



# AMINOÁCIDOS

**Dra. Flávia Cristina Goulart**

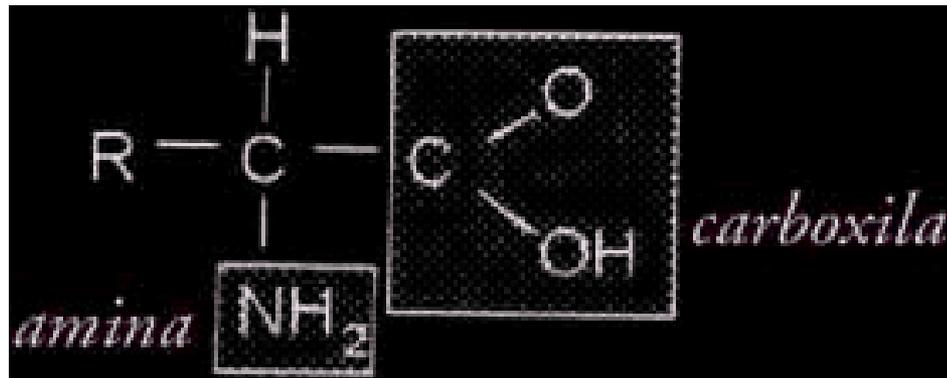
Bioquímica

Os aminoácidos (aa). O que são?

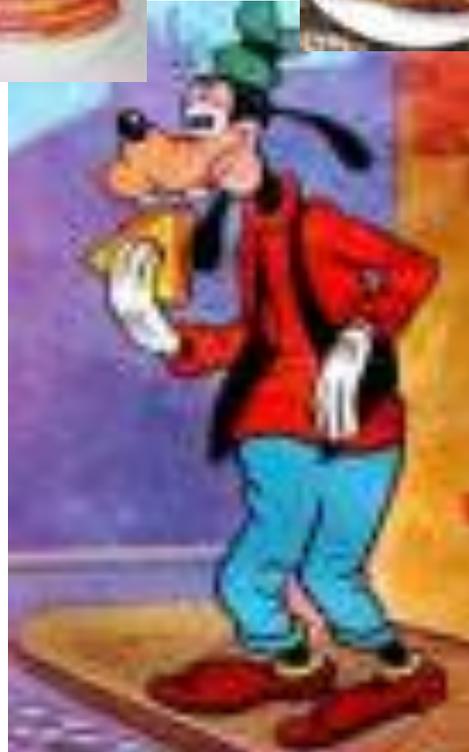


# AMINOÁCIDOS

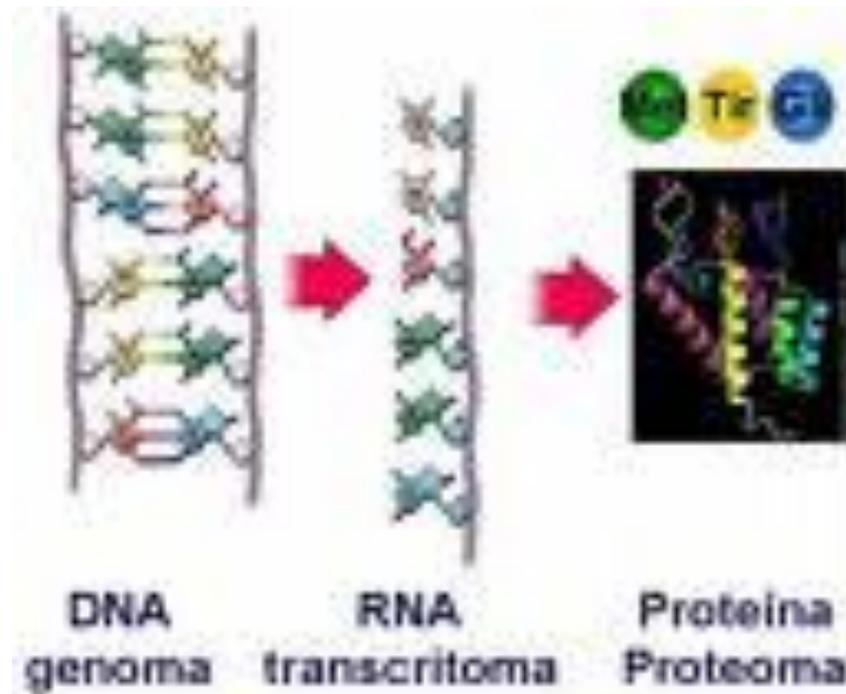
- São as unidades fundamentais das PROTEÍNAS.
- São ácidos orgânicos formados por átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio. Alguns tipos de aminoácidos contêm também átomos de enxofre e fósforo que aparecem, portanto na composição das proteínas.
- São moléculas pequenas com PM de aproximadamente 130.



