

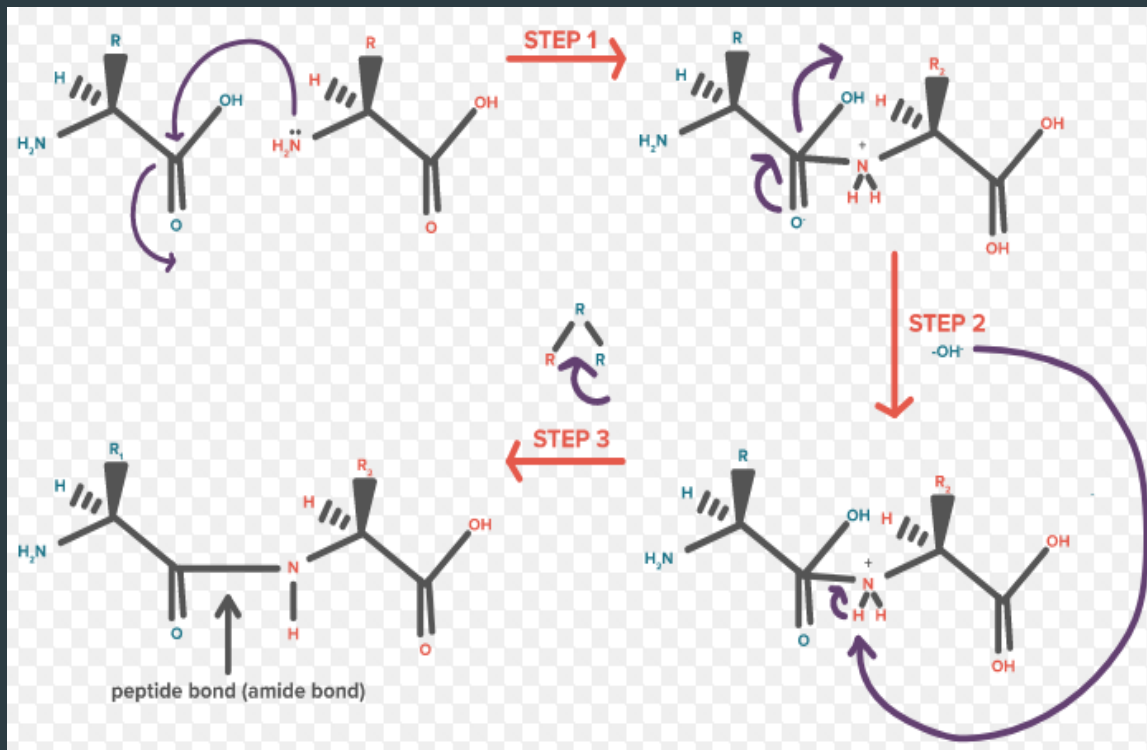
AMINOÁCIDOS:

ESTRUTURA E PROPRIEDADES

SHAMARA TAYLOR

AMINOÁCIDOS – O QUE SÃO?

- ▶ São os “building blocks” de peptídeos e proteínas



- ▶ Formam Di-, Tri-, Oligo-, ou Poli- peptídeos dependendo do numero de resíduos de aminoácidos juntados pelas **ligações peptídicas.**

