

PROTEÍNAS

PROTEÍNAS

DEFINIÇÃO

“Compostos nitrogenados orgânicos complexos, presentes em todas as células vivas, formados fundamentalmente por C, H, O e N. Contêm ainda S, P, Cu, etc.. Os compostos nitrogenados que entram na formação das proteínas são conhecidos como **aminoácidos (aas)**, compostos orgânicos que contêm grupo ácido (carboxílico) e amínico”.

“Um polipeptídeo de dimensão macromolecular ou um conjunto de polipeptídeos associados entre si constituem proteínas”.

♣ Os comprimentos das cadeias polipeptídicas nas proteínas variam consideravelmente e enquanto algumas proteínas consistem de uma única cadeia polipeptídica, outras, possuem dois ou mais polipeptídeos associados de forma não-covalente.

CARACTERÍSTICAS MOLECULARES DE ALGUMAS PROTEÍNAS

	MM	Nº de resíduos	Nº de cadeias
Citocromo c	13.000	104	1
Ribonuclease	13.700	124	1
Lisozima	13.930	129	1
Mioglobina	16.890	153	1
Quimotripsina	21.600	241	3
Hemoglobina	64.500	574	4
Albumina			
do soro	68.500	609	1
Hexoquinase	102.000	972	2
Glutamina			
sintetase	619.000	5.628	12

PROTEÍNAS

✦ Classificação das Proteínas de Acordo com a Função Biológica

CLASSE

Enzimas

Proteínas Transportadoras

Proteínas Nutritivas e de reserva

Proteínas Contráteis e de movimento

Proteínas Estruturais

Proteínas de Defesa

Proteínas Hormonais ou Reguladoras

EXEMPLO

Tripsina, Hexoquinase

Hemoglobina, Mioglobina

Albumina do soro

Ovoalbumina

Caseína do leite

Ferritina

Actina

Miosina

Queratina

Colágeno

Anticorpos

Fibrinogênio

Trombina

Veneno de serpentes

Insulina

Hormônio do Crescimento

De acordo com as características estruturais, as proteínas podem ser divididas em **simples** (apenas cadeias polipeptídicas) e **conjugadas** (cadeia polipeptídica + grupo prostético).

PROTEÍNAS CONJUGADAS

CLASSE	GRUPO PROSTÉTICO	EXEMPLO
Lipoproteínas	Lipídios	VLDL, LDL, HDL
Glicoproteínas	Carboidratos	Imunoglobulina G
Fosfoproteínas	Grupos fosfato	Caseína do leite, ovoalbumina
Hemoproteínas	Heme (ferro porfirina)	Hemoglobina
Flavoproteínas	Nucleotídeos da flavina	Succinato desidrogenase
Metaloproteínas	Ferro	Ferritina
	Zinco	Álcool desidrogenase
	Cálcio	Calmodulina

♣ **Classificação de Acordo com a Forma: 1 – Globulares**
2 - Fibrosas

PROTEÍNAS GLOBULARES

⇒ Polipeptídeos firmemente dobrados em forma de “bola” e solúveis em água

Ex: enzimas

albuminas (transporte)

hemoglobina (transportador de oxigênio das hemácias) 

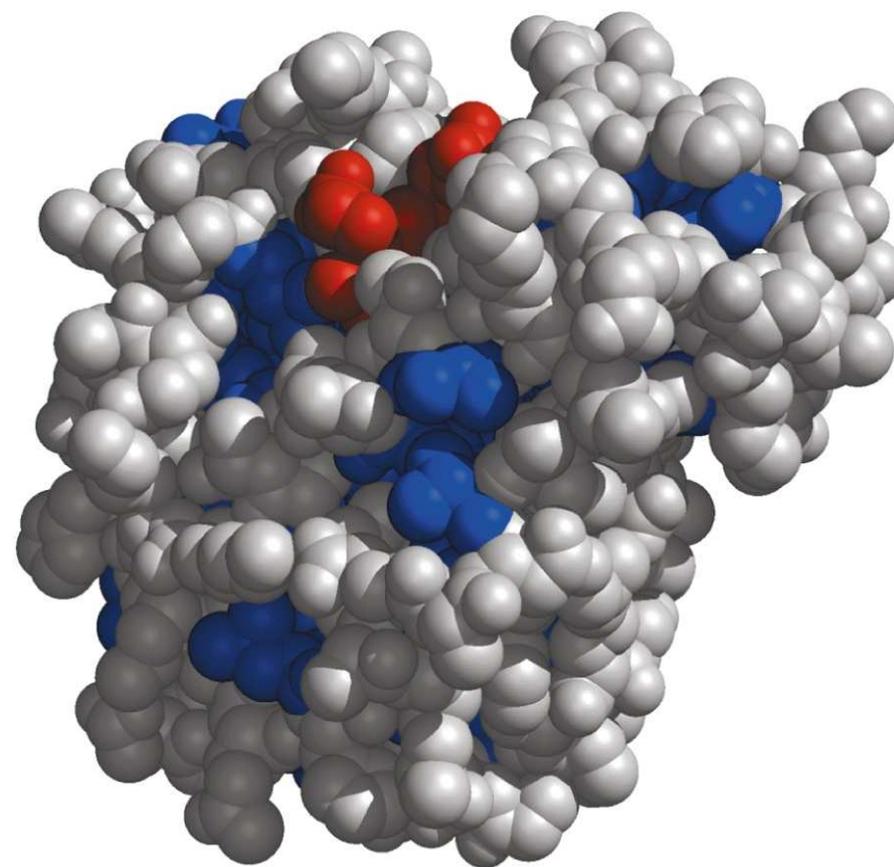
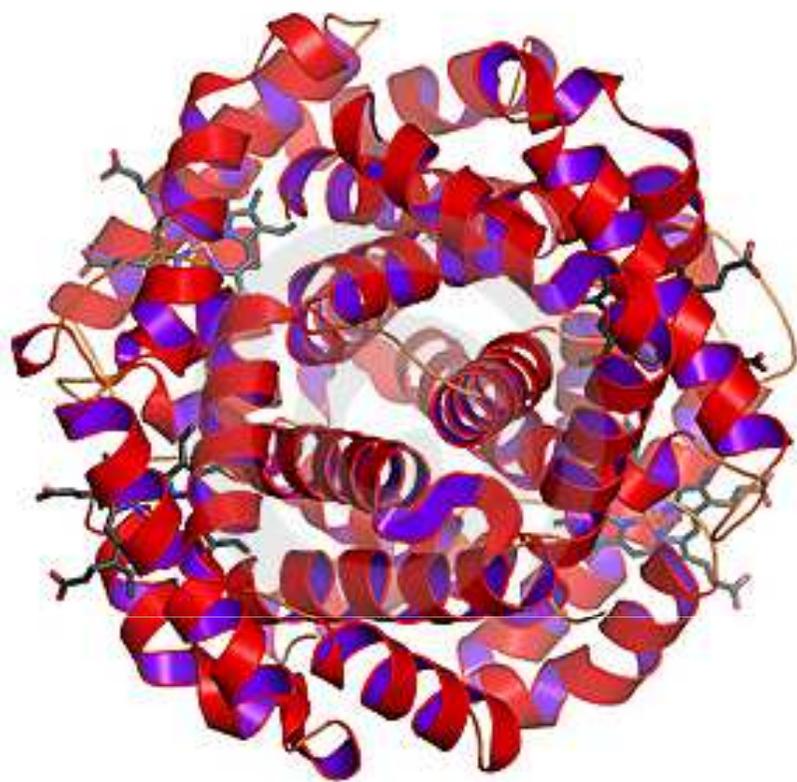
PROTEÍNAS FIBROSAS

⇒ As *proteínas fibrosas* apresentam forma alongada, são geralmente insolúveis e desempenham um papel basicamente estrutural nos sistemas biológicos.

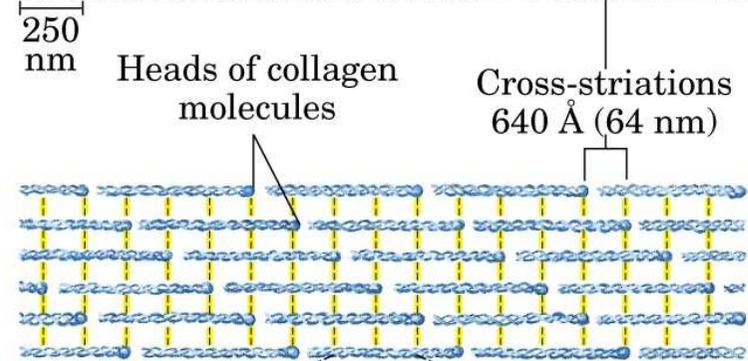
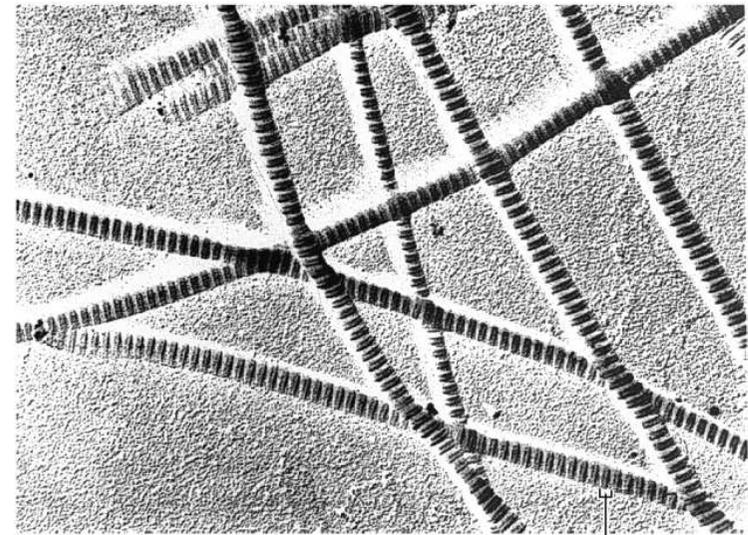
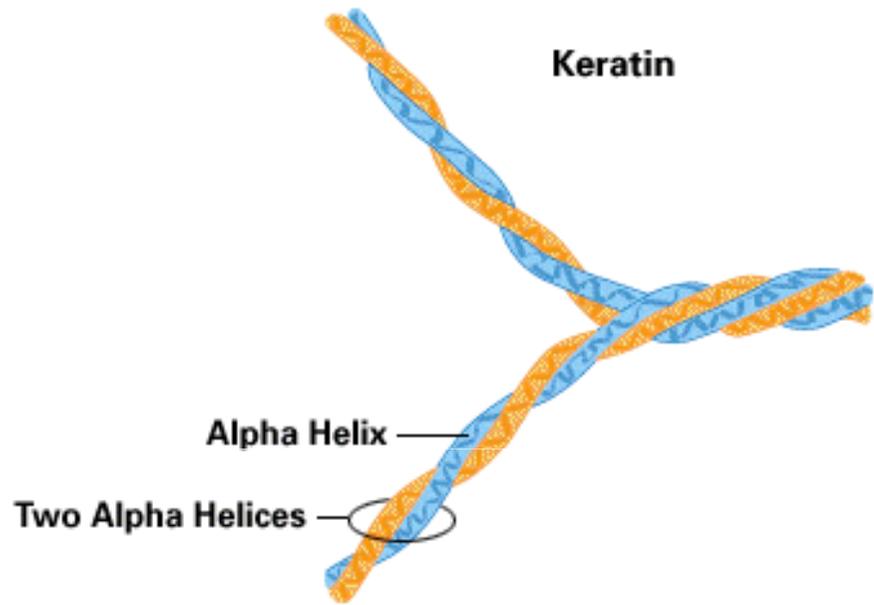
Ex: colágeno (a principal proteína do tecido conjuntivo)

queratina (cabelo, lã, escamas, unhas e penas)

elastina (encontrada nos vasos sanguíneos) 