# AMINOÁCIDOS



Os aminoácidos fazem parte de várias estruturas fundamentais do organismo

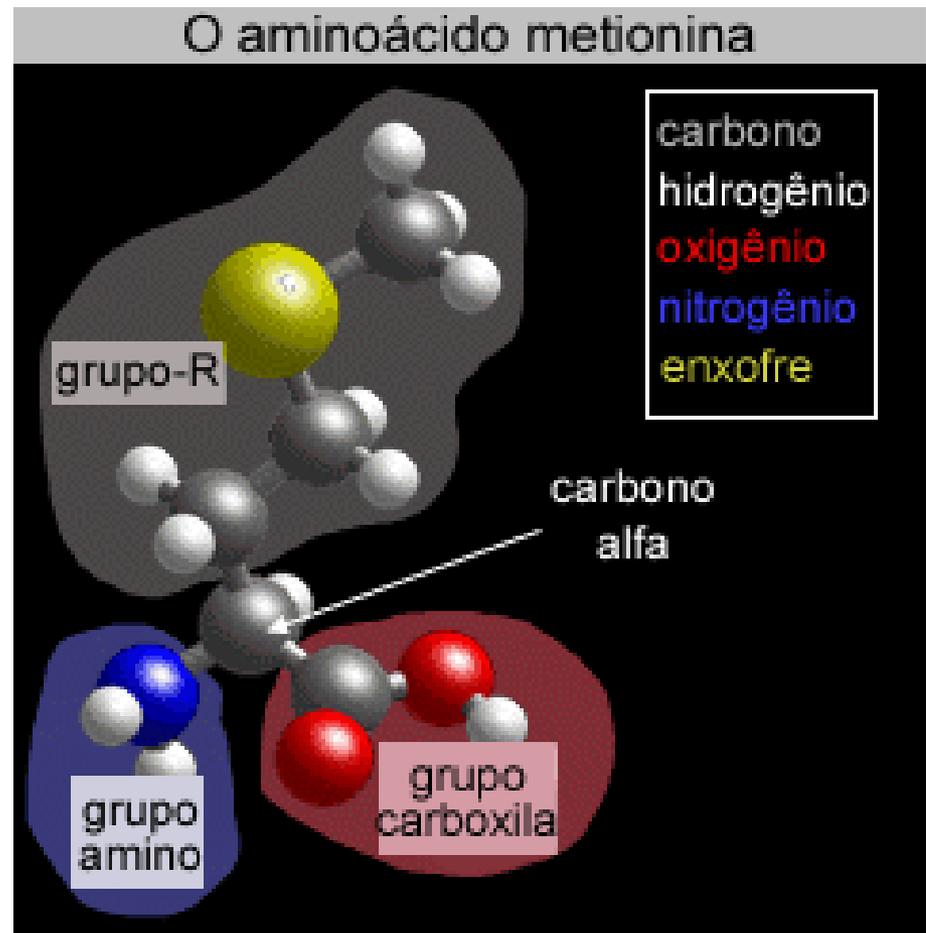


# FUNÇÕES BIOLÓGICAS

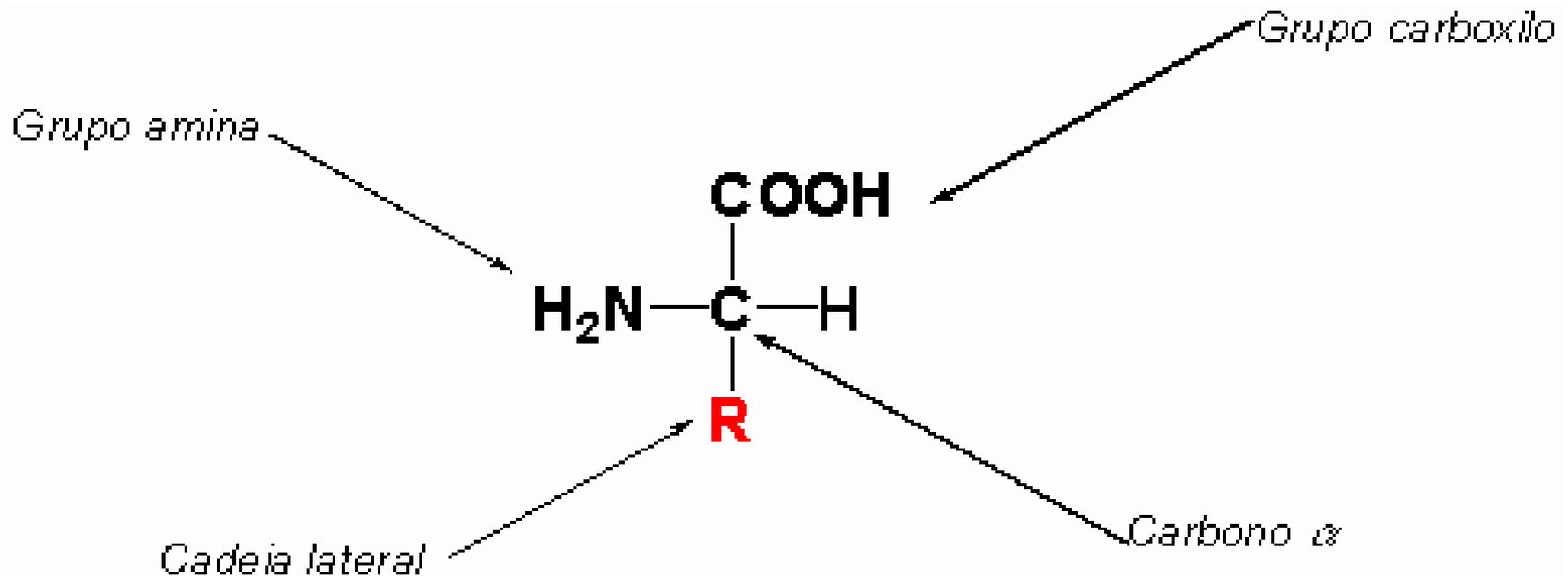
- Estrutura da célula.
- Hormônios.
- Receptores de proteínas e hormônios.
- Transporte de metabólitos e ions.
- Atividade enzimática.
- Imunidade.
- Gliconeogenese no jejum e diabetes.

# AMINOÁCIDOS

## ■ Estrutura Básica de um Aminoácido

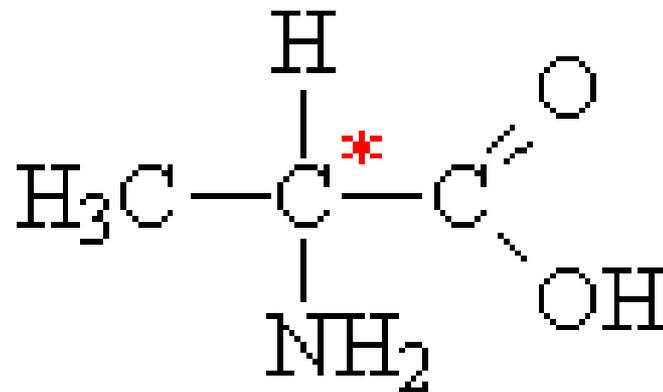


# Aminoácidos – estrutura básica



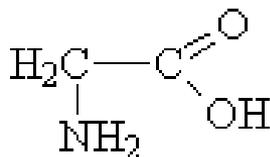
# Estrutura básica de um aminoácido (aa).

## Versão 2 – “O retorno”

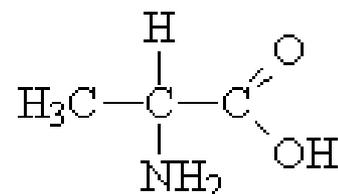


alanina

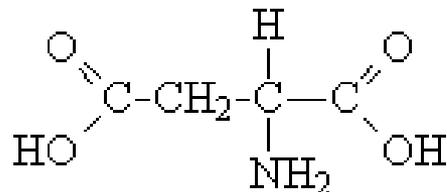
# Exemplos de aa.



ácido 2-aminoetanóico  
ou ácido  $\alpha$ -aminoetanóico  
(glicina ou glicocola)



ácido 2-aminopropanóico  
ou ácido  $\alpha$ -aminopropanóico  
(alanina)



ácido 2-aminobutanodióico  
(ácido aspártico)

# Aminoácidos (aa) – Características Gerais:

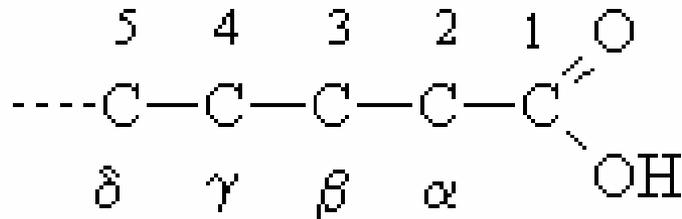
- - São as unidades fundamentais das proteínas.
- - Todas as proteínas são formadas a partir da ligação em seqüência de apenas 20 aminoácidos.
- - Existem, além destes 20 aminoácidos principais, alguns aminoácidos especiais, que só aparecem em alguns tipos de proteínas.
- - Possuem características estruturais em comum, tais como: a presença de um carbono central, quase sempre assimétrico ligados a um grupamento carboxila, um grupamento amina e um átomo de hidrogênio.

# Características Físicas

- São todos compostos sólidos, cristalinos e que se fundem a alta temperatura;
- Incolores;
- A maioria apresentam sabor adocicado;
- Alguns insípidos;
- E outros amargos;
- Com exceção da glicina, que é solúvel em água, os demais apresentam solubilidade variável;
- Insolúveis em solventes orgânicos;
- Em soluções aquosas apresentam alto momento dipolar.

# Estrutura Química Geral

- Aminoácidos mais importantes são os  $\alpha$ .



- O carbono  $\alpha$  é um centro quiral (ópticamente ativo)

- Apresentam carbono assimétrico

- Apresentam :

- Um grupo amina:  $-\text{NH}_2$
- Um grupo carboxila:  $-\text{COOH}$
- Um hidrogênio  $-\text{H}$
- Uma cadeia lateral  $-\text{R}$  (determina a identidade de um AA específico).

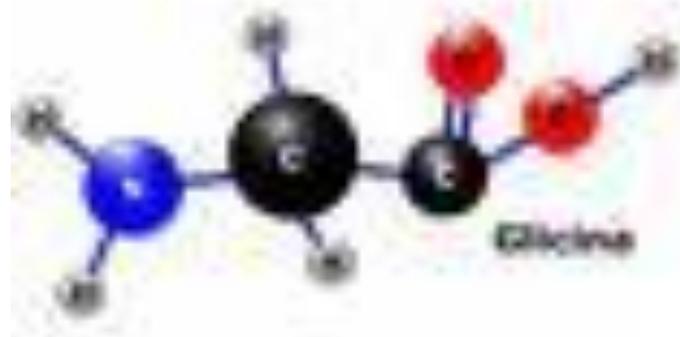


O que difere na molécula de um aa. para outro aa.



