

Equilíbrio ácido-básico

Monitor: Tarcísio Alves Teixeira

Professor: Guilherme Soares

Fisiologia Veterinária / MFL / IB / UFF

O que são Ácidos e Bases

- Ácido: substância que, em solução, é capaz de doar um H^+
- Base: substância que, em solução, é capaz de receber um H^+

O que é pH

➤ É a medida da concentração de H^+ em uma dada solução

- $pH = 7$: neutra
- $pH < 7$: ácida
- $pH > 7$: alcalina

Importância da regulação do pH

- Os fluidos corporais tem determinada concentração de íons H^+
- As concentrações que determinam o pH dos fluidos corporais são extremamente baixas
- Faixa de pH Fisiológico:
 - $7,35 \leftrightarrow 7,45$

Importância da regulação do pH

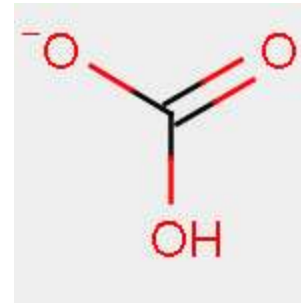
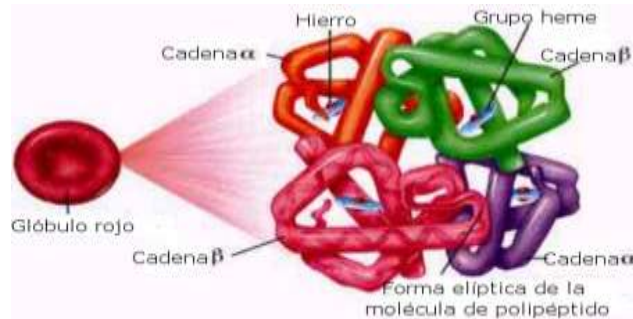
- Metabolismo gera ácidos e bases, influenciando no pH dos fluidos corporais;
- Alterações no pH do meio modificam na estrutura de proteínas



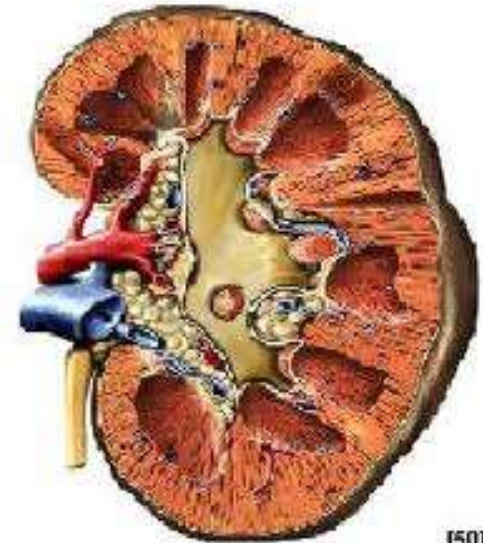
Importância da regulação do pH

- O organismo utiliza três mecanismos para manter o equilíbrio ácido-básico:
 - Tamponamento químico dos fluidos corporais;
 - Ajuste respiratório da concentração sanguínea de dióxido de carbono;
 - Excreção de íons hidrogênio ou bicarbonato pelos rins;

Mecanismos para manutenção do equilíbrio ácido-básico



pH: 7,35 – 7,45



Tamponamento químico

➤ Sistema-tampão:

- Impede grandes desvios de pH mesmo que ácido ou base seja adicionado à solução
- Presente no sangue, líquido intersticial e líquido intracelular

Tamponamento químico

➤ Principais tampões químicos:

- Bicarbonato
- Hemoglobina
- Proteínas
- Fosfato

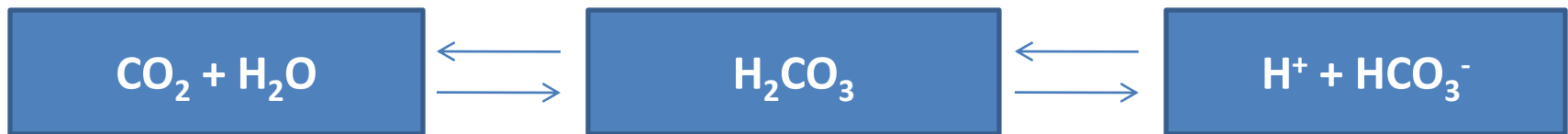
Tamponamento químico

➤ Bicarbonato:

- Principal tampão plasmático ($\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$)
- Produção a partir da hidratação do CO_2
- Produção do ácido Carbônico é a maior fonte do H^+ do organismo

Tamponamento químico - bicarbonato

➤ Produção de H_2CO_3 a partir de CO_2 :



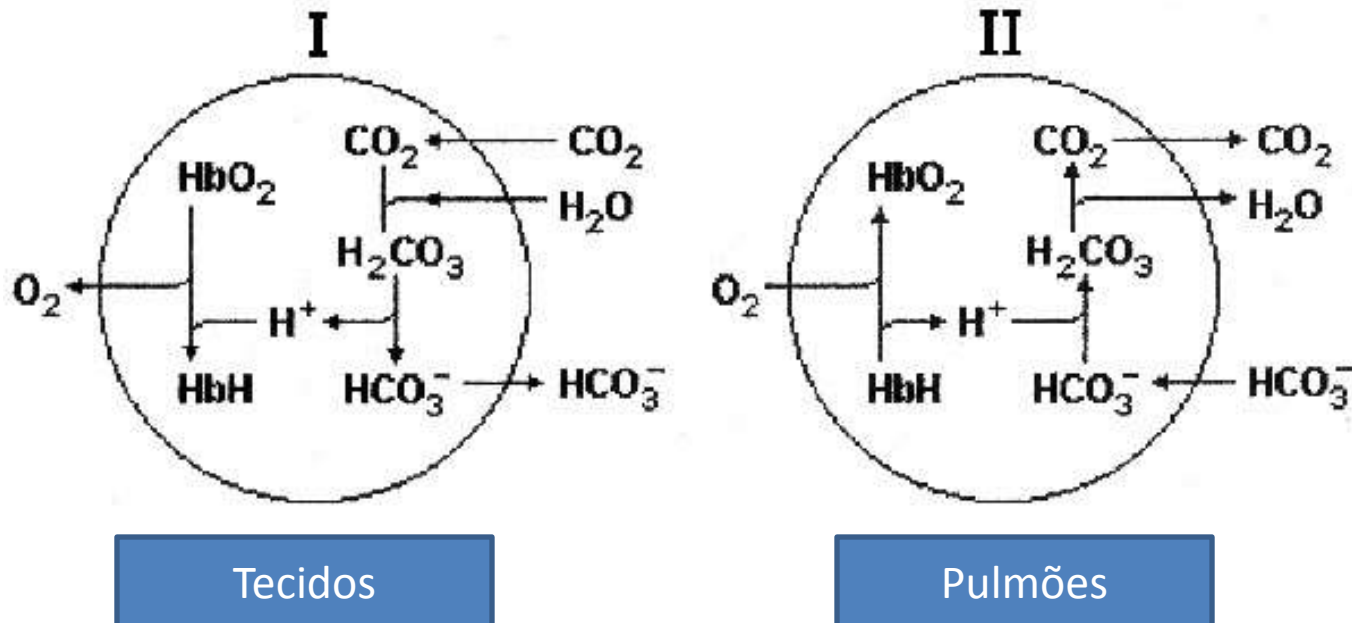
➤ Transporte do CO_2 :

- 10% dissolvido no plasma;
- 20 % ligado à hemoglobina;

Tamponamento químico - bicarbonato

➤ Transporte do CO₂:

- 70% transformado em bicarbonato nas hemácias

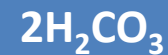


Tamponamento químico - bicarbonato

➤ Relação de base – ácido = **20 : 1**

• 20 NaHCO_3 / H_2CO_3

➤ Adição de ácido:



➤ Adição contínua de H^+ pode levar à diminuição da relação entre ácido e base

Tamponamento químico - bicarbonato

➤ Adição de base:



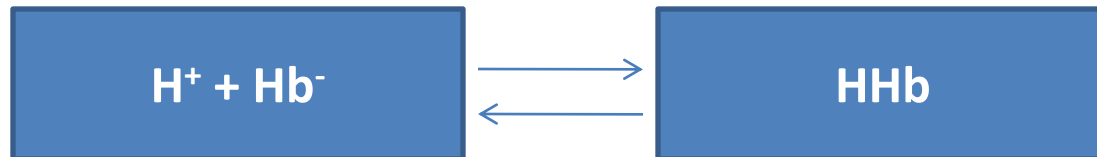
- Essas reações visam impedir a oscilação do pH
- A relação entre ácido e base é alterada

