

Bioquímica

Proteínas

Prof Edgard Tribuzy

Decorative white lines consisting of several parallel diagonal strokes in the bottom right corner of the slide.

Substâncias Encontradas em Tecidos Vivos

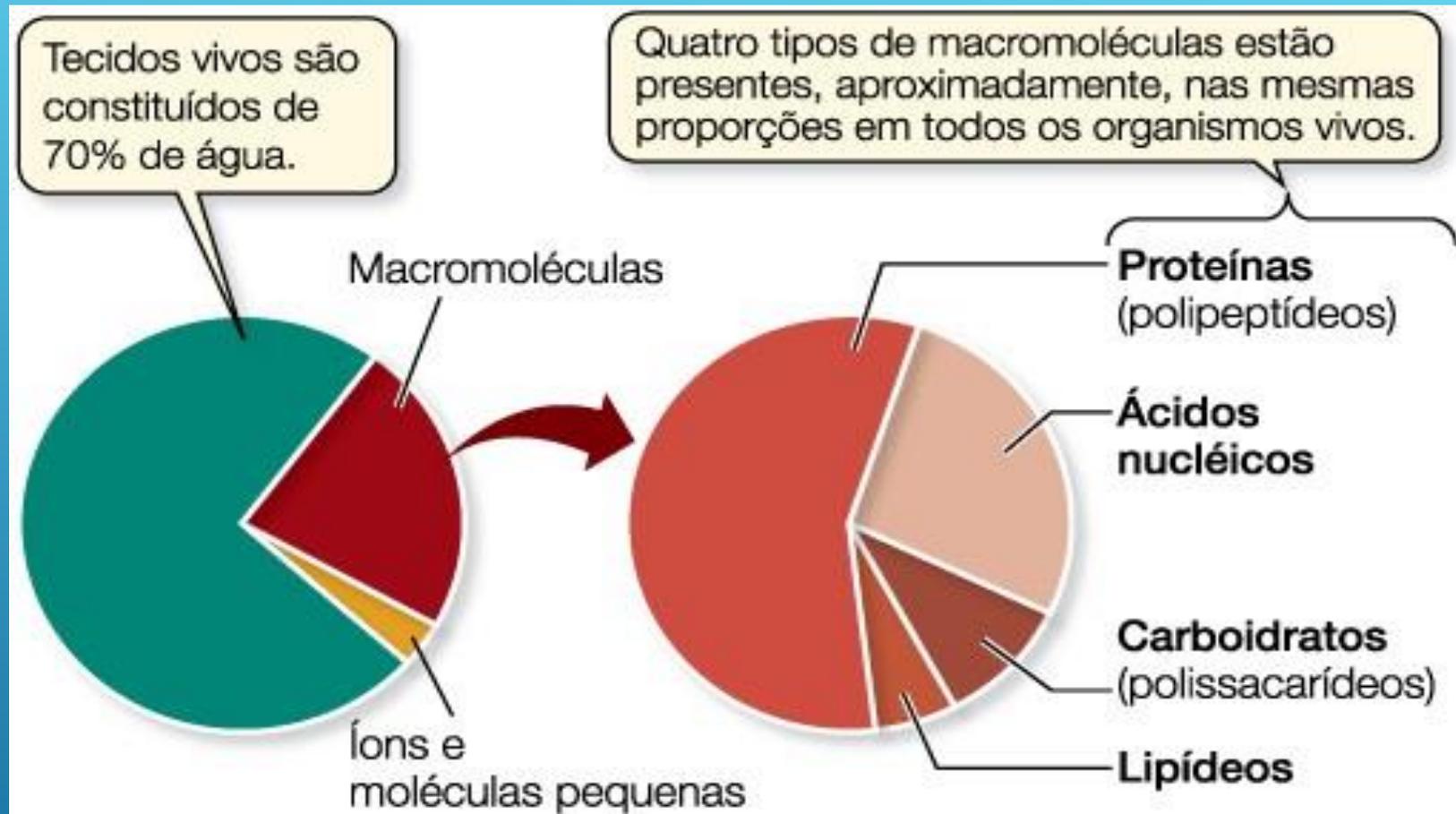
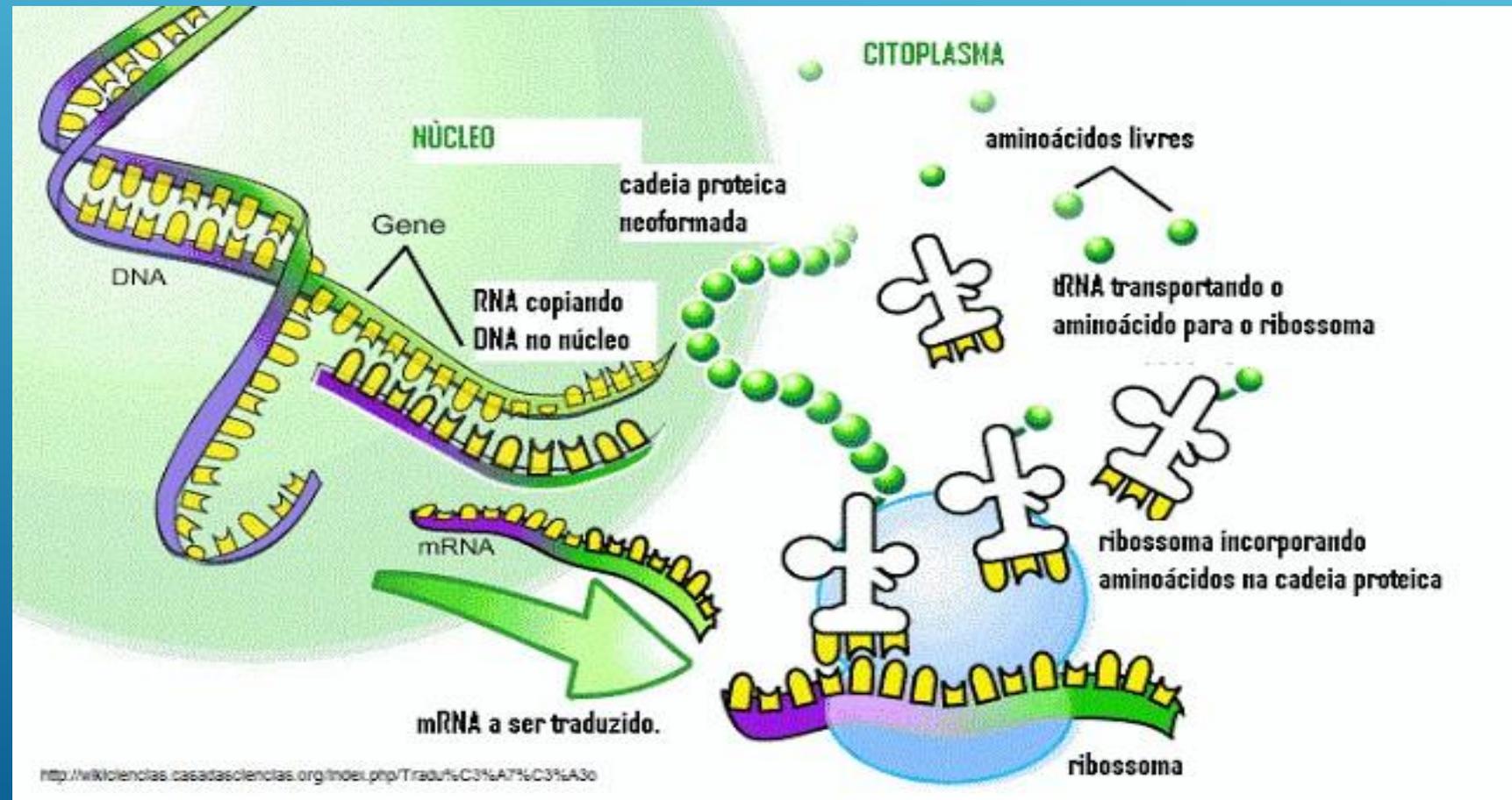


Figura 3.3 Substâncias encontradas em tecidos vivos As substâncias aqui demonstradas são componentes não-minerais do tecido vivo (os ossos seriam um exemplo de um componente mineral).

Proteínas

- Proteínas são as moléculas biológicas mais abundantes, ocorrendo em todas as células e em todas as suas partes.
- É a principal forma pela qual a informação genética se expressa.

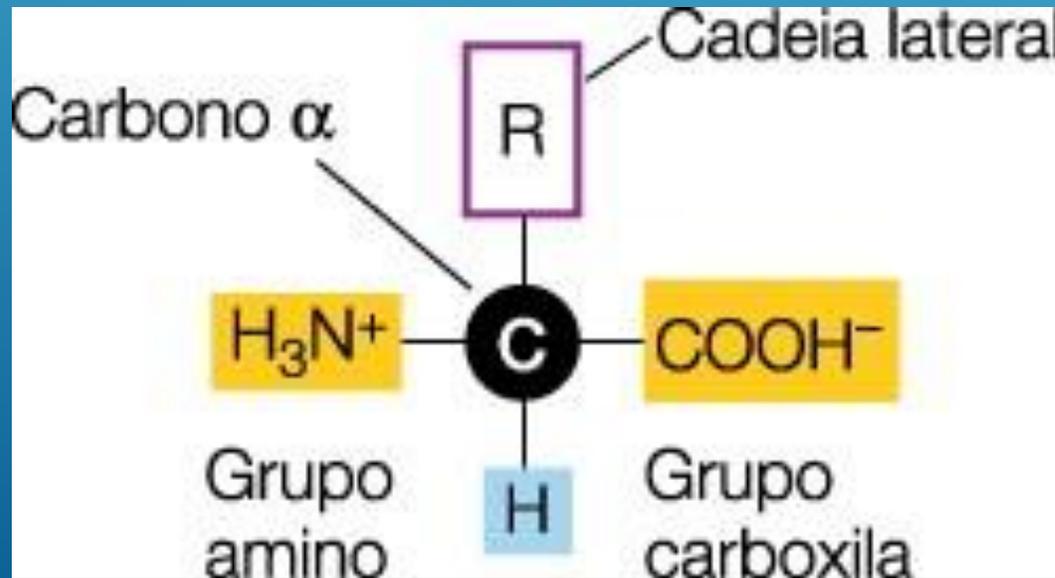


Proteínas

- Macromoléculas (monômeros) constituídas por unidades chamadas de aminoácidos.

- **O que são monômeros?**
São as unidades fundamentais dos polímeros.

- Proteínas são polímeros. Seus monômeros são chamados de AMINOÁCIDOS.



Aminoácidos - Definição

- Molécula orgânica formada por átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio.
- Também podem conter enxofre.
- Todas as proteínas são formadas a partir da ligação em sequência de apenas *20 aminoácidos* (entre outros especiais).

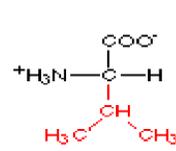
Existem 20 tipos de aminoácidos.

Nome	Símbolo
Glicina	Gly, Gli
Alanina	Ala
Leucina	Leu
Valina	Val
Isoleucina	Ile
Prolina	Pro
Fenilalanina	Phe ou Fen
Serina	Ser
Treonina	Thr, The
Cisteina	Cys, Cis
Tirosina	Tyr, Tir
Asparagina	Asn
Glutamina	Gln
Aspartato ou Ácido aspártico	Asp
Glutamato ou Ácido glutâmico	Glu
Arginina	Arg
Lisina	Lys, Lis
Histidina	His
Triptofano	Trp, Tri
Metionina	Met

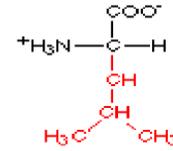
Os vinte aminoácidos que compõe as proteínas

Tipos básicos

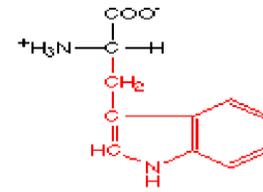
- Naturais : o organismo é capaz de sintetizar
- Essenciais : o organismo não é capaz de sintetizar.



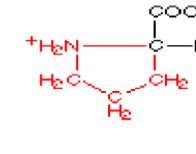
Valina
(Val)



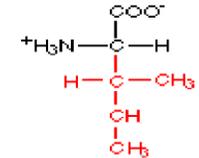
Leucina
(Leu)



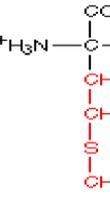
Triptofano
(Trp)



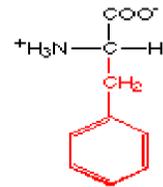
Prolina
(Pro)



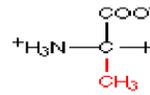
Isoleucina
(Ile)



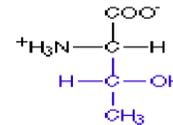
Metionina
(Met)



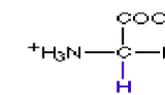
Fenilalanina
(Phe)



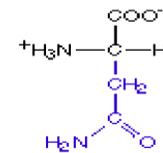
Alanina
(Ala)



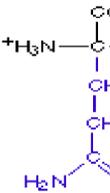
Treonina
(Thr)



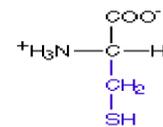
Glicina
(Gly)



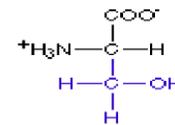
Asparagina
(Asn)



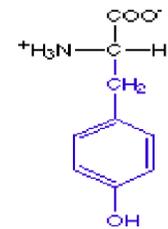
Glutamina
(Gln)



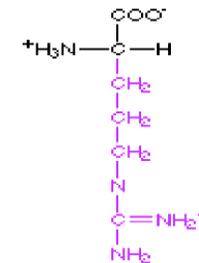
Cisteína
(Cys)



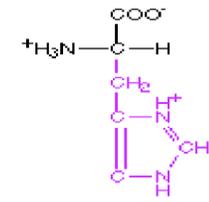
Serina
(Ser)



Tirosina
(Tyr)



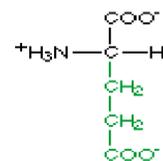
Arginina
(Arg)



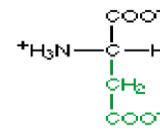
Histidina
(His)



Lisina
(Lys)



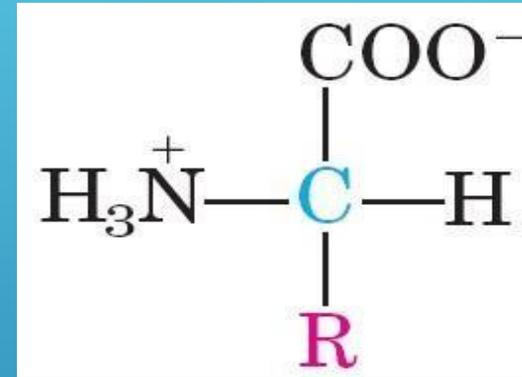
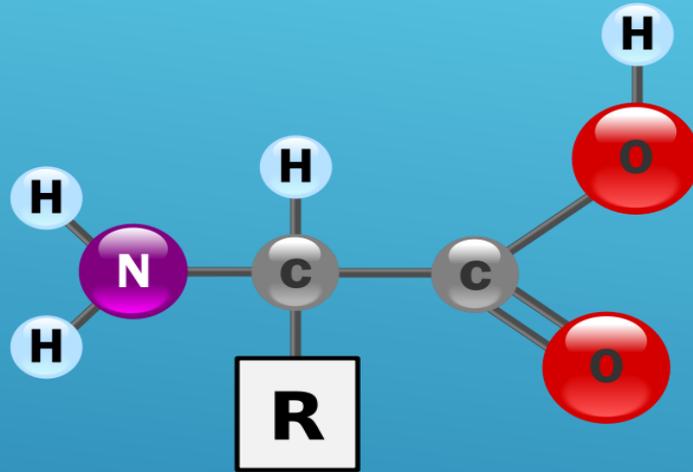
Ácido glutâmico
(Glu)



Ácido aspártico
(Asp)

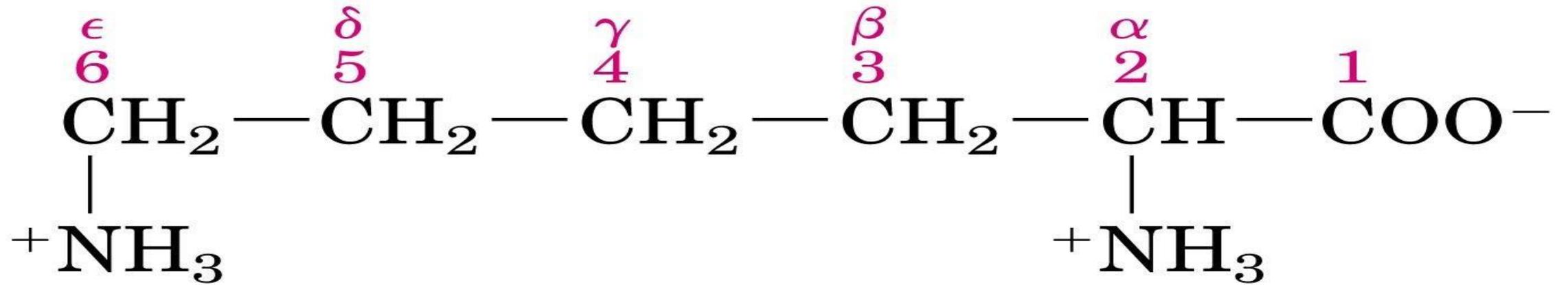
■	cadeia lateral apolar
■	cadeia lateral polar não-carregada
■	cadeia lateral com grupo positivo (básico)
■	cadeia lateral com grupo negativo (ácido)

Esquema da estrutura química básica de um aminoácido



- um átomo de carbono (C) central (carbono alfa)
- um átomo de hidrogênio
- um grupo carboxila (-COOH)
- um grupo amina (-NH₂)
- uma cadeia lateral (grupo R).

Estrutura Básica de um aminoácido

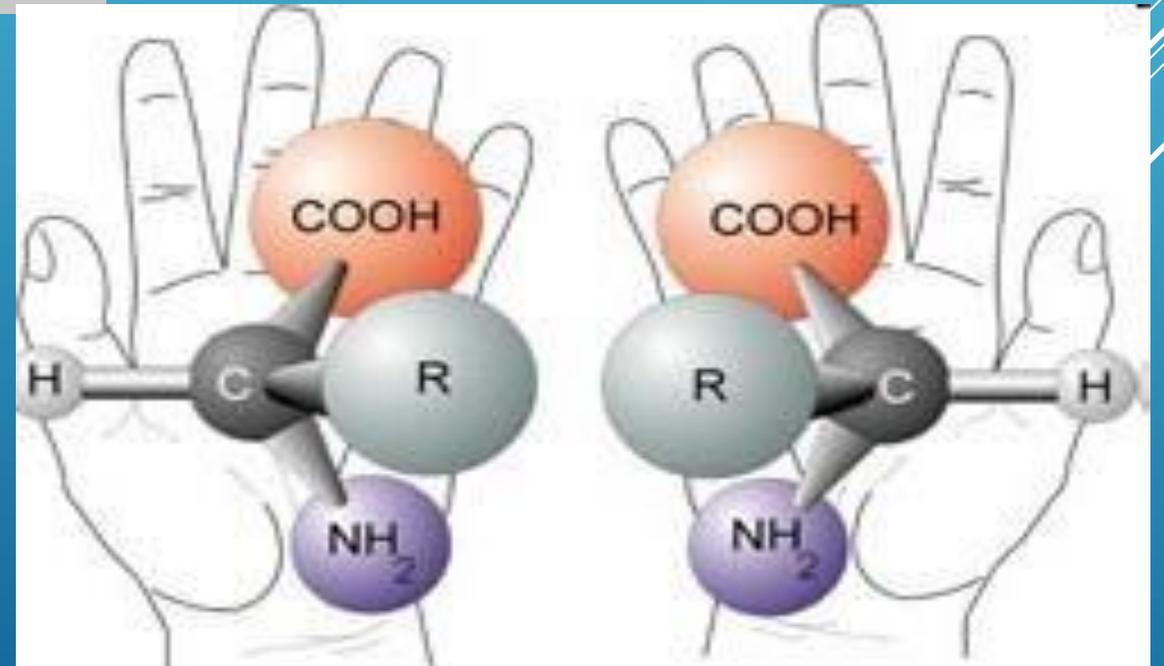
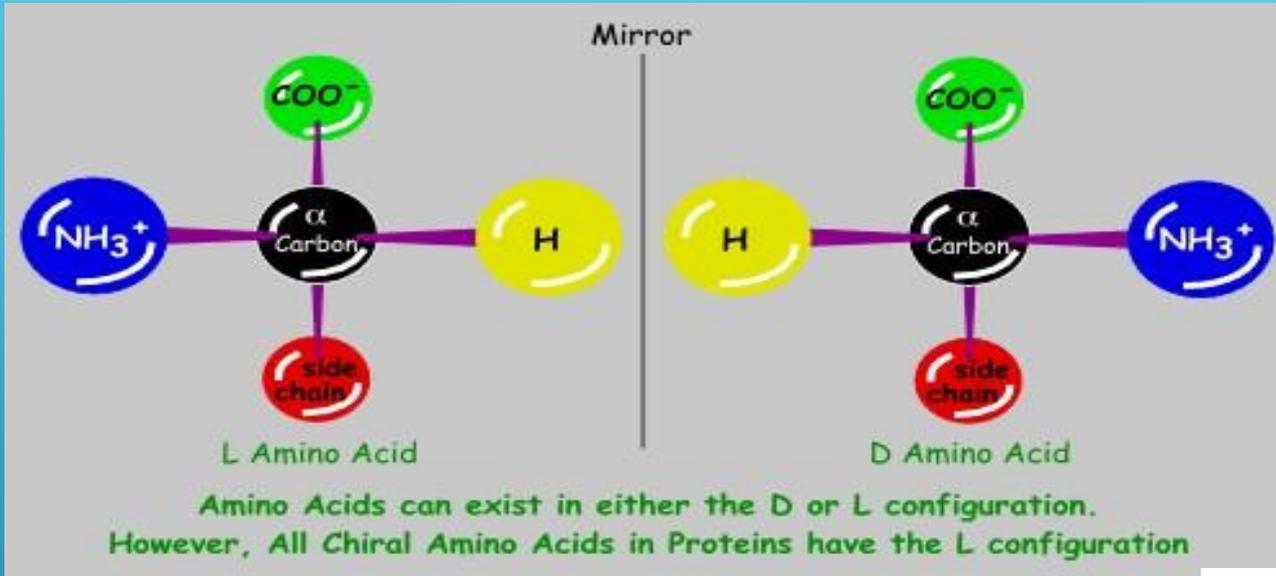


