

# **RESPIRAÇÃO NOS ANIMAIS DOMÉSTICOS**

**Prof. Ismar Araujo de Moraes**

**Universidade Federal Fluminense**

**Departamento de Fisiologia e Farmacologia**

## HISTÓRICO



**GALENO** = Século II – observou que o sangue nos pulmões era abastecido por um espírito vital e que as artérias não eram estruturas pneumáticas.



Marcello Malpighi  
(1628-1094)

**MARCELO MALPIGHI** – Século XVII – observou que o ar passava via traquéia e estabeleceu teoria que havia passagem direta de ar dos pulmões para o ventrículo esquerdo.

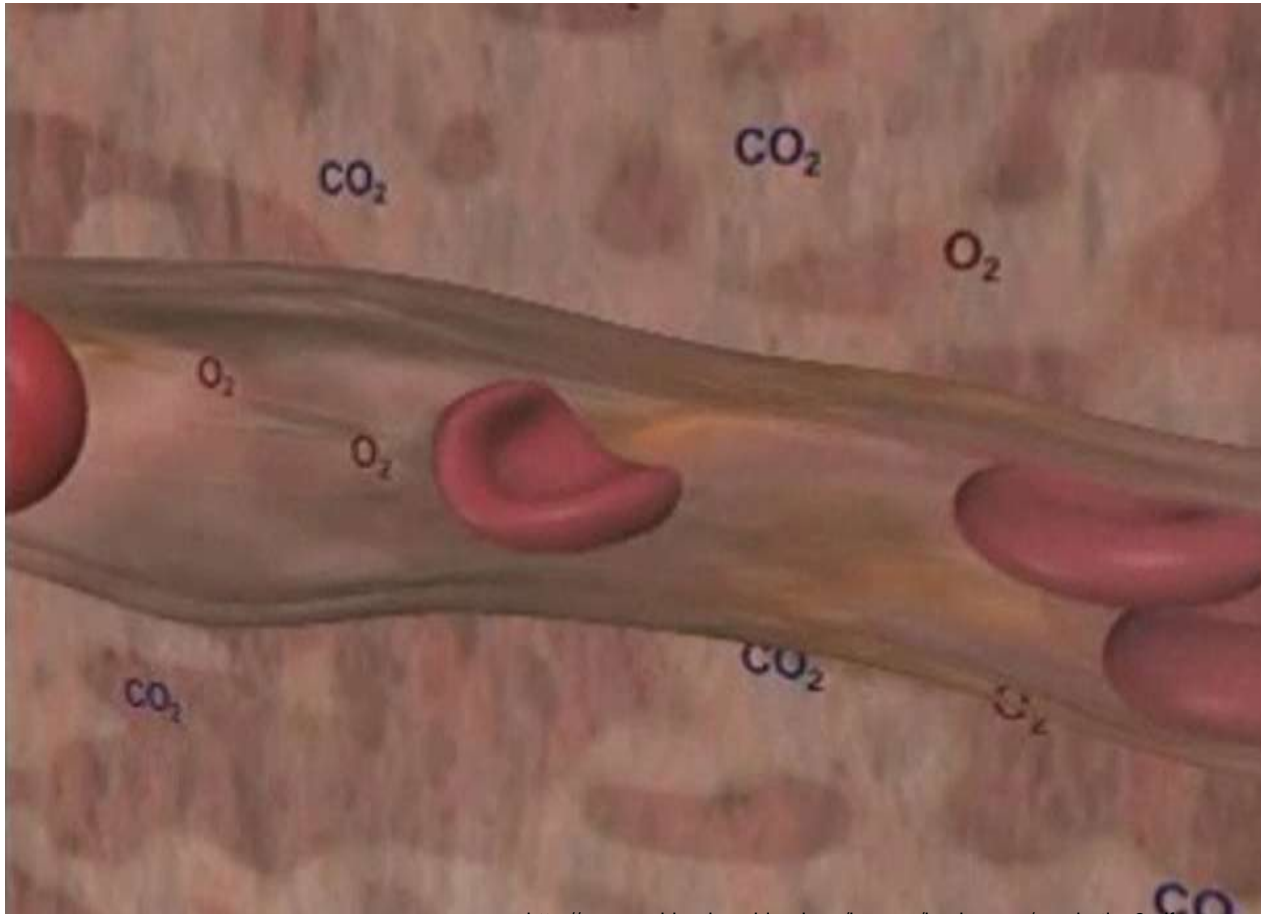


**RICHARD LOWER** – mesmo século – observou que a mudança da cor do sangue ocorria nos pulmões



**AUGUST e MARIE KROGH** – Século XX – evidenciaram o fenômeno da difusão pulmonar

# HEMATOSE



[http://www.mybloodyourblood.org/images/hs\\_images/respiration3.gif](http://www.mybloodyourblood.org/images/hs_images/respiration3.gif)

# FÍSICA DOS GASES

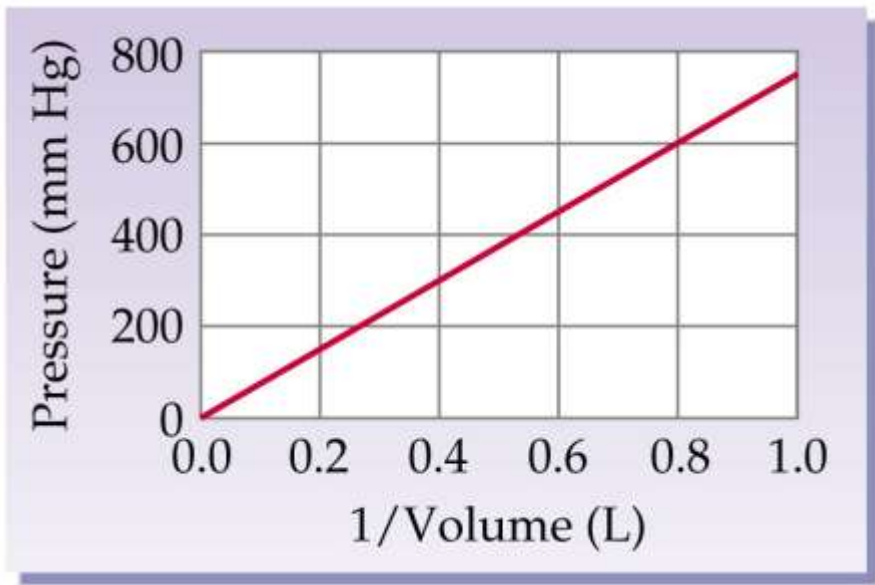
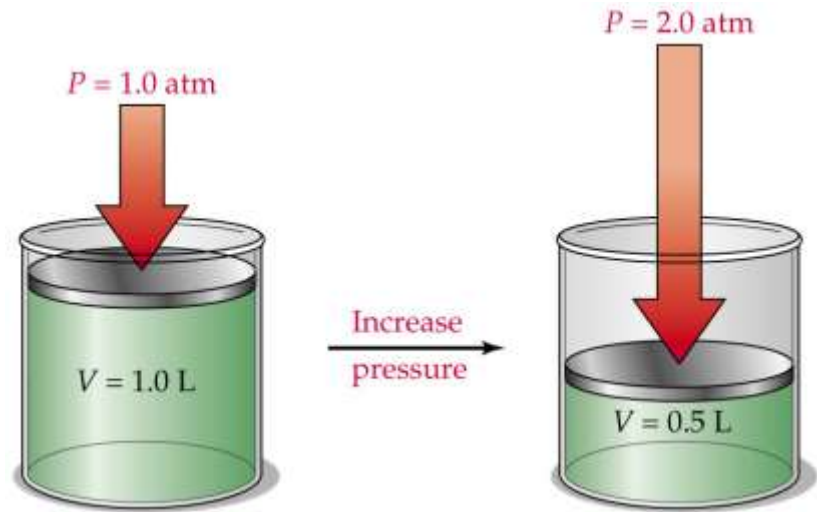
**LEI DE BOYLE** => “O volume do gás varia inversamente com a pressão”

**LEI DE CHARLES** => “O volume do gás aumenta com a temperatura em situação de pressão constante”

**LEI DE HENRY** => “O volume do gás que se dissolve na água esta na dependência da pressão do gás e do coeficiente de solubilidade deste gás”

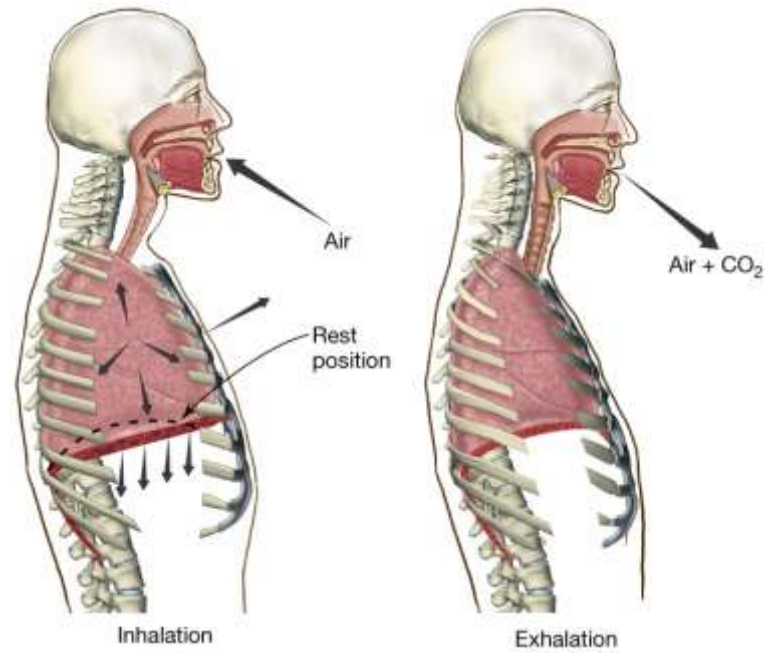
**GASES CONCERNENTES A AGUA CORPORAL => CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>**

# LEI DE BOYLE - "O volume do gás varia inversamente com a pressão"

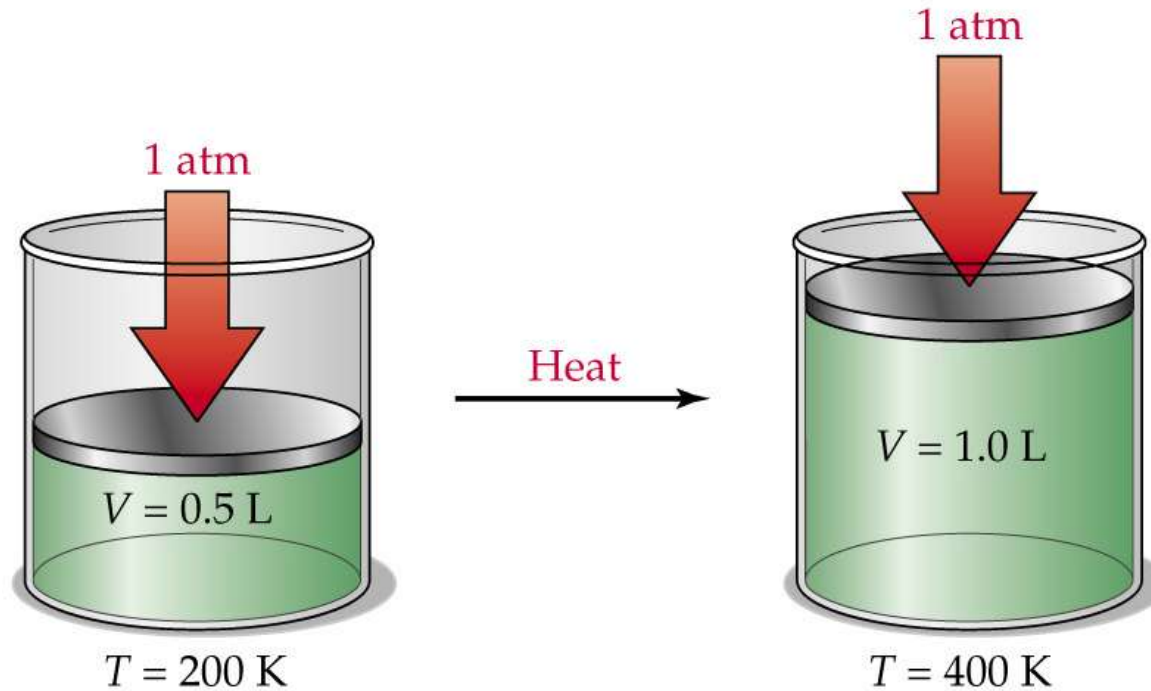


Boyle's law. The pressure of a gas increases proportionately as its volume decreases. Decreasing the volume of a gas sample by one-half increases crowding of the particles and thereby doubles the pressure.

