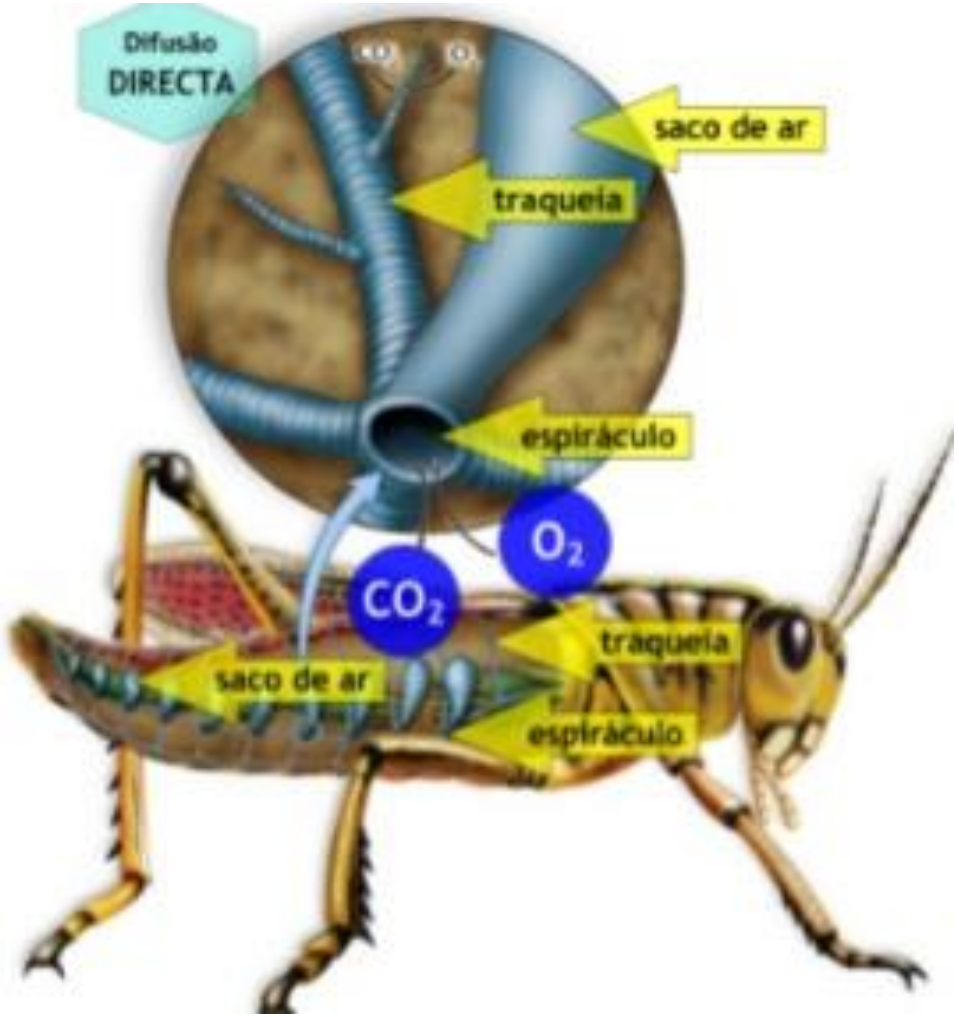
• As traqueias **são invaginações da superfície do corpo** que permitem manter a humidade necessária à difusão dos gases.

• As traqueias ramificam-se em tubos cada vez mais pequenos e finos que terminam nas **traquíolas** que contactam diretamente com as células.

• As traqueias comunicam com o exterior através de aberturas ao nível da superfície corporal denominadas de **espiráculos.**

TROCAS GASOSAS

- DIFUSÃO DIRETA – SUPERFÍCIE TRAQUEAL EM INSETOS -



Os espiráculos são as aberturas das traqueias.

São visíveis na superfície corporal do inseto (abdómen).