Lysine

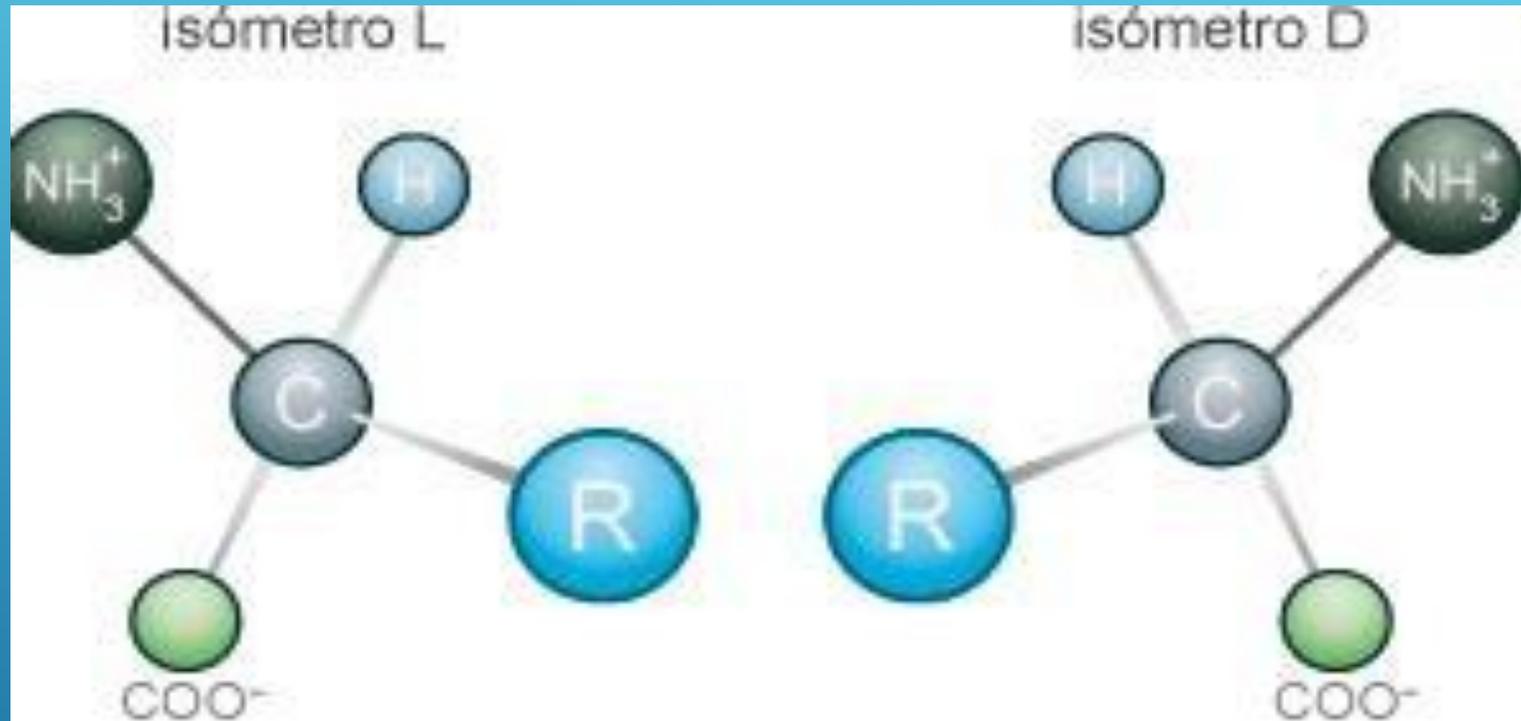
Isomeria espacial

- Todos os aminoácidos, com exceção da glicina, apresentam isomeria óptica e existem como um par de enantiômeros.
- O carbono é chamado de **quiral**, origina-se de uma palavra em grego que significa “mão”.
- Isômeros dextrorrotatório: (d/(+)) e levorrotatório: (l/(-))

Isomeria espacial dos aminoácidos

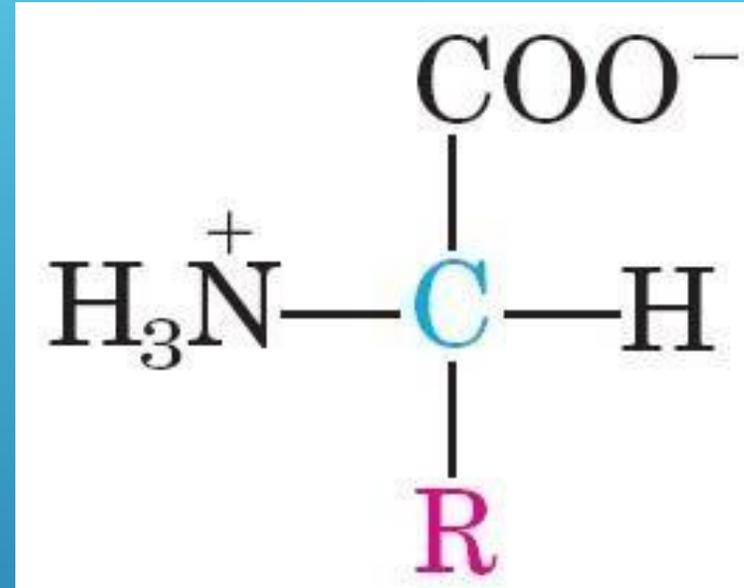
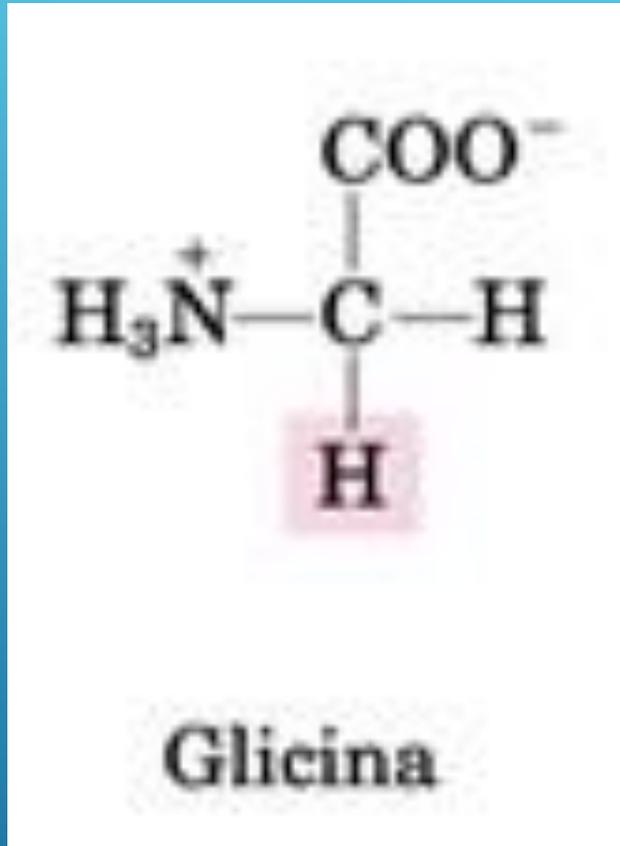


Sistemas biológicos: apenas L-Aminoácidos



- Nas proteínas encontramos apenas aminoácidos “L”
- Configuração D: antibióticos e peptídeos de algumas bactérias

Exceção Glicina



Aminoácidos

- Com exceção da glicina, todos os aminoácidos são opticamente ativos – pois o átomo de carbono α de tais moléculas é um centro quiral.
- Os α -aminoácidos que constituem as proteínas têm a configuração estereoquímica L.
- Por convenção, na forma L, o grupo $\alpha - \text{NH}_3^+$ está projetado para a esquerda, enquanto na forma D, está direcionado para a direita.
- Os D-aminoácidos são encontrados em alguns antibióticos: valinomicina e actinomicina D; e em paredes de algumas bactérias: peptidoglicano.
- A designação L ou D de um aminoácido não indica a sua capacidade para desviar o plano da luz polarizada.

Classificações

As propriedades químicas dos aminoácidos determinam as características bioquímicas das proteínas

Quanto à produção de aminoácidos no organismo:

- **Não essenciais ou naturais:** são os aminoácidos produzidos pelo organismo.
- **Essenciais:** são os aminoácidos que não são produzidos pelo organismo. Eles são obtidos unicamente pela dieta (alimentação).



Não Essenciais

Nome	Símbolos
Glicina	Gly ou G
Alanina	Ala ou A
Serina	Ser ou S
Cisteína	Cys ou C
Tirosina	Tyr ou Y
Arginina	Arg ou R
Ác. Aspártico ou Aspartato	Asp ou D
Ác. Glutâmico ou Glutamato	Glu ou E
Histidina	His ou H
Asparagina	Asn ou N
Glutamina	Gln ou Q
Prolina	Pro ou P

Essenciais

Nome	Símbolos
Fenilalanina	Phe ou F
Valina	Val ou V
Triptofano	Trp ou W
Treonina	Thr ou T
Lisina	Lys ou K
Leucina	Leu ou L
Isoleucina	Ile ou I
Metionina	Met ou M

OBSERVAÇÕES!!!

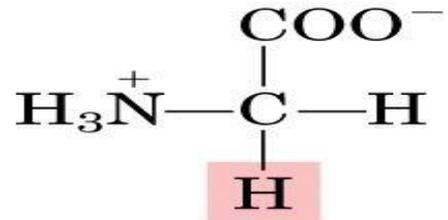
- Todos os aminoácidos são necessários para os processos de produção de proteínas
- Para os vegetais, todos os aminoácidos são não essenciais.
- Para classificar um aminoácido em não essencial ou essencial depende da espécie estudada; assim um certo aminoácido pode ser essencial para um animal e não essencial para outro.

Quanto à polaridade do grupo R

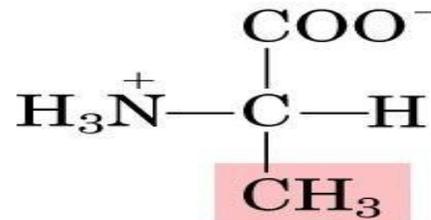
- Importante para a conformação da proteína e sua função
- Aminoácidos com Radical "R" Apolar ou HIDROFÓBICO.
- Aminoácidos nos quais R é POLAR ou HIDROFÍLICO.

Alifático e apolar

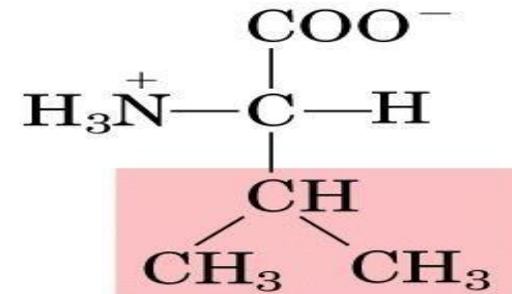
Nonpolar, aliphatic R groups



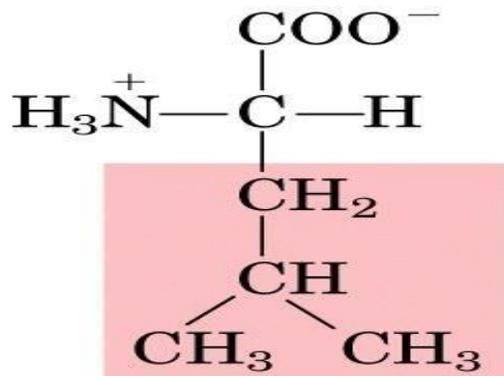
Glycine



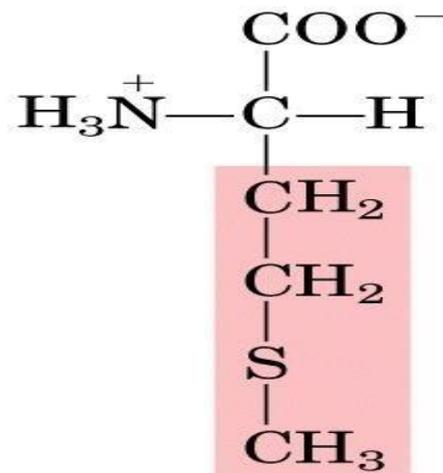
Alanine



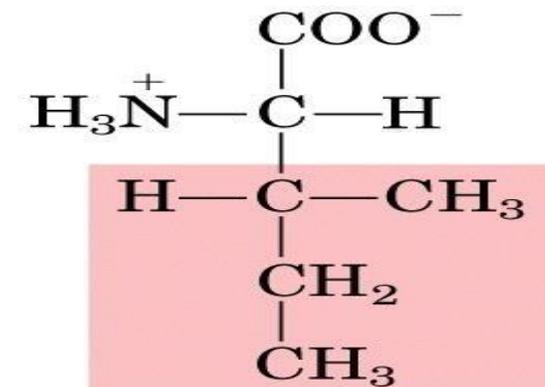
Valine



Leucine



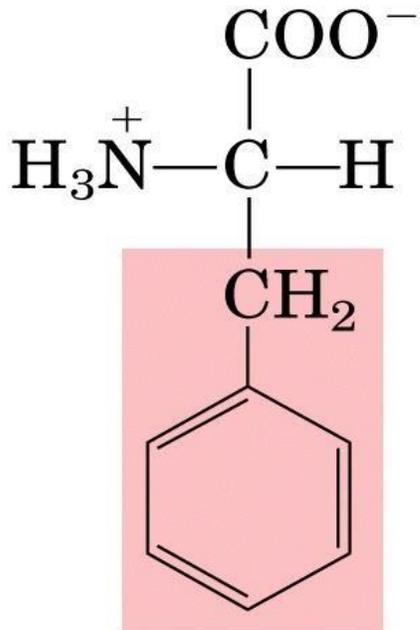
Methionine



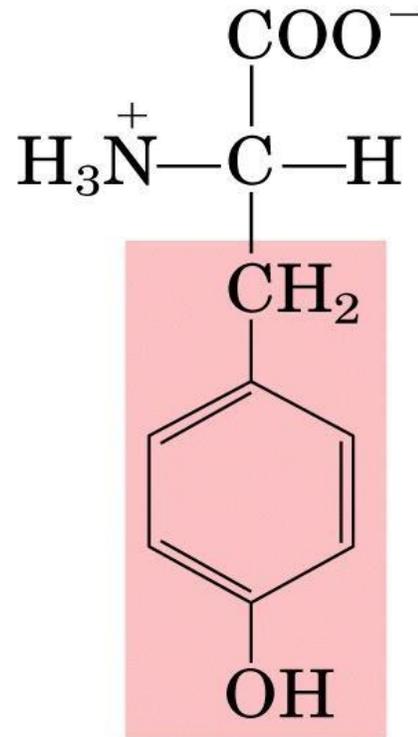
Isoleucine

Aromática e Apolares

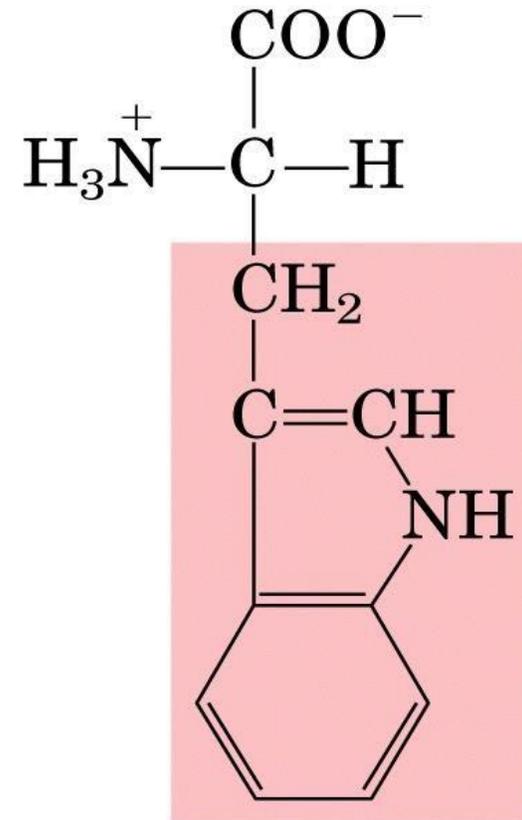
Aromatic R groups



Phenylalanine



Tyrosine



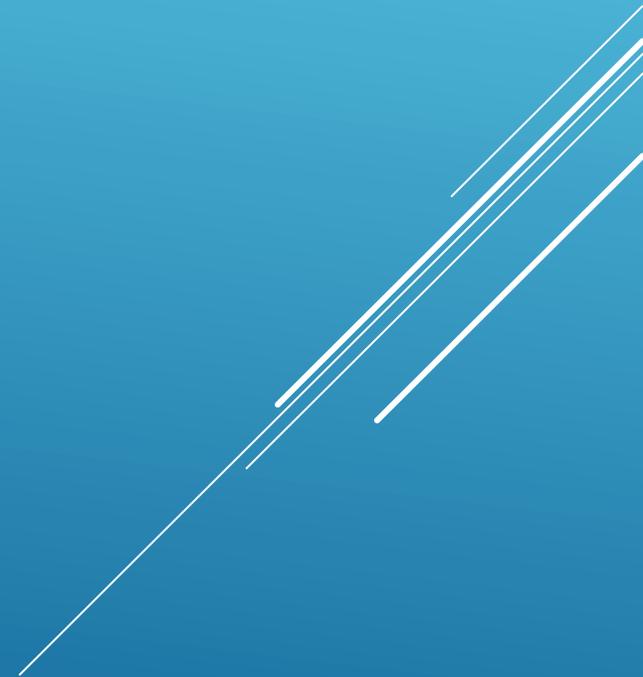
Tryptophan

Aminoácidos polares são subdivididos em 3 categorias:

a) aa básicos: carga positiva

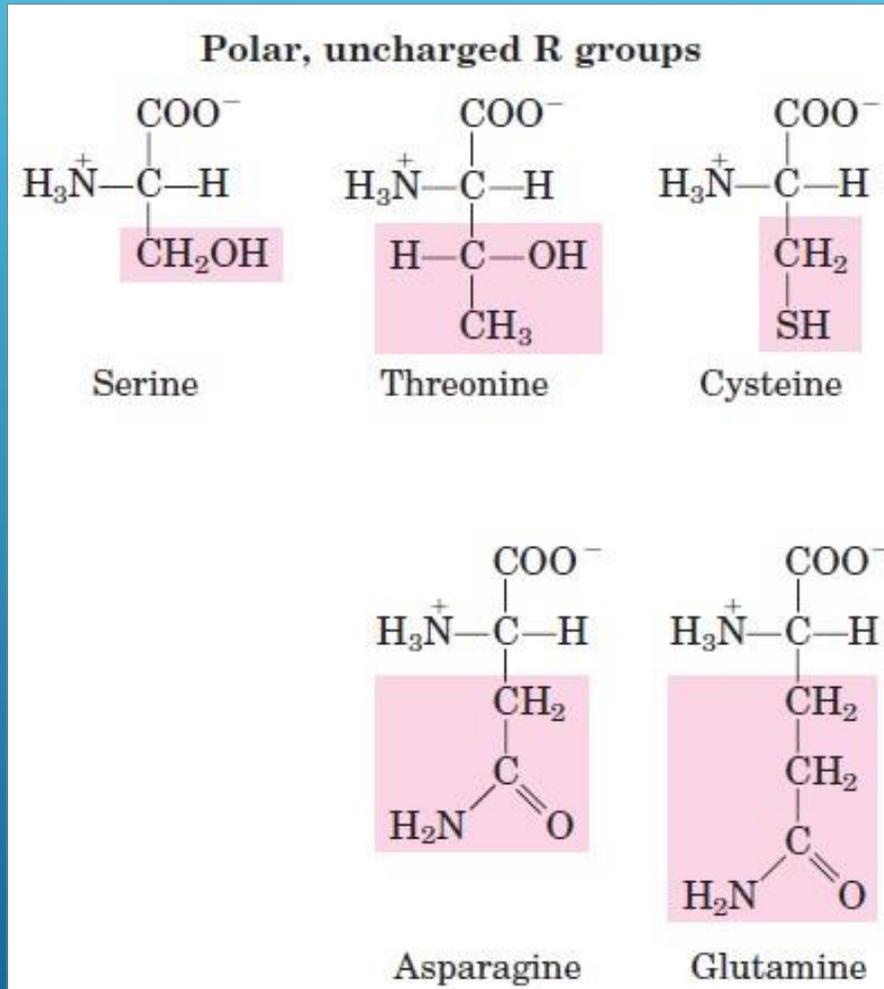
b) aa ácidos: carga negativa

c) aa polares sem carga: não tem carga líquida



Polar (não carregado)