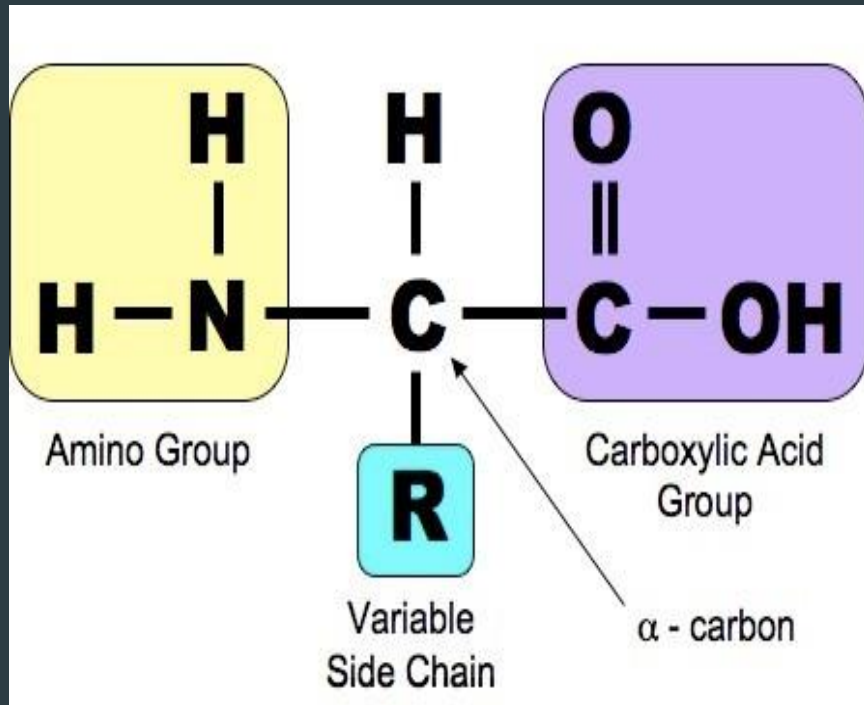
NOMENCLATURA DE AMINOÁCIDOS

Trivial name ^a	Symbol	One-letter symbol ^b	Systematic name ^c	Formula
Alanine	Ala	A	2-Aminopropanoic acid	$\text{CH}_3\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$
Arginine	Arg	R	2-Amino-5-guanidinopentanoic acid	$\text{H}_2\text{N-C(=NH)-NH-}[\text{CH}_2]_3\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$
Asparagine	Asn ^d	N ^d	2-Amino-3-carbamoylpropanoic acid	$\text{H}_2\text{N-CO-CH}_2\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$
Aspartic acid	Asp ^d	D ^d	2-Aminobutanedioic acid	$\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$
Cysteine	Cys	C	2-Amino-3-mercaptopropanoic acid	$\text{HS-CH}_2\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$
Glutamine	Gln ^d	Q ^d	2-Amino-4-carbamoylbutanoic acid	$\text{H}_2\text{N-CO-}[\text{CH}_2]_2\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$
Glutamic acid	Glu ^d	E ^d	2-Aminopentanedioic acid	$\text{HOOC-}[\text{CH}_2]_2\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$
Glycine	Gly	G	Aminoethanoic acid	$\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{-COOH}$
Histidine	His	H	2-Amino-3-(1 <i>H</i> -imidazol-4-yl)propanoic acid	$\begin{array}{c} \text{CH}=\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{HN} \quad \quad \text{N} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} \end{array}$
Isoleucine	Ile	I	2-Amino-3-methylpentanoic acid ^e	$\text{C}_2\text{H}_5\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$
Leucine	Leu	L	2-Amino-4-methylpentanoic acid	$(\text{CH}_3)_2\text{CH-CH}_2\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$
Lysine	Lys	K	2,6-Diaminohexanoic acid	$\text{H}_2\text{N-}[\text{CH}_2]_4\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$
Methionine	Met	M	2-Amino-4-(methylthio)butanoic acid	$\text{CH}_3\text{-S-}[\text{CH}_2]_2\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$
Phenylalanine	Phe	F	2-Amino-3-phenylpropanoic acid	$\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$
Proline	Pro	P	Pyrrolidine-2-carboxylic acid	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH}_2 \quad \quad \text{CH}-\text{COOH} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{NH} \end{array}$
Serine	Ser	S	2-Amino-3-hydroxypropanoic acid	$\text{HO-CH}_2\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$
Threonine	Thr	T	2-Amino-3-hydroxybutanoic acid ^e	$\text{CH}_3\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$
Tryptophan	Trp	W	2-Amino-3-(1 <i>H</i> -indol-3-yl)propanoic acid	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH} \\ \\ \text{Indole ring} \\ \text{H} \end{array}$
Tyrosine	Tyr	Y	2-Amino-3-(4-hydroxyphenyl)propanoic acid	$\begin{array}{c} \text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH} \\ \\ \text{H} \end{array}$
Valine	Val	V	2-Amino-3-methylbutanoic acid	$(\text{CH}_3)_2\text{CH-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$
▲ Unspecified amino acid	Xaa	X		