Boyle's law: As this graph shows, pressure varies as 1/volume for a fixed amount of gas at a constant temperature. As 1/volume goes up, the pressure also goes up.

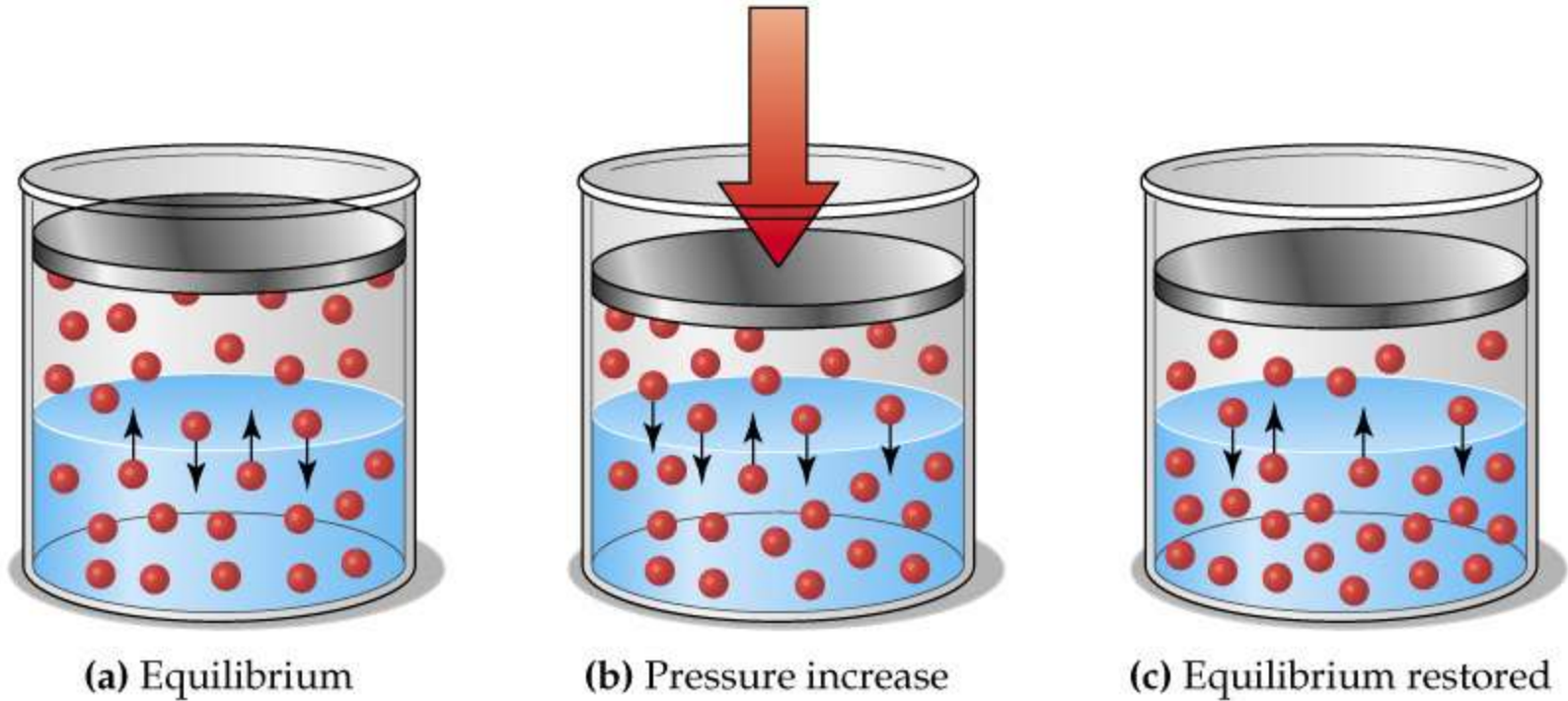


**LEI DE CHARLES** => “O volume do gás aumenta com a temperatura em situação de pressão constante”



Charles's law. The volume of a gas increases proportionately as its Kelvin temperature increases at constant  $n$  and  $P$ . If the Kelvin temperature is doubled, the volume is doubled.

**LEI DE HENRY** => “O volume do gás que se dissolve na água esta na dependência da pressão do gás e do coeficiente de solubilidade deste gás”



Henry's law. The solubility of a gas is directly proportional to its partial pressure. An increase in pressure causes more gas molecules to enter solution until equilibrium is restored between the dissolved and undissolved gas.

## Lei de Henry



[http://www.motivus.pt/v3/imagens/site/img\\_aquario.jpg](http://www.motivus.pt/v3/imagens/site/img_aquario.jpg)





## **PRESSÃO PARCIAL**

É a pressão exercida por um dado gás em uma mistura de gases, assim, a soma das pressões parciais é sempre igual a pressão total. A medida é feita em mmHg.

## DIFUSÃO DOS GASES

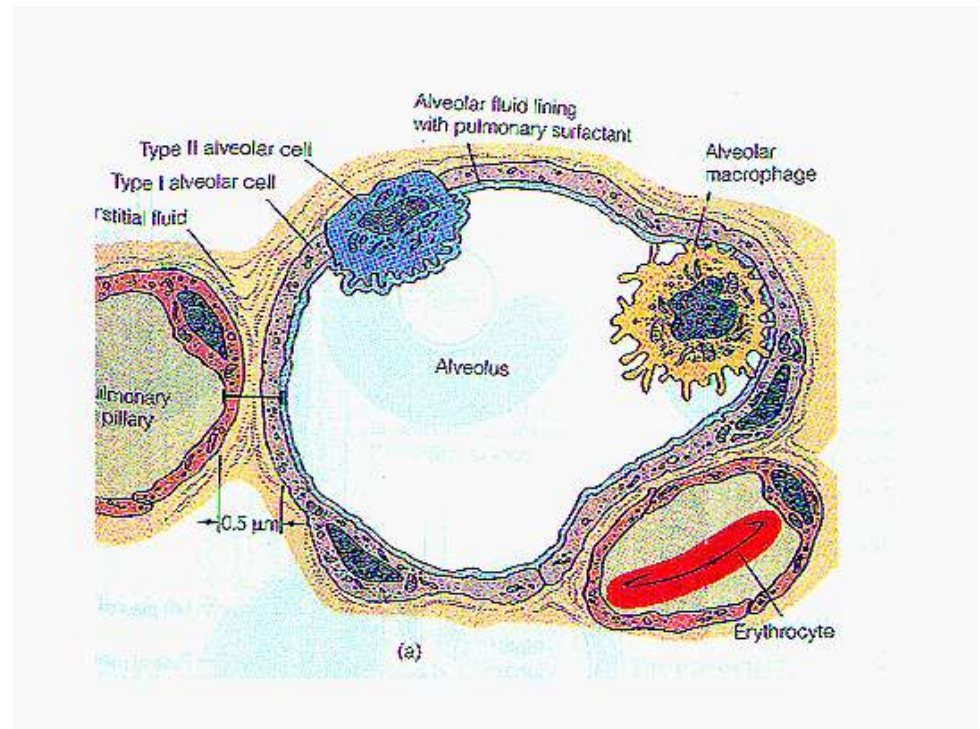
- Os gases apresentam movimento líquido por difusão simples em resposta aos gradientes de pressão.
- A difusão líquida ocorre a partir de áreas de alta pressão para áreas de baixa pressão.
- A difusão ocorre porque o  $O_2$  é consumido pelos tecidos o que baixa a  $PO_2$ , e o  $CO_2$  produzido aumenta a  $PCO_2$ .
- A medida que o ar fresco entra nos pulmões surge um gradiente para prover o sangue de  $O_2$  e remover o  $CO_2$  acumulado.

## DIFUSÃO DOS GASES

- A difusão ocorre através da MEMBRANA RESPIRATORIA composta de:
- Epitélio alveolar, Membrana basal do epitélio alveolar, espaço intersticial, Membrana basal do endotélio capilar e Endotélio capilar.

Existe uma relação algébrica:

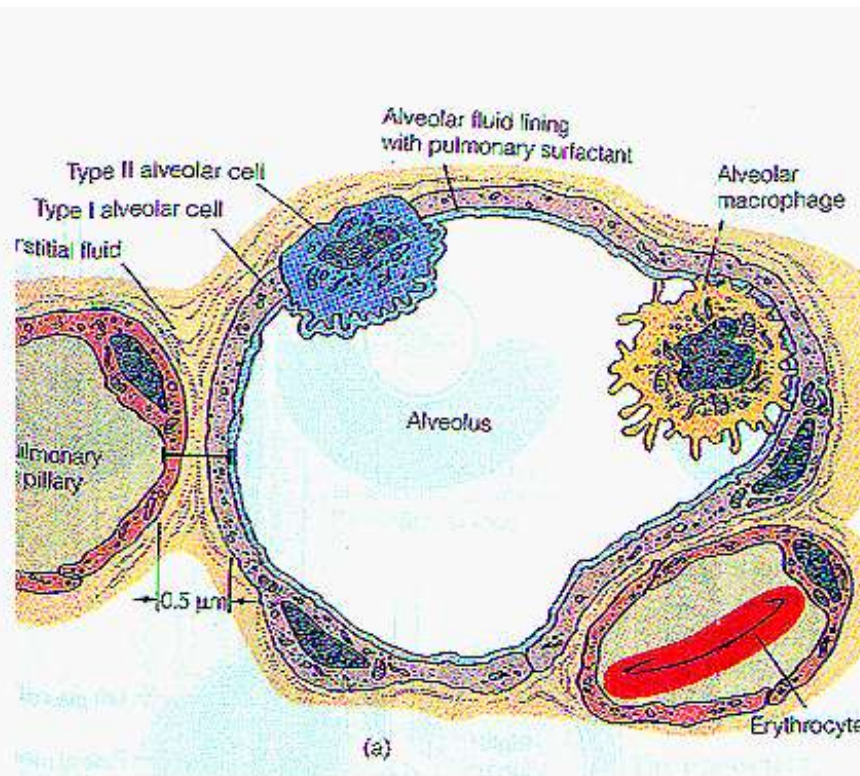
$$TD = \frac{DP \times A \times S}{D \times PM}$$



