

# Bioquímica

Prof. Ana Paula Jacobus

[ajacobus@usp.br](mailto:ajacobus@usp.br)

# Introdução à Bioquímica

## Diversidade Química de Células

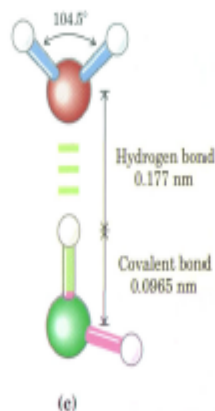
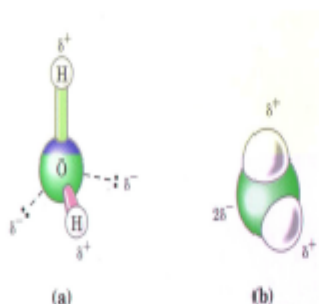
| Componente       | % peso | Compostos diferentes | Unidade Básica | Moléculas diferentes |
|------------------|--------|----------------------|----------------|----------------------|
| Água             | 70     | 1                    | -              | 1                    |
| Proteínas        | 15     | 3.000                | aminoácido     | 20                   |
| DNA              | 1      | 1                    | nucleotídeo    | 4                    |
| RNA              | 6      | > 3.000              | nucleotídeo    | 4                    |
| Polissacarídeos  | 3      | 5                    | açúcares       | ~50                  |
| Membranas        | 2      | > 350                | lipídios       | < 350                |
| Monômeros        | 2      | 500                  | -              | 500                  |
| Íons inorgânicos | 1      | 20                   | -              | 20                   |

## Água, a Molécula que viabilizou a vida terrestre

- O meio (solvente) para a maioria das reações bioquímicas é a água;
- Praticamente todas as moléculas biológicas adotam suas formas (e, portanto, suas funções) em resposta às propriedades físicas e químicas da água;
- A água é o principal meio de transporte de edutos e produtos de reações metabólicas e de nutrientes, dentro e entre as células;
- A própria água participa ativamente de muitas reações químicas que dão suporte à vida. Com frequência, os componentes iônicos da água, os íons  $H^+$  e  $OH^-$ , são os principais catalisadores químicos em reações bioquímicas. A reatividade de muitos grupos funcionais nas moléculas biológicas depende, de fato, das concentrações relativas de  $H^+$  e  $OH^-$  no meio circundante;
- A oxidação da água para produzir oxigênio molecular é uma reação fundamental da fotossíntese, o processo que converte a energia solar em uma forma química utilizável. A utilização dessa energia acaba por levar à redução de  $O_2$  novamente a  $H_2O$ .

# Água: Aspectos estruturais e físicoquímicos

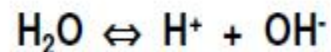
Propriedades físicoquímicas comprovam a existência de forças de interação fortes entre as moléculas de água em solução



| Composto                                   | Peso molecular | Ponto de fusão (°C) | Ponto de ebulição (°C) |
|--------------------------------------------|----------------|---------------------|------------------------|
| Água (H <sub>2</sub> O)                    | 18             | 0                   | 100                    |
| Metanol (CH <sub>3</sub> OH)               | 29             | -98                 | 65                     |
| Acetona (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CO | 58             | -95                 | 56                     |
| Clorofórmio (CHCl <sub>3</sub> )           | 119            | -63                 | 61                     |

- As pontes de hidrogênio são responsáveis pelas propriedades físicoquímicas peculiares da água;
- Cada molécula de água líquida se reorienta aproximadamente uma vez a cada 10<sup>-12</sup> s.
- Substâncias **hidrofilicas têm afinidade** para moléculas de água
- Substâncias **hidrofóbicas não têm afinidade** para moléculas de água.

