

Excreção e Osmoregulação



VISÃO GERAL

- Excreção (Processo)
- Manutenção de concentrações apropriadas de solutos
- Manutenção de um volume corpóreo adequado
- Eliminação de produtos metabólicos
- Eliminação de substâncias estranhas



VISÃO GERAL

- Osmorregulação
 - Concentração relativa de água e solutos tem que ser mantida em uma grande variedade de ambientes (terra, água doce e ambiente marinho)
- Excreção
 - Metabolismo produz resíduos que devem ser expelidos pelo corpo
 - Proteínas e ácidos nucleicos representam uma problema devido ao fato de a amônia (o resíduo primário) ser tóxica



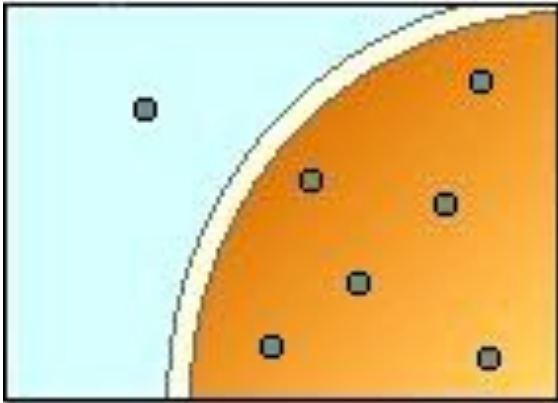
OSMORREGULAÇÃO

- Balanço de ganho e perda de água e solventes ao longo do tempo.
- Isosomótico = duas soluções com mesma osmolaridade
- Hiperosmótica = solução com maior concentração de solutos
- Hiposomótica = solução com a concentração mais diluída de solutos.
- A água vai da solução hiposmótica para a hiperosmótica por osmose.

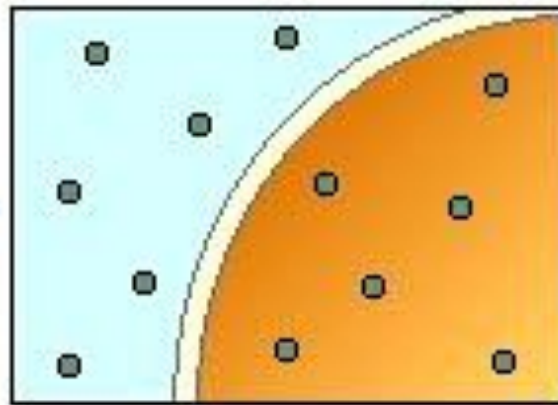


Ambiente

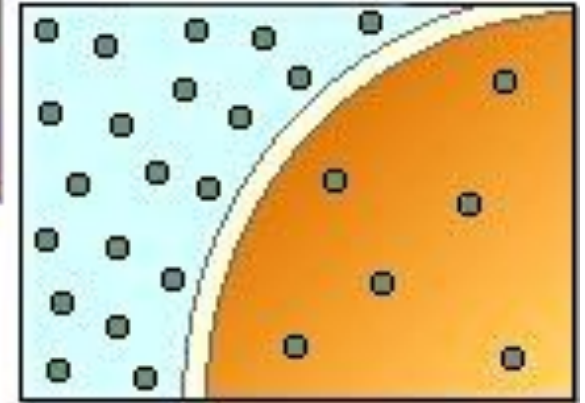
Meio Hiposmótico



Meio isosmótico



Meio hiperosmótico



Osmoconformação



DUAS SOLUÇÕES

- #1 (só para animais marinhos) é ser isosmótico com o ambiente
 - Osmoconformador
 - Não ajusta a normalidade interna
 - Prefere viver em águas onde a estabilidade osmótica é maior



DUAS SOLUÇÕES

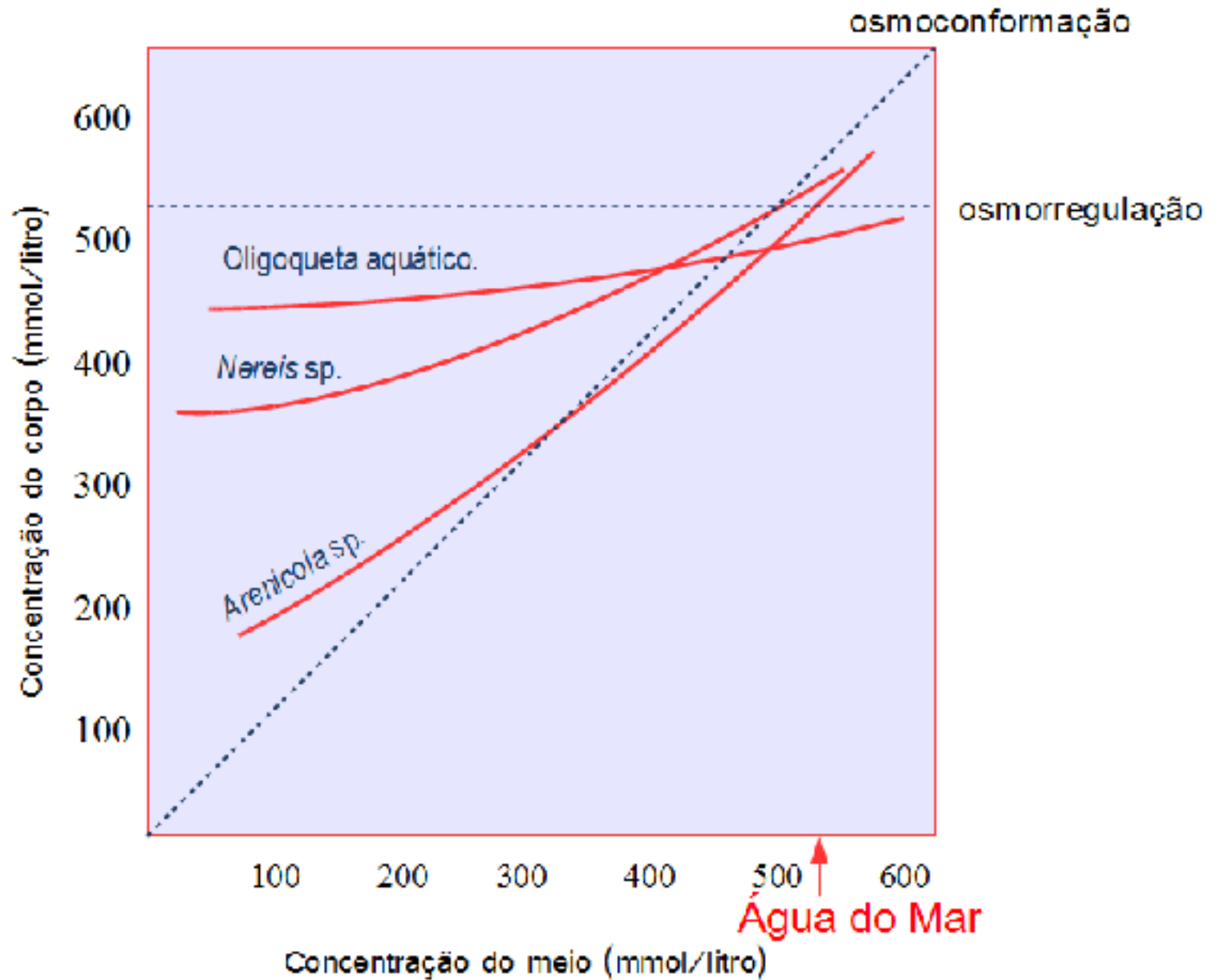
- #2 (qualquer animal) é controlar a osmolaridade interna pois os fluídos corpóreos NÃO são isosmóticos com o ambiente externo.
- Osmoregulador
 - Líquidos corpóreos não são isosmóticos com o ambiente do entorno.
 - Permite ao animal viver em ambientes bem diversos
 - Tem um alto custo energético (transporte ativo de solutos)



CUSTOS DA OSMORREGULAÇÃO

- Depende de :
 - Quanto diferente é a osmolaridade em relação ao ambiente.
 - Quanto fácil a água e os solutos se movem através da superfície do animal
 - Quanta energia é necessária para bombear os solutos através das membranas
- Varia de 5% a 30% do metabolismo basal





ESTENOALINO VS. EURIALINO

- Estenoalino – *sal estreito*
 - Muitos animais não podem suportar mudanças substanciais na osmolaridade externa
- Eurihalino – *sal amplo*
 - Animais que podem sobreviver quando submetidos a largas flutuações de osmolaridade
 - Exemplos: Salmão, Camarões, Siris.
- CUIDADO - **Estenohalino NÃO** é o mesmo que **Osmoconformador.**



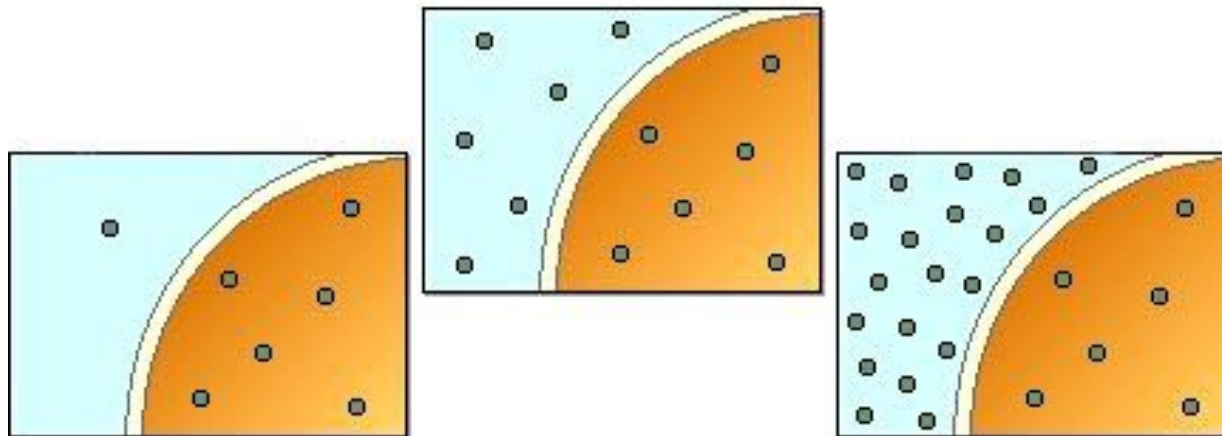
ANIMAIS MARINHOS

- Muitos invertebrados marinhos são osmoconformadores
- Vertebrados marinhos e alguns invertebrados marinhos são osmoreguladores
 - O oceano desidrata porque é mais salgado que os líquidos internos de alguns animais - água é perdida por osmose.
 - A perda de água é compensada através do hábito de beber a água do mar.
 - O sal é ativamente bombeado para fora (geralmente pelas brânquias)

