

FISIOLOGIA RESPIRATÓRIA

ELYZABETH DA CRUZ CARDOSO.

PROFA TITULAR DA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - UFF

INSTITUTO DE SAÚDE DE NOVA FRIBURGO.

DISCIPLINAS DE FISIOLOGIA HUMANA

CURSOS DE ODONTOLOGIA E FONOAUDIOLOGIA

OBJETIVOS

- Descrever as principais funções do sistema respiratório
- Entender o processo de Hematose
- Descrever a participação do sangue/hemoglobina no transporte CO₂ e O₂ e outros componentes
- Estudar e entender quais são os componentes do SNC e como é efetuado o controle da respiração

PROCESSOS DA RESPIRAÇÃO

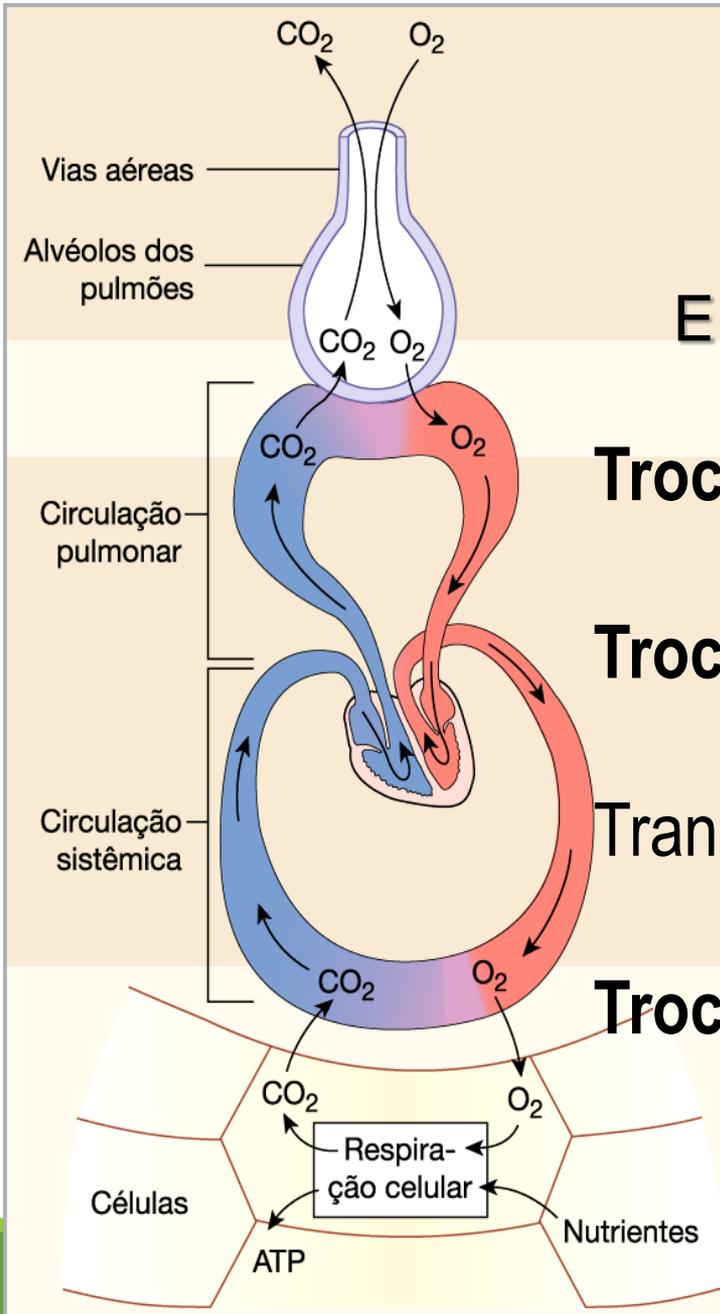
FUNCIONAMENTO COORDENADO ENTRE OS SISTEMAS RESPIRATÓRIO E CIRCULATÓRIO

Troca do ar entre atmosfera e os pulmões

Troca de O_2/CO_2 entre pulmões e sangue

Transporte de O_2/CO_2 pelo sangue

Troca de gases entre o sangue e as células



SISTEMA RESPIRATÓRIO

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=vIY3AOnqLtk>



FUNÇÕES DO SISTEMA RESPIRATÓRIO

- ✓ Hematose – troca gasosa
- ✓ Homeostase do pH
- ✓ Proteção – remoção de partículas
- ✓ Vocalização
- ✓ Termorregulação

