

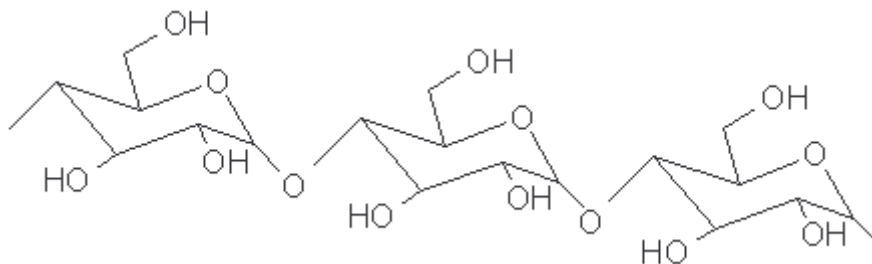


## INTEGRAÇÃO DO METABOLISMO

O Organismo, com todos seus epitélios de revestimentos viscerais ou parietais, barreiras de proteção vascular o mesmo cutânea (pele), composta pela **derme** e **epiderme** formada por vários extratos (camadas) sendo a última camada formada por células mortas queratinizadas e impermeabilizantes, ainda assim faz do organismo humano um sistema aberto. É um sistema aberto. Trata-se de um sistema aberto porque o organismo depende integralmente do ambiente externo para subsistência orgânica, ou seja: necessita retirar do ambiente externo os substratos, nutrientes, água, sais minerais e oxigênio para manter a sua fisiologia interna (funcionamento dos mecanismos orgânicos). Na realidade o organismo necessita mesmo é de gerar uma determinada quantidade de energia que deve ser suficiente para manter o funcionamento das estruturas orgânicas que permitem ou tornam viável a vida de um organismo complexo e evoluído como o humano que necessita de fontes energéticas para efetivar atos biológicos, mas atos que muitas vezes mecânicos, como o deslizar dos filamentos musculares que permitem a grosso modo a locomoção, a manutenção da ortostase (manutenção da postura em pé); ou mesmo a movimentação de cílios no trato respiratório e flagelos que locomovem os espermatozoides. Quase todos os processos e transformações orgânicas necessárias para a realização da vida dentro ou fora das células requerem demanda energética de forma direta ou mesmo indireta, incluindo a produção de hormônios até a manutenção dos impulsos nervosos que produzem respostas complexas como o controle motor (controle dos movimentos) ou mesmo o pensamento. Desta forma somos sistemas orgânicos abertos que buscam no ambiente externo substratos para obtenção de energia. Através do ambiente adquirimos nutrientes incorporados em nosso sistema digestório, processo que se inicia desde a mastigação. Vários componentes nutricionais são incorporados em nossa dieta, vitaminas, sais minerais, proteínas, aminoácidos e todos são importantes para o desenvolvimento das mais complexas atividades bioquímicas, porém para obtenção de energia são úteis, os **carboidratos** (açúcares), representados principalmente pela glicose, **as gorduras** representadas pelos triglicerídeos e ácidos graxos e as **proteínas** e aminoácidos. As células podem gerar energia utilizando qualquer um destes substratos, porém o “alimento favorito” da célula é um açúcar denominado glicose. A energia no corpo humano é conformacionada como ATP, (tri fosfato de adenosina).

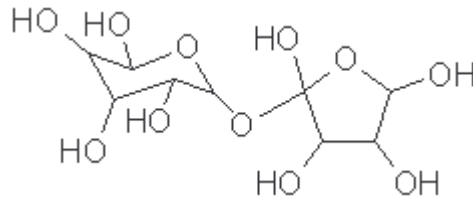
### Qual o caminho que a glicose toma em nosso corpo?

Do ponto de vista tanto químico como biológico, o que ingerimos não é a glicose, propriamente dita, mas uma molécula que é a junção de várias moléculas de glicose: **o amido**.



*Farinha de trigo tem amido, também no milho, na batata, etc... Quando ingerimos algum desses alimentos contendo amido, o nosso estômago inicia a digestão, ou seja, a quebra de nutrientes, e nisso, o amido é transformado em sacarose.*

A sacarose não é tão grande quanto a glicose, mas nem tão pequena quanto a glicose. Geralmente, a sacarose é formada pela junção de apenas 2 moléculas, como a glicose e frutose. É bastante encontrado em açúcar refinado, aquele do mercado.