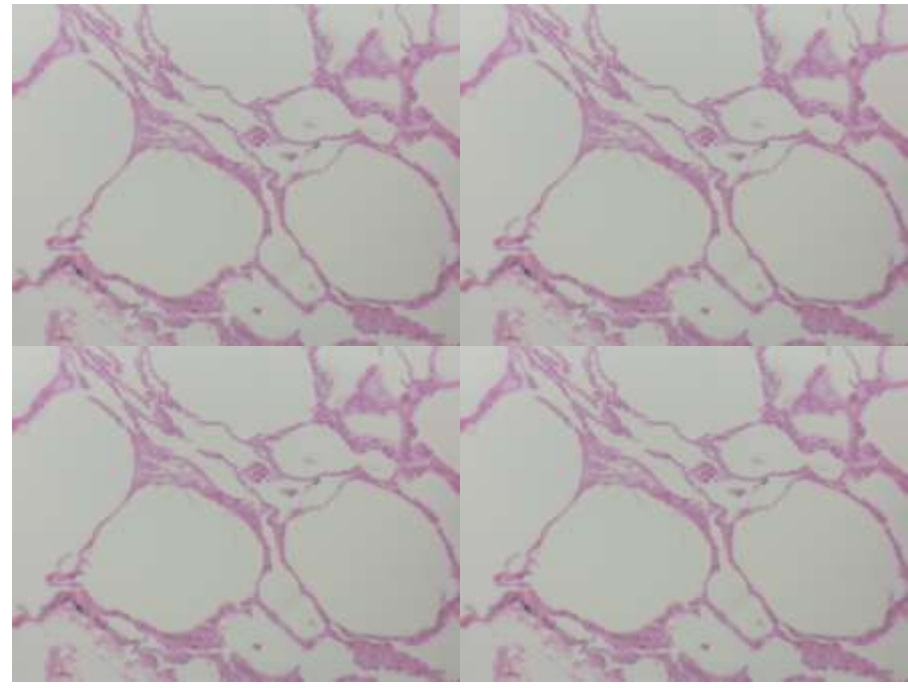
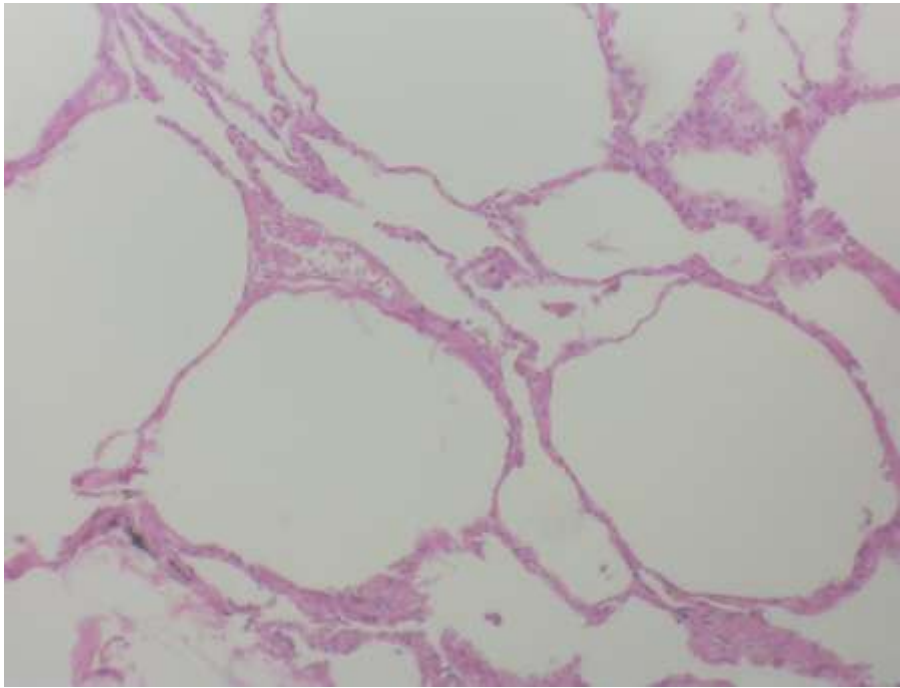
## Considerações Clínicas:

**EDEMA INTERSTICIAL PULMONAR** => aumenta a distância de difusão e diminui a taxa de difusão

**ENFIZEMA PULMONAR** => ocorre destruição da parede alveolar diminuindo a área de superfície e assim a taxa de difusão.



Os animais em geral apresentam proporcionalidade entre o pulmão e o peso corporal (8% do peso corporal), mas os pequenos animais tem maior eficiência pulmonar pois há um maior número de alvéolos menores, ou seja, tem uma área de difusão aumentada.



## COMPOSIÇÃO DO AR ATMOSFÉRICO NO NÍVEL DO MAR

Pressão total => 760 mmHg Sendo:

21% de O<sub>2</sub> ..... PO<sub>2</sub> = 159 mm

0,03 % de CO<sub>2</sub> .....PCO<sub>2</sub> = 0,23 mm

79% de N<sub>2</sub> .....PN<sub>2</sub> = 600 mm

## PRESSÕES PARCIAIS E TOTAL (em mmHg) DOS GASES RESPIRATÓRIOS SERES HUMANOS NO NÍVEL DO MAR

<b>GASES</b>	<b>SG VENOSO</b>	<b>AR ALVEOLAR</b>	<b>SG ARTERIAL</b>	<b>TECIDOS</b>
<b>O<sub>2</sub></b>	40	104	100	30 OU -
<b>CO<sub>2</sub></b>	45	40	40	50 OU +
<b>N<sub>2</sub></b>	569	569	569	569
<b>VAPOR D'ÁGUA</b>	47	47	47	47
<b>TOTAL</b>	701	760	756	696

## COMPOSIÇÃO DO AR ATMOSFÉRICO NO NÍVEL DO MAR

Pressão total => 760 mmHg Sendo:

21% de O<sub>2</sub> ..... PO<sub>2</sub> = 159 mm

0,03 % de CO<sub>2</sub> ..... PCO<sub>2</sub> = 0,23 mm

79% de N<sub>2</sub> ..... PN<sub>2</sub> = 600 mm

### PRESSÕES PARCIAIS E TOTAL (em mmHg) DOS GASES RESPIRATÓRIOS SERES HUMANOS NO NÍVEL DO MAR

GASES	SG VENOSO	AR ALVEOLAR	SG ARTERIAL	TECIDOS
O <sub>2</sub>	40	104	100	30 OU -
CO <sub>2</sub>	45	40	40	50 OU +
N <sub>2</sub>	569	569	569	569
VAPOR D'ÁGUA	47	47	47	47
TOTAL	701	760	756	696

A PO<sub>2</sub> do ar difere da PO<sub>2</sub> alveolar, pois o O<sub>2</sub> é constantemente consumido e sai do alvéolo, está diluído no vapor d'água e o CO<sub>2</sub> entra constantemente no alvéolo e dilui o O<sub>2</sub> presente.

A PaO<sub>2</sub> difere da PAO<sub>2</sub>, pois há desvio de sangue que passa sem sofrer hematose (Shunt fisiológico)

## COMPOSIÇÃO DO AR ATMOSFÉRICO NO NÍVEL DO MAR

Pressão total => 760 mmHg Sendo:

21% de O<sub>2</sub> ..... PO<sub>2</sub> = 159 mm

0,03 % de CO<sub>2</sub> ..... PCO<sub>2</sub> = 0,23 mm

79% de N<sub>2</sub> ..... PN<sub>2</sub> = 600 mm

### PRESSÕES PARCIAIS E TOTAL (em mmHg) DOS GASES RESPIRATÓRIOS SERES HUMANOS NO NÍVEL DO MAR

GASES	SG VENOSO	AR ALVEOLAR	SG ARTERIAL	TECIDOS
O <sub>2</sub>	40	104	100	30 OU -
CO <sub>2</sub>	45	40	40	50 OU +
N <sub>2</sub>	569	569	569	569
VAPOR D'ÁGUA	47	47	47	47
<b>TOTAL</b>	701	760	756	696

A PaN<sub>2</sub> = PAN<sub>2</sub> = PN<sub>2</sub>, pois o nitrogênio não é produzido nem consumido

A PaCO<sub>2</sub> = PACO<sub>2</sub>, pois ocorre alta difusão do CO<sub>2</sub>

A PH<sub>2</sub>O é sempre igual, pois 100% dos gases permanecem umidificados

A soma das pressões parciais nem sempre iguala à pressão do ar atmosférico. Isto justifica o vácuo das cavidades observados nos procedimentos cirúrgicos.



# **MECÂNICA DA RESPIRAÇÃO**

## **CICLO RESPIRATÓRIO**

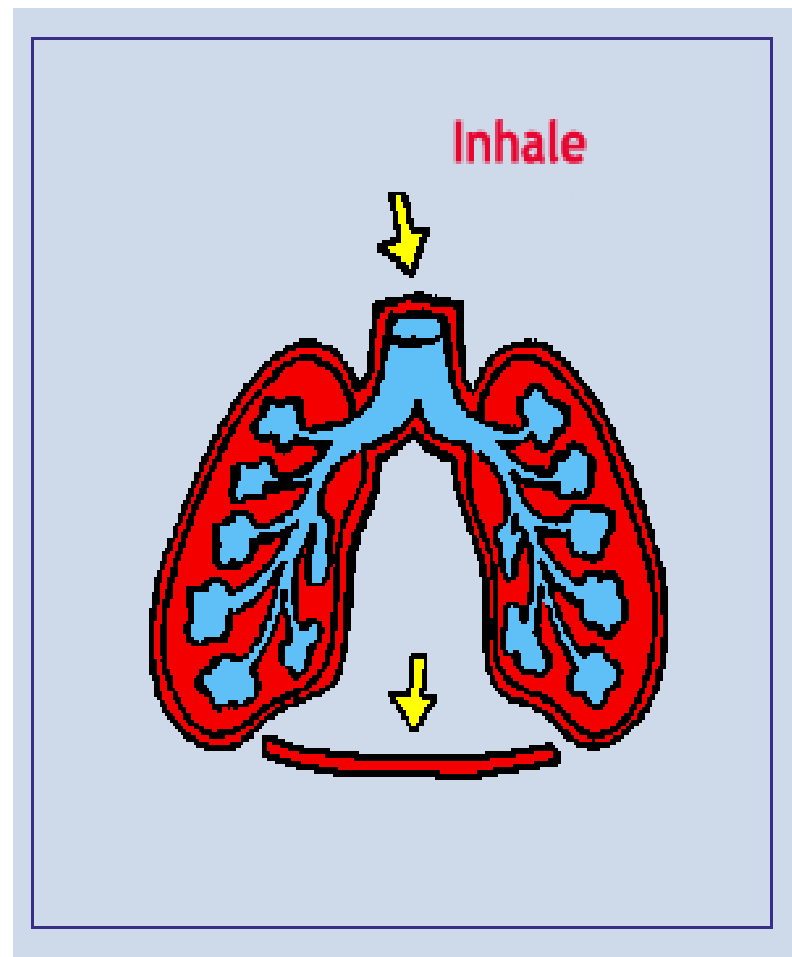
Corresponde a um movimento de Inspiração e outro de expiração.