ESTRUTURAS ENVOLVIDAS NO PROCESSO DE VENTILAÇÃO OU RESPIRAÇÃO

Tracto respiratorio superior

Cavidad nasal

Faringe

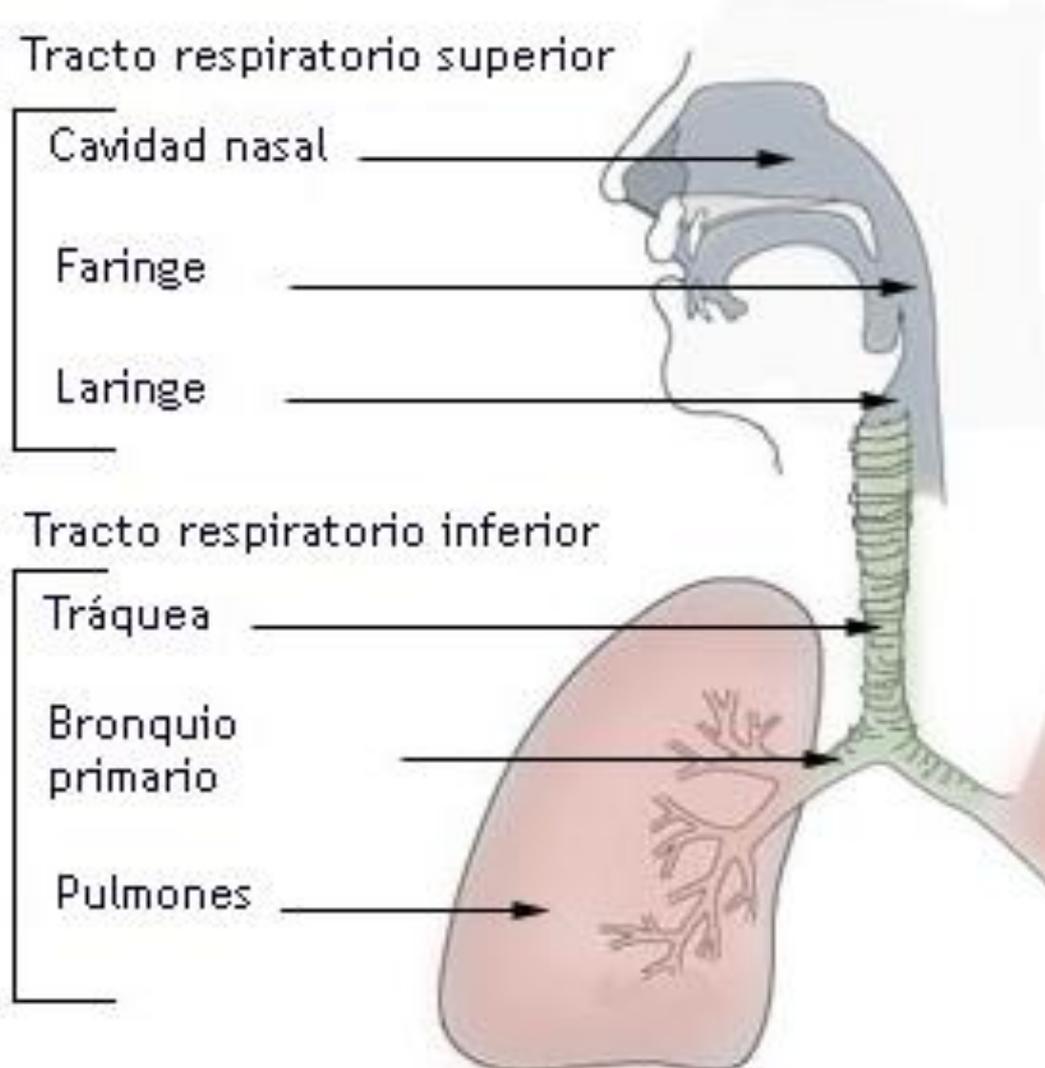
Laringe

Tracto respiratorio inferior

Tráquea

Bronquio
primario

Pulmones

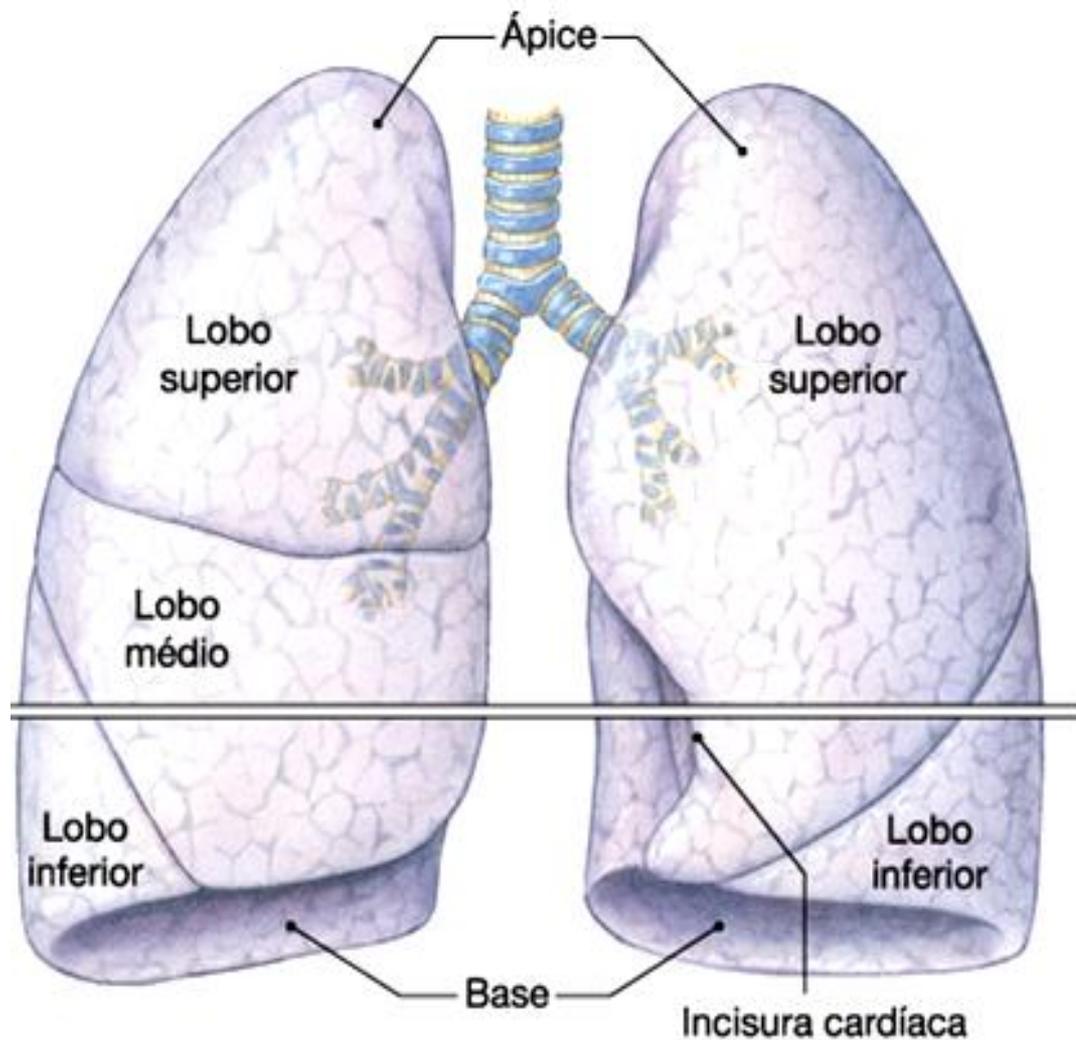


**Sistema condutor
ou vias áreas**

Umedecem, aquecem e
filtram o ar expirado

100% umidade e 37° C

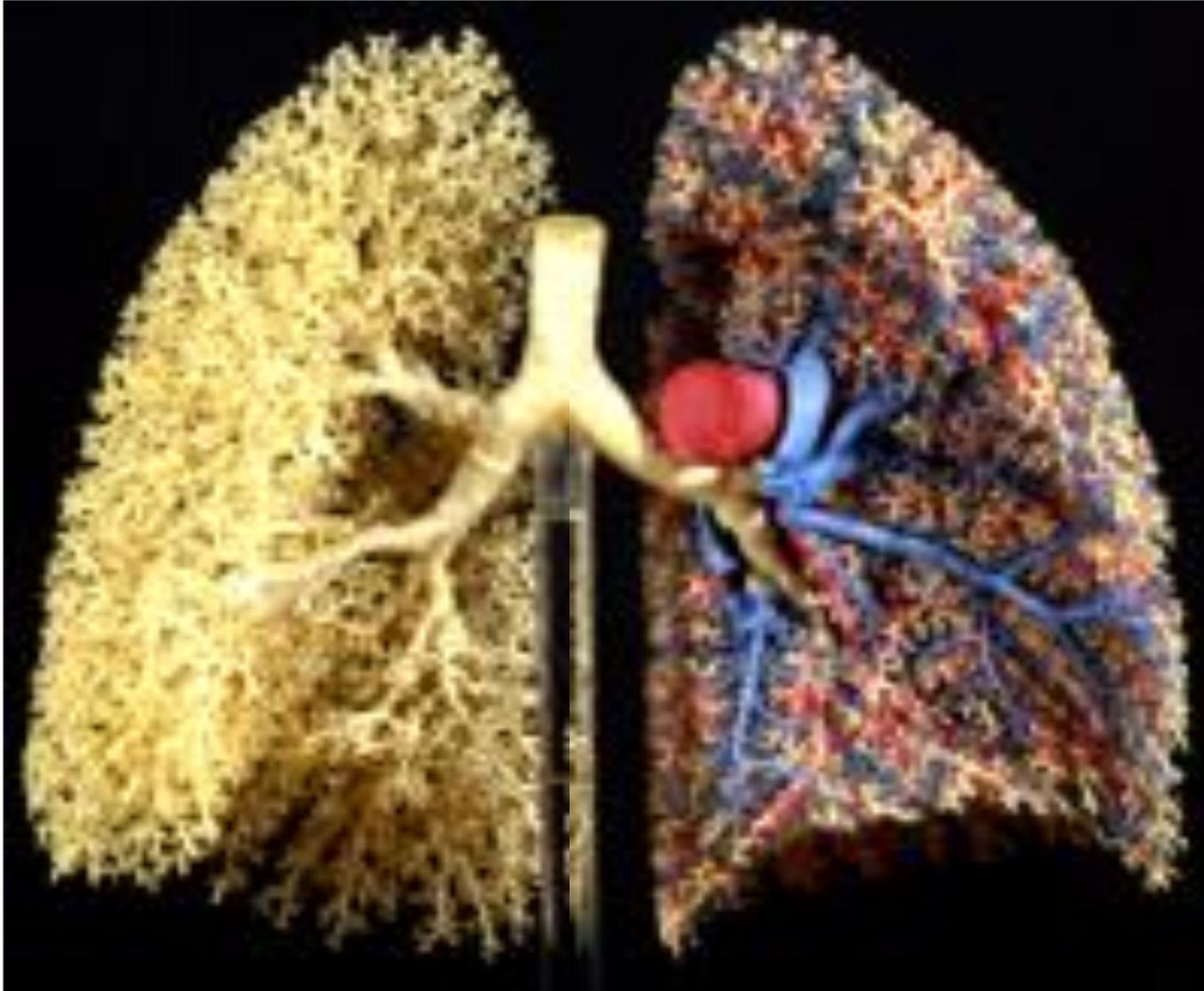
PULMÃO



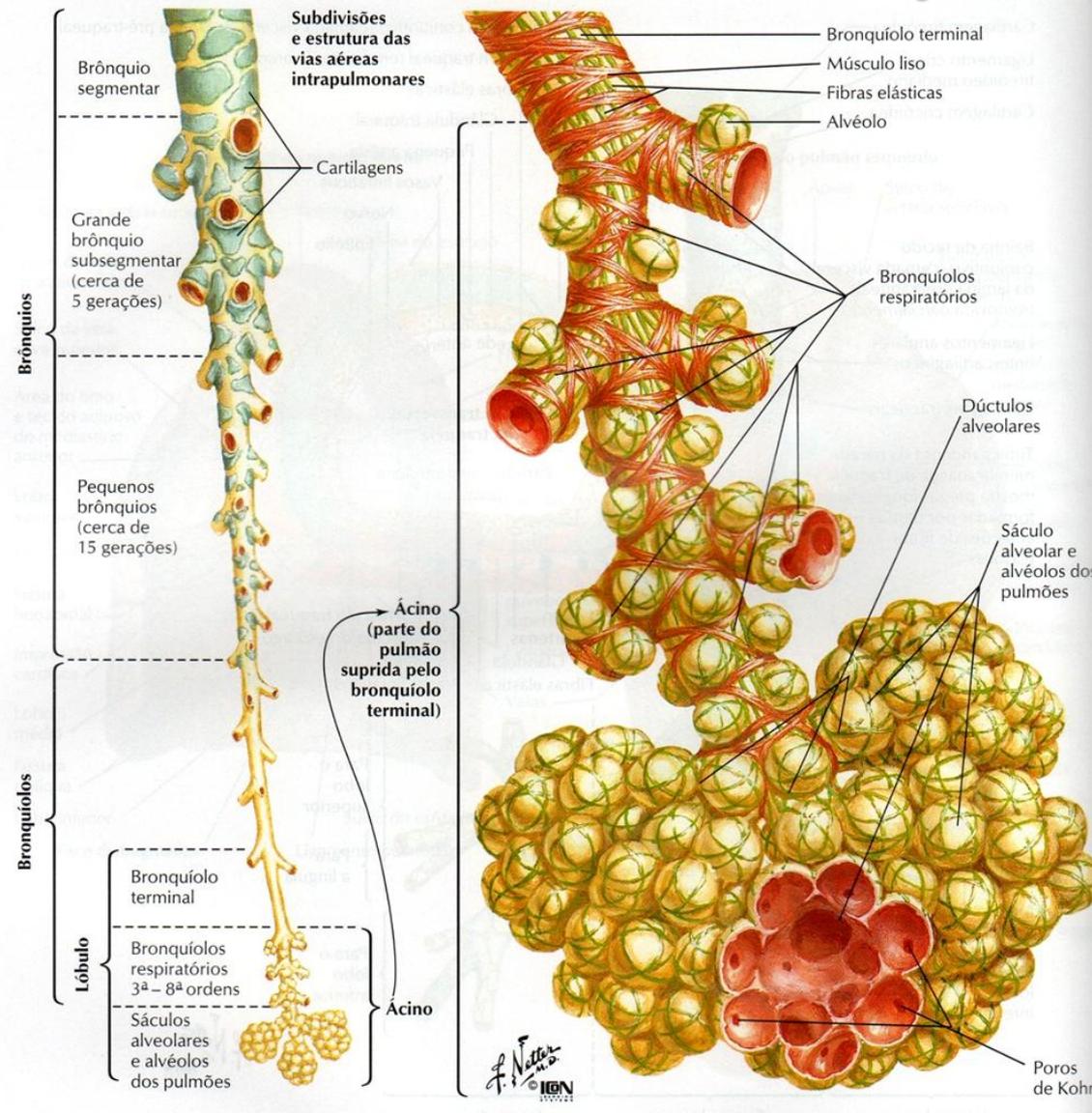
O pulmão direito é dividido em três lobos.

O pulmão esquerdo é dividido em dois lobos.

ÁRVORE BRONQUICA



Bronquíolos e Alvéolos



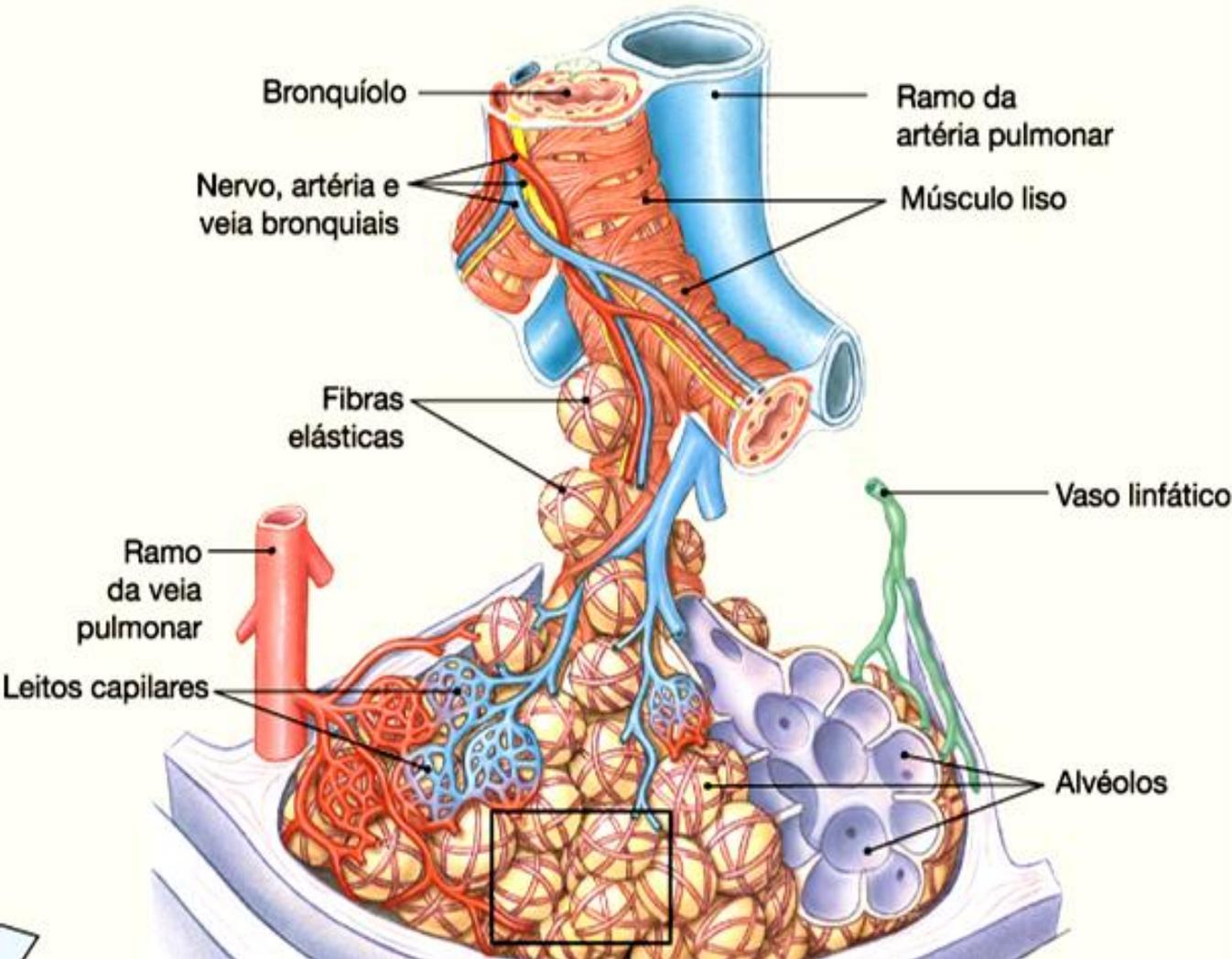
ALVÉOLOS

Superfície de
troca do ar
inalado

300 milhões de alvéolos em 70 a 100 m²

ESTRUTURAS ENVOLVIDAS NO PROCESSO DE VENTILAÇÃO OU RESPIRAÇÃO

Cada grupo de alvéolos é circundado por fibras elásticas e por uma rede de capilares.



ALVÉOLOS

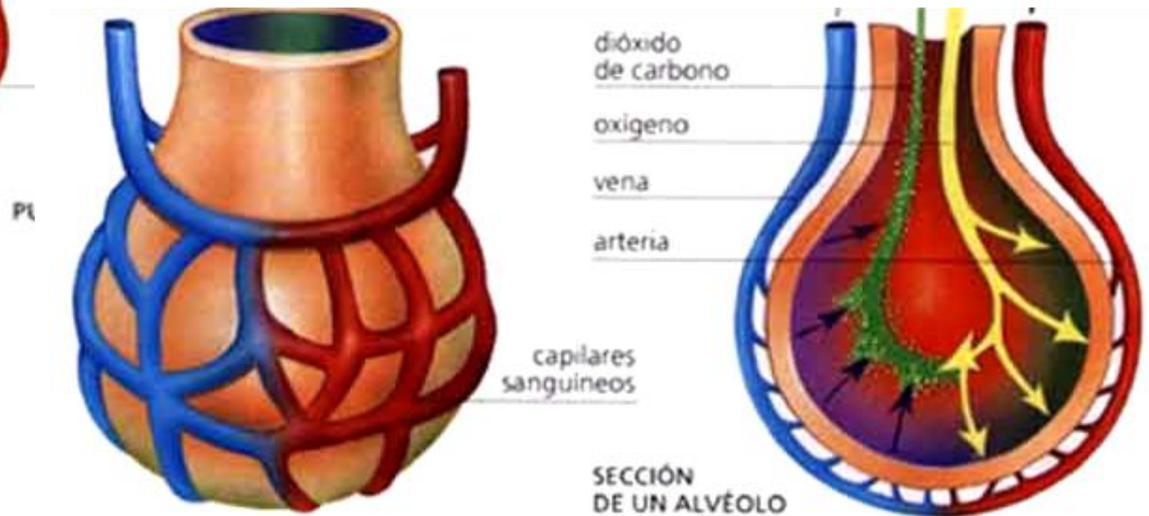
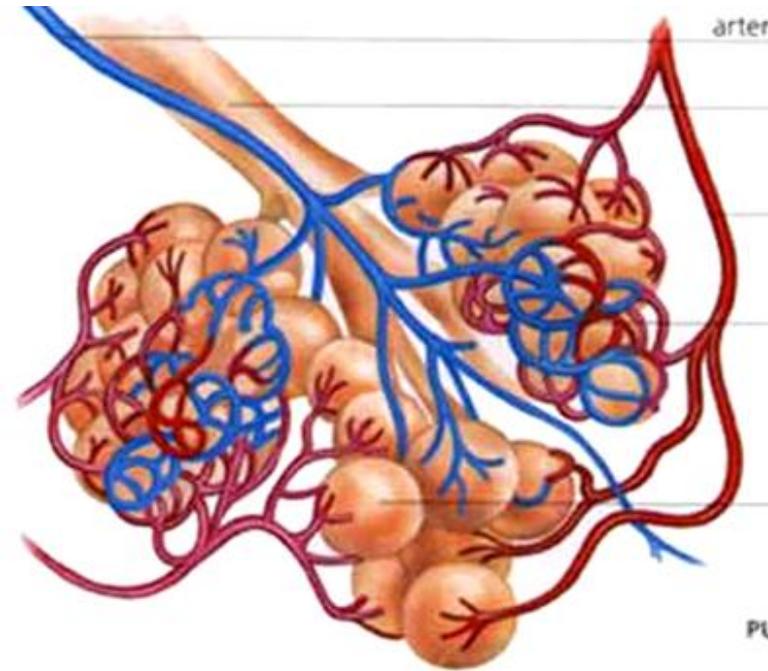
- Artérias
- Arteríolas
- Vênulas
- Veias
- Linfático
- Fibras elásticas