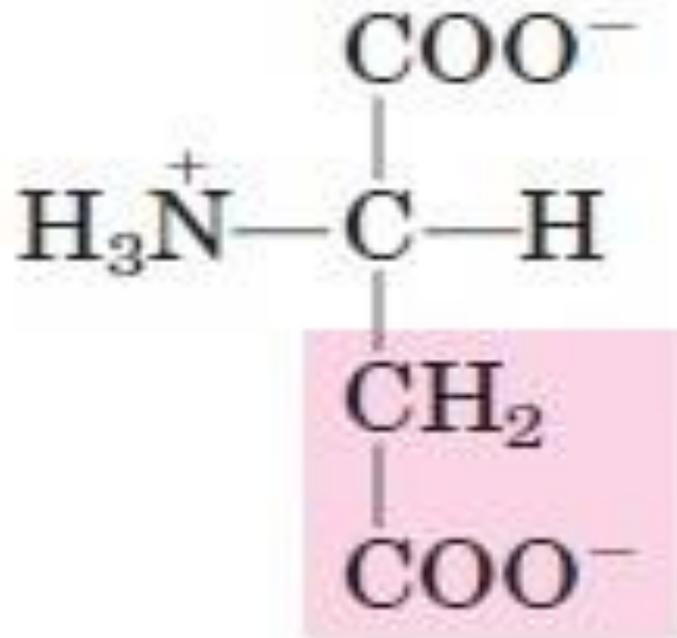
Formam ligações de hidrogênio e pontes de dissulfeto



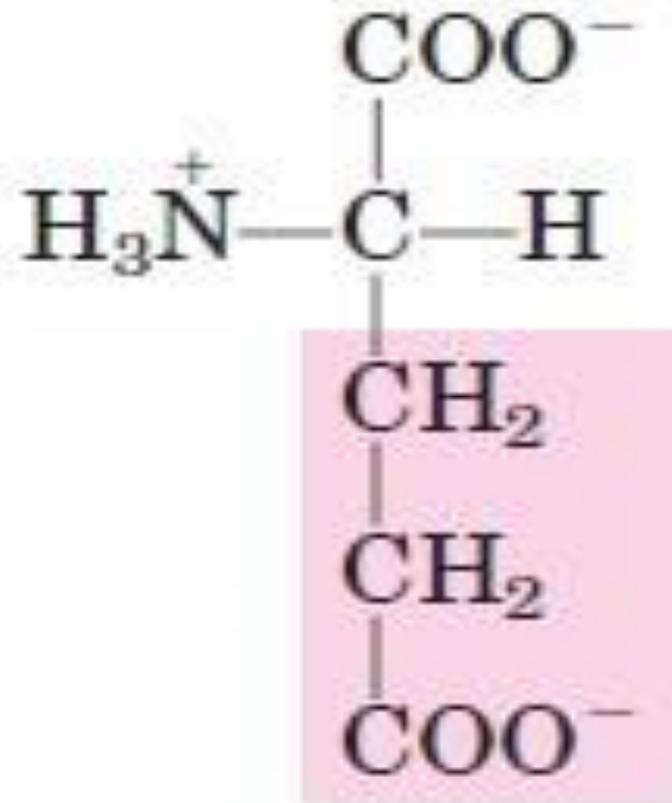
Polares carregados negativamente

São capazes de doar prótons dependendo do pH

Negatively charged R groups



Aspartate



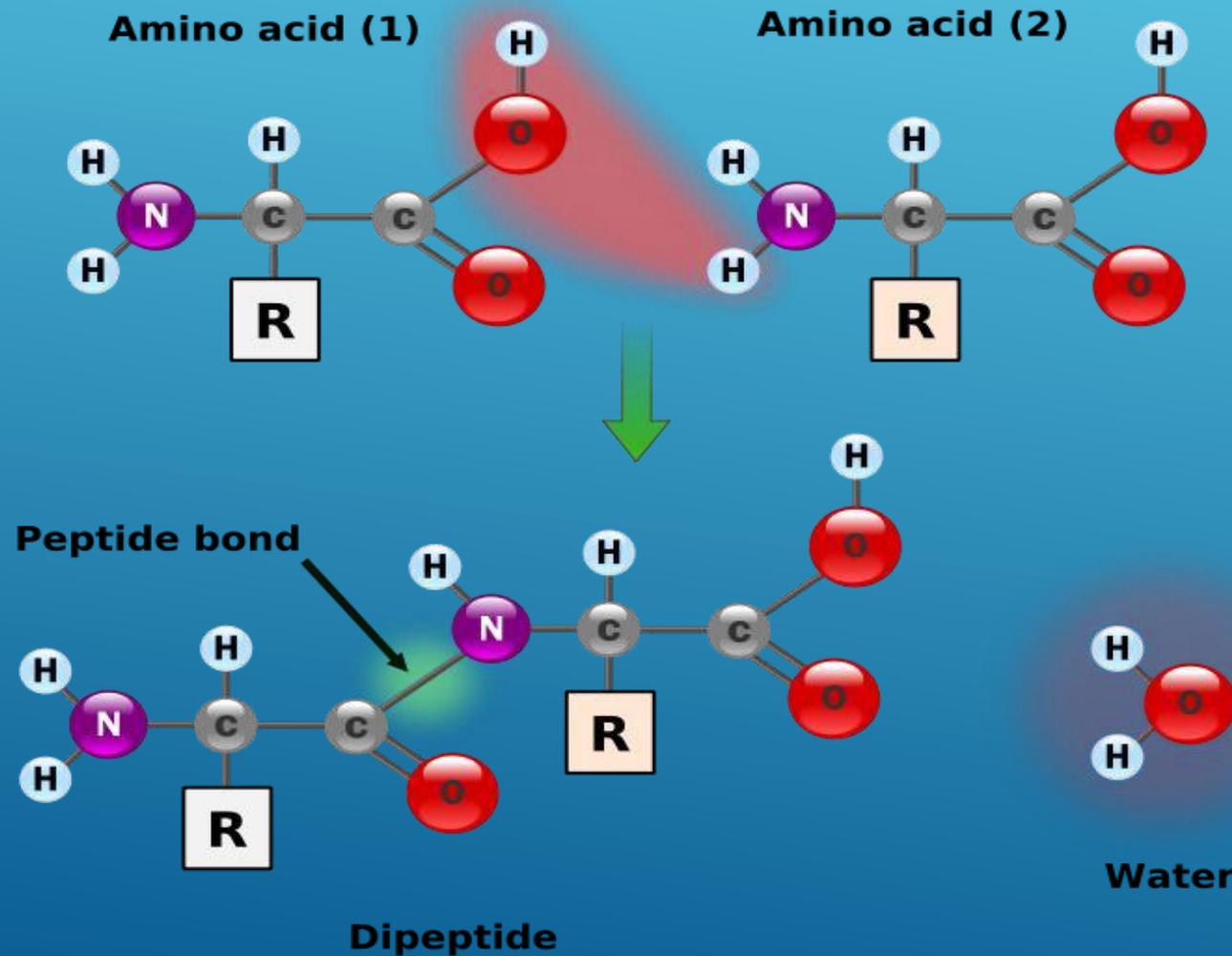
Glutamate

Ligação peptídica

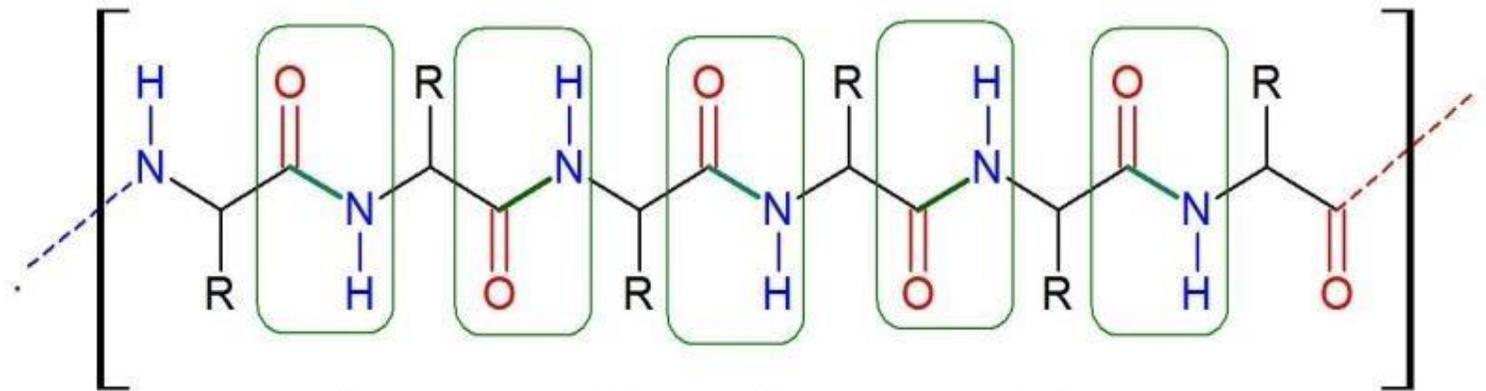
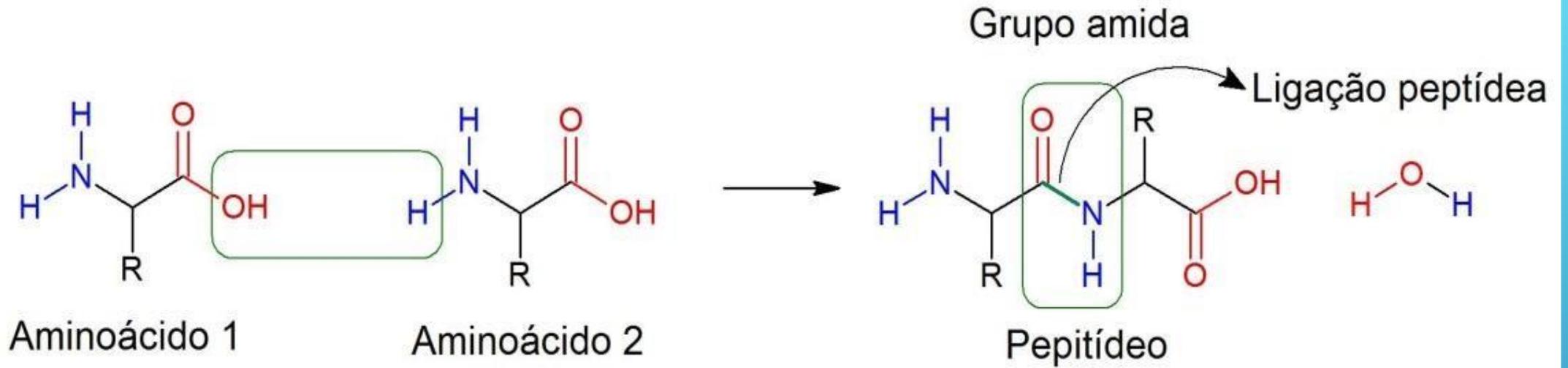
- Duas moléculas de aminoácidos podem ser unidas covalentemente por meio de uma ligação amida substituída, chamada de ligação peptídica, para formar um dipeptídeo.
- Trata-se de uma reação de desidratação entre um grupo α carboxila de um aminoácido e um grupo α -amino de outro.
- É portanto uma **REAÇÃO DE CONDENSAÇÃO!!!**

Ligação peptídica

Ligação feita entre aminoácidos (aa) para formar peptídeos (2 a 5 aa), polipeptídeos (+5 aa) e proteínas (+50 aa).



Ligação peptídica

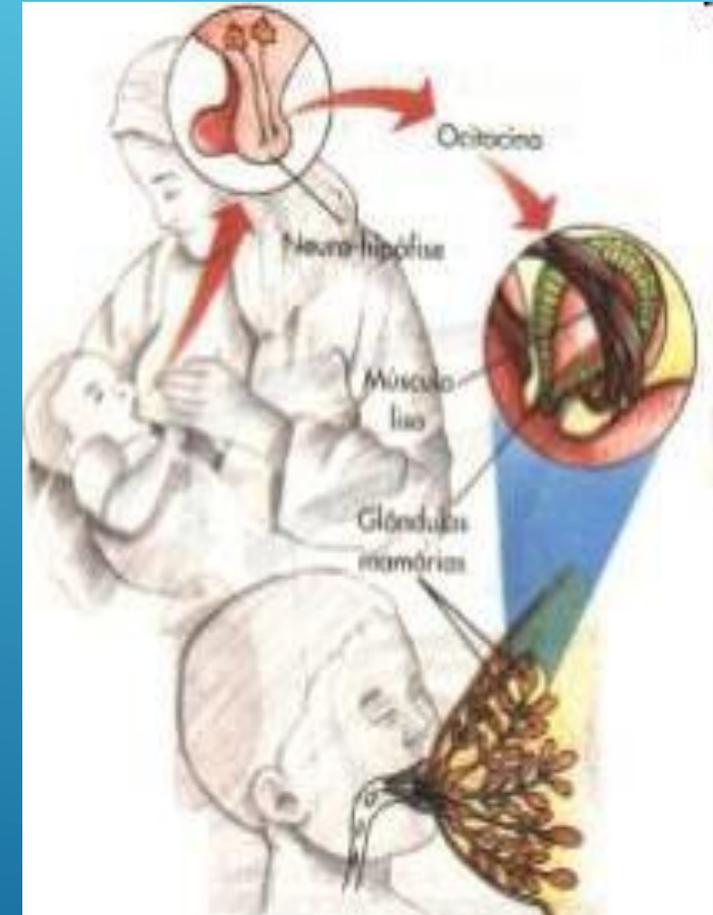
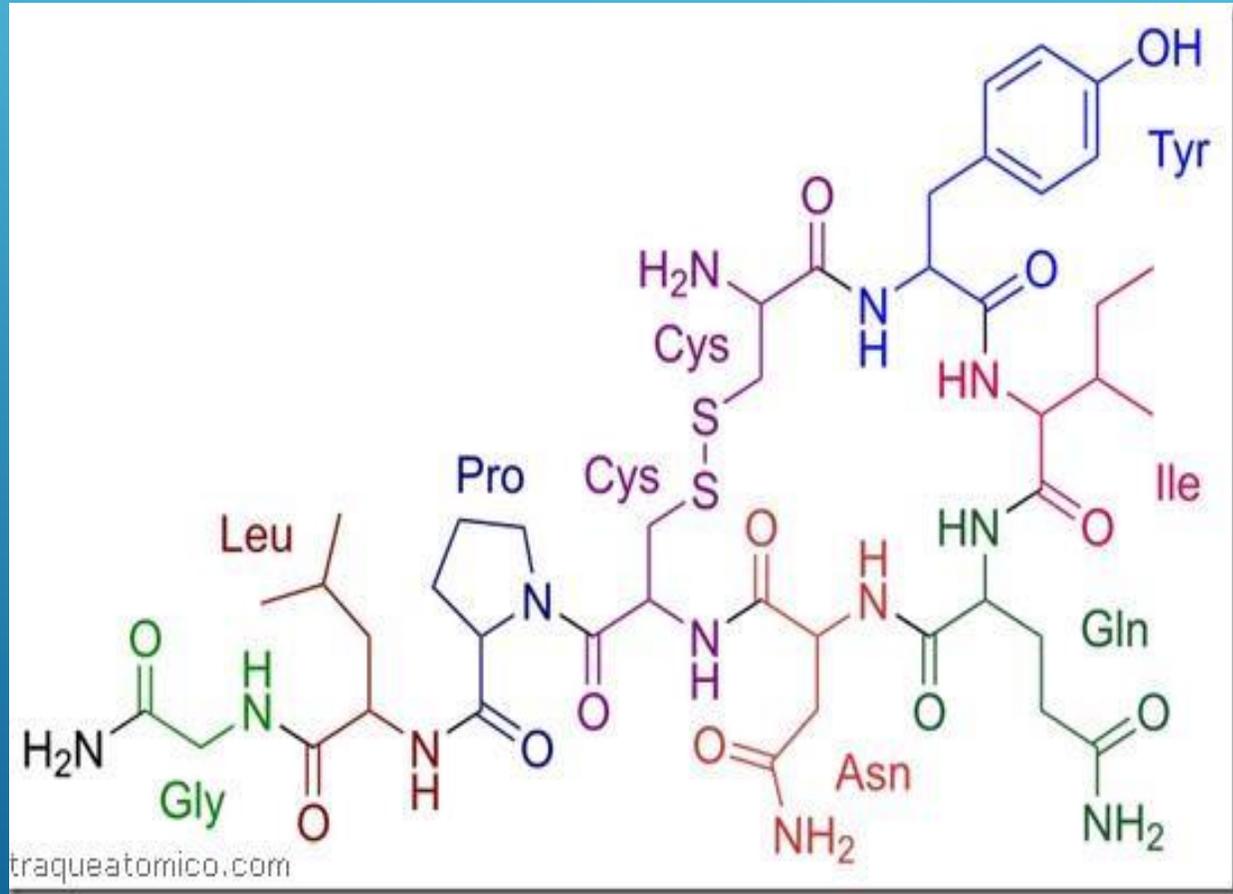


Fragmento linear de uma proteína

Poliamida

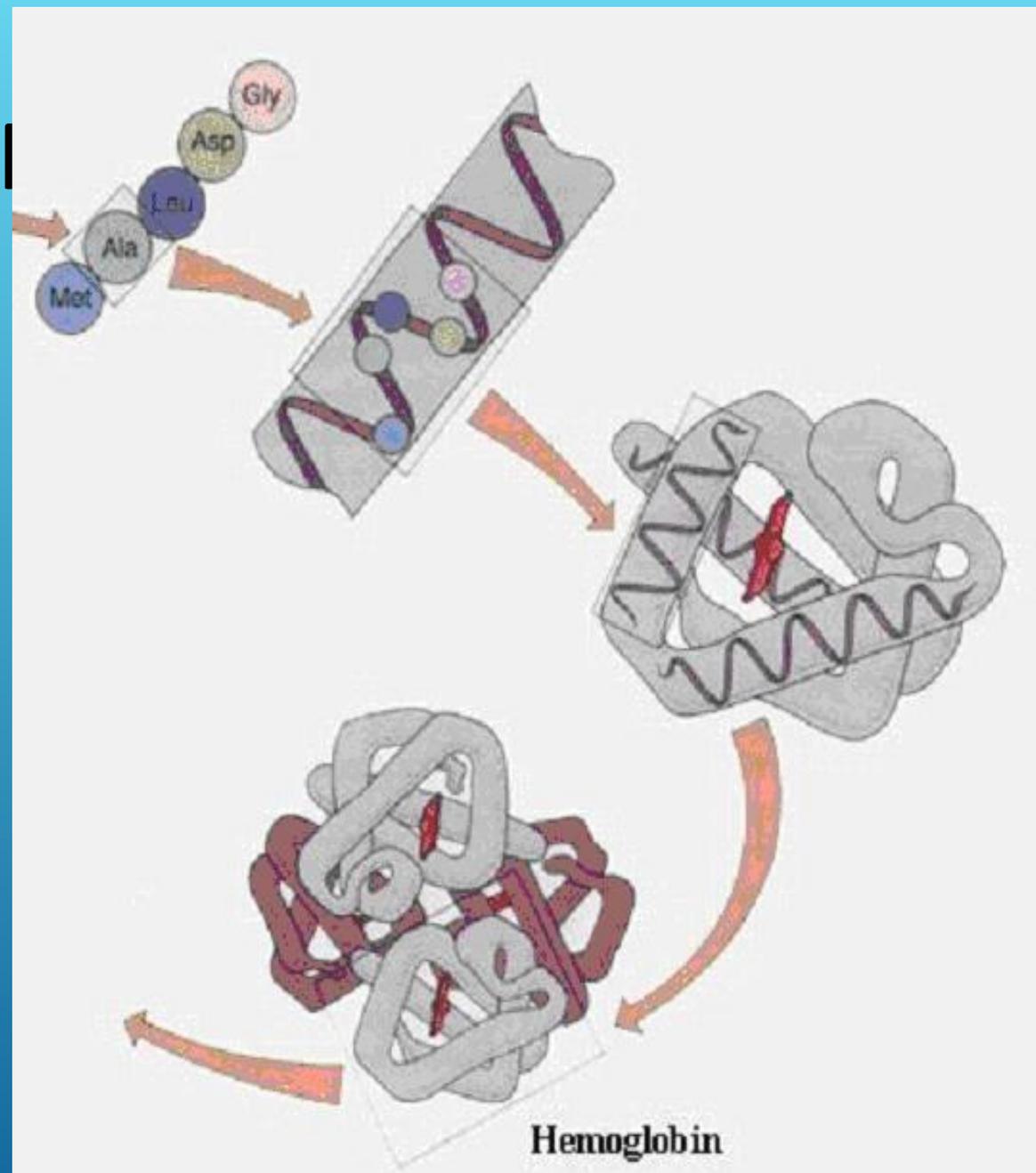
Exemplos de Peptídeos

Ocitocina (9 resíduos de AAs)



- As proteínas diferem uma das outras pela:

- Ordem dos aminoácidos
- Tipo dos aminoácidos
- Número do aminoácidos



Histórico

Entre os objetos de estudo dos cientistas no início do século XIX (...)