# Água: Equilíbrio ácido-base



$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

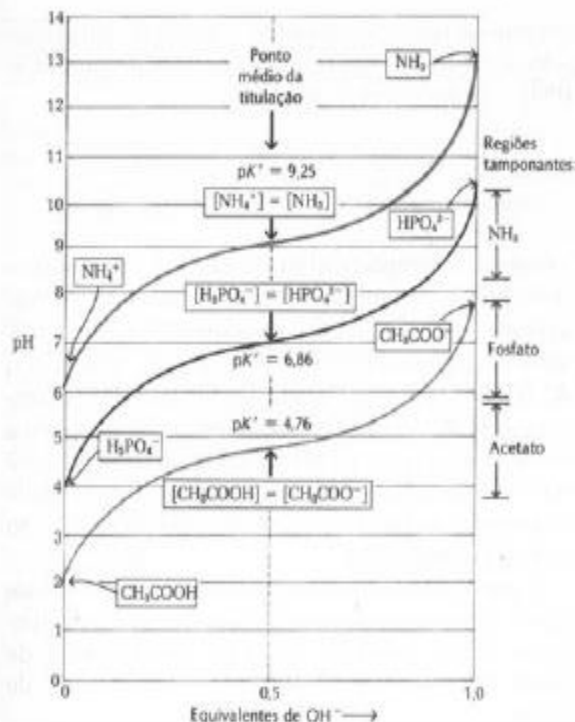
$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ M}^2$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$\text{pH} < 7$  meio ácido