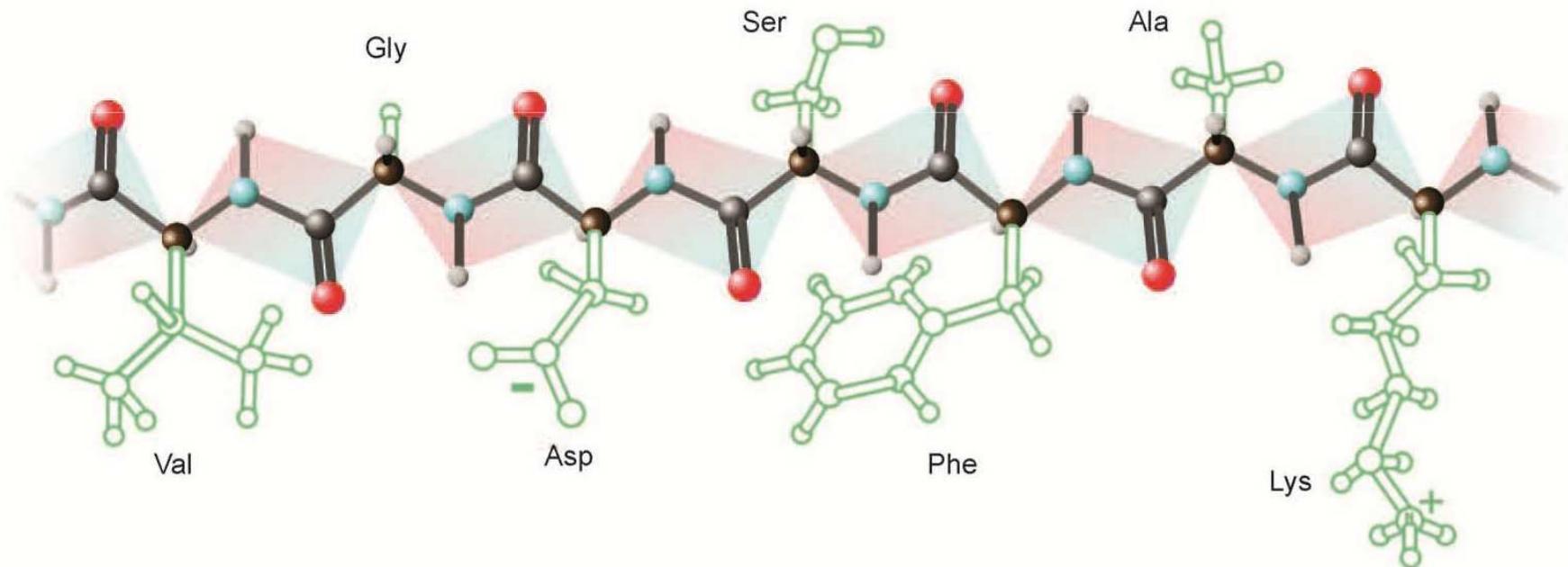
<Volar



Section of collagen molecule

PROPRIEDADES ESTRUTURAIS DAS PROTEÍNAS

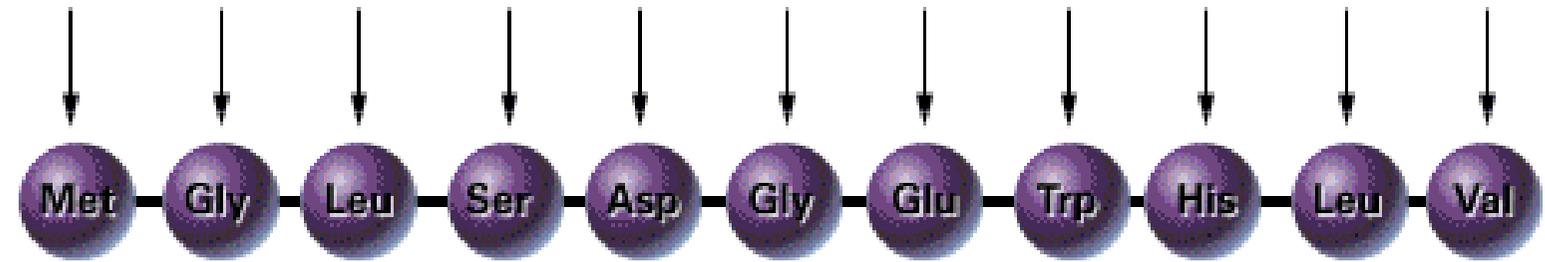
1. Estrutura primária: A estrutura primária é a seqüência de aminoácidos que compõem a cadeia polipeptídica. A ordem exata dos aminoácidos em uma proteína específica é a estrutura primária dessa proteína.



**Part of a
Gene (DNA)**

ATG GGG CTC AGC GAC GGG GAA TGG CAC TTG GTG

**Specified
Amino Acid
Sequence**



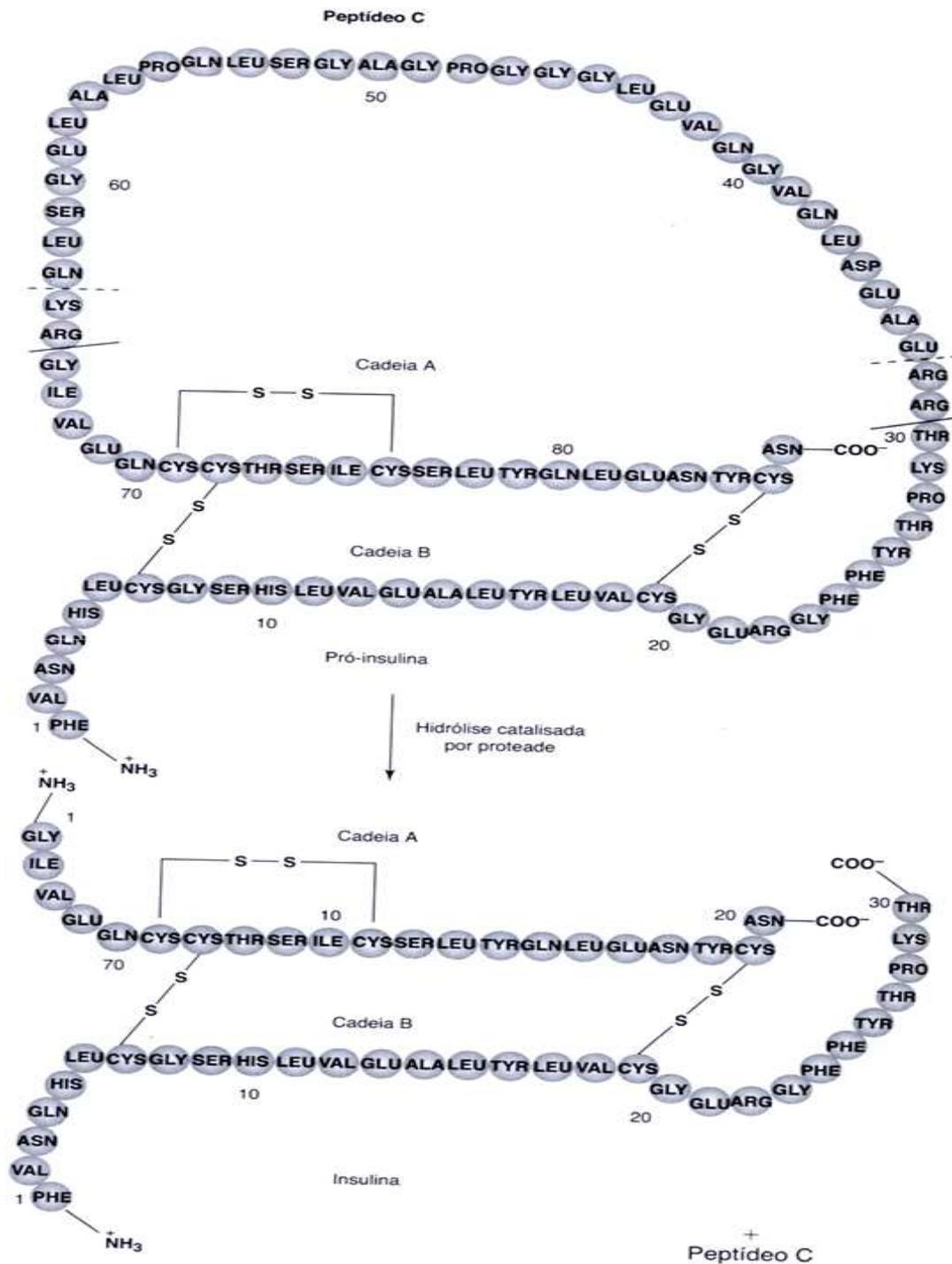
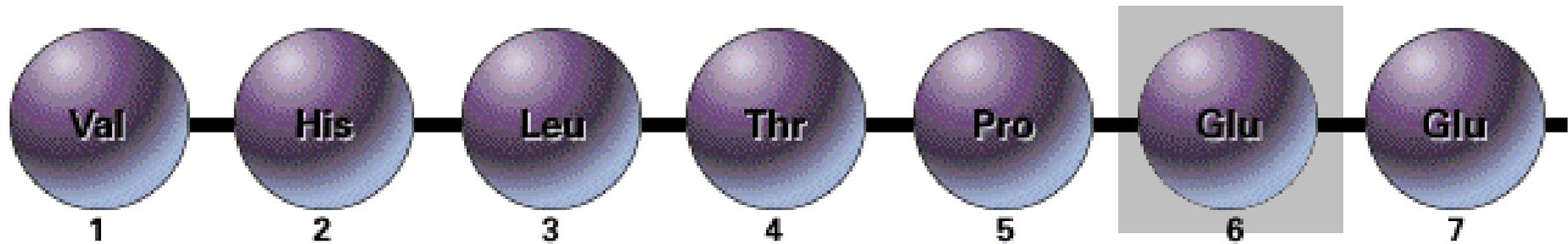
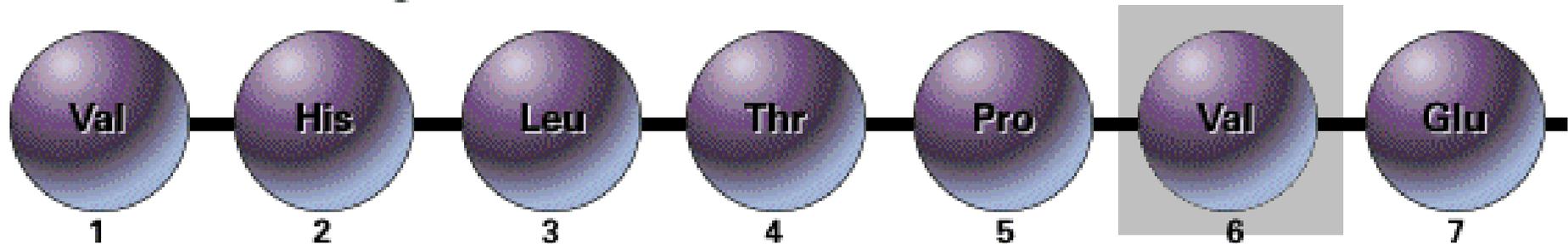


FIGURA 3.23
 Estrutura primária da pró-insulina humana, insulina e peptídeo C. Na pró-insulina, o peptídeo da cadeia-B estende-se da Phe da posição 1 até a Thr da posição 30, o peptídeo C da Arg da posição 31 até a Arg da posição 65, e o peptídeo-A da Gly da posição 66 até a Asn da posição 86. Ligações cistina das posições 7 para 72, 19 para 85 e 71 para 76 são encontradas na pró-insulina. Redesenhado de Bell, G. I., Swain, W. F., Pictet, R., Cordell, B., Goodman, H. M., e Rutter, W. J. *Nature* 282: 525, 1979.