- **Albúmen** – clara de ovo [albus = branco];
- Tinha átomos de C, H, N, O e S;
- Tinha estranha propriedade de coagular ao ser submetido a aquecimento;
- Verificaram que outras substâncias presentes no leite e no sangue também coagulavam quando aquecidas;
- Decidiram chamar esses componentes de substâncias albuminoides [semelhantes ao albúmen]
- Estudos mais tarde acabaram por concluir que essas substâncias estão presentes em todos os seres vivos.
- Em 1838, Gerardus Mulder chama essas substâncias de **PROTEÍNAS** [do grego *Proteios* = primeiro, primitivo].

Definição

- São polímeros de aminoácidos
- Sequência de Aas importa: ROMA#AMOR
- Possuem diferentes funções
- Presentes em todos os seres, tanto procarioto quanto eucarioto
- São as moléculas mais presentes nos seres
- Todas contêm carbono, hidrogênio, nitrogênio e oxigênio, e quase todas contêm enxofre.
- Algumas contêm elementos adicionais, particularmente fósforo, ferro, zinco e cobre.

Funções das Proteínas

- **Estrutural.** Para os animais o principal constituinte estrutural são as proteínas. Ex: colágeno e queratina;
- **Catálise.** As enzimas são proteínas com atividade catalítica;
- **Movimento.** Atividade muscular, já que os músculos são feitos de proteínas. Ex: miosina e actina;
- **Transporte.** Um grande número de proteínas realiza tarefas de transporte. Ex: hemoglobina.

- **Hormônios.** Vários hormônios são proteínas. Ex: insulina, eritropoietina e o do crescimento humano;
- **Proteção.** Anticorpos e anticoagulantes. Ex: imunoglobulinas e fibrinogênio.
- **Armazenamento.** Proteínas de armazenamento. Ex: caseína, ovoalbumina e ferritina.
- **Regulação.** Proteínas reguladoras. Ex: regulação da expressão gênica.

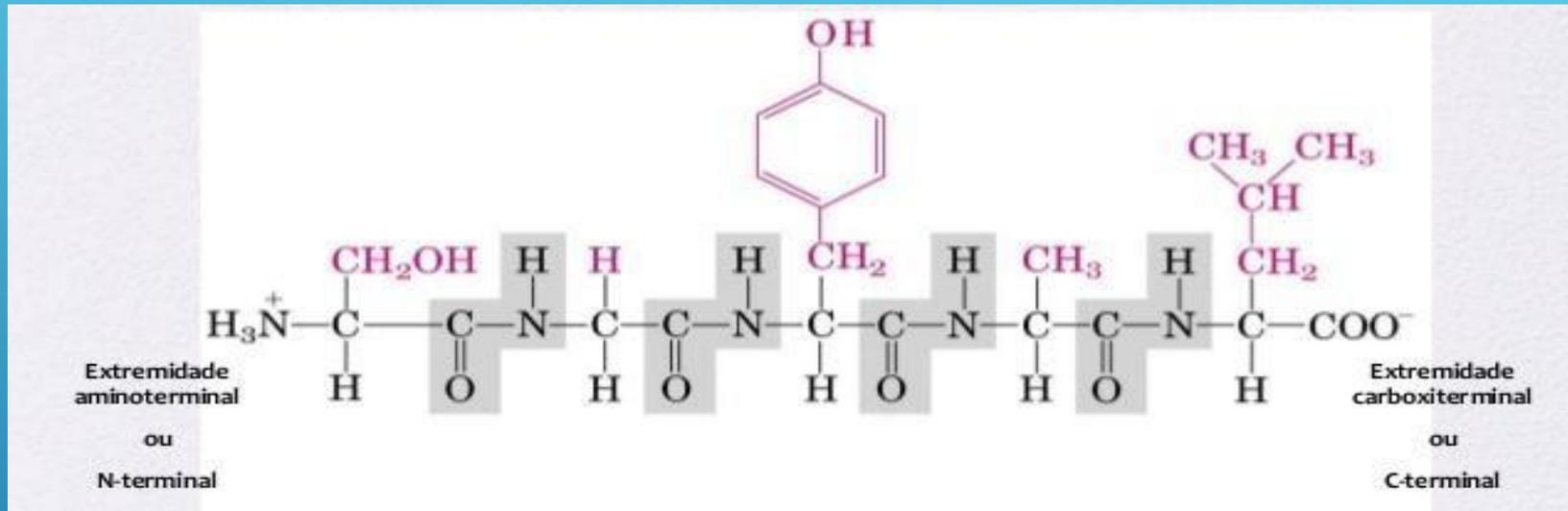
- São fundamentais para qualquer ser vivo [e até vírus].
- São as biomoléculas mais abundantes, ocorrendo em todas as células e em todas as partes da célula.
- É o produto final das vias de informação.
- Formadas de subunidades monoméricas relativamente simples, as quais provem a chave para a estrutura de milhares de diferentes proteínas.
- Todas as proteínas, sejam das mais antigas linhagens de bactérias ou das mais complexas forma de vida, são construídas a partir do mesmo conjunto onipresente de aminoácidos.



Peptídeos e Proteínas

- Os peptídeos mais simples são os dipeptídeos e os tripeptídeos, formados a partir de 2 e 3 aminoácidos, respectivamente.
- Quando um pequeno número de aminoácidos é reunido dessa forma, a estrutura é chamada de **oligopeptídeo** e, quando muitos aminoácidos são reunidos, o produto é chamado de **polipeptídeo**.
- Em um peptídeo, o resíduo de aminoácido presente na extremidade que exhibe um grupo α -amino é o resíduo aminoterminal (ou *N*-terminal).

O resíduo da outra extremidade, que exibe um grupo carboxila livre, é o resíduo carboxiterminal (ou Cterminal).



- A reação de hidrólise das ligações peptídicas ocorrem lentamente (apesar de serem exotérmicas) devido a alta energia de ativação
- Os peptídeos contêm apenas um grupo α -amino livre e um grupo α -carboxila livre, um em cada extremidade da cadeia.

- Assim, o comportamento ácido-base de um peptídeo pode ser predito a partir dos seus grupos α livres e da natureza dos seus inúmeros grupos R ionizáveis.
- Muitas proteínas, como as enzimas ribonucleares, contêm apenas resíduos de aminoácidos e nenhum outro grupo químico. No entanto, algumas proteínas contêm componentes químicos permanentemente associados além dos aminoácidos. Essas são as **proteínas conjugadas**.

CLASSIFICAÇÃO

• Proteínas simples

- Somente aminoácidos

Proteínas conjugadas

(proteínas ligadas a outras substâncias chamadas de grupos prostéticos)

- Nucleoproteínas
- Glicoproteínas
- Metaloproteínas
- Lipoproteínas

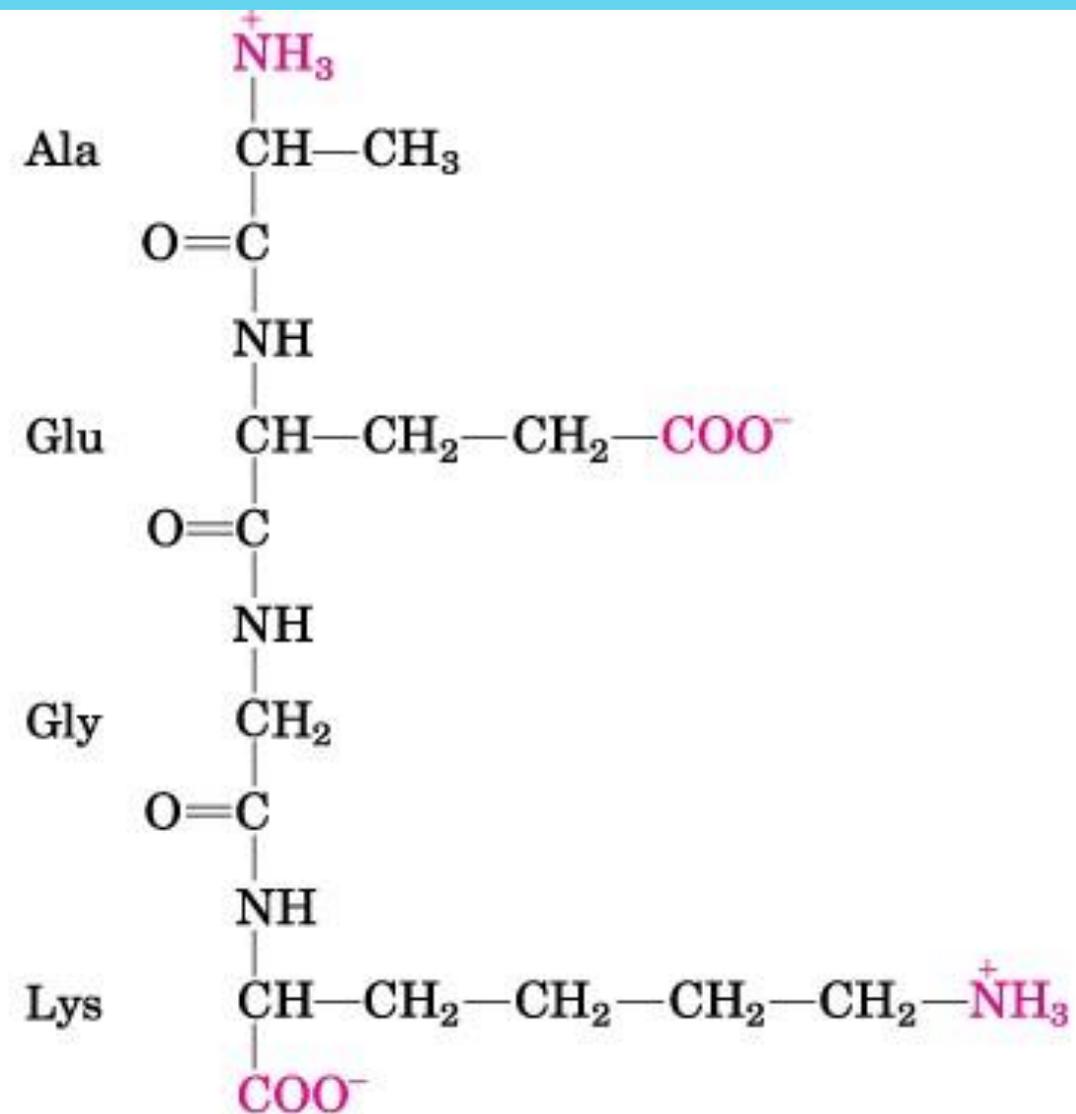


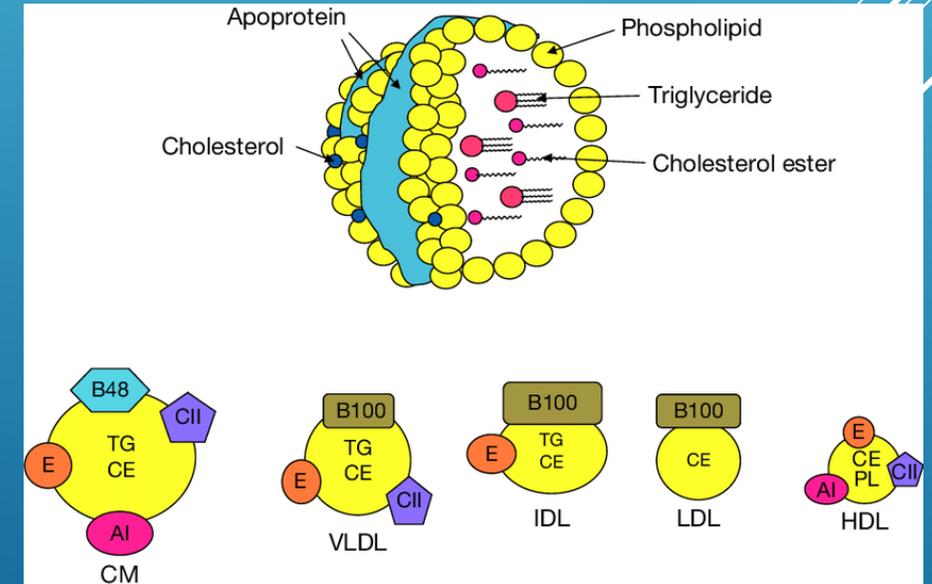
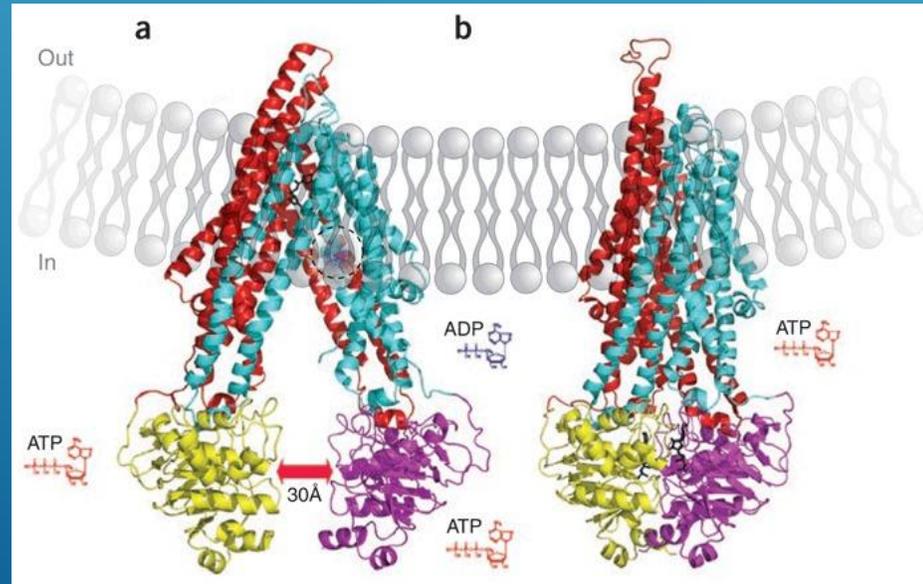
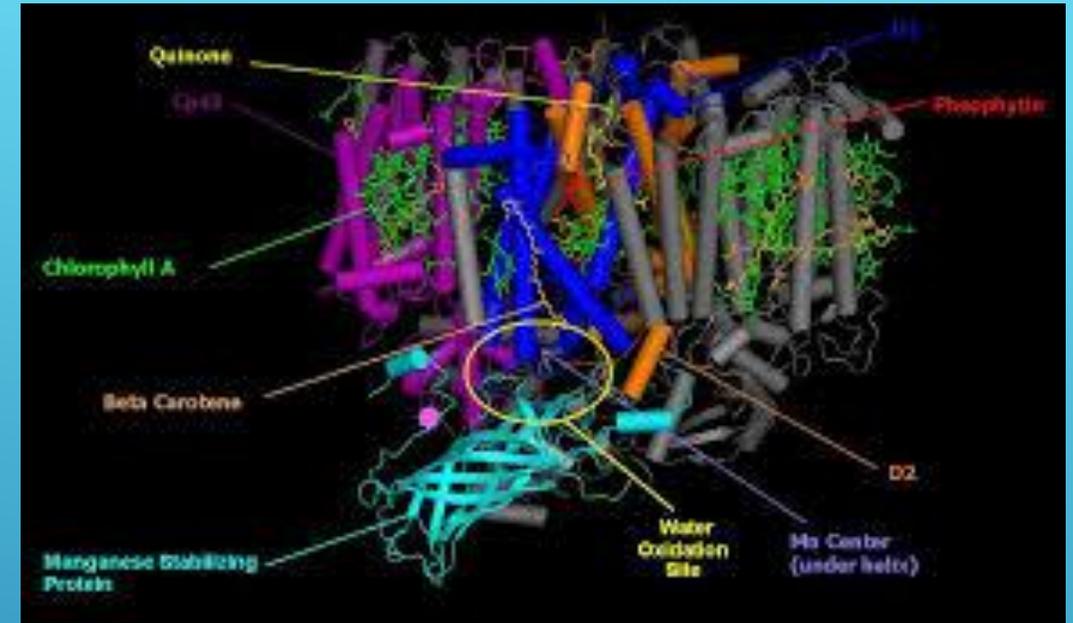
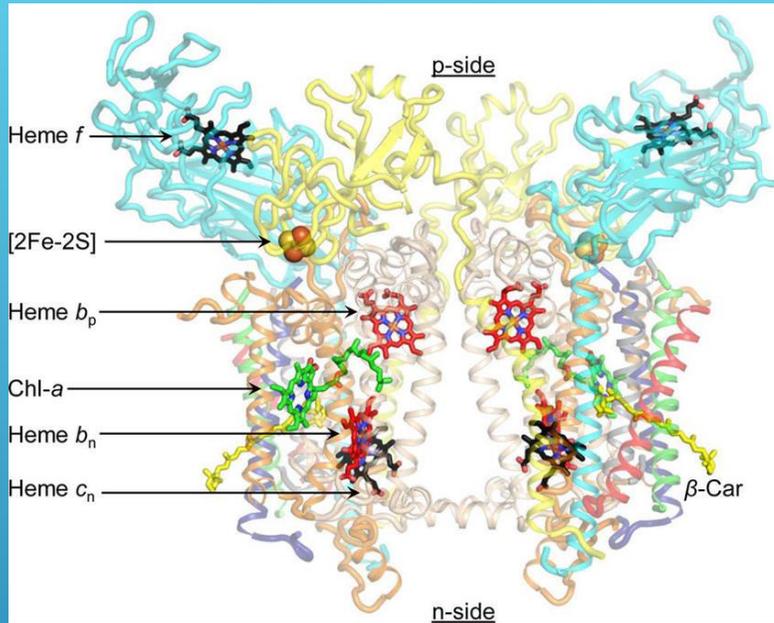
FIGURA 3-15 Alanil-glutamil-glicil-lisina. Este tetrapeptídeo possui um grupo α -amino livre, um grupo α -carboxil livre e dois grupos R ionizáveis. Os grupos ionizáveis em pH 7,0 estão apresentados em vermelho.

Proteínas simples

TIPO	SUB-TIPOS	CARACTERÍSTICAS
Fibrosas (Insolubles en agua)	Queratinas	Se encuentran en el pelo, la piel, uñas, plumas, algodón y lana.
	Colágenos	Son la clase más importante en el tejido conectivo. Son componentes de los tendones, ligamentos, huesos y dientes..
	Elastinas	Son los componentes de las paredes de los vasos sanguíneos.
Globulares (Se dispersan en agua formando coloides)	Albúminas	Forman parte de la estructura de las moléculas que transportan lípidos a través del entorno acuosa de la sangre
	Histonas	Se encuentran generalmente en las células unidas a las moléculas de DNA.
	Globulinas	Son componentes de enzimas y anticuerpos.

