

# Ser Humano e Educação em Ciências

## 8

## Função Nutrição II - Sistemas Excretor e Respiratório



### Sistema Excretor e Respiratório

Dando continuidade ao tema que iniciamos na semana passada relacionado com a função da nutrição, vamos abordar agora os outros dois sistemas que atuam de forma complementar aos sistemas digestório e circulatório. São eles os sistemas respiratório e excretor. Até o presente momento, já trabalhamos a integração dos sistemas de obtenção de nutrientes e também o sistema de distribuição desses nutrientes pelo organismo, faltando, para a complementação do tema, apresentar os sistemas de metabolização desses nutrientes e de eliminação dos resíduos metabólicos.

Após obter os nutrientes e estes serem transportados até as células do organismo, há a necessidade de que esses nutrientes sejam metabolizados durante a respiração celular e que os resíduos metabólicos deste processo sejam eliminados do corpo.

O sistema respiratório é o responsável pela obtenção de  $O_2$  pelo organismo e pela liberação do  $CO_2$  para o ambiente. Este  $CO_2$  é um resíduo metabólico produzido durante a respiração celular, que libera energia a partir das moléculas de nutrientes e produzem ATP. Da mesma maneira, o metabolismo de outros nutrientes, como aminoácidos, libera compostos nitrogenados que são eliminados do corpo através do sistema excretor, quando da passagem do sangue pelos rins.

Mas, antes de darmos continuidade às nossas atividades semanais, reflita sobre a seguinte questão: “Qual a importância, para as células do corpo, do perfeito funcionamento dos sistemas respiratório e excretor?”

## O sistema respiratório



Agora, assista aos vídeos na ordem em que são indicados e leia o texto abaixo.

Sistema respiratório [parte 1](#)

Sistema respiratório [parte 2](#)

Sistema respiratório [parte 3](#)

Todo o processo de trocas gasosas no corpo, que é denominado respiração, acontece em três etapas básicas, que são a **ventilação pulmonar**, que corresponde ao fluxo de ar para dentro e para fora dos pulmões; a **respiração externa**, que é a troca de gases entre os espaços aéreos dos alvéolos pulmonares e o sangue, nos vasos capilares pulmonares. Neste processo, o sangue dos capilares pulmonares libera  $\text{CO}_2$  e capta  $\text{O}_2$ . Por fim, temos ainda a **respiração interna**, que é a troca de gases entre o sangue dos vasos capilares sistêmicos e as células dos tecidos. Nesta passagem, o sangue libera o  $\text{O}_2$ , que é usado no processo de respiração celular e capta o  $\text{CO}_2$ , resíduo metabólico deste mesmo processo, que resulta na produção de energia pra a célula em forma de ATP.

## Estrutura do sistema respiratório

Em termos estruturais, o sistema respiratório humano é composto pelas cavidades nasais, boca, faringe, laringe, traqueia, brônquios, bronquíolos e alvéolos pulmonares, sendo que estes três últimos constituem o pulmão.

