



Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN
Faculdade de Ciências da Saúde – FACS
Disciplina de Citologia e Organização Biomolecular

SISTEMA TAMPÃO

Equilíbrio Hídrico, Eletrolítico e Ácido-básico

Paula Moreira

INTRODUÇÃO

- H⁺ são constantemente produzidos no corpo
 - Alimentos ingeridos na dieta
 - Metabolismo geral
- Produção de ácidos voláteis (CO₂) e não voláteis (ácido láctico, corpos cetônicos) capazes de alterar o pH do organismo
- O equilíbrio ácido-base dos fluidos corporais impede variações na [H⁺] com conseqüente prejuízos à saúde (acidose e alcalose)
- O controle biológico do pH das células e dos fluidos é de importância central em todos os aspectos da atividade celular e do metabolismo



INTRODUÇÃO

- Processos biológicos são dependentes do pH
- Pequena mudança no pH produz grande mudança na velocidade do processo
- Células e organismos mantêm pH citosólico específico e constante ($\cong 7$) para manter biomoléculas em seu estado iônico otimizado
- Constância do pH é atingida por tampões biológicos (principalmente)



Sistema Tampão

Definição: São sistemas aquosos que tendem a resistir a mudanças de pH (limitam variações de pH) quando adicionadas pequenas quantidades de ácido (H⁺) ou base (OH⁻)

Um sistema tampão é constituído por um **ácido fraco** (doador de prótons) e sua **base conjugada** (acceptor de prótons)

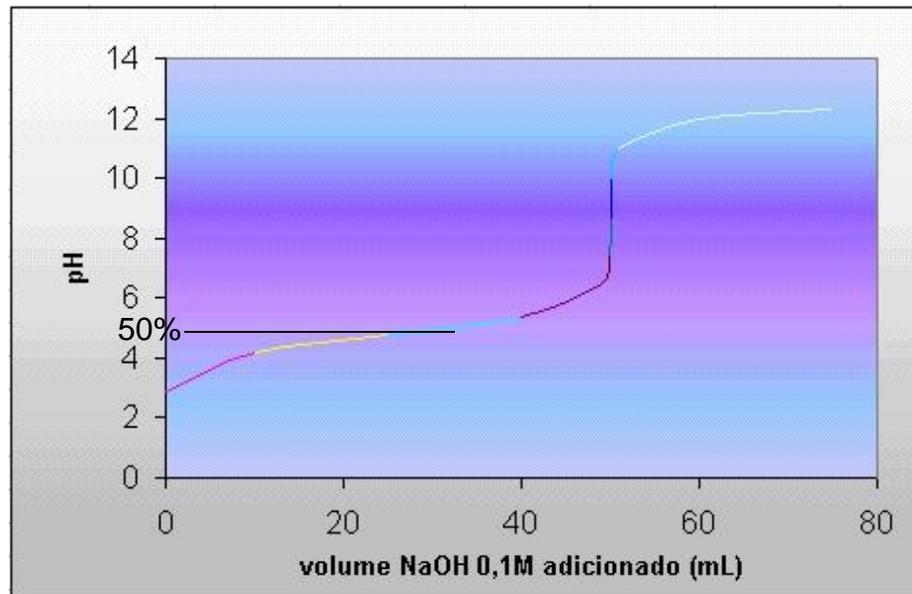


Ex: Ácido acético e acetato de sódio



A eficiência de um tampão está restrita a uma faixa de pH

Curva de titulação



50% de dissociação do ácido

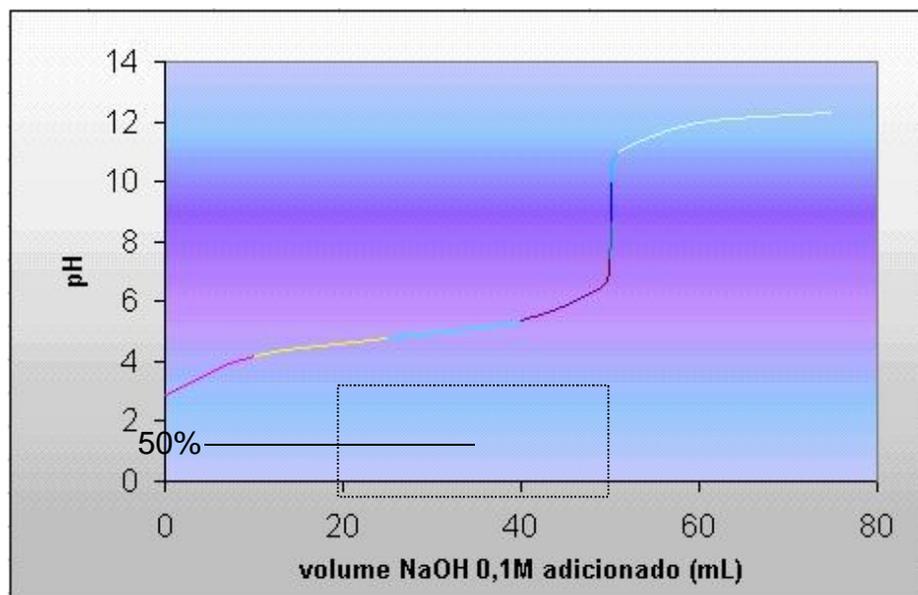
Região de tamponamento: zona estável que se estende por cerca de 1 unidade de pH onde a adição de H^+ ou OH^- tem menos efeito no pH de que a mesma quantidade adicionada fora da zona



A eficiência máxima de um tampão é no pH correspondente a seu pK_a

Porque há igual disponibilidade do ácido e da sua base conjugada

Curva de titulação de um ácido fraco com base forte



O tamponamento resulta do equilíbrio entre 2 reações reversíveis ocorrendo em uma solução de concentrações quase iguais de doador e receptor de H^+



ÁCIDOS E BASES FRACAS TAMPONAM CÉLULAS E TECIDOS CONTRA AS MUDANÇAS DE PH

- FIC e FEC possuem pH quase constante
- Sistemas tampão: 1º linha de defesa dos organismos contra mudanças internas de pH
- O citoplasma contém altas concentrações de proteínas nas quais os grupos funcionais dos aminoácidos são ácidos fracos ou bases fracas
- Nucleotídeos como ATP e outros de baixo peso molecular contém grupos ionizáveis que podem contribuir para o poder tamponante do citoplasma

TAMPÕES BIOLÓGICOS

Meio	Sistema	pKa
Intracelular	Fosfato monoácido/Fosfato diácido ($\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$)	6,8
Sangue	Ácido Carbônico/Bicarbonato ($\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$)	6,1



SISTEMA TAMPÃO FOSFATO

- Age no citoplasma das células
- Consiste em: (par conjugado ácido-base)
 - Fosfato diácido H_2PO_4^- (doador de prótons)
 - Fosfato monoácido HPO_4^- (acceptor de prótons)

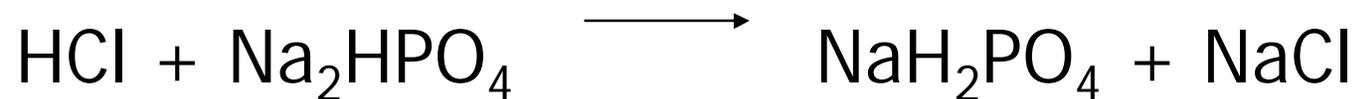


- Efetivo em pH (6,86): fluidos biológicos
- Tende a resistir a mudanças de pH entre 5,9-7,9



SISTEMA TAMPÃO FOSFATO

- Adição de ácido forte (ácido clorídrico):



- Adição de base forte (hidróxido de sódio):



SISTEMA TAMPÃO FOSFATO

- Importante nos líquidos intracelulares
- Importante regulador do pH no citosol
- Especialmente importante nos líquidos tubulares dos rins



SISTEMA TAMPÃO BICARBONATO

- Age no tamponamento do plasma sanguíneo
- Consiste em:
 - Ácido carbônico H_2CO_3 (doador de H^+)
 - Bicarbonato HCO_3^- (acceptor de H^+)