# Glicina e alanina

Dois dos aminoácidos

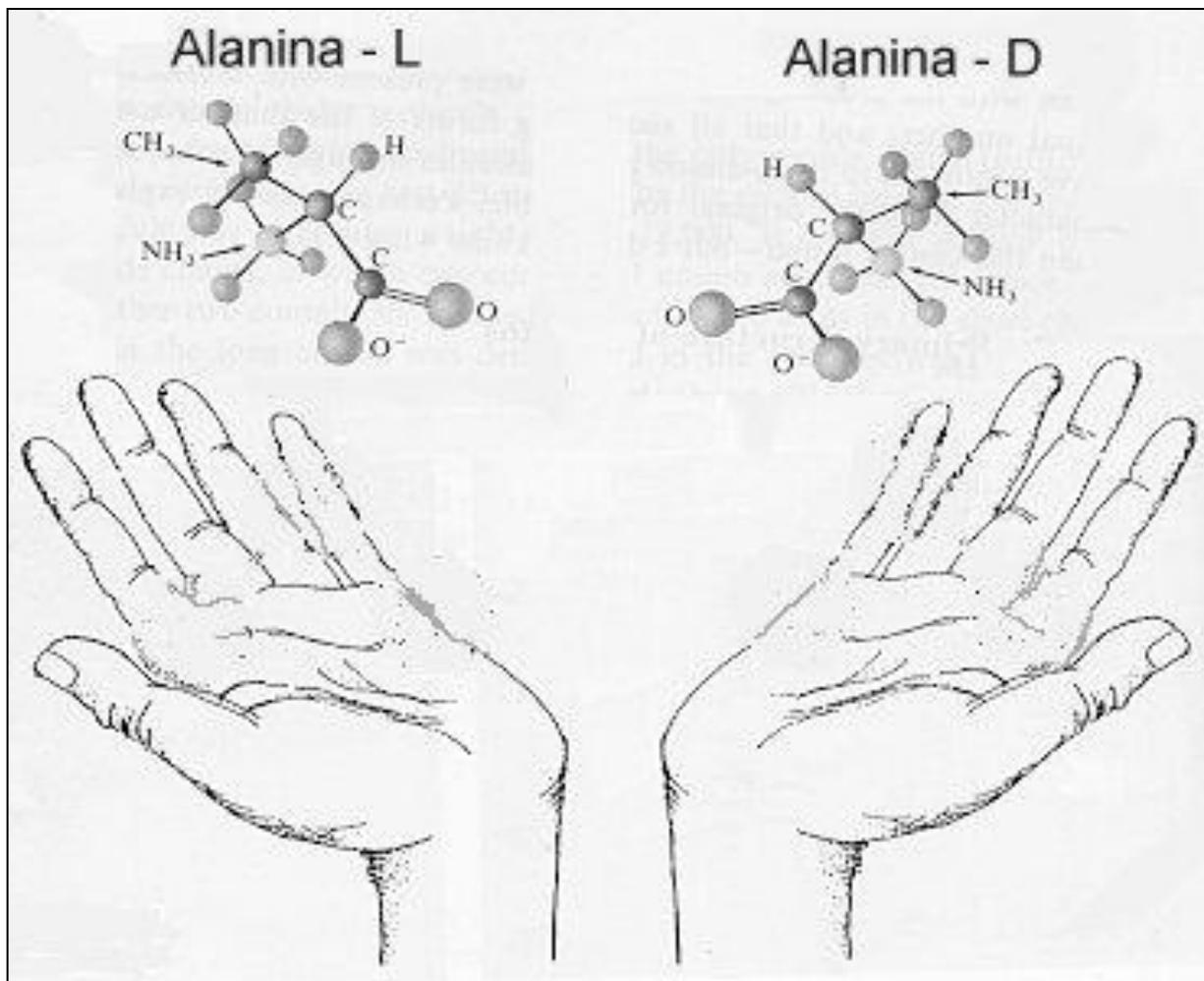


- 
- O quarto ligante é um radical chamado genericamente de "R", responsável pela diferenciação entre os 20 aminoácidos. É a cadeia lateral dos aminoácidos. É o radical "R" quem define uma série de características dos aminoácidos, tais como polaridade e grau de ionização em solução aquosa.
  - Segundo Lehninger (1995), os aminoácidos podem ser classificados em grupos com base em suas cadeias laterais (radicais R):

# Estrutura Química Geral

- Formam dois estereoisômeros: L e D
  - L → Levorrotatório (esquerda) - **LEVÓGERO**
  - D → Destrorrotatório (direita)- **DEXTRÓGERO**
- Observações importantes:
  - Os aminoácidos nas moléculas protéicas são sempre **L-estereoisômeros**
  - Os D aminoácidos foram encontrados apenas em pequenos peptídeos de parede celular bacteriana e alguns peptídeos que têm função antibiótica.

# A estereoisômeria dos aa.



- 
- 
- **E lembrando: Os compostos que apresentam isômeria óptica na forma levógera desviam a luz polarizada para o lado esquerdo.**

# Classificação dos Aminoácidos

- Essenciais - são aqueles que não podem ser sintetizados pelos animais. São 8 a 9 aa.
- Não essenciais - são aqueles que podem ser sintetizados pelos animais. São de 10 a 12 aa. encontrados em suas proteínas.

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

■ **É importante ressaltar que, para os vegetais, todos os aminoácidos são não essenciais. Fica claro que classificar um aminoácido em não essencial ou essencial depende da espécie estudada; assim um certo aminoácido pode ser essencial para um animal e não essencial para outro.**

# Aminoácidos essenciais. O que são mesmo?



- Os aminoácidos são classificados em **essenciais e não-essenciais**.
- **Os essenciais**, ou indispensáveis, são aqueles que o organismo humano não consegue sintetizar. Deste modo, eles devem ser obrigatoriamente ingeridos através de alimentos, pois caso contrário, ocorre a desnutrição. Assim, a alimentação deve ser o mais variada possível para que o organismo se satisfaça com o maior número desses aminoácidos.

- 
- **As principais fontes desses aminoácidos são a carne, o leite e o ovo.**
  - **Os aminoácidos não-essenciais, ou dispensáveis, são aqueles que o organismo humano consegue sintetizar a partir dos alimentos ingeridos.**

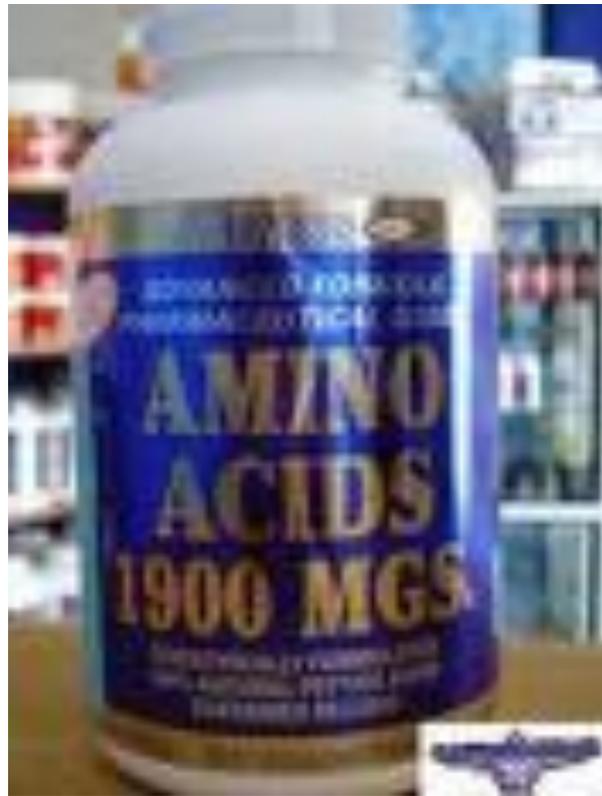
# Anatomia e Símbolos dos Aminoácidos

A	Ala	Alanina
B	Asx	Asparagina ou Aspartato
C	Cis ou Cys	Cisteína
D	Asp	Aspartato (Ácido aspartico)
E	Glu	Glutamato (Ácido glutâmico)
F	Fen ou Phe	Fenilalanina
G	Gli ou Gly	Glicina
H	His	Histidina
I	Ile	Isoleucina
K	Lis ou Lys	Lisina
L	Leu	Leucina