Proteínas conjugadas

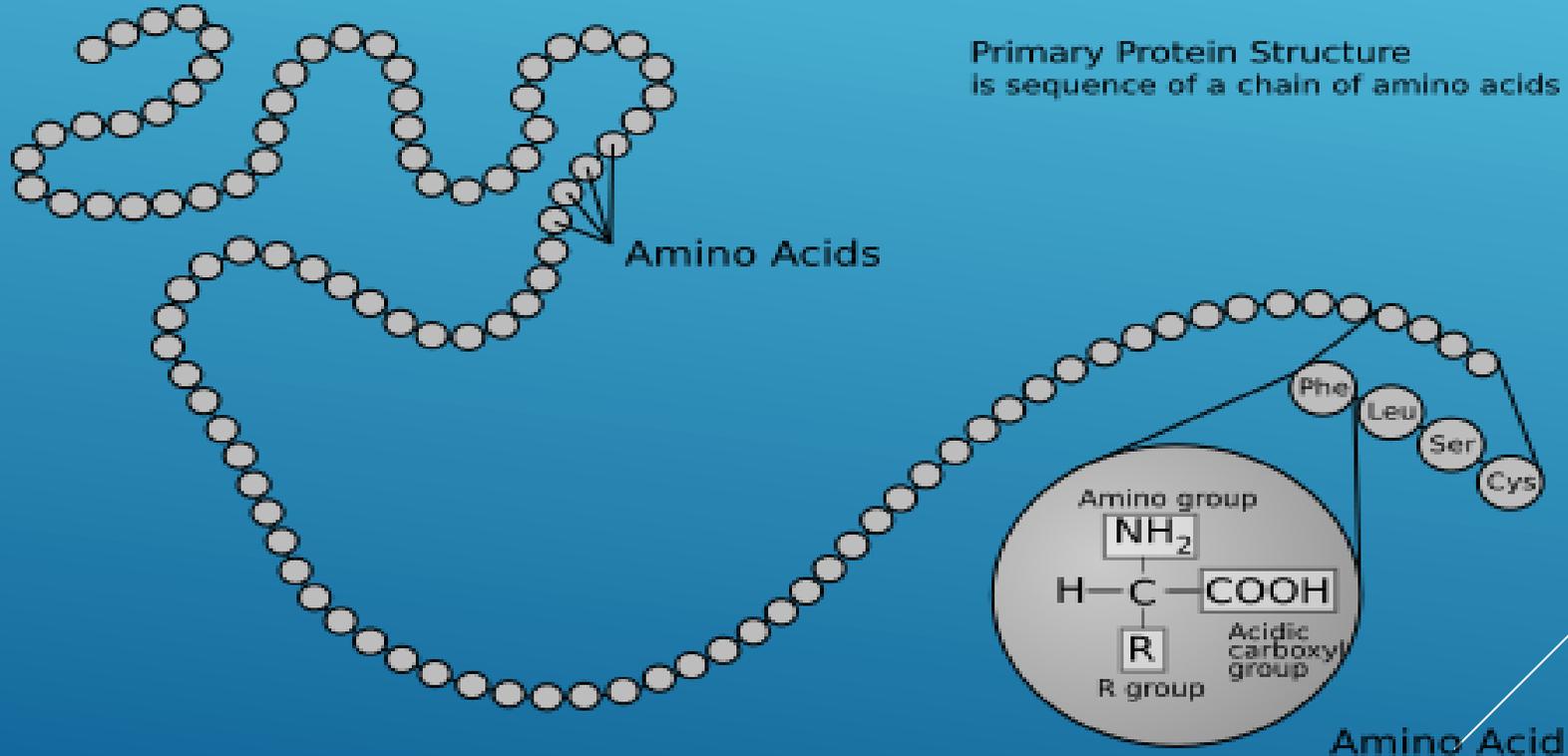
Tipo	Características
Lipoproteínas	Ayudan a suspender y transportar los lípidos a través del torrente sanguíneo.
Glucoproteínas	Formadas por carbohidratos o derivados y proteínas. Ejemplo: El interferón es una pequeña glucoproteína producida por las células en respuesta a las infecciones virales: inhibe la reproducción de virus interfiriendo la capacidad de éstos para producir sus propias proteínas
Nucleoproteínas	Proteínas compuestas de ácidos nucleicos (DNA y RNA) y proteínas
Hemoproteínas.	Contiene un grupo hemo, además de la parte proteínica de la molécula. Ejemplos: hemoglobina y mioglobina



Estruturas das proteínas

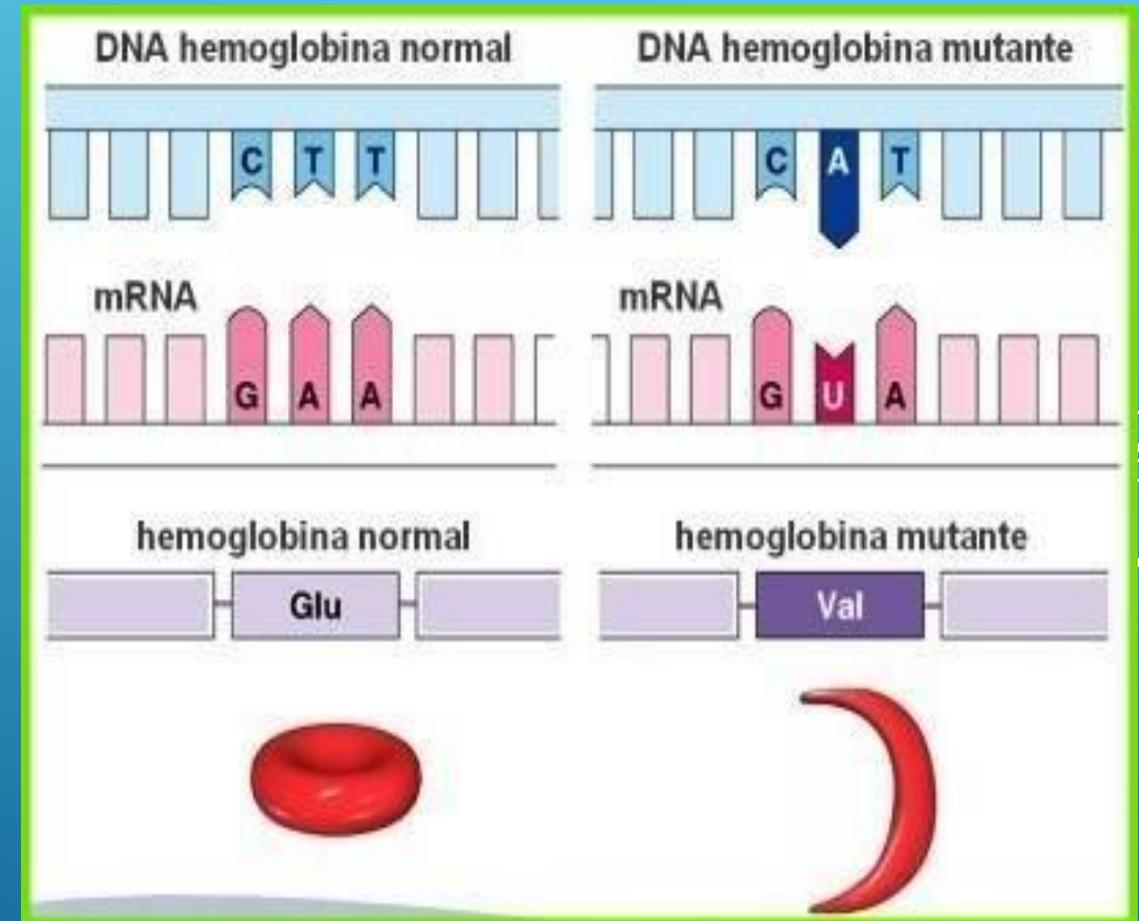
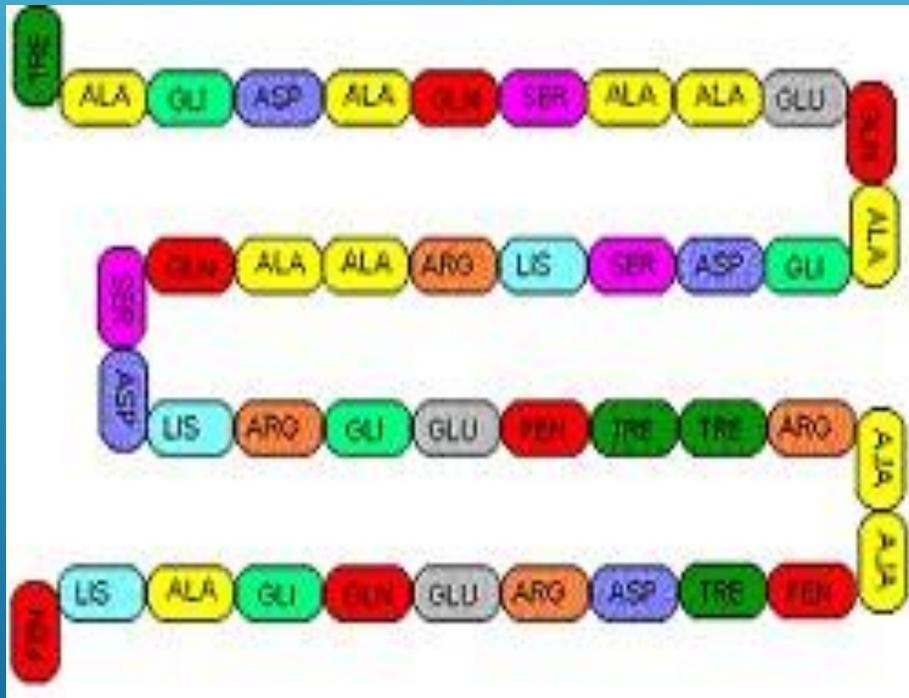
Estrutura Primária

Dada pela sequência de aminoácidos e ligações peptídicas da molécula.
Forma um arranjo linear, semelhante a um “colar de contas”



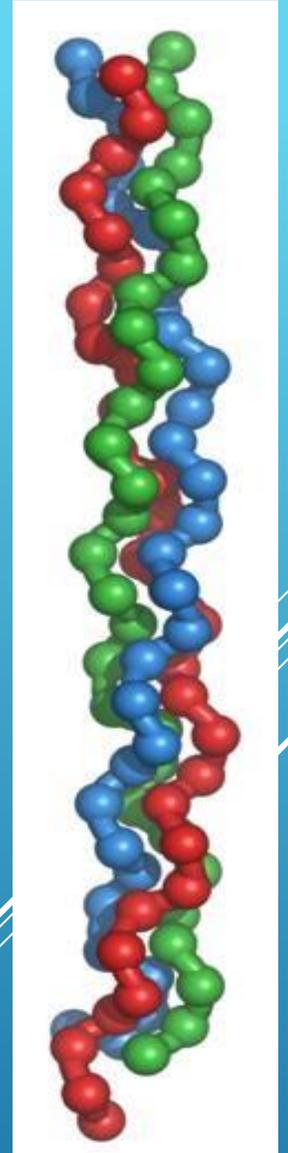
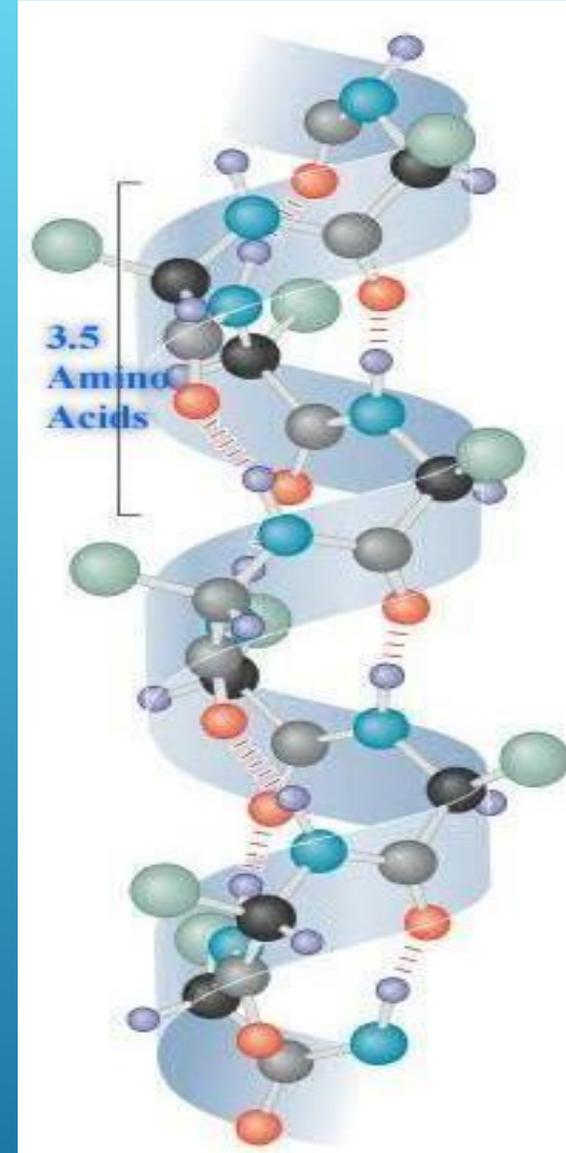
Estrutura primária

- Apenas determina a forma que a proteína vai adquirir
- Sequência é importante



Estrutura Secundária

É dada pelo arranjo espacial de aminoácidos próximos entre si na sequência primária da proteína. Ocorre graças à possibilidade de rotação das ligações entre os carbonos alfa dos aminoácidos e os seus grupos amina e carboxila.



Estrutura secundária

- Interação entre aa's próximos: pontes de H
- Oxigênio da carboxila interage com hidrogênio da amina

- Interação regular: 3,6 aa ocorre uma volta

Estrutura secundária α -Hélice

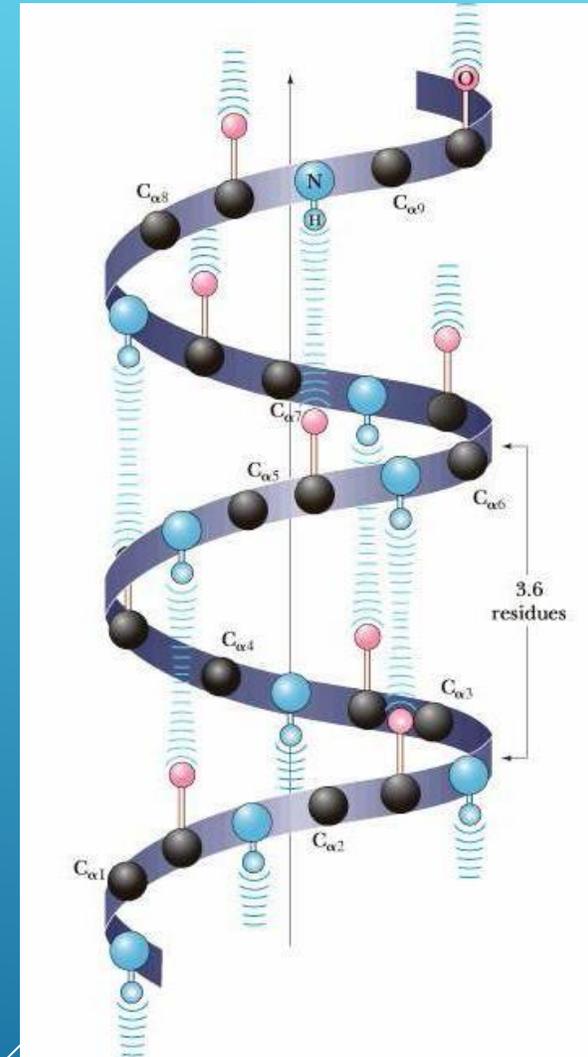
- Conformação secundária mais simples;
- Ligações de hidrogênio Forma Helicoidal: as cadeias R geralmente ficam para fora

Interação entre os Aas próximos uns dos outros

Formas adquiridas em determinados setores em

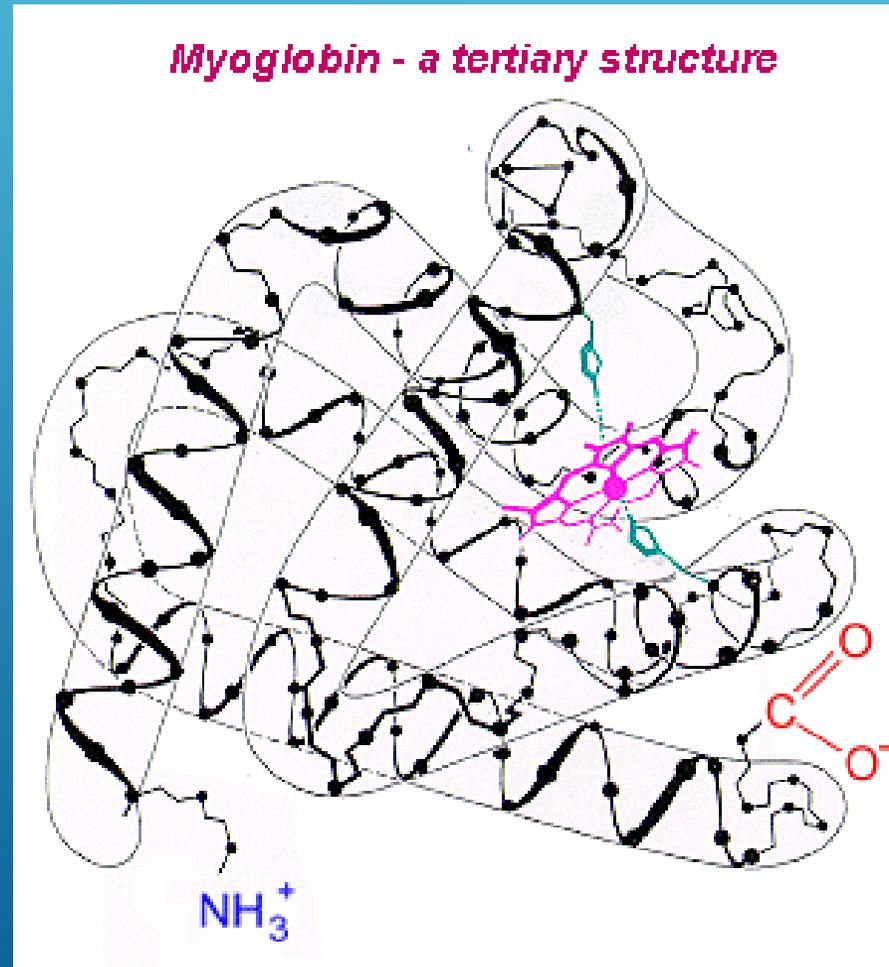
decorrência das sequência de aas que estão próximos

uns dos outros



Estrutura Terciária

Resulta do enrolamento da hélice, sendo estabilizada Por interações de hidrogênio e interações dissulfeto. É literalmente um dobramento da proteína, adquirindo uma estrutura tridimensional.