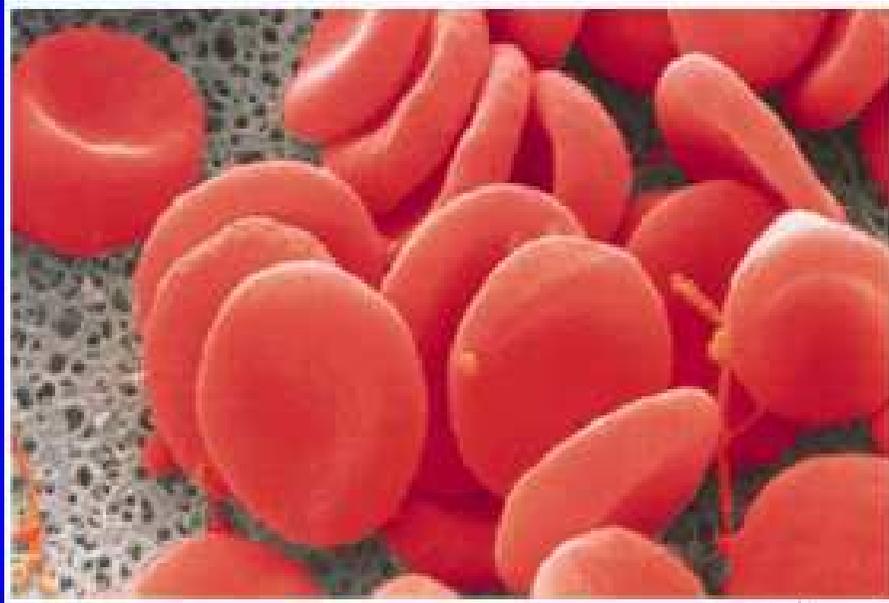
Normal Hemoglobin



Sickle-Cell Hemoglobin



*Substituição não-conservativa



Hemácias normais

HbA



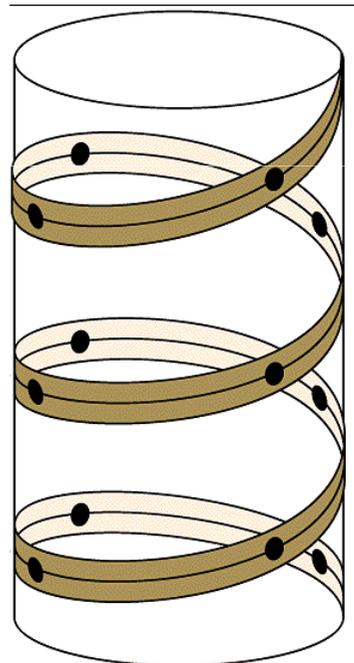
**Hemácias anemia
falciforme**

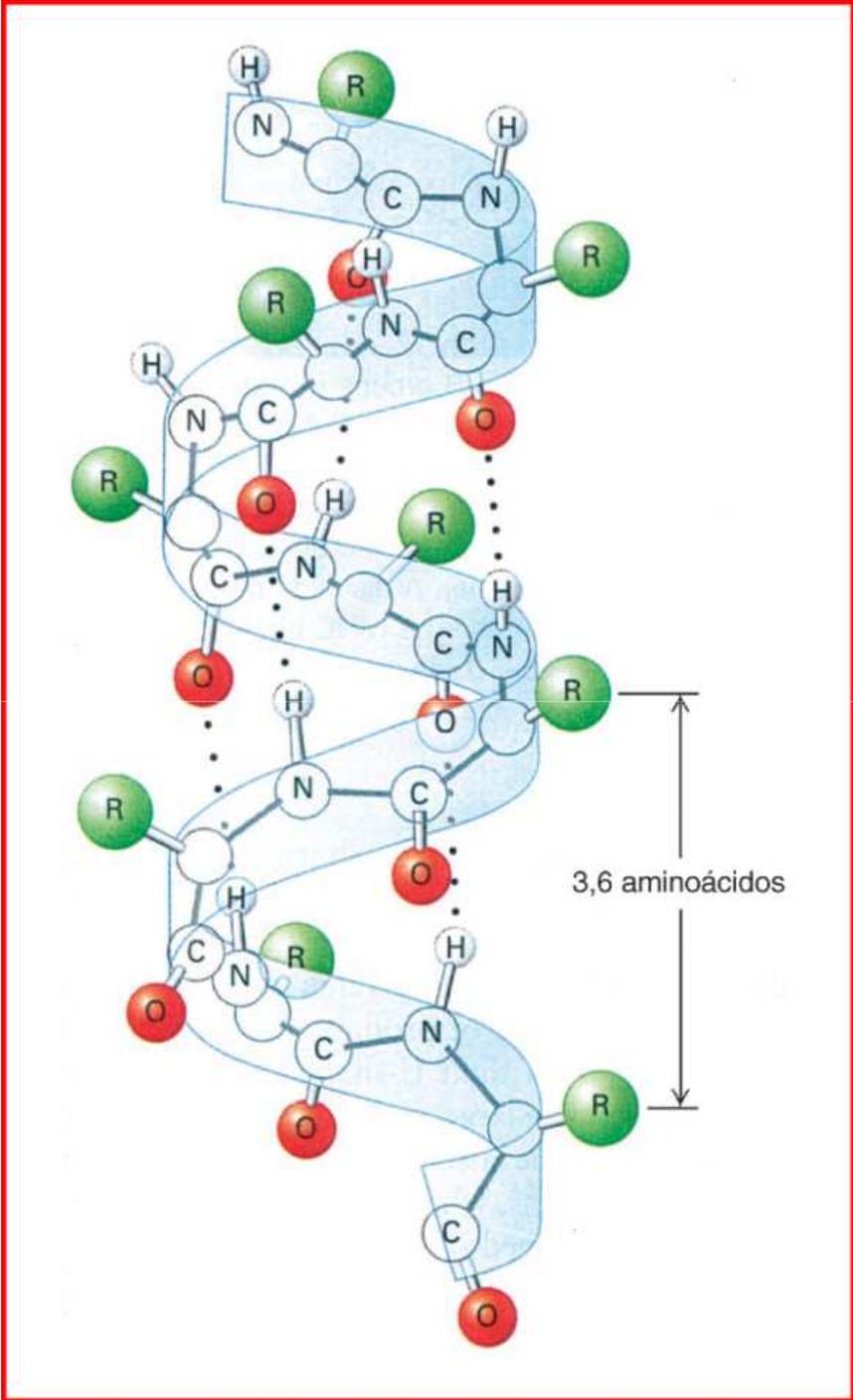
HbS

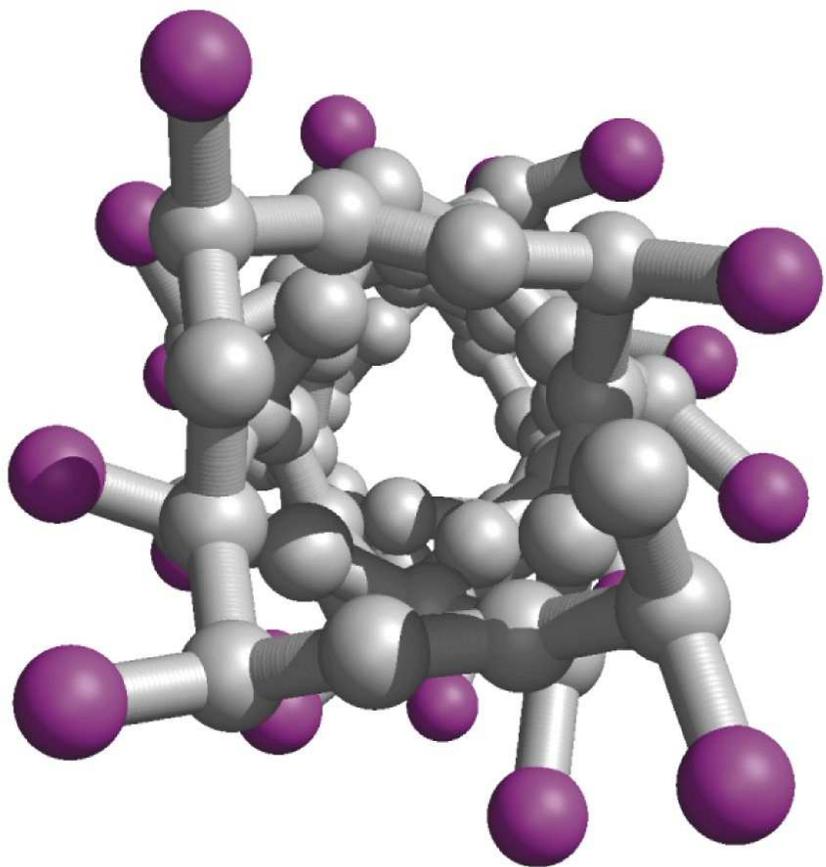
2. Estrutura secundária: A estrutura secundária diz respeito aos padrões regulares e repetitivos que ocorrem localmente no enovelamento do esqueleto da proteína. Os dois arranjos locais mais comuns nas proteínas são a **alfa-hélice** e a **beta-folha**.

Alfa-Hélice

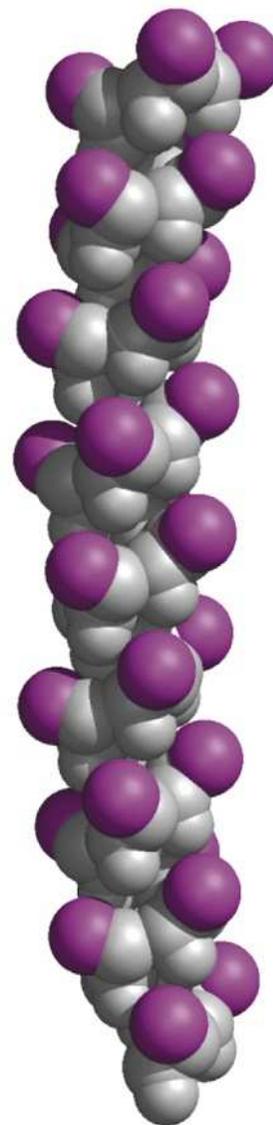
Numa alfa-hélice, o esqueleto polipeptídico se enrola em torno do eixo de uma hélice imaginária, no sentido horário.