# Anatomia e Símbolos dos Aminoácidos

M	Met	Metionina
N	Asn	Asparagina
P	Pro	Prolina
Q	Gln	Glutamina (Glutamida)
R	Arg	Arginina
S	Ser	Serina
T	Tre ou Thr	Treonina
V	Val	Valina
W	Trp	Triptofano (Triptofana)
Y	Tir ou Tyr	Tirosina
Z	Glx	Glutamina ou Glutamato

# Quanto a Classificação dos aminoácidos:



# Classificação dos Aminoácidos

- **QUANTO À NATUREZA DO GRUPO R**
- **Aromáticos:** fenilalanina, tirosina, triptofano;
- **Básicos:** lisina, histidina;
- **Ácidos:** Ac. Glutâmico, Ac. Aspártico,..
- **Ramificados:** isoleucina, leucina, valina;
- **Sulfurados:** metionina, cisteína, cistina;
- **Outros :** treonina.

# Classificação dos Aminoácidos

- **QUANTO AO DESTINO NO METABOLISMO ANIMAL**
- **Glucogênicos:** (Podem ser transformados em glicose).
  - Alanina, arginina, metionina, cisteína, cistina, histidina, treonina e valina.
- **Glucocetogênicos:** (Podem se transformar em glicose ou em corpos cetônicos). fenilalanina, tirosina e triptofano, isoleucina e lisina
- **Cetogênicos:** (Podem se transformar em corpos cetônicos). Leucina

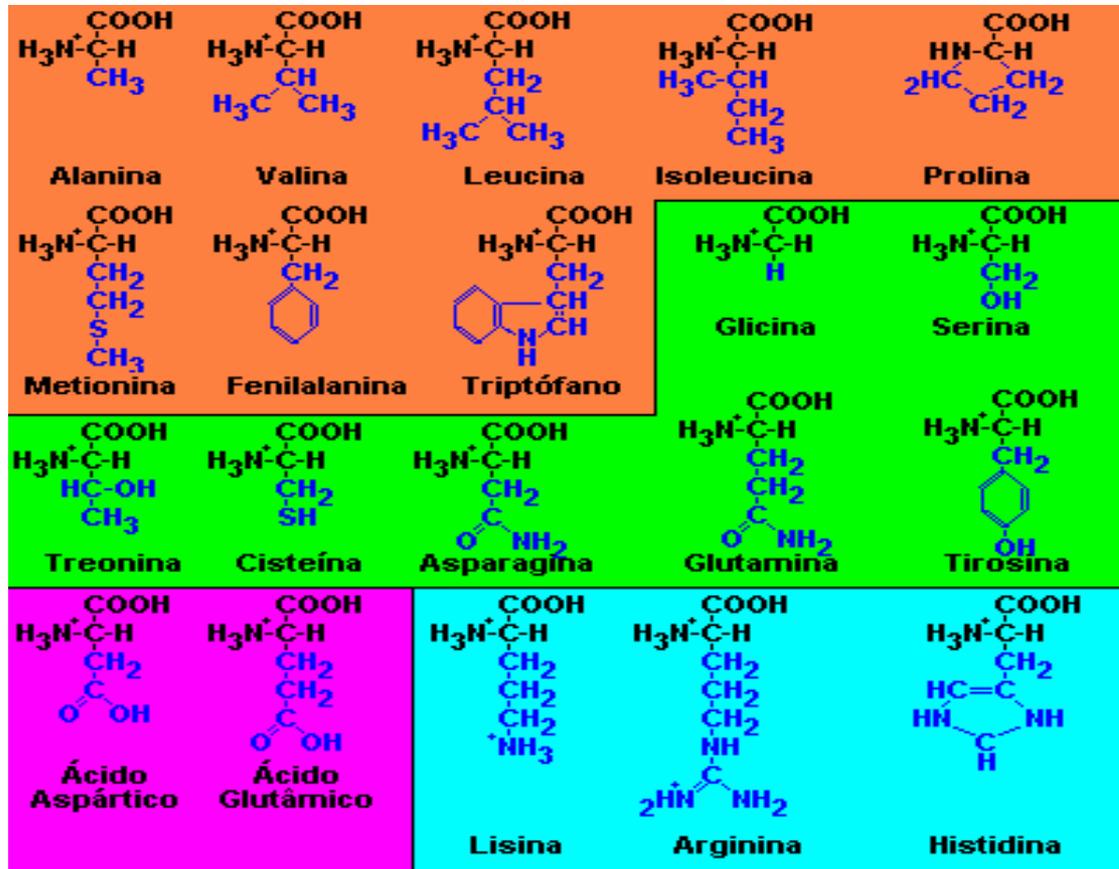
# Classificação dos Aminoácidos

- Baseada na polaridade dos radicais R:
  - **Aminoácidos com Radical "R" Apolar ou HIDROFÓBICO.** Possuem radical "R" geralmente formado exclusivamente por carbono e hidrogênio - grupamentos alquila. São em número de 8: Alanina, Fenilalanina, Isoleucina, Leucina, Metionina, Prolina, Triptofano e Valina.
  - **Aminoácidos nos quais R é POLAR ou HIDROFÍLICO.** Possuem radicais "R" contendo hidroxilas, sulfidrilas e grupamentos amida. São em número de 7: Glicina, Aspargina, Cistina, Glutamina, Serina, Tirosina e Treonina;