- Tampão fisiológico efetivo em $\text{pH} \cong 7,4$



SISTEMA TAMPÃO BICARBONATO

No metabolismo celular os compostos são oxidados



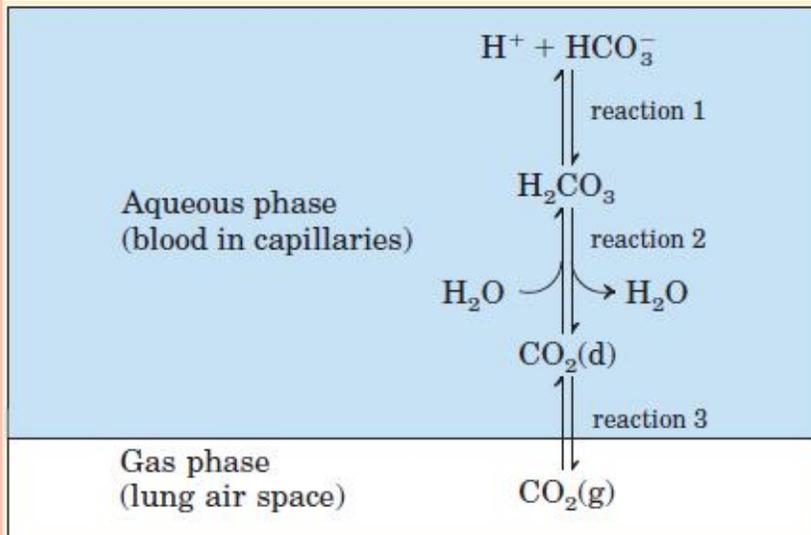
No sangue:



O tampão bicarbonato mantém o **pH do sangue numa "faixa segura" compreendida entre 7,35 e 7,45**, resistindo às variações de pH para cima ou para baixo desses valores.

BIOQUÍMICA NA MEDICINA

- H_2CO_3 do plasma sanguíneo está em equilíbrio com a reserva de CO_2 dos pulmões



pH sangue: 7,35-7,45

pH sangue ↓ H^+ liberado no sangue
(ácido láctico no tecido muscular)

↑ $[\text{H}_2\text{CO}_3]$ p/ atingir novo equilíbrio

↑ $[\text{CO}_2(\text{d})]$ no sangue

↑ Pressão parcial de $\text{CO}_2(\text{g})$ nos pulmões
(excedente exalado)

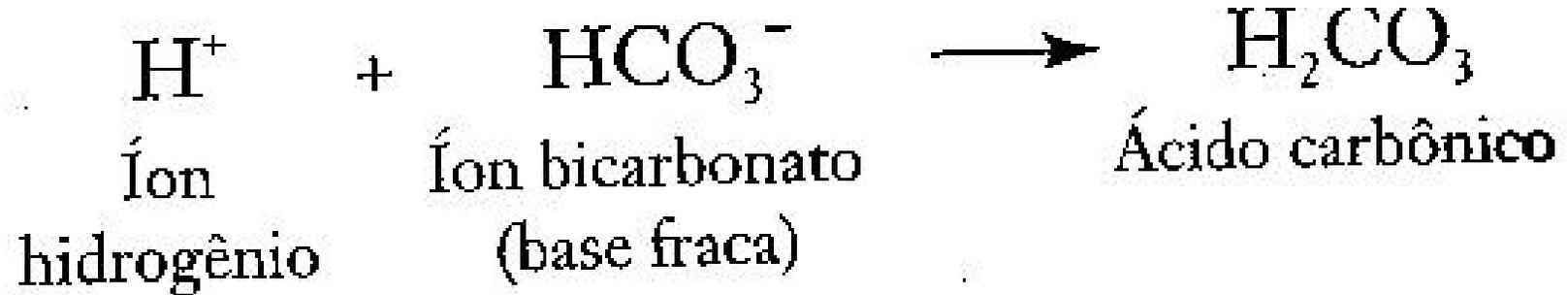
pH sangue ↑ NH_3 liberado no sangue
(catabolismo proteico)

↓ $[\text{H}^+]$ no sangue

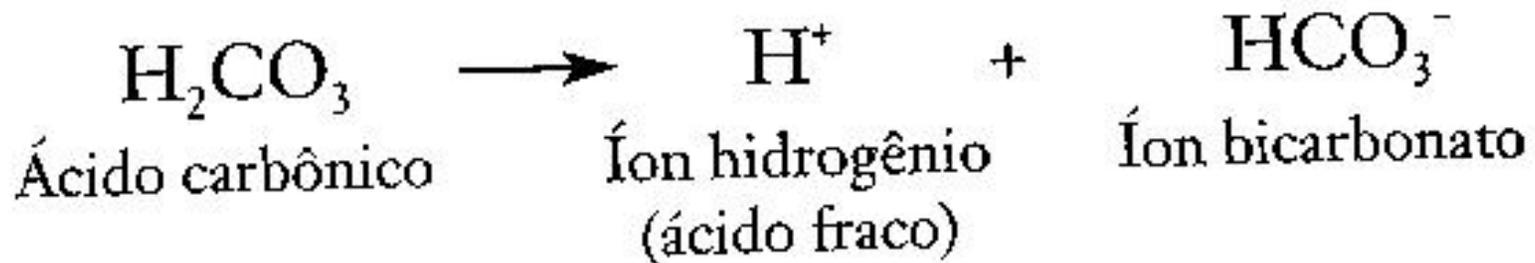
↑ Dissociação $\text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$