Agora a **sacarose** se quebra em **glicose e frutose**.

*Feito isso, o nosso estômago sabe qual glicose e frutose vai ou não ter uso imediato, enviando a glicose "inútil" àquele momento para ser armazenado no fígado, em forma de glicogênio.*



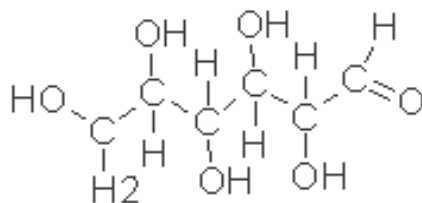
### Respiração Celular

Através da chamada respiração celular transformamos o “nosso alimento”, a glicose, em energia, substrato necessário para manter em funcionamento todo o nosso organismo, bem como a sua homeostasia. O processo de respiração celular ocorre na mitocôndria, organela celular. A glicose, dentro da célula, entra na mitocôndria e passa por um ciclo de transformações, denominado ciclo de Krebs. A partir deste ciclo, a glicose degradada, em contato com o oxigênio presente na mitocôndria, gera 36 moléculas de ATPs. Sem o oxigênio, a glicose dentro da célula tornar-se-ia ácido láctico, ou lactato, e não haveria produção suficiente de energia para mantermos o nosso corpo em funcionamento. Para melhor entender divida o processo de obtenção de energia em duas etapas:

a) etapa glicolítica (anaeróbia): a glicose oriunda da circulação sanguínea (glicose sérica) alcança o interstício, onde atravessa a membrana celular, com a “ajuda” da insulina. A glicose, por ser uma molécula grande, não consegue atravessar a membrana celular. A insulina, ao se ligar aos receptores presentes na membrana celular, faz com que canais se abram, permitindo, assim, a entrada da glicose na célula. Dentro da célula no citoplasma, a glicose é degradada por enzimas presentes no citoplasma, gerando 2 moléculas de ATP + piruvato (ácido pirúvico).

b) etapa oxidativa (aeróbia): o ácido pirúvico gerado a partir da degradação da glicose, fenômeno ocorrido na etapa glicolítica, sofre ações enzimáticas e é convertido em ácido oxalacético, que nesta etapa, já no interior da mitocôndria, sofre um processo bioquímico com a presença imprescindível do O<sub>2</sub>, formando 36 ATP (considerando os 2 ATPs formados na etapa glicolítica) e H<sub>2</sub>O. O oxigênio elemento fundamental para execução desta etapa, é removido da atmosfera pelo processo de ventilação pulmonar e hematose, onde o O<sub>2</sub> pode ser transportado às células através da circulação sanguínea vinculado ao ferro existente nas moléculas de hemoglobina contidas nas hemáceas (células vermelhas do sangue).

Esta é a molécula da glicose: C<sub>6</sub> H<sub>12</sub> O<sub>6</sub>



### **Sistema Digestório**

A glicose utilizada para a geração de energia é obtida através da alimentação. Quando comemos, nosso alimento passa por sucessivas degradações e transformações, onde o que é necessário é absorvido (grande parte da absorção ocorre no intestino delgado) e o que não é necessário é excretado. A glicose que é absorvida, mas que em excesso “sobra” é mantida principalmente sob a forma de glicogênio (grande parte nos músculos) e serve como reserva energética do nosso organismo. Ao ser absorvida no intestino, a glicose é levada então, através da circulação sanguínea até as células (meio intersticial) necessitadas de energia. Portanto, nossa dieta alimentar tem grande importância para a manutenção do funcionamento do nosso organismo.