# Classificação dos Aminoácidos

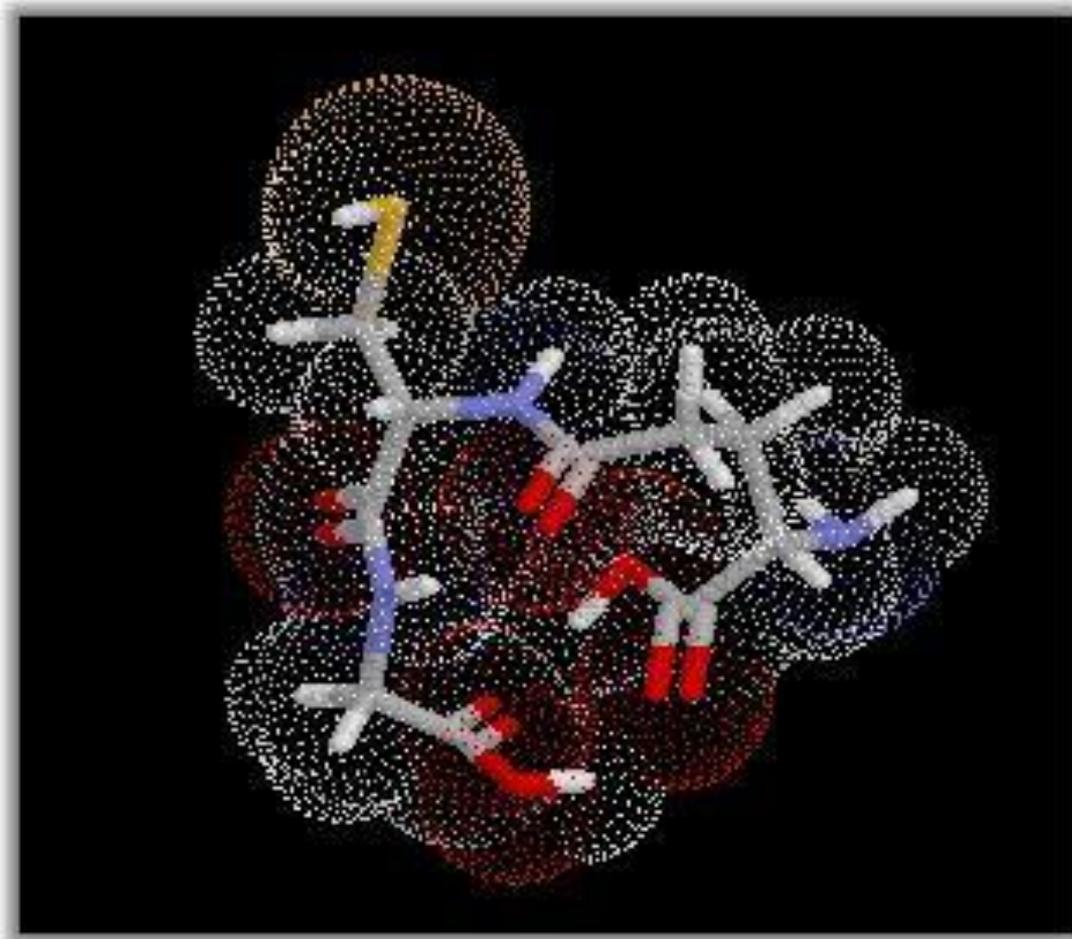
- Baseada na polaridade dos radicais R:
  - **Aminoácidos carregados positivamente ( C/ R POSITIVO).** São diamino e monocarboxílicos : Aspargina, Histidina e Lisina.
  - **Aminoácidos carregados negativamente (c/R NEGATIVO).**  
São monoamino e dicarboxílicos: Ácido Aspártico, Ácido glutâmico, Hidroxilisina, Hidroxiprolina e Beta alanina.

# Classificação dos Aminoácidos



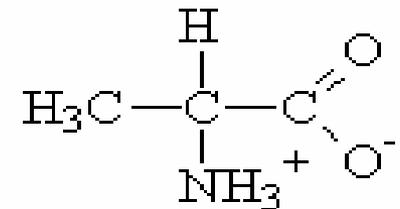
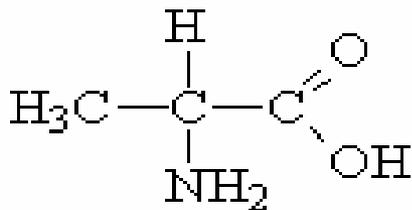
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: orange; border: 1px solid black;"></span> Aminoácidos Hidrófobos	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: lime; border: 1px solid black;"></span> Aminoácidos Polares
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: magenta; border: 1px solid black;"></span> Aminoácidos Ácidos	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: cyan; border: 1px solid black;"></span> Aminoácidos Básicos

# Estrutura espacial do aminoácido



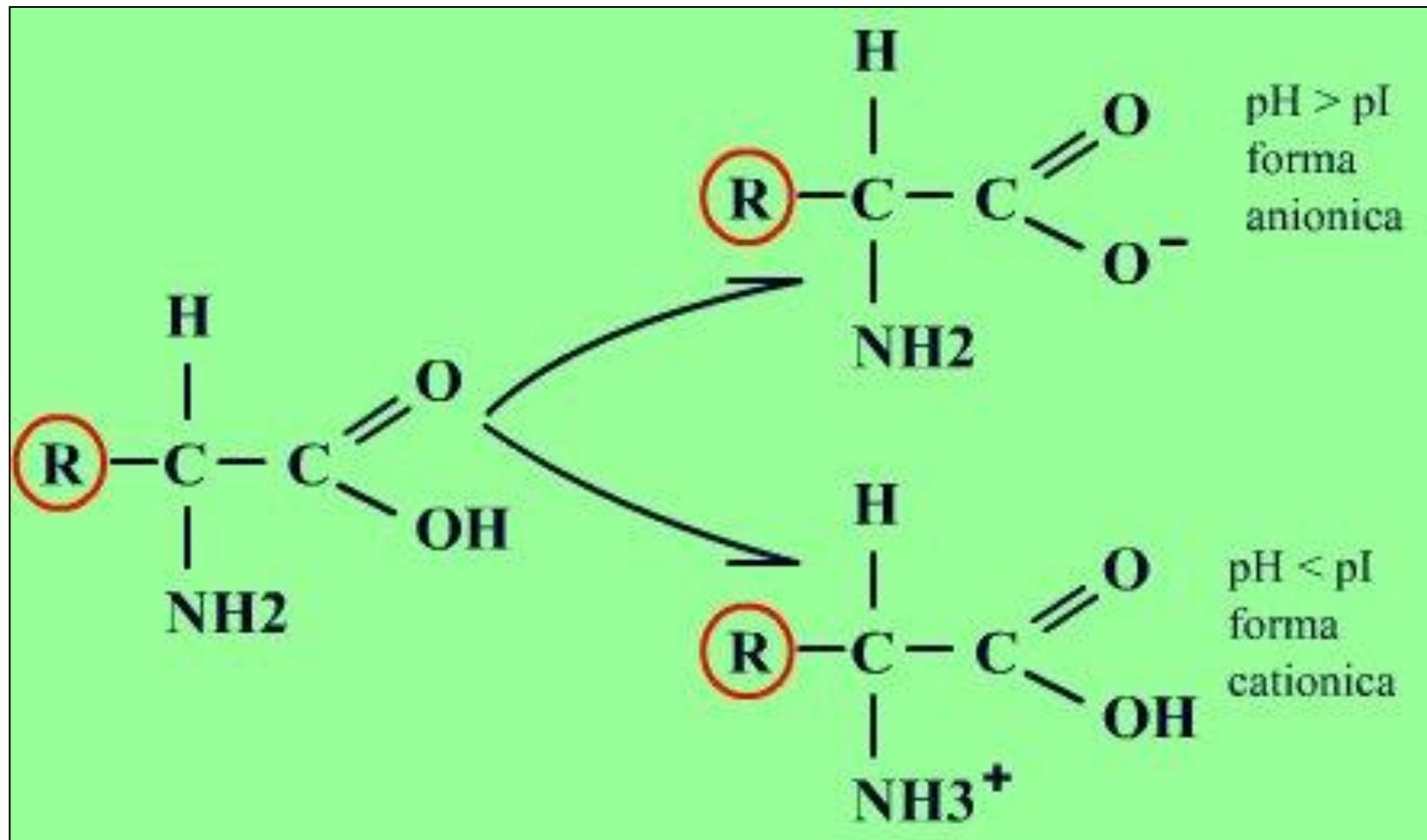
# Propriedades Químicas

- Característica ácida (presença do grupo **carboxila**);
- Característica básica (presença do grupo **amino**);
- Interação intramolecular, originando um "sal interno":

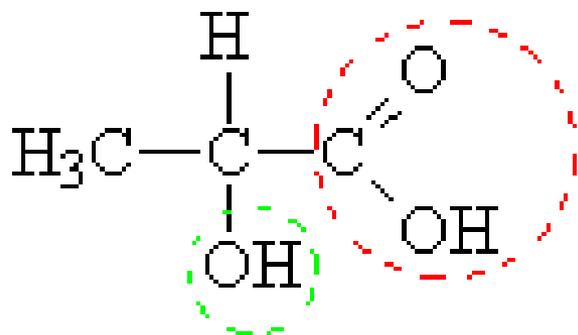


- Solúveis em água;
- Insolúveis em solventes orgânicos
- PF e PE altos (características dos sais)

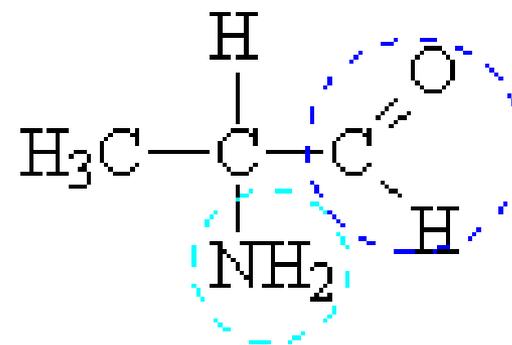
# A característica iônica dos aa.