Durante a fase de inspiração há dilatação do volume do tórax e dos pulmões e conseqüente fluxo de entrada de ar. O tórax dilata-se devido a contração do diafragma e ao movimento das costelas para fora.

Durante a fase de expiração há diminuição do volume do tórax com fluxo de saída do ar em função do relaxamento dos músculos.

# MECÂNICA DA RESPIRAÇÃO

## CICLO RESPIRATÓRIO



# MECÂNICA DA RESPIRAÇÃO

## CICLO RESPIRATÓRIO COMPLEMENTAR

- Corresponde ao ciclo respiratório caracterizado por uma Inspiração rápida seguida por uma expiração prolongada.
- Também chamado de suspiro e parece inexistir no cavalo.
- Tais ciclos provavelmente ocorram como compensação para uma ventilação insuficiente, e recomenda-se que ele seja produzido artificialmente durante o procedimento de ventilação de uma anestesia geral ou profunda.

## TIPOS DE RESPIRAÇÃO

**COSTOABDOMINAL** – É o tipo de respiração normal dos animais. Embora o tipo de respiração seja costo-abdominal observa-se no cão e no Homem um predomínio costa e no Eqüino e no Bovino um predomínio abdominal.

**ABDOMINAL** – Caracterizada por maior movimentação do abdome e ocorre por dores no tórax e arreio mal colocado

**COSTAL OU TORÁCICA** – Caracterizada por pronunciada movimentação das costelas e ocorre por respiração dificultada e afecções abdominais dolorosas, gestação e gases.

## FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA

É o número de ciclos respiratórios registrados em UM minuto e corresponde a um excelente indicador da saúde animal.

Ocorrem variações em função da

- espécie animal,
- do tamanho corporal,
- da idade,
- exercício físico,
- excitação,
- temperatura ambiente,
- gestação,
- estado de saúde (hipotermia e hipertermia)
- grau de enchimento do trato digestivo.

Um boi deitado terá aumento de frequência pois há compressão do diafragma pelo rúmen.

### FREQÜÊNCIAS RESPIRATÓRIAS DE VÁRIAS ESPÉCIES EM DIFERENTES SITUAÇÕES

<b>Animal</b>	<b>Condição</b>	<b>Variação</b>	<b>Média</b>
<b>Equino</b>	Em estação	10-14	12
<b>Vaca Leiteira</b>	Em estação	26-35	29
	Em decúbito esternal	24-50	35
<b>Bezerro de vaca leiteira (3 semanas de idade)</b>	Em estação	18-22	20
	Deitado	21-25	22
<b>Suíno (23 a 27 Kg)</b>	Deitado	32-58	40
<b>Cão</b>	Dormindo (24°C)	18-25	21
	Em estação	20-34	24
<b>Gato</b>	Dormindo	16-25	22
	Deitado acordado	20-40	31
<b>Carneiro</b>	Em estação, ruminando, 18°C	20-34	25
	Iguais condições em 10°C	16-22	19

Fórmula para calcular a Frequência respiratória  $\Rightarrow 70 \times \text{Kg}^{0,25}$  sendo Kg = peso do animal

# PRESSÕES RESPIRATÓRIAS

## PRESSÃO PULMONAR

É a pressão existente nos pulmões e vias aéreas.

- NA INSPIRAÇÃO – torna-se ligeiramente negativa ( -3mmHg) pois a dilatação torácica é mais rápida que o afluxo de ar.
- NA EXPIRAÇÃO – torna-se ligeiramente positiva (+3mmHg) pois o tórax diminui de tamanho e comprime o ar dentro dos alvéolos.

# PRESSÕES RESPIRATÓRIAS

## PRESSÃO INTRAPLEURAL

- É a Pressão existente no tórax e fora dos pulmões, ou seja, no espaço intrapleural e mediastino.
- É sempre negativa, pois a cavidade é fechada e a pressão no interior do organismo é sempre menor que a atmosférica.

NA INSPIRAÇÃO – O ar no espaço pleural é comprimido e atinge  $-10\text{mmHg}$ .

NA EXPIRAÇÃO – A pressão do ar diminui e a pressão atinge  $-2\text{mmHg}$ .



## TENDÊNCIA AO COLAPSO DOS PULMÕES

Tal tendência é constante pois existem:

- Força de estiramento das fibras elásticas pela insuflação do pulmão.
- Tensão superficial do revestimento líquido dos alvéolos. (Atração de moléculas iguais existentes na superfície do alvéolo)
- Lei de Laplace  $\Rightarrow P = 2T/r$  , onde  $P =$  pressão,  $T =$  Tensão e  $r =$  raio Após a expiração o raio do alvéolo é pequeno, isso significa uma maior necessidade de força para iniciar uma inspiração. A substância surfactante minimiza este efeito.

### EFEITO MINIMIZADOR!!!

Substância Surfactante – lipoproteína (proteína complexa sendo 30% ptn e 70% lipídio – dipalmitoil-lecitina) que tem pouca atração entre as moléculas de água e suas próprias moléculas diminuindo com isso a tensão superficial.

## **Considerações Clínicas:**

### **SINDROME UIVANTE**

=> baixa produção de surfactantes, que ocorre em eqüinos e suínos jovens.  
Sintomas: Gemido expiratório, dispnéia e cianose.

### **PNEUMOTÓRAX**

=> É a condição patológica em que ocorre entrada de ar no espaço pleural e impede a expansão dos pulmões e leva a asfixia

## IMPORTÂNCIA DA PRESSÃO

- No espaço mediastino estão a cava e o ducto torácico.
- O aumento da pressão negativa durante a inspiração auxilia o fluxo venoso e linfático para o coração.



## IMPORTÂNCIA DA PRESSÃO

- Na regurgitação dos ruminantes. Inspirando com a glote fechada favorece a entrada de massa ruminal para o esôfago pois aumenta a pressão negativa no mediastino.



## **COMPLACÊNCIA PULMONAR**

=> É a medida de distensibilidade dos pulmões e tórax. É determinada pela medição do volume pulmonar para cada unidade de alteração de pressão. Se este valor diminui em um período de tempo (menos expansão de volume para uma mesma pressão) deve-se a maior rigidez do tecido pulmonar e pode ser devido a fibrose, edema, etc., ou ainda alteração na quantidade e/ou composição dos surfactantes.

## **CONSUMO METABÓLICO DA RESPIRAÇÃO**

=> É o gasto de energia necessário à respiração para superar as forças de tensão superficial e elástica, não elásticas ( re-organização dos tecidos) e resistência das vias aéreas e garantir a expansão pulmonar. As doenças respiratórias aumentam o consumo de energia.

## **RESISTÊNCIA AO FLUXO DE AR**

=> É um dos fatores associados ao trabalho de respiração. A resistência é maior durante a expiração pois durante a inspiração a expansão dos pulmões ajuda na maior abertura das vias aéreas.

# VOLUMES PULMONARES E CAPACIDADES PULMONARES

**VOLUME RESIDUAL OU DE RESERVA** => volume de ar que permanece nos pulmões mesmo após expiração forçada

**VOLUME DE RESERVA INSPIRATÓRIO** => volume de ar que pode ser inalado após a inspiração

**VOLUME DE RESERVA EXPIRATÓRIO** => volume de ar que pode ser exalado após a expiração


**VOLUME RESPIRATÓRIO OU CORRENTE** => volume de ar que entra e sai dos pulmões durante o ciclo respiratório.

**CAPACIDADE PULMONAR TOTAL** => é a soma de todos os volume

**CAPACIDADE VITAL** => soma de todos os volumes com exceção do volume residual. É a quantidade de ar que pode ser trocada entre os pulmões e o exterior através de uma inspiração forçada seguida de uma expiração forçada.

**CAPACIDADE INSPIRATÓRIA** => É a quantidade de ar que pode ser inspirada após a expiração.

**CAPACIDADE RESIDUAL FUNCIONAL** => é quantidade ar remanescente no pulmão após a expiração, corresponde ao volume residual mais o volume de reserva expiratório. Ou ainda, cerca de 40% da Capacidade Pulmonar Total.

CAPACIDADE PULMONAR TOTAL (100%)	CAPACIDADE VITAL (80%)	VOL. RES. INSPIR.		Capacid. Inspiratória	Capacid. Expiratória	Capacid. Residual Funcional
		VOL. RESPIRAT. ou CORRENTE				
		VOL. RES. EXPIR.				
VOLUME RESIDUAL (20%)						

Fórmula para cálculo do Volume Corrente  $\Rightarrow 7,69 \times \text{Kg}^{1,04}$ .

Na prática recomenda-se ventilação artificial com volume corrente de 10mL/Kg de peso para Pequenos animais e 8mL/Kg para Grandes animais.

### ALGUMAS MEDIDAS DE VOLUME DE CAPACIDADE EM LITROS

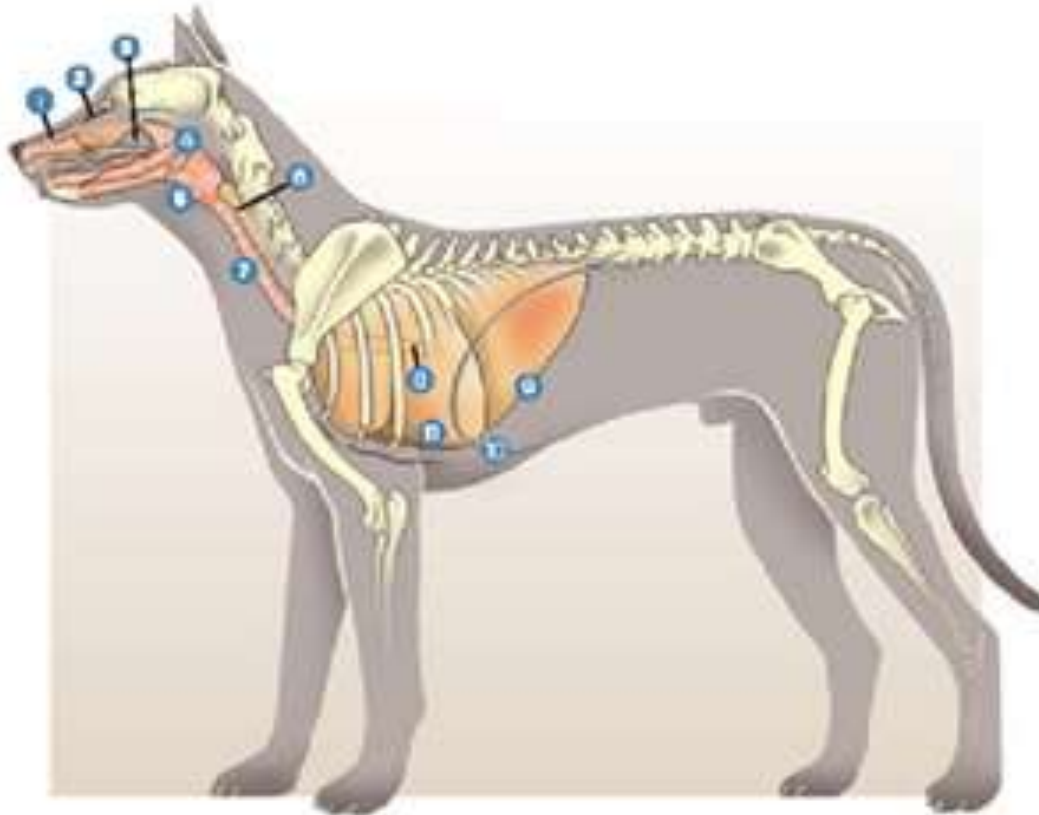
<b>Animal</b>	<b>V. Resid.</b>	<b>V.Respir.</b>	<b>V.R.I.</b>	<b>V.R.E.</b>	<b>C.P.Total</b>	<b>C.P Vital</b>
<b>Homem</b>	1,25	0,5	2,0	2,0	5 a 6	3,7
<b>Eqüino</b>	10 a 12	4 a 6	10 a 12	10 a 12	40 a 42	30
<b>Bovino</b>	8 a 9	3,5	?	?	?	?
<b>cão</b>	0,25 a 0,75	0,1 A 0,3	?	?	?	?