ESTRUTURA DE AMINOÁCIDOS

ESTRUTURA DE AMINOÁCIDOS

São denominados como ácidos α -aminocarboxílicos



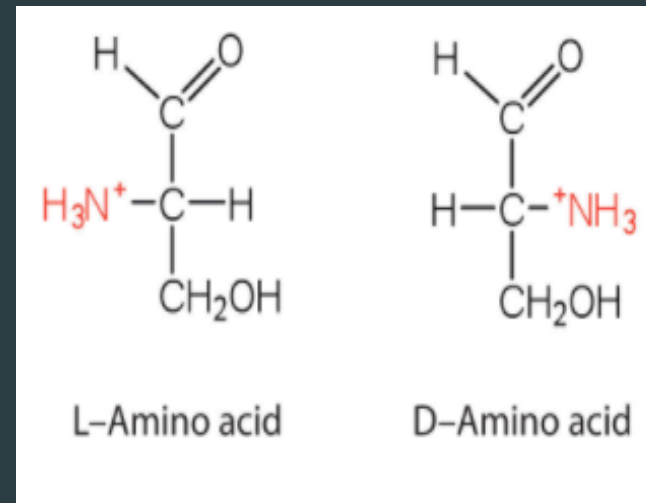
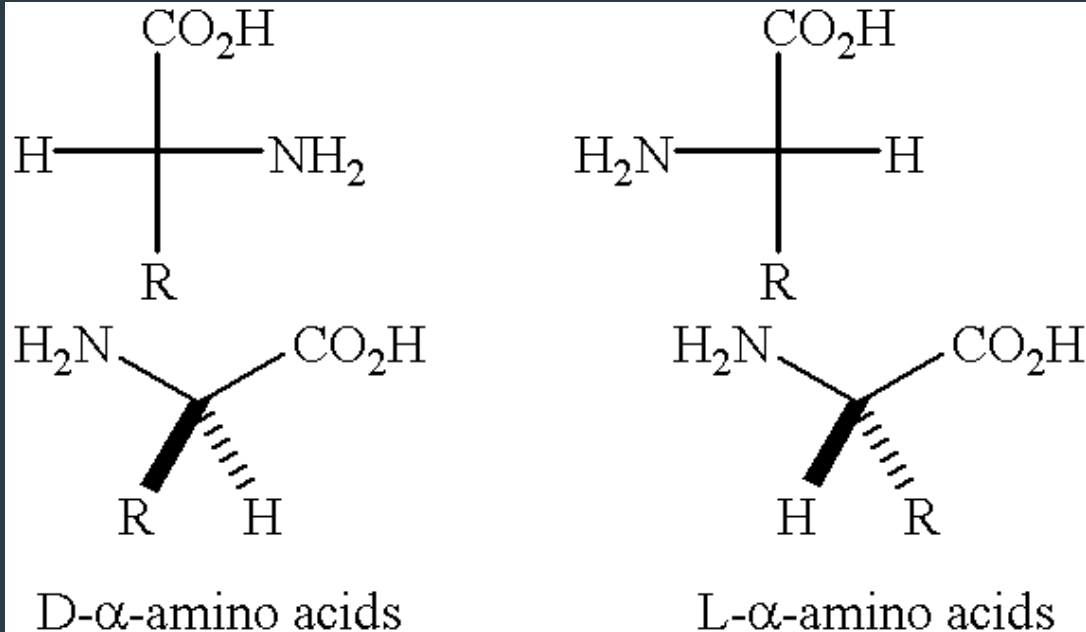
Os aminoácidos são constituídos de:

1. Grupo de amino
2. Grupo ácido
3. Cadeia lateral variável
4. Hidrogênio

Ligados
ao
carbono α

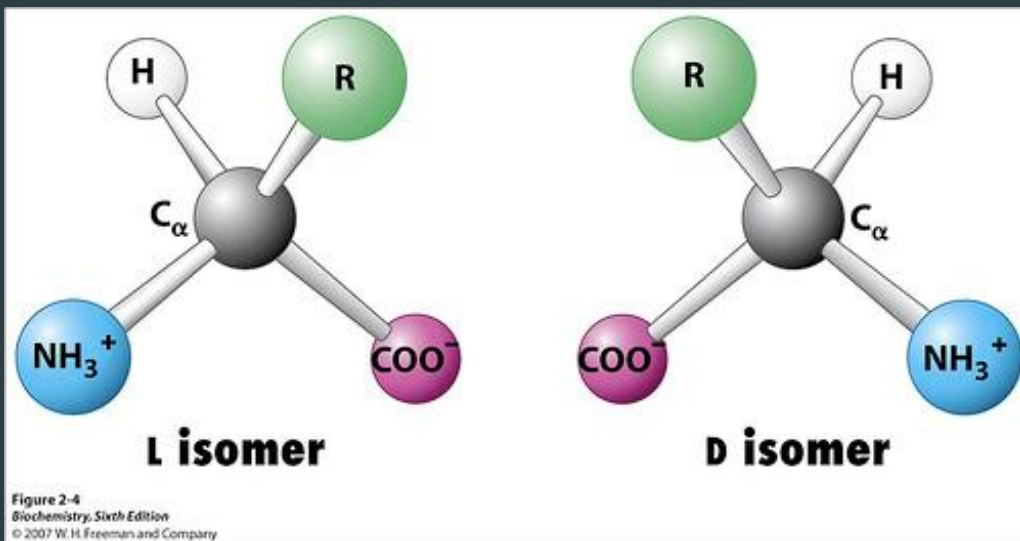
ESTEREOQUÍMICA DE AMINOÁCIDOS

- ▶ Carbono α é o centro quiral
- ▶ Todos menos **glicina** o C2 é o centro quiral
- ▶ Tem configuração (S) menos **cisteína**
- ▶ L e D isômeros