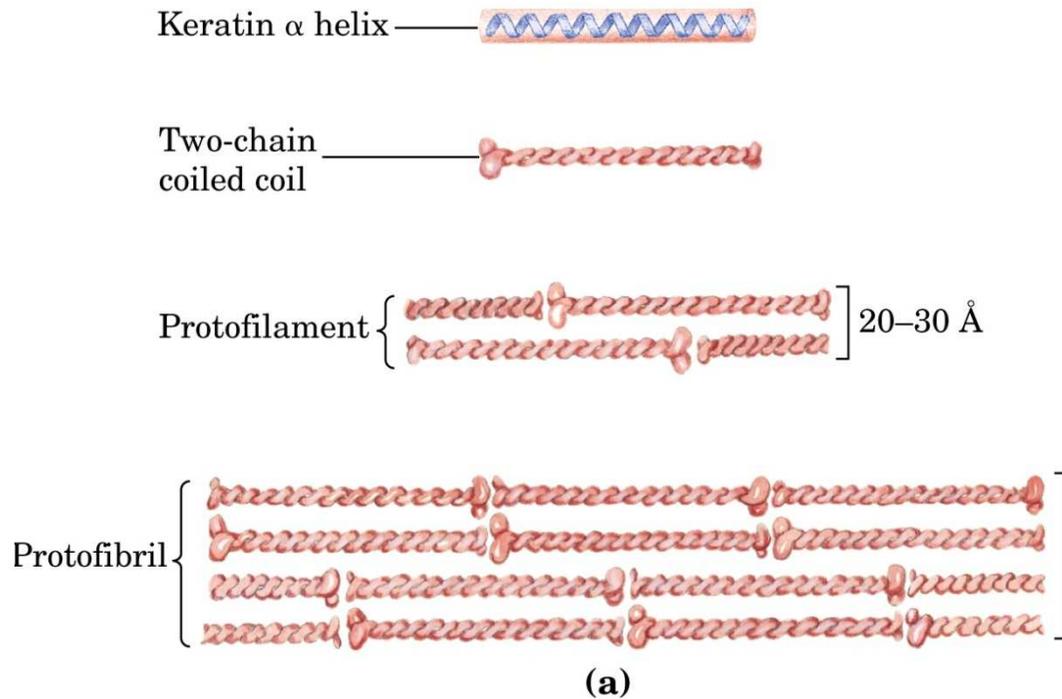




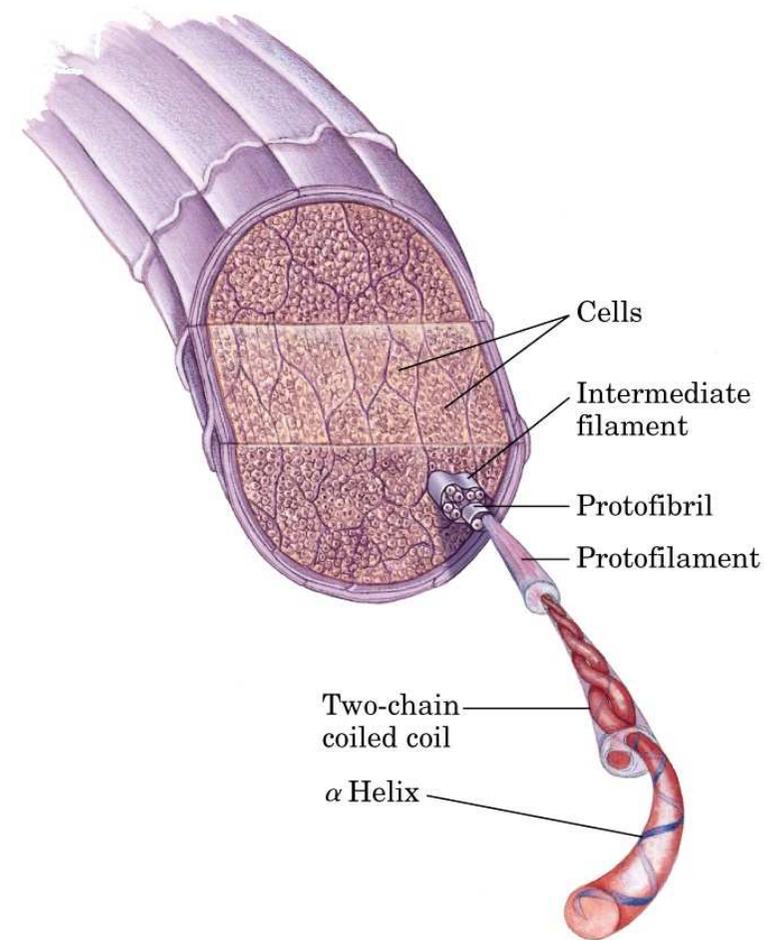
(c)



(d)



A α -queratina do cabelo são α -hélices com elementos um pouco mais espessos próximo ao aminoterminal e ao carboxiterminal, que se enovelam e se combinam para formar um filamento intermediário.

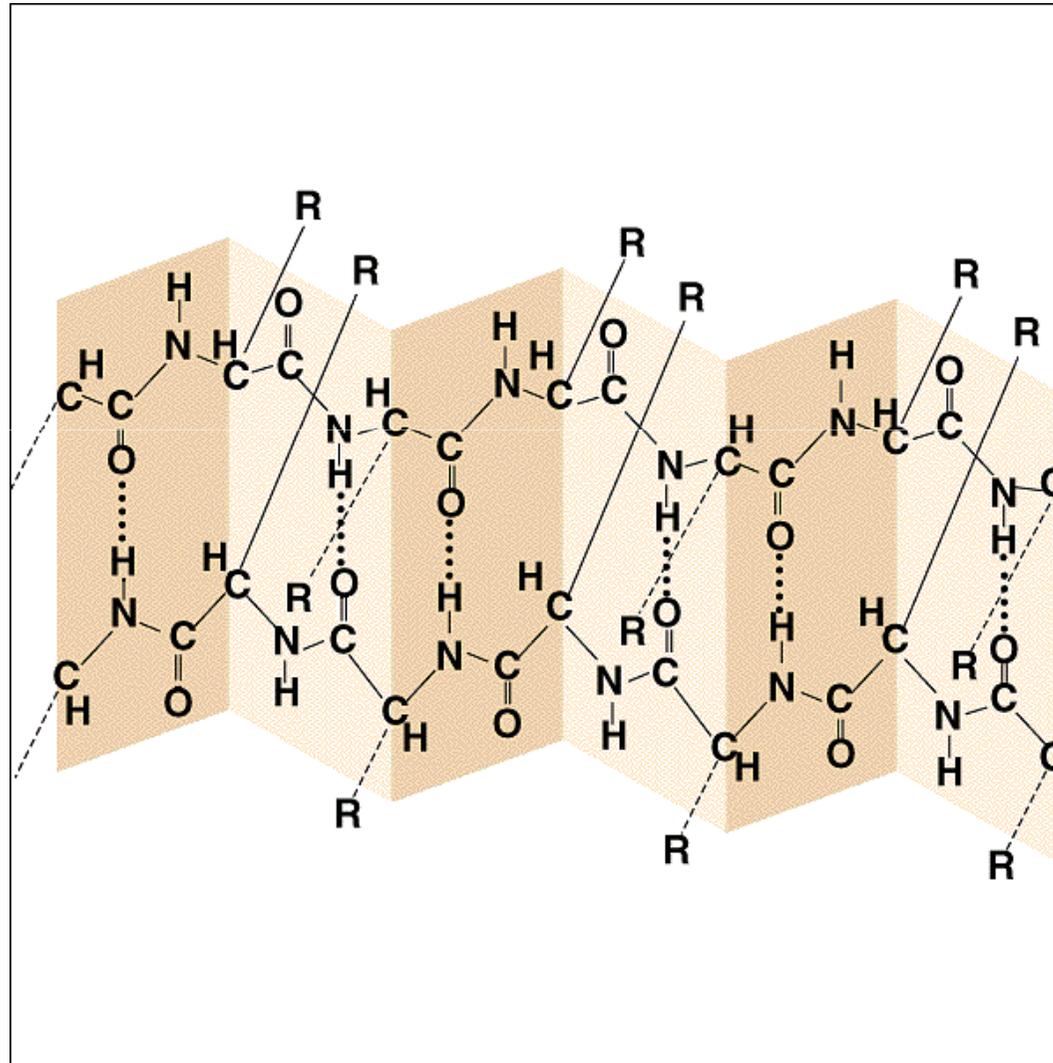


Cross section of a hair
(b)

Um fio de cabelo é um arranjo de muitos filamentos de α -queratina.

Beta-folha

Na estrutura secundária denominada beta-folha, o esqueleto polipeptídico está quase completamente estendido. Os grupos R se alternam para cima e para baixo ao longo do esqueleto estendido.



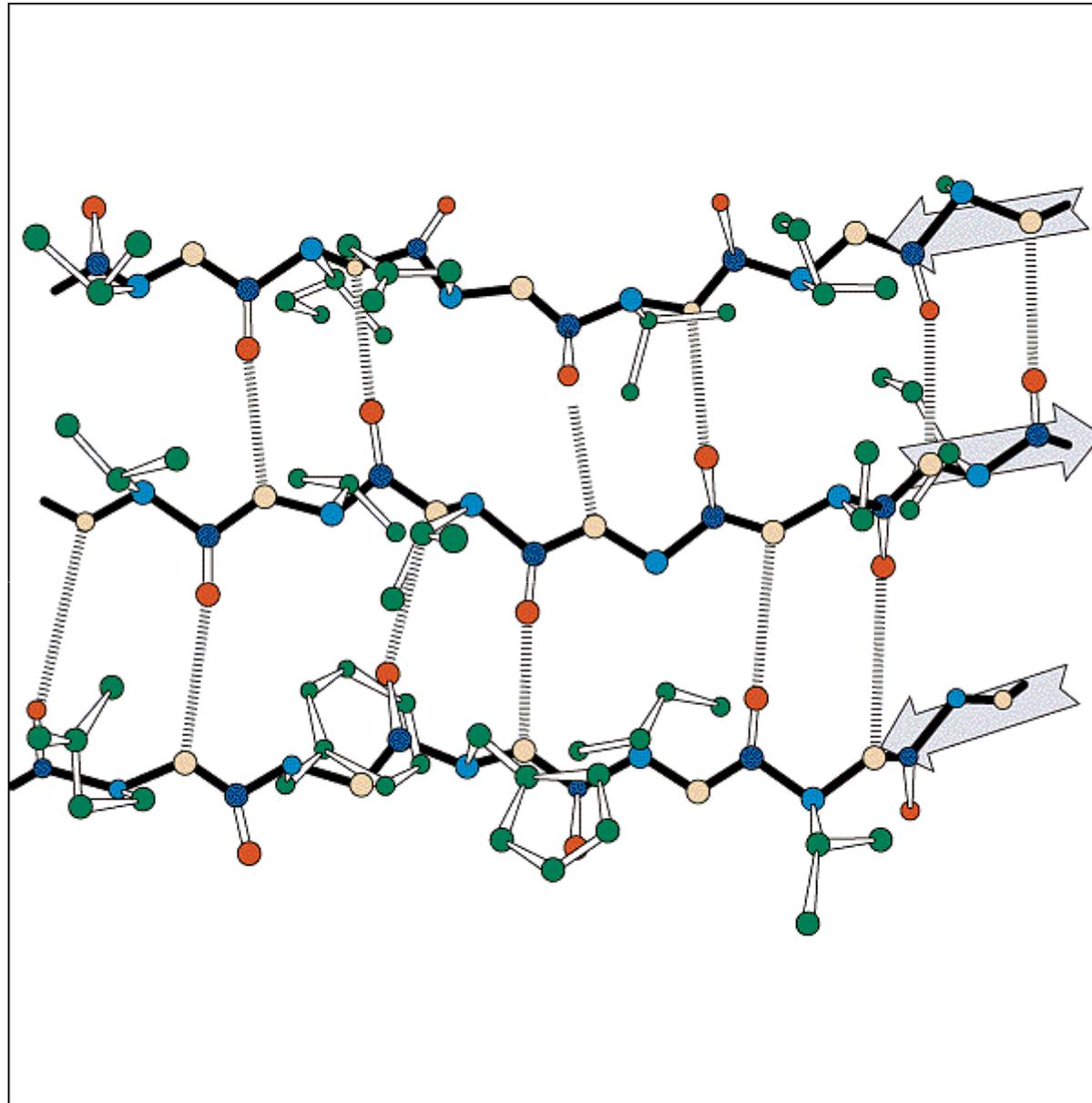


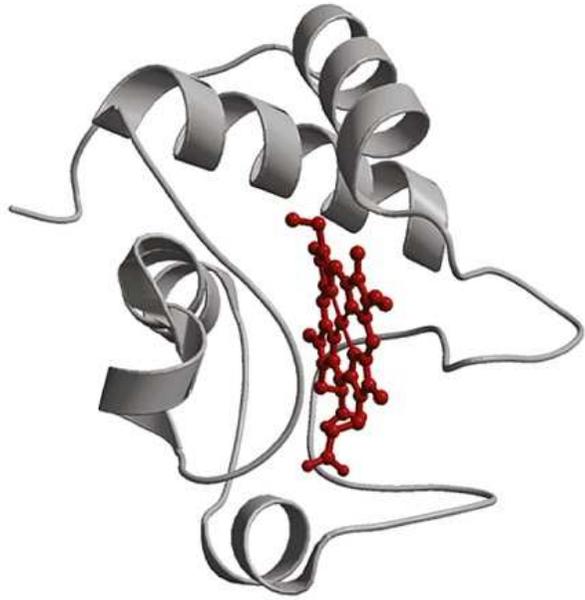
table 6-2

Approximate Amounts of α Helix and β Conformation in Some Single-Chain Proteins*

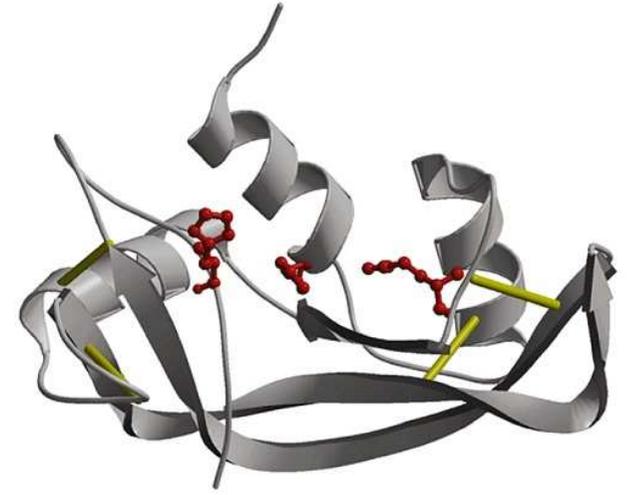
Protein (total residues)	Residues (%)	
	α Helix	β Conformation
Chymotrypsin (247)	14	45
Ribonuclease (124)	26	35
Carboxypeptidase (307)	38	17
Cytochrome c (104)	39	0
Lysozyme (129)	40	12
Myoglobin (153)	78	0

Source: Data from Cantor, C.R. & Schimmel, P.R. (1980) *Biophysical Chemistry*, Part I: *The Conformation of Biological Macromolecules*, p. 100, W.H. Freeman and Company, New York.