$\text{pH} > 7$  meio básico

$\text{pH} = 7$  meio neutro

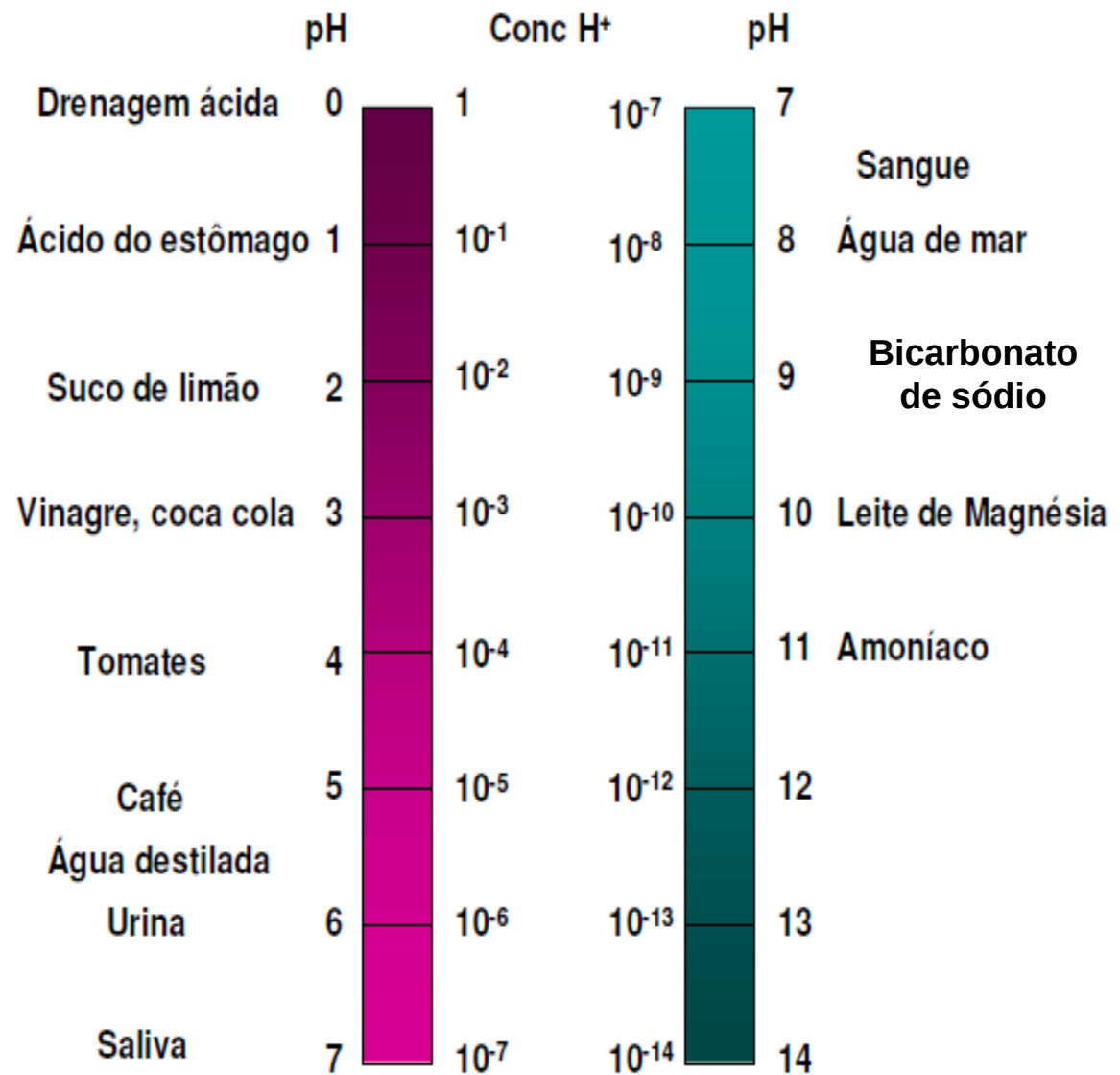


$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \quad [\text{H}^+] = K \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$$

$$\text{pK} = -\log K$$

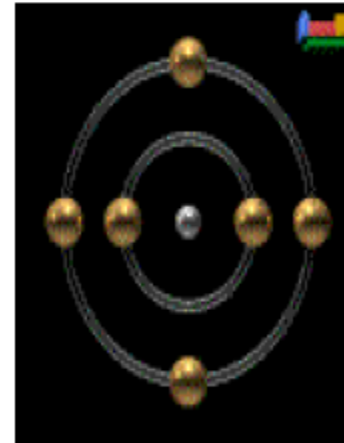
$$\text{pH} = -\log K + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

$$\text{pH} = \text{pK} + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

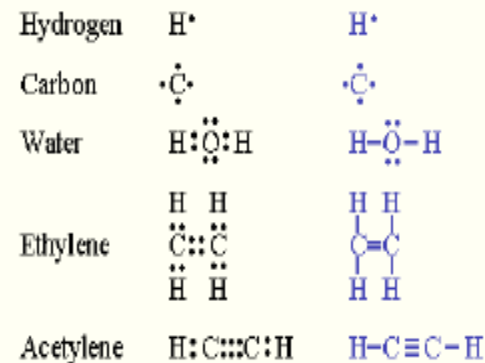


# Carbono: O Principal Elemento Estrutural da Biologia

| Crosta Terrestre |     | Corpo Humano |      |
|------------------|-----|--------------|------|
| Elemento         | %   | Elemento     | %    |
| O                | 47  | H            | 63   |
| Si               | 28  | O            | 25.5 |
| Al               | 7.9 | C            | 9.5  |
| Fe               | 4.5 | N            | 1.4  |
| Ca               | 1.4 | Ca           | 0.31 |
| Na               | 2.5 | P            | 0.22 |
| K                | 2.5 | Cl           | 0.08 |
| Mg               | 2.2 | K            | 0.06 |

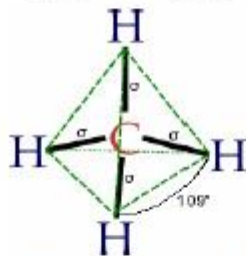
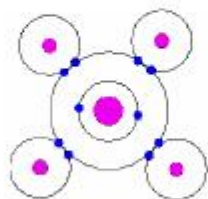


## Electron Dot Notation (Lewis Notation)

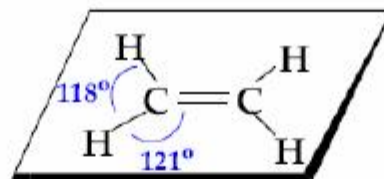
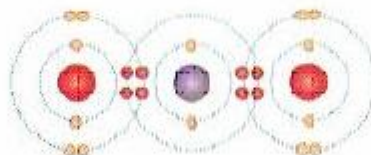