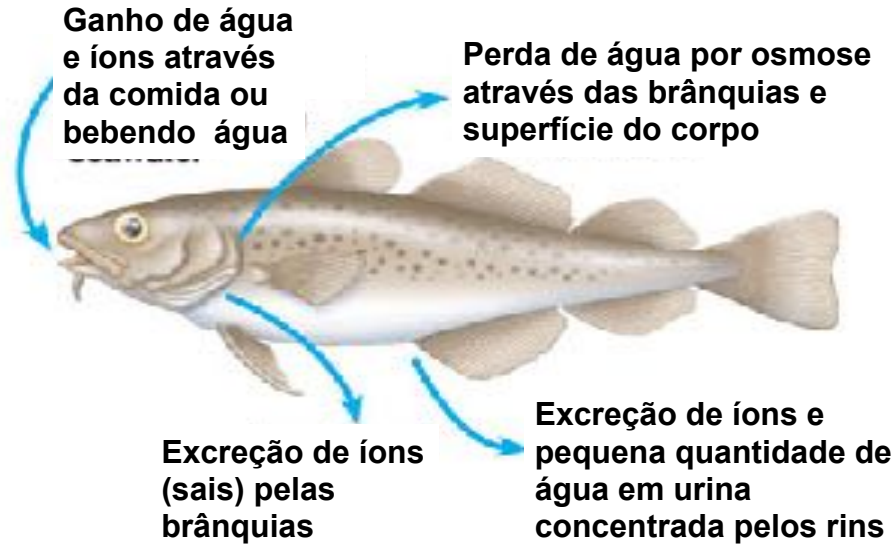


ANIMAIS DE ÁGUA DOCE

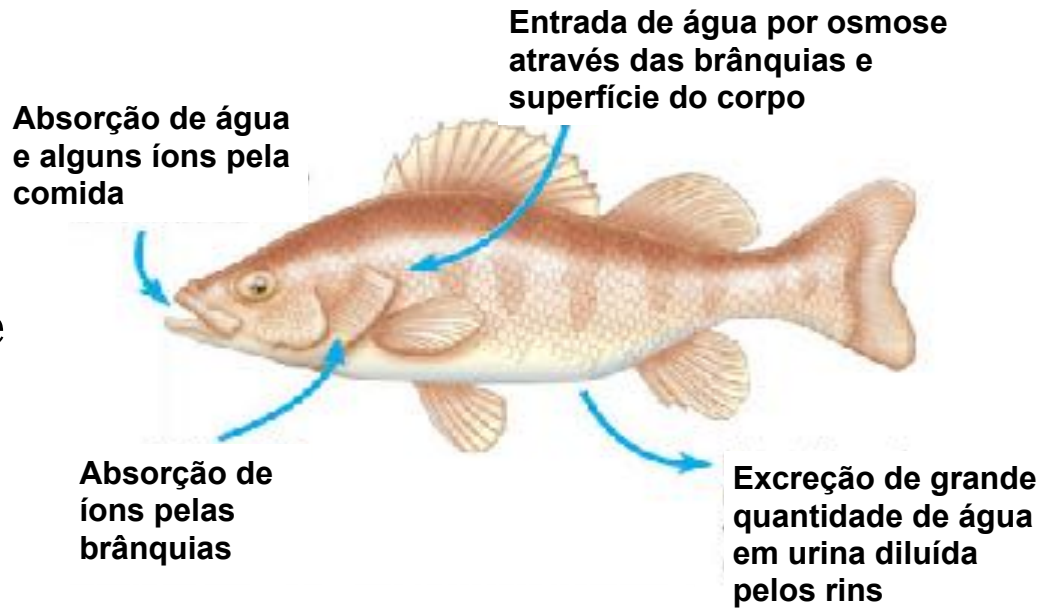
- Problemas opostos dos animais marinhos
- Estão constantemente absorvendo água por osmose e perdendo sal por difusão.
- Mantém o balanço de água excretando grandes quantidades de urina diluída e absorvendo sais, geralmente pelas brânquias.



Marinhos

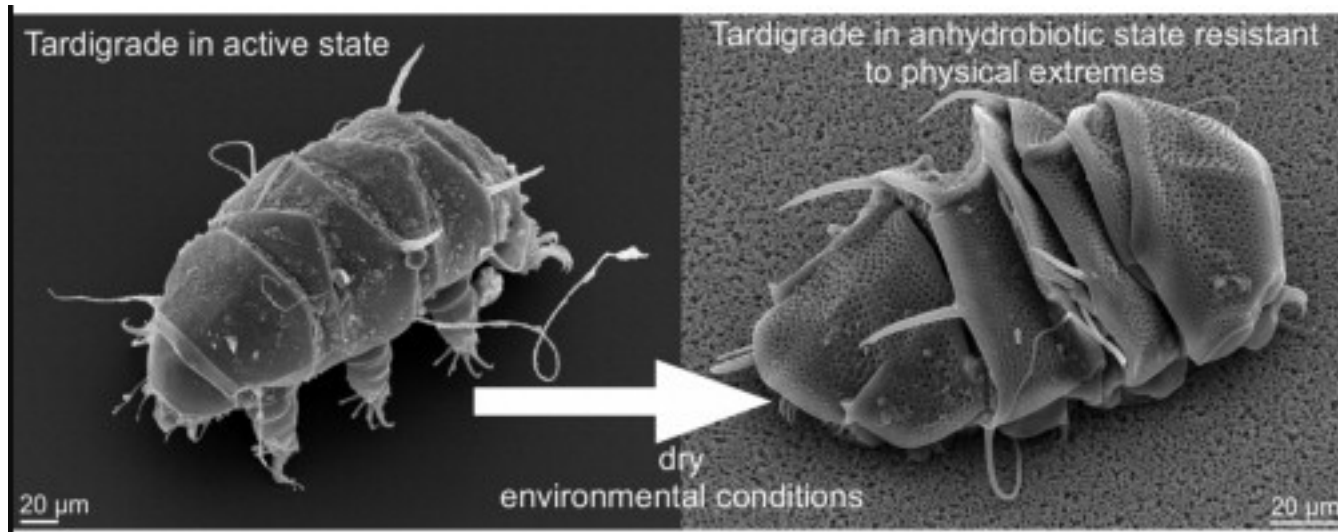


Água doce



AMBIENTES SECOS

- Anidrobiose “vida sem água” – animais que podem sobreviver em um estado de dormência quando o ambiente seca
- **Tardígrados**
- Sobrevivem por uma década ou mais em estado inativo.



ANIMAIS TERRESTRES

- Dessecação é o maior problema dos animais terrestres
- Adaptações para evitar a dessecação
 - Camadas serosas no exoesqueleto de insetos
 - Conchas em caramujos terrestres
 - Camadas de peles mortas queratinizadas
 - Hábitos noturnos
 - Beber ou comer alimentos úmidos
 - Uso de água metabólica (resíduos de oxidação celular)



Balanço de água em Humanos e Rato Canguru (deserto)

	Humano(%)	Rato Canguru (%)
<i>Ganhos</i>		
Beber	48	0
Água livre de alimento	40	10
Água metabólica	12	90
<i>Perdas</i>		
Urina	60	25
Evaporação (pulmões e pele)	34	70
Fezes	6	5



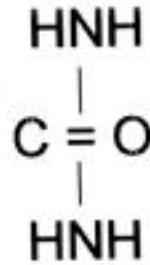
EXCRETAS NITROGENADAS

- Quando proteínas e ácidos nucleicos são quebrados, são produzidos resíduos nitrogenados
- Quando estas macromoleculas são quebradas se forma a **amônia** (NH_3) que é muito tóxica. Três formas de resíduos nitrogenados principais são secretadas:
 - Amônia
 - Uréia
 - Ácido úrico

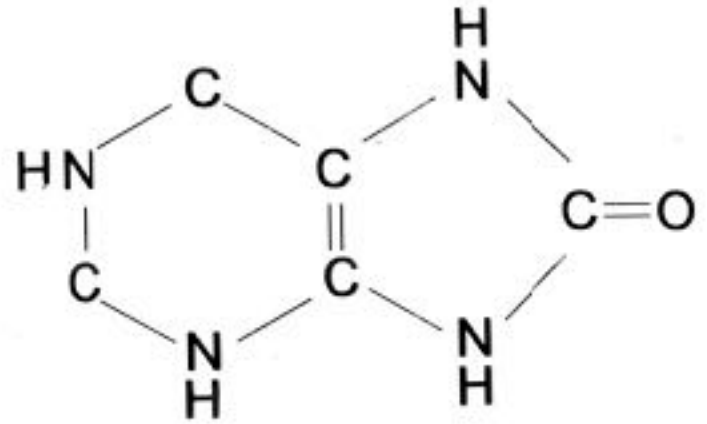




Amônia



Uréia



Ácido úrico

C/N	0	0,5	1,2
Cal. Combustão	378	638	1932

Toxicidade

Necessidade de água



AMÔNIA

- Tatuzinho-de-jardim (isopoda) - apesar de terrestre excreta amônia
- Peixes e invertebrados aquáticos



URÉIA

- Produzido no fígado num ciclo metabólico que combina amônia com dióxido de carbono
- Mamíferos, anfíbios adultos, tubarões, alguns peixes ósseos marinhos e tartarugas
- Cações e tubarões retém urea com fins de osmorregulação