### **Função Cardiovascular**

Como visto, para a geração de grande quantidade de energia é necessário glicose e oxigênio, e estes componentes só chegam às nossas células através do sistema cardiovascular. Todo alimento que ingerimos absorvido pelo sistema digestório, chega até as nossas células através da corrente sanguínea, e o oxigênio que respiramos, presente nos alvéolos dos pulmões, chega até as células também através da corrente sanguínea. Ou seja, a formação de energia depende de um sistema que distribua por todas as células do nosso corpo glicose e oxigênio necessários, e este é um dos papéis principais do sistema cardiovascular. A função cardiovascular pode ser basicamente dividida em:

- a) pequena circulação:** A pequena circulação relaciona-se com a função do “coração direito”. O que consideramos como bomba direita nada mais é do que a função do átrio direito e ventrículo direito, que recebe o sangue pobre de oxigênio (venoso) proveniente do corpo e leva-o ao pulmão, onde este sangue será convertido em sangue rico em oxigênio (arterial), através da difusão de oxigênio proveniente da atmosfera que é conduzido até nossas vias aéreas. O oxigênio atravessa a MAC (membrana alvéolo capilar) da luz alveolar (contínua à nossa via aérea) e alcança o sangue contido nos capilares provenientes do coração (coração direito). No sangue existe uma célula denominada eritrócito ou hemácea, que possui uma proteína denominada hemoglobina (que contém ferro). Ao difundir-se através da MAC, o O<sub>2</sub>, passa a circular sendo transportado através da circulação pelas hemáceas.
- b) grande circulação:** A grande circulação consiste na distribuição do sangue arterial, vindo dos pulmões, para todo o corpo, e no retorno deste para o coração. O sangue (arterial), após passar pelos pulmões (hematose), chega ao átrio esquerdo e em seguida ao ventrículo esquerdo, de onde, através da artéria aorta, é distribuído para todo o corpo oxigenando todas as células e tecidos. Após, o sangue, já pobre em oxigênio (venoso), retorna ao coração, no átrio direito, através das veias cavas superior e inferior.

### **Ventilação Pulmonar**

Quando respiramos, grande quantidade de oxigênio entra em nossa via aérea, e certa quantidade de gás carbônico sai do nosso corpo. Na inspiração, por ação muscular (músculos intercostais e diafragma), o oxigênio entra em nossa via aérea. Neste momento, os intercostais e o diafragma se contraem, expandindo a caixa torácica, e isto gera uma pressão negativa. É esta pressão negativa que faz com que o oxigênio da atmosfera entre pelas vias aéreas e chegue até os nossos pulmões, onde ocorre a hematose. Hematose é o processo no qual ocorre a passagem de O<sub>2</sub> (presente nos alvéolos), para o sangue circulante (através da MAC). Este oxigênio que respiramos deve chegar a todas as nossas células, nas mitocôndrias, para que haja a produção de energia. Para ser distribuído para todo o nosso corpo, o oxigênio é carreado pela hemoglobina (proteína presente nas hemáceas). Este se liga firmemente ao ferro presente nas hemoglobinas, e através destas é distribuído desde os pulmões para todos os tecidos do nosso corpo. Qualquer disfunção que afete a nossa respiração, a absorção do oxigênio ou a sua distribuição, resulta em um déficit de energia para o organismo em geral.



## Resumo sobre Açúcares, Gorduras e Proteínas

### Carboidratos

**carboidratos, hidratos de carbono, glicídios, glícidos, glucídeos, glúcidos, glúcides** ou **açúcares** são substâncias, sintetizadas pelos organismos vivos, de função mista **poliálcool-aldeído** ou **poliálcool-cetona**. Também chamados hidratos de carbono, glicídios, ou mais comumente, açúcares, os carboidratos são compostos ternários formados de carbono, hidrogênio e oxigênio em geral, na proporção de um carbono para dois hidrogênio para um oxigênio ou seja:  $C(H_2O)$ .

Os nomes carboidratos e hidratos de carbono explicam-se pelo fato de serem substâncias constituídas, basicamente de carbono e água. Em alguns casos, podem também apresentar nitrogênio (N) ou enxofre (S) na sua composição.

Quimicamente, os carboidratos são definidos como poli-hidroxi-aldeídos ou poli-hidroxi-cetonas.

- Glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ) - é um poli-hidroxi-aldeído porque possui muitos radicais hidroxila (-OH) e um radical aldeído (-CHO).
- Frutose ( $C_6H_{12}O_6$ ) - é um poli-hidroxi-cetona porque possui muitos radicais hidroxila (-OH) e um radical cetona (-CO).

Os carboidratos podem ser classificados em três categorias básicas: monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos.

#### Monossacarídeos

Os monossacarídeos ou açúcares simples constituem as moléculas dos carboidratos, as quais são relativamente pequenas, solúveis em água e não hidrolisáveis.