TROCAS GASOSAS

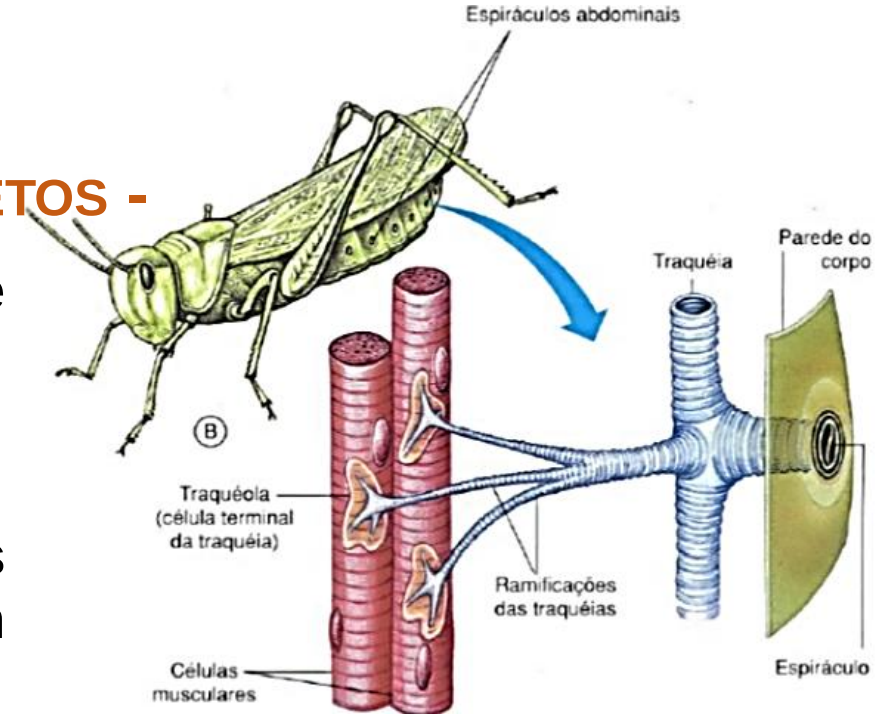
- DIFUSÃO DIRETA – SUPERFÍCIE TRAQUEAL EM INSETOS -

O ar entra nas traqueias através dos espiráculos, percorre as traquíolas e entra em contacto direto com as células.

As troca gasosas ocorrem diretamente entre o epitélio das traquíolas e as células, não havendo intervenção de um fluido circulante - **difusão direta**.

Os insetos, apesar de possuírem sistema circulatório aberto, **têm um metabolismo elevado.**

Nestes animais o líquido circulatório (hemolinfa) não transporta gases respiratórios.



TROCAS GASOSAS

- DIFUSÃO INDIRETA -

Difusão Indireta

- Meio – Fluído - Célula
- Célula – Fluído - Meio

TROCAS GASOSAS

- DIFUSÃO INDIRETA -

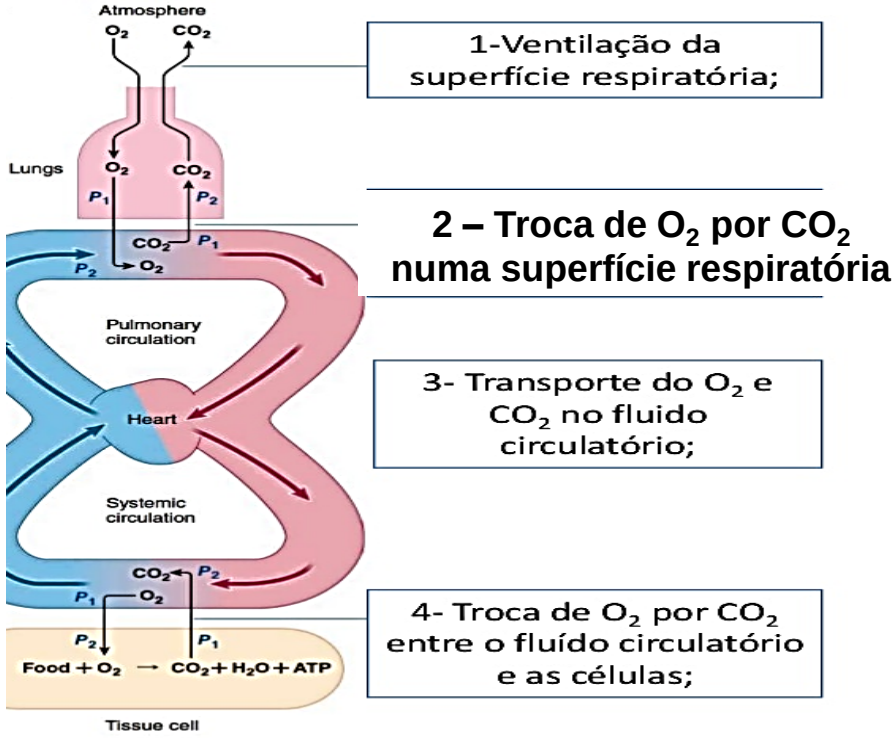
Nos animais com sistema respiratória associado ao sistema de transporte sanguíneo, a transferência de oxigénio do meio exterior para as células engloba, na maioria dos casos, os seguintes passos:

• Movimentos respiratórios (ventilação) que asseguram um contínuo fornecimento de ar ou água à superfície respiratória;

• Difusão de oxigénio e de dióxido de carbono através do epitélio respiratório;

• Transporte dos gases pelo fluido circulatório;

• Difusão de oxigénio e de dióxido de carbono através da parede dos capilares para as células.

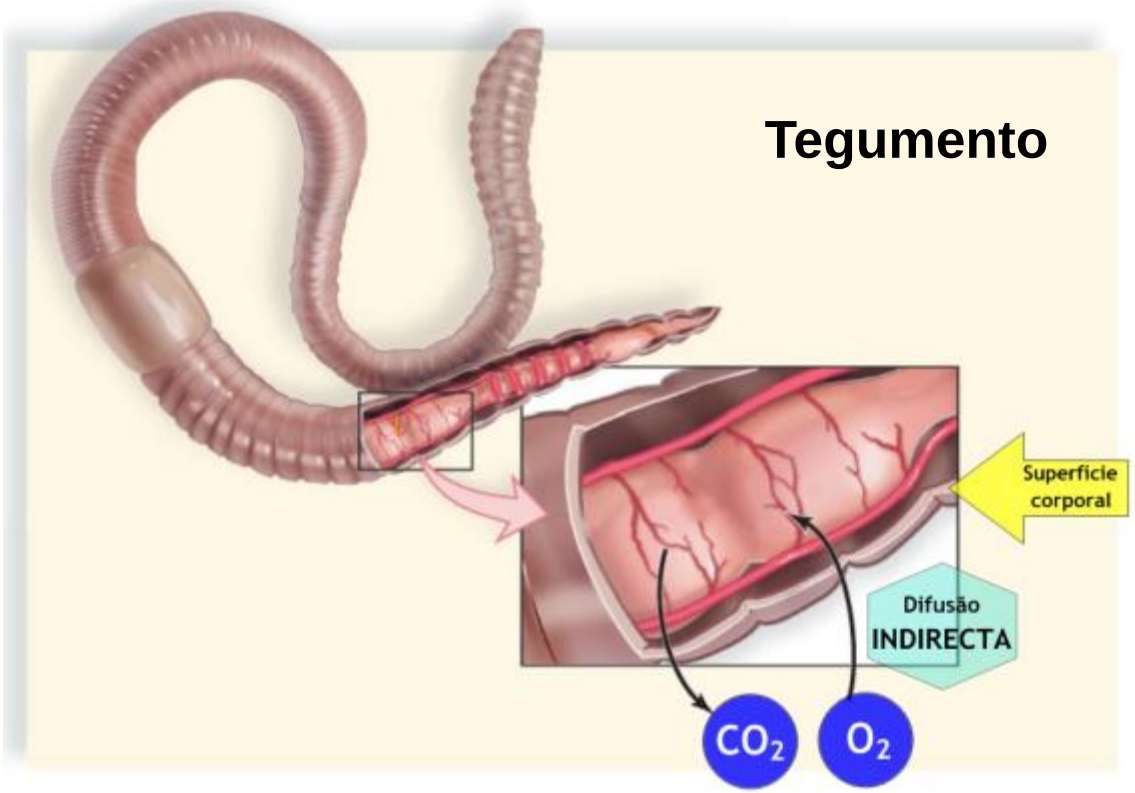


Adaptado de: Sherwood, Animal physiology 2ed,2013

TROCAS GASOSAS

- DIFUSÃO INDIRETA NOS ANELÍDEOS - HEMATOSE CUTÂNEA -

Realiza a troca de gases através do **tegumento ➔ HEMATOSE CUTÂNEA**.