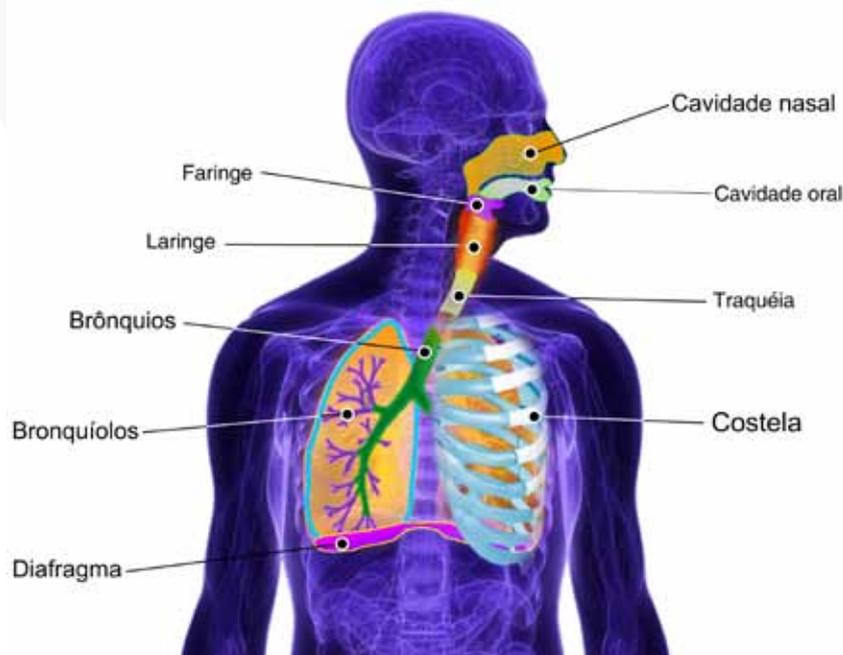


Fig. 1: Sistema respiratório humano

As **cavidades nasais** são, como o próprio nome diz, duas cavidades que ligam o nariz à faringe. Recobertas com células epiteliais produtoras de muco, as cavidades nasais

funcionam como uma espécie de filtro, uma vez que bactérias e partículas sólidas aspiradas junto com o ar ficam presas nesse muco. Como o muco é produzido continuamente, este escorre para a garganta e é engolido juntamente com a saliva, sem nenhum prejuízo ao organismo. Assim, a função primária das cavidades nasais é a de filtrar, aquecer e umedecer o ar que entra nos pulmões, bem como para olfação e também funciona como câmara de ressonância para alguns tipos de sons.

A **faringe** é um tubo muscular compartilhado pelos sistemas digestório e respiratório e, neste caso, serve para ligar as cavidades nasais até a laringe.

A entrada da **laringe** possui uma estrutura chamada epiglote, uma espécie de válvula que é acionada quando da deglutição de alimentos. Sua função é a de fechamento da laringe, impedindo assim que alimento e/ou líquidos sejam encaminhados até os pulmões. Além da epiglote, a laringe contém a cartilagem tireóidea (pomo de Adão) e as pregas vocais, antigamente conhecidas como cordas vocais, além de outras estruturas cartilaginosas.

Já a **traqueia**, que liga a laringe aos brônquios principais, é composta principalmente de músculo liso e anéis cartilaginosos.

A partir dos **brônquios**, o sistema sofre uma série de divisões, resultando nos chamados **bronquíolos** e, por fim, nos **alvéolos**, que é onde a troca gasosa efetivamente ocorre. A árvore brônquica é, na verdade, o que chamamos de pulmões.

Os **pulmões** são órgãos esponjosos inseridos dentro da caixa torácica. O pulmão direito é ligeiramente maior do que o pulmão esquerdo. Ambos os pulmões estão envoltos em duas membranas denominadas pleuras, que ajudam na respiração e também na proteção mecânica dos pulmões.

Os **alvéolos pulmonares** são pequenos sacos de paredes finas, formadas por células achatadas e recobertas por capilares sanguíneos, de modo que o sangue circule bem próximo ao ar que perfunde os alvéolos. Esta proximidade permite a troca gasosa por difusão entre o ar e o sangue, de modo que, ao passar pelos alvéolos, o sangue, que antes era rico em  $\text{CO}_2$ , agora se torna rico em  $\text{O}_2$  e libera o  $\text{CO}_2$  que trouxe dos tecidos.