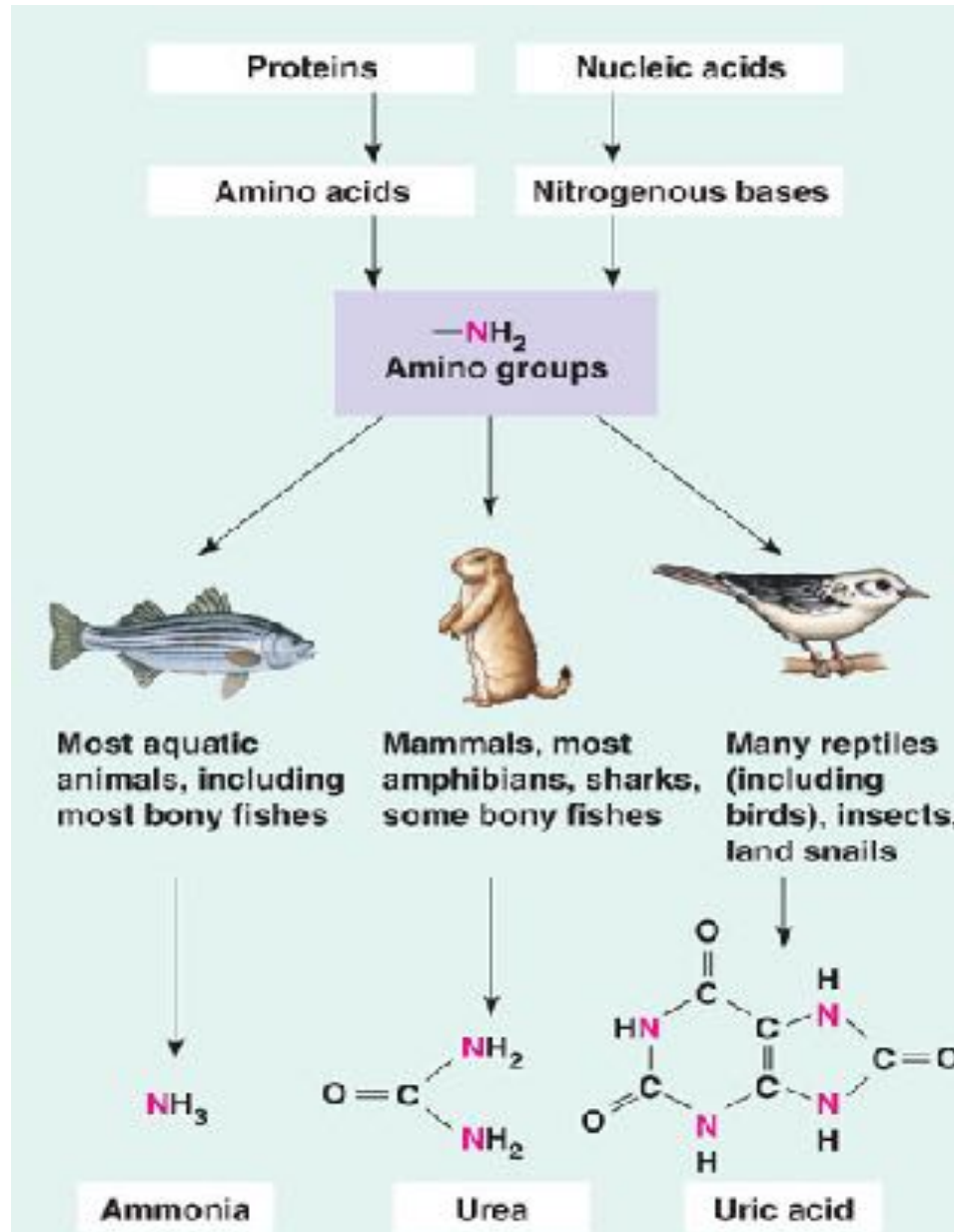


ÁCIDO ÚRICO

- Insolúvel em água, excretada como uma pasta semi-sólida com pouca perda d'água
- Insetos, caramujos terrestres, répteis, aves
- Óvos cleidóicos



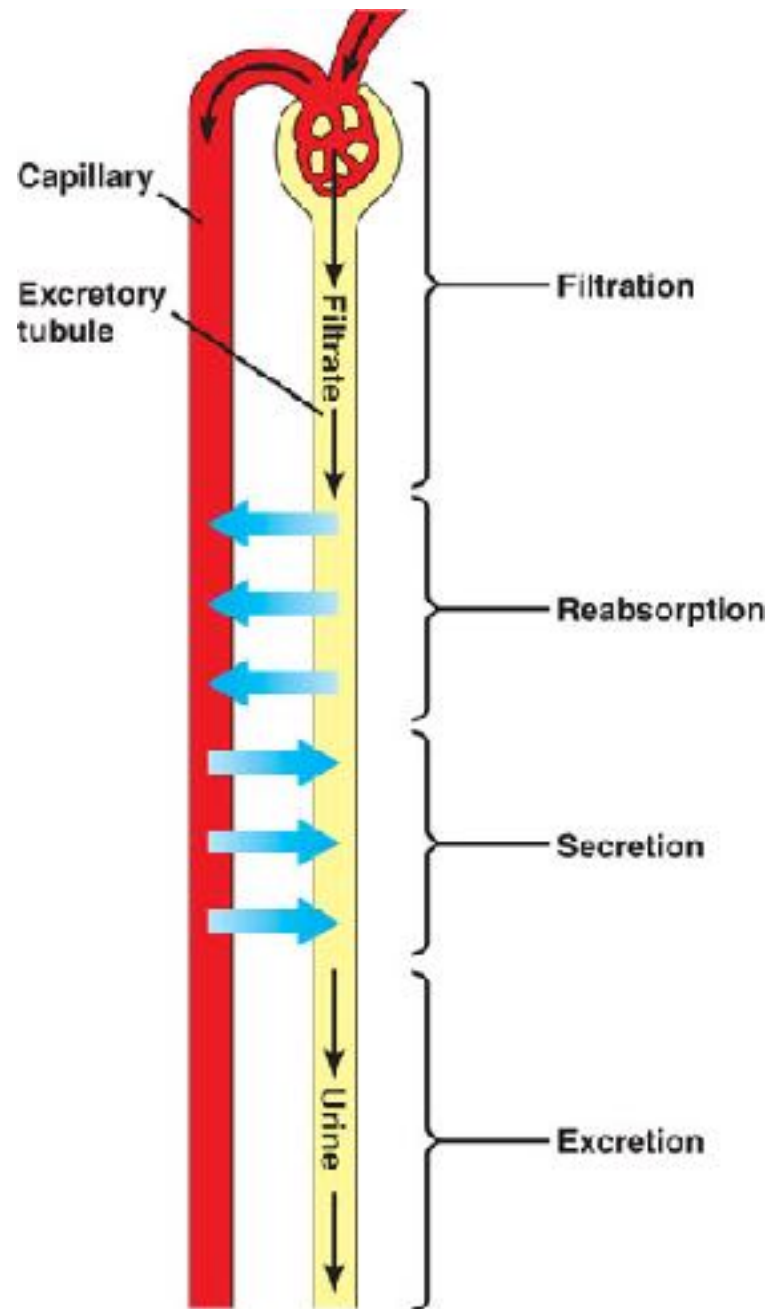
Excreta nitrogenado depende essencialmente do hábito de vida: EVOLUÇÃO vs. AMBIENTE



ETAPAS DA PRODUÇÃO DE URINA

- 1. Filtração – fluídos corpóreos são filtrados para manter o que é necessário e deixar o resto passar
- 2. Reabsorção – absorver o que já foi filtrado para garantir que o que é necessário não tenha passado - absorção é ativa
- 3. Secreção – expulsão do que é tóxico ou desnecessário ativamente para o filtrado.
- 4. Excreção – o filtrado deixa o corpo.



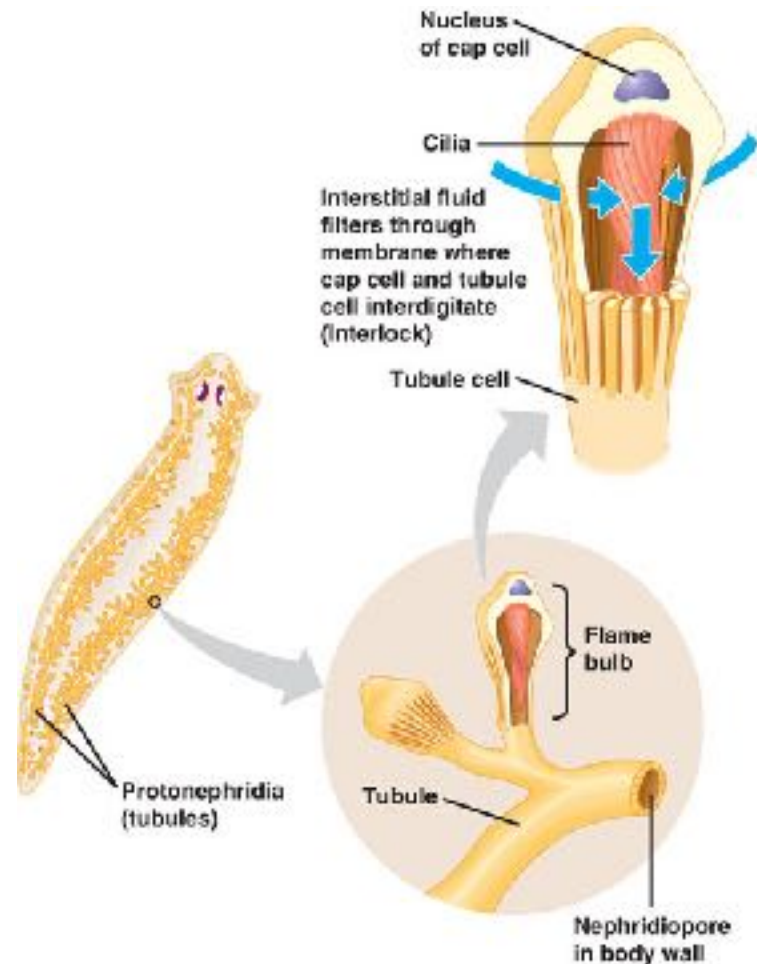


- Necessário (“Bom”): células, proteínas, moléculas grandes, solútos úteis (ex. glicose)
- Desnecessário (“Mal”): água, pequenos solutos como alguns sais, açúcares, aminoácidos e resíduos nitrogenados. Em suma, solutos não essenciais e resíduos.