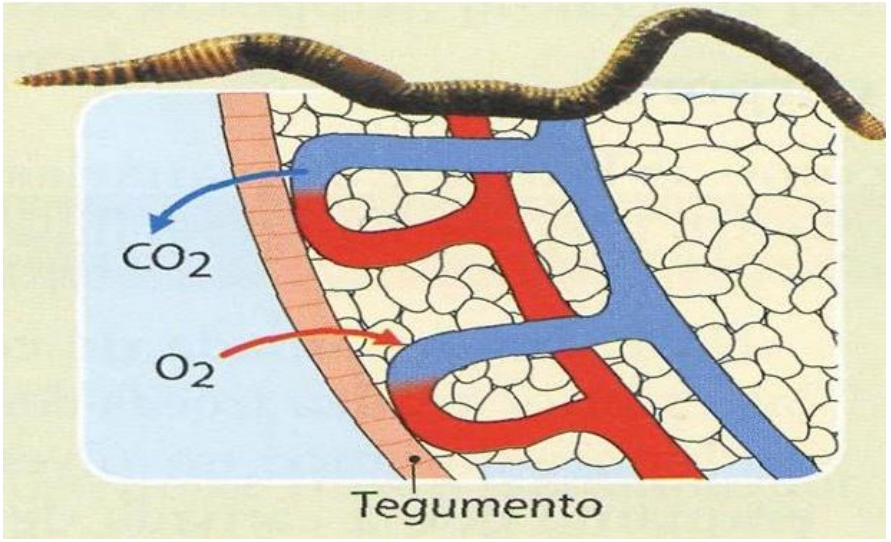
TROCAS GASOSAS

- DIFUSÃO INDIRETA NOS ANELÍDEOS - HEMATOSE CUTÂNEA -

A hematose cutânea na minhoca é favorecida pelo facto do animal:

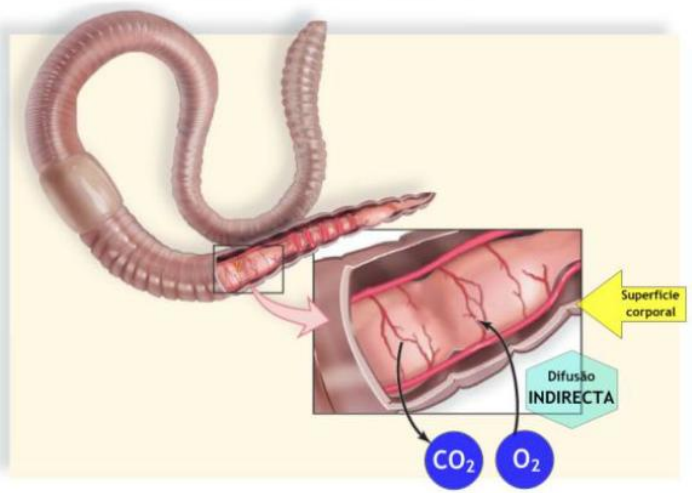
• possuir numerosas glândulas produtoras de muco que permitem manter a pele húmida, tornando possível a difusão de gases respiratórios;

• ser muito vascularizada, permitindo a difusão de gases respiratórios, que são transportados de ou para todas as regiões de corpo.



TROCAS GASOSAS

- DIFUSÃO INDIRETA NOS ANELÍDEOS - HEMATOSE CUTÂNEA -



• O oxigénio passa através da pele para um fluido circulante, que se movimenta num sistema circulatório fechado ao longo do organismo, chegando, desse modo, ao nível das células para as quais se difunde.

• Das células difunde-se dióxido de carbono para o fluido circulante, sendo depois libertado, em regra, ao nível do tegumento.

Verifica-se uma difusão indireta, designada por HEMATOSE CUTÂNEA

Trocas gasosas

- Difusão indireta -

TROCAS GASOSAS

- DIFUSÃO INDIRETA NOS PEIXES - HEMATOSE BRANQUIAL -

• As superfícies respiratórias ➔ **BRÂNQUIAS**.

• órgãos respiratórios da maioria dos animais aquáticos;
• evaginações da superfície do corpo;
• muito vascularizadas e estão em contacto com o meio exterior.