Em geral, eles obedecem à fórmula básica dos carboidratos:  $C_n(H_2O)_n$ . Assim, de acordo com o valor de n que varia de 3 a 7, temos os seguintes tipos de monossacarídeos:

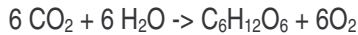
- Triose:  $C_3H_6O_3$
- Tetrose:  $C_4H_8O_4$
- Pentose:  $C_5H_{10}O_5$
- Hexoses:  $C_6H_{12}O_6$
- Heptoses:  $C_7H_{14}O_7$

Pentoses são monossacarídeos de 5 carbonos. Para os seres vivos, as pentoses mais importantes são a ribose e a desoxirribose, que entram na composição química dos ácidos nucleicos, os quais comandam e coordenam as funções celulares.

Ribose é a pentose que entra na composição química do ácido ribo-nucleico (RNA). Obedece a fórmula geral das pentoses -  $C_5H_{10}O_5$ .

Desoxirribose é a pentose que entra na composição química do ácido desoxirribonucleico (DNA). Não obedece à fórmula geral das pentoses, possuindo um oxigênio a menos que a ribose -  $C_5H_{10}O_4$ .

Hexoses são monossacarídeos de 6 carbonos, que obedecem à fórmula geral -  $C_6H_{12}O_6$ . As hexoses mais importantes são a glicose, a frutose e a galactose, principais fontes de energia para os seres vivos. Ricas em energia, as hexoses constituem os principais combustíveis das células. São naturalmente sintetizadas por fotossíntese, processo de absorção de energia da luz.



## Oligossacarídeos

(Dissacarídeos). Os oligossacarídeos ou açúcares pequenos são carboidratos constituídos de duas a dez moléculas de monossacarídeos. Interessa-nos, aqui, apenas aqueles formados por duas unidades de monossacarídeos, também chamados dissacarídeos.

Dissacarídeos são açúcares duplos constituídos, por ligação glicosídica, de dois monossacarídeos hexoses com desprendimento de uma molécula de água (síntese de desidratação). Dissacarídeos têm moléculas relativamente pequenas, insolúveis em água, razão por que interferem, assim como os monossacarídeos no equilíbrio osmótico das células. São também a principal forma de transporte dos carboidratos. Como são constituídos por duas hexoses, têm função energética. Os principais dissacarídeos são a sacarose, a maltose, a lactose e a celulose. Os mais importantes oligossacarídeos para os seres vivos são os DISSACARÍDEOS, formados por dois monossacarídeos.

## Polissacarídeos

Os polissacarídeos ou açúcares múltiplos são carboidratos formados pela união de mais de dez moléculas monossacarídeas, constituindo, assim, um polímero de monossacarídeos, geralmente de hexoses.

Ao contrário dos mono e dos dissacarídeos, os polissacarídeos são solúveis em água; não alteram, pois, o equilíbrio osmótico das células e se prestam muito bem à função de armazenamento ou reserva nutritiva. De acordo com a função que exercem os polissacarídeos classificam-se em energéticos e estruturais. Polissacarídeos energéticos têm função de reserva nutritiva. Os mais importantes são o amido e o glicogênio.

- Amido - principal produto de reserva nutritiva vegetal, o amido é geralmente encontrado em órgão de reserva nutritiva, como raízes do tipo tuberosa (mandioca, batata doce, cará), caules do tipo tubérculo (batatinha), frutos e sementes. Constitui um polímero de glicose (mais ou menos 1.400 unidades de glicose) com ligação glicosídica.

O amido constitui-se de dois tipos diferentes de polissacarídeos: a amilose com cerca de 1.000 unidades de glicose numa longa cadeia não ramificada enrolada em hélice e a amilopectina com cerca de 48 a 60 unidades de glicose dispostas em cadeias mais curtas e ramificadas.

Espiral helicoidal da amilose

- Glicogênio - polissacarídeo de reserva nutritiva dos animais, o glicogênio é encontrado, principalmente, nos músculos. Também é produto de reserva dos fungos. Constitui um polímero de glicose (mais ou menos 30.000 resíduos de glicose) com ligação glicosídica e várias ramificações.

Polissacarídeos estruturais entram na formação de algumas estruturas do corpo dos seres vivos. Os mais importantes são a celulose e a quitina.