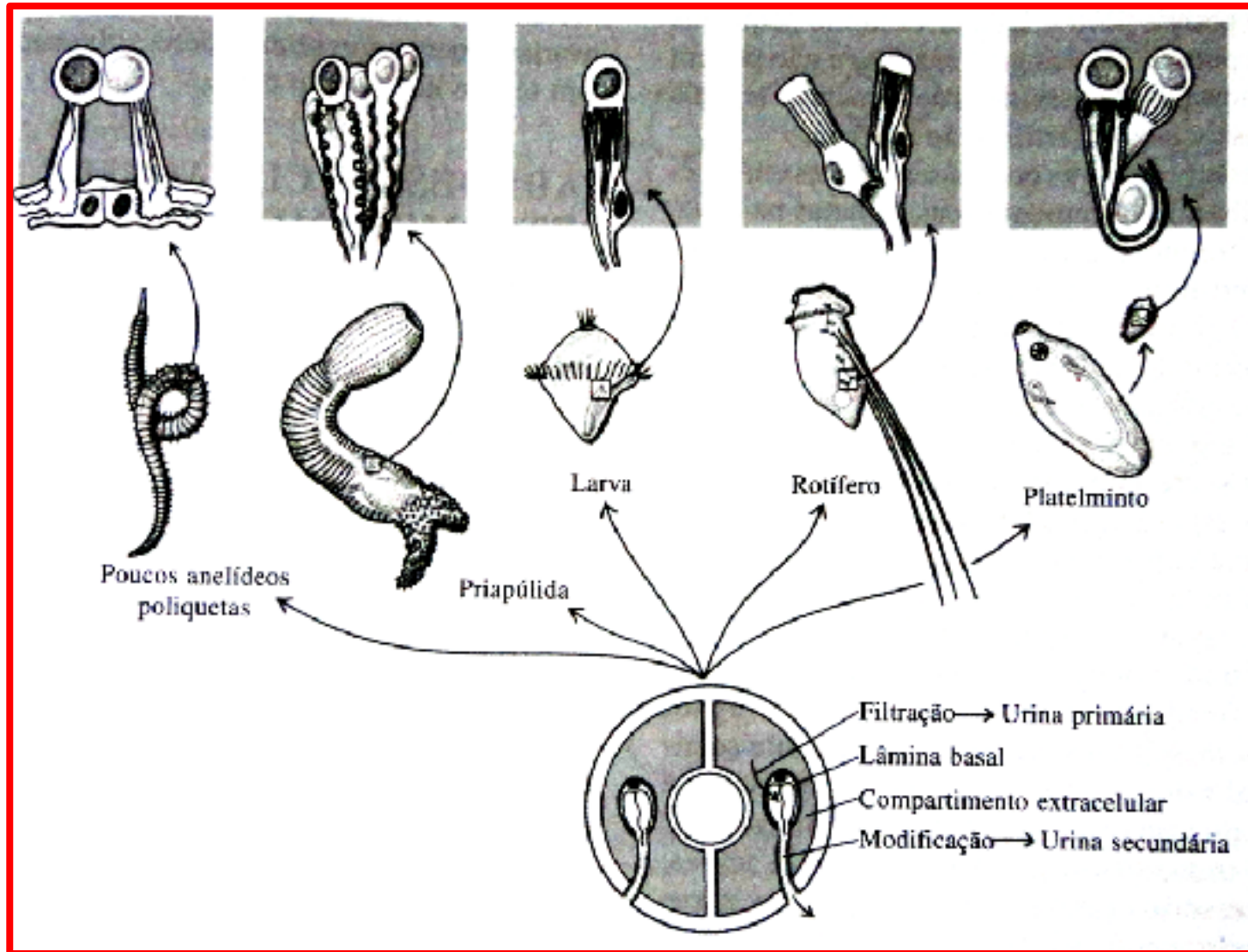


Sistemas excretórios

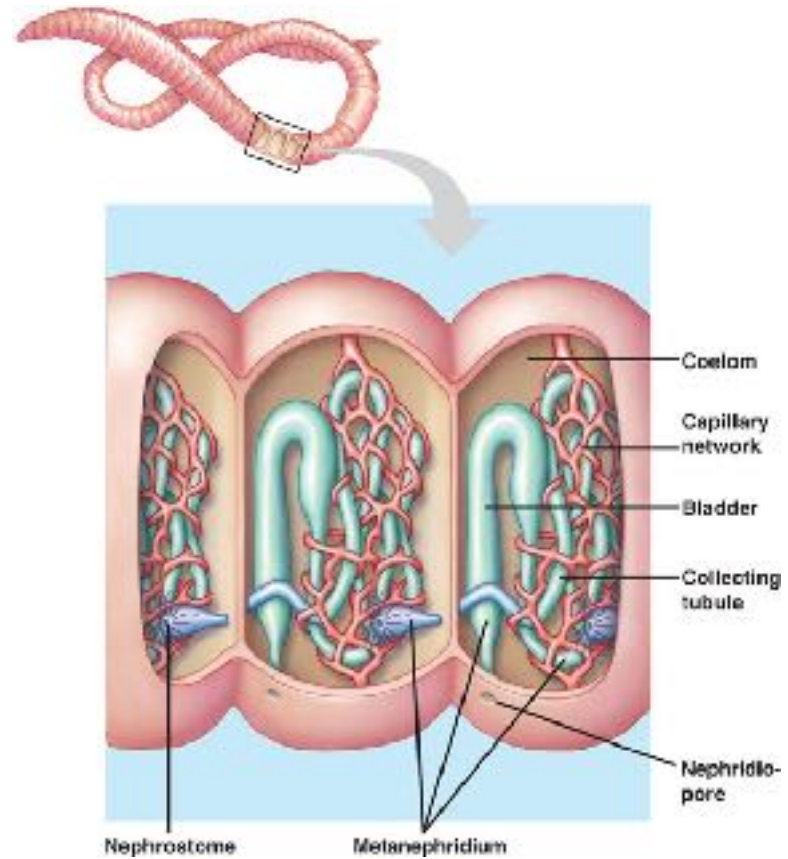
- Protonefrídeos:
Sistema bulbo flama
 - Platelminthes, alguns metazoários e principalmente larvas de metazoários
 - Função maior na osmorregulação (resíduos são expelidos principalmente pela superfície corpórea)