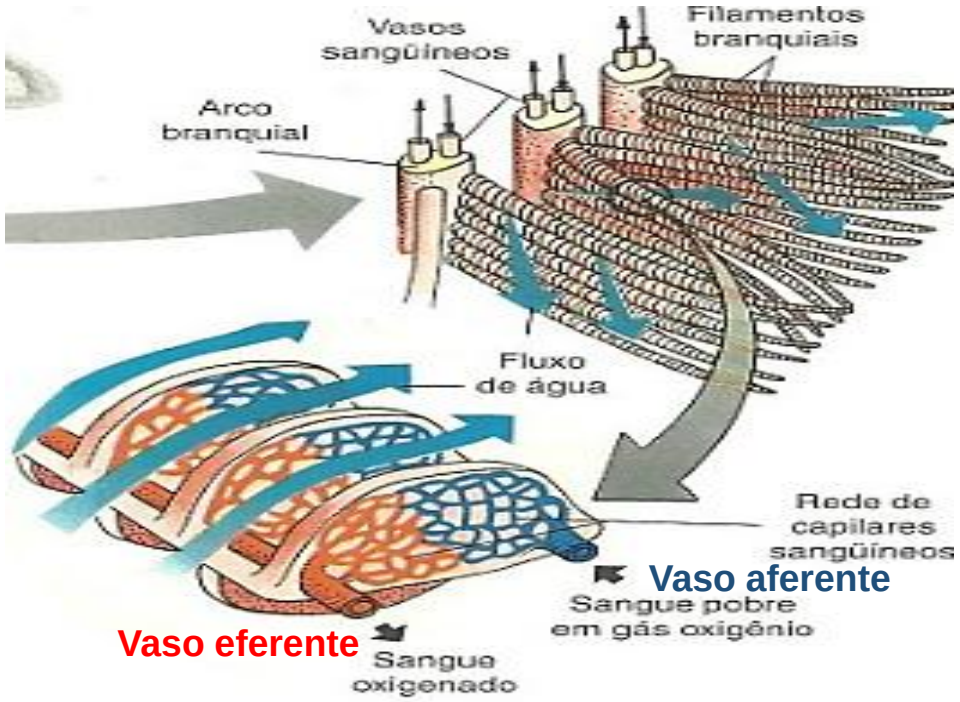
• Considera-se a existência a de dois tipos de brânquias:

- **brânquias externas**, expansões vascularizadas do epitélio projetadas para o exterior;

- **brânquias internas**, alojadas nas cavidades branquiais .

TROCAS GASOSAS

- DIFUSÃO INDIRETA NOS PEIXES - HEMATOSE BRANQUIAL -



• Cada brânquia é constituída por filamentos duplos suportados por um arco branquial.

• Os filamentos branquiais são constituídos por **lamelas branquiais**.

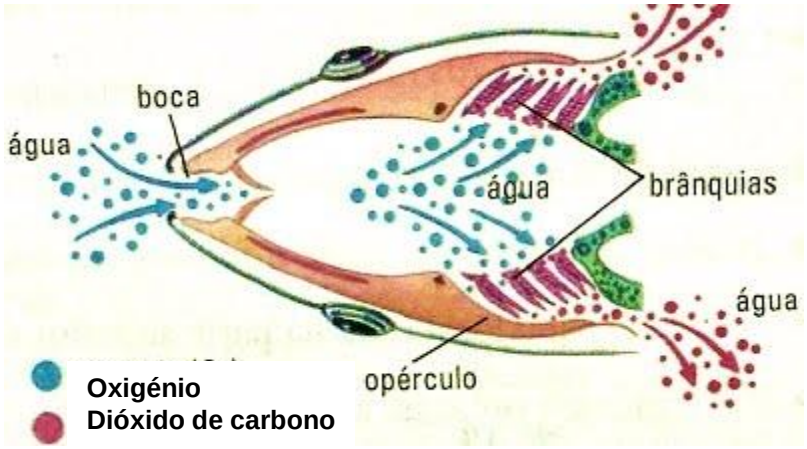
• Em cada filamento branquial existe um vaso aferente (transporta sangue venoso) e um eferente (transporta sangue arterial). Entre estes dois vasos, ao nível das lamelas, existe **uma rede de capilares**, **onde ocorrem as trocas gasosas.**

TROCAS GASOSAS

- DIFUSÃO INDIRETA NOS PEIXES - HEMATOSE BRANQUIAL -

Nos peixes ósseos, **as brânquias** situadas na cavidade opercular, **são banhadas por um fluxo contínuo de água** que entra pela boca e sai pela fenda opercular.