# Característica orgânica do aa.

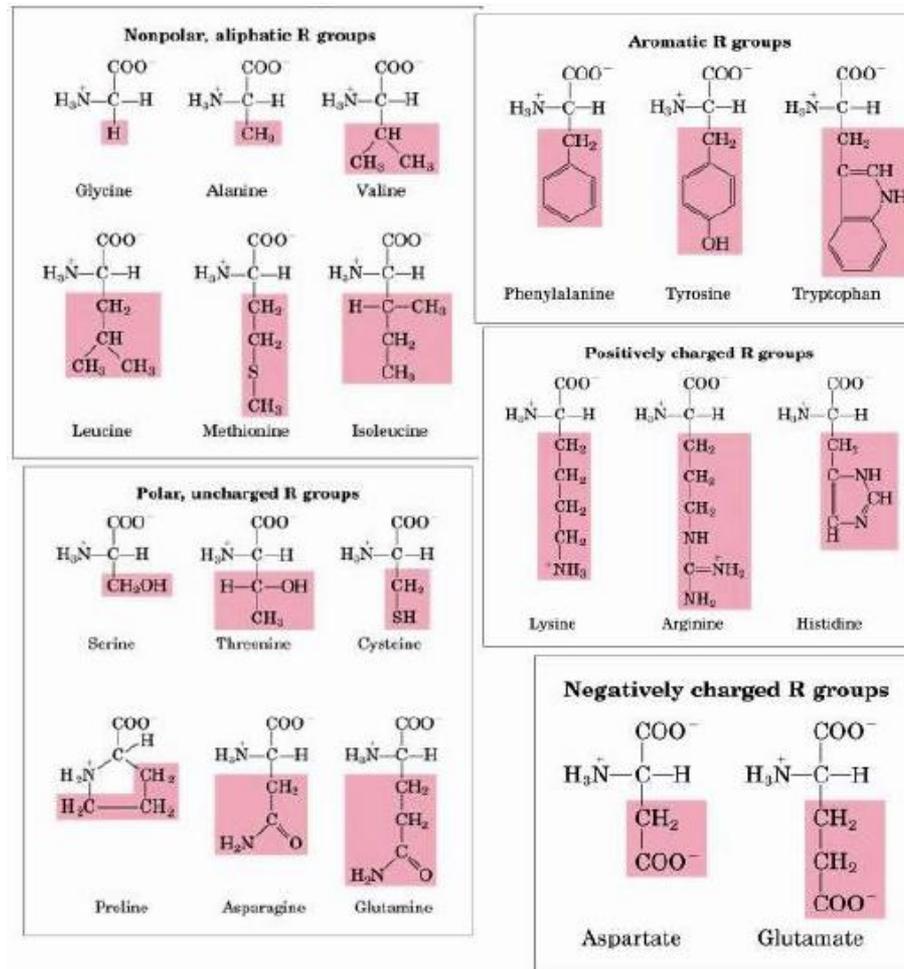


Ácido e álcool



Amida e aldeído

# Os grupos de aa segundo sua polaridade



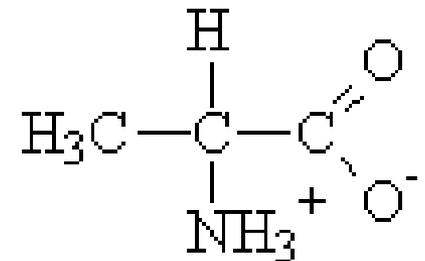
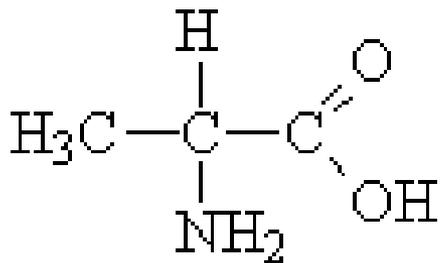
# PROPRIEDADES QUÍMICAS :

- Os aminoácidos apresentam em sua molécula o grupo carboxila (que lhes dá característica ácida) e o grupo amino (que lhes dá característica básica). Desse modo, quando em solução, ocorre interação intramolecular, origina um "sal interno":

# Propriedades Químicas dos aa.

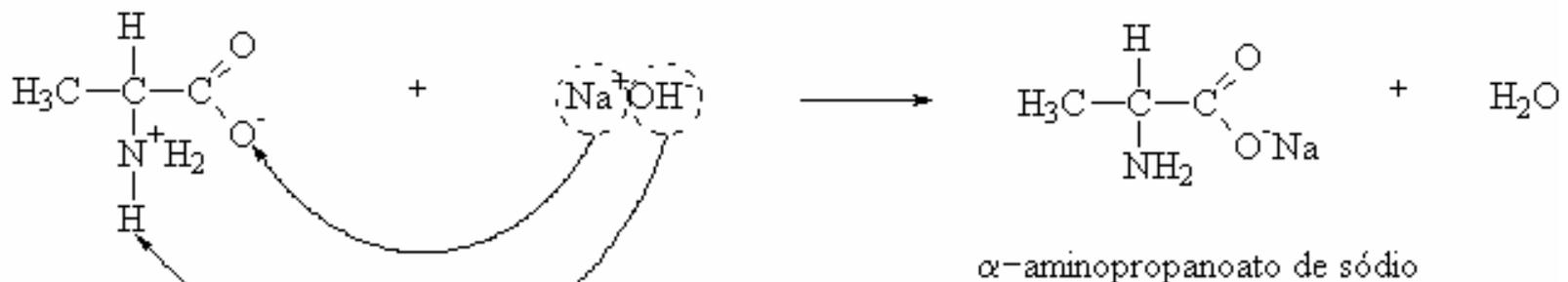
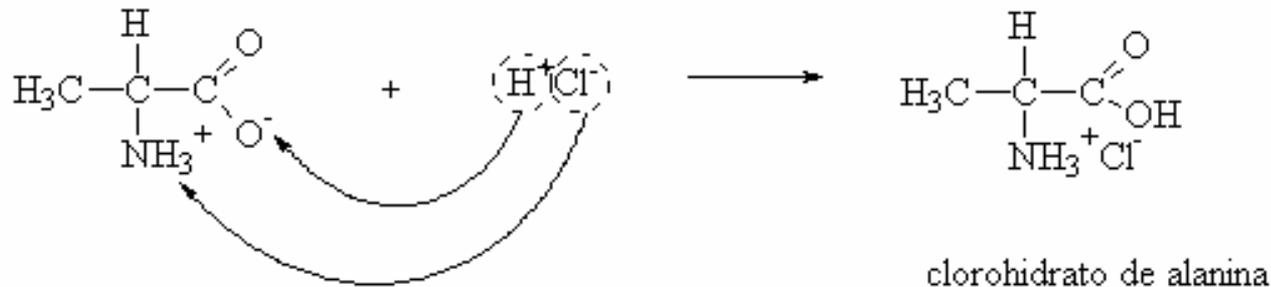
- ∅ **Reações do grupo  $\alpha$ -COOH** – esse dá as reações características da função carboxílica, sendo mais características: formação de amida, formação de ésteres, formação de haletos.
- ∅ **Reações dos grupos  $\alpha$ -NH<sub>3</sub> e  $\epsilon$ -NH<sub>2</sub>** – esses grupos são bastante reativos principalmente em sua forma desprotonada. Dentre as inúmeras reações desse grupo, destacam-se: reação com a ninidrina, reação de Sanger, reação de Edman.
- ∅ **Reações dos radicais R** – os principais grupos ativos dos radicais R dos aminoácidos além do grupo  $\epsilon$ -NH<sub>2</sub> são: -SH sulfidrilo (Cys), -OH fenólico (Tyr), imidazólico (His), guanidínico (Arg).