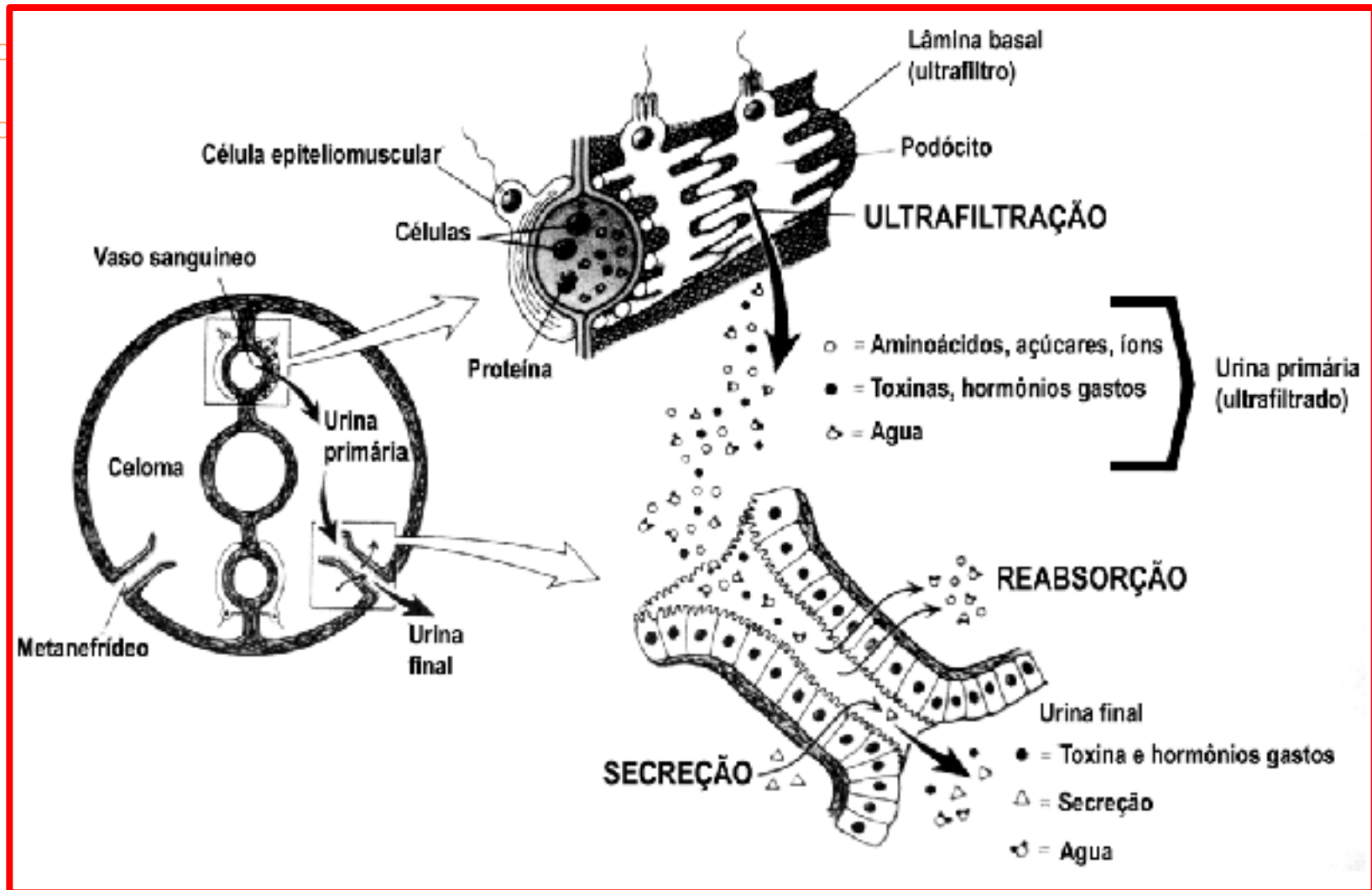
Protonefrídeos



- Metanefrídeos
- Anelídeos



Metanefrídeos



Celomodutos

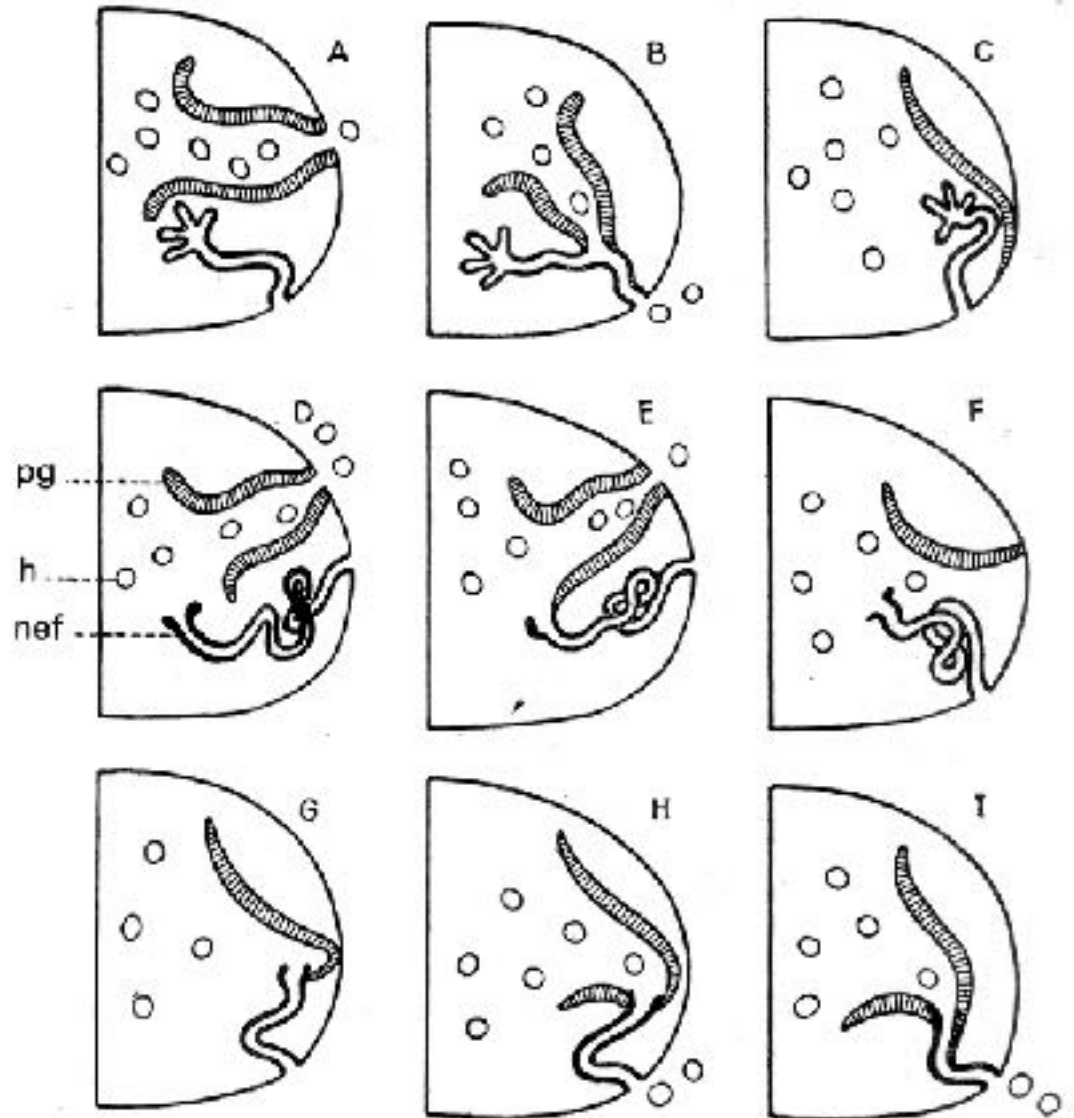
Protonefrídeo (Ectoderme)

Metanefrídeo (Ectoderme)

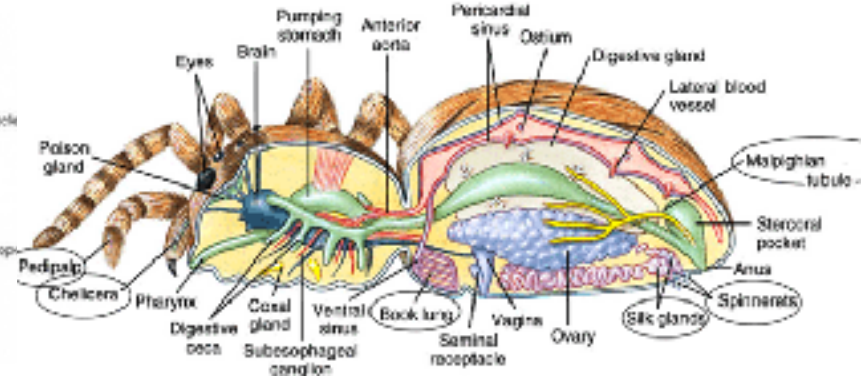
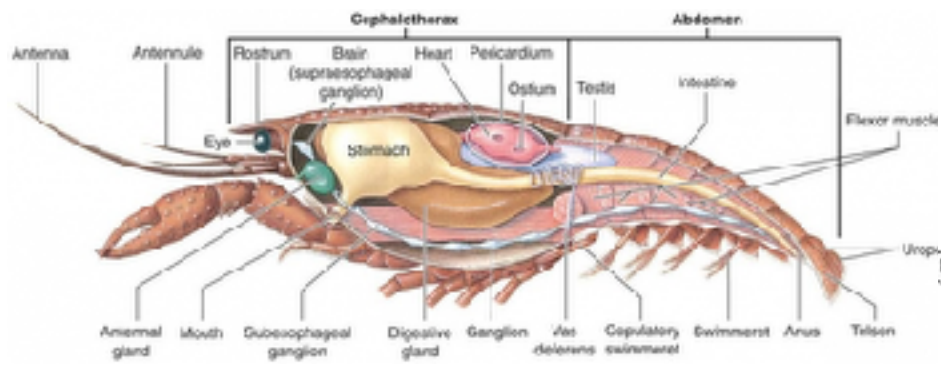
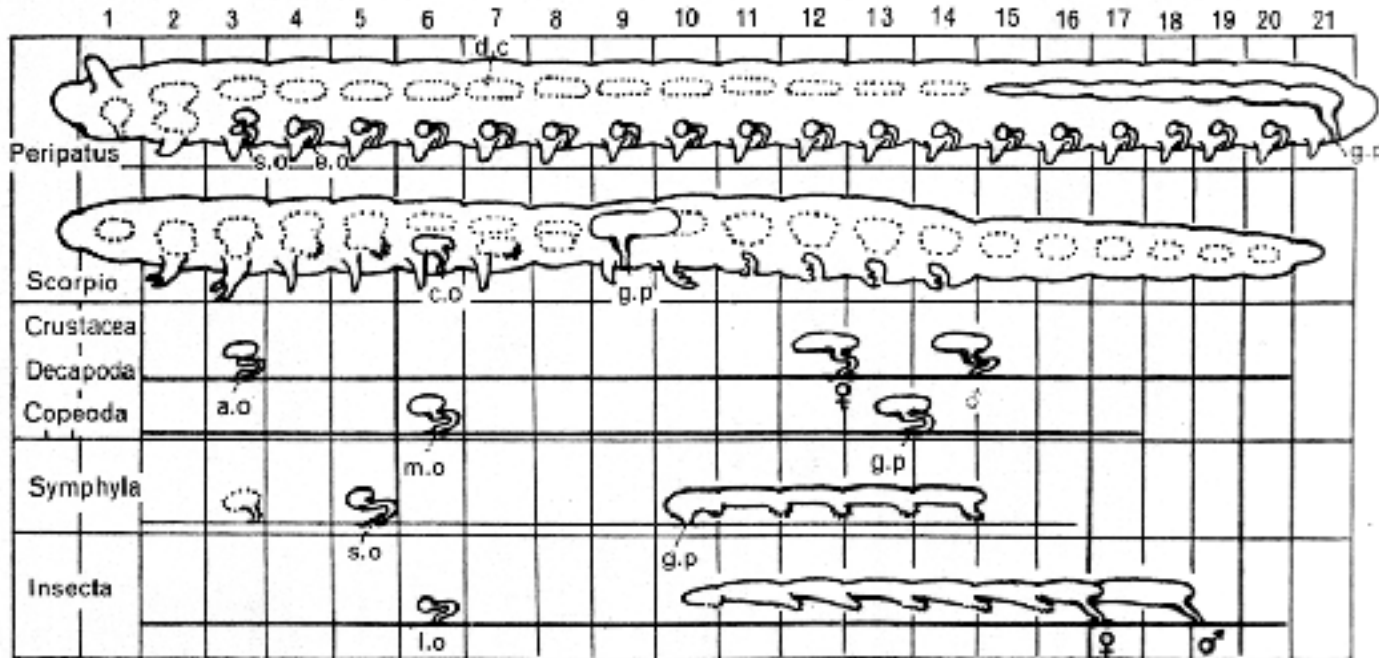
Celomoduto (Mesoderme)