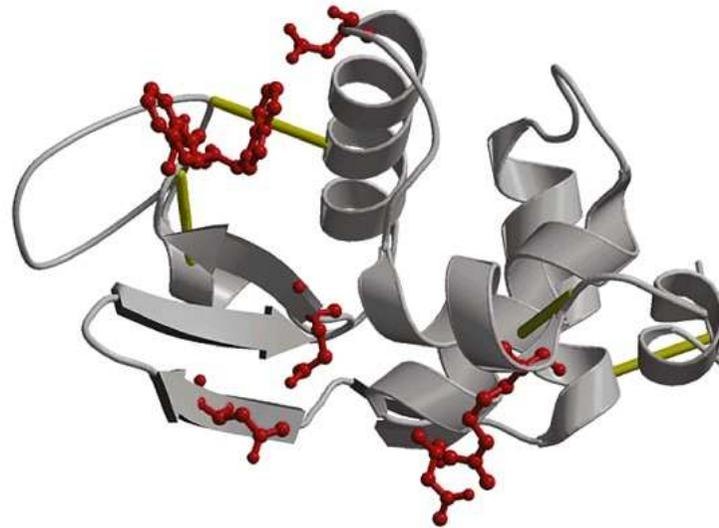
*Portions of the polypeptide chains that are not accounted for by α helix or β conformation consist of bends and irregularly coiled or extended stretches. Segments of α helix and β conformation sometimes deviate slightly from their normal dimensions and geometry.