Característica ácido-básica dos grupos carboxila e amino, respectivamente, favorecem o caráter anfótero dos aa.



# Propriedades Químicas

- Caráter **anfótero** - reagem tanto em ácidos quanto em bases, produzindo sais :



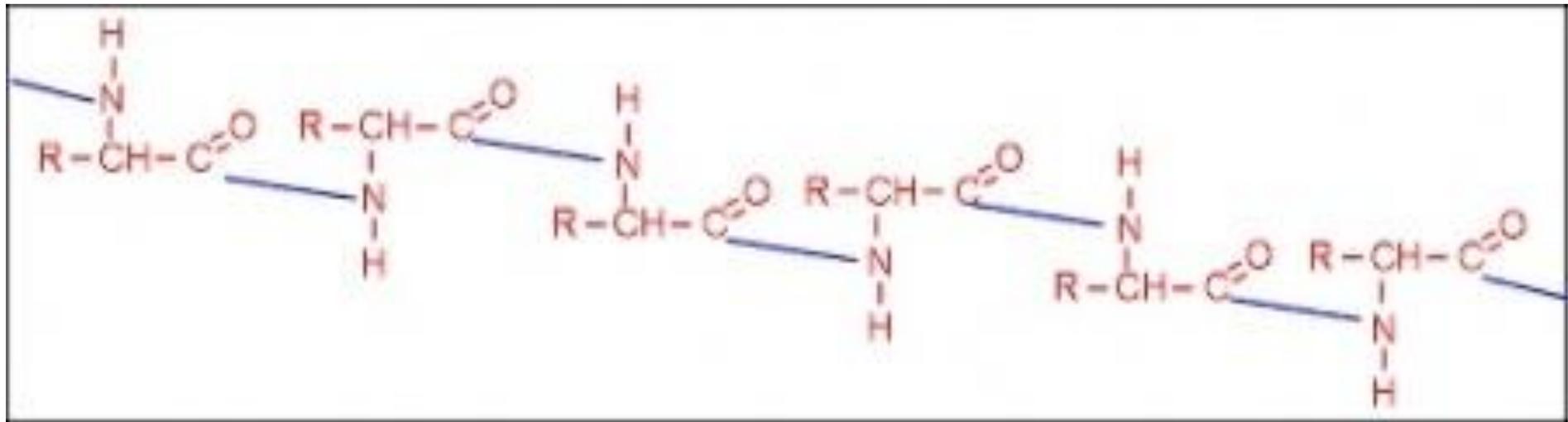
# Propriedades físicas dos aa.

- **Atividade Óptica** – com exceção da glicina, todos os aminoácidos naturais apresentam atividade óptica desviando a luz polarizada para a direita ou para a esquerda. Todos os aminoácidos que entram na formação de proteínas são L-aminoácidos.
- Ø **Propriedade Elétrica (ácido/básica)** – os aminoácidos possuem pelo menos dois grupos ionizáveis: um grupo carboxílico (-) e um grupo amínico (+). Desse comportamento deriva-se o conceito de ponto isoelétrico, que é o valor de pH em que as cargas positivas e negativas são iguais.
- Ø **Solubilidade** – é relativamente elevada em água e reduzida em solventes orgânicos.
- Ø **Ponto de Fusão** – é bastante elevado sendo normalmente acompanhado de decomposição da estrutura química original.

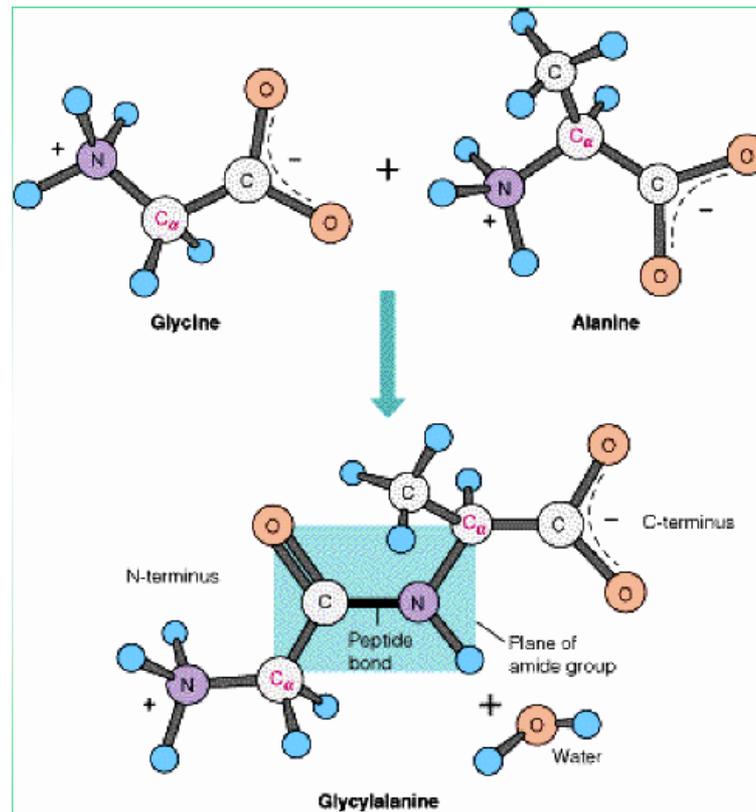
# **Solubilidade dos aa. – característica de sais**

**É comprovado o fato dos aminoácidos serem solúveis em água, insolúveis em solventes orgânicos e terem PF e PE altos (características dos sais). E explica o caráter anfótero dos aminoácidos, ou seja, eles reagem tanto em ácidos quanto em bases, produzindo sais .**

A ligação peptídica – ocorre por reação de hidrólise entre o grupo hidroxila da carboxila de um aa. e o Hidrogênio do grupo Amino do aa. seguinte



# A ligação peptídica

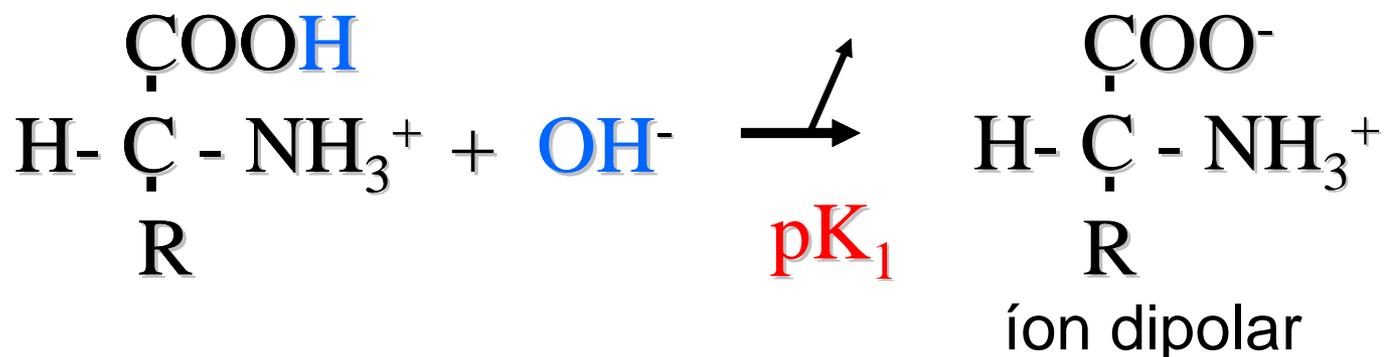


# Curva de titulação de um Aminoácido

- Ao titularmos um aminoácido monoamino e monocarboxílico, temos o seguinte comportamento:
- **Ponto 1:  $+NH_3CHR\text{COOH}$  = AA totalmente protonado**
- Ponto 2:  $[+NH_3CHR\text{COOH}] = [+NH_3CHR\text{COO}^-]$
- **Ponto 3:  $+NH_3CHR\text{COO}^- = \textit{Ponto Isoelétrico} = \text{Íon Dipolar ou "Zwitterion"}$ .**
- Ponto 4:  $[+NH_3CHR\text{COO}^-] = [NH_2CHR\text{COO}^-]$
- **Ponto 5:  $NH_2CHR\text{COO}^- = \text{AA totalmente desprotonado}$**