Celomoduto + Nefrídeo

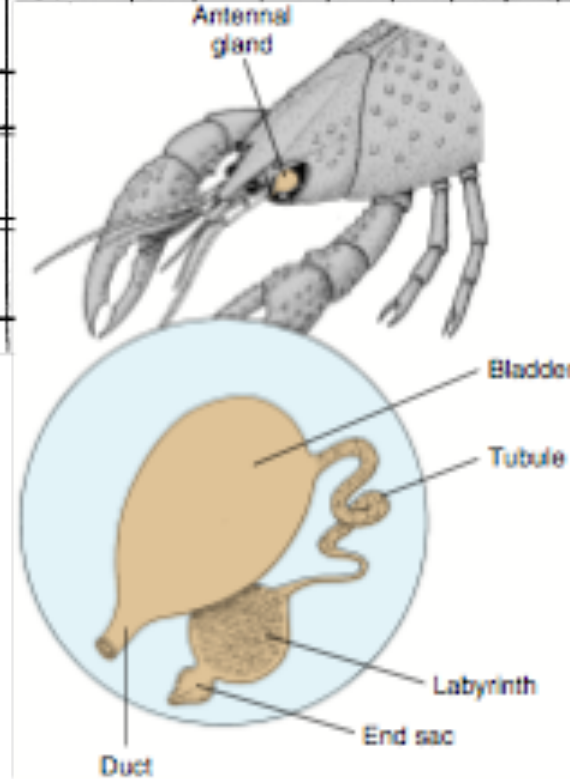
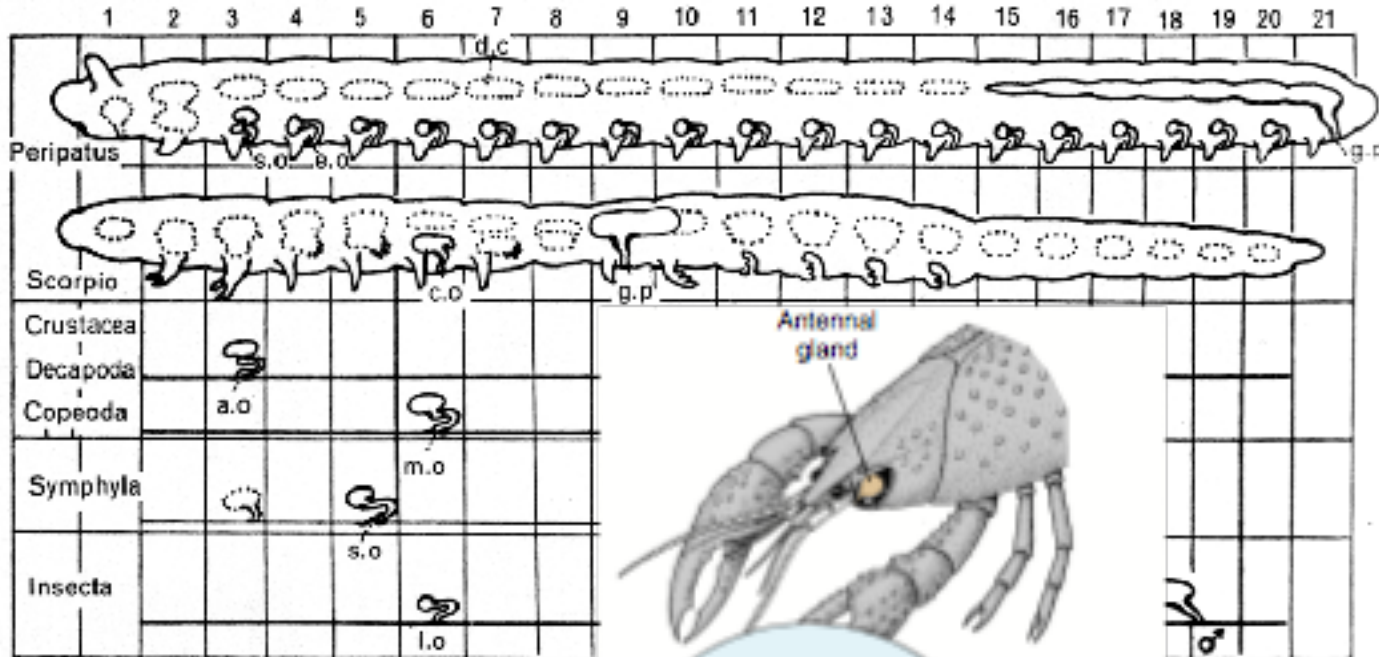
= Mixonefrídeo



CELOMODUTOS: Glândulas & Nefrídios



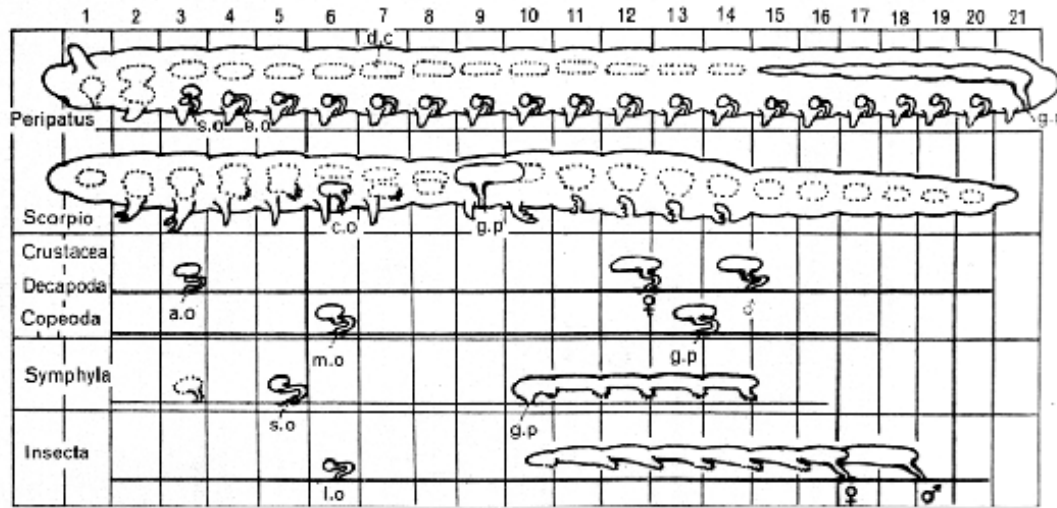
CELOMODUTOS: Glândulas & Nefrídios



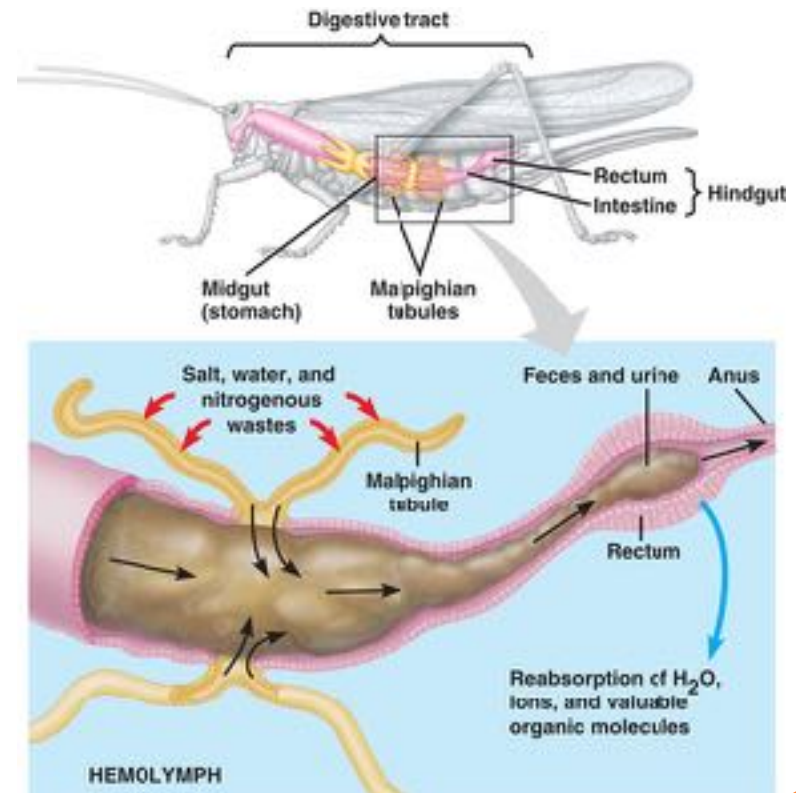
CELOMODUTOS: Glândulas & NefrÍdeos

- Glândulas verdes
- Glândulas coxais
- Glândulas antenais
- “NefrÍdeos”
- Celomodutos

Homólogos

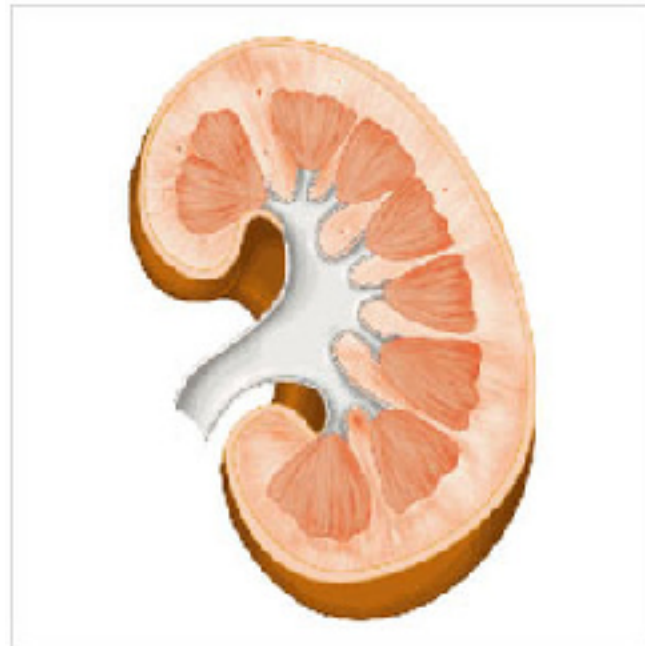


- Túbulos de Malpighi
- Insetos e artrópodes terrestres.
- *Não são homólogos* aos nefrídeos ou celomodutos