Tamponamento químico - hemoglobina

➤ Hemoglobina no sangue:

- Parte na forma de íons proteínato (Hb^-)
- Parte na forma de ácido fraco (HHb)

➤ Adição de ácido:



Tamponamento químico – proteínas e fosfato

➤ Proteínas:

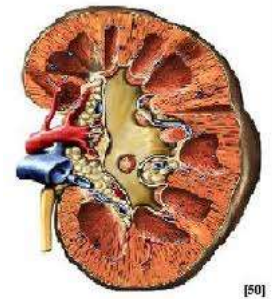
- Ligam íons hidrogênio de forma semelhante à hemoglobina

➤ Fosfato:

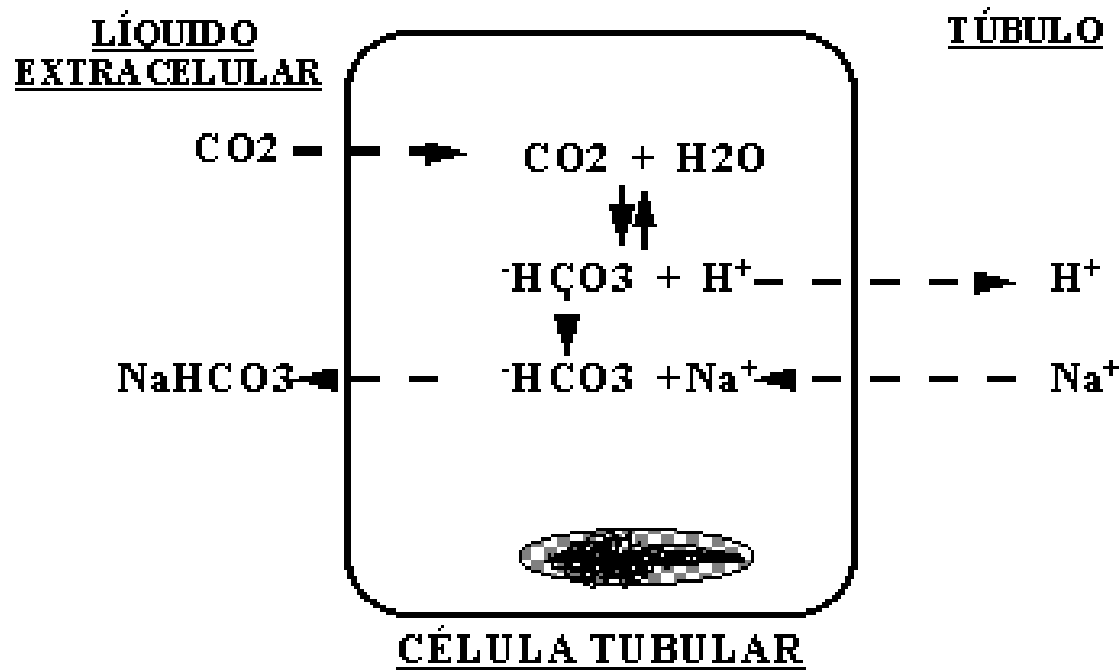
- Age de forma semelhante ao bicarbonato
- Menor papel no sangue

➤ Princípio isoídrico

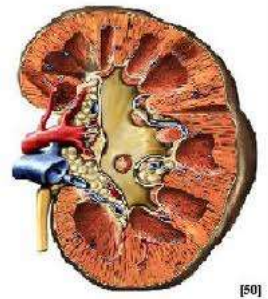
Controle renal



➤ Secreção de íons hidrogênio:



Controle Renal



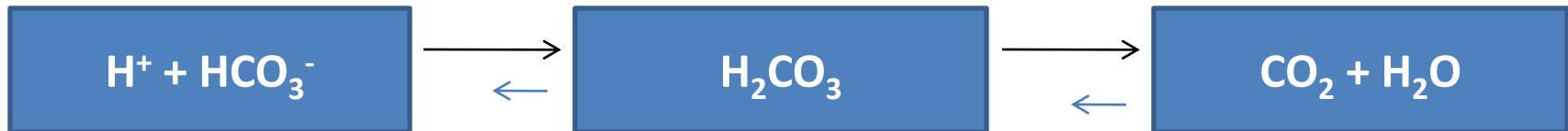
- Secreção do H^+ e Reabsorção do bicarbonato filtrado (secreção do H^+ > filtração do $NaHCO_3$)
- Excreção do Bicarbonato (secreção de H^+ < filtração do $NaHCO_3$)