## Carbono: Estrutura tridimensional

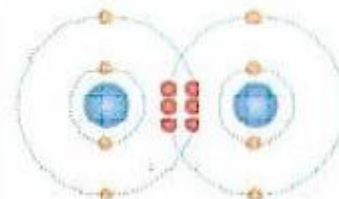
⇒ tendência das nuvens de elétrons de se distanciar ao máximo umas das outras



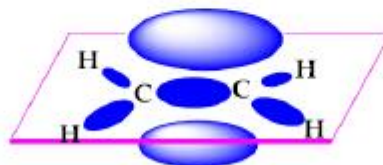
molécula tetraédrica



molécula planar



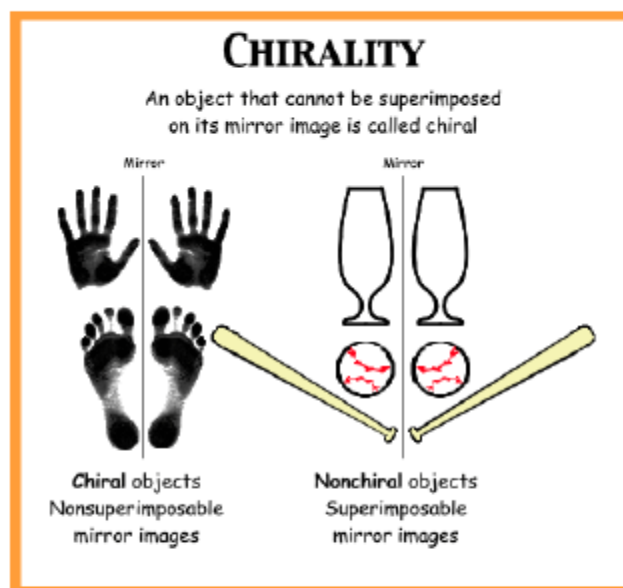
molécula linear



ethene



## Carbono: Aspectos estruturais: quiralidade

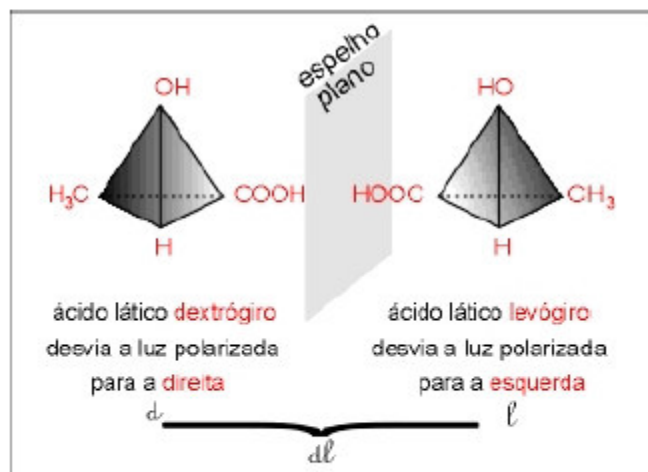


**Objetos ou Moléculas quirais são estruturas cujas imagens-espelho não podem ser superpostas**

## Carbono: Aspectos estruturais: quiralidade



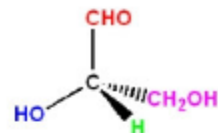
Todos os átomos de carbono com  
quatro ligantes diferentes são  
quirais



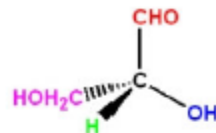
## Carbono: Aspectos estruturais: quiralidade

Como identificar se o centro quiral de um aminoácido é L ou D:

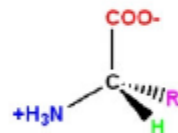
1. Observe a molécula ao longo do eixo entre a ligação C-H
2. Se a leitura dos outros três ligantes em sentido horário resultar na palavra CORN, trata-se de uma molécula L.
3. Se a palavra formada for diferente, trata-se de uma molécula D.