- Quitina - é um polissacarídeo que possui nitrogênio em suas unidades de acetilglicosamina. Constitui o exoesqueleto dos artrópodes e é também encontrada na parede celular dos fungos. A quitina é um polímero de acetilglicosamina com ligações  $\beta$ .



Observação: existem outros tipos de polissacarídeos denominados heteropolissacarídeos que originam, por hidrólise, vários tipos diferentes de monossacarídeos. Como por exemplo o ácido hialurônico, condroitinsulfato e a heparina.

## Lipídio

**Lípídeos** ou **lipídios** são biomoléculas insolúveis em água, e solúveis em solventes orgânicos, como o álcool, benzina, éter e clorofórmio. O lipídio, quando quebrado, nos fornece ácido graxo e álcool. Por ser mais difícil de ser quebrado, o organismo o armazena sob a forma de gordura. Tem função de reserva energética sendo armazenados nos adipócitos. Entra na formação das membranas celulares, podendo ser encontrado também dentro das células, como substância de reserva nutritiva e fonte de energia. Os lipídeos podem formar alguns hormônios, vitaminas e pigmentos. Existem várias **classes** de lipídios: lipídios de reserva, lipídios de membrana e esteróis. Dentro dos lipídios de reserva podemos encontrar os ácidos graxos, triacilgliceróis (triglicerídeos) e ceras. Dentro dos lipídios de membrana podem-se encontrar os fosfolípidos, os esfingolípídeos e esteróis.

**O COLESTEROL: As gorduras do sangue - os lipídios - são compostos principalmente pelo Colesterol, o HDL Colesterol (chamado de o bom colesterol), o LDL e VLDL Colesterol (chamado de o mau colesterol) e os Triglicerídios. A Associação Médica Americana insiste em que os níveis de colesterol normais se situem abaixo de 200 mg % e que o HDL Colesterol esteja acima de 35 mg %. A Tabela do Massachusetts General Hospital de Boston adota como níveis normais, para as diferentes idades, a tabela abaixo:**

Colesterol total:

Menos de 29 anos	abaixo de 200 mg %
de 30 até 39 anos	abaixo de 225 mg %
de 40 até 49 anos	abaixo de 245 mg %
acima de 50 anos	abaixo de 265 mg %

Para o HDL Colesterol dão como valores normais:

Homens	de 30 a 70 mg %
Mulheres	de 30 a 90 mg %

Para o LDL Colesterol

homens e mulheres	50 a 190 mg %
-------------------	---------------

“OBESIDADE : Condição a qual ocorre excesso de gordura acumulada no corpo, principalmente no tecido subcutâneo. Obesidade em geral se caracteriza quando uma pessoa supera 20 % do peso adequado considerando sua estatura. O efeito acumulativo de lipídios nas células responsáveis pelo armazenamento de gordura (adipócitos) geralmente decorre de um consumo de alimentos maior do que a demanda de gasto energético, para atividades diárias. Trata-se da desordem nutricional mais comum. Considerando os conceitos de metabolismo, anabolismo e catabolismo, alguns organismos podem ser mais econômicos que outros, ainda existindo relação com o hormônio tireoideano que regula o nível metabólico do corpo, que evidencia esta relação no estado tendencioso a obesidade observado n o Escola de Massoterapia da SOGAB



hipotireoidismo. O diagnóstico de obesidade pode tomar norteamento, pelo excesso de peso relacionado a uma dada estatura, mas esta premissa é questionável em alguns casos quando o excesso de peso não traduz um percentual de gordura aumentado. Um boxeador como Mike Tyson, certamente apresenta um patamar de peso (massa corporal) aumentado considerando sua baixa estatura. No entanto seu percentual de gordura é baixíssimo estando muito abaixo da média considerada normal e seu peso aumentado se dá pela musculatura hipertrofiada ou seja, massa magra e não massa gorda. Seguindo este raciocínio é importante em alguns casos, principalmente em atletas, cruzar parâmetros, como IMC, % de gordura corporal para determinar sobrepeso ou mesmo obesidade.” Prof. Pablo Flores Dias