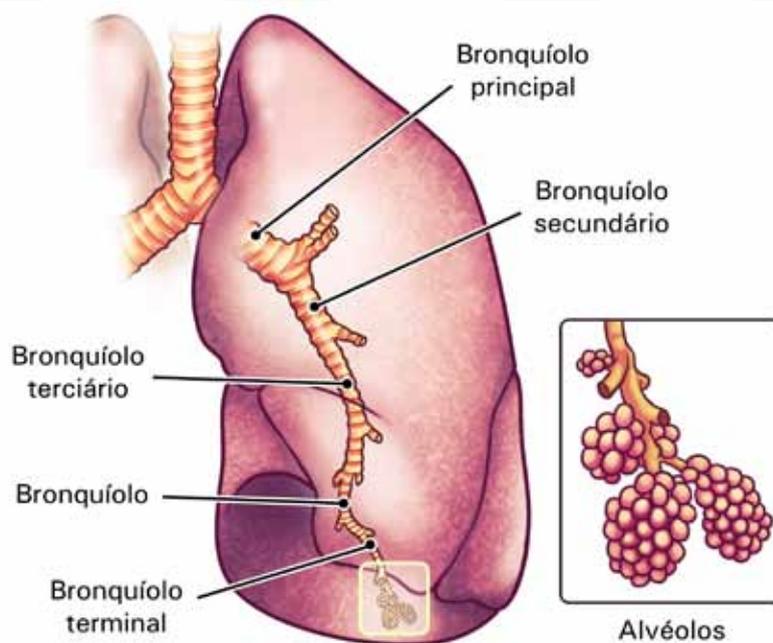


Fig. 2: Pulmões

## Fisiologia da respiração

A ventilação consiste na inspiração e expiração, ou seja, o movimento do ar para dentro e para fora dos pulmões. O princípio básico por trás deste movimento é a diferença de pressão dos ambientes atmosférico e intrapulmonar.



Clique aqui e veja em **Movimentos**, como ocorre a inspiração e expiração.

A inspiração ocorre quando a pressão alveolar cai abaixo da pressão atmosférica. Essa queda de pressão alveolar se deve à contração dos músculos diafragma e intercostais externos, que, ao se contraírem, expandem o volume dos pulmões, levando a uma diminuição da pressão alveolar. Desse modo, o ar se move da região de maior pressão (o ambiente) para a região de menor pressão (o interior dos pulmões).

Ao contrário, a expiração acontece quando a pressão alveolar se torna maior do que a pressão atmosférica. Isso acontece quando o diafragma e os músculos intercostais externos relaxam e, conseqüentemente, diminuem o volume interno dos pulmões. Essa diminuição de volume automaticamente causa um aumento na pressão alveolar, elevando-a acima da pressão atmosférica, e a conseqüente expulsão do ar dos pulmões para a atmosfera.

Durante a troca gasosa, os gases  $O_2$  e  $CO_2$  são transportados, por difusão, das regiões de maior concentração para as regiões de menor concentração. Isso significa que, nos capilares sistêmicos, nos tecidos aonde o sangue oxigenado está chegando, a tendência é o  $O_2$  sair do sangue e passar para as células, e o  $CO_2$  sair das células e ir para o sangue. Ao retornar para os pulmões, a tendência se inverte e, nos capilares alveolares, há a tendência de que o  $CO_2$  saia do sangue e o  $O_2$  vá para o sangue.

Uma vez no sangue, esses dois gases são transportados de maneira diferente entre os pulmões e os tecidos. A maior parte do oxigênio (98,5%) é transportado pela hemoglobina das hemácias; o restante (1,5%) é dissolvido no plasma sanguíneo. Já o dióxido de carbono é transportado de três modos: cerca de 9% é dissolvido no plasma sanguíneo, 13% se combina com as hemoglobinas, e 78% é convertido em íons bicarbonato e transportado pelo sangue.



Antes de seguirmos para a próxima parte da aula, assista ao [vídeo](#), que esquematiza o processo de troca gasosa nos pulmões e também nos tecidos.