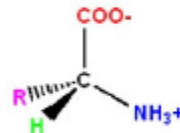
L-Glyceraldehyde



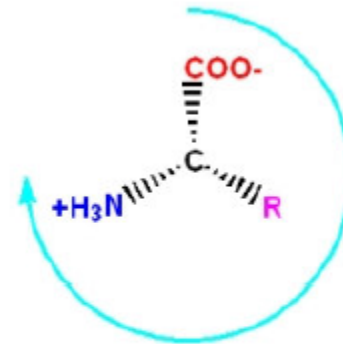
D-Glyceraldehyde



L-Amino acid



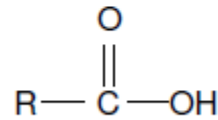
D-Amino acid



## Grupos funcionais importantes na bioquímica

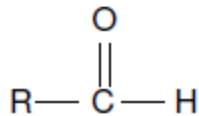
Grupo funcional: conjunto de átomos ligados entre si por ligações covalentes, que possui propriedades fisicoquímicas e reatividade química semelhante quando ligado a moléculas diferentes.

Ácido carboxílico



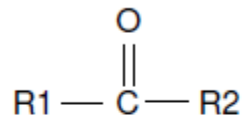
Ácidos orgânicos, aminoácidos, ácidos graxos, lipídeos, proteínas

Carbonila:  
Aldeído



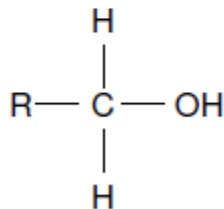
Grupo funcional de açúcares redutores

Carbonila:  
Cetona



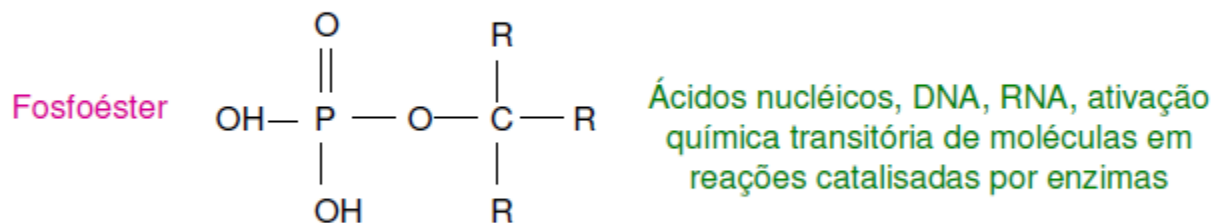
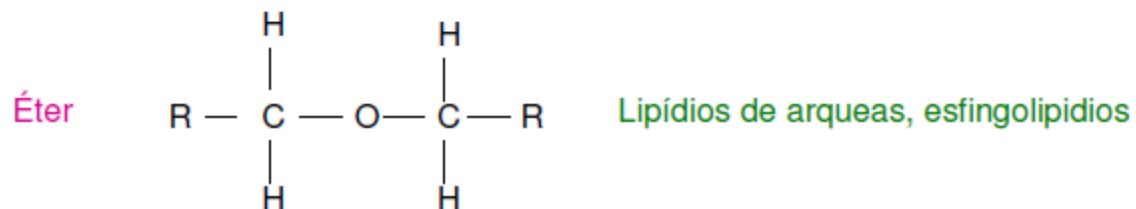
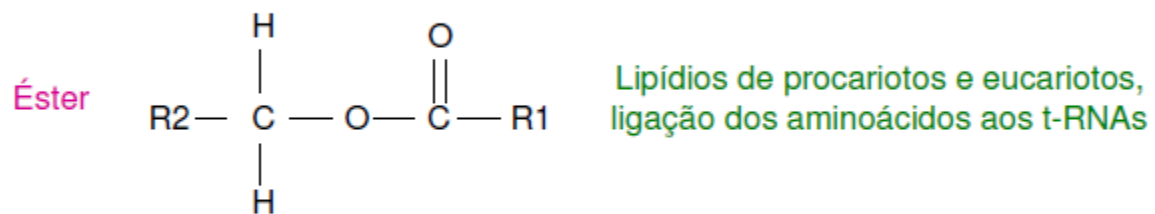
Piruvato, intermediários do ciclo do ácido carboxílico, açúcares