Cytochrome c

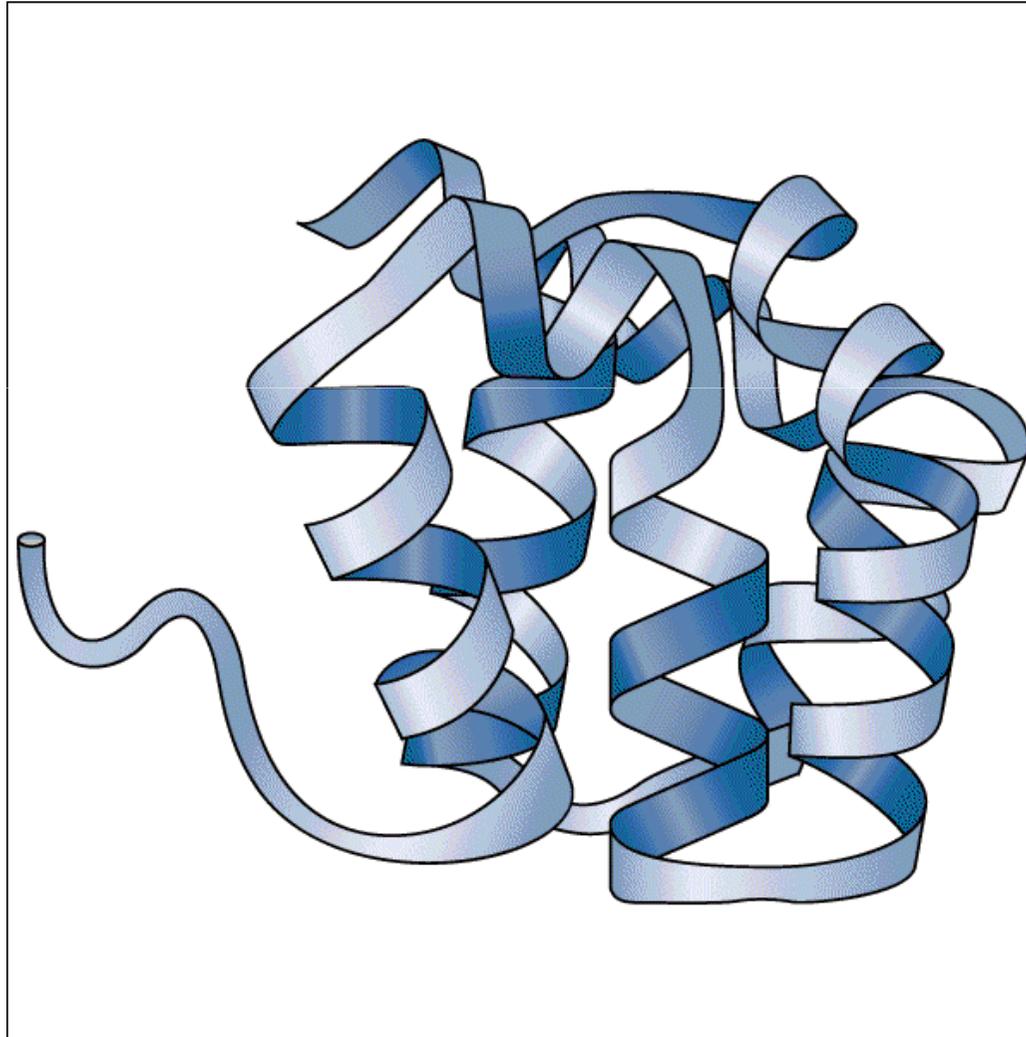


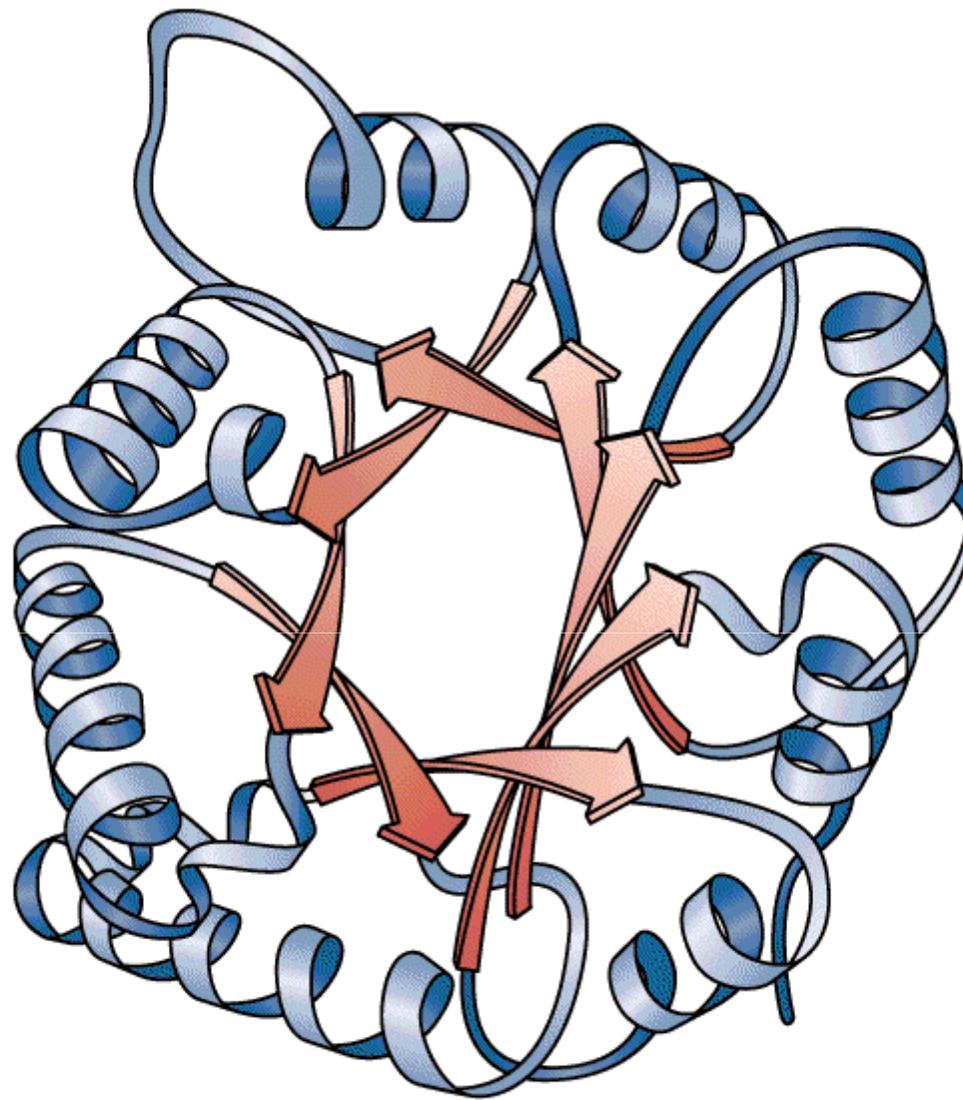
Ribonuclease



Lysozyme

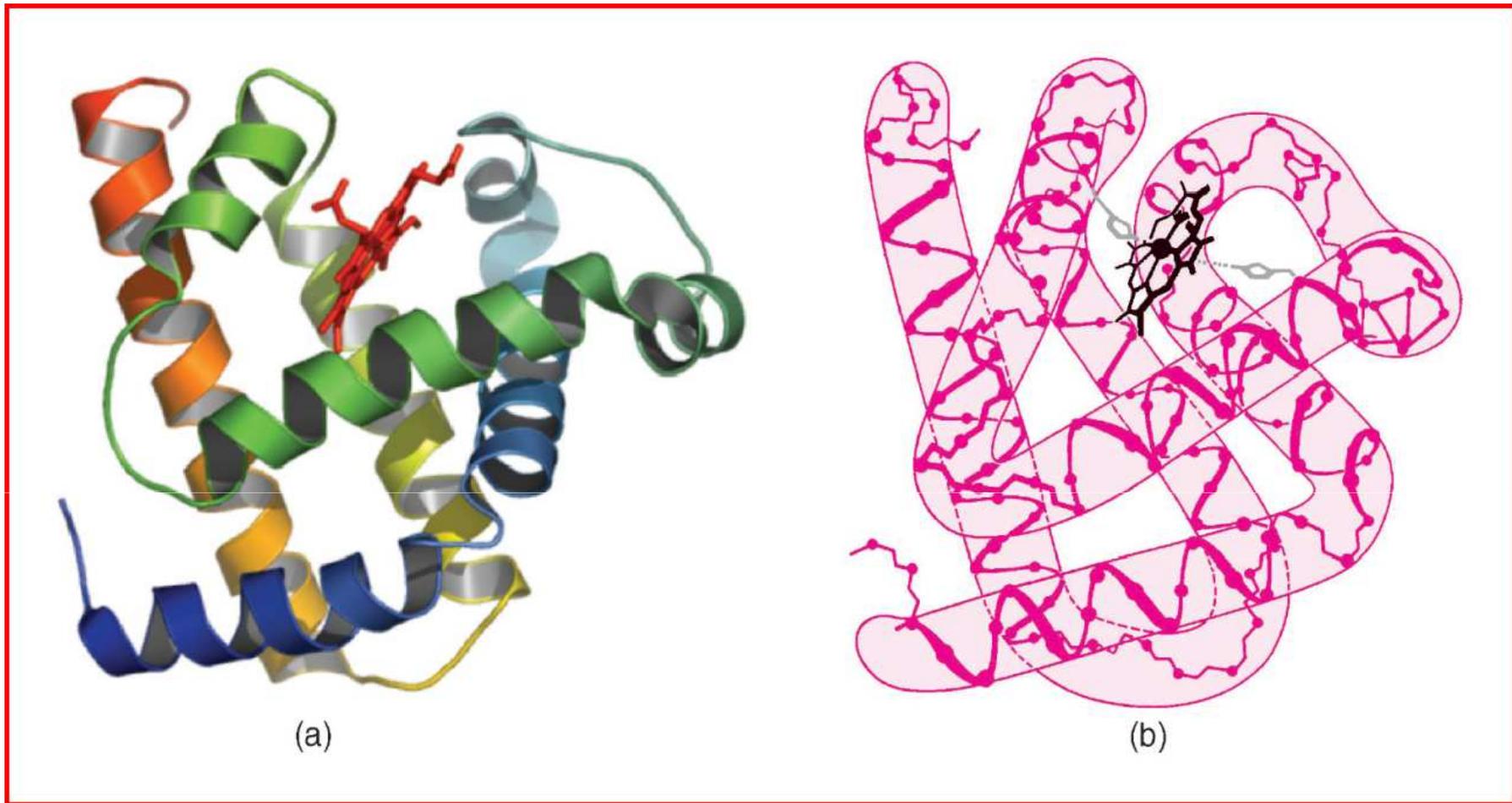
3. Estrutura terciária: A estrutura terciária diz respeito à forma tridimensional específica assumida pela proteína como resultado do enovelamento global de toda a cadeia polipeptídica.





Triose Phosphate Isomerase

Copyright © 1997 Wiley-Liss, Inc.



Modelos da mioglobina mostrando: a) os diversos trechos em α -hélice (representados por espirais), alternados por segmentos desenrolados; b) os dobramentos da cadeia da mioglobina, onde as esferas representam o carbono α dos resíduos de aminoácidos. A cadeia polipeptídica liga-se ao grupo heme — vermelho em (a) e preto em (b). Fonte: Bioquímica Básica - Marzzoco e Torres, 3^a ed.

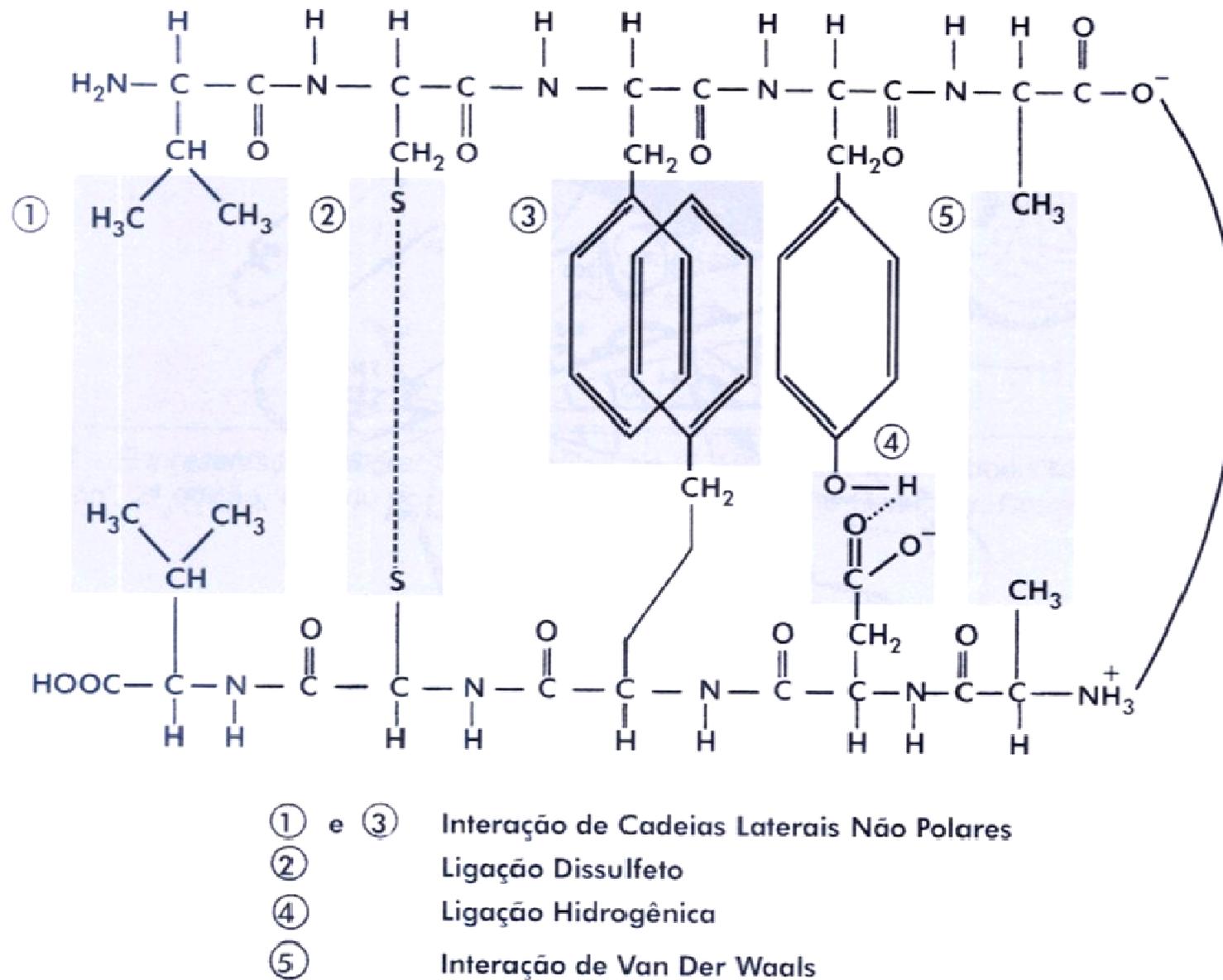
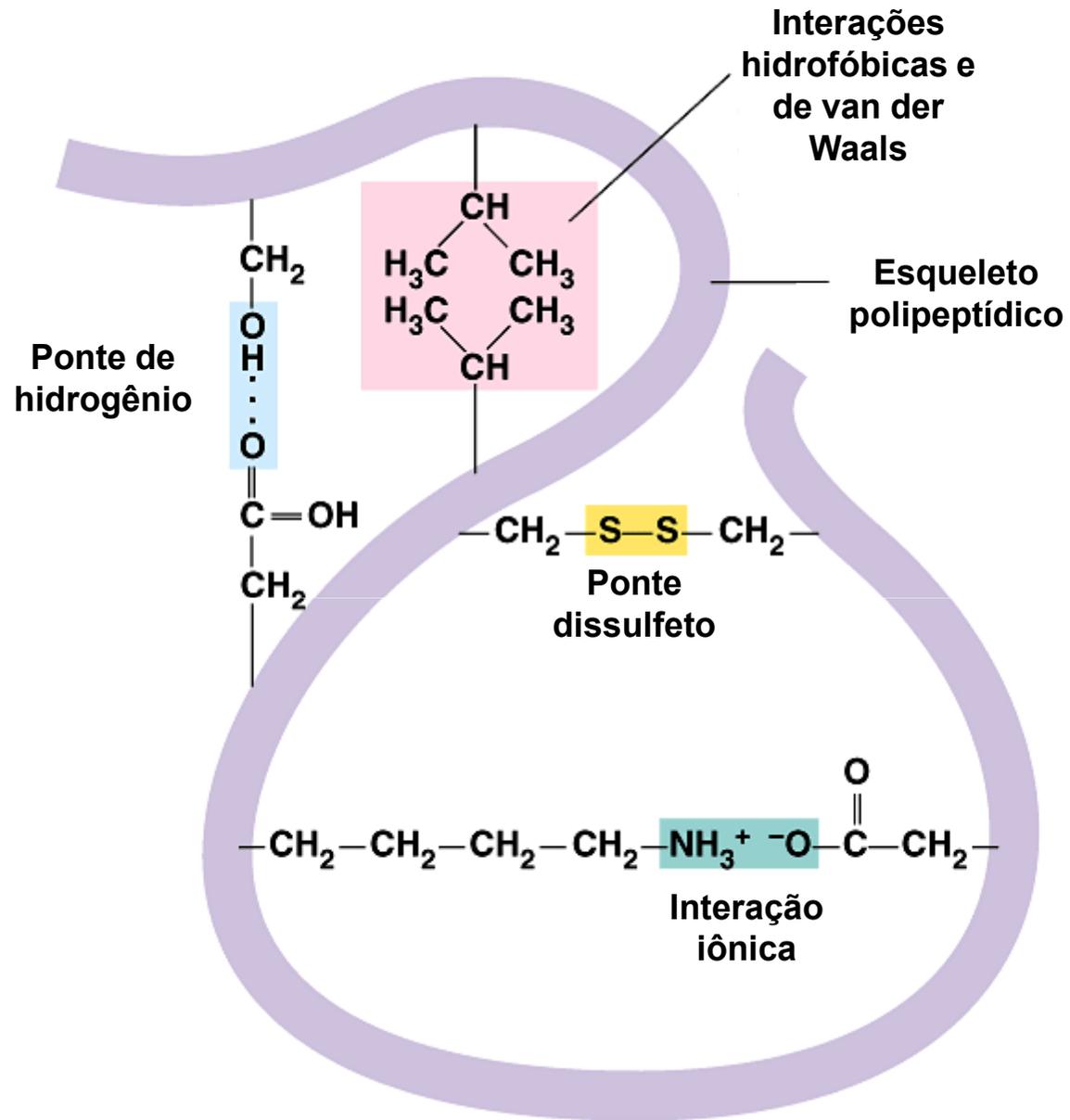


Fig. 2.24 - Natureza das ligações que podem estabilizar as estruturas secundária e terciária das proteínas.