↑ $[\text{CO}_2(\text{d})]$ no sangue

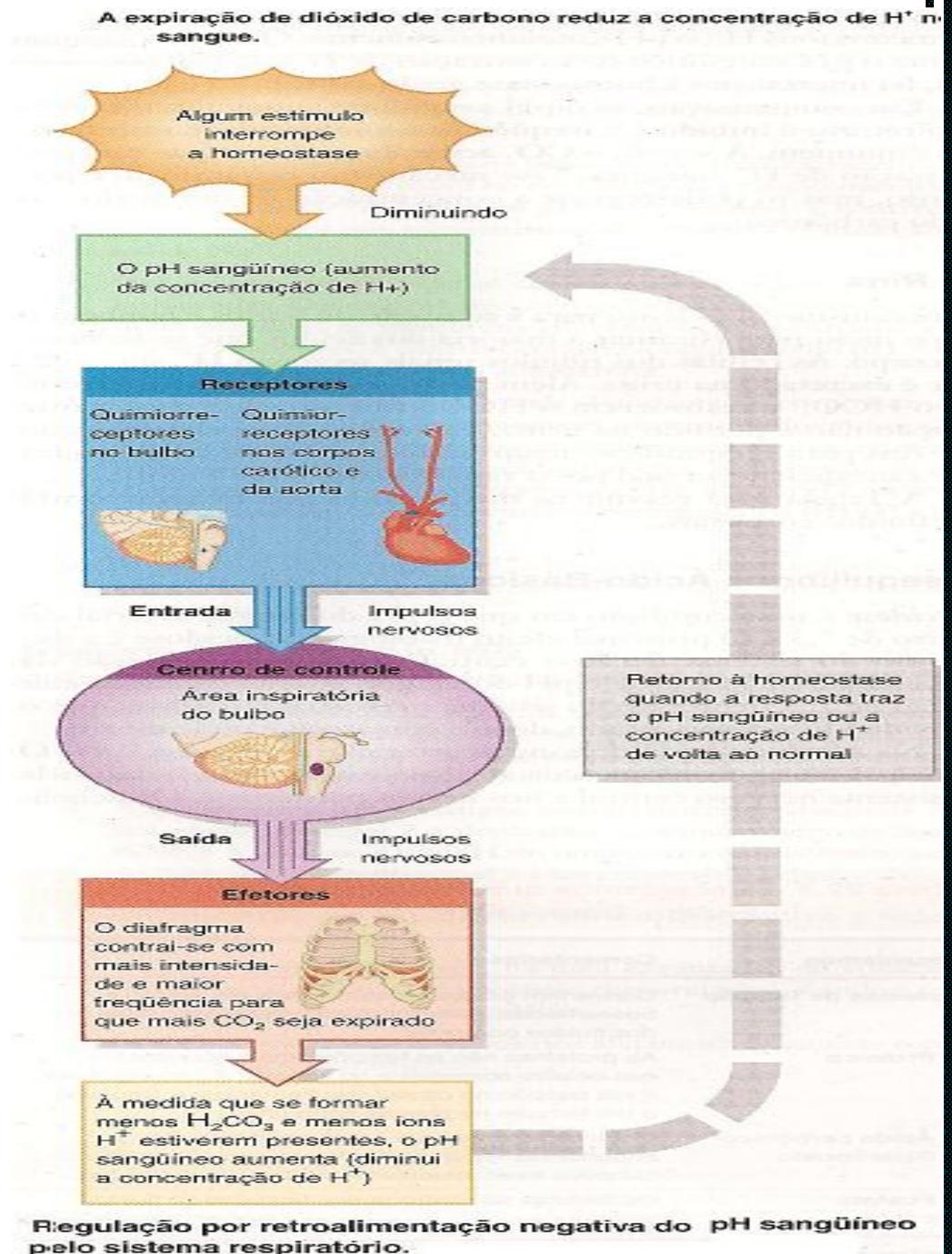
Excesso de H⁺



Escassez de H⁺



- A taxa de respiração (inalação/exalação) ajusta rapidamente estes equilíbrios p/ manter o pH sanguíneo relativamente constante



Controle renal da concentração de íons hidrogênio

- ✓ Rins promovem o aumento ou a diminuição da concentração dos íons bicarbonato (-HCO_3), nos líquidos do organismo
- ✓ Ocorre às custas do mecanismo da secreção tubular



Sistema de tampão proteico

- ✓ Hemoglobina – tampão no interior das hemácias
- ✓ Grupo carboxílico – libera H^+ quando o pH se eleva
- ✓ Grupo amino – combina com o H^+ e forma $-NH_3^+$ quando o pH diminui.



DIABETE NÃO TRATADO PRODUZ ACIDOSE QUE AMEAÇA A VIDA

Indivíduos diabéticos não tratados

Captação de glicose do sangue interrompida pela ausência/insensibilidade à insulina induz o armazenamento de ácidos graxos nos tecidos



Altas concentrações de ácidos carboxílicos
(β -hidroxibutírico e acetoacético)



Diminuição do pH sanguíneo



Acidose

Casos graves: dor de cabeça, vômitos, diarreia, estupor, convulsões e coma



- Outras condições que produzem acidose:
 - Jejum
 - Inanição
 - Esforço físico em excesso (ácido láctico no sangue)
 - Deficiência renal (↓ regulação níveis de bicarbonato)
 - Enfisema, pneumonia e asma (↓ CO_2 e ↑ H_2CO_3)



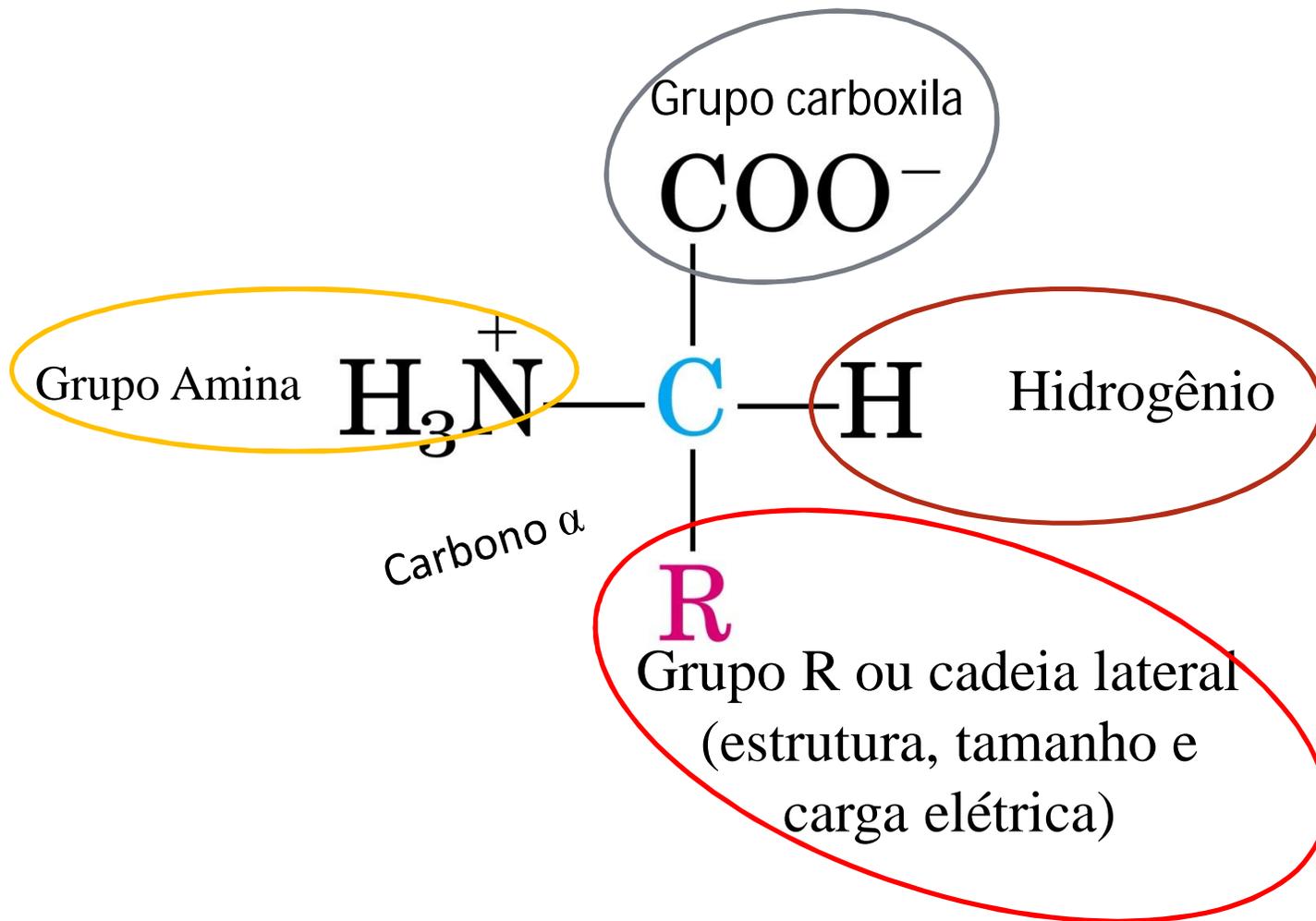


Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN
Faculdade de Ciências da Saúde – FACS
Disciplina de Citologia e Organização Biomolecular