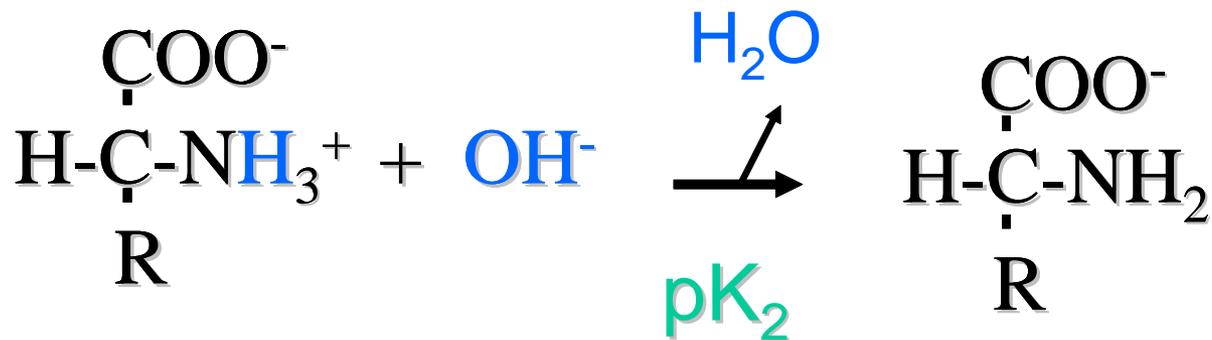
# Titulação de um Aminoácido

- 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<sup>+</sup> para o meio, formando água.



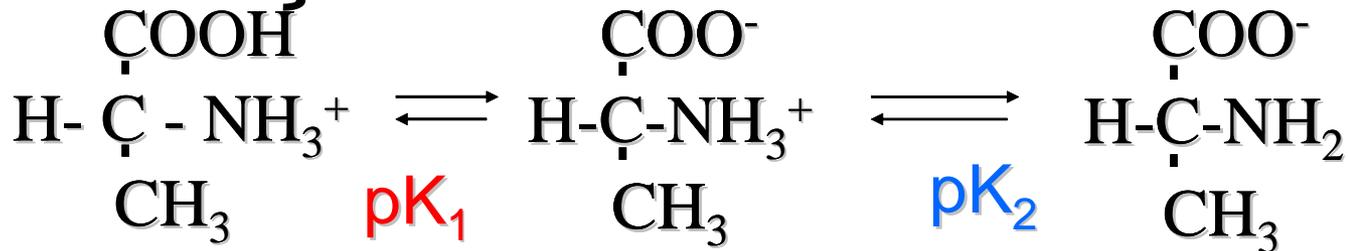
# Titulação de um Aminoácido

- Continuando a adição de base o pH irá progressivamente se elevando até que o grupo  $\text{NH}_3^+$  tenha condições de liberar seu íon  $\text{H}^+$ , o que ocorre próximo ao pH 9.



íon dipolar

# Titulação de um Aminoácido



$pK_1$

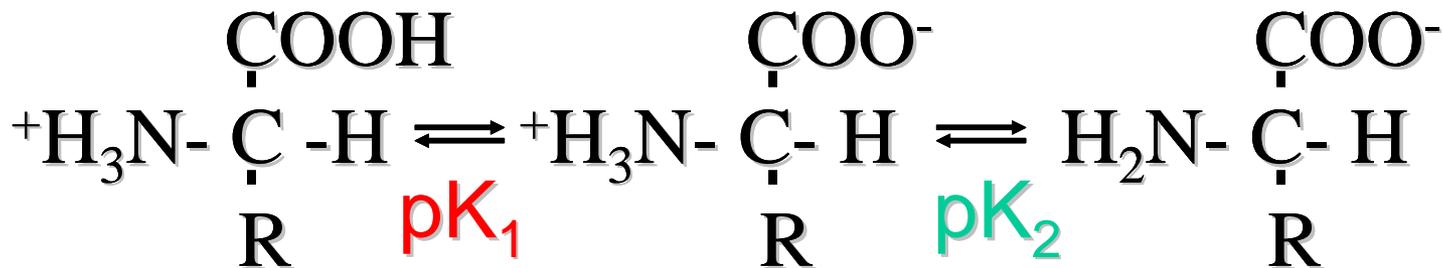


$pK_2$



Região de tamponamento  
devida ao  
grupo -COOH

Região de tamponamento  
devida ao  
grupo -NH<sub>2</sub>



$pK_1$

$pK_2$

A+

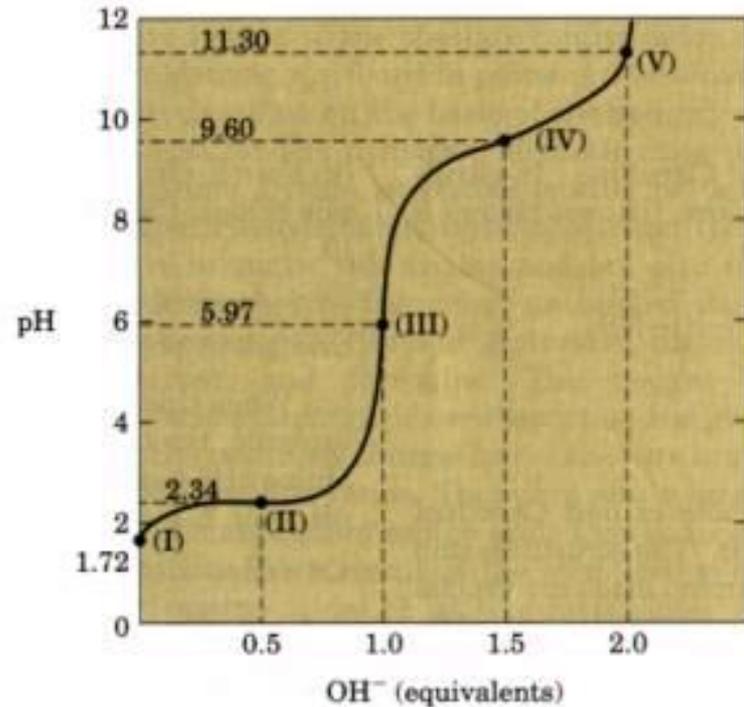
Forma  
Isoelétrica

A-

# Ponto Isoelétrico

- É o pH no qual a molécula do aminoácido apresenta igual nº de cargas positivas e negativas
- Encontra-se eletricamente neutro
- Forma íon dipolar ou zwitterion
- O cálculo do pI baseia-se nas formas de dissociação do aminoácido utilizando os pK anterior e posterior à forma isoelétrica do aminoácido.

# 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;

# Aminoácidos x Exercício

- catabolismo proteico
- inibição da síntese
- recuperação entre 4 a 8 horas
- oxidação de BCAA (Leucina, isoleucina, valina )
- leucina oxidada principalmente nos
- SEDENTÁRIOS

# Ligações químicas entre os aa. na cadeia protéica