Não há musculo

ESTRUTURAS ENVOLVIDAS NO PROCESSO DE VENTILAÇÃO OU RESPIRAÇÃO

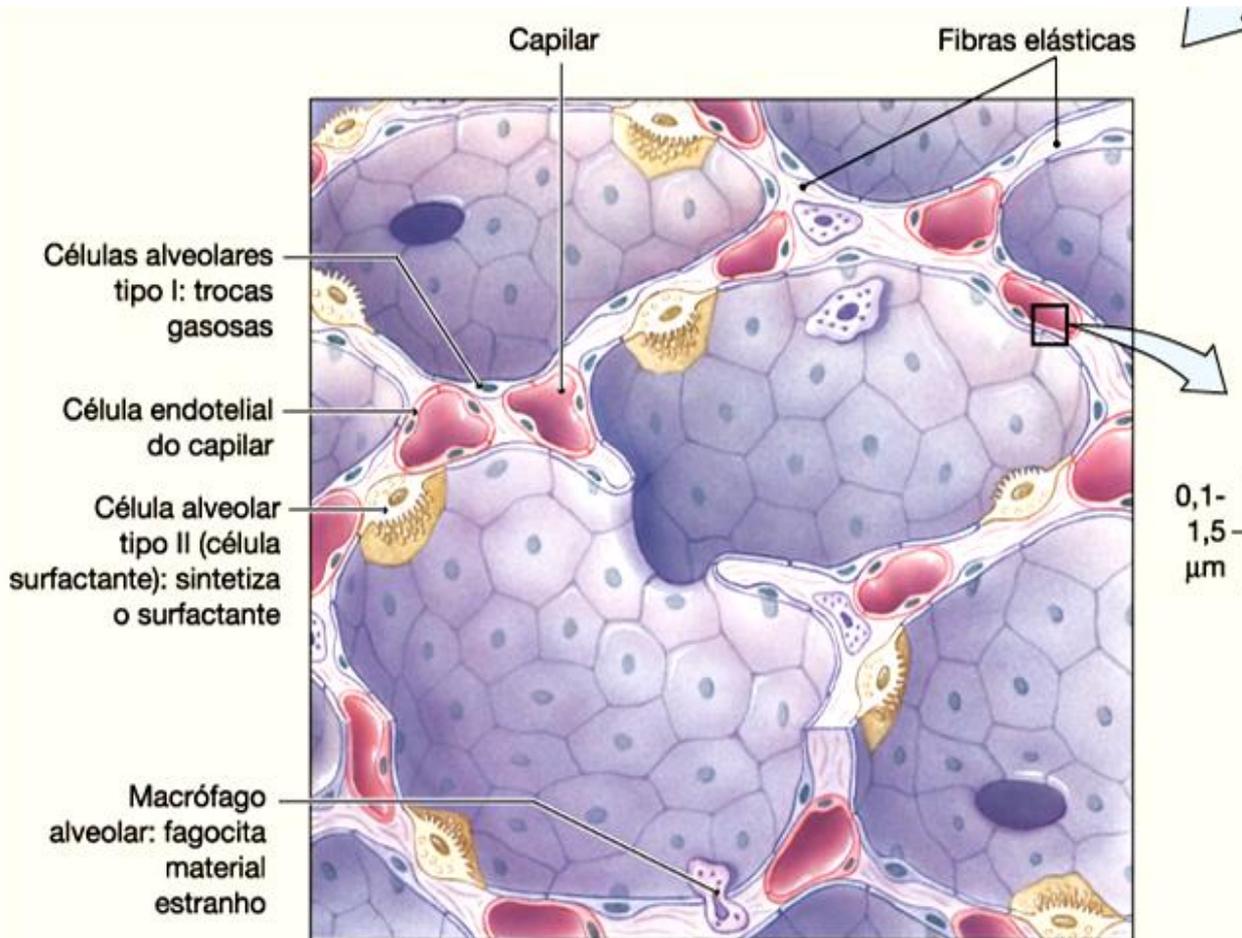
ALVÉOLOS

Artéria pulmonar
Veia pulmonar

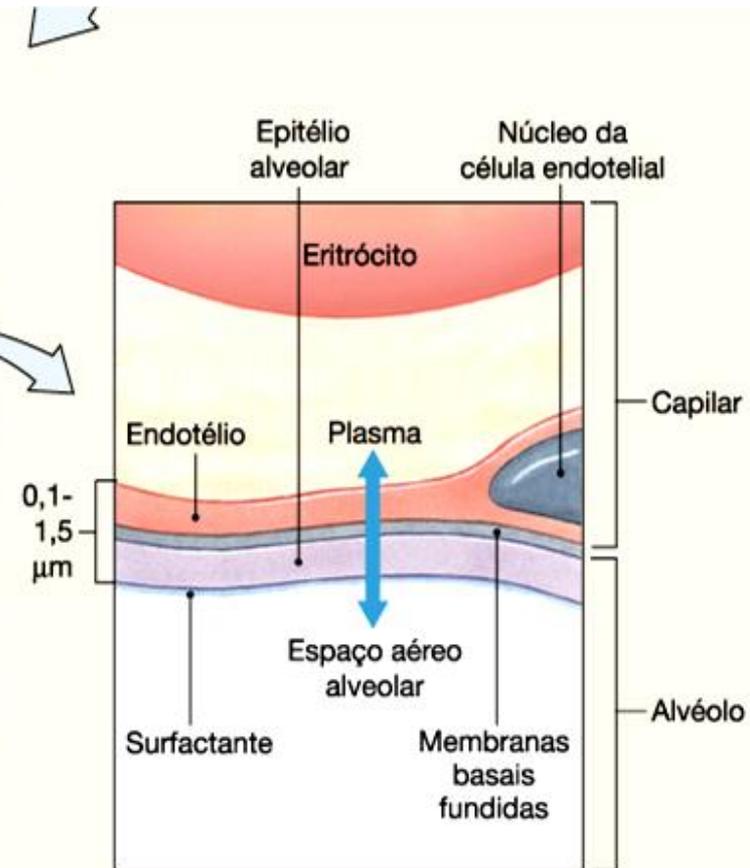


ESTRUTURAS ENVOLVIDAS NO PROCESSO DE VENTILAÇÃO OU RESPIRAÇÃO

ALVÉOLOS



(g) Estrutura alveolar



A seta azul representa as trocas gasosas entre o espaço aéreo alveolar e o plasma.

(h) Superfície de troca dos alvéolos

SURFACTANTE DAS CÉLULAS ALVEOLARES TIPO II

Diminuem a tensão superficial nos alvéolos, **sobretudo nos menores alvéolos** isto é, tornam mais fácil a expansão dos alvéolos. (Estabilidade)

Misturam-se ao líquido alveolar e substituem a água na superfície da membrana alveolar, interrompendo as forças coesivas das moléculas de água. (Favorecem a troca gasosa)

Mistura de proteínas e fosfolipídios – *Di-palmitoil-fosfatidil-colina*

MÚSCULOS DA RESPIRAÇÃO

SISTEMA NERVOSO SOMÁTICO

DIAFRAGMA

Nervo Frênico Direito e Esquerdo
(Cervical)

INTERCOSTAIS EXTERNOS

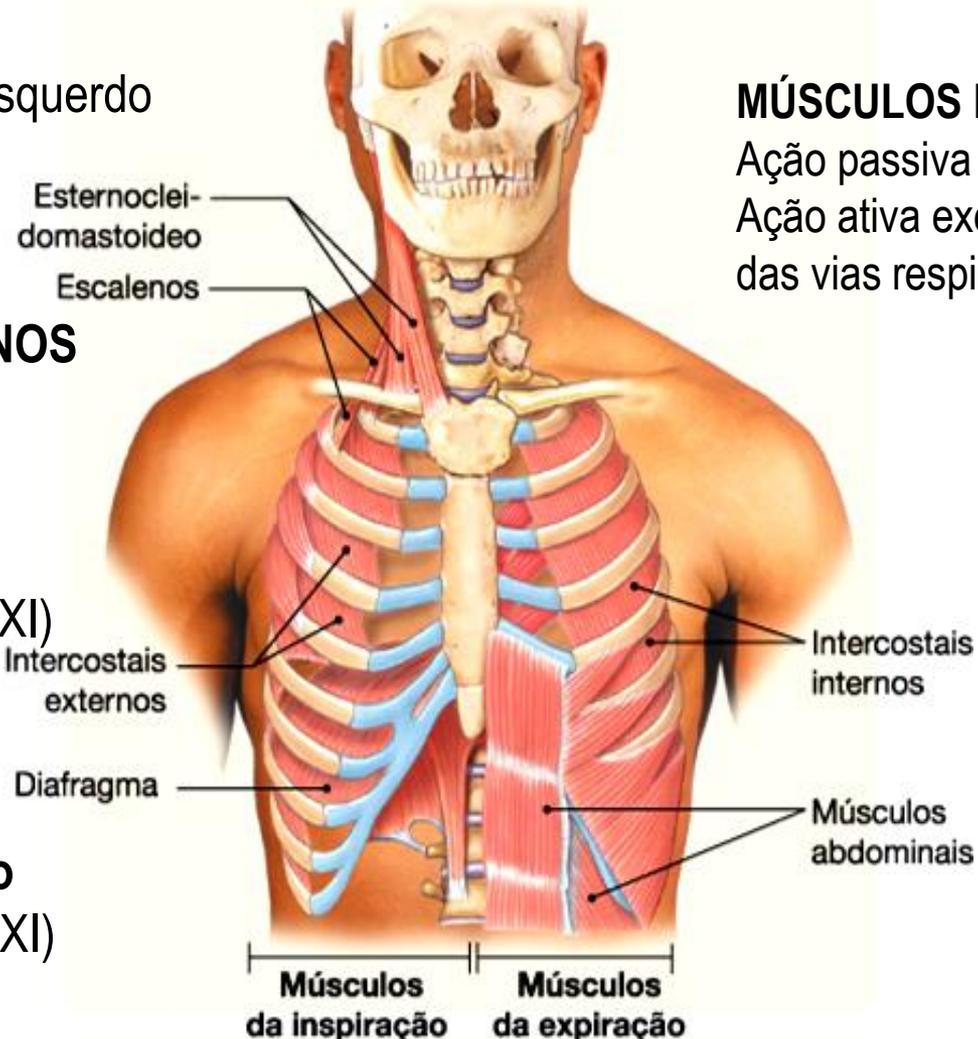
Nervos Intercostais
(Torácico)

ESCALENO

Nervo acessório (Cranial XI)
Plexo Cervical

Esternocleidomastóideo

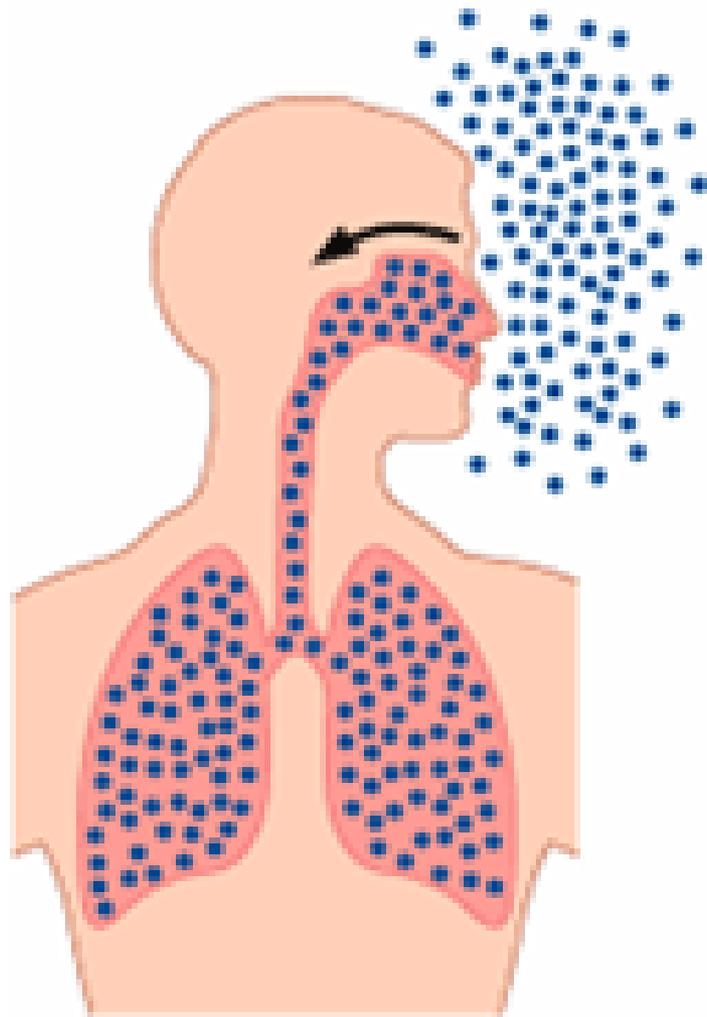
Nervo acessório (Cranial XI)
Plexo Cervical



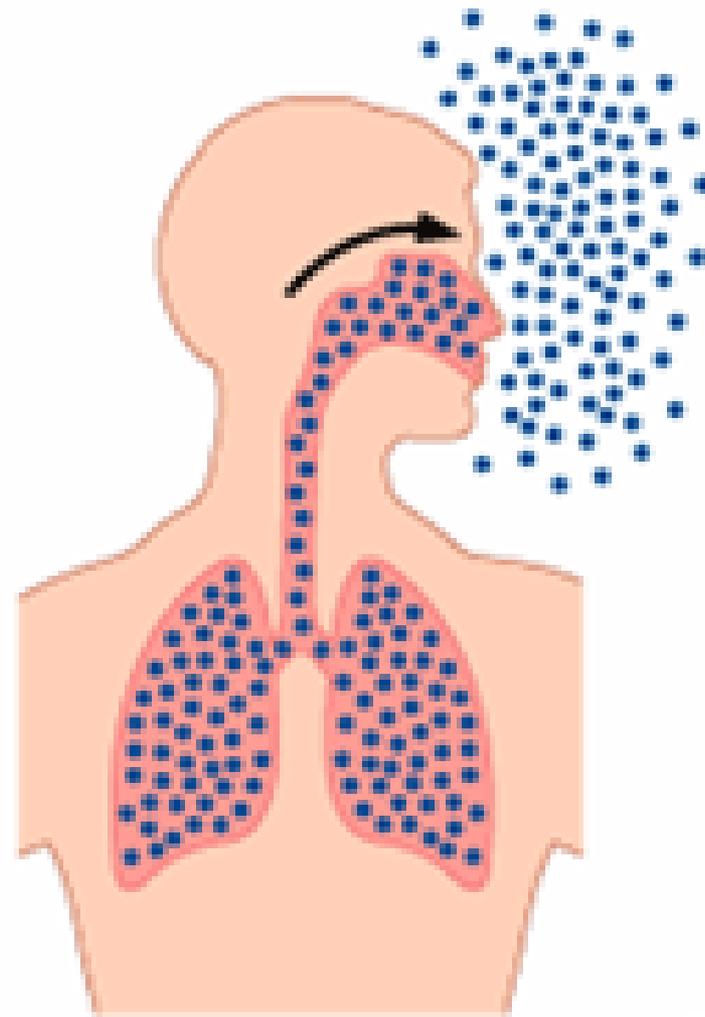
MÚSCULOS DA EXPIRAÇÃO

Ação passiva na respiração basal
Ação ativa exercícios, obstrução
das vias respiratórias e na fadiga

VENTILAÇÃO OU RESPIRAÇÃO



INSPIRAÇÃO



EXPIRAÇÃO

O AR E PRESSÃO ATMOSFÉRICA

O ar é a mistura de gases formado pelo nitrogênio, oxigênio e dióxido de carbono.

Pressão atmosférica

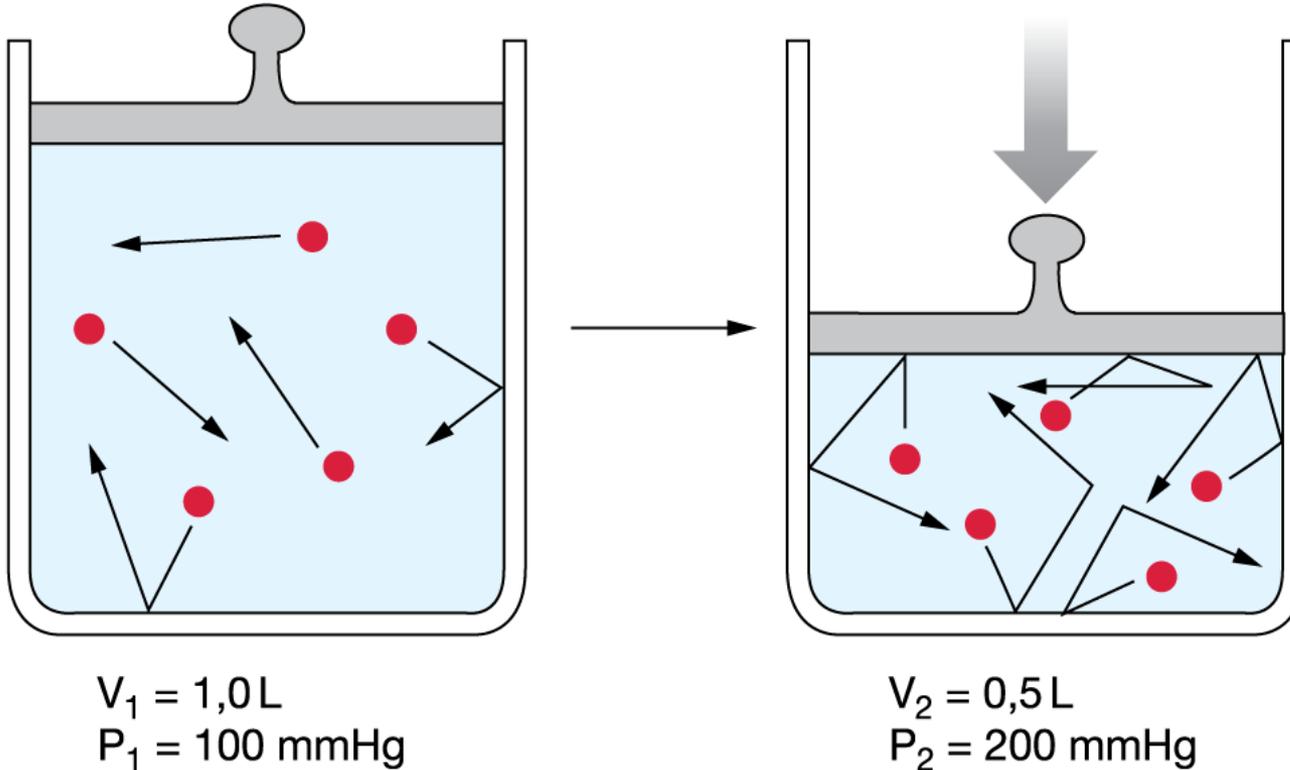
Pressão ao nível do mar = 760 mmHg

Lei de Dalton

A pressão total de uma mistura de gases é a soma da pressão individual de cada gás

LEI DE BOYLE: $P_1V_1 = P_2V_2$

A redução do volume aumenta as colisões e aumenta a pressão.