AMINOÁCIDOS

Paula Moreira

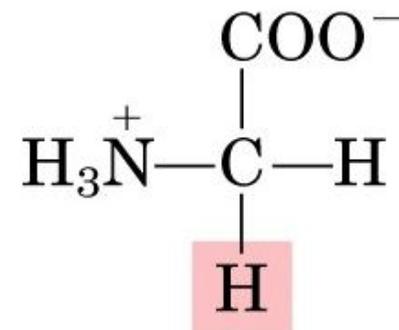
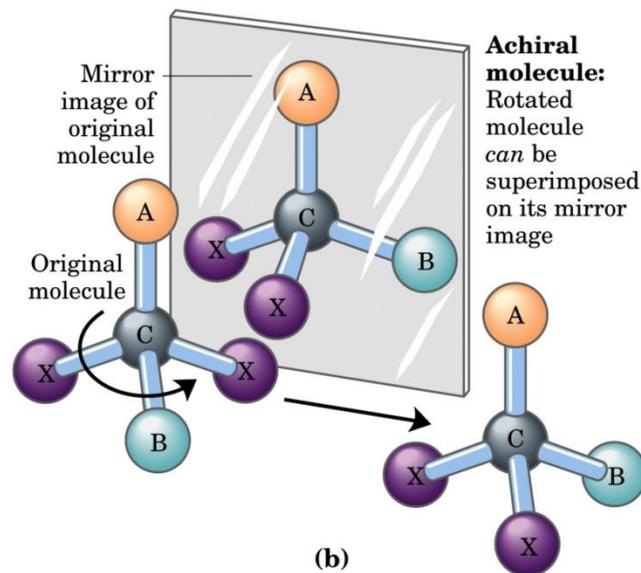
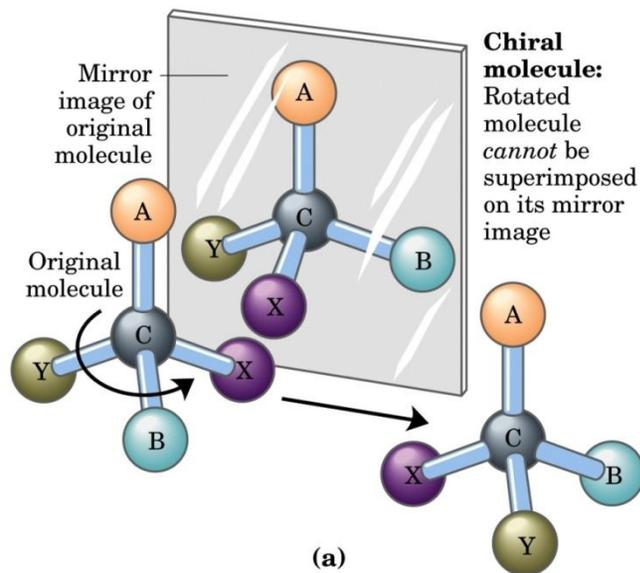
AMINOÁCIDOS



Para todos os aminoácidos primários, exceto a glicina, o carbono α é um centro quiral. O que isso significa?



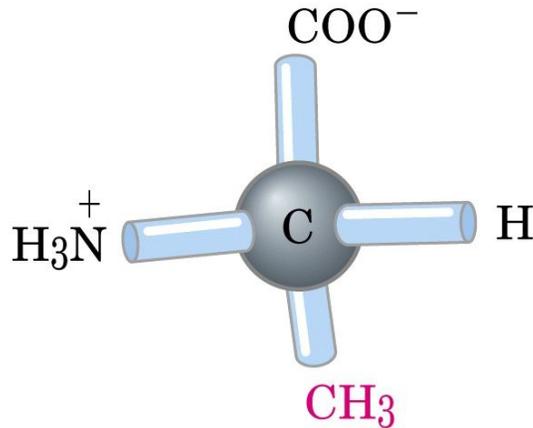
- Átomo de carbono com quatro substituintes diferentes ligados
- Assimétrico



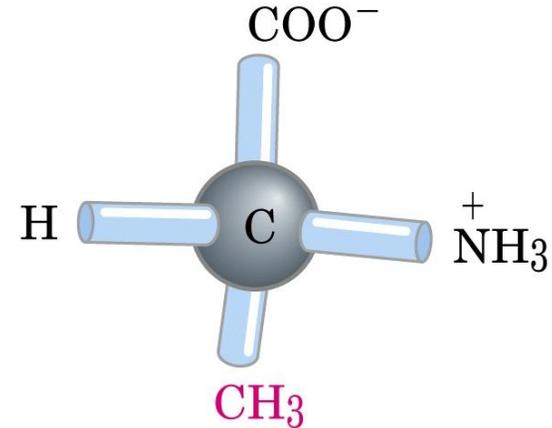
Glycine

CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS

Aminoácidos → Moléculas assimétricas → Ópticamente ativas

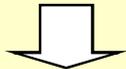


L-Alanine



D-Alanine

L-aminoácido



Proteínas encontradas em humanos

D-aminoácido



Alguns antibióticos e em peptídeos de bactérias

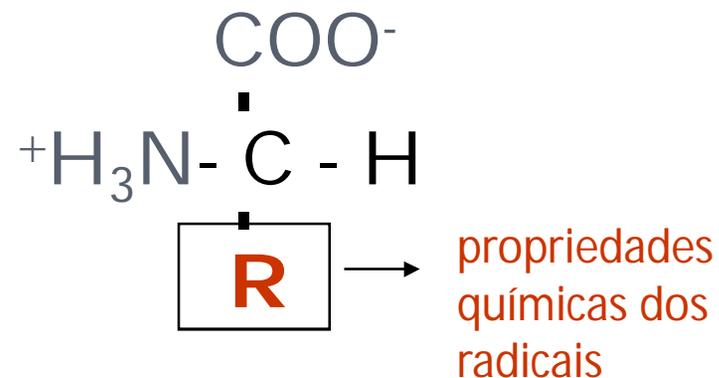


CLASSIFICAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS

- Essenciais - são aqueles que não podem ser sintetizados pelo organismo
- Não essenciais - são aqueles sintetizados pelo organismo (10 a 12 Aas)

Não Essenciais	Essenciais
Glicina Alanina Serina Cisteína Tirosina Arginina	Fenilalanina Valina Triptofano
Ácido aspártico Ácido glutâmico Histidina Asparagina	Treonina Lisina Leucina Isolucina
Glutamina Prolina	Metionina

CLASSIFICAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS

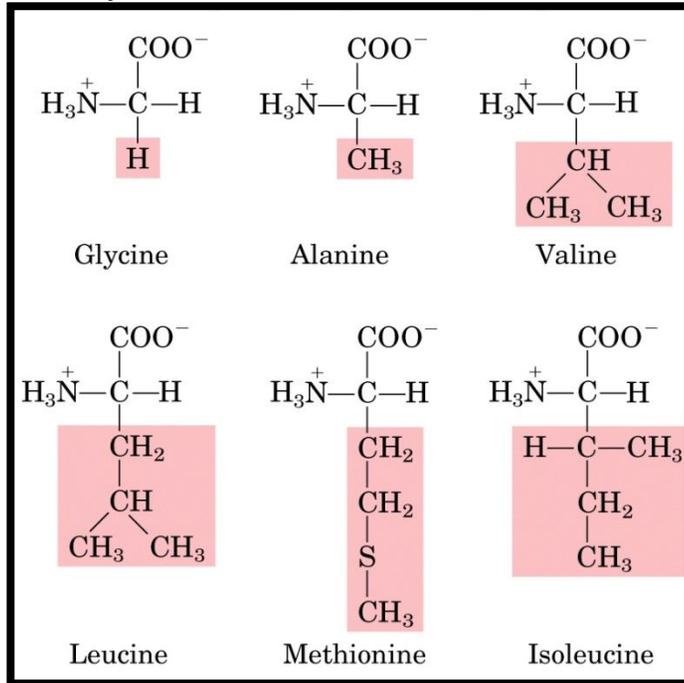


- ◆ Apolares - radicais hidrofóbicos (alifáticos e aromáticos)
- ◆ Polares- radicais não ionizáveis
- ◆ Polares - radicais ionizados negativamente (ácidos)
- ◆ Polares- radicais ionizados positivamente (Básicos)