# VENTILAÇÃO PULMONAR

## VIAS DE CONDUÇÃO AÉREA

Fossas Nasais e Cavidade oral → Faringe → Laringe → Traquéia → Brônquios → Bronquíolos



<http://www.caninehealthnutrition.com/images/lowerrespiratory.jpg>

1. Nasal cavity
2. Frontal sinus
3. Naris
4. Pharynx
5. Larynx
6. Oesophagus
7. Trachea
8. End of trachea
9. Basal margin of left lung
10. Projection of the diaphragm
11. Left lung

Todos os animais usam a boca e narinas com exceção do cavalo que usa somente as narinas.

# VENTILAÇÃO PULMONAR

## ESPAÇO MORTO RESPIRATÓRIO

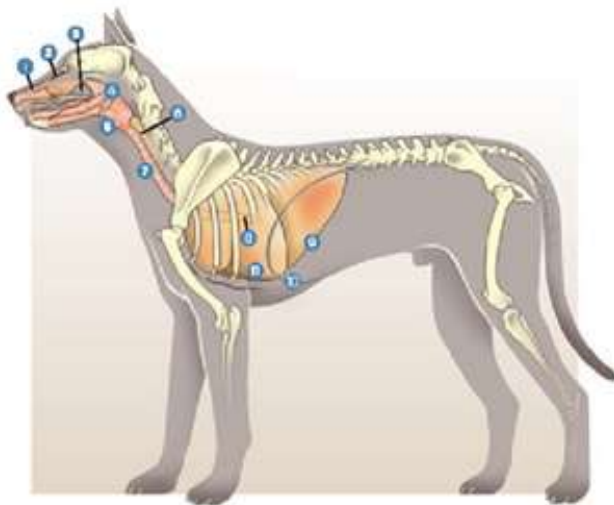
É o espaço existente nas vias aéreas onde não há difusão de gases.

É a porção das vias aéreas sem epitélio respiratório.

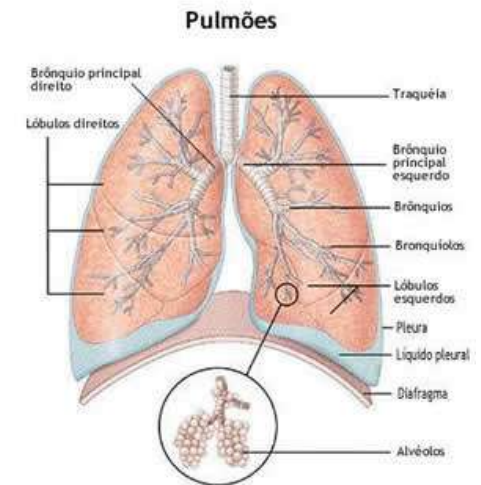
FUNÇÕES => Conduzir o ar, Aquecer, Umectar, Depurar, Produzir som (Laringe), Captar as substâncias odoríferas

## ESPAÇO MORTO FISIOLÓGICO

É o espaço morto anatômico acrescido do espaço alveolar que não faz troca gasosa por colapamento dos espaços arteriais que só são utilizados para trocas durante exercícios mais intensos ou outra necessidade maior de ventilação pulmonar.



<http://www.caninehealthnutrition.com/images/lowerrespiratory.jpg>



<http://n.i.uol.com.br/licaodecasa/ensfundamental/ciencias/pulmoesb.jp>

## TIPOS DE VENTILAÇÃO

VENTILAÇÃO - É a troca de gases em um ambiente fechado

VENTILAÇÃO PULMONAR - É o processo de trocas gasosas nas vias aéreas e alvéolos com gases vindos do ambiente

VENTILAÇÃO ALVEOLAR - É o volume de ar que entra e sai dos alvéolos num dado período de tempo

VENTILAÇÃO DO ESPAÇO MORTO - É o volume de ar que entra e sai sem tomar parte nas trocas gasosas, num dado período de tempo.

**VENTILAÇÃO TOTAL(VT) = VENTILAÇÃO ALVEOLAR(VA) + VENTILAÇÃO DO ESPAÇO MORTO(VD)**

EX: Cão de 13 KG anestesiado com  $F = 10$ ,  $VT = 170$  mL e  $VD = 85$  mL

Qual a taxa de ventilação alveolar ????

$VA = VT - VD == 170 - 85 == VA = 85 == 85 \times 10 == 850$  mL/min

## POLIPNÉIA ou OFEGO

É a ventilação do espaço morto que permite a animais tais como cães, aves e suínos regularem a temperatura corporal.

Não há aumento da ventilação Pulmonar, há aumento da frequência respiratória de modo tal que a ventilação alveolar permanece constante

Segundo Cunningham (1999) na polipnéia observa-se um pequeno volume corrente e uma rápida frequência respiratória fazendo com que mais ar ventile o espaço morto dos bovinos, suínos e asininos quando submetidos ao estresse calórico.

Obs\* No estresse pelo frio ocorre aumento da ventilação alveolar e diminuição da ventilação do espaço morto aumentando o volume corrente e diminuindo a frequência respiratória. O aumento da ventilação alveolar é necessário pois sob efeito do frio ocorre aumento do consumo de O<sub>2</sub> e aumento da produção de CO<sub>2</sub> pela taxa metabólica mais alta necessária para manter a temperatura corporal

## RONRONAR

Trata-se de um som característico dos felinos resultante da contração alternada e altamente regular do diafragma e músculos laríngeos fazendo vibrar as cordas vocais.

Ocorre tanto durante a inspiração quanto expiração.

Freqüência das contrações = 25 vezes por segundo

Razão ??? talvez seja uma respiração complementar



## DEPURAÇÃO RESPIRATÓRIA

É o fenômeno de remoção de partículas e microrganismos do trato respiratório evitando as agressões das células e ocorrência de doenças.

### **FORÇAS FÍSICAS QUE ATUAM**

**GRAVIDADE** – partículas maiores depositam na cavidade nasal e árvore traqueobrônquica.

**INERCIA** - o movimento progressivo das moléculas tende a fazer com estas colidam com as paredes da cavidade nasal.

**MOVIMENTO BROWNIANO** - partículas menores que 1 micra são bombardeadas pelas moléculas de ar e movimentam-se ao acaso

- ✓ As partículas maiores depositam-se no trato respiratório superior e as menores penetram mais profundamente nos pulmões.
- ✓ Partículas Maiores que  $10\ \mu$  e Menores que  $0,3\ \mu$  fazem deposição nasal
- ✓ Partículas de  $0,3\ \mu$  a  $1,0\ \mu$  penetram nos espaços aéreos pulmonares

## **MECANISMOS DE DEPURAÇÃO**

### **No trato respiratório Superior:**

Ação do muco produzido pelo epitélio cúbico do revestimento traqueo-brônquico e pelos cílios que este epitélio possui.  
As partículas retornam a orofaringe e são deglutidas.

### **Nos Alvéolos:**

- 1° - podem ser transportadas pela película traqueo-brônquica e serem deglutidas
- 2° - drenadas pelos linfáticos regionais e retidas.
- 3° - drenadas pelos linfáticos e dissolvidas e transferidas ao sangue
- 4° - serem isoladas por tecido conjuntivo e determinar as pneumoconioses

Pneumoconioses:

Antracose

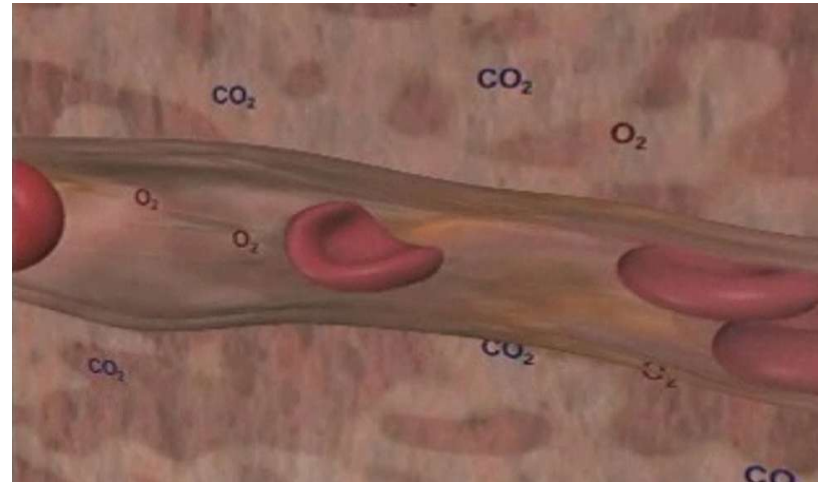
Silicose

Asbestose

# TRANSPORTE DOS GASES

## 1 - A HEMOGLOBINA - Pigmento vermelho da Hemácia.

FeO <sub>2</sub> -HEME		HEME-FeO <sub>2</sub>
	GLOBINA	
FeO <sub>2</sub> -HEME		HEME-FeO <sub>2</sub>



[http://www.mybloodyourblood.org/images/hs\\_images/respiration3.gif](http://www.mybloodyourblood.org/images/hs_images/respiration3.gif)

## 2 -TRANSPORTE DO O<sub>2</sub>

NO PLASMA - DISSOLVIDO - Muito pouco ( 1,5%)

NA HEMACIA - OXIHEMOGLOBINA - Maior parte ( 98,5%)

(No sangue encontramos 19,9ml de O<sub>2</sub> em cada 10 ml de sangue. Sendo assim, 19,6 está na forma de oxihemoglobina e 0,3 dissolvido no plasma).