A pressão do gás muda inversamente ao volume do recipiente de distribuição

O AR

Os gases movem-se de áreas de alta pressão para áreas de baixa pressão

INSPIRAÇÃO X EXPIRAÇÃO

Criação de um gradiente de pressão entre o ar atmosférico e o ar nos pulmões

INSPIRAÇÃO

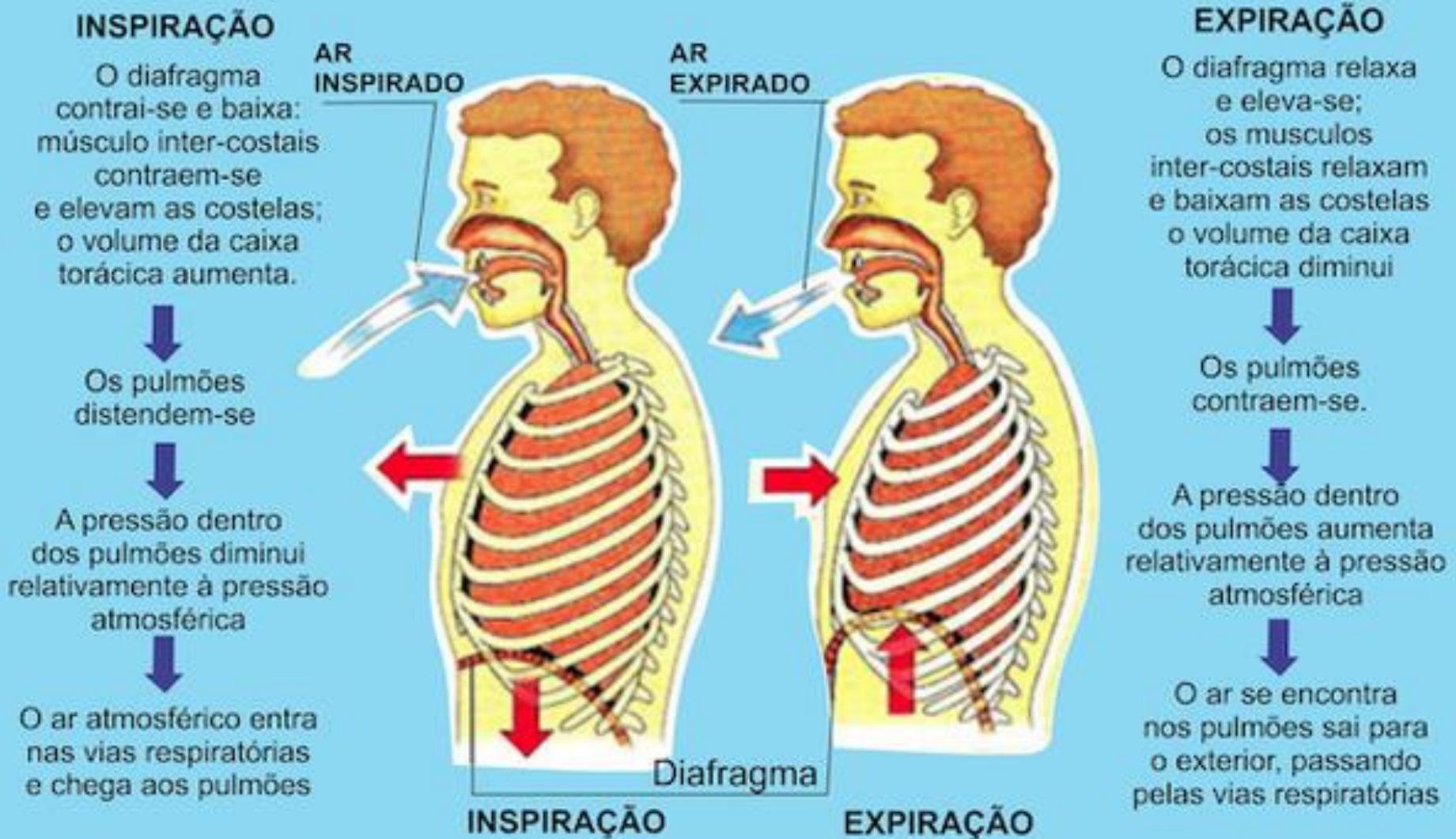
- Contração dos músculos inspiratórios
- Expansão torácica em todos os sentidos
- Diminuição da pressão alveolar
- Entrada (Fluxo) do ar para os pulmões

EXPIRAÇÃO

- Relaxamento dos músculos inspiratórios
- Retração do tórax
- Aumento da Pressão alveolar
- Entrada (Fluxo) de ar para ambiente

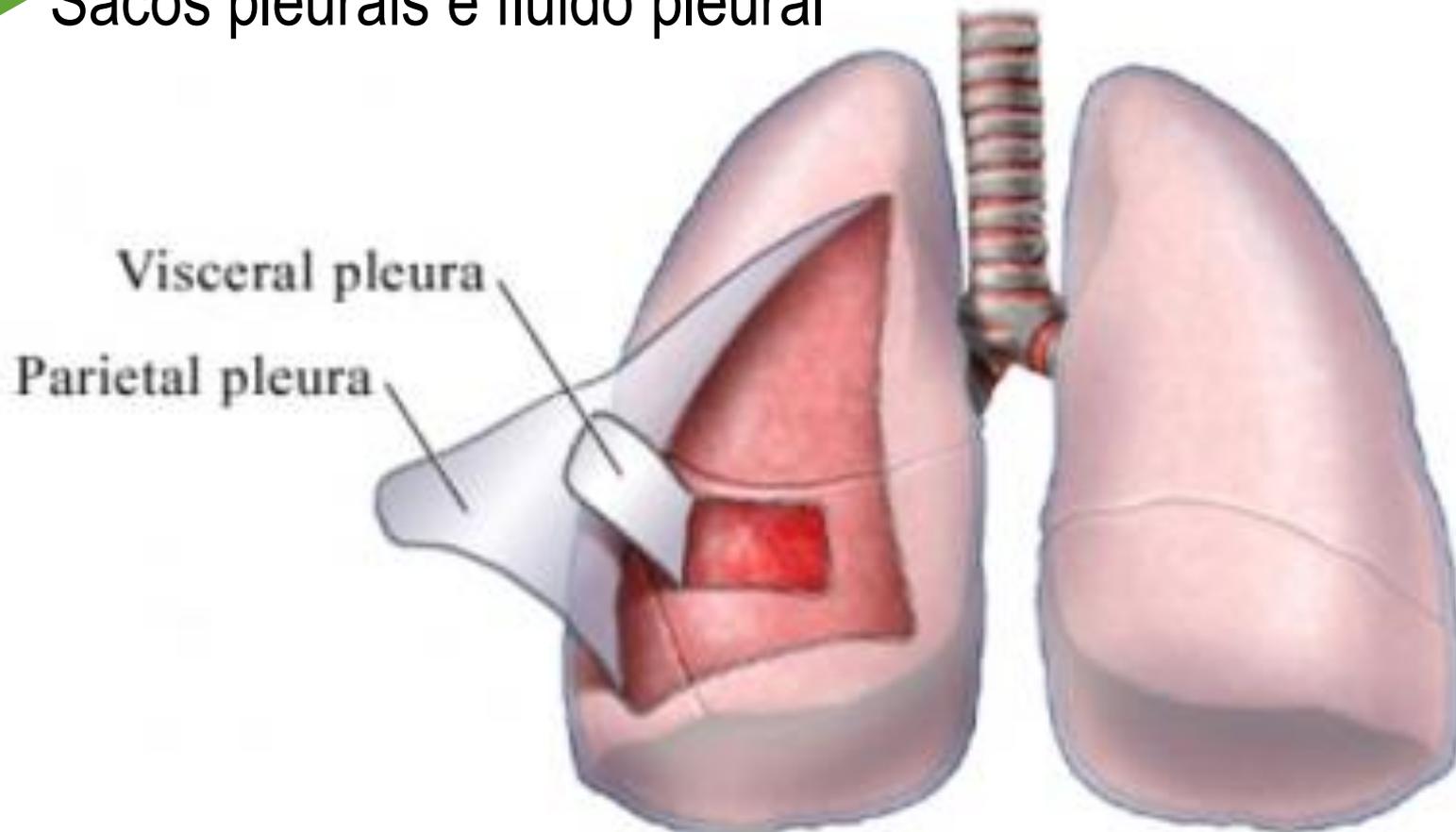
MECÂNICA RESPIRATÓRIA

Inspiração e Expiração (Ciclo respiratório)

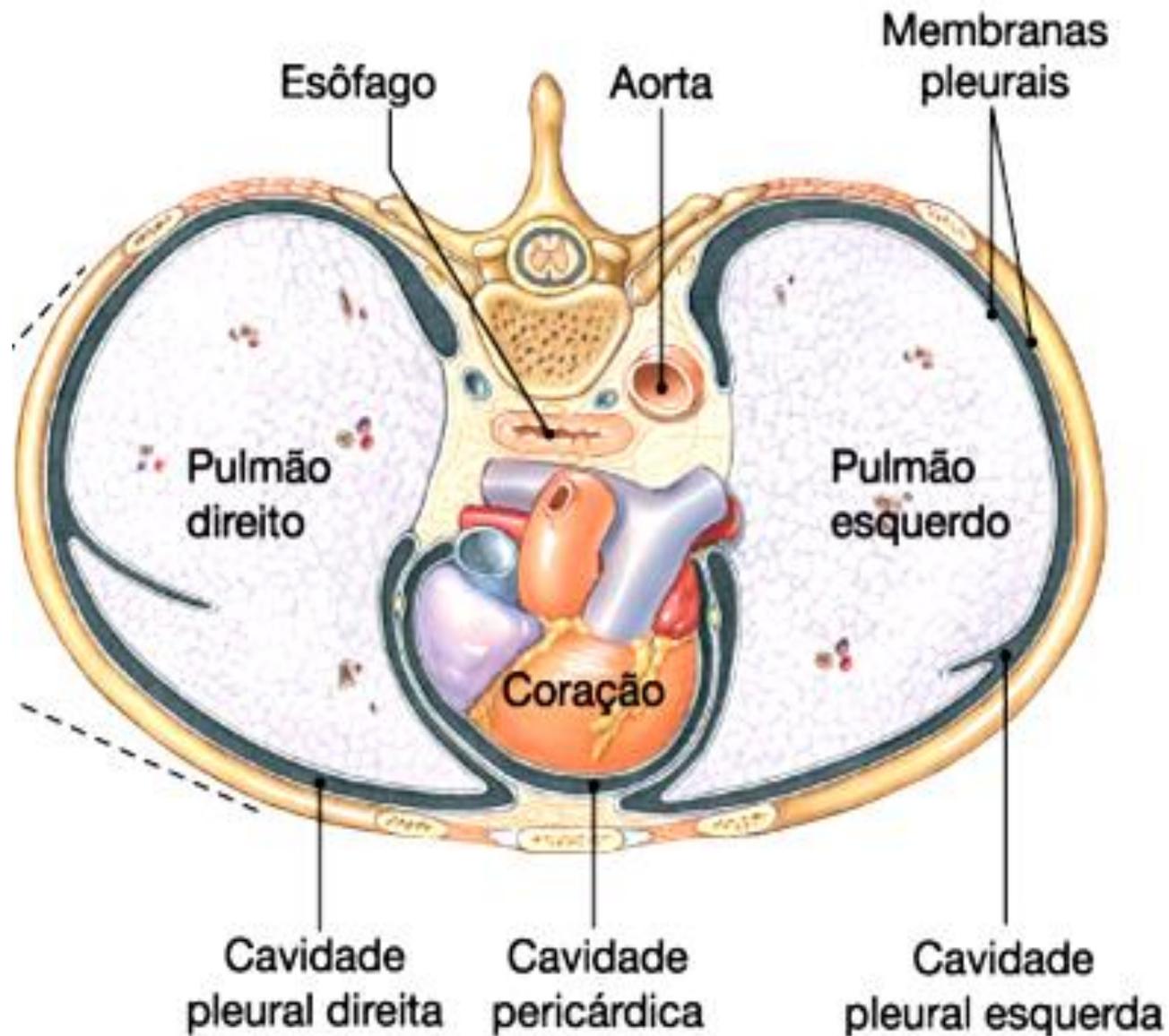


PLEURA

➤ Sacos pleurais e fluido pleural



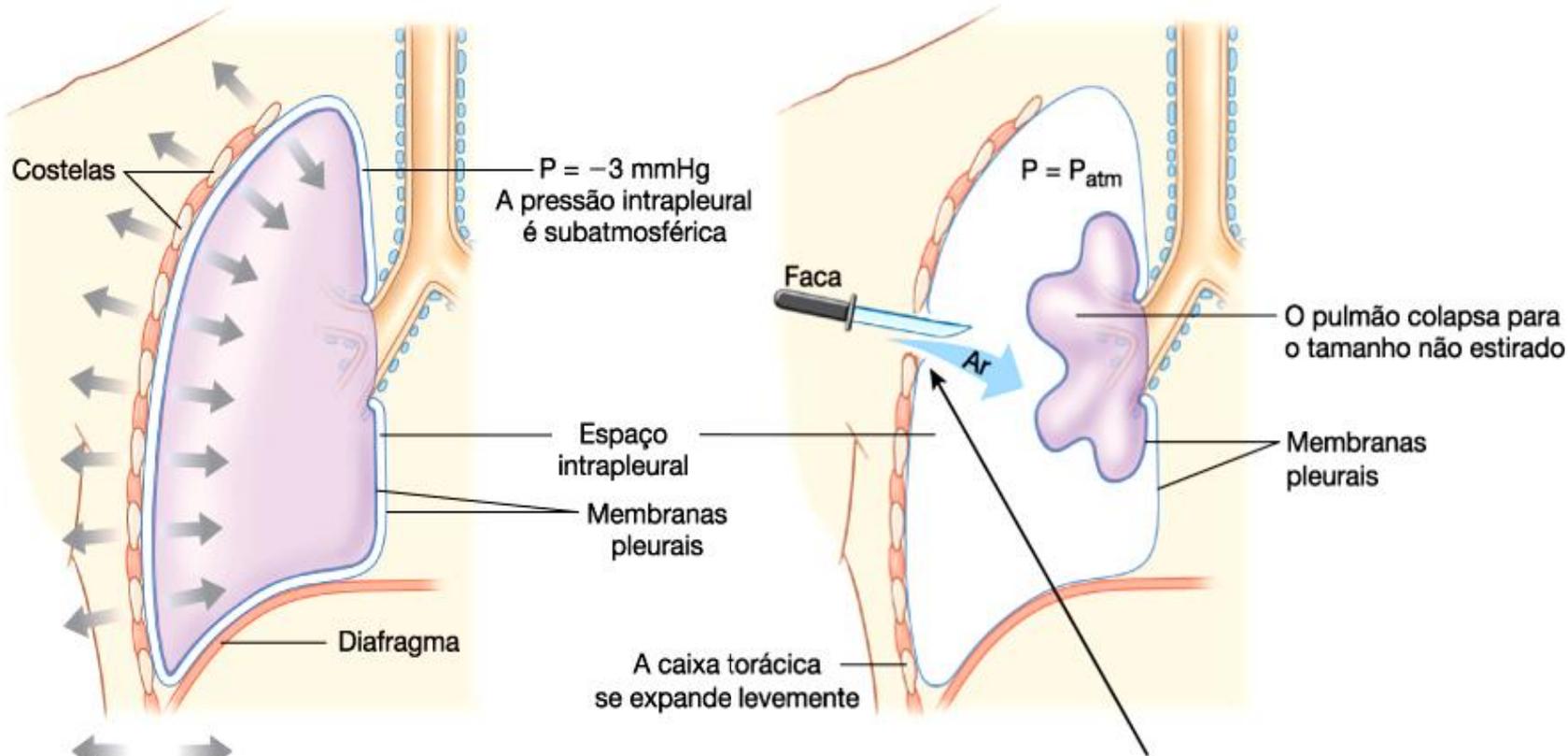
PLEURA



Vista superior

PRESSÃO INTRAPLEURAL

É subatmosférica e ajuda a manter os pulmões inflados



As propriedades elásticas da caixa torácica tentam puxar a parede torácica para fora.