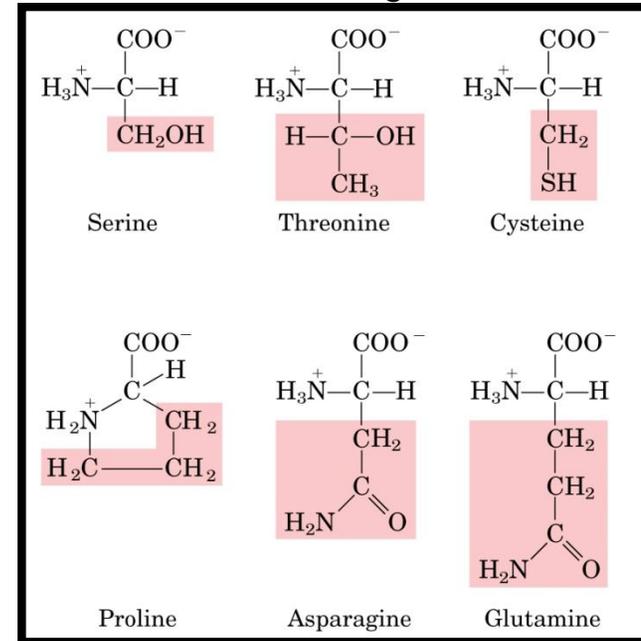


CLASSIFICAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS

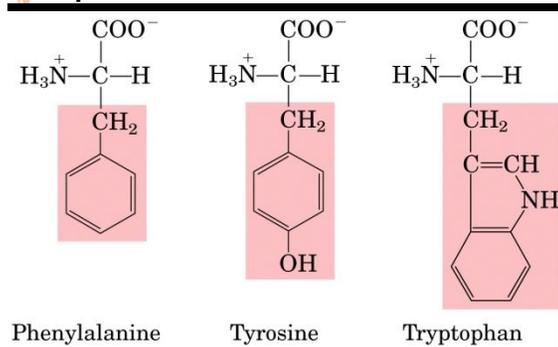
Apolares alifáticos:



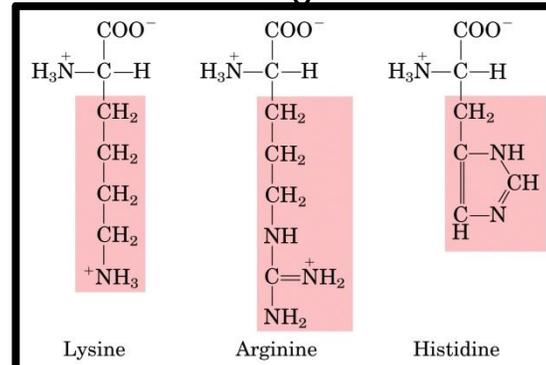
Polares, não carregados:



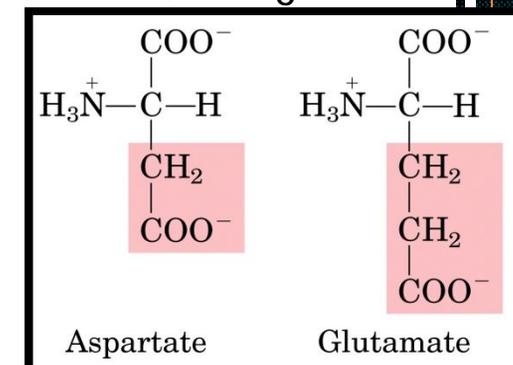
Apolares, Aromático:



Polares Carregados +++:



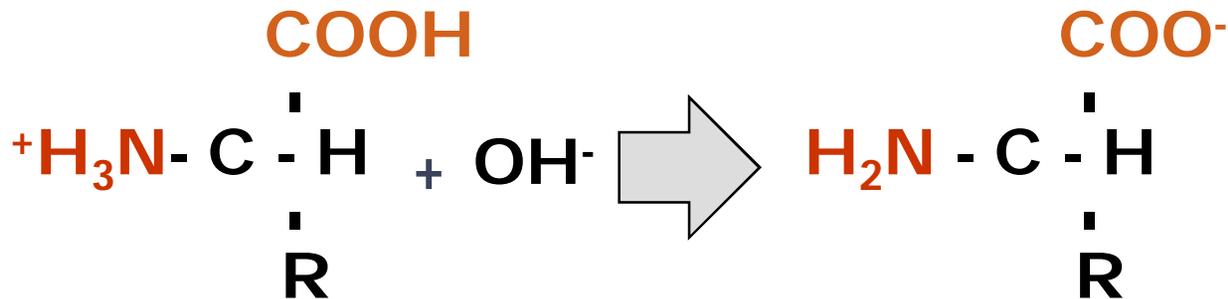
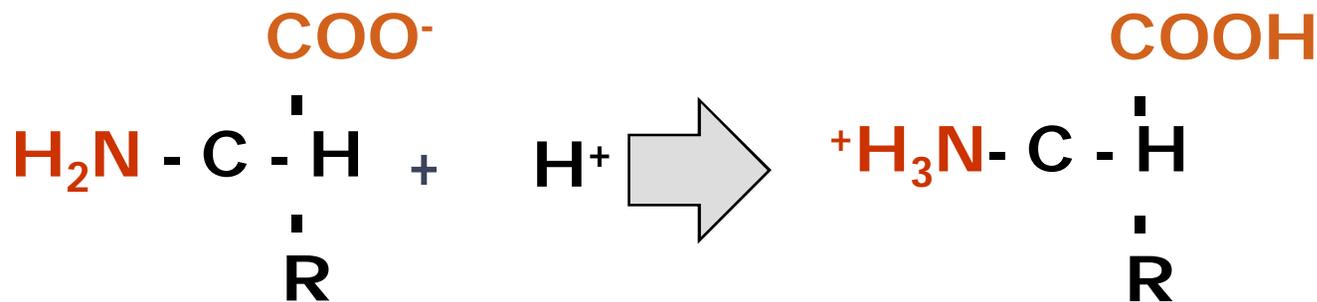
Polares, carregados ---:



Caráter Anfótero dos aminoácidos

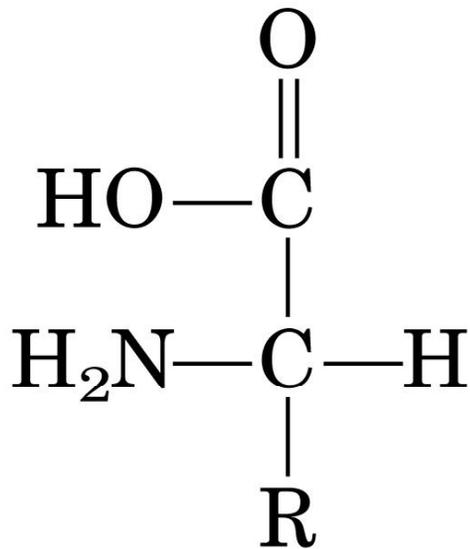
- Os aminoácidos são anfólitos:

A dissociação dos grupos amino e carboxílico varia, dependendo da variação do pH do meio.