Este fluxo garante uma **eficaz ventilação** das brânquias.



TROCAS GASOSAS

- DIFUSÃO INDIRETA NOS PEIXES - HEMATOSE BRANQUIAL -

O movimento de abertura e fecho da boca e dos opérculos permite a circulação da água.

Abertura da boca e fecho do opérculo.

Água entra e passa para a câmara branquial onde estão as brânquias e a boca fecha.

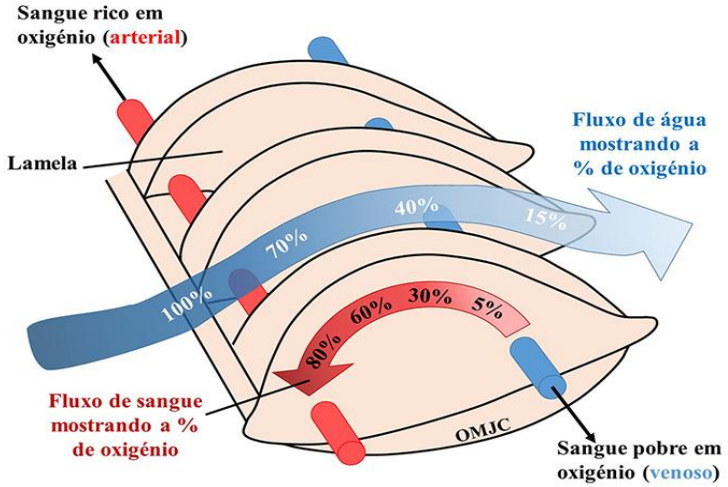
Hematose branquial (o oxigénio dissolvido na água passa para o sangue que irriga as brânquias e o dióxido de carbono passa do sangue para a água).

A abertura do opérculo leva a saída da água (rica em dióxido de carbono e pobre em oxigénio).

TROCAS GASOSAS

- DIFUSÃO INDIRETA NOS PEIXES - HEMATOSE BRANQUIAL -

A hematose branquial nos peixes dá-se pelo **MECANISMO DE CONTRACORRENTE**.



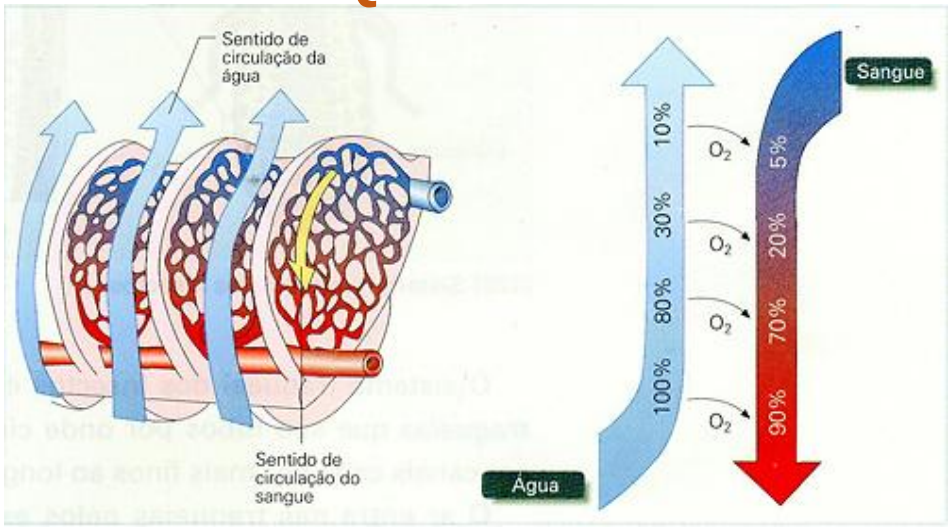
• Observa-se a circulação contrária entre o sangue e a água;