Álcool



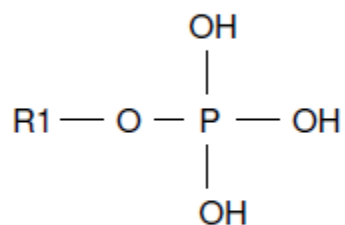
Lipídeos, carboidratos, álcoois biogênicos

## Grupos funcionais importantes na bioquímica



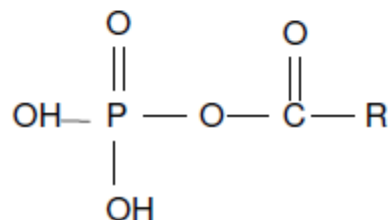
## Grupos funcionais importantes na bioquímica

Fosforila



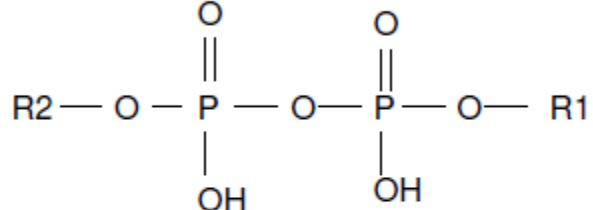
Ativação de moléculas para reações posteriores

Anidrido Misto



Ativação de moléculas para reações posteriores

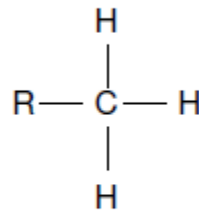
Fosfanidrido



Ativação de moléculas para reações posteriores

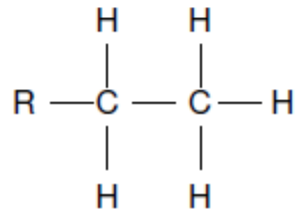
## Grupos funcionais importantes na bioquímica

Metila



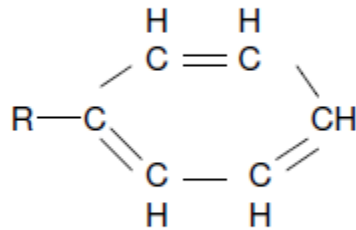
Lipídios de arqueas, esfingolipídios

Etila



Vitaminas, compostos bioquímicos

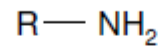
Fenila



Vitaminas, compostos bioquímicos

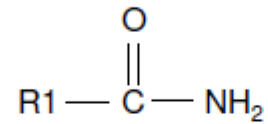
## Grupos funcionais importantes na bioquímica

Amina



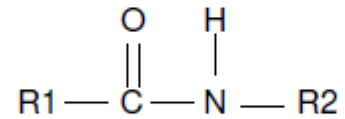
Aminas biológicas

Amida



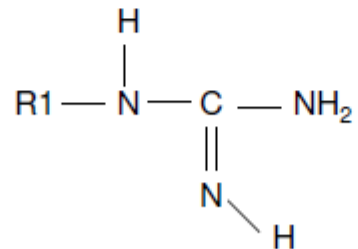
Amidas biológicas

Amida



Proteínas

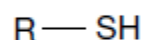
Guanidina



Bases nitrogenadas

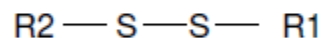
## Grupos funcionais importantes na bioquímica

Sulfhidrila



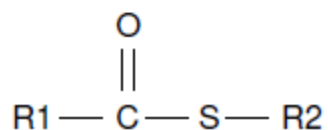
Proteínas (aminoácidos)