Depois disso, responda ao questionário a seguir sobre respiração:



### Questionário

1. Qual a finalidade do  $O_2$  para o corpo?
2. Como ocorre o processo de entrada e saída de ar dos pulmões?
3. Por qual motivo acontece a troca gasosa entre o sangue e os tecidos corporais e também entre o sangue e o ar atmosférico nos alvéolos pulmonares?
4. Imagine a seguinte situação: você foi viajar para as montanhas dos Andes e, ao chegar ao topo da montanha, começa a se sentir nauseado, tonto e exausto; você começa a hiperventilar e não consegue prender a respiração. Explique a razão destes sintomas.

## Sistema excretor

Durante a digestão, as proteínas são quebradas em aminoácidos e, diferentemente dos lipídeos e dos carboidratos, elas não são armazenadas pelo organismo e são metabolizadas para a produção de ATP ou, então, utilizadas para a construção de novas proteínas. Antes que os aminoácidos sejam metabolizados para a produção de ATP, há necessidade de retirada do grupo amina dos aminoácidos em um processo chamado desaminação. Entretanto, durante esse processo, um dos resíduos metabólicos é a amônia, que é convertida em ureia nas células do fígado e, depois, deve ser excretada do sistema sanguíneo para que não se acumule no organismo.

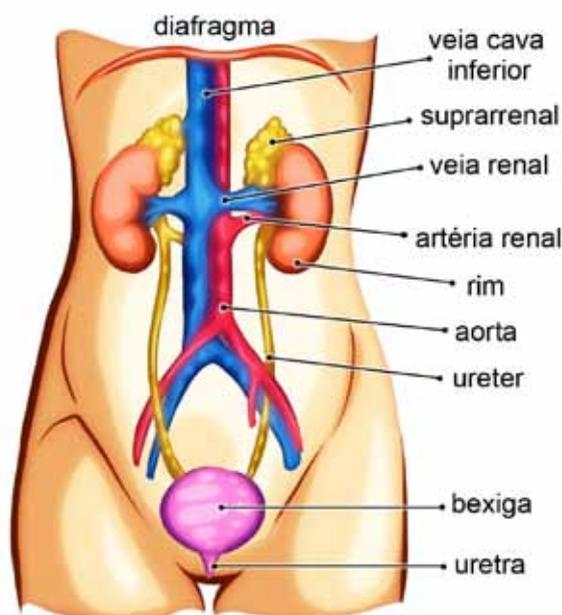


Fig. 3: Diagrama do Sistema Renal

O sistema excretor humano consiste de dois rins, dois ureteres, uma bexiga urinária e uma uretra. Após filtrarem o sangue, os rins reabsorvem grande parte da água e dos solutos para a corrente sanguínea, sendo que a água e os solutos remanescentes virão a constituir a urina. Esta é transportada pelos ureteres até a bexiga e, posteriormente, expelida pela uretra.

Além de filtrar o sangue, as principais funções dos rins são:

- **Regulação dos níveis iônicos no sangue:** ajudam a regular os níveis sanguíneos de sódio, potássio, cálcio, cloreto e fosfato.
- **Regulação do volume e pressão sanguíneos:** Os rins ajustam o volume sanguíneo do corpo, restituindo a água ao sangue ou eliminando-a na urina.
- **Regulação do pH sanguíneo:** regulam a concentração dos íons  $H^+$  no sangue, excretando uma quantidade variável desses íons na urina, bem como os íons bicarbonato.
- **Produção de hormônios:** produzem calcitrol, que ajuda a regular a homeostase de cálcio e a eritropoietina, que estimula a produção de hemácias.
- **Excreção de resíduos:** além de amônia e ureia, provenientes do metabolismo de proteínas, os rins ainda excretam bilirrubina da degradação de hemácias, a creatinina da

degradação do fosfato de creatina nas fibras musculares e o ácido úrico da degradação dos ácidos nucleicos. Outros resíduos excretados ainda podem ser provenientes de nossa dieta, como drogas e toxinas ambientais.