TROCAS GASOSAS

- DIFUSÃO INDIRETA NOS PEIXES - HEMATOSE BRANQUIAL -

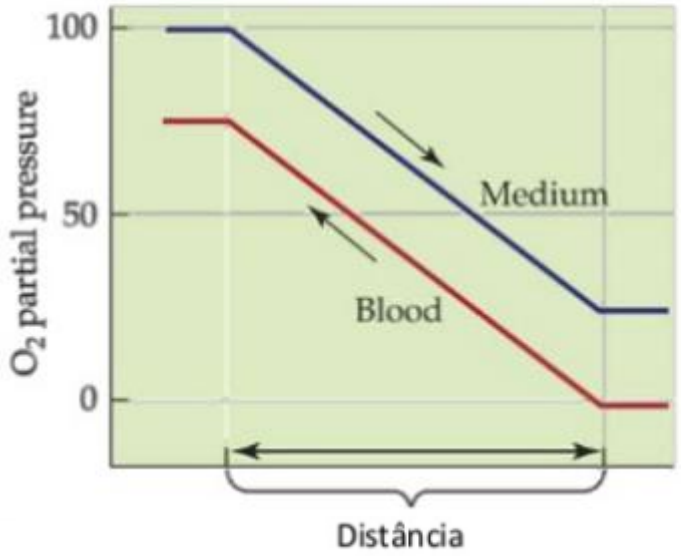
MECANISMO DE CONTRACORRENTE:

- A água passa pelas lamelas em sentido contrário ao sangue.
- O sangue venoso, pobre em O_2, circula sempre em direção à água, rica em O_2, que circula em sentido inverso.
- Mantém-se entre o sangue e a água um gradiente de pressão parcial de O_2.
- Devido à diferente pressão de O_2 entre a água e o sangue, o O_2 vai passando, por difusão, da água para o sangue.
- O sangue vai ficando progressivamente mais oxigenado.
- O mesmo processo ocorre em sentido contrário com o CO_2.
- Assim, o sangue que flui através dos capilares vai passando de venoso a arterial.



TROCAS GASOSAS

- DIFUSÃO INDIRETA NOS PEIXES - HEMATOSE BRANQUIAL -



Nas trocas em contracorrente, a água está sempre mais saturada de O_2 do que o sangue. Assim, existe sempre um gradiente de O_2 ao longo de toda a superfície respiratória.

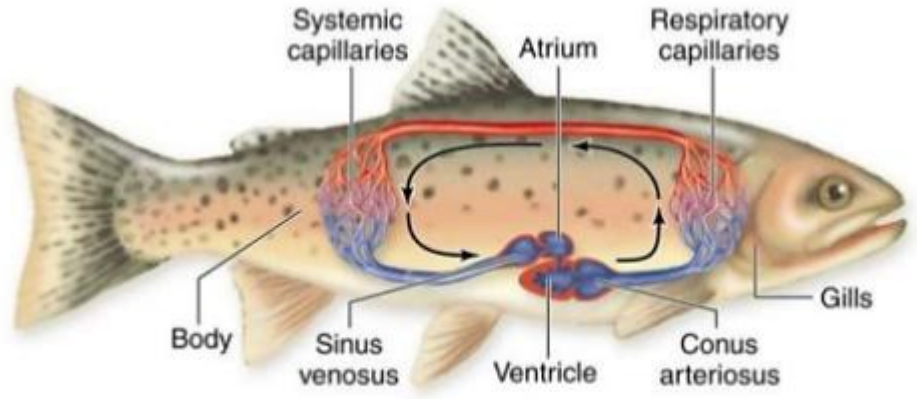
A passagem de oxigénio da água para o sangue, ocorre devido à manutenção do **coeficiente de difusão elevado.** À medida que o sangue fica com uma percentagem maior de oxigénio, **também** entra em contacto com água com mais oxigénio dissolvido.

Este mecanismo permite aumentar a eficácia das trocas gasosas e permite que o sangue atinja um ponto de saturação em oxigénio dissolvido elevado.

TROCAS GASOSAS

- DIFUSÃO INDIRETA NOS PEIXES - HEMATOSE BRANQUIAL -

Nas brânquias o sangue torna-se arterial e segue para o resto do corpo, a baixa velocidade e pressão, não passando pelo coração.



Animais com circulação simples.

Animais com baixa taxa metabólica – REPOSIÇÃO DOS GASES É LENTA.