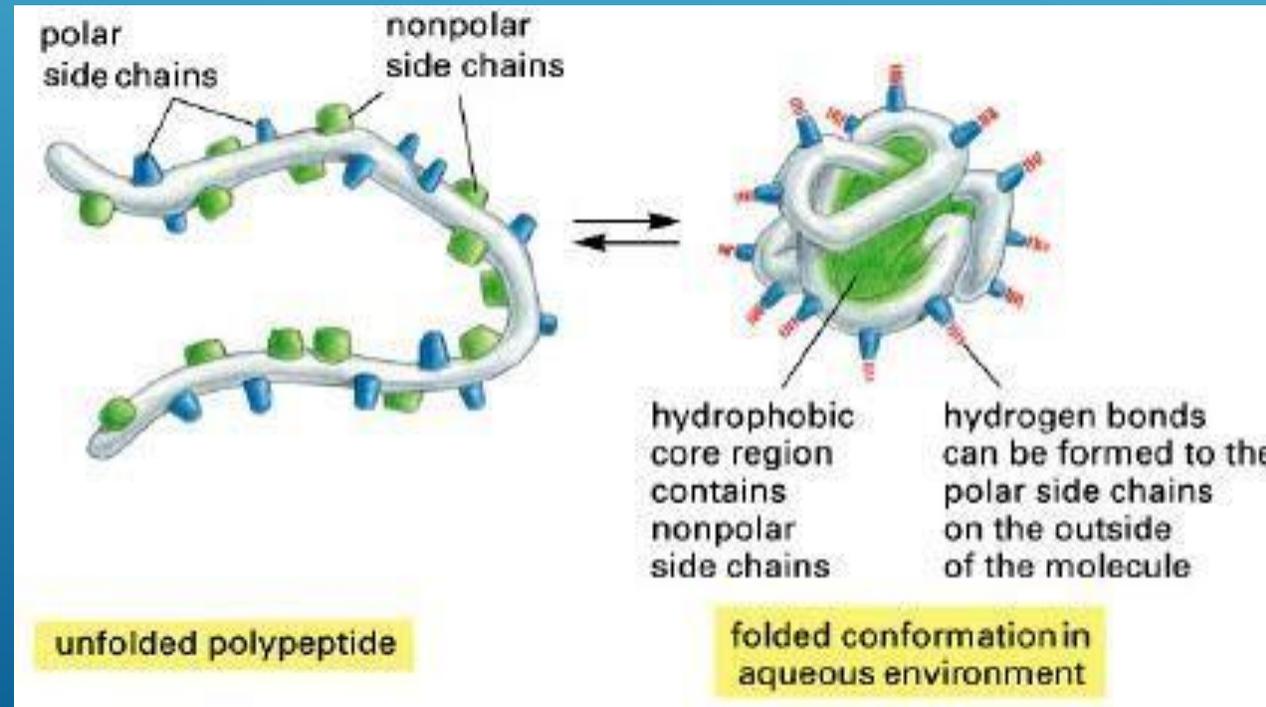


Estrutura terciária

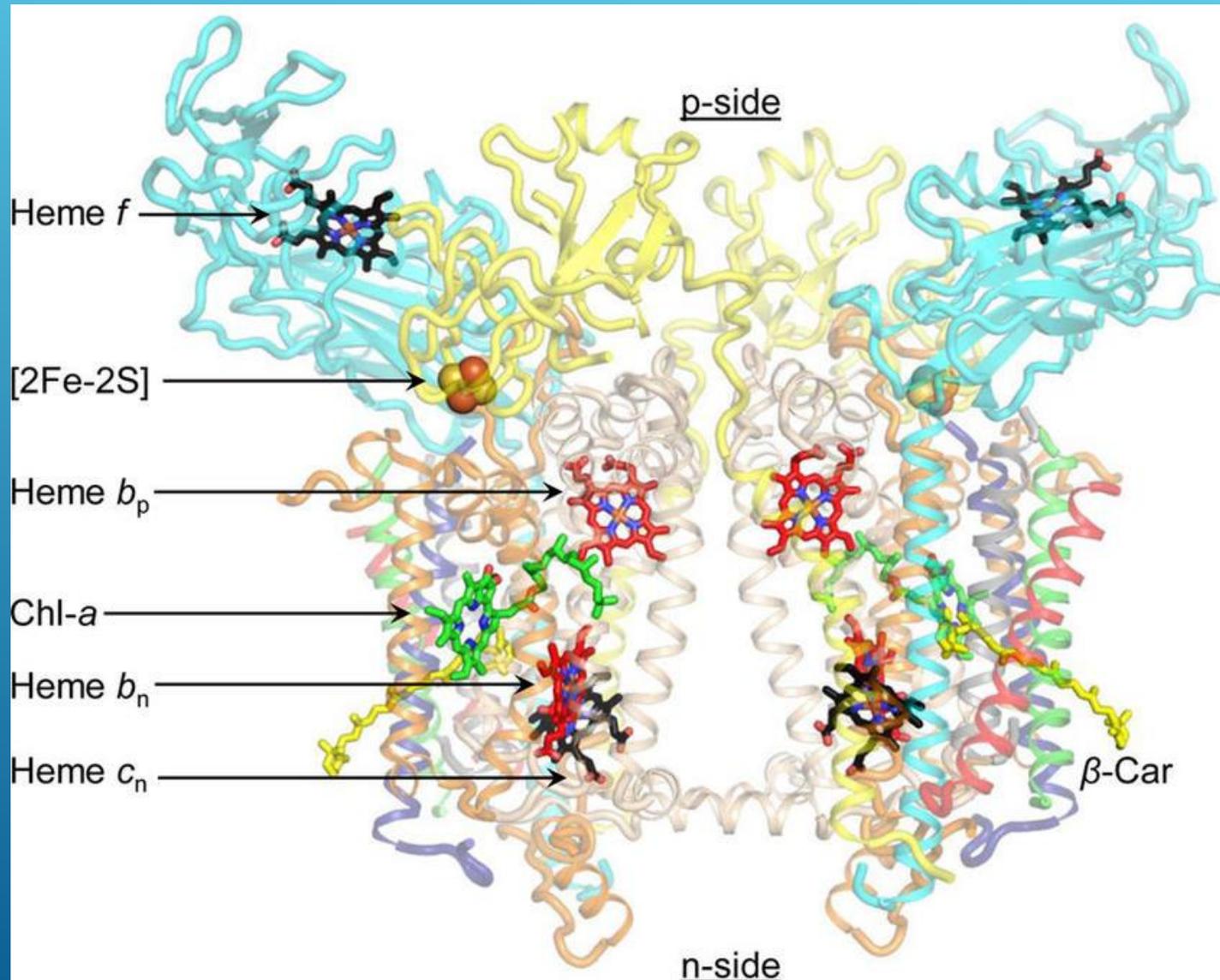
Arranjo tridimensional de uma proteína.

- Interação cadeias laterais
- Dependendo das aa terão diferentes interações
- Interação de aa que estão distantes dentro da proteína

Ligações por meio de interações de hidrogênio, interações de van der Waals, ligações iônicas ou pontes de dissulfeto



Estruturas das proteínas



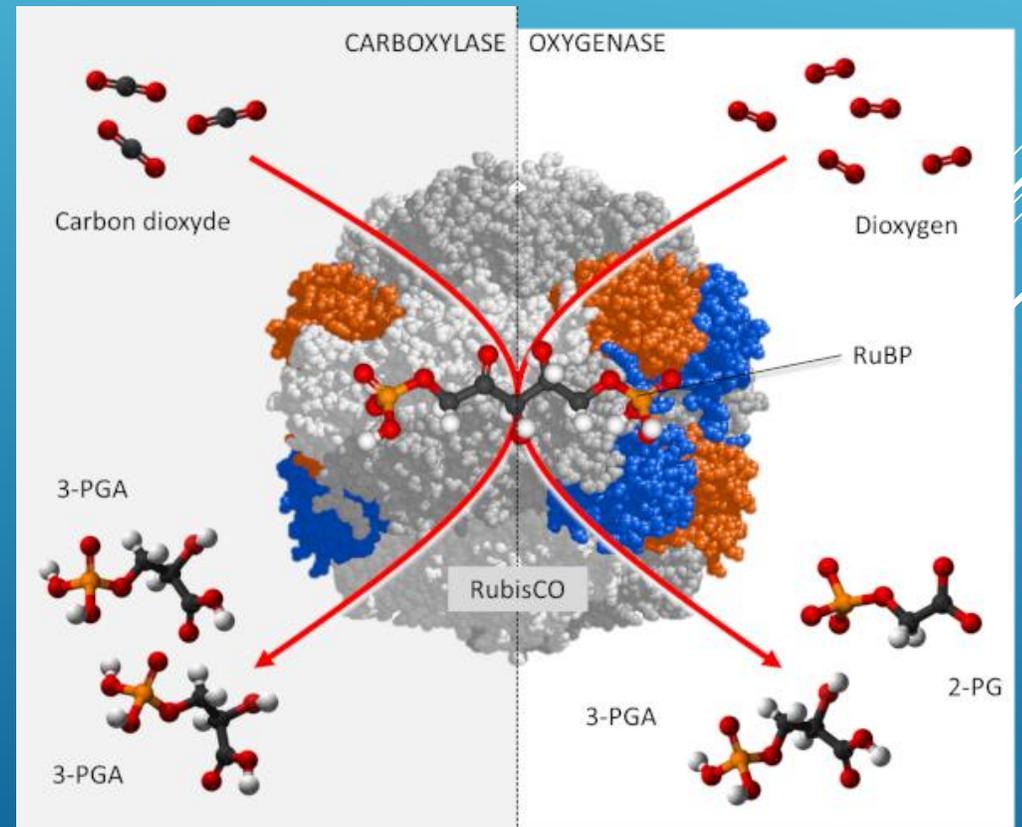
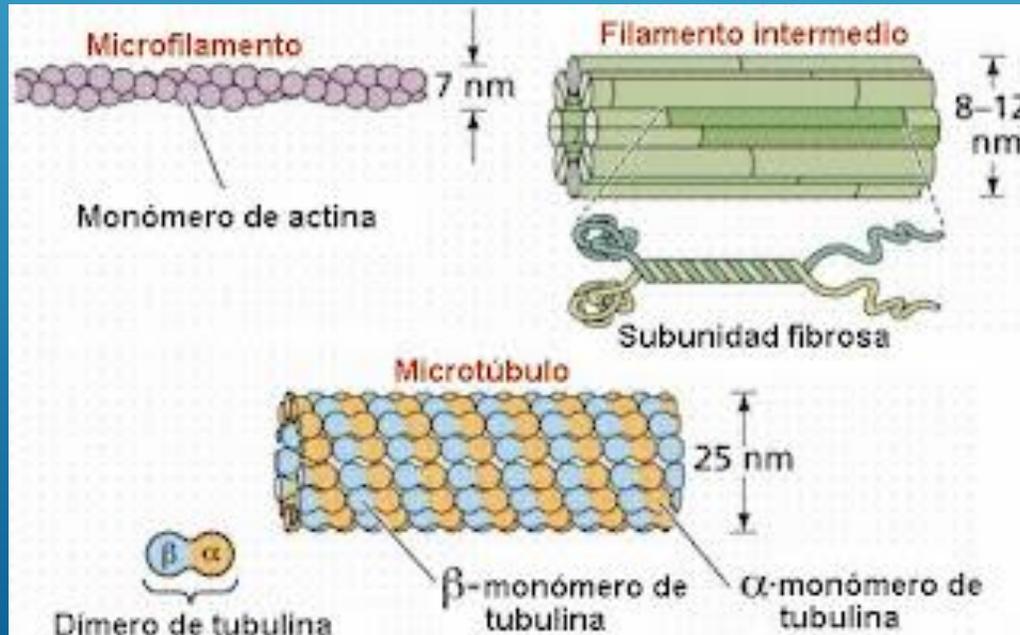
Podem possuir 1, 2, 3, 4 ou mais estruturas terciárias

ESTRUTURA QUATERNÁRIA

- Complexos protéicos: mais de uma subunidade protéica
- Mais de uma cadeia polipeptídica interagem entre si
- Estrutura muito relacionada à sua função

Globulares

Fibras



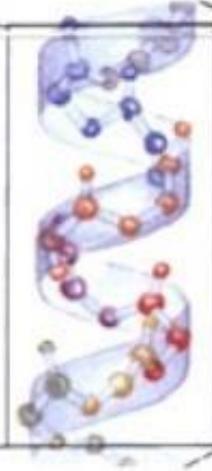
Estrutura primária



Amino acids

Ligações peptídicas

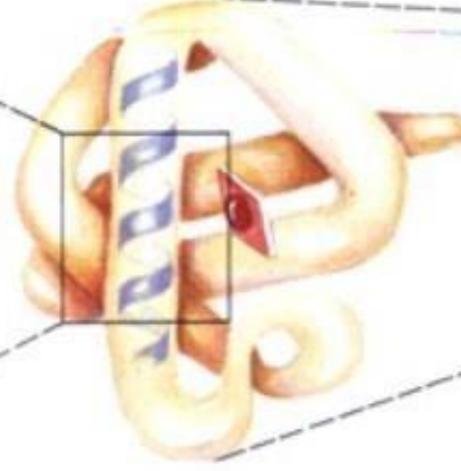
Estrutura secundária



α Helix

Pontes de Hidrogênio
Interações de Van der Waals
Interações Eletrostáticas
Interações Hidrofóbicas

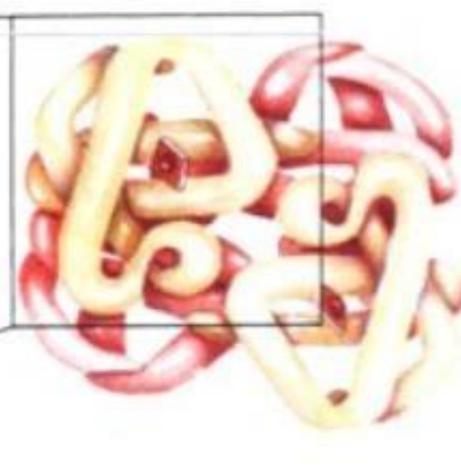
Estrutura terciária



Polypeptide chain

Pontes de Hidrogênio
Interações de Van der Waals
Interações Eletrostáticas
Interações Hidrofóbicas
Unões Covalentes de Dissulfeto

Estrutura quaternária



Assembled subunits

A pele contém proteínas.

O cabelo é formado por proteínas.

As fibras nervosas são envolvidas por proteínas.

A enzima amilase é uma proteína da saliva.

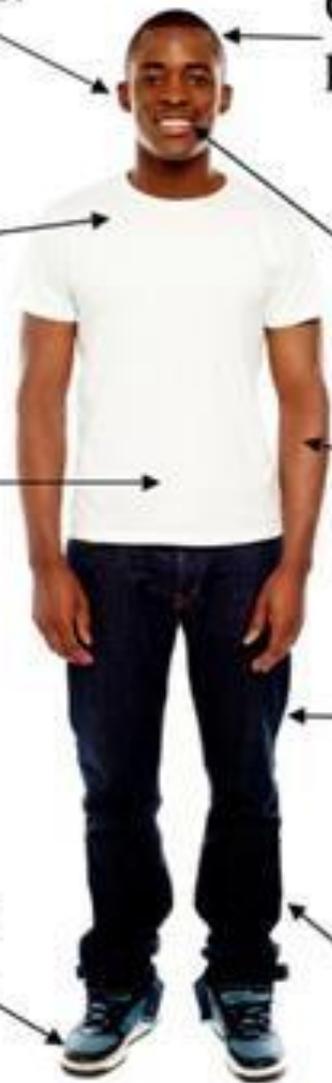
O hormônio insulina é uma proteína fabricada pelo pâncreas.

A hemoglobina do sangue é uma proteína.

As fibras musculares são formadas por proteínas.

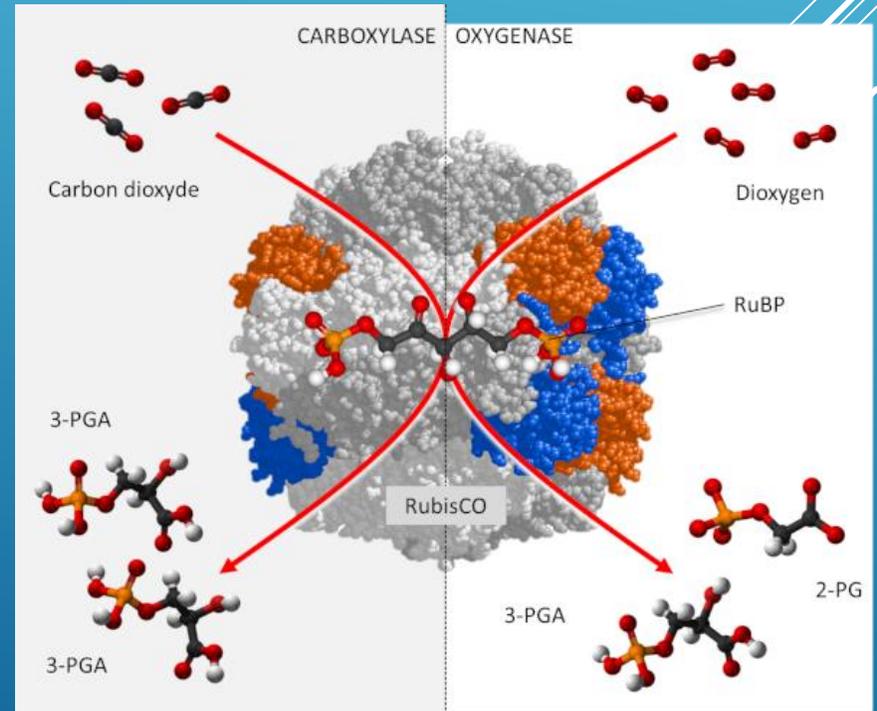
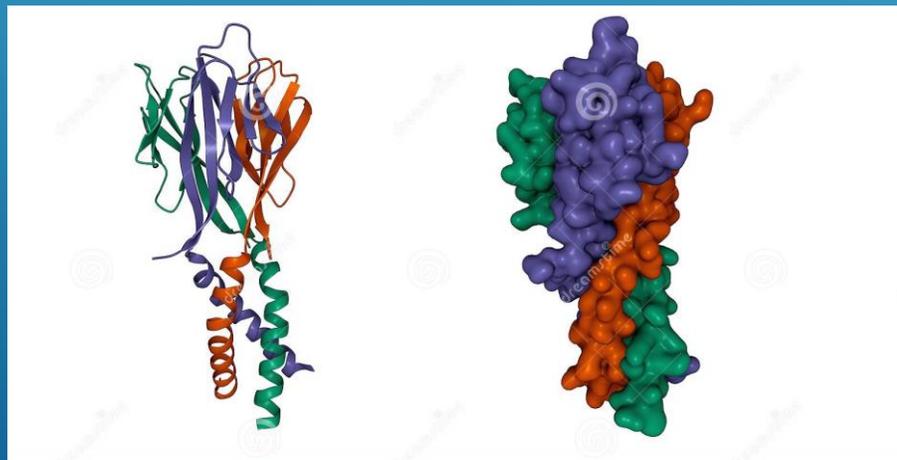
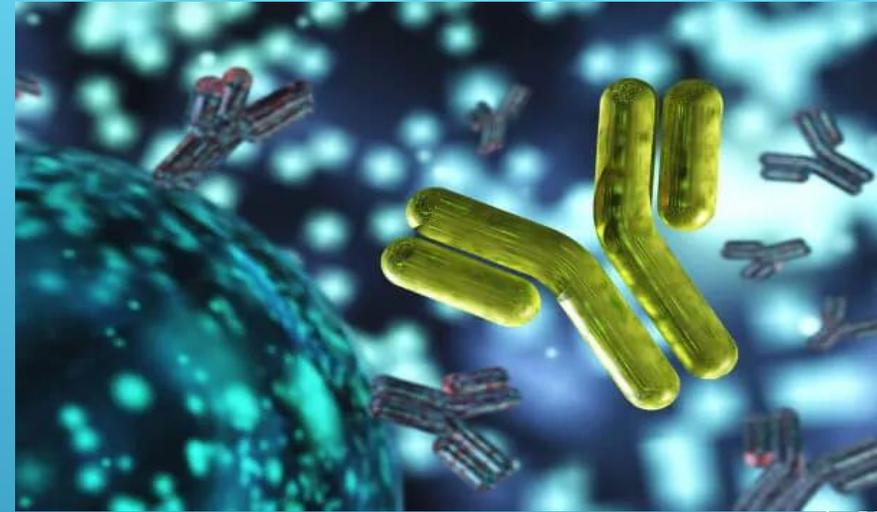
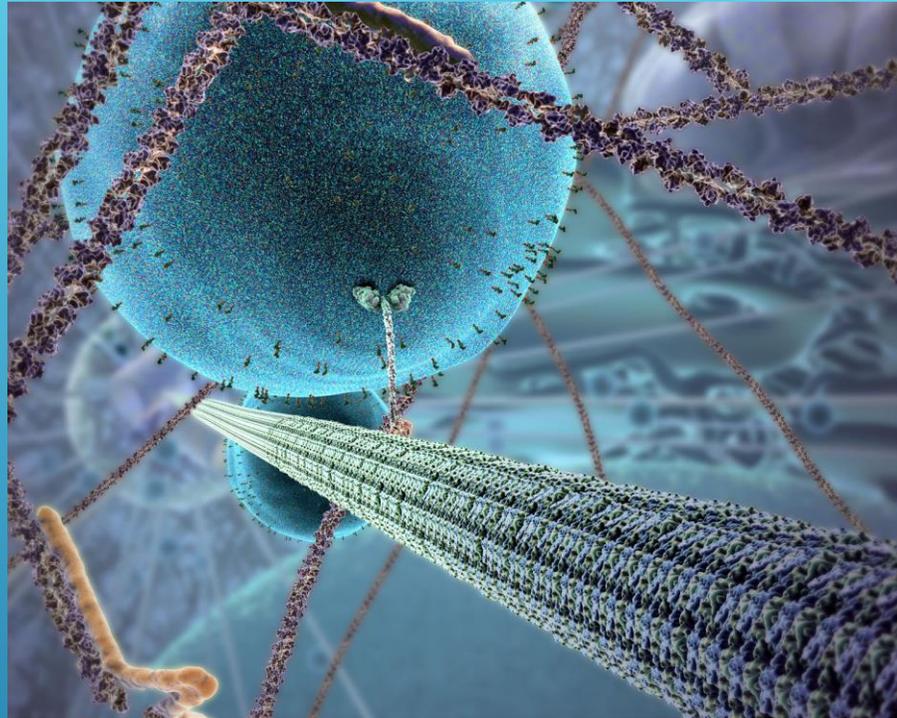
As unhas são formadas por proteínas.

Os tendões que unem os músculos aos ossos contêm proteínas.