A retração elástica do pulmão cria uma força que puxa o pulmão para dentro.

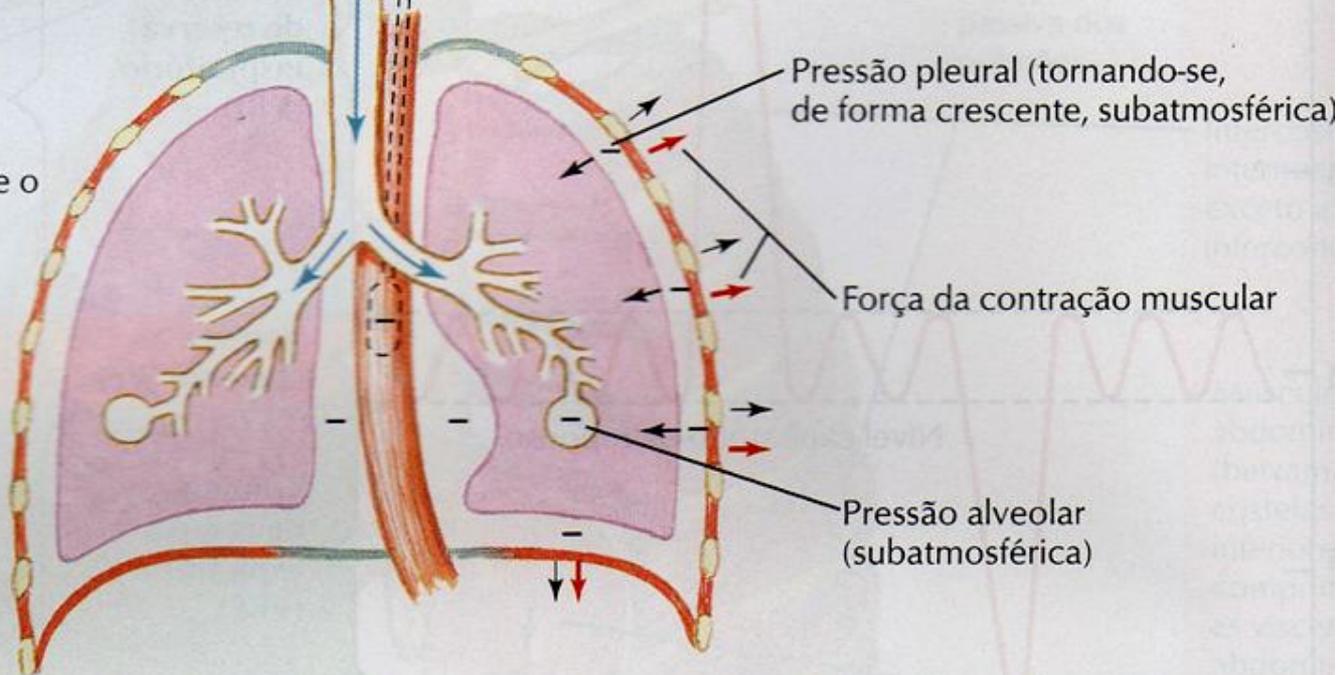
Se a cavidade pleural normalmente fechada é aberta para a atmosfera, o ar flui para dentro.

(a) Pulmão normal em repouso

(b) Pneumotórax

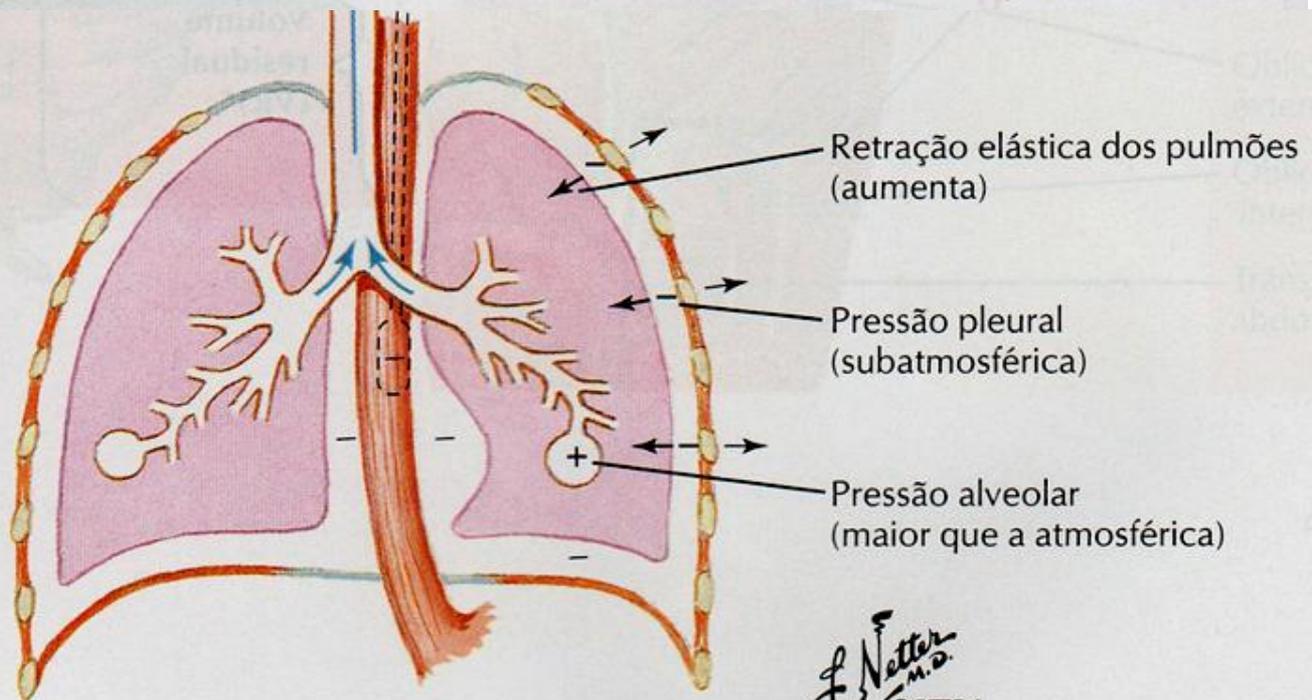
B. Durante a inspiração

Os músculos inspiratórios se contraem e o tórax se expande; a pressão alveolar torna-se subatmosférica em relação à pressão na abertura externa das vias aéreas. O ar flui para os pulmões



C. Durante a expiração

Os músculos inspiratórios relaxam; a retração do pulmão faz com que a pressão alveolar fique maior que a pressão na abertura externa das vias aéreas. O ar flui para fora dos pulmões



VOLUMES E CAPACIDADES PULMONARES

- O processo de ventilação ocorre em uma frequência de 12 a 18 ciclos/min

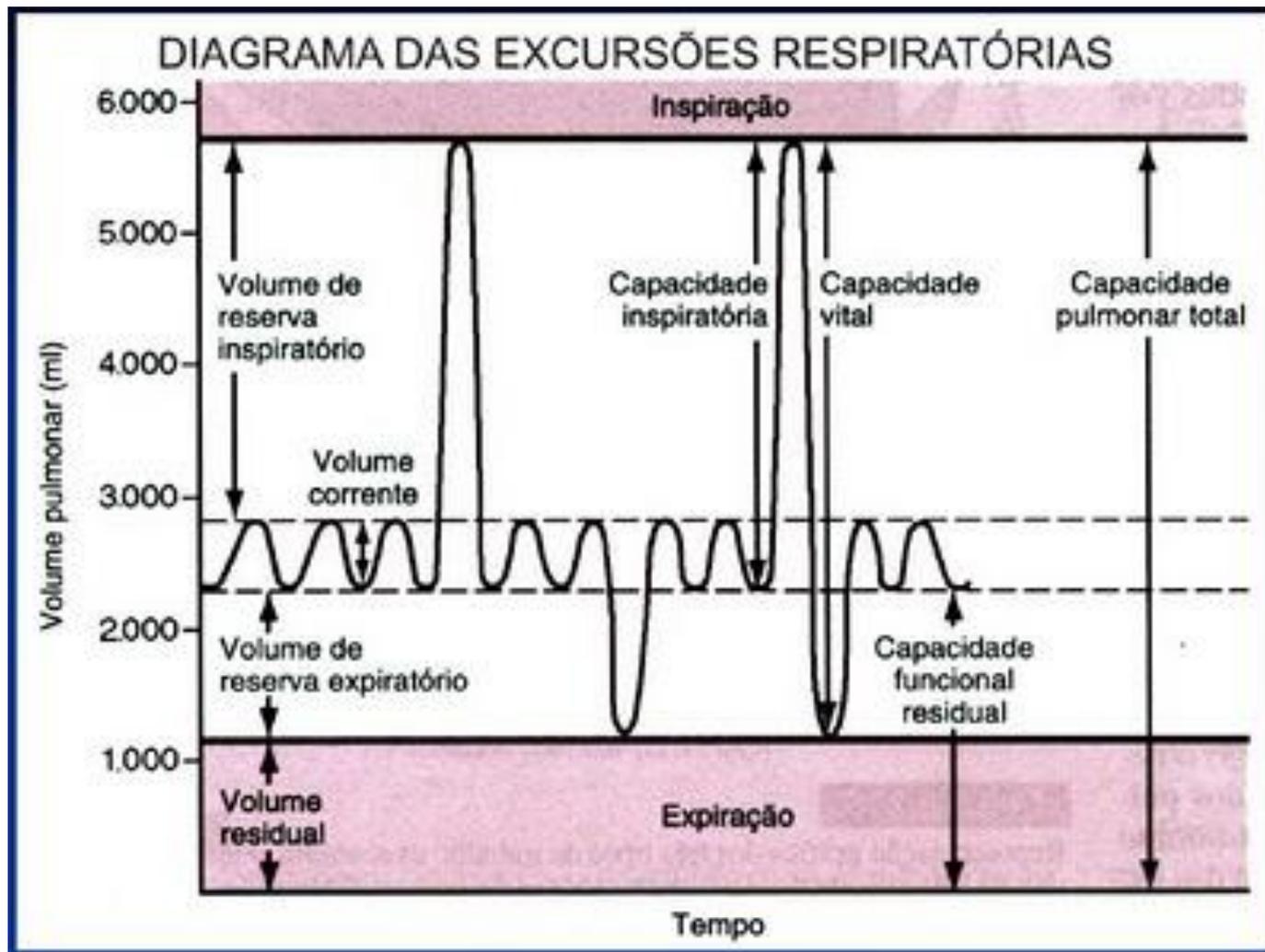
EUPNEIA – TAQUIPNÉIA – BRADIPNÉIA

- Volume corrente (VC): é o volume que é inspirado, ou expirado, a cada incursão respiratória normal.

HIPERPNÉIA – HIPOPNÉIA APNÉIA - DISPNEIA

HIPERVENTILAÇÃO – HIPOVENTILAÇÃO (volume/minuto)

- Volume de reserva inspiratório (VRI): é o volume que pode ser inspirado além do volume corrente, sendo usado geralmente durante grandes esforços ou prática de exercícios físicos.
- Volume de reserva expiratório (VRE): é aquele volume que pode ser expirado após a expiração do volume corrente.
- Volume residual (VR): volume remanescente nos pulmões após expiração máxima.



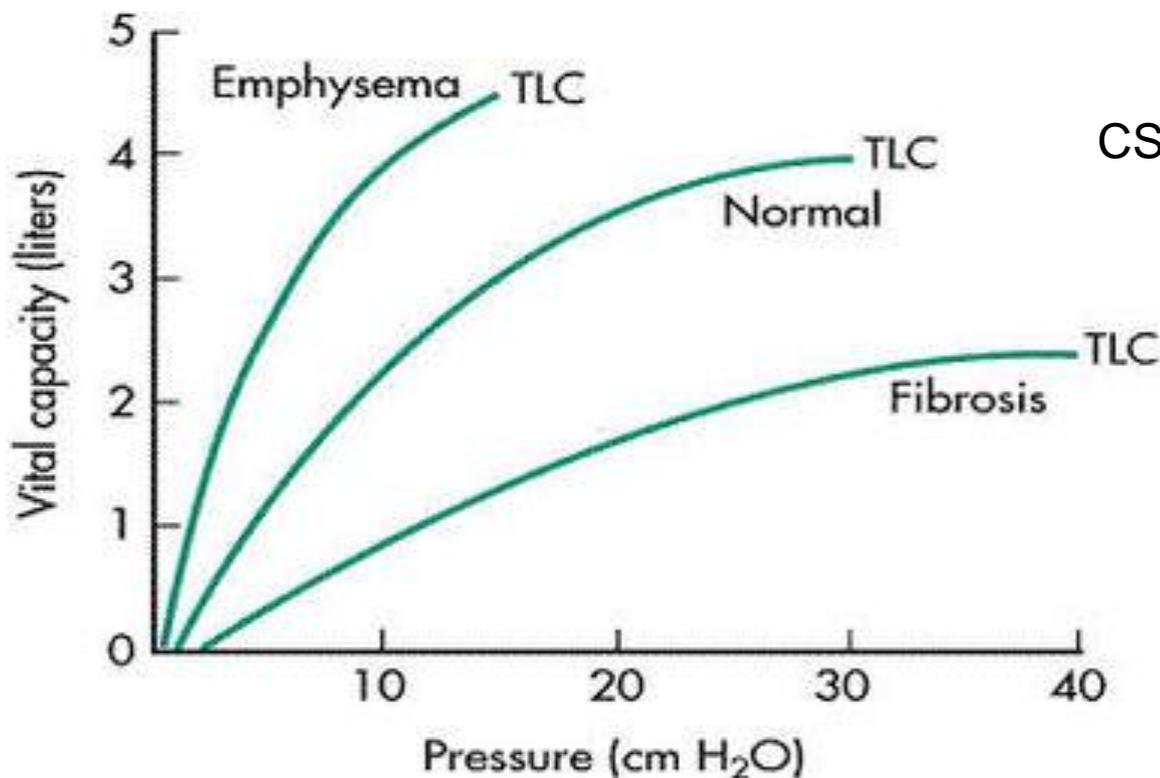
ESPIRÓGRAFO

Aparelho que permite determinar os volumes e as capacidades pulmonares

COMPLACÊNCIA DO SISTEMA RESPIRATÓRIO (CSR)

Quanto mais intensa a pressão gerada pelos músculos inspiratórios (força), maior o volume de ar inspirado. (Lei de Hooke)

COMPLACÊNCIA é a relação entre a variação do volume gasoso mobilizado e a pressão necessária para mantê-lo insuflado.



$$\text{CSR} = \text{Volume/Press\~ao}$$

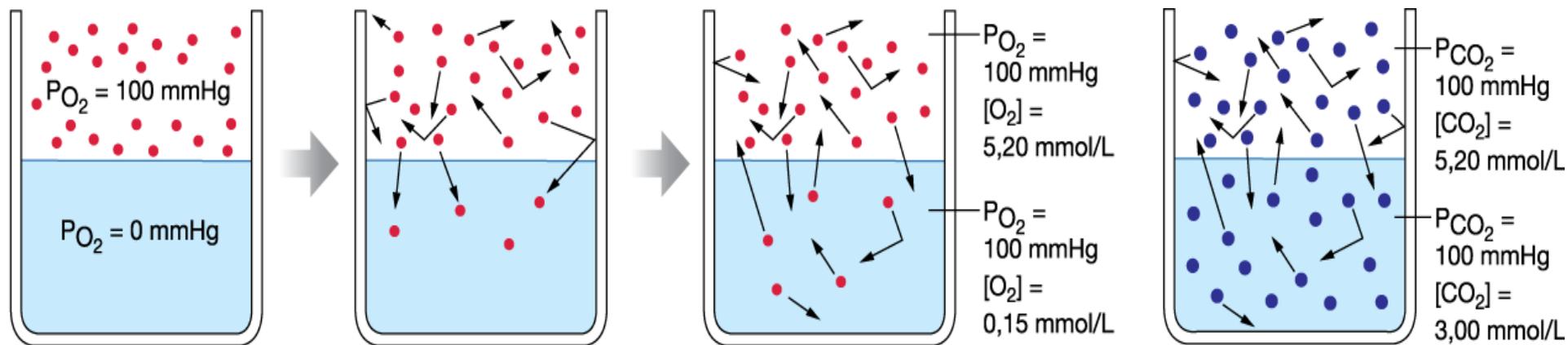
TROCA GASOSA

Trocas gasosas ocorrem nos alvéolos

Ocorrem por difusão simples

Gases difundem-se de áreas de alta pressão para as de baixa pressão

A difusão dos gases depende do seu coeficiente de solubilidade (pressão, solubilidade e temperatura)



(a) Estado inicial: nenhum O₂ em solução.