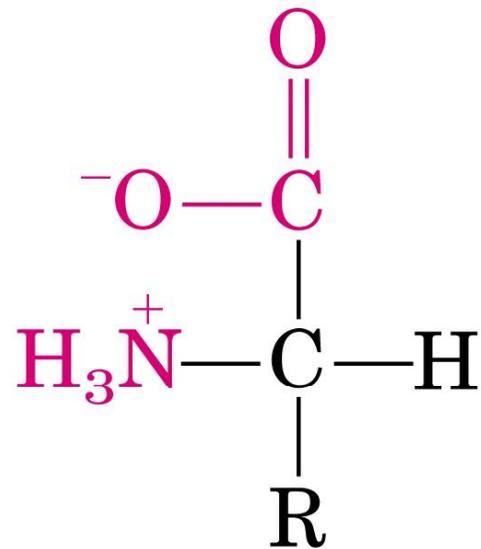


CARÁTER ANFÓTERO DOS AMINOÁCIDOS

- Substâncias Anfotéricas ou Anfólitos



Nonionic
form

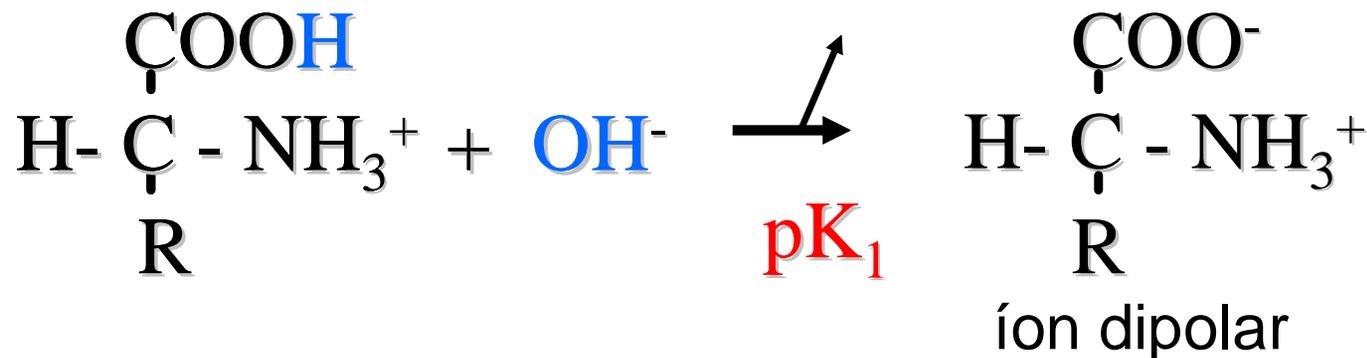


Zwitterionic
form



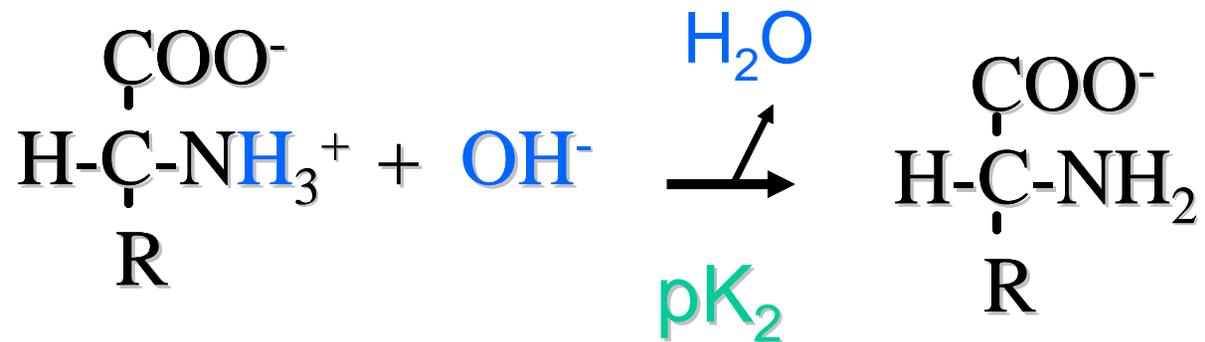
TITULAÇÃO DE UM AMINOÁCIDO

- De forma geral, ao fazer a titulação de um Aa com uma base, iniciando-se em pH=1 observa-se que o pH da solução aumenta até aproximadamente pH=2 quando o grupamento COOH começa a liberar íons H⁺ para o meio, formando água.



TITULAÇÃO DE UM AMINOÁCIDO

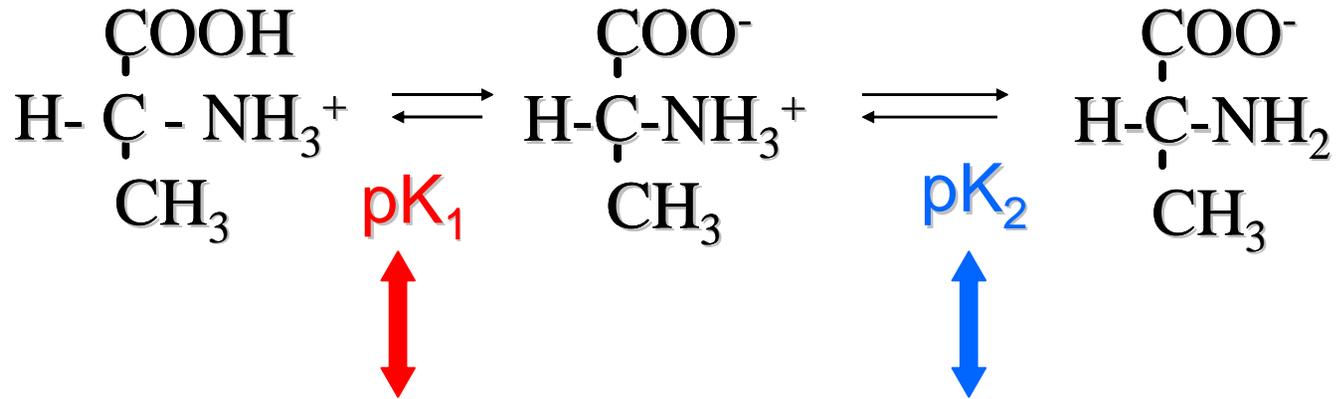
- Continuando a adição de base o pH irá progressivamente se elevando até que o grupo NH_3^+ tenha condições de liberar seu íon H^+ , o que ocorre próximo ao pH 9 .