Dissulfeto



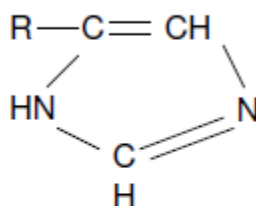
Pontes para estabilização mecânica da estrutura terciária de proteínas

Tioéster



Metabolismo energético, biossíntese de ácidos graxos, transferências de grupos C

Imidazol



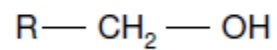
Vitaminas, compostos bioquímicos

## Graus de Oxidação do Átomo de Carbono em Biomoléculas

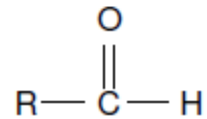
Metano



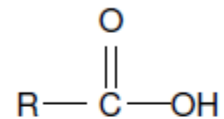
Álcool



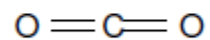
Aldeído



Ácido carboxílico

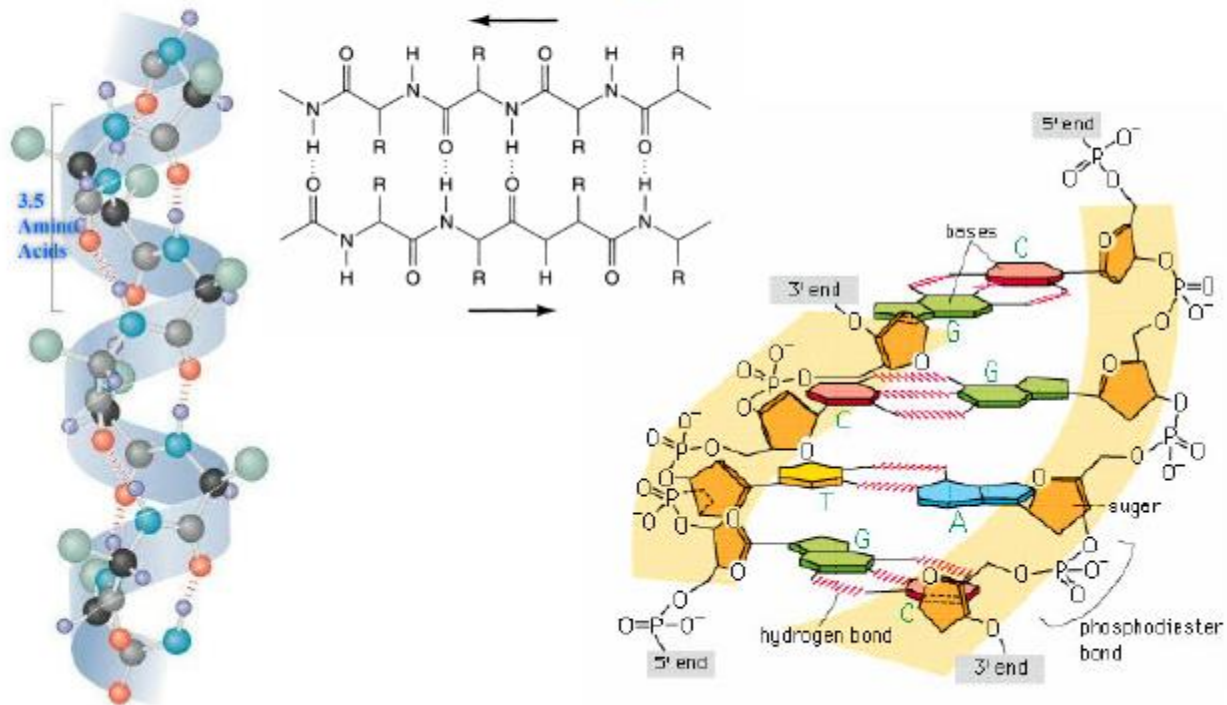


Dióxido de carbono



## Pontes de Hidrogênio

Papel importantíssimo na estabilização permanente ou transitória de estruturas biológicas



## Pontes de Disulfeto

Formadas entre duas moléculas de cisteína em regiões diferentes de uma proteína

⇒ Vitais para a estabilização da estrutura terciária de proteínas