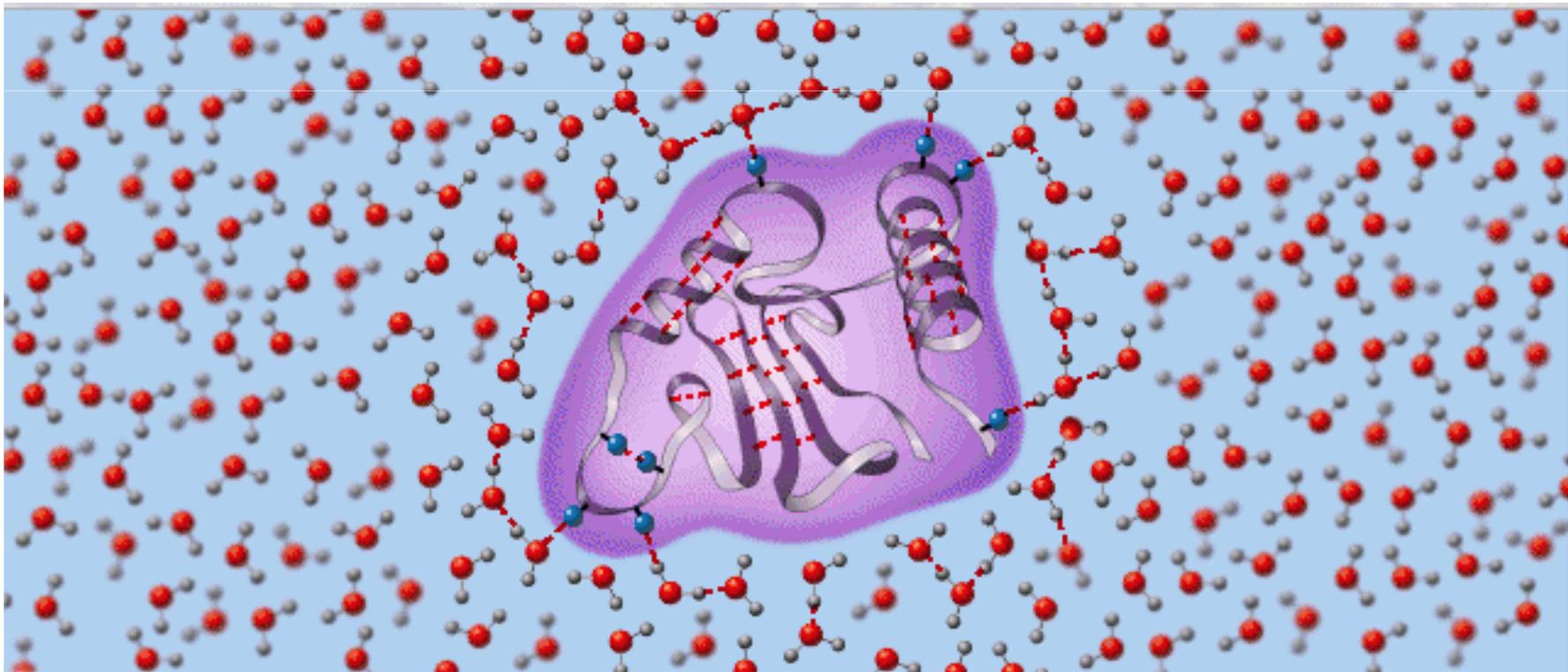
Tabela 1.1. Energia de dissociação de ligação (energia necessária para romper a ligação) de ligações encontradas nos seres vivos

Tipo de ligação	Energia de dissociação de ligação (kJ·mol ⁻¹)
Covalente	>210
Não-covalente	
Interações iônicas	4-80
Pontes de hidrogênio	12-30
Interações hidrofóbicas	3-12
Van der Waals	0,3-9



Efeitos da Água no Dobramento das Proteínas

A água forma uma “caixa” que mantém a proteína dobrada. Isso ocorre porque as **pontes de hidrogênio** mantêm as moléculas de águas juntas. A água repele as **cadeias laterais de aminoácidos apolares**, forçando-os para o interior da proteína. As **cadeias laterais polares** interagem com a água, permanecendo na parte externa da proteína.

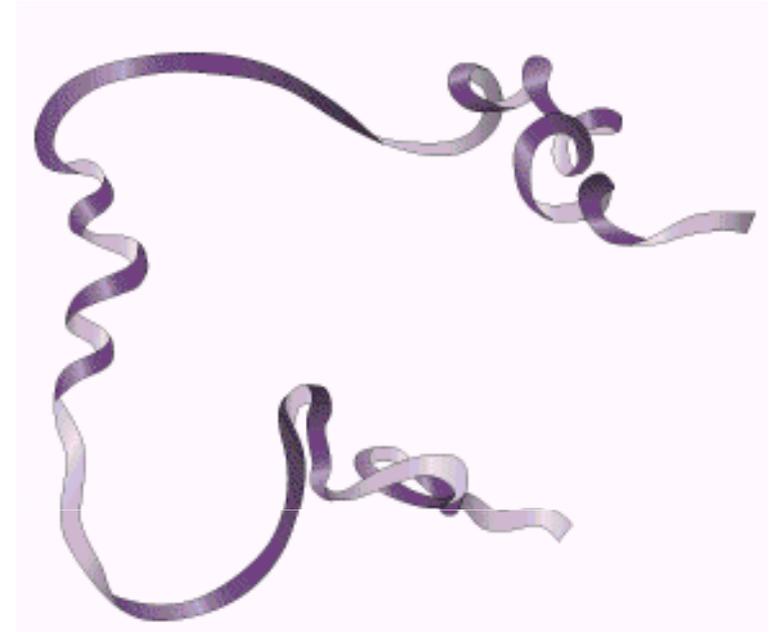


Desnaturação de Proteínas



Proteína nativa

Temperatura
pH
Agentes desnaturantes



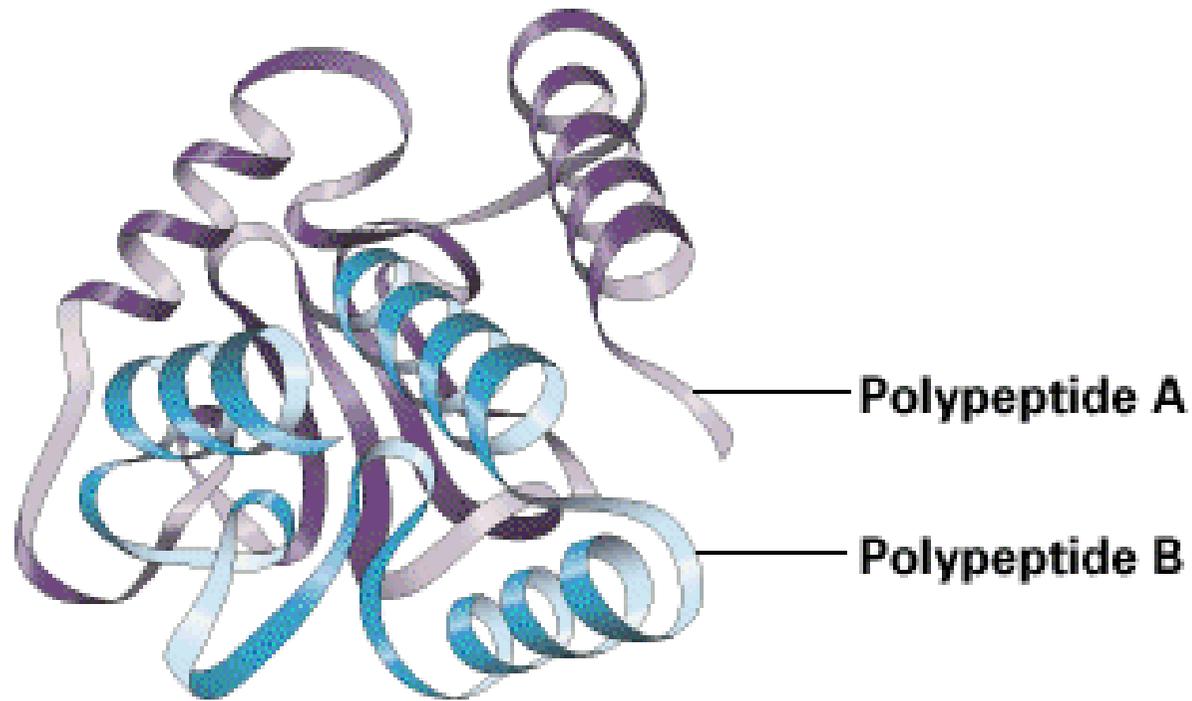
Proteína
desnaturada

A desnaturação pode ser irreversível: algumas proteínas, quando desnaturadas, tornam-se insolúveis.

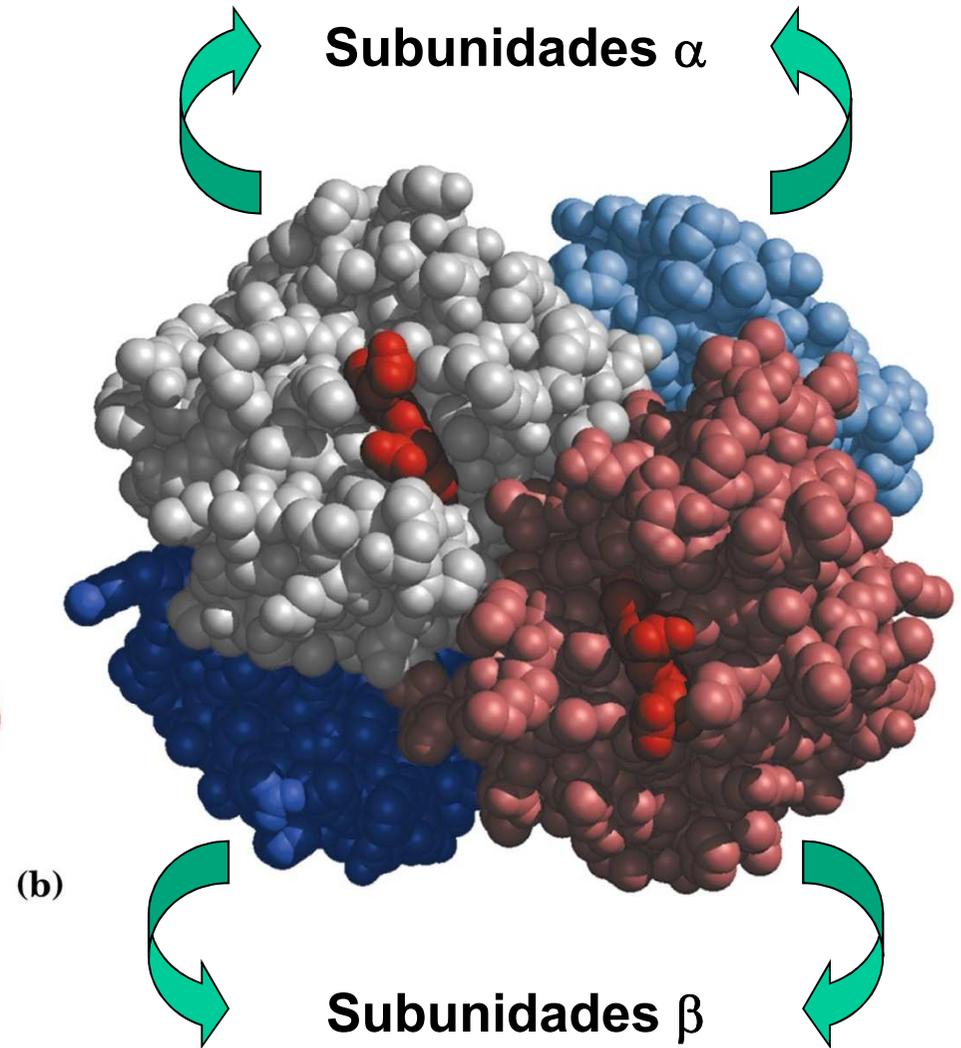
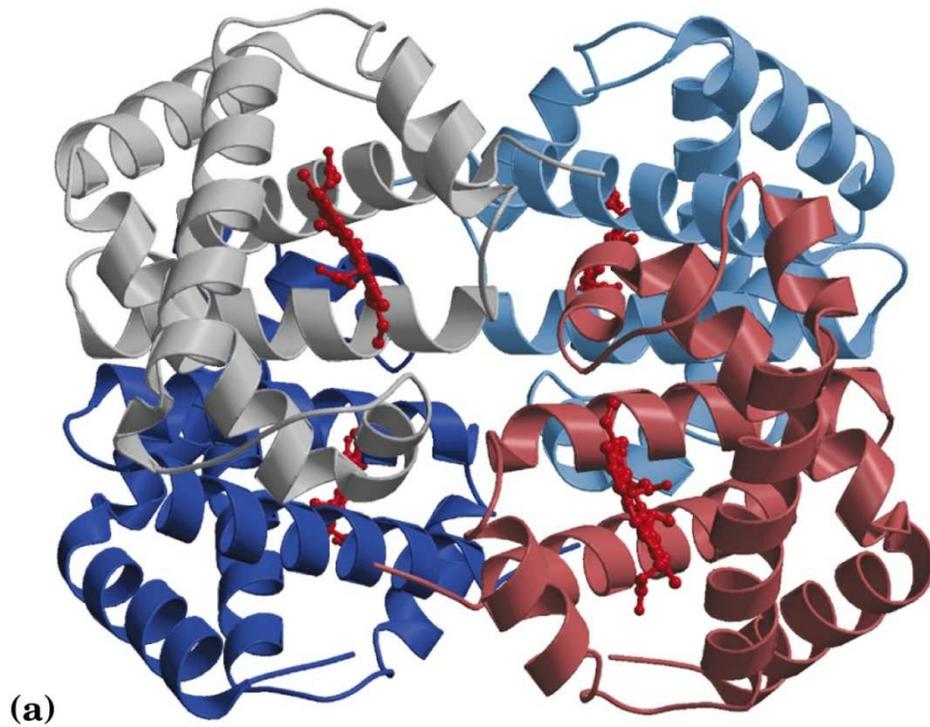
Ex: albumina do ovo e caseína do leite.