íon dipolar

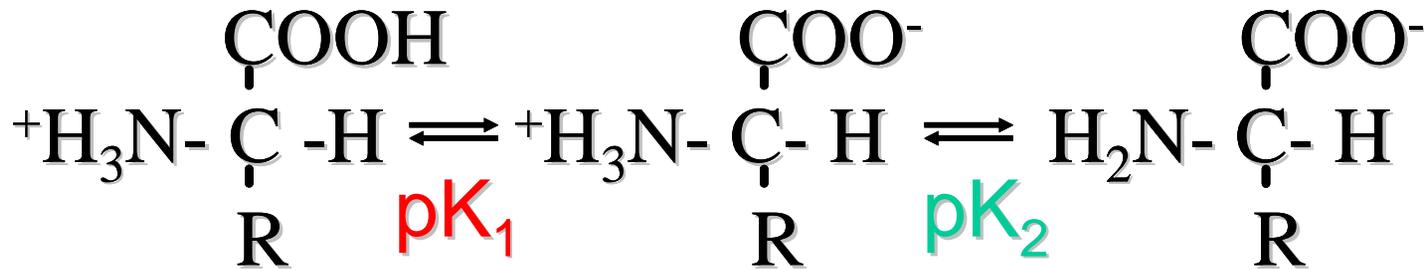


TITULAÇÃO DE UM AMINOÁCIDO



Região de tamponamento devida ao grupo -COOH

Região de tamponamento devida ao grupo -NH₂



A+

Forma Isoelétrica

A-

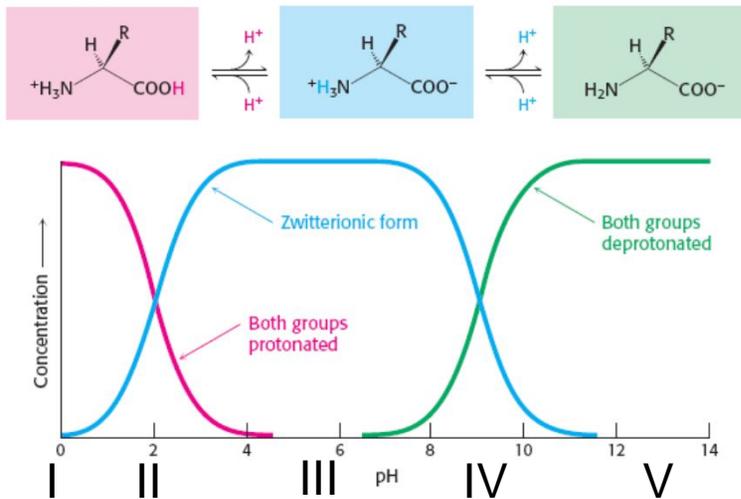


PONTO ISOELÉTRICO

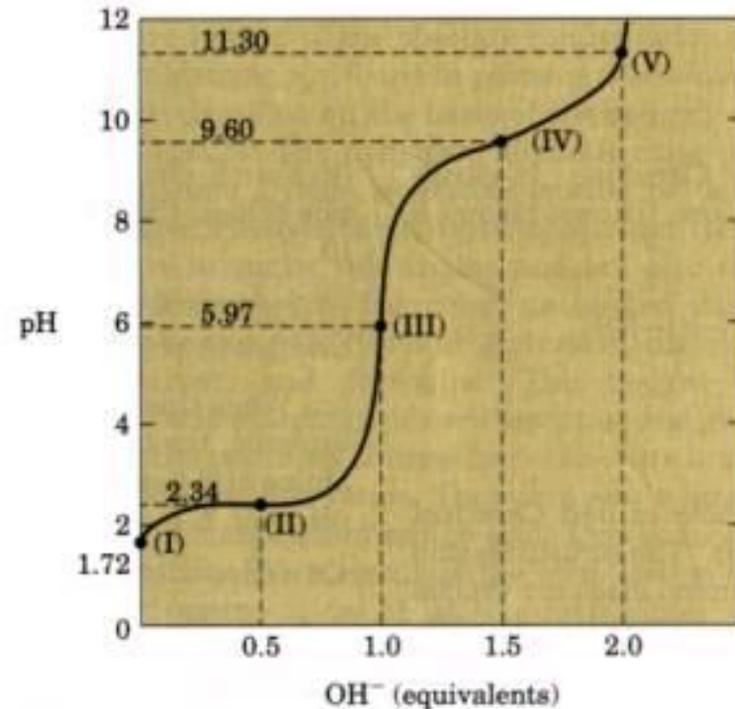
- É o pH no qual a molécula do aminoácido apresenta igual no. de cargas positivas e negativas
- Encontra-se eletricamente neutro
- íon dipolar ou zwitterion