Ajuste respiratório do PCO_2



➤ Adição de ácido:

- Formação de H_2CO_3 adicional $\rightarrow \uparrow \text{PCO}_2$



- Elevação do pH sanguíneo e $\uparrow \text{PCO}_2 \rightarrow$ estímulo à ventilação

Ajuste respiratório do PCO_2



- CO_2 expirado \rightarrow $\downarrow \text{PCO}_2 = \downarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \downarrow \text{HCO}_3^-$

➤ Adição de álcali ao sangue ou perda de H^+ :

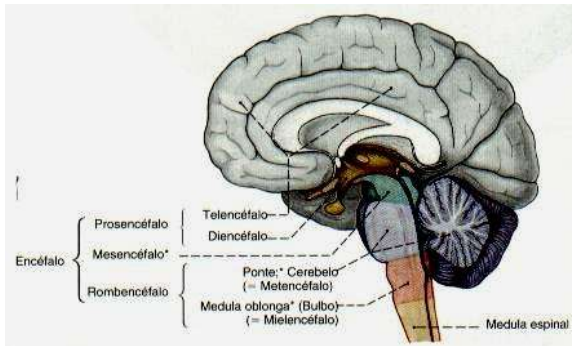
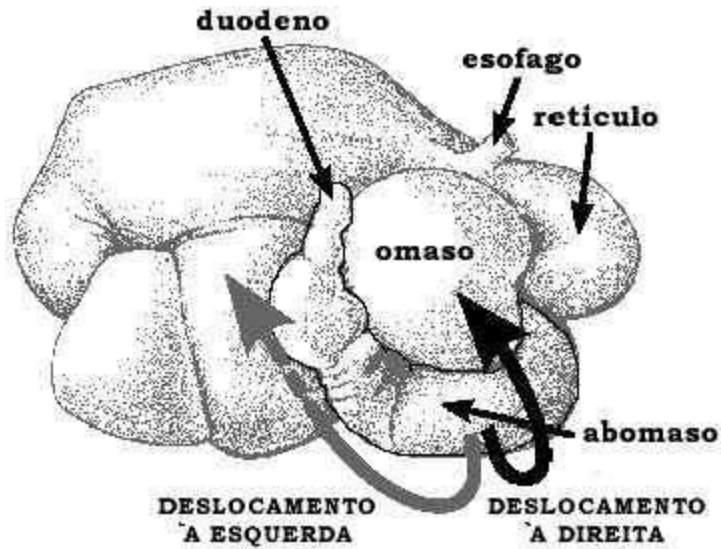
- Retenção de $\text{CO}_2 \rightarrow \uparrow \text{PCO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$

Ajuste respiratório do PCO_2



- Relação de base p/ ácido volta ao normal, mas as quantidades deles são subnormais
- Restabelecimento destas quantidades → ação renal
- Ajuste da PCO_2 é compensatório

Distúrbios ácido-base



Acidose metabólica:



- Se deve à adição de ácido ou perda de base (bicarbonato) pelo FEC = \downarrow pH
- Causas: cetose, diabetes, acidose láctica ruminal; diarreia
- \downarrow bicarbonato por reação com ácido adicionado ou perda direta = acidemia

Acidose metabólica



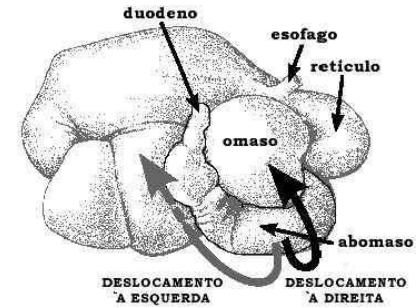
- \uparrow PCO₂ por reação da base com o bicarbonato + queda do pH:
- Leva à aumento da ventilação alveolar (compensação);
- PCO₂ não se altera pela reação com o tampão;
- PCO₂ diminuirá como resultado da compensação respiratória da queda de pH persistente