ESTEREOQUÍMICA DE AMINOÁCIDOS

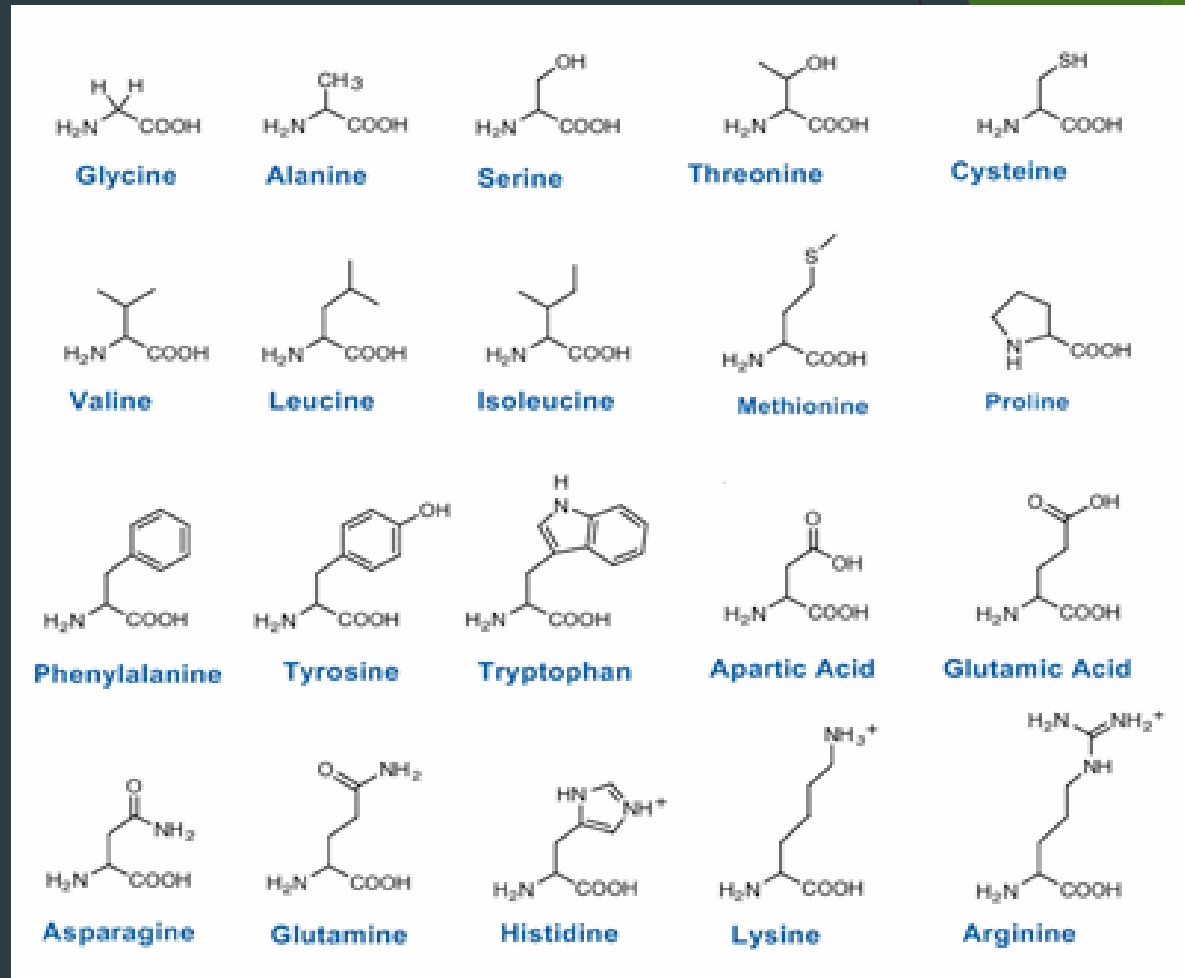
- ▶ São opticamente ativos – desviam o plano da luz polarizada (**menos glicina**)
- ▶ L-aminoácidos são usados



- Isômero dextrogiro (D): luz direcionada para a direita
- Isômero levogiro (L): luz direcionada para a esquerda

20 AMINOÁCIDOS COMUNS

- Todos contem grupo amino primário exceto *prolina*
- **Prolina**: contem grupo amino secundário incorporado em um anel de cinco membros
- Cada um tem abreviação de 3 letras e de uma letra.
- Existem essenciais e não essenciais.