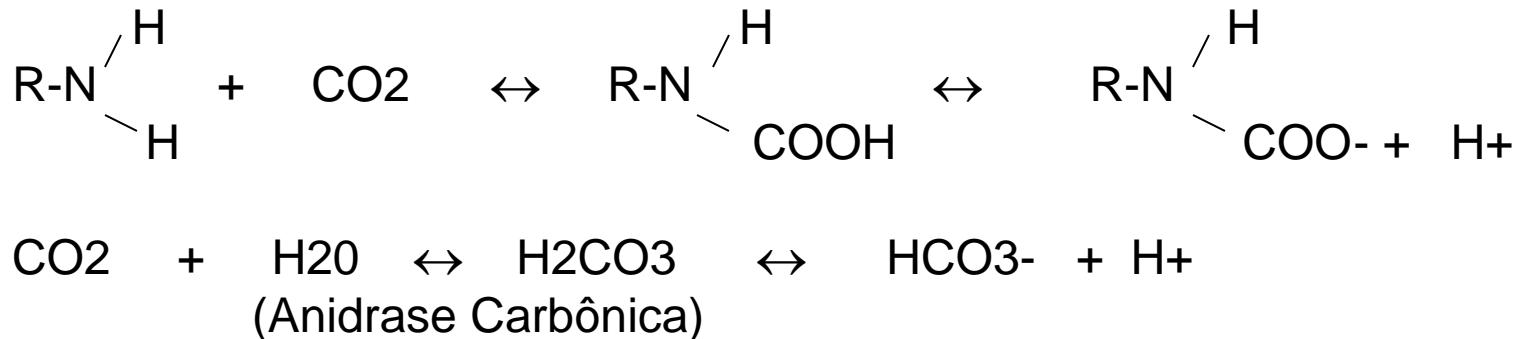
# TRANSPORTE DOS GASES

## 3 - TRANSPORTE DO CO2

### NO PLASMA

- ✓ DISSOLVIDO
- ✓ CARBAMINO
- ✓ HIDRATADO

OBS\* Existem poucos radicais aminas livres no plasma e pouca anidrase carbônica

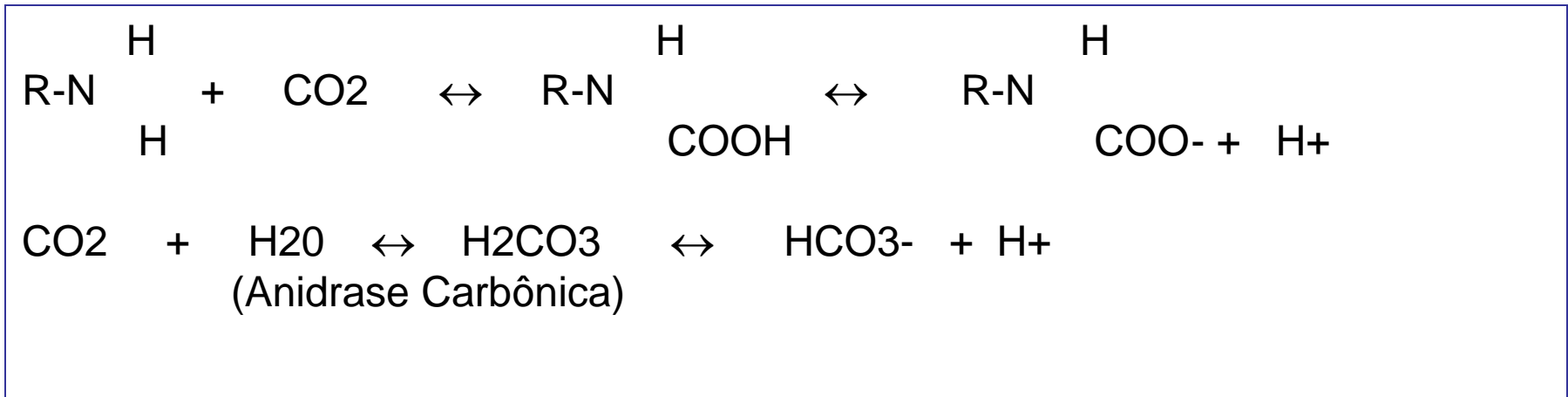


## TRANSPORTE DO CO2

### NA HEMACIA

- A hemácia é rica em anidrase carbônica e a hemoglobina é rica em grupos aminas terminais que favorece a formação de carbaminos.

obs\* Existe grande quantidade de bicarbonato de origem na hemácia que difunde-se para o plasma, assim a maior parte do transporte de CO2 estará sendo feito pelo plasma.



ALCALOSE  $\leftarrow \rightleftharpoons \rightarrow$  ACIDOSE

# CONTROLE RESPIRATORIO

## 1 – INTRODUÇÃO

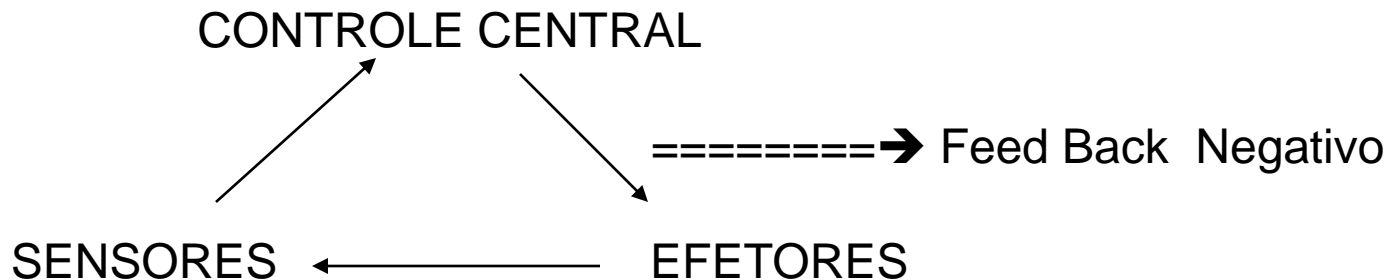
"COMO AS TROCAS GASOSAS SÃO REGULADAS"

Três elementos básicos constituem o sistema de controle Respiratório:

1° - OS SENSORES - coletam as informações de PCO<sub>2</sub> e PO<sub>2</sub>

2° - O CONTROLE CENTRAL - coordena as informações e atuam sobre os efetores

3° - OS EFETORES - executam ações que visam controlar o desequilíbrio das pressões



## OS SENSORES

**QUIMIORRECEPTORES** – é um receptor sensível a variação da composição química do sangue ou líquido ao seu redor

Podem ser: **CENTRAIS** - Localizados no Bulbo e sensíveis ao aumento de H<sup>+</sup>

**PERIFERICOS** - Localizados nos **CORPOS CAROTIDEOS** e **CORPOS**

**AORTICOS** e sensíveis a baixa da PO<sub>2</sub>, principalmente, e também ao aumento da PCO<sub>2</sub> e à baixa do pH.

## **RECEPTORES PULMONARES**

**DE DISTENSAO** - Localizados no interior da musculatura lisa das vias aéreas.

Excitação ----- estimula a expiração

**IRRITANTES** - Localizados entre as células epiteliais das vias aéreas.

São sensíveis aos gases nocivos, poeira e ar frio.

Excitação ----- Broncoespasmo e Hiperpneia

**DO TIPO "J" ou JUSTA-CAPILAR** - localizado na parede do alvéolo muito próximo aos capilares

Excitação ----- Respiração rápida e superficial

## **OUTROS RECEPTORES**

➤ No nariz e vias aéreas superiores (nariz, nasofaringe, laringe e traquéia)

Excitação ----- Tosse, espirro e Broncoespasmo

➤ Nas articulações e Músculos

➤ Na pele

➤ Baroreceptores Arteriais - localizados nos seios carotídeos e aórticos.

↑ pressão arterial ---- hipoventilação e dispnéia

↓ pressão arterial ---- hiperventilação

## O CONTROLE CENTRAL

**NO TRONCO CEREBRAL** - encontram-se 3 centros nervosos controladores da respiração.

**CENTRO RESPIRATÓRIO BULBAR** - Na formação reticular do bulbo  
Apresenta Área Inspiratória (dorsal) e Área Expiratória (ventral)

**CENTRO PNEUMOTÁXICO** - na porção superior da Ponte  
Atua excitando a área expiratória

**CENTRO APNÉUSTICO**  
Atua "desligando" a inspiração pois inibe a área inspiratória

## NO CORTEX CEREBRAL

=> Existem centros que capacitam a "voluntariedade limitada da respiração.

## EM OUTRAS PARTES DO S.N.C.

=> Existem no Sistema Límbico e Hipotálamo centros capazes de influir no ritmo respiratório nas emoções de medo e raiva.

## OS EFETORES

São os músculos respiratórios

=> Diafragma

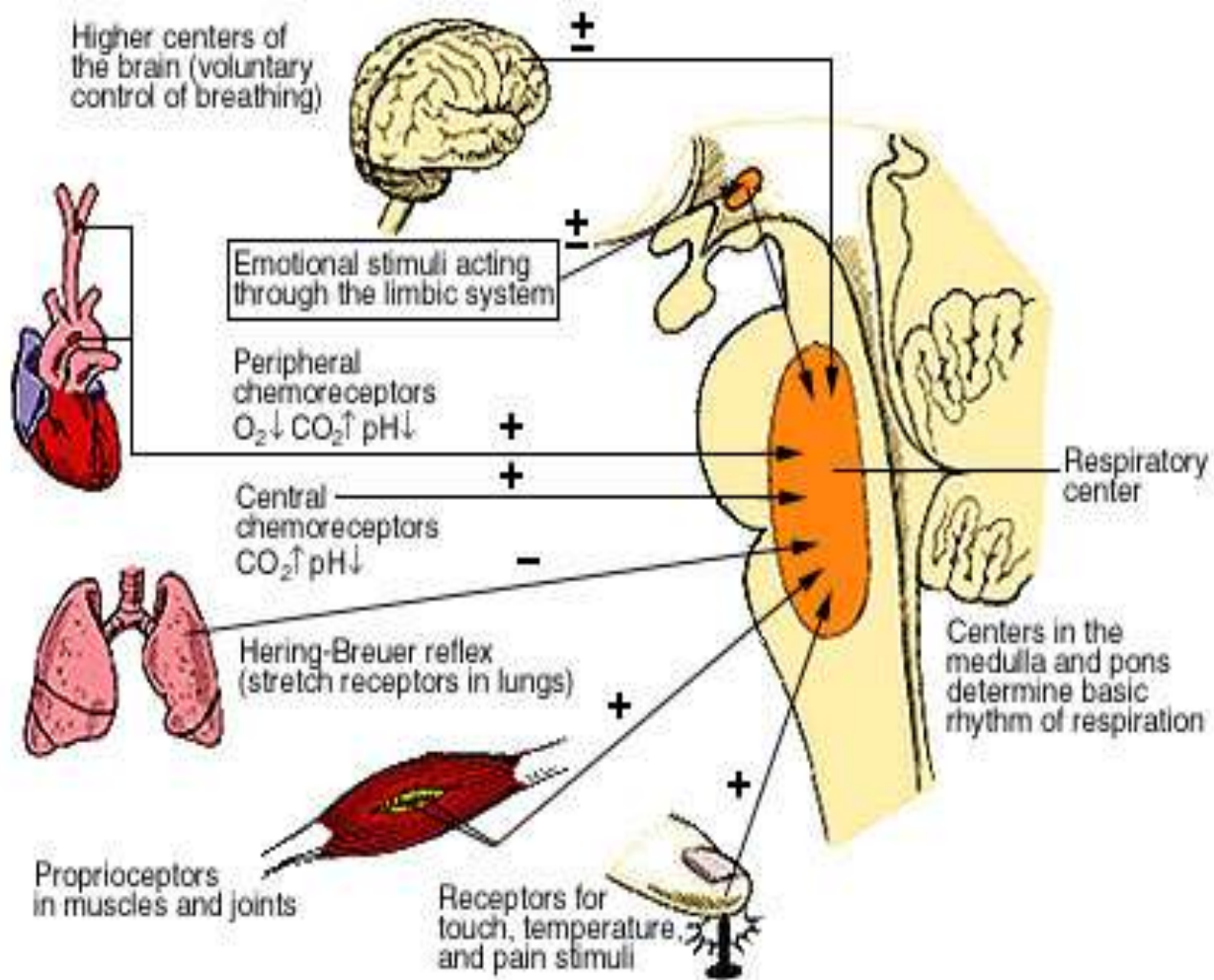
=> Intercostais

=> Abdominais

=> músculos acessórios como o Esternocleidomastoideo

### **SINDROME DA MORTE INFANTIL SÚBITA**

Acredita-se que ocorra por descoordenação dos músculos torácicos e abdominais. Enquanto um trabalha inspirando o outro trabalha expirando



# INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES ( Segundo Cunningham (1999)

- Na maioria dos animais em repouso a Inspiração é um processo ativo e a Expiração é um processo passivo com exceção do cavalo que apresenta uma fase ativa na expiração mesmo em repouso
- Durante o exercício ou na doença respiratória a expiração é freqüentemente auxiliada por contração muscular em muitas espécies.
- O diafragma é um músculo tendinoso innervado pelo frênico que durante a inspiração forma uma cúpula no sentido caudal que determina o aumento da cavidade torácica e empurra o conteúdo abdominal elevando a pressão intra-abdominal, o que desloca as costelas caudais para fora tendendo a dilatar o tórax.
- O diafragma e os intercostais externos são ativos durante a expiração assim como aqueles que unem o esterno e a cabeça ( que ao contrair movem o esterno rostralmente) e os abdutores da laringe e faringe ( promovem abertura das narinas e evitam o colapso da laringe e faringe)



## INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES ( Segundo Cunningham (1999)

- Hemiplegia Faringiana = cavalo roncador = incapacidade de contração do abductor da laringe no lado esquerdo determina um fluxo de ar turbulento na inspiração.
- Os músculos abdominais e intercostais internos são os músculos expiratórios. A contração dos músculos abdominais aumenta a pressão abdominal forçando o diafragma relaxado para frente e reduz o tamanho da cavidade torácica. E os músculos intercostais internos contraídos movimentam as costelas caudal e ventralmente diminuindo o tamanho do tórax.
- Nos mamíferos corredores a meio galope ou galope ocorre sincronismo entre a ventilação e o passo. Assim, a inspiração ocorre quando os membros anteriores estão distendidos e os posteriores estão acelerando o animal para a frente. A expiração ocorre quando os membros anteriores estão em contato com o solo.
- Capacidade Residual Funcional = 45ml/Kg de pulmão.
- Surfactante mais comum é a di-palmitoil-fosfatidil-colina produzido pelas células alveolares do tipo II

# INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES ( Segundo Cunningham (1999)

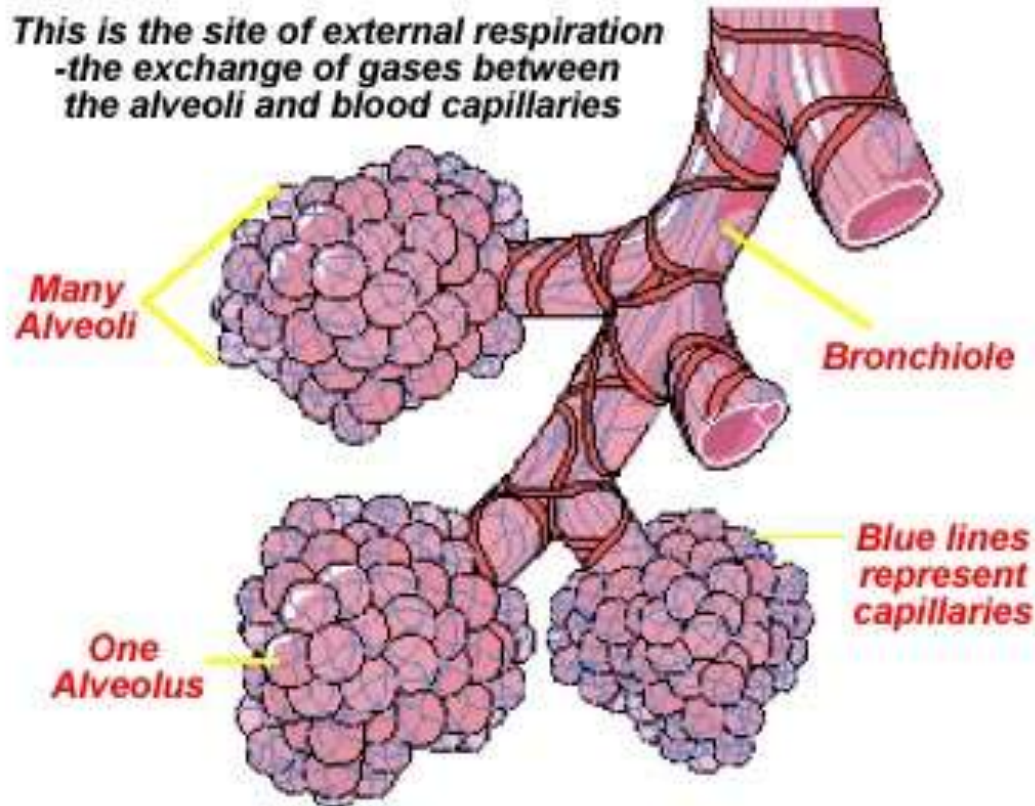
- Cada molécula de Hemoglobina pode ligar-se de forma reversível a 4 moléculas de O<sub>2</sub>, uma com cada Heme. A combinação reversível do O<sub>2</sub> com a Hemoglobina é mostrada na curva de dissociação da Hemoglobina.
- A ligação do O<sub>2</sub> a Hemoglobina é determinada pela PO<sub>2</sub>, entretanto, quando a pressão ultrapassa 70mmHg a curva de dissociação da Hemoglobina é praticamente plana indicando que ela está saturada com O<sub>2</sub>.
- 1 g de Hb saturada pode manter 1,36 a 1,39ml de O<sub>2</sub>, se o mamífero em média tem 10 a 15g de Hb por dl, pode-se dizer que o mamífero tem em média 13,9 a 21ml de O<sub>2</sub> por decilitro.
- Anemia => ↓ a Hb e a oxigenação
- Exercício físico => ↑ a Hb por contração do baço e ↑ a oxigenação
- A posição da curva de dissociação da oxihemoglobina não é fixa. Varia de acordo com a temperatura do sangue, o pH, a PCO<sub>2</sub> e a concentração intracelular de certos fosfatos orgânicos (difosfoglicerato e ATP)
- Desvio para Direita indica maior facilidade de dissociação do O<sub>2</sub> e maior liberação do O<sub>2</sub>.
- Desvio para Esquerda indica menor facilidade de dissociação do O<sub>2</sub> e menor liberação do O<sub>2</sub>.

## INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES ( Segundo Cunningham (1999)

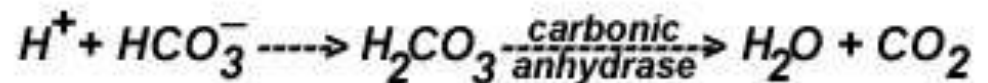
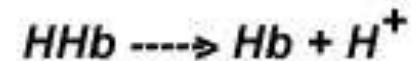
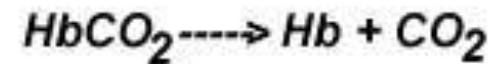
- O monóxido de Carbono é um gás extremamente tóxico pois tem cerca de 200 vezes mais afinidade pela Hb que o O<sub>2</sub>. Assim a atmosfera com 1% de CO desaloja o O<sub>2</sub>, satura a Hb de CO e causa a morte.
- O Fe<sup>++</sup> na Hb encontra-se no estado ferroso. Quando ocorre intoxicação por nitritos ou algumas toxinas, forma-se a metemoglobina que não tem afinidade pelo O<sub>2</sub>, assim a capacidade de oxigenação do sangue fica reduzida.
- O nitrito pode ser ingerido no alimento deteriorado e nos ruminantes a formação do nitrito pode ocorrer após a ingestão de alimentos ricos em nitratos como o sorgo ou forrageiras altas.
- Durante o exercício físico ocorre aumento da demanda de O<sub>2</sub> o que determina alterações no fluxo sanguíneo, hematócrito, extração do O<sub>2</sub> do sangue e da liberação do O<sub>2</sub> da mioglobina.

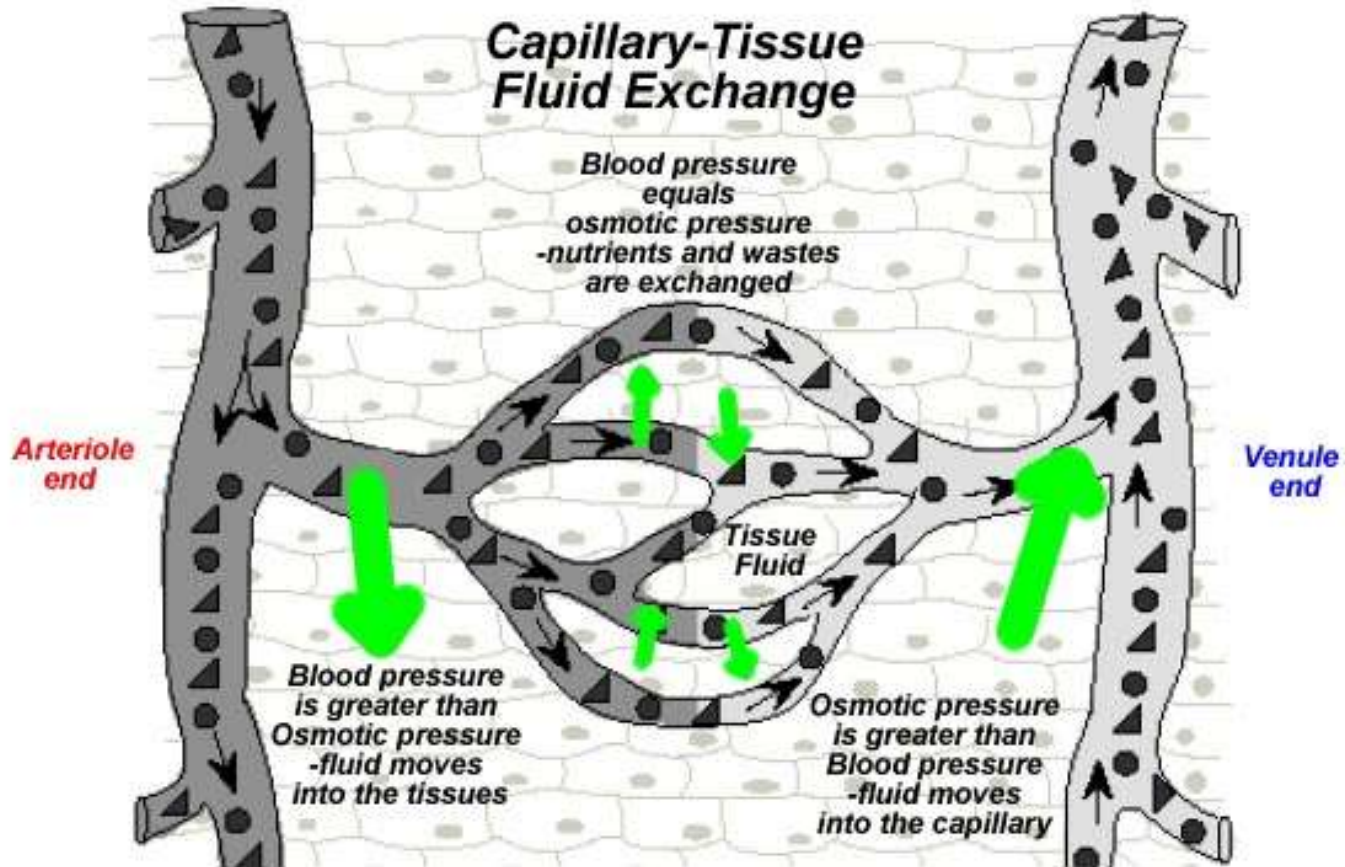
## Bronchiole with Alveoli (each sphere is an individual alveolus)