## Néfrons

As unidades funcionais dos rins são os néfrons, sendo que existem aproximadamente um milhão de néfrons em cada um dos rins. São estruturas tubulares que apresentam uma expansão em forma de taça - o corpúsculo renal, que é onde o sangue é filtrado; e o túbulo renal, por onde passa o líquido filtrado e onde ocorre a reabsorção de água e materiais úteis, como glicose e aminoácidos. No néfron, podemos descrever 3 funções básicas:

- **Filtração glomerular:** é a primeira etapa da produção de urina. A pressão sanguínea força a água e a maioria dos solutos no plasma sanguíneo através da parede dos vasos capilares glomerulares, formando o filtrado glomerular.
- **Reabsorção tubular:** ocorre quando o filtrado glomerular passa pelo túbulo renal até o túbulo coletor. As células de ambos os túbulos retornam quase 99% da água filtrada e muitos solutos úteis para o sangue.
- **Secreção tubular:** acontece no mesmo percurso que a reabsorção tubular. As células de ambos os túbulos removem substâncias tais como resíduos, drogas e íons excessivos do sangue dos vasos capilares e os transportam para o filtrado glomerular nos túbulos renais.

Depois de todo o processo de formação da urina, os ureteres a transportam dos rins até a bexiga urinária, cuja única função é o armazenamento deste líquido até o momento da micção. Da bexiga, sai um tubo chamado uretra, que liga a bexiga ao exterior do corpo. O reflexo da micção consiste no relaxamento do esfíncter interno da uretra e da contração da musculatura lisa da bexiga, o que resulta em seu esvaziamento.



Clique [aqui](#) para conhecer melhor o funcionamento do nefron.

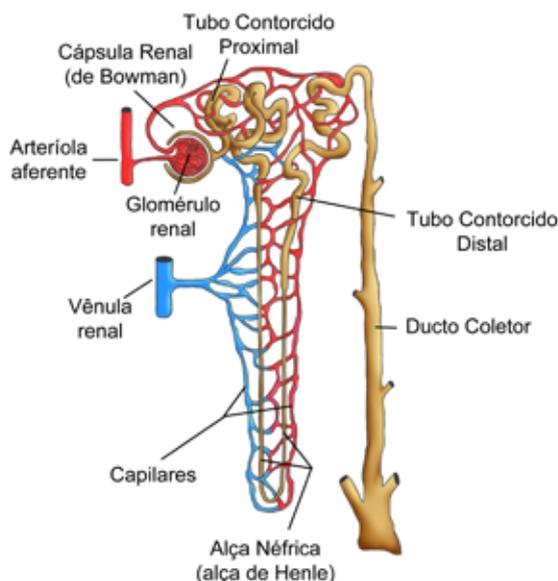


Fig. 4: Néfron

## Atividades

### Questionário

Agora, para testar seus conhecimentos sobre os sistemas respiratório e excretor, responda ao seguinte questionário:

1. Qual a importância do sistema excretor?
2. Como acontece a filtração do sangue nos néfrons? Em qual parte do néfron ocorre a filtração?
3. Quais componentes são filtrados do sangue? Como e onde acontece a reabsorção dos nutrientes úteis para o corpo?
4. Sabemos que o álcool inibe a ação do hormônio antidiurético. Explique o efeito da inibição do hormônio sobre seu sistema excretor.

### Blog

Por fim, como maneira de integrar os conhecimentos acumulados nas duas últimas semanas sobre a importante função relacionada com a nutrição humana, elabore o roteiro de uma atividade que possa ser realizada no período de 1 aula, que relacione os sistemas digestivo, circulatório e excretor. Você deve indicar o público-alvo, os objetivos da atividade e os recursos que serão utilizados. Depois, visite o blog de mais dois colegas e deixe um comentário sobre a atividade que cada um produziu.

### Fórum

A seguir, participe do fórum sobre a atividade “Sequência Didática” (SD).



Fonte: CEPA