(b) O oxigênio dissolve-se.

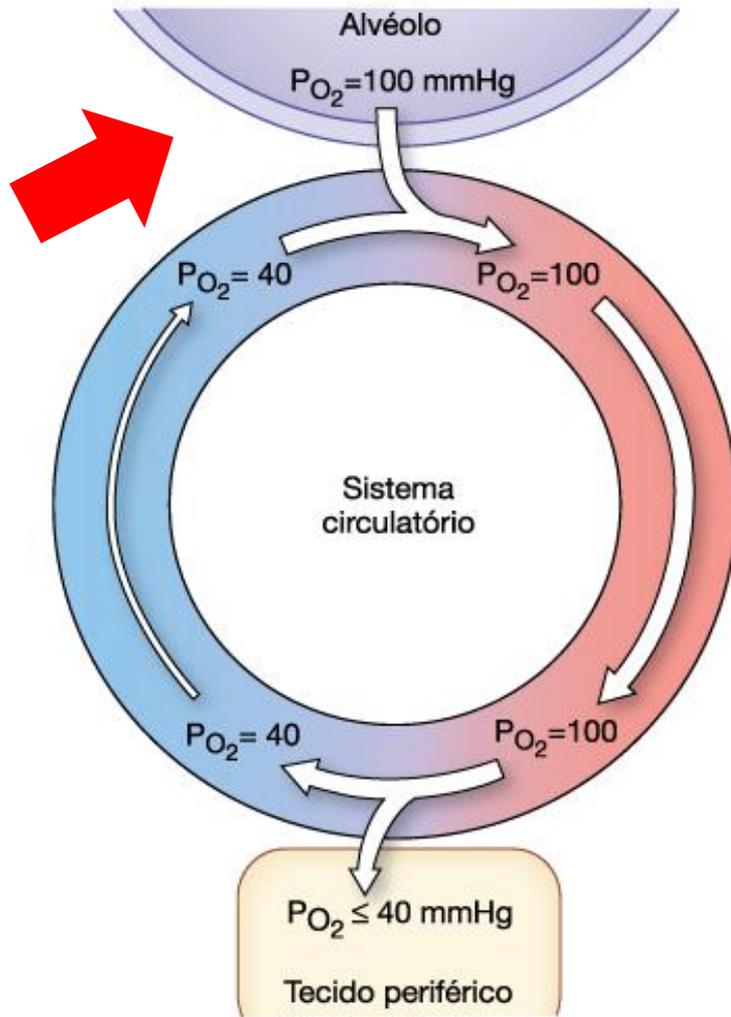
(c) No equilíbrio, a P_{O_2} no ar e na água são iguais. A baixa solubilidade de O₂ faz com que as concentrações de O₂ não sejam iguais.

(d) Quando o CO₂ está em equilíbrio na mesma pressão parcial, mais CO₂ se dissolve.

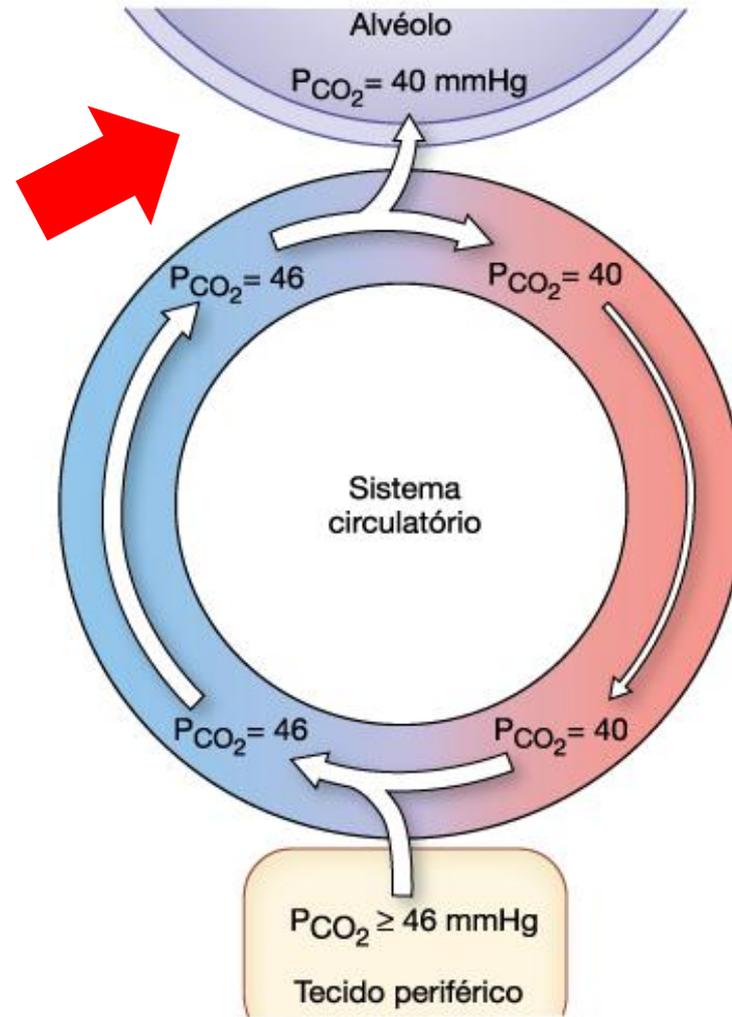
O₂ tem baixa solubilidade em soluções aquosas

TROCA DE O₂/CO₂ ENTRE PULMÕES E SANGUE

Gases difundem-se de áreas de alta pressão para as de baixa pressão

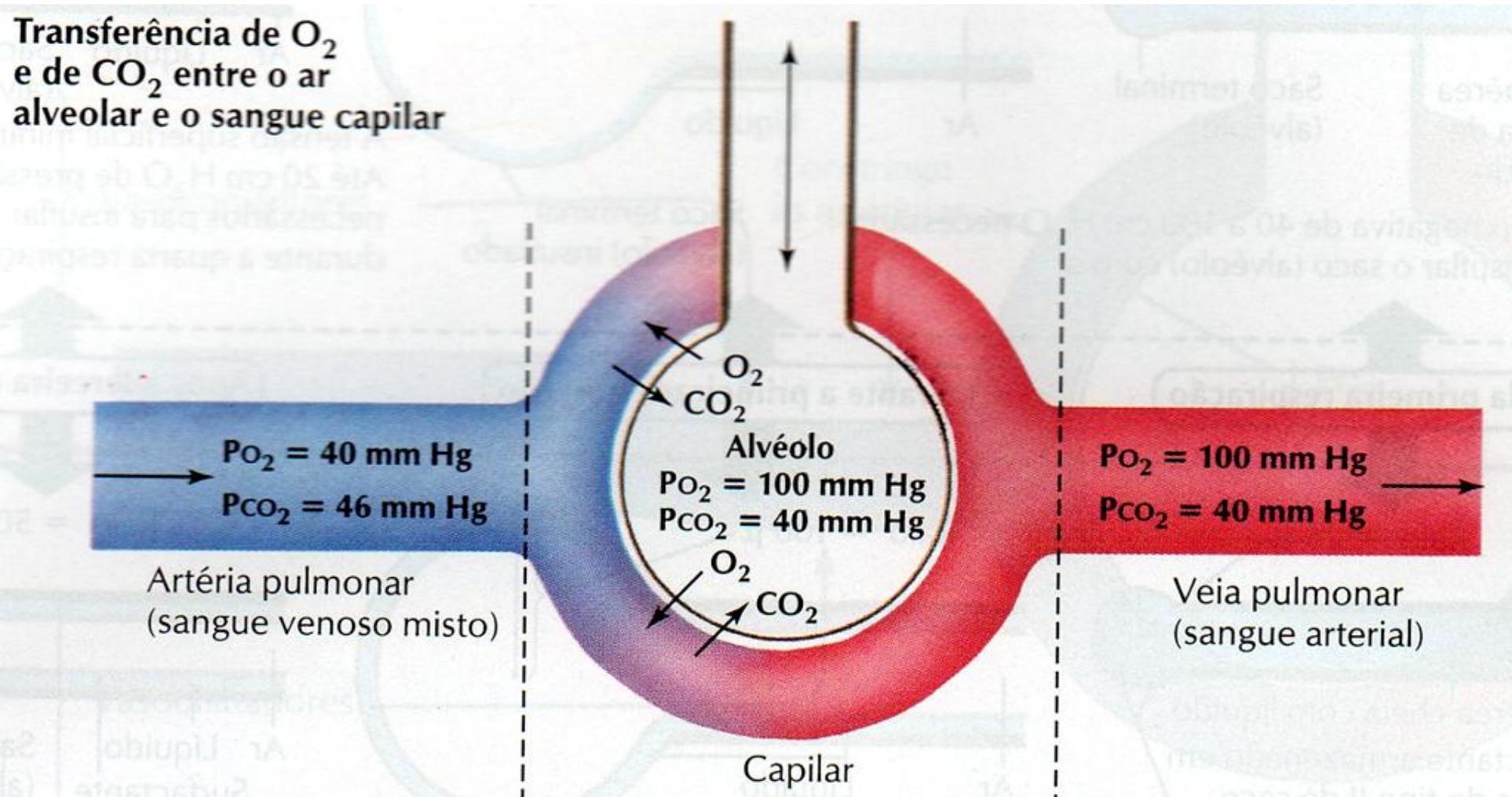


(a) Difusão do oxigênio



(b) Difusão do CO₂

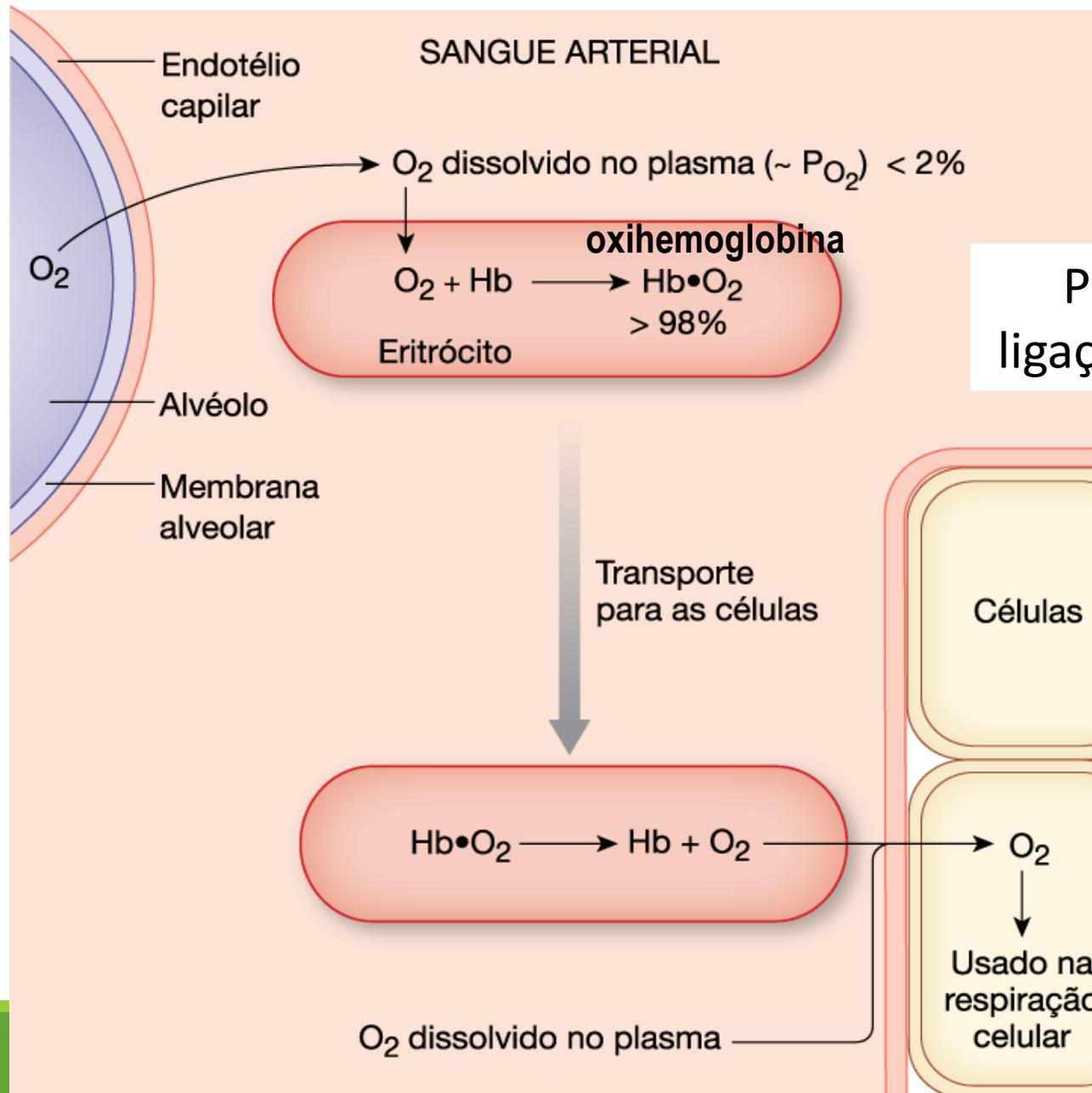
TROCA DE O₂/CO₂ ENTRE PULMÕES E SANGUE



TRANSPORTE DE O₂/CO₂ PELO SANGUE

- O₂ tem baixa solubilidade em soluções aquosas
- Por isso a maior parte é carregado pela Hemoglobina
- Há pouco oxigênio no plasma
- 95 – 100% é percentagem de saturação da hemoglobina em oxigênio - oxihemoglobina: HbO₂
- Nas células, a hemoglobina libera seu oxigênio