CURVA DE TITULAÇÃO

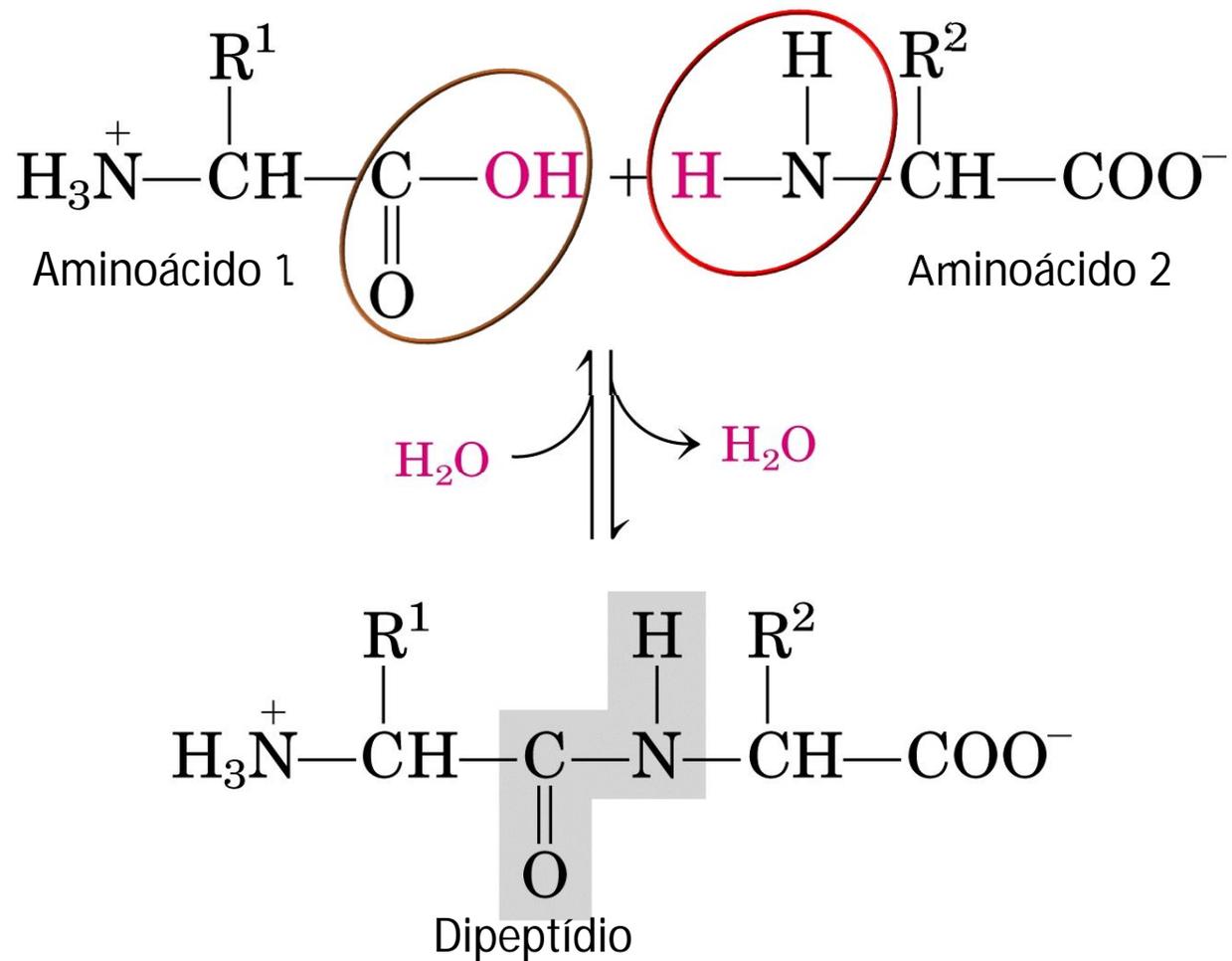


Importância

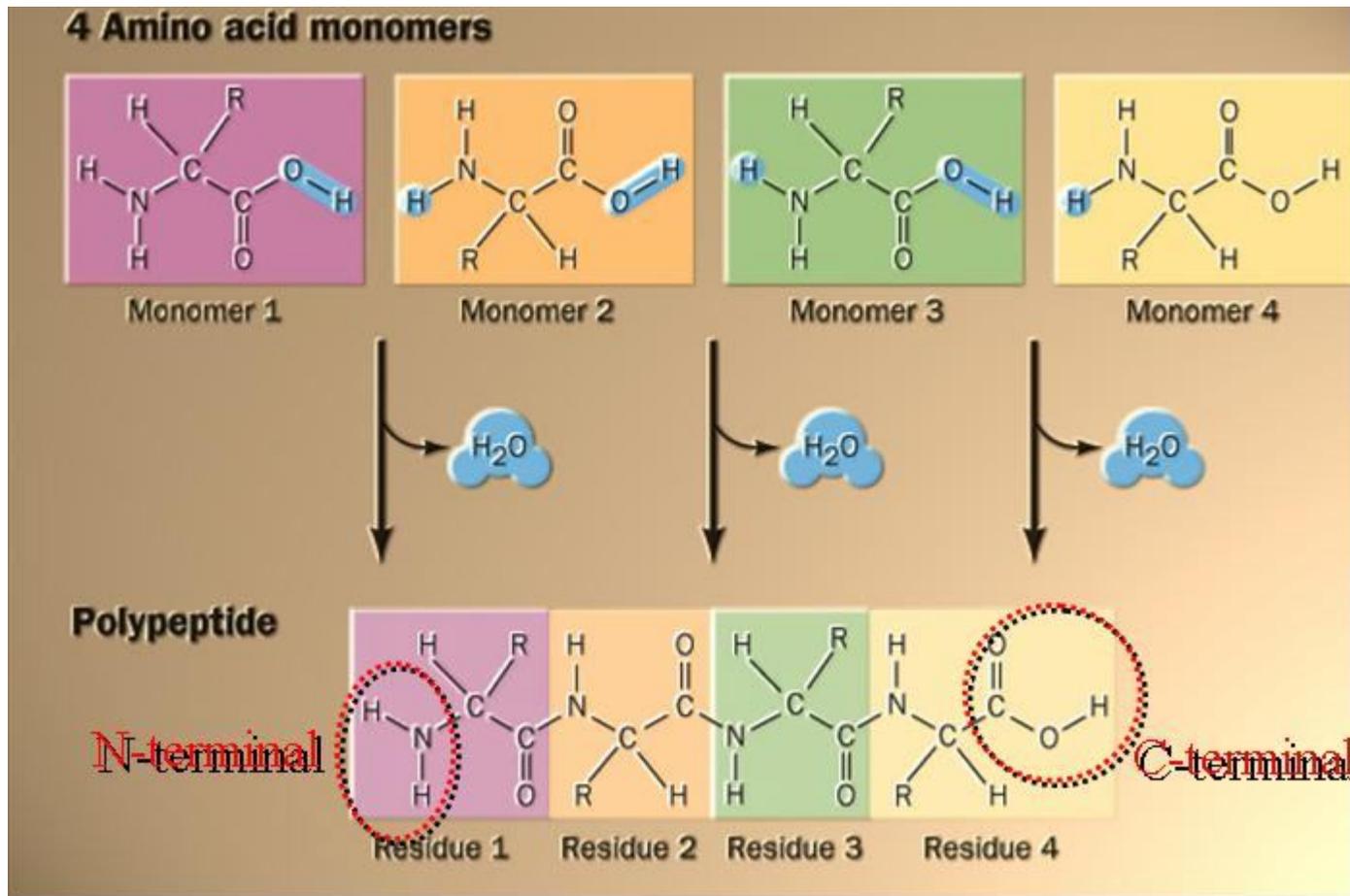


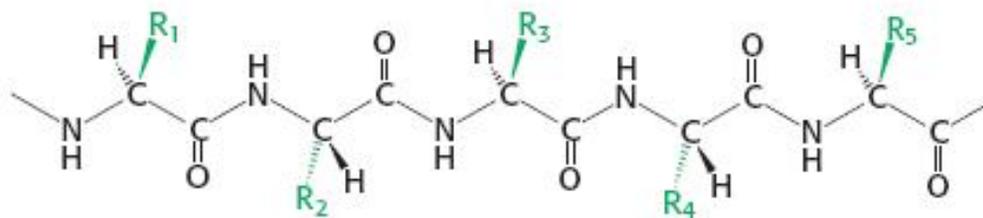
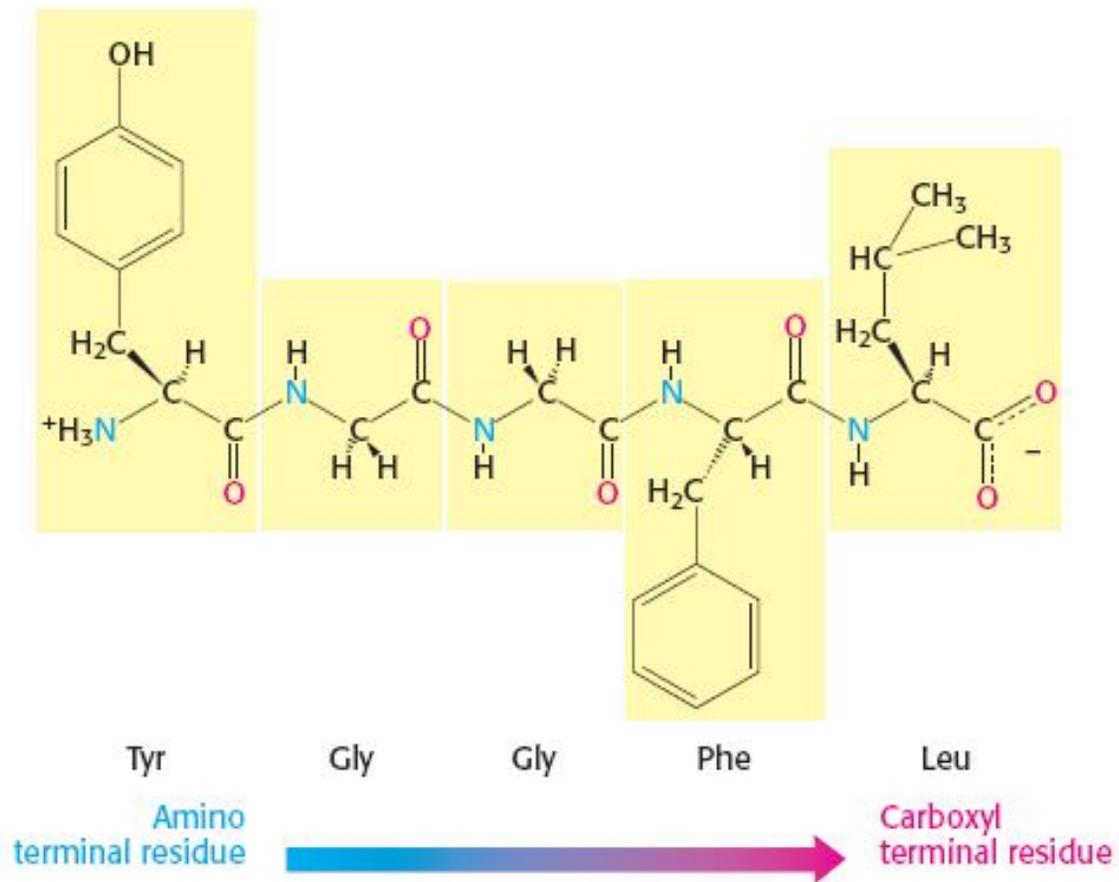
- São unidades estruturais dos **peptídeos** e das **proteínas**;
- Funcionam como **sistema tampão**, ou seja, atuam no controle do pH das células;

FORMAÇÃO DA LIGAÇÃO PEPTÍDICA



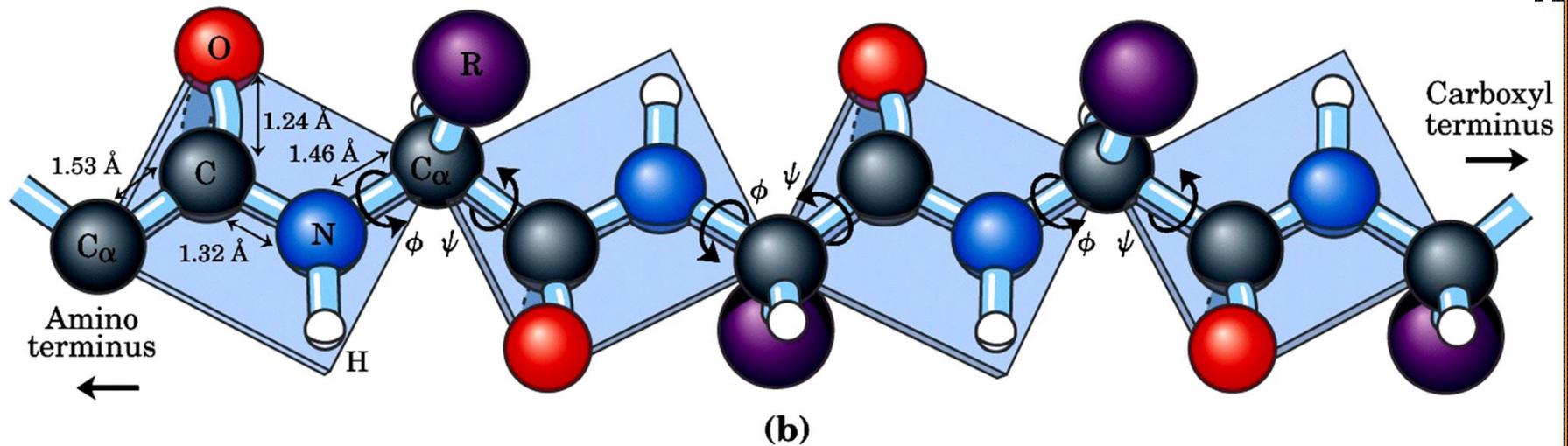
FORMAÇÃO DA LIGAÇÃO PEPTÍDICA





CARACTERÍSTICA DA LIGAÇÃO PEPTÍDICA

- caráter parcial de dupla ligação, rígida e planar (falta de rotação em torno da ligação)



COMPONENTES DAS CADEIAS PEPTÍDICAS

- GRUPAMENTO N-terminal (NH_3^+ livre)
C- terminal (COO^- livre)
- RADICAIS DOS AMINOÁCIDOS
 - ligados a espinha dorsal
 - radicais são responsáveis pelas propriedades dos peptídios