RINS DE VERTEBRADOS

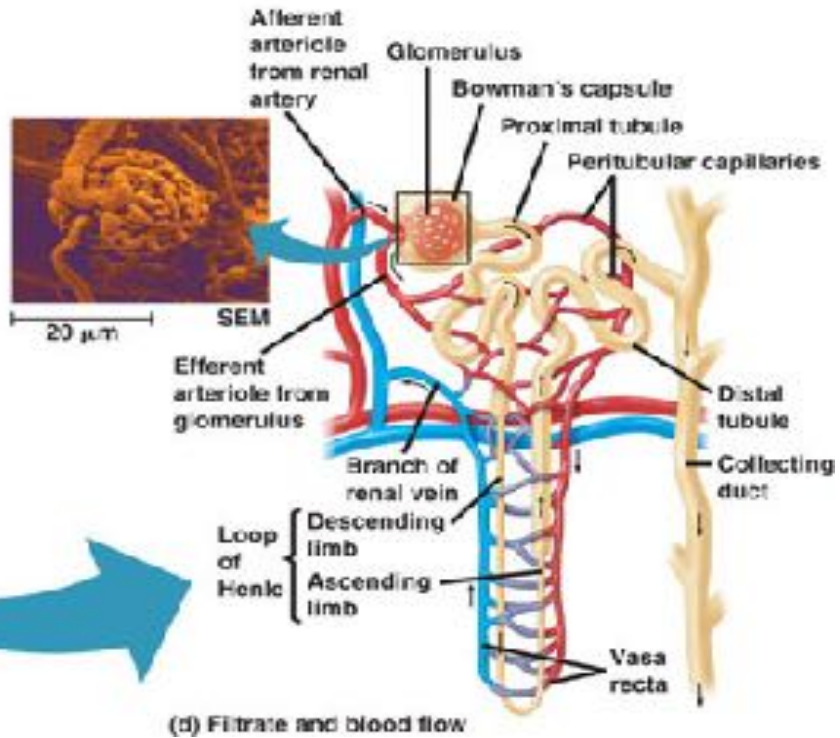
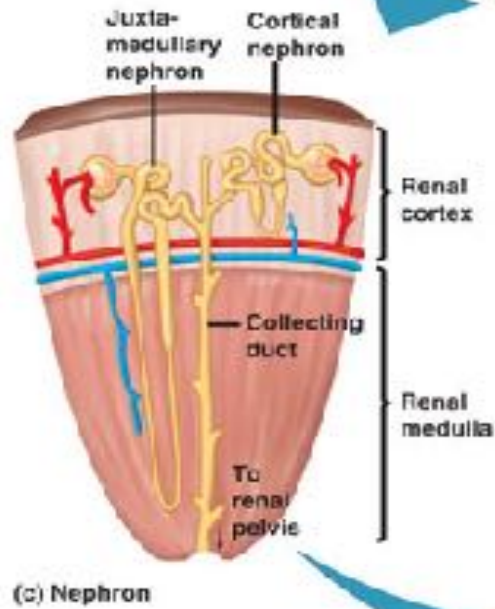
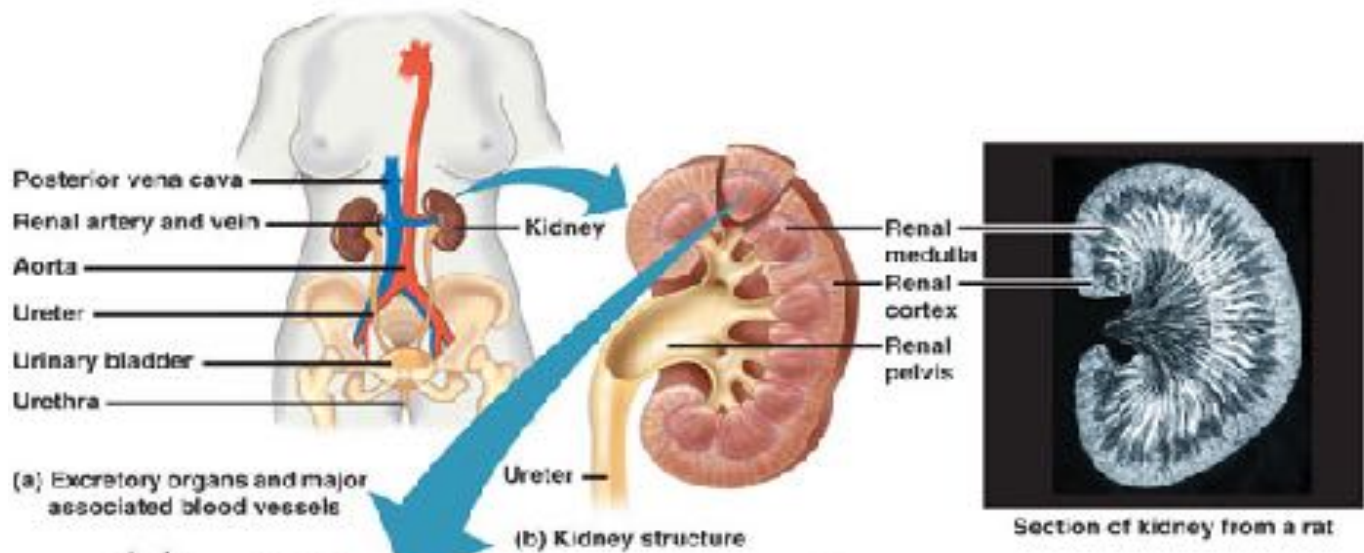
- Extensões tubulares da cavidade celômica
- Similares aos “nefrídeos” de invertebrados
- Mamíferos - milhões de nefrídeos
- Função de excreção e osmorregulação (principalmente)



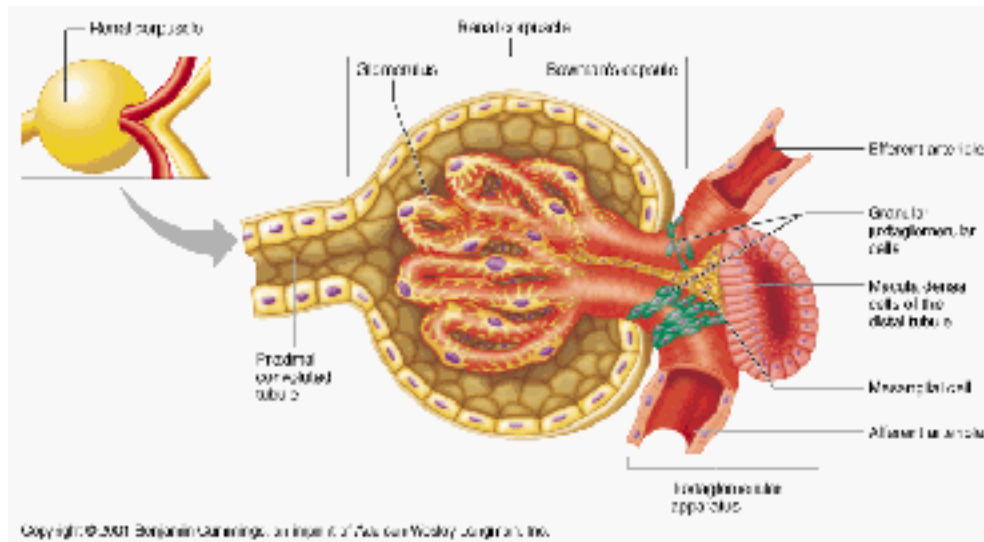
RINS DOS MAMÍFEROS

- Balanço de água, regulação de solutos e excreção
- Um par, cada um com 10 cm
- Regiões do Rim
 - Córtex externo
 - Medula interna
- Unidade funcional é o **néfron** – consiste de um longo tubo e uma bola de capilares (glomérulo)
- Cápsula de Bowman – espessamento em forma de taça que envolve o glomérulo
- Cada rim contém um milhão de néfrons



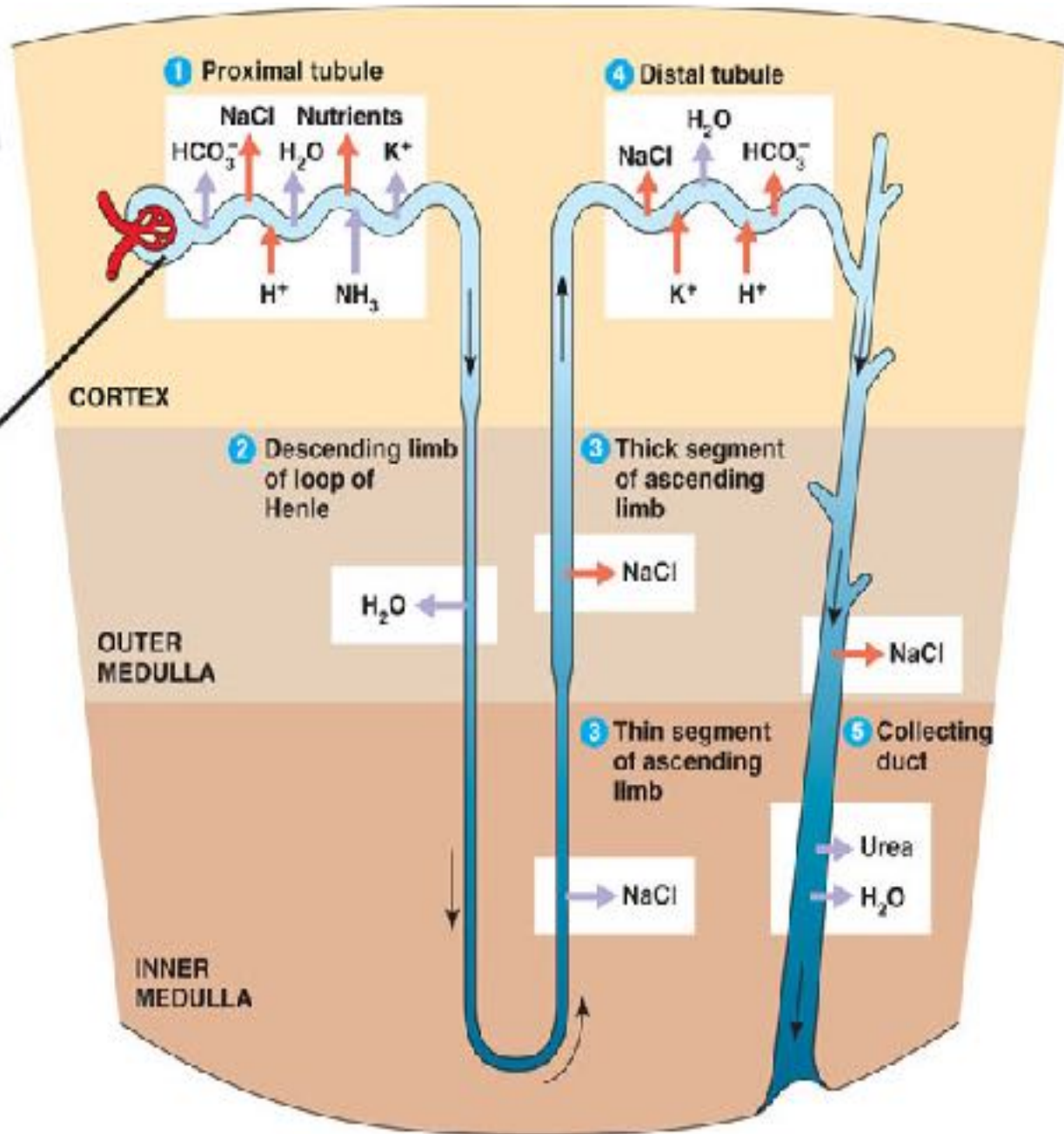


- Filtração ocorre quando a pressão sanguínea força o fluido do sangue do glomérulo para a cápsula Bowman.
- Filtração não é seletiva e contém: sais, glicose, aminoácidos, vitaminas, resíduos nitrogenados e outras pequenas moléculas.