TRANSPORTE DE O₂ PELO SANGUE



PO₂ determina
ligação oxigênio - Hb

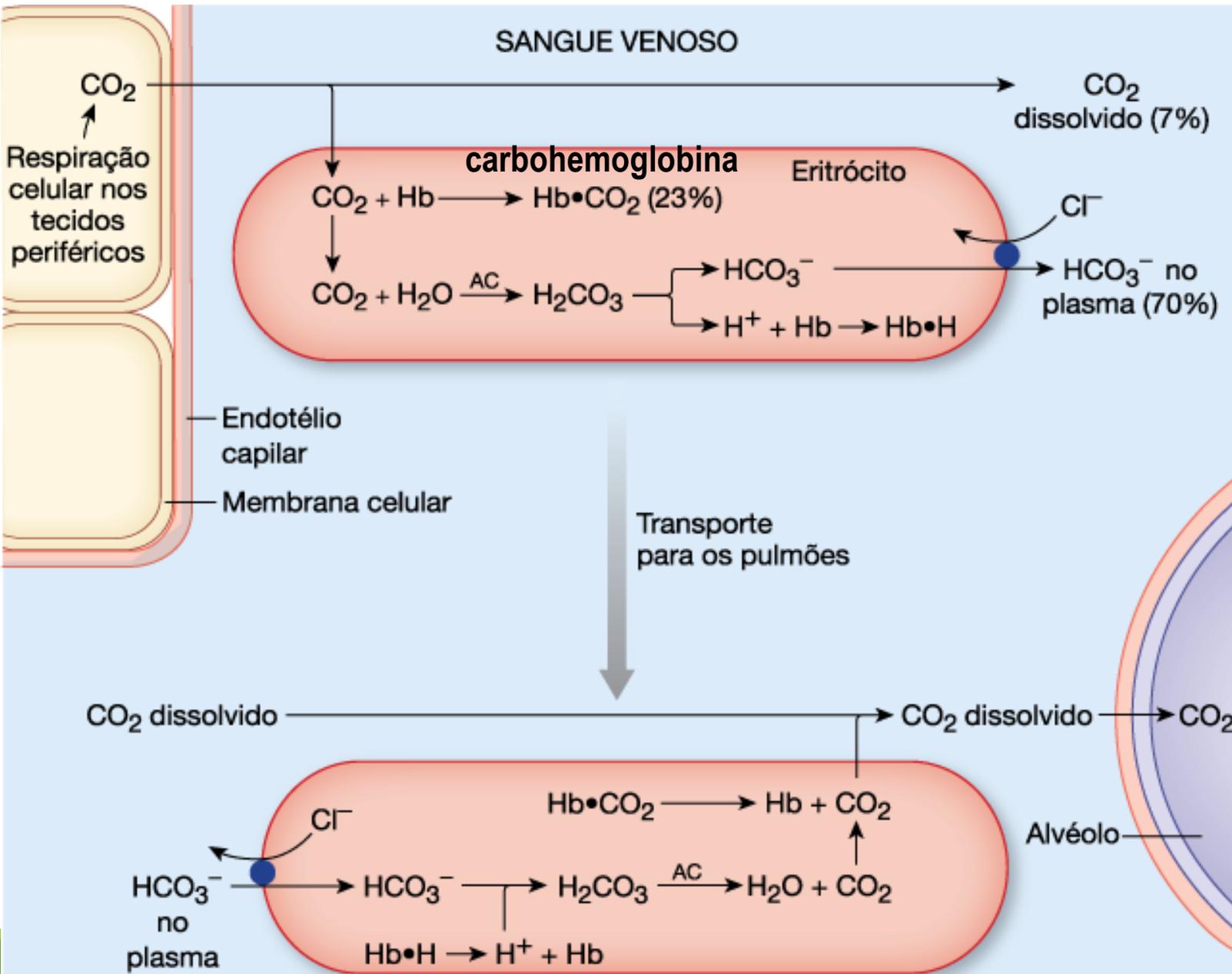
TRANSPORTE DE O₂/CO₂ PELO SANGUE

- CO₂ tem alta solubilidade em soluções aquosas



- Células produzem mais do que pode dissolver no plasma
- Maior parte difunde-se no eritrócito e é convertido em bicarbonato
- Pequena parte dissolvido no plasma e na hemoglobina - carbaminoemoglobina (Hb.CO₂)
- Aumento de CO₂ causa acidose respiratória

TRANSPORTE DE O₂/CO₂ PELO SANGUE

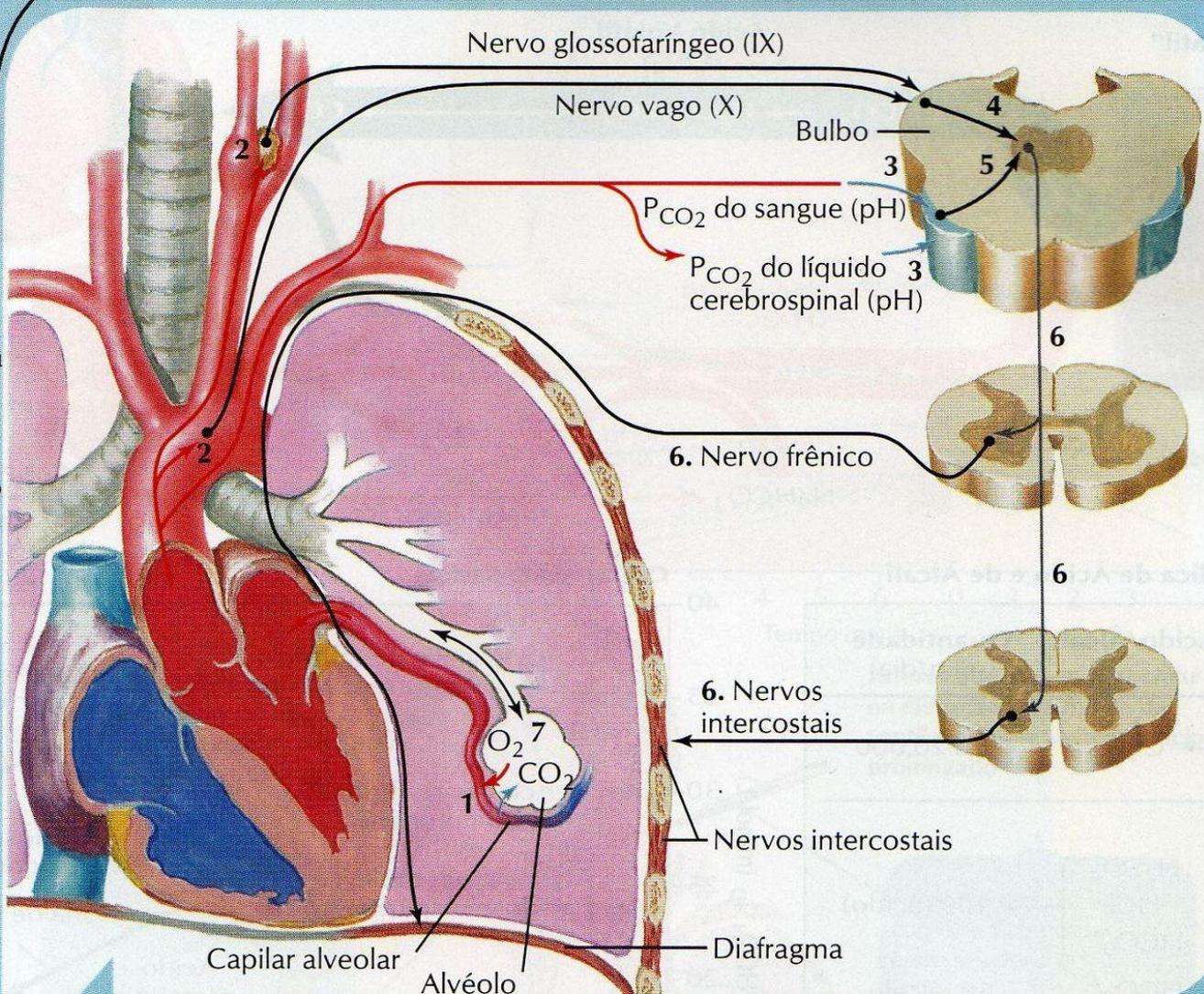


REGULAÇÃO DA RESPIRAÇÃO

- Processo rítmico **sem pensamento consciente**
- Iniciada por **neurônios motores somáticos**
- Controle do **Sistema Nervoso Central Autônomo**
 - **SNA Simpático** – promove o **relaxamento** da musculatura lisa dos brônquios e bronquíolos aumentando o volume de ar inspirado
 - **SNA Parassimpático** – promove a **contração** da musculatura lisa dos brônquios e bronquíolos diminuindo o volume do ar inspirado
- **Quimiorreceptores centrais e periféricos:**
 - Centrais: **Bulbo** sensível PCO_2 do líquido cérebro espinhal
 - Periféricos: **Corpo aórtico e carotídeo** sensíveis: PCO_2 do sangue
- **Tronco encefálico** de controle da ventilação (bulbo) tem **comunicação recíproca** com o controle cardiovascular (bulbo)
 - Hipóxia – estímulo vagal – bradicardia – ativação **SNA Simpático**

Controle Químico da Respiração (Mecanismo por Retroalimentação)

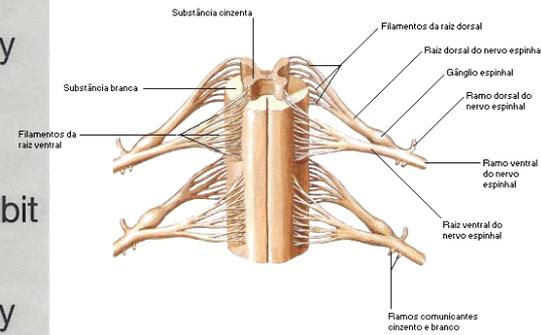
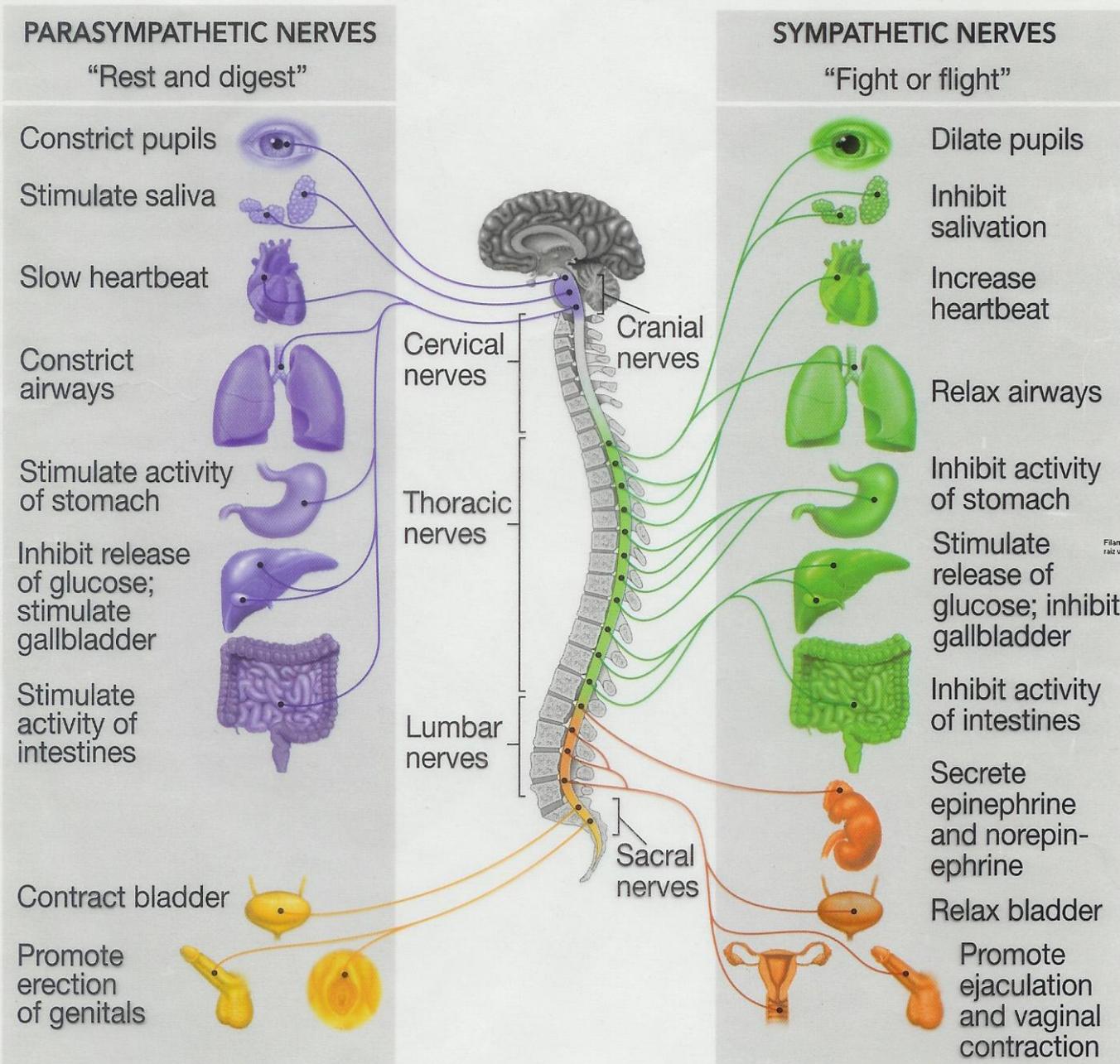
- 3. A P_{CO_2} elevada do sangue e do líquido cerebrospinal afeta os quimiorreceptores centrais
- 2. A P_{O_2} diminuída do sangue afeta os quimiorreceptores dos corpúsculos carotídeo e aórtico (que também são reativos à baixa do pH)
- 1. A ventilação inadequada para as necessidades corporais deprime a P_{O_2} e/ou eleva a P_{CO_2} do sangue (O aumento da P_{CO_2} tende a reduzir o pH)



- 4. Impulsos originados nos corpúsculos carotídeo e aórtico atingem o centro respiratório por meio dos nervos glossofaríngeo e vago
- 5. Impulsos originados nos quimiorreceptores centrais atingem o centro respiratório
- 6. Impulsos originados nos centros respiratórios descem pela medula espinal, atingindo o diafragma (por meio do nervo frênico) e os músculos intercostais (por meio dos nervos intercostais) e aumentando a frequência e a amplitude da respiração