#### IMC (Índice de Massa Corpórea)

Na prática clínica o cálculo do índice de massa corpórea (IMC ou *BMI*, de *body mass index*), também conhecido por Índice de Quetelet, que é o peso (em kg) dividido pelo quadrado da altura (em m) é ainda o mais utilizado. O IMC tem cálculo simples e rápido, apresentando boa correlação com a adiposidade corporal. O IMC, porém, apesar de ter uma acurácia razoável na determinação da presença ou do grau de obesidade frente a inquéritos populacionais, apresenta alguns problemas quando utilizado individualmente no consultório. O IMC não é capaz de distinguir gordura central de gordura periférica, o IMC não distingue massa gordurosa de massa magra, podendo superestimar o grau de obesidade em indivíduos musculosos e mesmo edemaciados (Tabela 1). De modo geral, esses problemas são facilmente contornados, uma vez que a inspeção e exame físico do paciente cabalmente denotarão se o aumento de massa deve-se a hipertrofia de musculatura ou edema. Como veremos adiante, algumas populações asiáticas apresentam aumento de adiposidade e agregam fatores de risco cardiovasculares mesmo na presença de IMC normal. Por isso, é necessário e prudente obter os limites entre subnutrição, peso saudável e os diversos graus de obesidade para cada população, particularmente frente a diferentes grupos étnicos que podem apresentar biotipo e conformação corpórea distintos.

#### **IMC = Peso/Estatura<sup>2</sup>**

Por exemplo, uma pessoa com 60 kg e 1.70 m teria o seguinte IMC:

$$\text{IMC} = 60 : 1.70 \times 1.70 = 60 : 2.89 = 20.8$$

De acordo com recomendações da Organização Mundial de Saúde - OMS - utiliza-se o Índice de Massa Corporal - IMC (peso em kg dividido pelo quadrado da altura em metro) para avaliação do perfil antropométrico-nutricional de populações de adultos.  $\text{IMC} = \text{Peso} / \text{estatura}^2$

#### **IMC - Valores**

De 18 a 25 kg/m<sup>2</sup>: peso normal

De 25 a 30 kg/m<sup>2</sup>: sobrepeso

De 30 a 35 kg/m<sup>2</sup>: obesidade grau I

De 35 a 40 kg/m<sup>2</sup>: obesidade grau II (obesidade mórbida)

Acima de 40 kg/m<sup>2</sup>: obesidade grau III

#### Percentual de Gordura

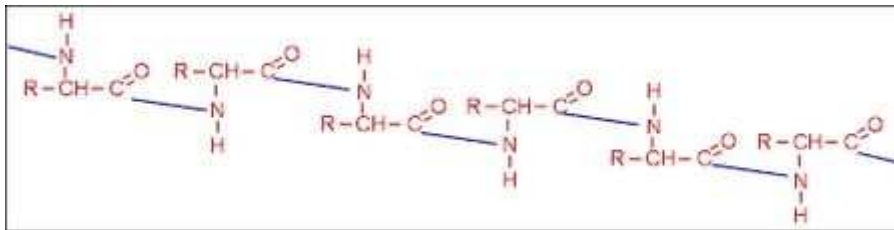
Admite-se que a porcentagem de gordura corporal deve situar-se entre 15 e 18% para o sexo masculino e entre 20 e 25% para o sexo feminino. Podem ser considerados obesos os homens com percentual superior a 25% e as mulheres com mais de 30%. Qualquer definição de obesidade pode ser considerada arbitrária. Não é fácil a obtenção de uma classificação que separe com precisão indivíduos obesos e não obesos. A heterogeneidade da raça humana estimulou a criação, pelos estudiosos do assunto, de



diversas definições, cálculos, tabelas, enfocando aspectos qualitativos e quantitativos. Mas, qualquer que seja o parâmetro ou a definição empregada, não há como separar o termo obesidade de excesso de gordura corporal.