Acidose metabólica



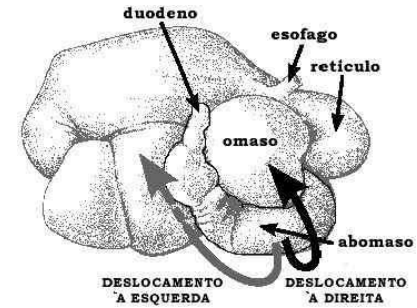
- Compensação pela queda da PCO_2 traz relação entre base e ácido de volta ao normal;
- Hipobasemia persistirá até que haja correção renal

Alcalose metabólica



- Se deve à adição de base ou perda de ácido pelo FEC = \uparrow pH
- Causas: vômito persistente, deslocamento de abomaso, deficiência de potássio; adição de lactato, citrato ou bicarbonato ao FEC
- \uparrow bicarbonato = alcalemia

Alcalose metabólica

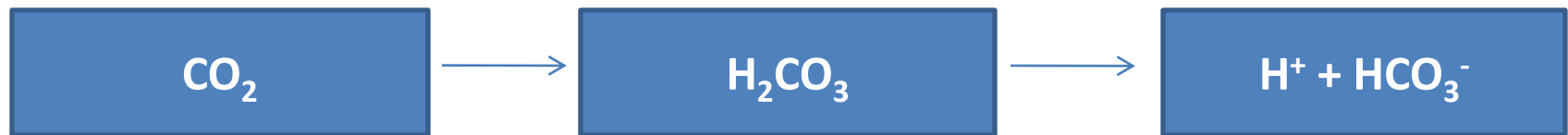


- Aumento no pH:
 - Ocorre diminuição da ventilação alveolar
 - Leva a $\uparrow \text{PCO}_2 = \uparrow$ produção de H_2CO_3
- Restabelece relação base/ácido
- Hiperbasemia persiste → ação renal

Acidose respiratória



- Diminuição da ventilação alveolar = \uparrow PCO₂
- Causas: depressão de centros respiratórios no SNC; impedimento aos movimentos respiratórios



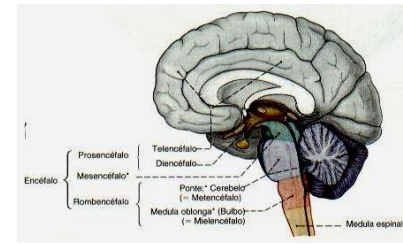
- \downarrow pH

Acidose respiratória

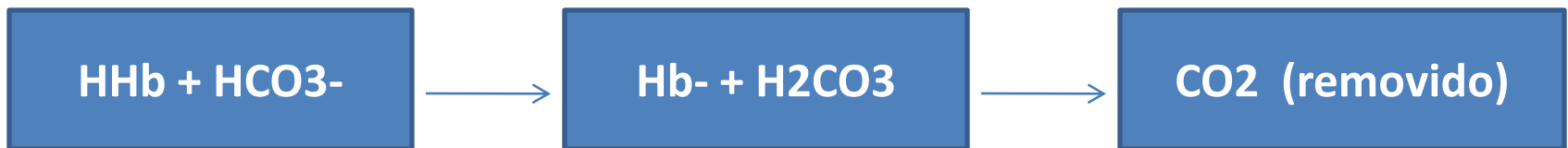


- Ação renal:
 - Excreção de íons H^+
 - Reabsorção de bicarbonato
- Compensação pode resultar em retorno ao pH normal ou acidemia relativa;
- Correção completa só é possível com recuperação pulmonar

Alcalose Respiratória

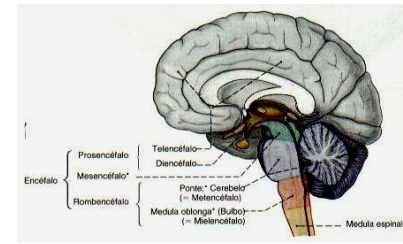


- Hiperventilação alveolar = \downarrow PCO₂
- Causas: estímulo anormal de centros respiratórios; ação reflexa da hipoxemia sobre receptores periféricos



- \uparrow pH

Alcalose respiratória



- Ação renal:
 - ↓ da secreção de H^+
 - ↑ da excreção do bicarbonato
- Compensação pode trazer pH de volta ao normal
- Correção final da alteração da PCO_2 = recuperação da causa da hiperventilação

Bibliografia

- Dukes, Fisiologia dos animais domésticos, 12^a ed.
- <http://perflin.com/cursos/cursos/acbas/acbas.htm>
- [Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária - THRALL, MARY ANNA](#)