

Equilíbrio Ácido-Base

Prof. Dr. Adriano Bonfim Carregaro
 Medicina Veterinária
 FZEA – USP
www.anestesia.vet.br

Equilíbrio ácido-base

- Processos metabólicos
 - Respiração

$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$$
 - Catabolismo de proteínas e ácidos nucleicos
 - Ácidos acético, sulfúrico, fosfórico e úrico
 - Catabolismo de glicídios
 - Ácidos láctico, pirúvico e succínico
 - Catabolismo de gorduras
 - Ácido graxo e corpos cetônicos

Equilíbrio ácido-base

- Conceitos Básicos
 - pH – Potencial hidrogeniônico
 - Antilog da [] hidrogeniônica ($\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$)
 - Sangue ($\text{pH} 7,35 - 7,45$)
 - pK – Constante de dissociação
 - Equilíbrio entre ácido e base
 - Ácido – Doador de prótons (H^+)
 - Fortes e fracos
 - Base – Receptor de prótons (H^+)
 - Fortes e fracos

Equilíbrio ácido-base

- Ácidos e o sangue
 - Ácidos voláteis (H_2CO_3)
 - 10 - 20 mEq/kg/dia
 - Ácidos fixos (H^+)
 - 1 - 2 mEq/kg/dia

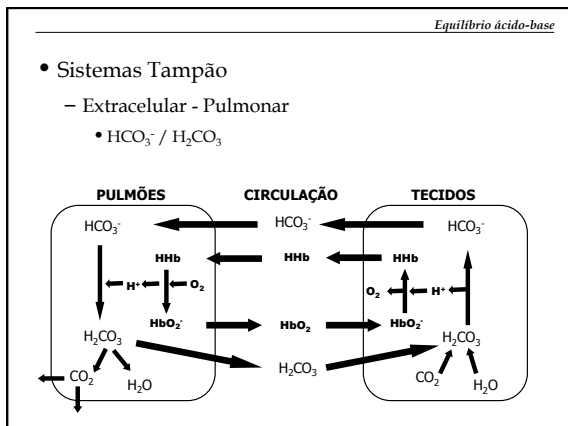
pH sangue Sempre estável !

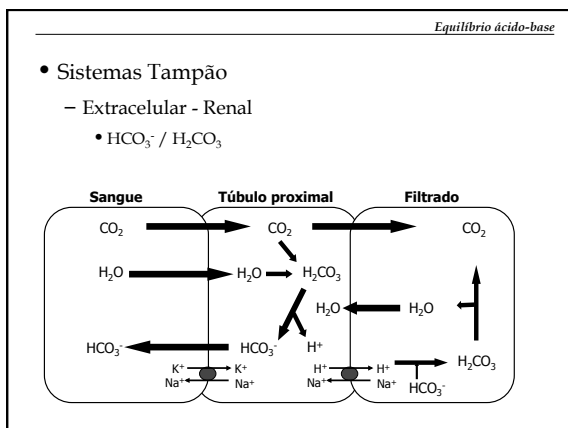
Equilíbrio ácido-base

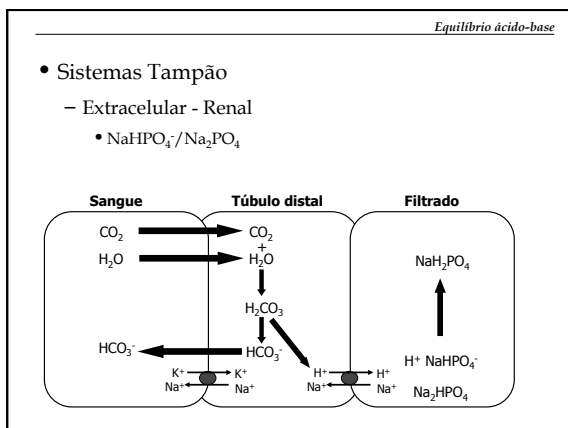
- Homeostase fisiológica
 - Sistemas tampão
 - Proteínas plasmáticas
 - Bicarbonato / ácido carbônico
 - Fosfato
 - Amônia / amônio