This is the site of external respiration  
-the exchange of gases between  
the alveoli and blood capillaries

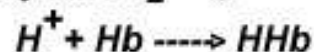
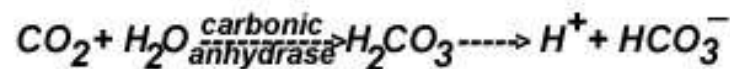
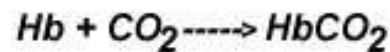
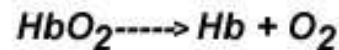


## External Respiration (Reactions)



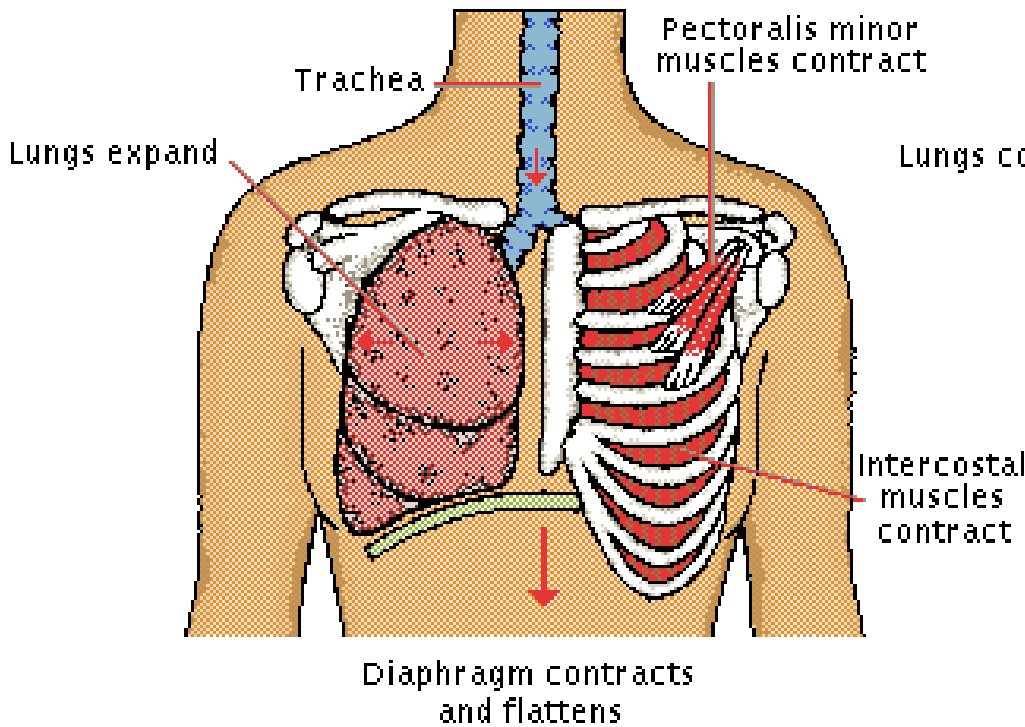


**Internal respiration occurs in the capillaries**  
**Internal Respiration Reactions**

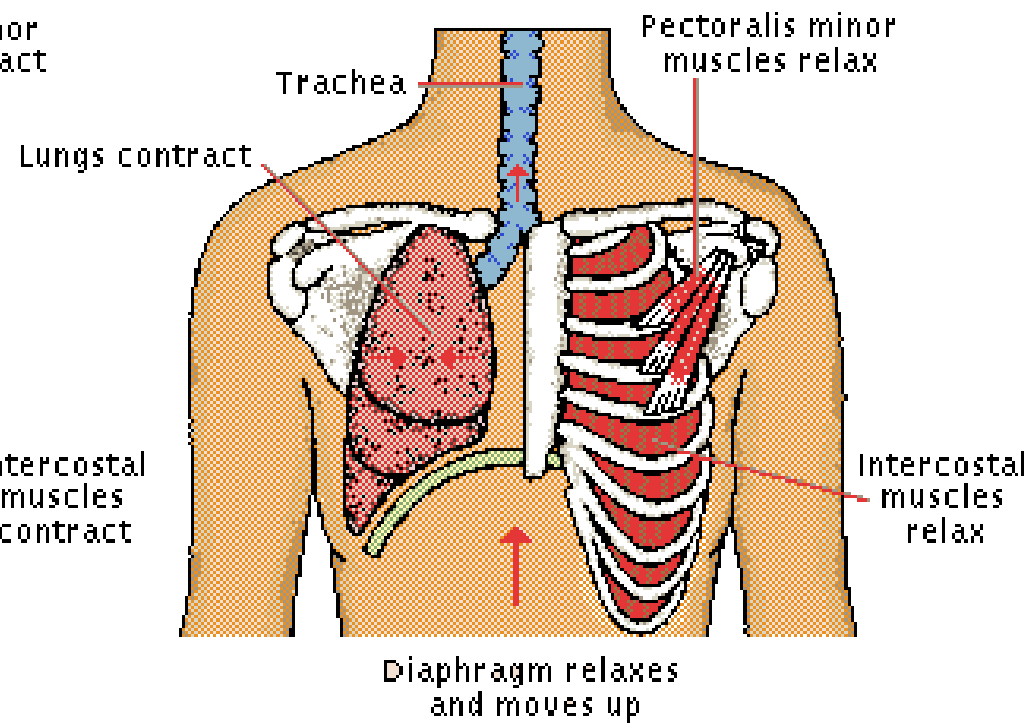


# IMAGENS INTERESSANTES

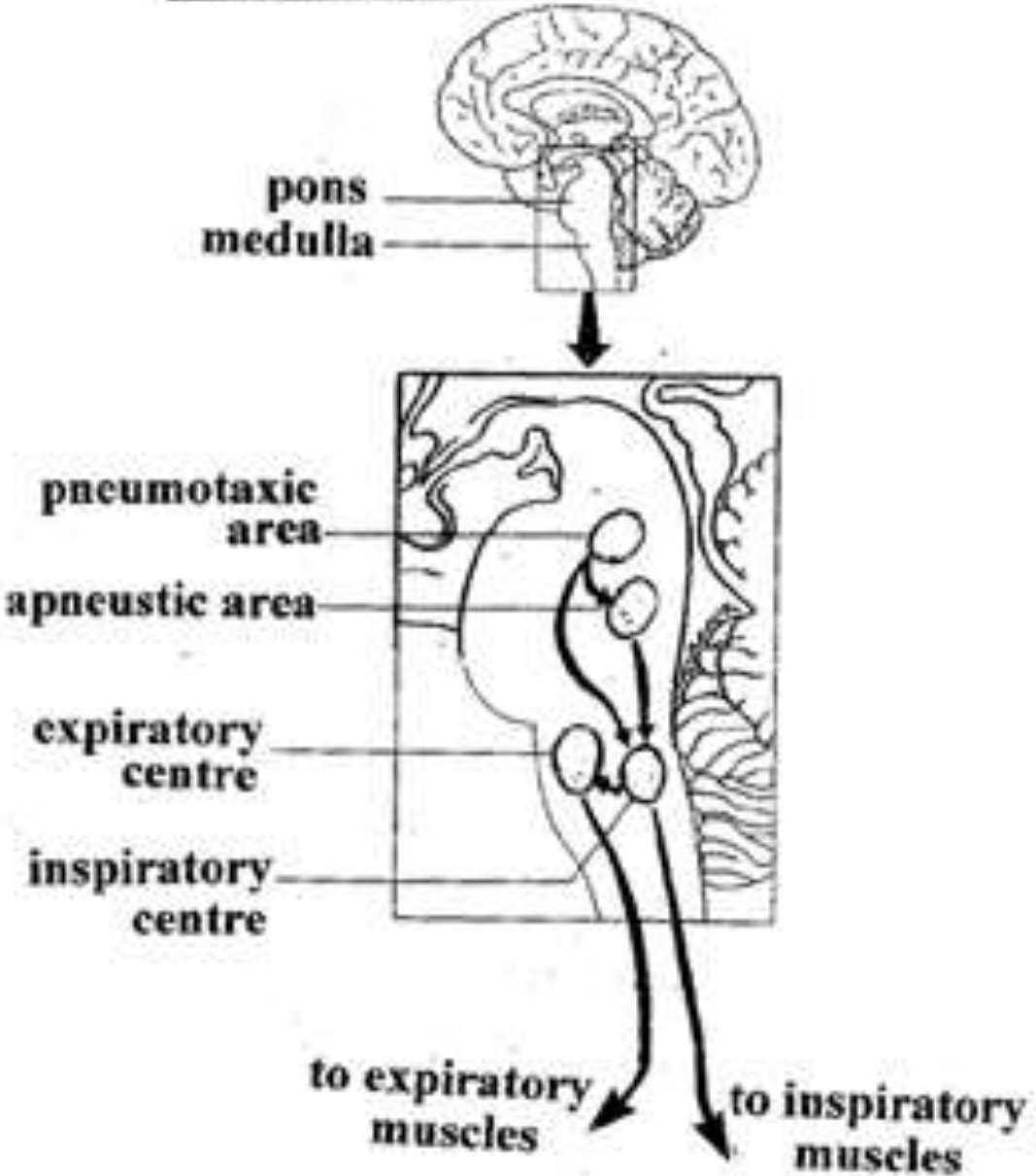
## Inhalation Air drawn into lungs



## Exhalation Air forced out of lungs



# RESPIRATORY CENTRES



# IMAGENS INTERESSANTES