TIPOS DE AMINOÁCIDOS

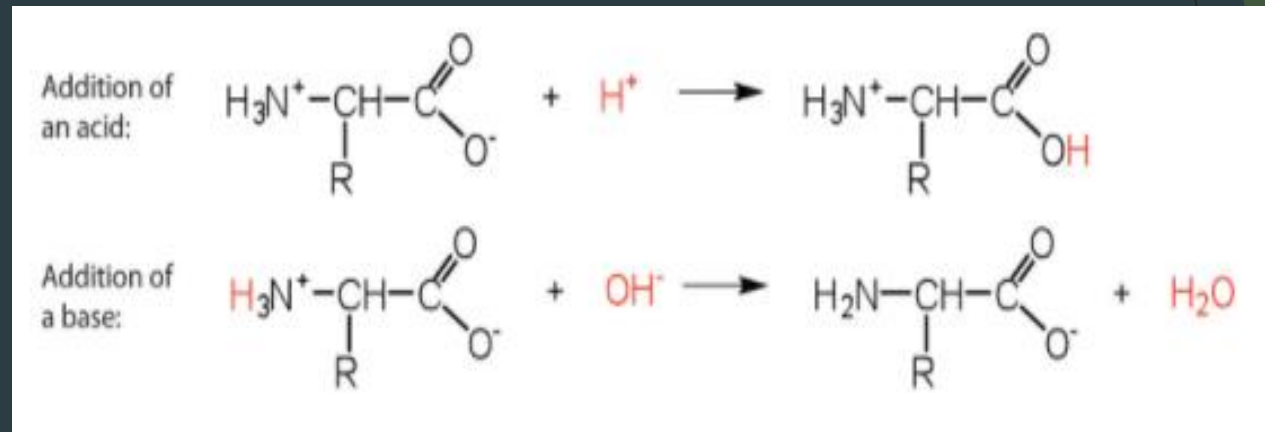
Polar		Não Polar		Carregado Eletronicamente			
				Acido		Básico	
Serina (Ser)	S	Glicina (Gli)	G	Aspartato (Asp)	D	Lisina (Lys)	K
Treonina (Thr)	T	Alanina (Ala)	A	Glutamato (Glu)	E	Arginina (Arg)	R
Cisteina (Cys)	C	Valina (Val)	V			Histidina (His)	H
Tirosina (Tyr)	Y	Leucina (Leu)	L				
Asparagina (Asn)	N	Isoleucina (Ile)	I				
Glutamina (Gln)	Q	Metionina (Met)	M				
		Fenilalanina (Phe)	F				
		Triptofano (Trp)	W				
		Prolina (Pro)	P				

PROPIEDADES DE AMINOÁCIDOS

PROPRIEDADES ÁCIDO-BASE

- **Zwitterion: existem em ambas formas do ácido e da base (anfóteros) em pH fisiológico.**

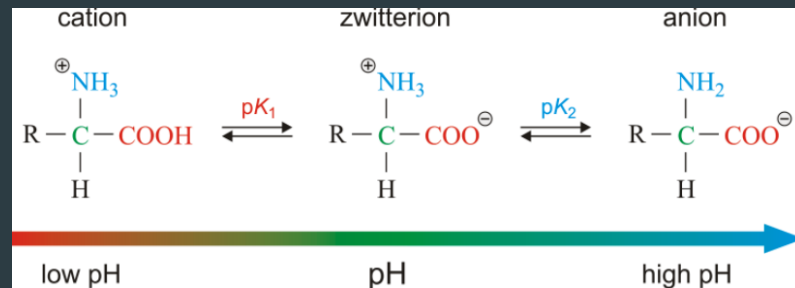
- **Se o ácido for adicionado a uma solução contendo o zwitterion, o grupo carboxilato captura um íon de hidrogênio (H^+) e o aminoácido torna-se carregado positivamente.**



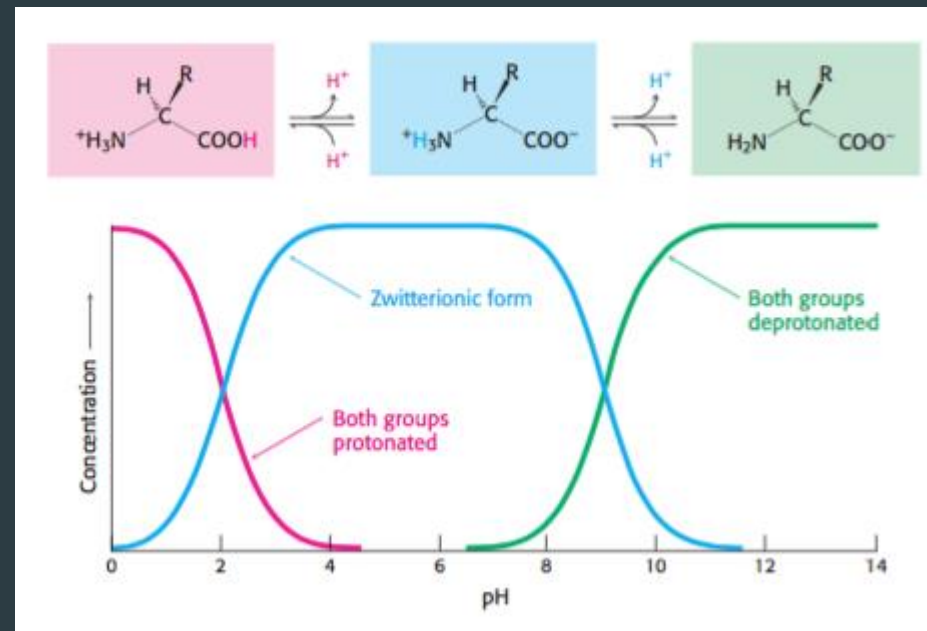
- **Se a base for adicionada, a remoção de íons do íon H^+ do grupo amino do zwitterion produz um aminoácido carregado negativamente.**