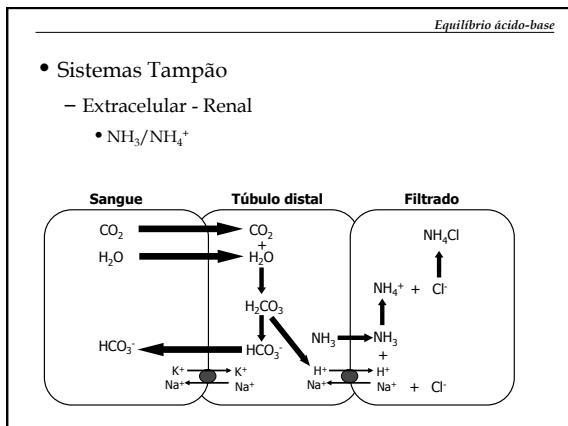
Equilíbrio ácido-base

- Sistemas Tampão
 - Intracelular
 - Proteínas plasmáticas









Equilíbrio ácido-base

- Distúrbios do Equilíbrio ácido-base
 - Interpretação das variáveis ácido-base

Parâmetro	Intervalo	Dimensão
pH	7,35 - 7,45	----
PaCO ₂	35 - 45	mmHg
PaO ₂	95 - 105	mmHg
HCO ₃ ⁻	18 - 24	mEq/L
SaO ₂	93 - 100	%
Na ⁺	132 - 156	mEq/L
K ⁺	3 - 5,8	mEq/L
Cl ⁻	100 - 123	mEq/L
H ⁺	35 - 45	nEq/L
Intervalo iônico (anion gap)	12 - 27	mEq/L

Equilíbrio ácido-base

- Distúrbios do Equilíbrio ácido-base
 - Interpretação das variáveis ácido-base

Equilíbrio ácido-base

• Distúrbios do Equilíbrio ácido-base
– Classificação

Distúrbio	pH	PaCO ₂	HCO ₃ ⁻
Acidose Metabólica	Normal* ou < 7,35	Normal ou reduzido*	Reduzido
Alcalose Metabólica	Normal* ou > 7,45	Normal ou elevado*	Elevado
Acidose Respiratória	Normal* ou < 7,35	Elevado	Normal ou elevado*
Alcalose Respiratória	Normal* ou > 7,45	Reduzido	Normal ou reduzido*

* Resposta Compensatória

Equilíbrio ácido-base

• Distúrbios do Equilíbrio ácido-base

Acidose Metabólica

– Perda considerável de HCO₃⁻ e elevação de H⁺

● Etiologia

- Produção de ácido láctico
 - Hipóxia, endotoxemia, choque hemorrágico, rabdomiólise, convulsões, acidose láctica ruminal, intoxicação por amônia
- Diarreias
- Cetoacidose
 - Jejum prolongado, desnutrição, *diabetes mellitus*, excesso de proteína na dieta
- Uremia

Equilíbrio ácido-base

• Distúrbios do Equilíbrio ácido-base

Acidose Metabólica

● Hemogasometria

Distúrbio	pH	PaCO ₂	HCO ₃ ⁻
Acidose Metabólica	≤ 7,35	≤ 40mmHg	< 20mEq/L

● Sinais Clínicos

- Hiperventilação inicial seguido de torpor e coma
- Redução da contratilidade cardíaca
- Hipotensão, vasodilatação, elevação da PIC
- Náuseas, vômitos, dores abdominais, hálito cetônico

Equilíbrio ácido-base

- Distúrbios do Equilíbrio ácido-base
 - ☑ Acidose Metabólica
 - Mecanismos compensatórios
 - Hiperventilação - Eliminação de H_2CO_3
 - Retenção de HCO_3^-
 - Aumento na excreção de H^+ e NH_4
 - Hipercalemia
 - Tratamento
 - Remoção da causa
 - Fluidoterapia com Ringer Lactato
 - Reposição de HCO_3^-