Atividade Biológica

- Anticorpos
- Estrutural
- Hormonal
- Enzimática



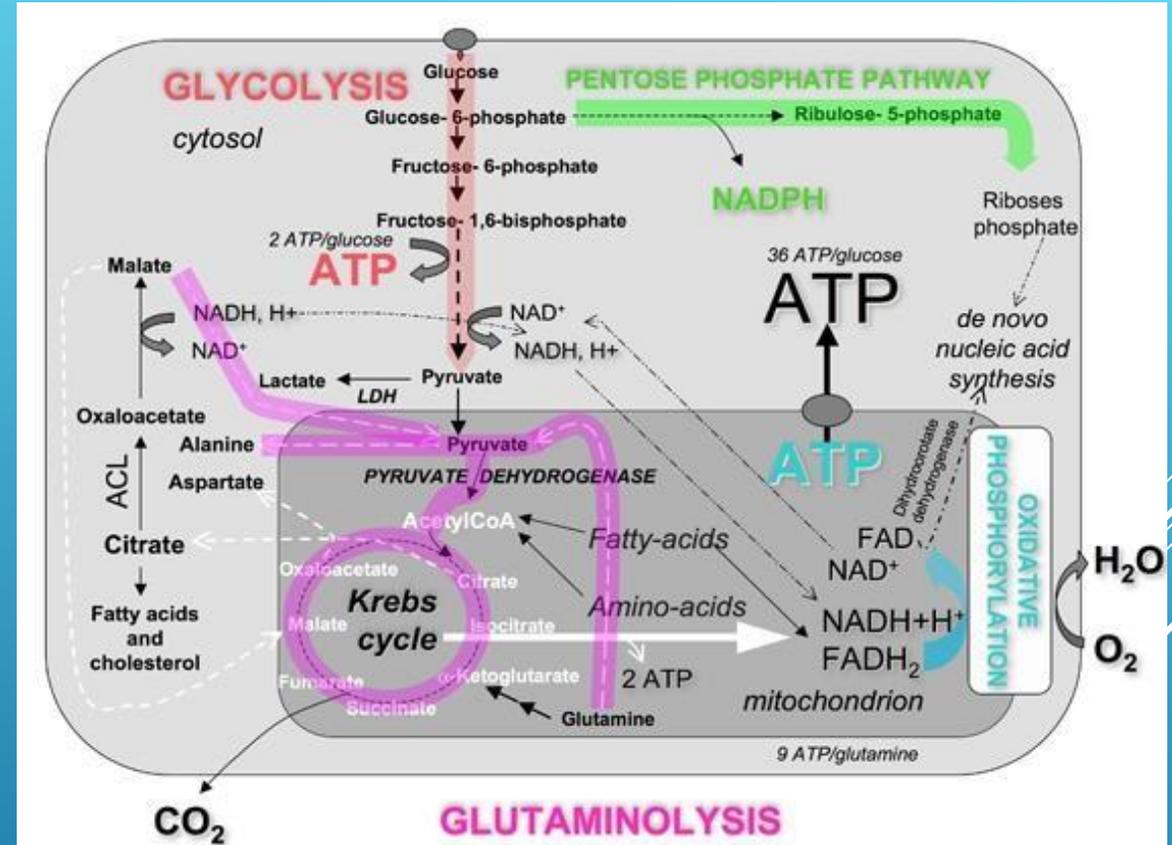
A vida e a energia para a vida

- Duas condições fundamentais:
 1. Autorreplicação
 2. metabolismo
- Catálise enzimática
- A **queima de açúcares** é a principal forma segundo a qual **retiramos energia** do meio ambiente para vivermos
- Um saco de açúcar pode permanecer anos na prateleira do supermercado – A prateleira não tem **enzimas!**
- Nos animais, a glicose libera sua energia química em segundos

Reações catalíticas promovem a oxidação da glicose ao quebrar ligações químicas que armazenam energia

Participam das vias bioquímicas

- **Enzimas** realizam o controle preciso do metabolismo celular
- O **metabolismo energético** é um dos principais temas de estudo da bioquímica
- Permitem resposta e adaptação a um meio em mudança



O que são as enzimas?

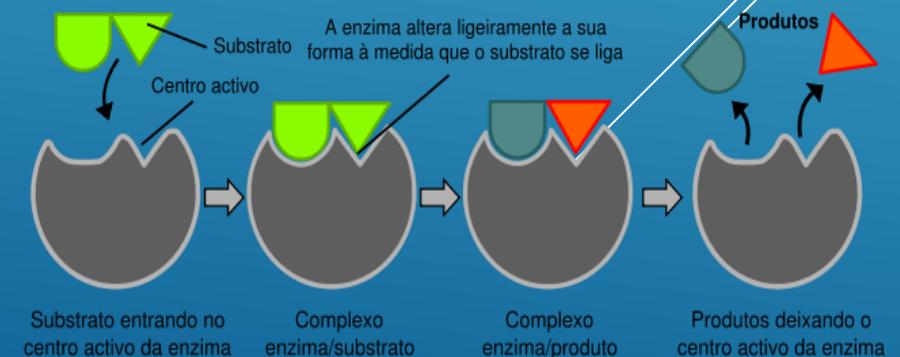
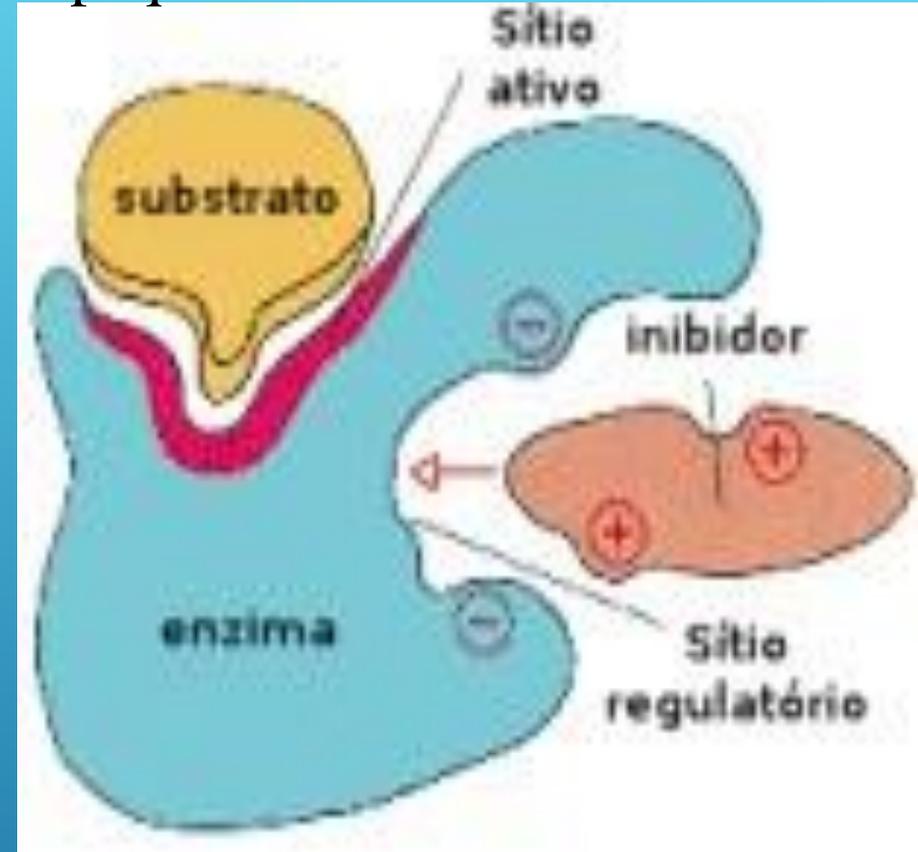
Definição: Catalisadores biológicos: Longas cadeias de pequenas moléculas chamadas aminoácidos.

•Função:

Viabilizar a atividade das células, quebrando moléculas ou juntandoas para formar novos compostos.

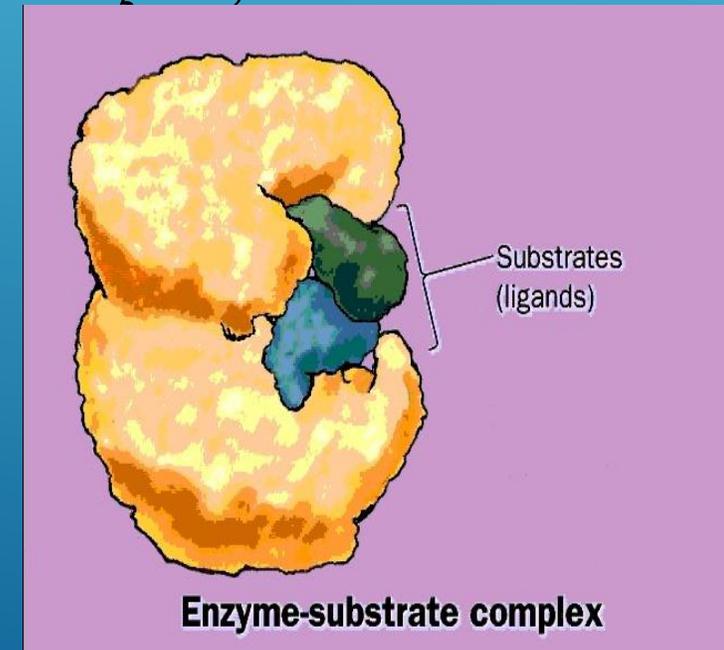
•Com exceção de um pequeno grupo de moléculas de RNA com propriedades catalíticas, chamadas de **RIBOZIMAS**, todas as **enzimas** são **PROTEÍNAS**.

Enzimas são proteínas que agem como catalizadores biológicos:



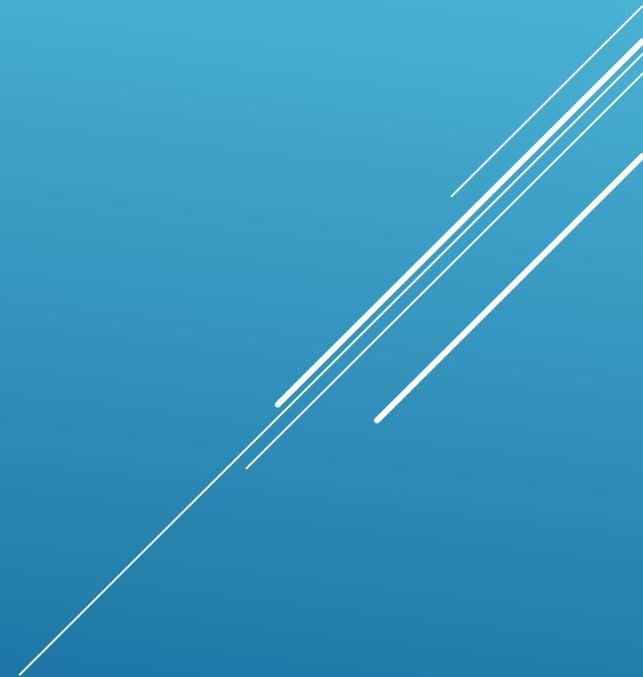
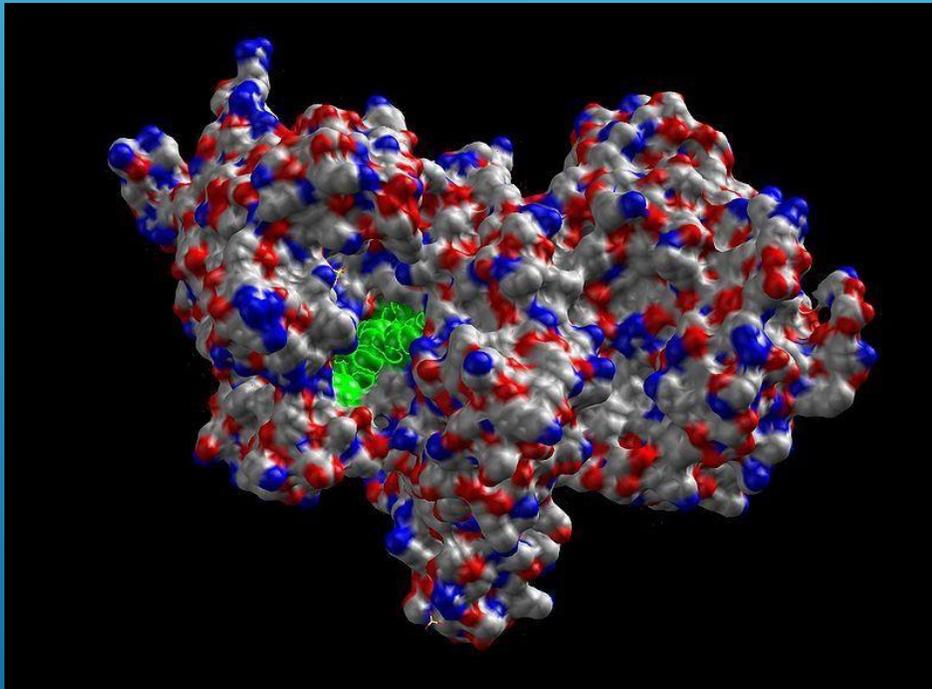
Enzimas

- Apresentam alto grau de especificidade;
- São produtos naturais biológicos;
- Reações baratas e seguras;
- São altamente eficientes, acelerando a velocidade das reações;
- São econômicas, reduzindo a energia de ativação;
- Não são tóxicas;
- Condições favoráveis de pH, temperatura, polaridade do solvente e força iônica.



Enzimas

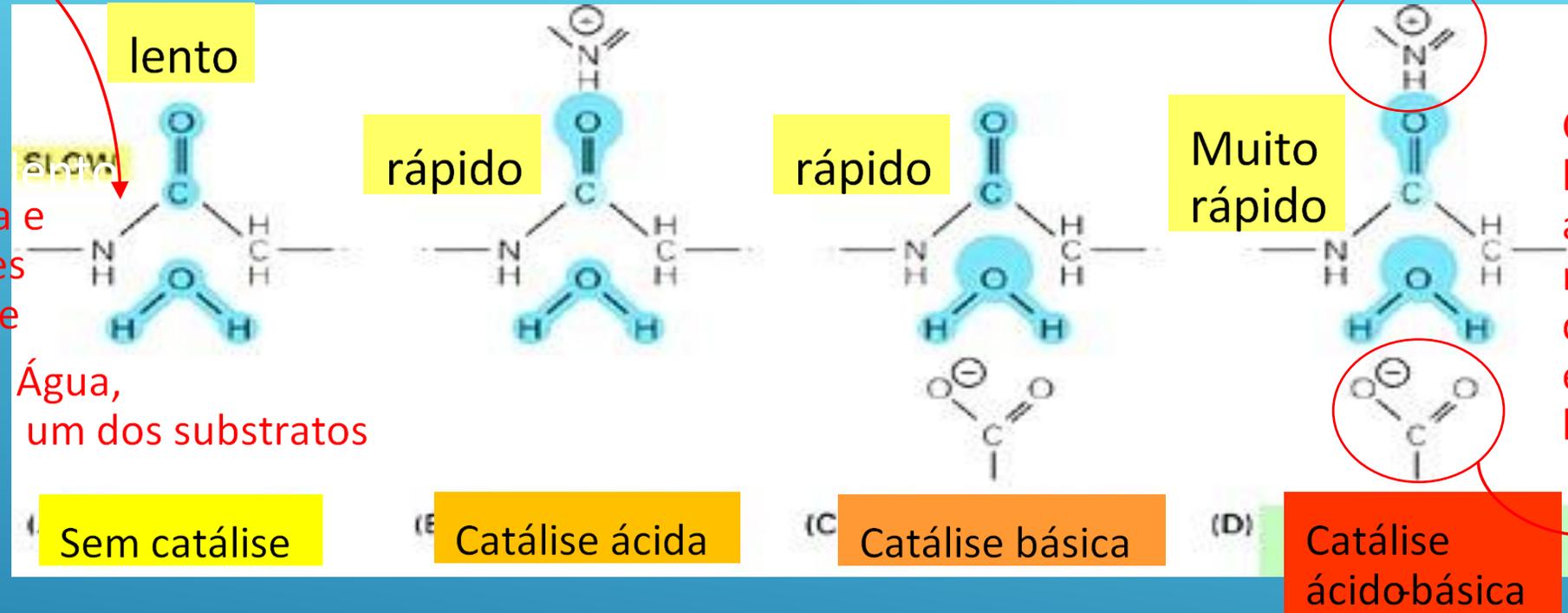
As enzimas possuem um **sítio ativo** que corresponde, geralmente, a uma cavidade na molécula de enzima, com um **ambiente químico muito próprio**. O substrato entra no sítio ativo e liga-se à enzima



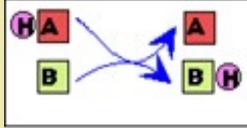
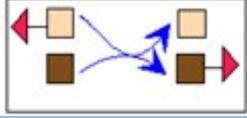
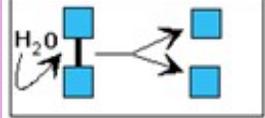
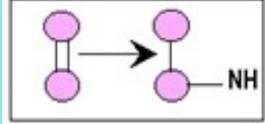
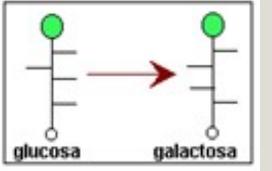
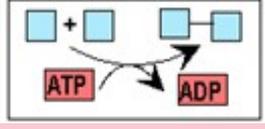
Por que a catálise por enzimas é mais eficiente!

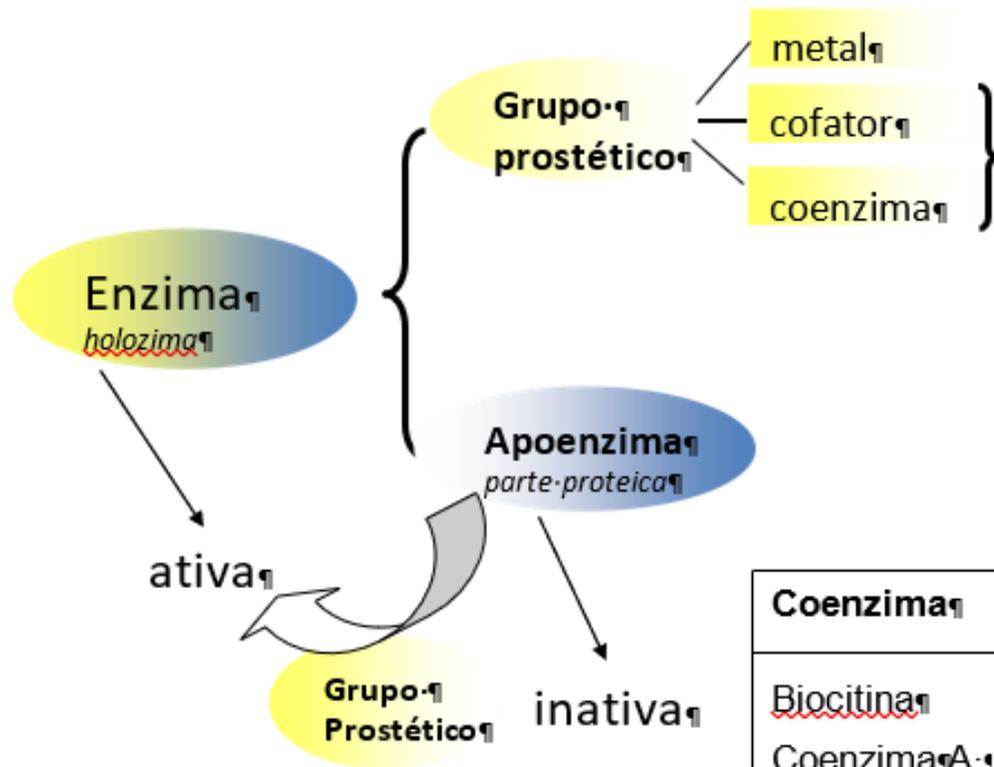
- 1) **Aumento da concentração dos reagentes na superfície da enzima:** “atração” dos reagentes para interação com a enzima).
- 2) **Orientação correta dos reagentes (substratos):** parte da energia de ativação representa o posicionamento adequado dos reagentes para que haja contacto entre os átomos corretos. O sitio ativo da enzima favorece o posicionamento correto dos reagentes.
- 3) **Aumento da reatividade dos reagentes:** as cadeias laterais (R) dos aminoácidos da enzima ou cofatores e coenzimas podem interagir diretamente com os substratos, dando-lhes carga elétrica ou polarizando-os, tornando-os quimicamente mais reativos, ou ainda cedendo ou transferindo certas funções químicas.
- 4) **Indução de deformação física no substrato,** por contacto com as cadeias laterais (R) dos aminoácidos das enzimas, que desestabilizam a molécula do substrato e facilitam o rompimento de laços covalentes

A hidrólise não enzimática de uma ligação peptídica é lenta e requer condições drásticas de pH e temperatura



Cadeias laterais de aminoácidos no sítio ativo de uma enzima hidrolítica

<p>1. Óxido-redutases (Reações de óxido-redução).</p>	<p>Transferência de elétrons Se uma molécula se reduz, há outra que se oxida.</p> 
<p>2. Transferases (Transferência de grupos funcionais)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • grupos aldeído • grupos acila • grupos glucosil • grupos fosfatos (quinases) 
<p>3. Hidrolases (Reações de hidrólise)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transformam polímeros em monômeros. Atuam sobre: <ul style="list-style-type: none"> • Ligações éster • Ligações glicosídicas • Ligações peptídicas • Ligações C-N 
<p>4. Liases (Adição a ligações duplas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entre C e C • Entre C e O • Entre C e N 
<p>5. Isomerases (Reações de isomerização)</p>	
<p>6. Ligases (Formação de laços covalentes com gasto de ATP)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entre C e O • Entre C e S • Entre C e N • Entre C e C 

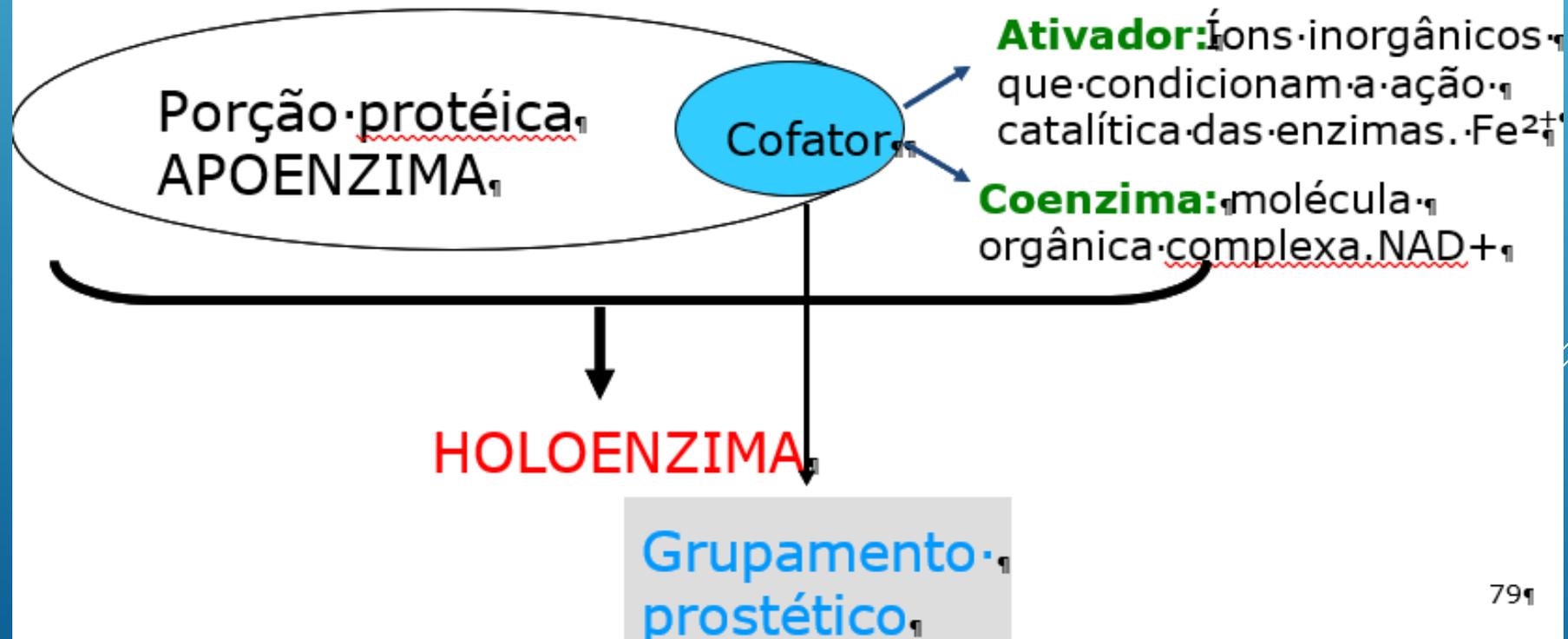


Distinção entre cofator e coenzima depende da força de ligação com a apoproteína. Ex: o NAD^+ pode ser cofator de uma enzima (ligação fraca) e ser coenzima de outra (ligação forte). O mesmo ocorre com as metais.