O PONTO ISOELÉTRICO

- ▶ pH característico quando não existe uma carga elétrica (no net charge)
- ▶ onde a extensão da protonação se iguala à da desprotonação.
- ▶ A concentração da forma com carga neutra, zwitterionica é máxima
- ▶ Media dos dois pKa do aminoácido



$$pI = \frac{pK_{a1} + pK_{a2}}{2}$$

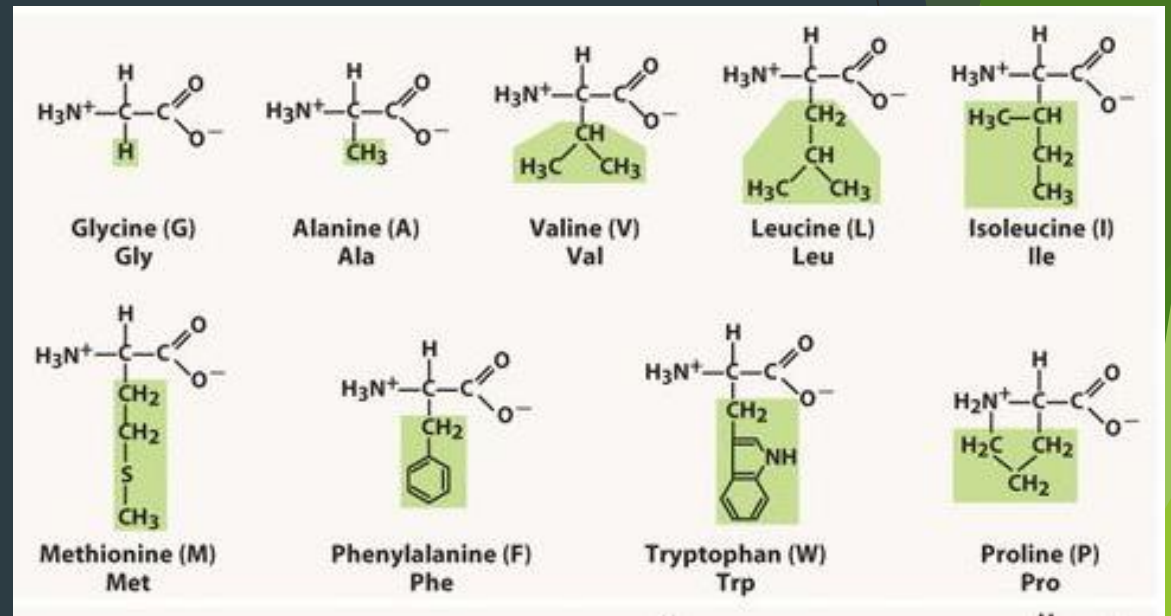


AMINOÁCIDOS POR CLASSIFICAÇÃO

AMINOÁCIDOS NÃO POLARES

Metionina, Fenilalanina, Triptofano, Prolina,
Glicina, Alanina, Leucina e Isoleucina

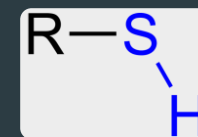
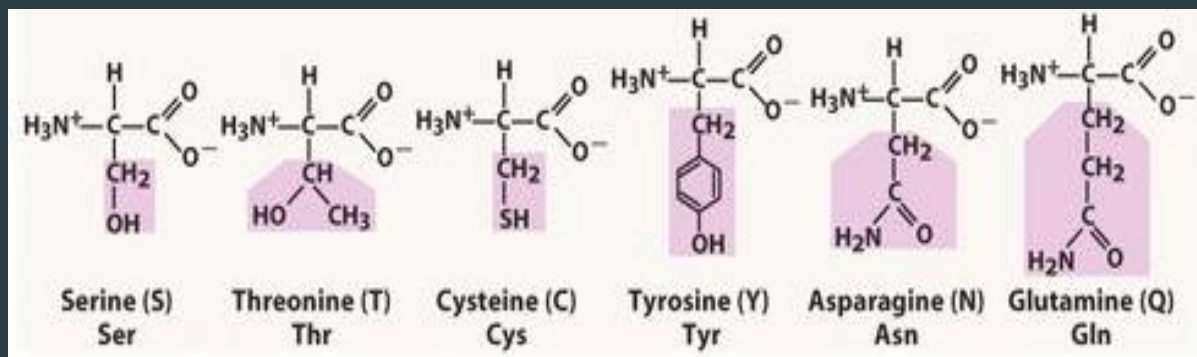
- ▶ São hidrocarbonos puros geralmente substituídos com grupos alquilo ou aromáticos.
- ▶ São hidrofóbicos: baixa solubilidade em água do que os que têm grupo-R polar