- Ca. de 2000 litros de sangue por dia passam pelos rins humanos.
- Rins: 1% do peso corpóreo, mas 20-30% da demanda cardíaca
- Praticamente todo açúcar, vitaminas, outros nutrientes orgânicos e ca. de 99% da água são reabsorvidos no sangue restando apenas 1,5 L de urina a serem expelidos
- 4 etapas a serem percorridas:
 - Túbulo proximal
 - Porção descendente da alça de Henle
 - Porção ascendente da alça de Henle
 - Túbulo distal
 - Duto coletor



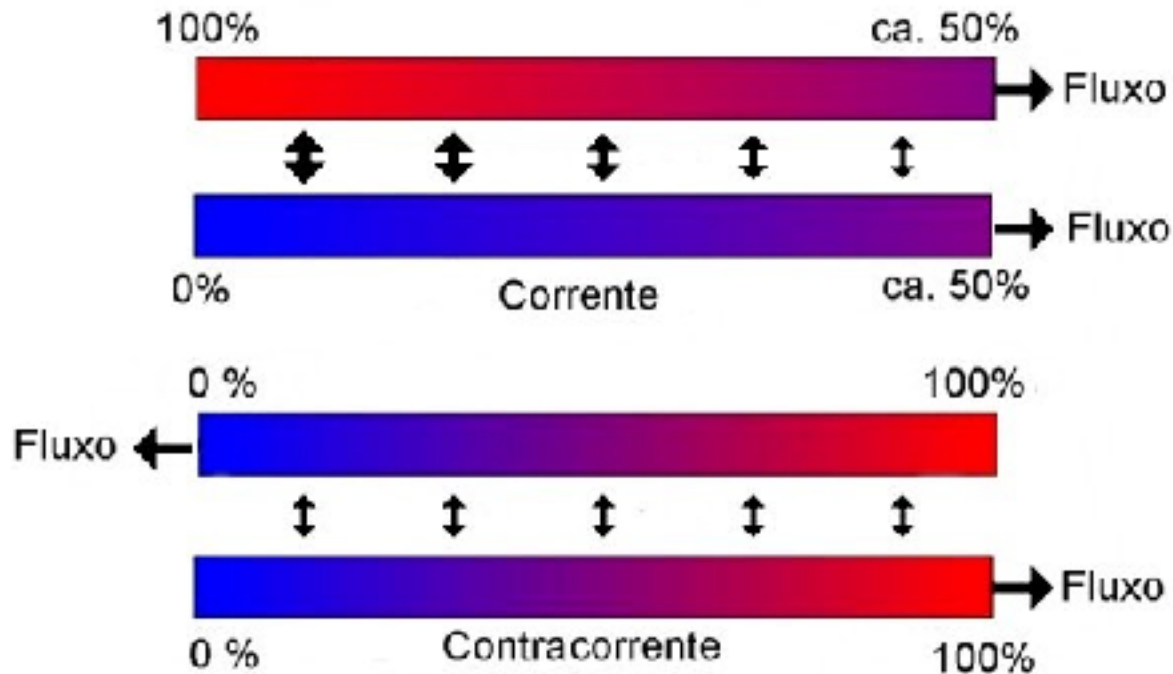


Filtrate
 H_2O
 salts NaCl and others
 HCO_3^-
 H^+
 Urea
 glucose amino acids
 some drugs

Key
 Active transport \rightarrow
 Passive transport \rightarrow

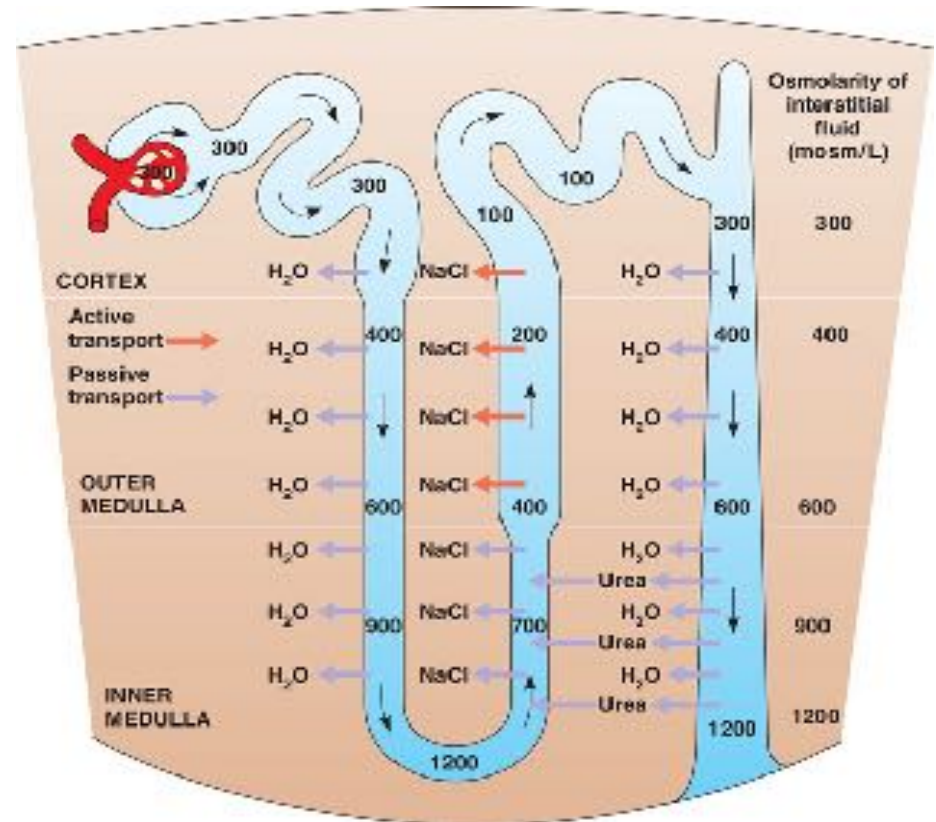


MECANISMO CONTRA-CORRENTE



A CONSERVAÇÃO DA ÁGUA É A CHAVE PARA A ADAPTAÇÃO AO AMBIENTE TERRESTRE

- A alça de Henle permite um mecanismo de contra-corrente multiplicador, levando a uma concentração (osmolaridade) final muitas vezes maior (na figura 4 ×



A CONSERVAÇÃO DA ÁGUA É A CHAVE PARA A ADAPTAÇÃO AO AMBIENTE TERRESTRE

Concentração:



3 ×



4 ×



8 ×



14 ×

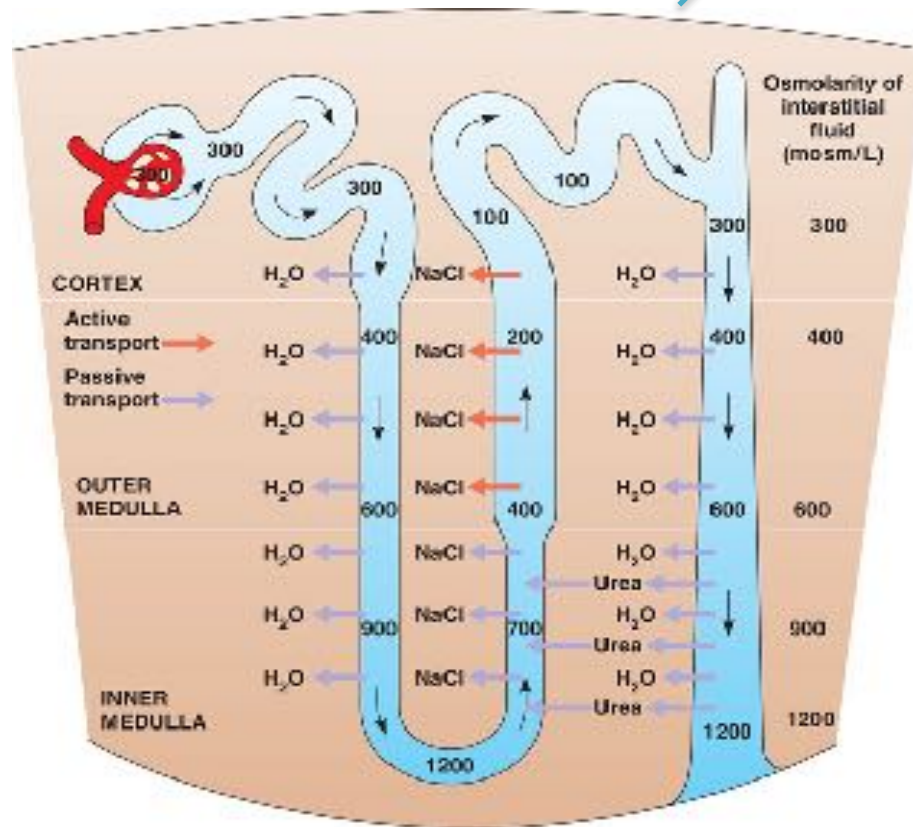
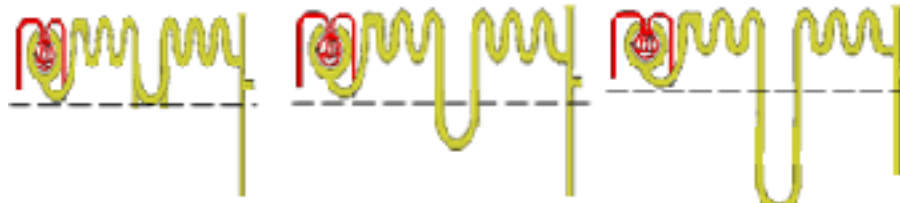


22 ×

Castor

Humano

Rato-do-deserto



EXCREÇÃO E OSMORREGULAÇÃO

- Processo de excreção - outros “sistemas” - digestório (intestino), respiratório (brânquias)
- Homeostasia - controle da concentração interna de solutos e água é o objetivo principal da osmorregulação



EXCREÇÃO E OSMORREGULAÇÃO

- Excreção
 - Resíduos nitrogenados - principal processo excretório devido à toxicidade do nitrogênio
 - Produtos - muito mais ambiental que filogenético
 - Estruturas - muito mais filogenético que ambiental