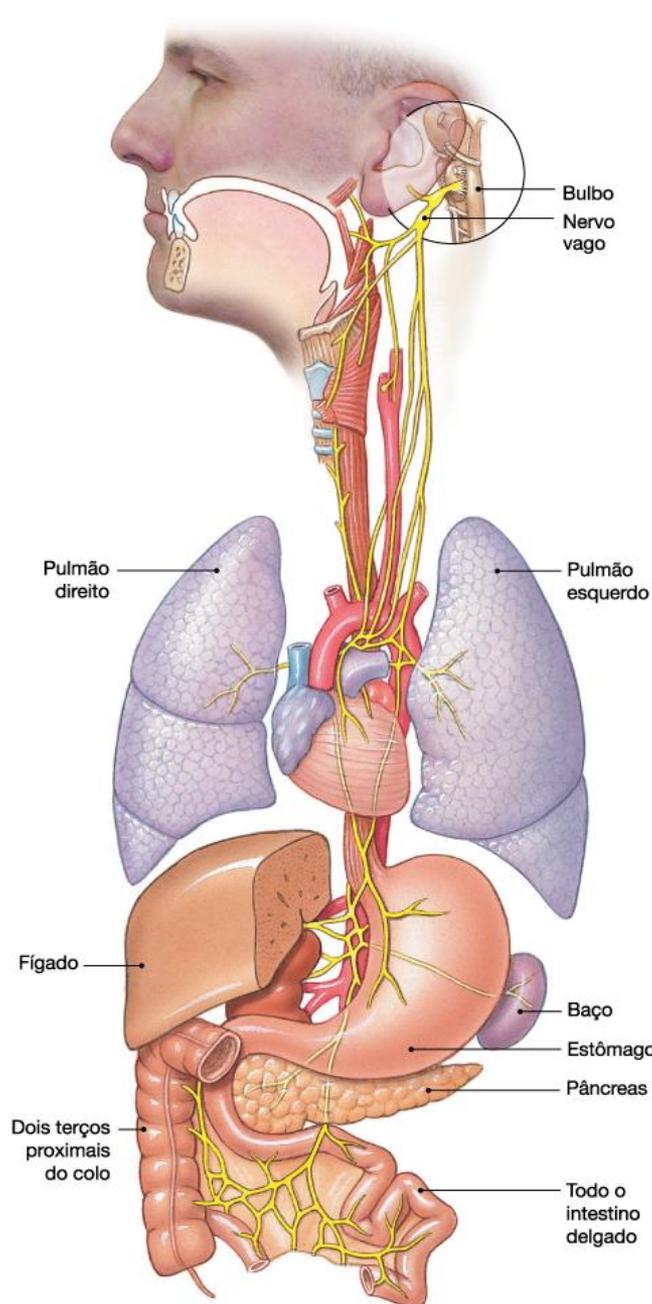
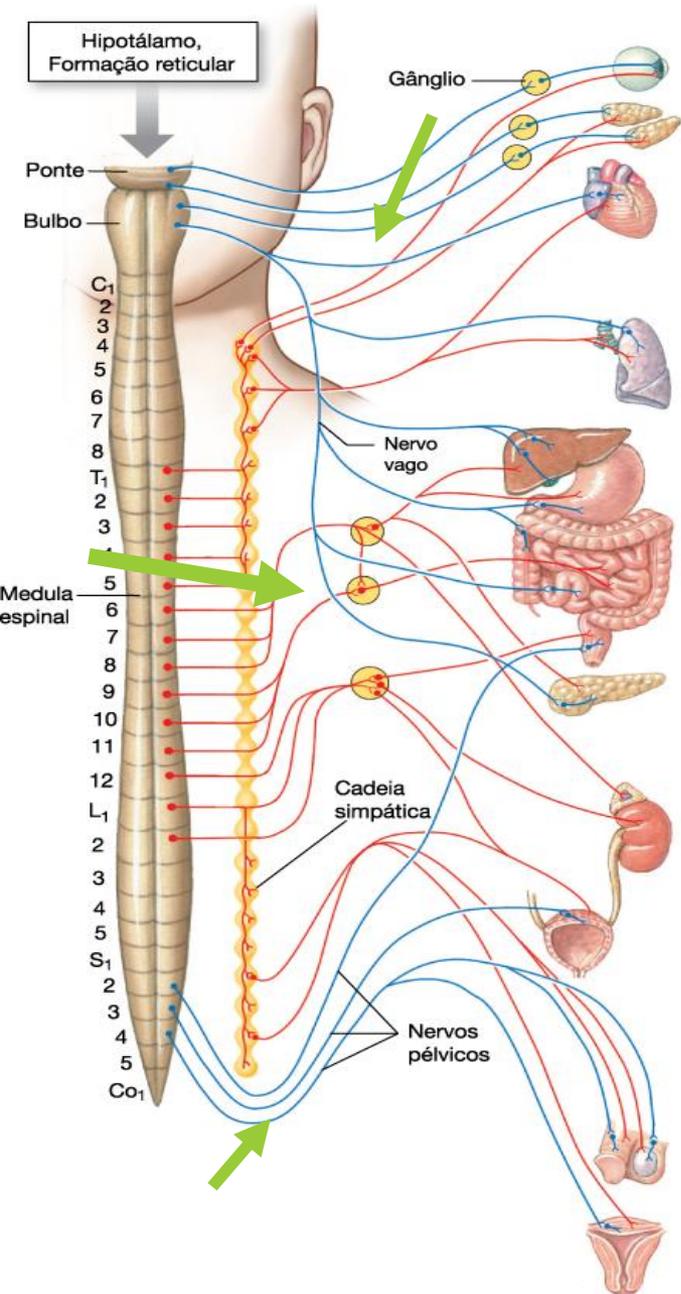
7. A respiração acelerada melhora a ventilação, tendendo, assim, a normalizar a P_{O_2} , a P_{CO_2} e o pH do sangue

REFLEXOS AUTONÔMICOS DO SNA



MEDULA ESPINAL
Raiz dorsal – aferência
Raiz ventral - eferência

SNA SIMPÁTICO E PARASSIMPÁTICO



Nervo Vago
Par Craniano X

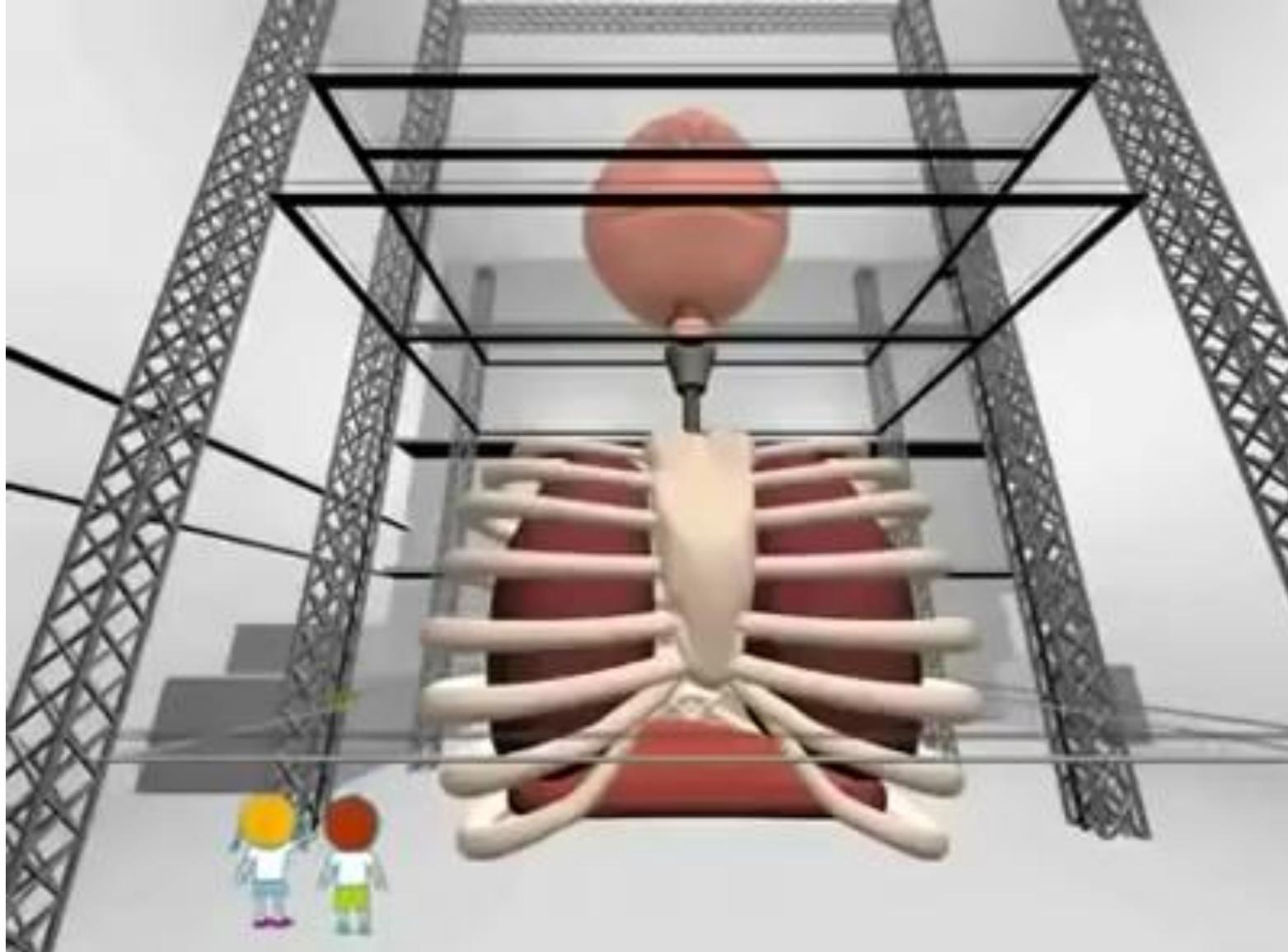
Fonte:
SILVERTHORN
(2010)

Altitude (m)	Pressão barométrica (mmHg)	PO ₂ no ar (mmHg)
0	760	159
3000	523	110
6000	349 ^{1/2}	73
9000	226 ^{1/3}	47
12000	141 ^{1/4}	29
15000	87	18

COMO O ORGANISMO REAGIRIA EM CASOS DE ELEVADA ALTITUDE ?

CONCLUSÃO

- Dentre muitas funções do aparelho respiratório a principal delas é a remoção do CO_2 e a incorporação do O_2 no sangue que é denominado de HEMATOSE
- O processo de Hematose ocorre pela diferença de pressão dos gases entre o meio externo (atmosfera) e o interior dos alvéolos
- O oxigênio é transportado no sangue quase que totalmente pela hemoglobina do pulmão para os tecidos, já o CO_2 sai das células e é levado pelo sangue até o pulmão através de sua conversão em HCO_3^- sendo uma pequena porção carregada pela hemoglobina
- O controle central da respiração é efetuado pelo SN Autônomo, de acordo com os níveis de pressão do CO_2 e de O_2 .



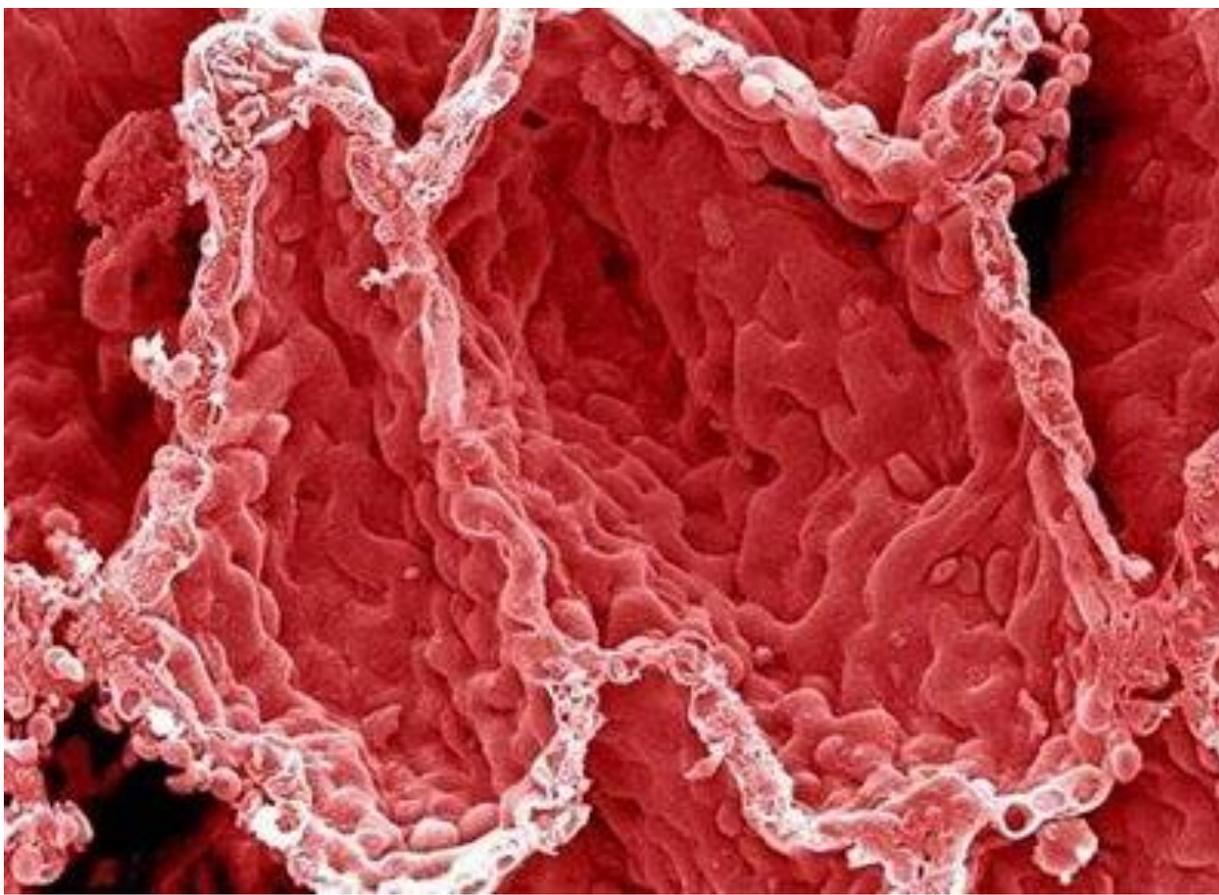
FONTE:

<https://www.google.com/search?q=F%C3%81BRICA+DA+VOZ&oq=F%C3%81BRICA+DA+VOZ&aqs=chrome..69i57j0l5.3299j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

Professora falou tanto
que deu sono.....
Acho que faltou
oxigênio no encéfalo



<http://go.funpic.hu>



FISIOLOGIA RESPIRATÓRIA

Estudo dirigido

Elyzabeth da Cruz Cardoso

1. Sabemos que o ato de respirar é composto pelos movimentos de inspiração e de expiração, que coordenam a entrada e a saída de ar das vias respiratórias.

Marque a alternativa que indica corretamente o que acontece com os músculos intercostais externos e com o diafragma no momento da inspiração.

- a) Músculos intercostais contraem-se e o diafragma relaxa.
- b) Músculos intercostais relaxam e o diafragma contrai.
- c) Músculos intercostais e o diafragma relaxam.
- d) Músculos intercostais e o diafragma contraem.

2. Quando se sobe montanhas muito altas, indivíduos, principalmente aqueles com pressão sanguínea alta e que vivem no nível do mar, apresentam sangramento no nariz. Isto é causado pelo rompimento de pequenos vasos sanguíneos na mucosa nasal. Esta ruptura de vasos sanguíneos nesta situação é causada por:
- a) aumento da pressão externa do ambiente em relação à pressão sanguínea do corpo.
 - b) diminuição da concentração de oxigênio atmosférico em grandes altitudes.
 - c) aumento da concentração de oxigênio atmosférico em grandes altitudes.
 - d) diminuição da pressão externa do ambiente em relação à pressão sanguínea do corpo.
 - e) aumento da concentração de gás carbônico atmosférico em grandes altitudes.

3. FUMO MATA 3 MILHÕES POR ANO DIZ A OMS

“O maior estudo já realizado sobre os efeitos do fumo nos últimos 50 anos concluiu que o tabagismo se tornou a maior causa de morte entre os adultos do primeiro mundo”. (Folha de São Paulo – 20/09/94)

A longo prazo o fumo pode levar o indivíduo à morte. Além disso, a cada cigarro, o fumante absorve uma substância, o monóxido de carbono, que tem efeito nocivo imediato no organismo, já que:

- a) desnatura a hemoglobina, impossibilitando o transporte de oxigênio e gás carbônico.
- b) reage com a água, no plasma sanguíneo, produzindo ácido carbônico capaz de diminuir o pH do meio celular.
- c) ao associar-se com a hemoglobina, impede-a de realizar o transporte de oxigênio.
- d) ao combinar-se com a hemoglobina, impossibilita o transporte e a liberação do gás carbônico pelo organismo.
- e) ao combinar-se com o ácido carbônico no plasma, impede a liberação do oxigênio.

4. Um grupo de 12 pessoas permaneceu em uma sala pequena, pouco ventilada, por cerca de 1 hora. Muitos perceberam que sua frequência respiratória aumentou. Indique a alternativa que melhor explica a razão para isso.
- a) O ar na sala se tornou quente.
 - b) A concentração de nitrogênio sanguíneo aumentou.
 - c) A concentração de oxigênio no sangue aumentou.
 - d) O volume sanguíneo aumentou.
 - e) A concentração de dióxido de carbono do sangue aumentou.