AMINOÁCIDOS POLARES

Serina, Treonina, Cisteína, Tirosina, Asparagina e Glutamina

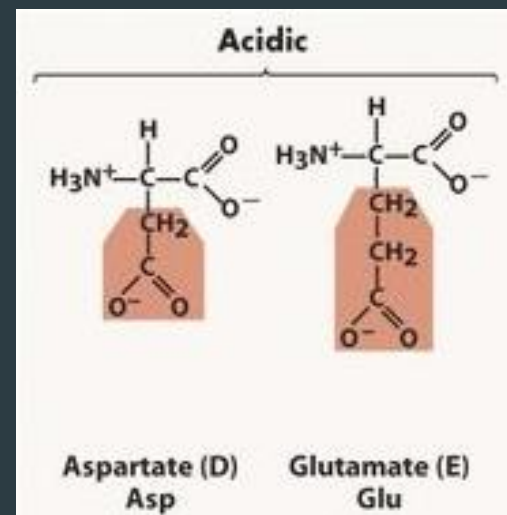
- ▶ contém diferentes grupos polares como amidos, ácidos, e álcoois
- ▶ as cadeias laterais deste grupo podem formar ligações de hidrogênio com água e é facilmente solúvel em água.
- ▶ Ex. cisteína tem substituinte mercapto relativamente ácido. Os tióis podem ser oxidados a dissulfetos em condições básicas. Varias enzimas são capazes de fazer o acoplamento oxidativo e desacoplamento redutivo do grupo mercapto de cisteína de proteínas e peptídeos. Ligam fitas de peptídeos de maneira reversível.



AMINOÁCIDOS ÁCIDOS

Aspartato e Glutamato:

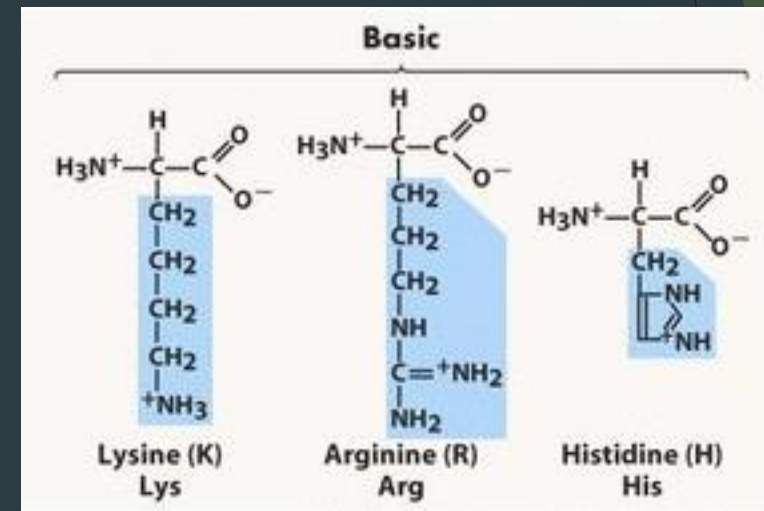
- ▶ São dicarboxílicos (conter 2 ácidos carboxílicos)
- ▶ Têm carga negativa em pH 7,0
- ▶ Em pH fisiológico ambas os grupos carboxílicos são desprotonados e as moléculas existem na forma dos aníons zwitterionicos aspartato e glutamato.
- ▶ $pI \sim 3$.
- ▶ Ex. MSG é usado como promotor de sabor em vários alimentos.



AMINOÁCIDOS BÁSICOS

Lisina, Arginina e Histidina

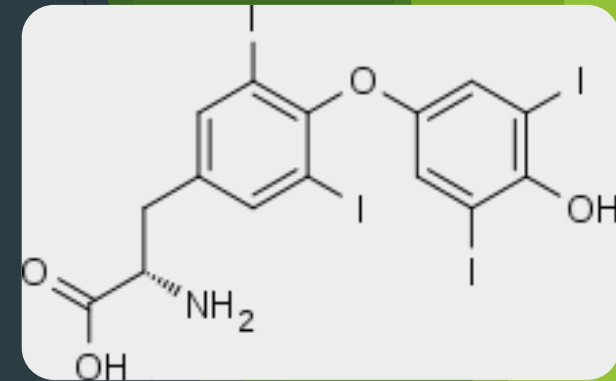
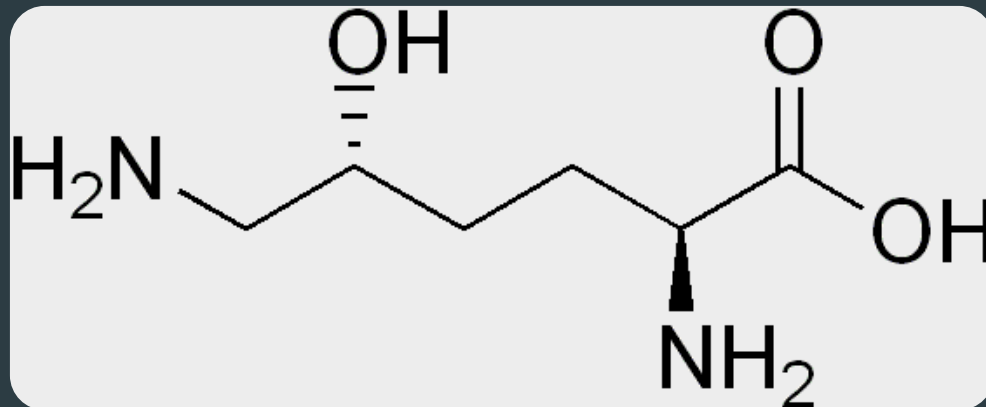
- ▶ **Acidos carboxílicos e polar-básico**
- ▶ **2 grupos que contem nitrogênios básicos.**
- ▶ **Têm carga positiva em pH 7,0**
- ▶ **Ex.** Histidina: Anel do imidazol é relativamente básico pois a espécie protonada é estabilizada por ressonância. Imidazol está significativamente protonado no pH fisiológico (pI = 7,6) e pode funcionar como aceitador e doador de prótons no sítio ativo de muitas enzimas