4. Estrutura quaternária: Muitas proteínas são constituídas por mais de uma cadeia polipeptídica. A estrutura quaternária descreve a forma com que as diferentes subunidades se agrupam e se ajustam para formar a estrutura total da proteína.

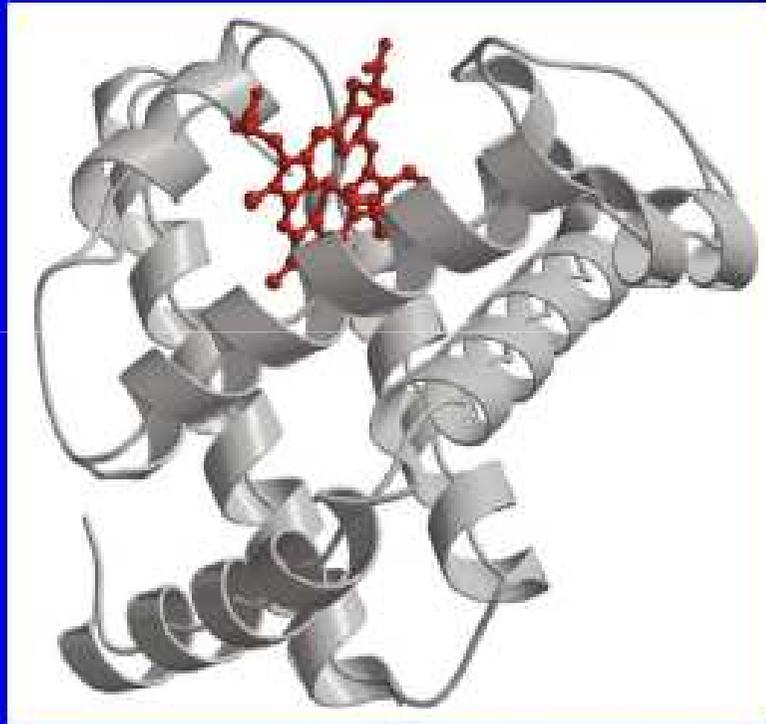
Quaternary Structure



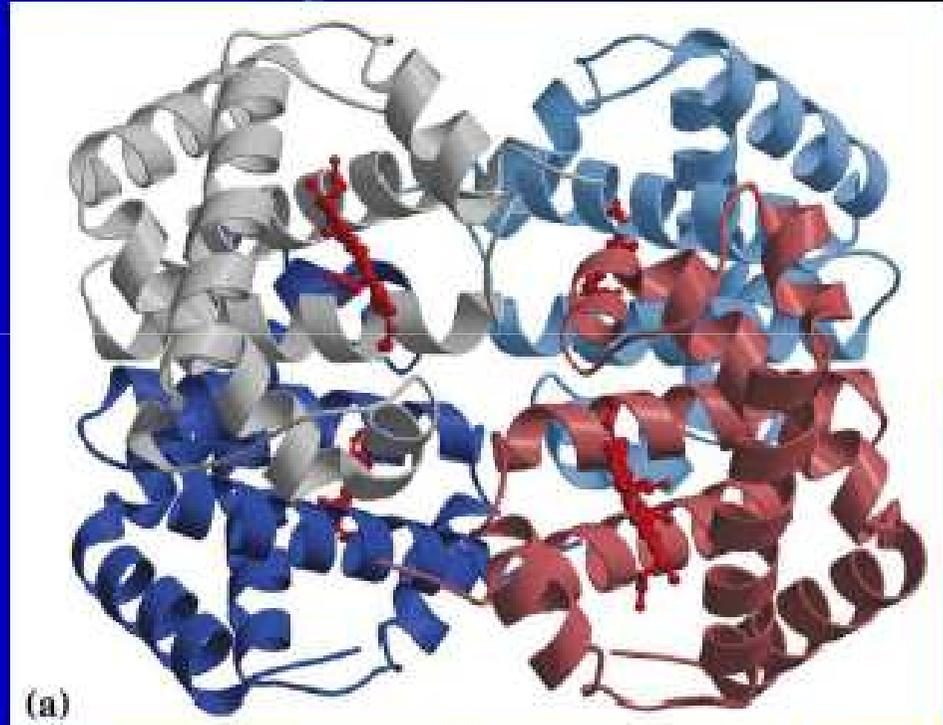
Por exemplo, a molécula da hemoglobina é composta por quatro subunidades.



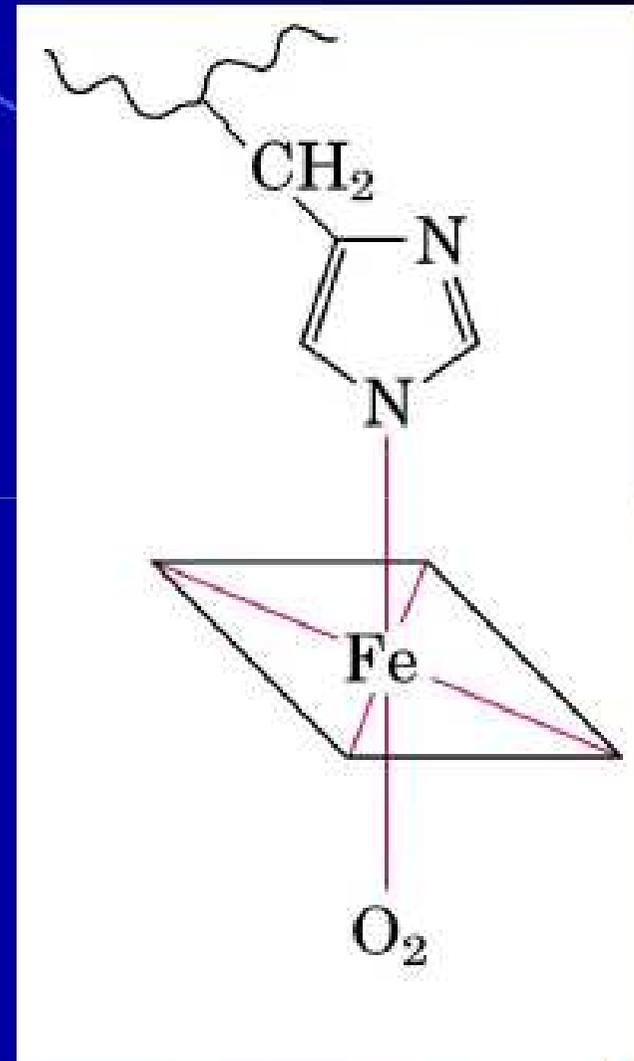
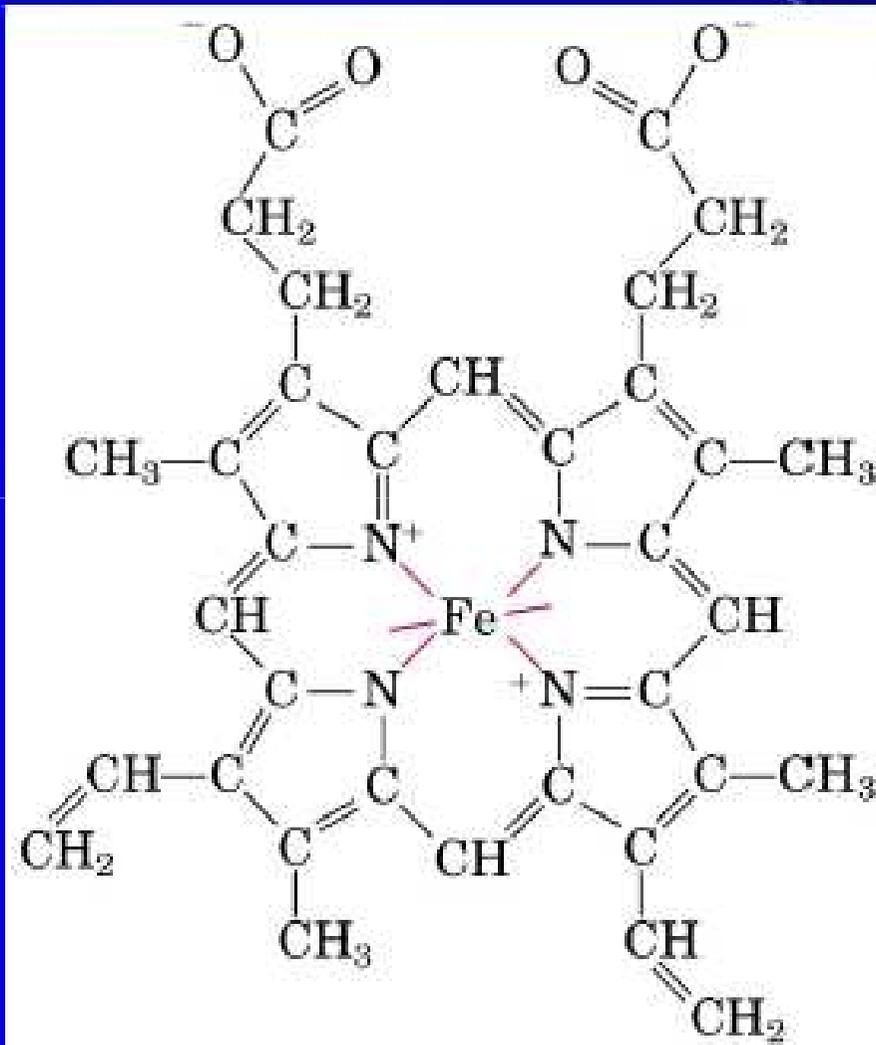
Mioglobina



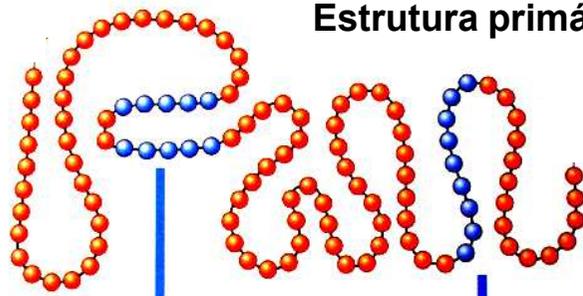
Hemoglobina



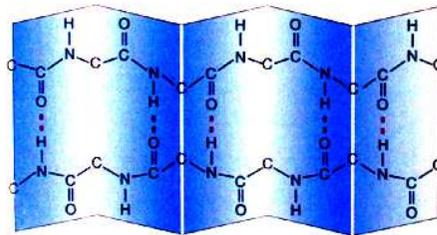
Fe^{2+} do grupo heme coordena com a histidina e com O_2



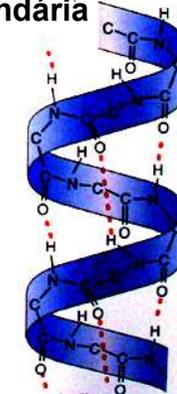
Estrutura primária



Estrutura secundária

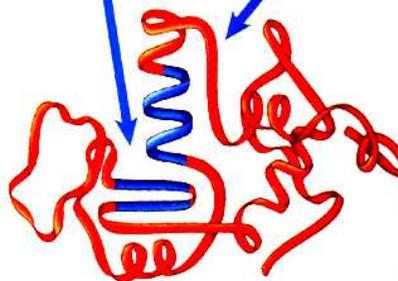


beta-folha



alfa-hélice

Estrutura terciária



Estrutura quaternária