$HCO_3^- \text{ (mEq/L)} = 0,3 \times \text{Kg} \times \text{déficit}$

Equilíbrio ácido-base

- Distúrbios do Equilíbrio ácido-base
 - ☑ Alcalose Metabólica
 - Perda considerável de H^+ ou excesso de HCO_3^-
 - Etiologia
 - Êmese intensa
 - Utilização de diuréticos de alça
 - Intoxicação por ureia ou cobre em ruminantes
 - Infusão excessiva de $NaHCO_3$

Equilíbrio ácido-base

- Distúrbios do Equilíbrio ácido-base
 - ☑ Alcalose Metabólica
 - Hemogasometria

Distúrbio	pH	PaCO ₂	HCO ₃ ⁻
Alcalose Metabólica	≥ 7,35	≥ 40mmHg	> 20mEq/L

- Sinais Clínicos
 - Hipoventilação
 - Letargia
 - Fraqueza muscular, tetania
 - Taquiarritmias ventriculares

Equilíbrio ácido-base

- Distúrbios do Equilíbrio ácido-base
 - ☑ Alcalose Metabólica
 - Mecanismos compensatórios
 - Hipocalemia
 - Hipocloremia
 - Retenção de H⁺
 - Aumento na excreção de HCO₃⁻
 - Tratamento
 - Remoção da causa
 - Fluidoterapia com NaCl 0,9% ou 7,5%
 - Reposição de K⁺

K⁺ (mEq/L) = 0,5mEq/kg/h

Equilíbrio ácido-base

- Distúrbios do Equilíbrio ácido-base
 - ☑ Acidose Respiratória
 - Elevação da PCO₂
 - Etiologia
 - Hipoventilação
 - Pneumopatias
 - Líquidos na cavidade torácica
 - Obstrução de vias aéreas
 - Debilidade muscular torácica
 - Instabilidade da caixa torácica
 - Insuficiência cardíaca
 - Lesões do SNC

Equilíbrio ácido-base

- Distúrbios do Equilíbrio ácido-base
 - ☑ Acidose Respiratória
 - Hemogasometria

Distúrbio	pH	PaCO ₂	HCO ₃ ⁻
Acidose Respiratória	≤ 7,35	> 45mmHg	≥ 20mEq/L

- Sinais Clínicos
 - Taquipneia
 - Ansiedade
 - Estupor, coma
 - Vasodilatação, elevação da PIC

Equilíbrio ácido-base

- Distúrbios do Equilíbrio ácido-base
 - ☑ Acidose Respiratória
 - Mecanismos compensatórios
 - Hiperventilação
 - Retenção de HCO_3^-
 - Excreção de H^+
 - Tratamento
 - Remoção da causa
 - Manutenção das vias aéreas
 - Oferecimento de O_2 enriquecido

Equilíbrio ácido-base

- Distúrbios do Equilíbrio ácido-base
 - ☑ Alcalose Respiratória
 - Diminuição da PCO_2
 - Etiologia
 - f_R e amplitude elevadas na anestesia
 - Doença neurológica
 - Hipertermia
 - Dor
 - Hemogasometria

Distúrbio	pH	PaCO_2	HCO_3^-
Alcalose Respiratória	$\geq 7,35$	$< 35\text{mmHg}$	$\leq 20\text{mEq/L}$

Equilíbrio ácido-base

- Distúrbios do Equilíbrio ácido-base
 - ☑ Alcalose Respiratória
 - Sinais Clínicos
 - Hiperpneia
 - Tetania
 - Convulsões
 - Mecanismos compensatórios
 - Hipoventilação
 - Retenção de H^+
 - Tratamento
 - Remoção da causa
 - Ajuste do ventilador