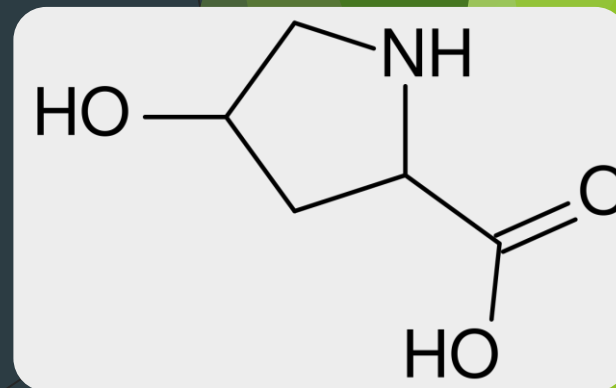
AMINOÁCIDOS INCOMUNS

- ▶ Hidroxilisina e hidroxiprolina: encontrados no colágeno protéico
- ▶ Tiroxina: um derivado iodado de tirosina, encontrada na tireoglobulina
- ▶ Acido g-carboxilglutâmico: encontrado em certas enzimas de coagulação do sangue
- ▶ N-metil arginina e n-acetil lisina: encontrado em algumas proteínas de ligação a DNA conhecidas como histonas.

hidroxilisina



tiroxina

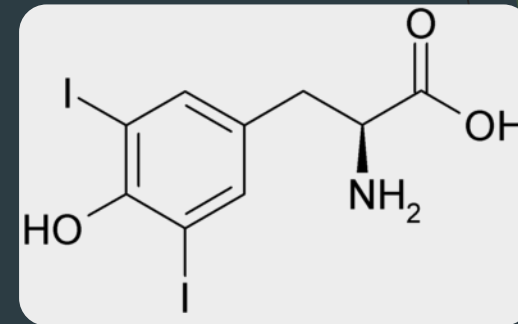


hidroxiprolina

DERIVADOS DE AMINOÁCIDOS

Resíduos de aminoácidos não primários (aminoácidos derivados).
Por exemplo:

- ▶ Serotonina
- ▶ Histamina
- ▶ Adrenalina
- ▶ Vários antibióticos são derivados de aminoácidos



diiodotyrosina

REFERÊNCIAS

- ▶ Vollhardt, K. Schore, N, Peter, K. Química Orgânica: Estrutura e Funções. Páginas: 1157-63;
- ▶ Bruice, Paula. Química Orgânica. (4 Edição) Páginas: 1017-27;
- ▶ https://www.chemicalbook.com/ProductCatalog_EN/1517.htm
- ▶ <http://leah4sci.com/understanding-amino-acid-side-chain-characteristics-for-the-mcat/>
- ▶ <http://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/VirtTxtJml/Images3/aminacid.gif>
- ▶ [https://chem.libretexts.org/Textbook_Maps/Introductory_Chemistry_Textbook_Maps/Map%3A_The_Basics_of_GOB_Chemistry_\(Ball_et_al.\)/18%3A_Amino_Acids%2C_Proteins%2C_and_Enzymes/18.01_Properties_of_Amino_Acids](https://chem.libretexts.org/Textbook_Maps/Introductory_Chemistry_Textbook_Maps/Map%3A_The_Basics_of_GOB_Chemistry_(Ball_et_al.)/18%3A_Amino_Acids%2C_Proteins%2C_and_Enzymes/18.01_Properties_of_Amino_Acids)
- ▶ https://chem.libretexts.org/LibreTexts/Athabasca_University/Chemistry_360%3A_Organic_Chemistry_II/Chapter_26%3A_Biomolecules%3A_Amino_Acids%2C_Peptides%2C_and_Proteins/26.01_Structures_of_Amino_Acids