Coenzimas participam do ciclo catalítico das enzimas recebendo ou fornecendo grupos químicos para a reação

Coenzima	Reação com	Vitamina
Biotina	CO_2	Biotina
Coenzima A	Grupos <u>ácil</u>	<u>Ác. Pantotênico</u>
Coenzima B12	<u>H e grupos alquil</u>	Vitamina B12
FAD, FMN	óxido <u>redução</u>	Riboflavina
NAD, NADP	óxido <u>redução</u>	Niacina
Fosfato de <u>piridoxal</u>	Grupos <u>aminos</u>	Piridoxina
<u>Pirofosfato</u> Tiamina	Grupos <u>aldeídos</u>	Tiamina
<u>Tetrahydrofolato</u>	unidades <u>C</u>	Ácido <u>fólico</u>

- → Região da molécula enzimática que participa da reação com o substrato.
- → Pode possuir componentes não protéicos: cofatores.
- → Possui aminoácidos auxiliares e de contato. Quebra de página



Cofator¶

- → Algumas enzimas que contêm ou necessitam de elementos inorgânicos como cofatores¶

ENZIMA¶	COFATOR¶
PEROXIDASE¶	Fe^{+2} ou Fe^{+3} ¶
CATALASE¶	
CITOCROMO OXIDASE¶	Cu^{+2} ¶
ÁLCOOL DESIDROGENASE¶	Zn^{+2} ¶
HEXOQUINASE¶	Mg^{+2} ¶
UREASE¶	Ni^{+2} ¶

Coenzimas

- ✘ Maioria deriva de **vitaminas hidrossolúveis** □ Classificam-se em:
 - transportadoras de hidrogênio
 - transportadoras de grupos químicos

- Transportadoras de hidrogênio

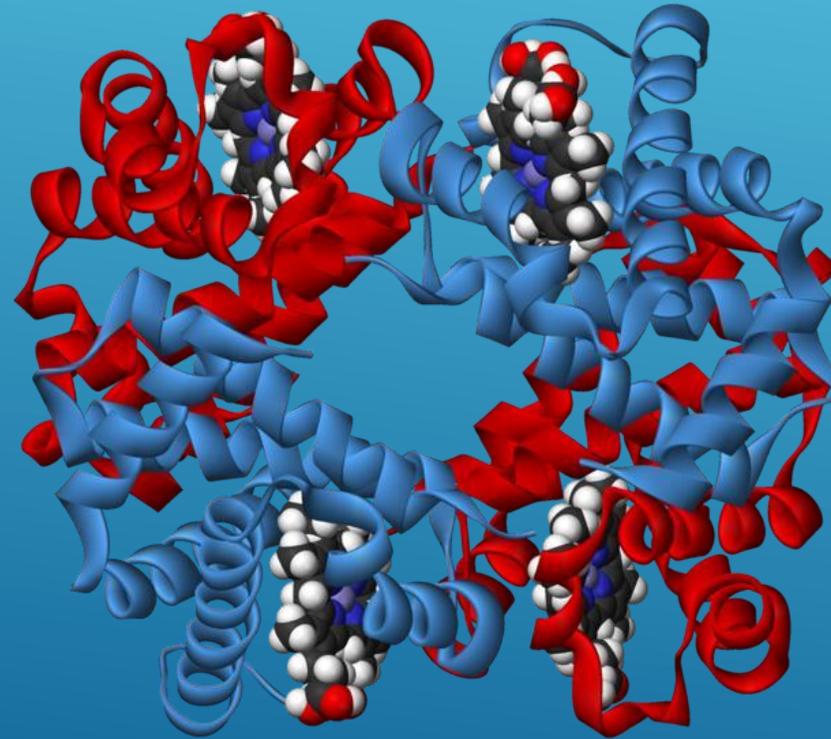
Coenzima	Abreviatura	Reação catalisada	Origem
Nicotinamida adenina dinucleotídeo	NAD ⁺	Oxi-redução	Niacina ou Vitamina B ₃
Nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato	NADP ⁺	Oxi-redução	Niacina ou Vitamina B ₃
Flavina adenina dinucleotídeo	FAD	Oxi-redução	Riboflavina ou Vitamina B ₂

Transportadoras de grupos químicos

Coenzima	Abrev.	Reação catalisada	Origem
Coenzima A	CoA-SH	Transferência de grupo acil	Pantotenato ou Vitamina B ₅
Biotina		Transferência de CO ₂	Biotina ou Vitamina H
Piridoxal fosfato	PyF	Transferência de grupo amino	Piridoxina ou Vitamina B ₆
Metilcobalamina		Transferência de unidades de carbono	Cobalamina ou Vitamina B ₁₂
Tetrahidrofolato	THF	Transferência de unidades de carbono	Ácido fólico
Tiamina pirofosfato	TPP	Transferência de grupo aldeído	Tiamina ou Vitamina B ₁

Co-fatores e co-enzimas são moléculas não proteicas, respectivamente, inorgânicas [íons metálicos] e orgânicas [vitaminas], que são indispensáveis para o funcionamento de várias enzimas.

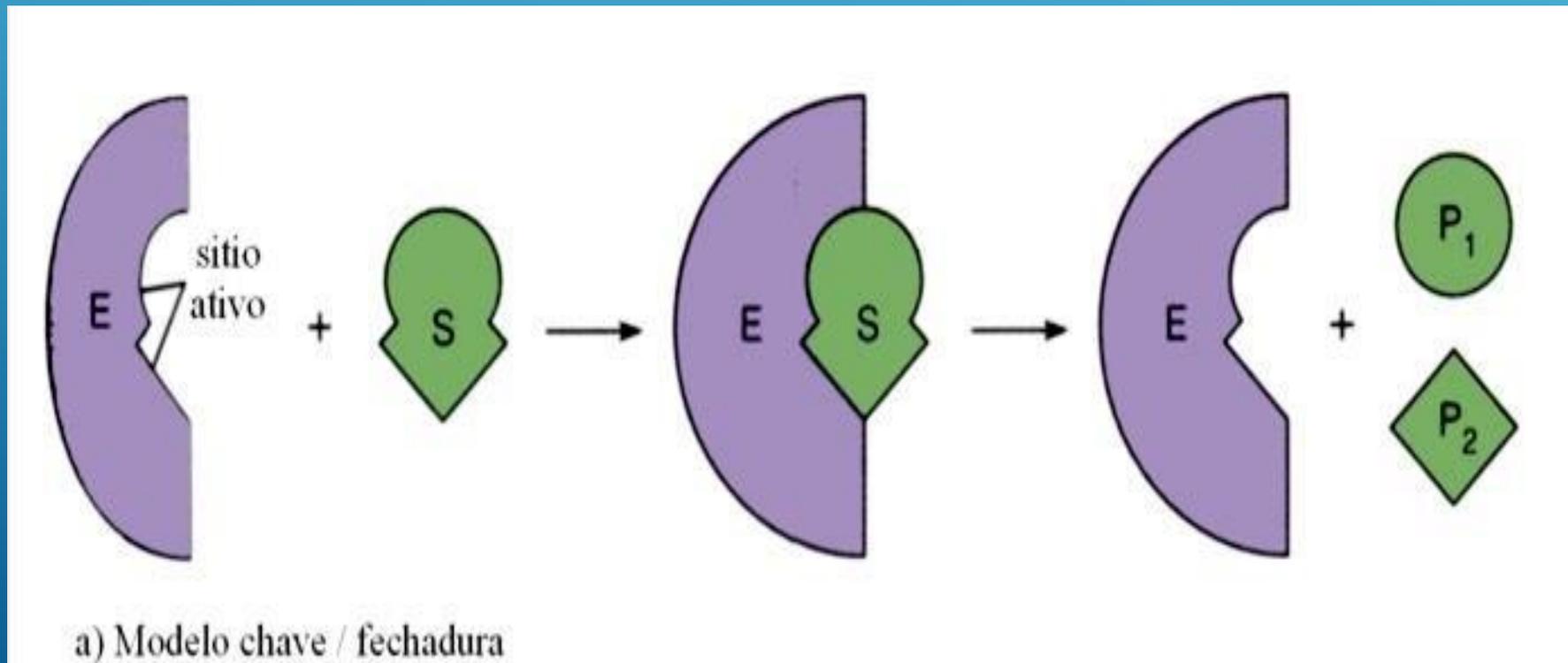
Ex.: hemoglobina (**Fe**)



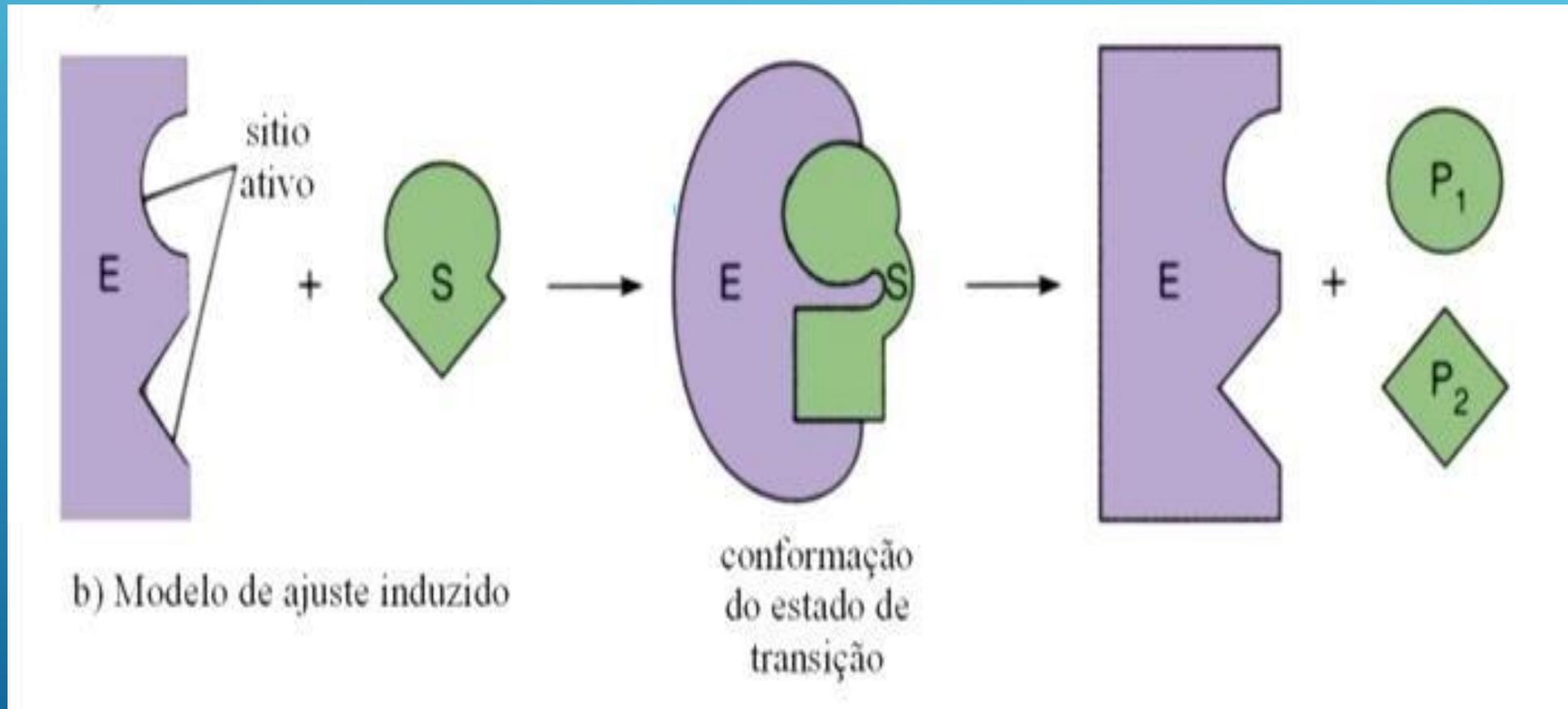
LIGAÇÃO ENZIMA - SUBSTRATO

alto grau de especificidade das enzimas originou

Chave-Fechadura, que considera que a enzima possui sitio ativo complementar ao substrato.



Encaixe Induzido, enzima e o substrato sofrem conformação para o encaixe. O substrato é distorcido para conformação exata do estado de transição.



Enzimas

- Para operar, as enzimas necessitam de um ambiente favorável [pH, temperatura, quantidade de substrato], considerado ótimo. Caso contrário, ela é inibida.
- **Inibidor** é qualquer fator que possa reduzir ou cessar (pela desnaturação) a reação enzimática.
- A inibição pode ser:
 - **Reversível** (presença de substâncias);
 - **Irreversível** (aquecimento excessivo).

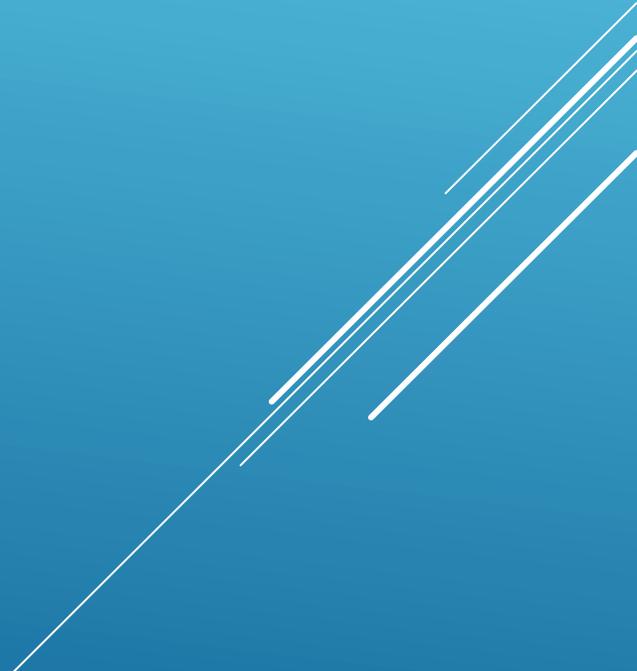
Vitaminas

- **Vitaminas** são substâncias orgânicas essenciais, que têm de ser obtidas do alimento, uma vez que o organismo não consegue fabricá-las.
- A maioria das **vitaminas** necessárias ao nosso organismo atua como coenzima. e, portanto, devem ser adquiridas através da ingestão de alimentos (frutas, verduras, legumes, carnes etc).
- A falta de vitaminas pode acarretar em diversas doenças (avitaminoses).



- Composta de carbono, hidrogênio e o oxigênio, possuem estrutura variada.
- São substâncias orgânicas necessárias em quantidade pequeníssima e que o organismo não consegue produzir.
- De acordo com sua solubilidade se dividem Lipossolúveis e Hidrossolúveis.



- **Hidrossolúveis (C e Complexo B)** - solúveis em água e absorvidas pelo intestino.
 - Não são tóxicas e as quantidades armazenadas no corpo são normalmente pequenas
 - Quando em excesso, são facilmente excretadas na urina. Portanto, devem ser supridas continuamente na dieta
- 

- **Lipossolúveis (A, D, E e K)** - solúveis em gorduras e absorvidas pelo intestino com a ajuda dos sais biliares produzidos pelo fígado. São derivados isoprenóides, modificados pela inclusão de grupos funcionais.
- O consumo excessivo de vitaminas A e D são tóxicos
- A deficiência de vitaminas é chamada de avitaminose ou hipovitaminose e o excesso é chamado de hipervitaminose.
- Todas podem causar danos ao funcionamento do organismo.
- O cozimento faz com que os alimentos percam parte de suas vitaminas durante o processo.

Atuam como COENZIMAS

Vitaminas	Fontes	Doenças provocadas pela carência (avitaminoses)	Funções no organismo
A	fígado de aves, animais e cenoura	problemas de visão, secura da pele, diminuição de glóbulos vermelhos, formação de cálculos renais	combate radicais livres, formação dos ossos, pele; funções da retina
D	óleo de peixe, fígado, gema de ovos	raquitismo e <u>osteoporose</u>	regulação do cálcio do <u>sangue</u> e dos ossos
E	verduras, azeite e vegetais	dificuldades visuais e alterações neurológicas	atua como agente antioxidante.
K	fígado e verduras de folhas verdes, abacate	deficiência na coagulação do sangue, hemorragias.	atua na coagulação do sangue, previne osteoporose, ativa a osteocalcina (importante proteína dos ossos).
B1	cereais, carnes, verduras, levedo de cerveja	beribéri	atua no metabolismo energético dos açúcares
B2	leites, carnes, verduras	inflamações na língua, anemias, seborréia	atua no metabolismo de enzimas, proteção no <u>sistema nervoso</u> .
B5	fígado, cogumelos, milho, abacate, ovos, leite, vegetais	fadigas, câibras musculares, <u>insônia</u>	metabolismo de <u>proteínas</u> , gorduras e açúcares
B6	carnes, frutas, verduras e cereais	seborréia, anemia, distúrbios de crescimento	crescimento, proteção celular, metabolismo de gorduras e <u>proteínas</u> , produção de hormônios
B12	fígado, carnes	anemia perniciosa	formação de hemácias e multiplicação celular
C	laranja, limão, <u>abacaxi</u> , kiwi, <u>acerola</u> , morango, brócolis, melão, manga	escorbuto	atua no fortalecimento de sistema imunológico, combate radicais livres e aumenta a absorção do ferro pelo intestino.
H	noz, amêndoa, castanha, lêvedo de cerveja, leite, gema de ovo, arroz integral	eczemas, exaustão, dores musculares, dermatite	metabolismo de <u>gorduras</u> ,
M ou B9	cogumelos, hortaliças verdes	anemia megaloblástica, doenças do tubo neural	metabolismo dos aminoácidos, formação das hemácias e tecidos nervosos
PP ou B3	ervilha, amendoim, fava, peixe, feijão, fígado	insônia, dor de cabeça, dermatite, diarréia, <u>depressão</u>	manutenção da pele, proteção do fígado, regula a taxa de colesterol no sangue