## Proteína

**Proteína** (do grego πρωτεΐνη, primeiro) é uma macromolécula cujos monómeros são α-aminoácidos. As proteínas são parte constituinte dos tecidos biológicos e muitas delas funcionam como enzimas. Juntamente com os açúcares e lipídios constituem a alimentação básica dos animais. São substâncias sólidas, incolores, coloidais, geralmente insolúveis em solventes orgânicos. Podem possuir alguma solubilidade em água, ou ainda em soluções aquosas diluídas de ácidos, bases ou sais. As proteínas são compostos orgânicos de estrutura complexa e massa molecular elevada ( entre 15.000 e 20.000.000 u ) e são sintetizadas pelos organismos vivos através da condensação de um grande número de moléculas de alfa-aminoácidos, através de ligações denominadas ligações peptídicas. Uma grande parte das proteínas são totalmente sintetizadas no citosol das células pela tradução do mRNA enquanto as proteínas destinadas à membrana citoplasmática, lisossomas e as proteínas de secreção possuem um sinal que é reconhecido pela membrana do retículo endoplasmático onde terminam a sua síntese. São compostos quaternários de carbono ( C ), hidrogênio ( H ), oxigênio ( O ) e azoto ( N ) - também chamado de nitrogênio no Brasil. São constituídas por dois grupos funcionais: o grupo amina ( R-NH- ) e o grupo carboxilo ( R-CO-), derivados dos aminoácidos e que estabelecem as ligações peptídicas. Existem 23 aminoácidos conhecidos, dos quais 8 são ditos essenciais: o nosso organismo não é capaz de produzi-los, e por isso precisamos ingeri-los através dos alimentos para evitar sua falta no nosso corpo. Uma cadeia de aminoácidos denomina-se de "peptídeo", estas podem possuir 2 aminoácidos ( dipeptídeos ), 3 aminoácidos ( tripeptídeos ), 4 aminoácidos ( tetrapeptídeos ), ou muitos aminoácidos ( polipeptídeos ). O termo **proteína** é dado quando na composição do polipeptídeo entram centenas, milhares ou milhões de aminoácidos.



Parte de uma cadeia proteica mostrando as ligações peptídicas.

As ligações entre aminoácidos denominam-se por ligações peptídicas e estabelecem-se entre o grupo amina de um aminoácido e o grupo carboxila de outro aminoácido, com a perda de uma molécula de água. Portanto, as proteínas são complexos constituídas por cadeias de aminoácido ligadas por ligações peptídicas. São macromoléculas com, no mínimo, centenas de aminoácidos. São polímeros que se originam de uma reação de polimerização de aminoácidos que são os monômeros.

### Composição:

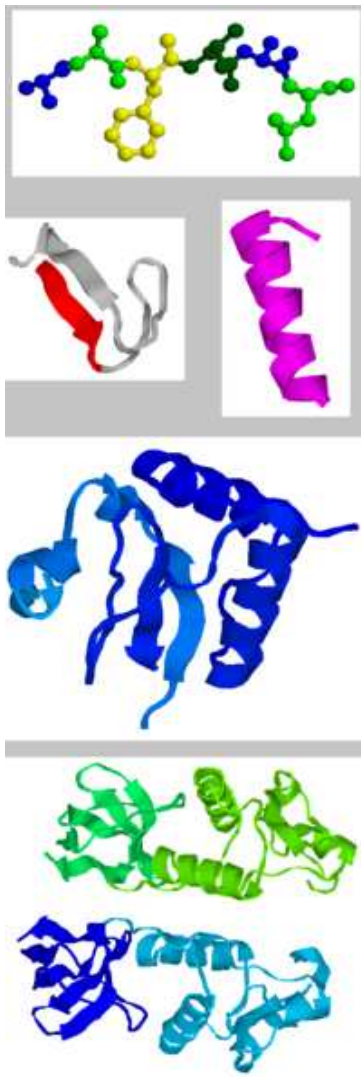
Quanto a estrutura molecular as proteínas são classificadas em:

- **Proteínas simples ou homoproteínas:**
  - Proteínas constituídas somente por aminoácidos como, por exemplo, a queratina ( cabelo ).



- A hidrólise completa dessas proteínas produz unicamente  $\alpha$ -aminoácidos.
- **Proteínas complexas, conjugadas ou heteroproteínas:**
  - Proteínas que apresentam a cadeia de aminoácidos ligada a um radical diferente ( [grupo prostético](#) ).
  - Dependendo do grupo prostético, as proteínas podem se classificadas em:
    - **Glicoproteínas:** o grupo é um glicídio. Exemplos: [mucina](#) ( saliva ) e [osteomucóide](#) ( ossos ).
    - **Cromoproteínas:** o grupo é um pigmento. Exemplos: clorofila ( vegetais verdes ) e hemoglobina ( sangue ).
    - **Fosfoproteínas:** o grupo é o ácido fosfórico. Exemplos: [vitelina](#) ( gema do ovo ) e caseína ( leite ).
    - **Nucleoproteínas:** o grupo é um ácido heterocíclico complexo.
  - A hidrólise completa dessas proteínas produz  $\alpha$ -aminoácidos e grupos prostéticos.

#### Estrutura tridimensional das Proteínas:



#### Estruturas tridimensionais das proteínas

As proteínas podem ter 4 tipos de estrutura dependendo de configuração espacial da cadeia polipeptídica, do tamanho da cadeia, e do tipo de aminoácidos que possui. As estruturas são:

- **Estrutura primária:** É dada pela seqüência de aminoácidos ao longo da cadeia polipeptídica. É o nível estrutural mais simples e mais importante, pois dele deriva todo o arranjo espacial da molécula. São específicas para cada proteína, sendo geralmente determinados geneticamente. A estrutura primária da proteína resulta em uma longa cadeia de aminoácidos semelhante a um "colar de contas", com uma extremidade "amino terminal" e uma extremidade "carboxi terminal". Sua estrutura é somente a seqüência dos aminoácidos, sem se preocupar com a orientação espacial da molécula
- **Estrutura secundária:** Constituída por uma cadeia de aminoácidos em que se estabelecem ligações por [pontes de hidrogênio](#) entre os aminoácidos distantes da cadeia. Estas ligações conferem-lhe a forma em hélice ou folha pregueada.
- **Estrutura terciária:** Resulta do enrolamento da hélice ou da folha pregueada, sendo mantido por pontes de hidrogênio e dissulfeto. Esta estrutura confere a actividade biológica às proteínas.
- **Estrutura quaternária:** Resulta da associação de várias subunidades com estrutura terciária, estas permanecem unidas através de ligações não covalentes.



### **Proteínas fibrosas e globulares:**

- **Proteínas fibrosas:** São aquelas que apresentam moléculas distendidas e filamentosas, semelhantes a longos fios. colágeno e fibrina são exemplos de proteínas fibrosas. São raras.
- **Proteínas globulares:** Apresentam as moléculas enroladas como novelos ,e são solúveis em água formando micelas. A maioria das proteínas apresentam estrutura globular como, por exemplo, as enzimas, anticorpos, hemoglobina, clorofila e proteínas estruturais.

### **Desnaturação/ Renaturação:**

As proteínas podem desnaturar. Isto acontece quando, por acção de substâncias químicas ou do calor as proteínas sofrem alteração da estrutura terciária ou a quebra das ligações não covalentes da estrutura quaternária. As proteínas perdem a sua conformação e, conseqüentemente, a sua funcionalidade. A desnaturação pode ser: reversível ou irreversível. Renaturação: Dependendo da forma pela qual a proteína foi desnaturada, sua conformação nativa pode ser recuperada (renaturação) retirando-se lentamente o agente desnaturante, como por exemplo fazer uma diálise contra água para retirar o agente desnaturante uréia.

### **Função biológica: Estrutural ou plástica:**

São aquelas que participam dos tecidos dando-lhes rigidez, consistência e elasticidade. São proteínas estruturais: colágeno (constituente das cartilagens), actina e miosina (presentes na formação das fibras musculares ), queratina (principal proteína do cabelo), fibrinogênio (presente no sangue), albumina (encontrada em ovos) e outras.

**Hormonal:** Exercem alguma função específica sobre algum órgão ou estrutura de um organismo como, por exemplo, a insulina (embora tecnicamente a insulina seja considerada apenas um polipeptídeo, devido a seu pequeno tamanho).

- **Defesa:** Os Anticorpos são proteínas que realizam a defesa do organismos contra substâncias estranhas.
- **Energética:** Obtenção de energia a partir dos aminoácidos que compõem as proteínas.
- **Enzimática:** Enzimas são substâncias capazes de acelerar as reações bioquímicas como, por exemplo, as lípases. Todas as enzimas são consideradas proteínas.
- **Condutoras de gases:** O transporte de gases (principalmente do oxigênio e um pouco do gás carbônico) é realizado por proteínas como a hemoglobina e hemocianina.