

Programa de Integração do Estudante Ingressante

Núcleo de Avaliação

Diretoria de Ensino, Pesquisa e Extensão

C A D E R N O

Seres Vivos I

Desenvolvido por:
Profa. Patrícia chipoletti-esteves

Colaboração e Revisão:
Profa. Edson Rodrigues

NIVELAMENTO

PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO DO ESTUDANTE INGRESSANTE

Faculdade de Ciências Médicas de São José dos Campos – Humanitas

Prezado(a) Estudante,

Este material foi preparado para auxiliá-lo(a) a estudar conceitos básicos de **Bioquímica – Moléculas Celulares.** Os assuntos foram selecionados por serem importantes para que você possa acompanhar as disciplinas básicas do curso de Medicina da Humanitas.

Seu objetivo de estudo é caracterizar estruturalmente e funcionalmente as moléculas.

Observe que o caderno contém as seguintes seções:

- **Conteúdo:** apresentação do conteúdo.
- **Anotar e Destacar:** espaço destinado a anotação de suas observações e dúvidas.
- **Exercite seu Conhecimento:** pequena lista de exercícios que deve ser resolvida por você.
- **Solução de Exercícios:** respostas comentadas dos exercícios.

Lembre-se de que você é o principal agente de seu aprendizado, mas não é o único, por isso, poderá contar com o apoio dos monitores e professores.

Desejamos a você, bons estudos!

Núcleo de Avalição

Diretoria de Ensino, Pesquisa e Extensão

➢ Conteúdo

Moléculas Celulares

A origem das células está associada à **água** de tal modo que essa é, sem exceção, **a molécula mais abundante em todas as células.** As moléculas de proteínas, lipídios e polissacarídios variam de uma célula para outra, mas todas as células contêm água.

A água não é uma molécula inerte, com a única função de preencher espaços; ao contrário, **a água e seus íons influem poderosamente na configuração e nas propriedades biológicas das moléculas**.

As macromoléculas são moléculas com grande massa molecular, podendo ou não, serem formadas por unidades que se repetem (**monômeros**).

Os **polímeros** celulares contêm em sua estrutura grupamentos químicos que apresentam afinidade pela água (grupamentos **polares**) ou que não apresentam afinidade pela água (grupamentos **apolares**), repelindo-a.

Os principais grupamentos polares são carboxila, hidroxila, aldeído, sulfato e fosfato. Moléculas com alto teor de grupamentos polares são solúveis na água e são chamadas de **hidrofílicas** (hidro, água, e filos, amigo). A maioria dos hidratos de carbono, os ácidos nucleicos e muitas proteínas são hidrofílicas. Em contrapartida, há moléculas sem ou com poucos grupamentos polares e que, consequentemente, são insolúveis na água; são as moléculas **hidrofóbicas** (hidro, água e fobos, aversão). Como exemplos, podemos citar os lipídios, a parafina e os óleos : essas moléculas são repelidas pela água.

Existem também macromoléculas, geralmente alongadas, que apresentam uma região hidrofílica e outra hidrofóbica; essas moléculas são chamadas **anfipáticas**, pois são capazes de associar-se simultaneamente à água e a compostos hidrofílicos, por uma de suas extremidades, e a compostos hidrofóbicos, pela outra extremidade.

As moléculas anfipáticas exercem importantes funções biológicas e estão presentes em todas as membranas celulares.

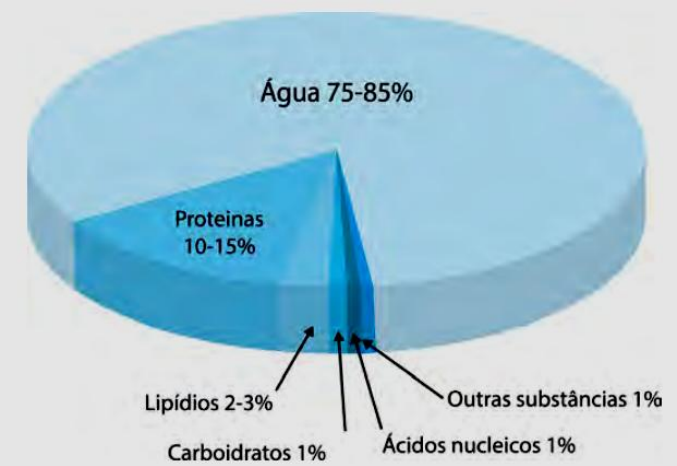
Frequentemente, macromoléculas de diferentes tipos se associam para formar complexos como:

As **lipoproteínas:** arranjos moleculares contendo lipídios e proteínas.

As **glicoproteínas** e **proteoglicanas:** arranjos moleculares contendo proteínas combinadas com polissacarídios.

As **nucleoproteínas:** arranjos moleculares conteno ácidos nucleicos e proteínas.

Nas células, assim como no organismo, em geral, existe uma proporção mais ou menos uniforme dos componentes químicos. Observe o gráfico abaixo.



Nas próximas seções serão apresentas a estrutura e as funções das seguintes moléculas:

1. Proteínas.
2. Carboidratos.
3. Ácidos nucleicos.
4. Lipídios.

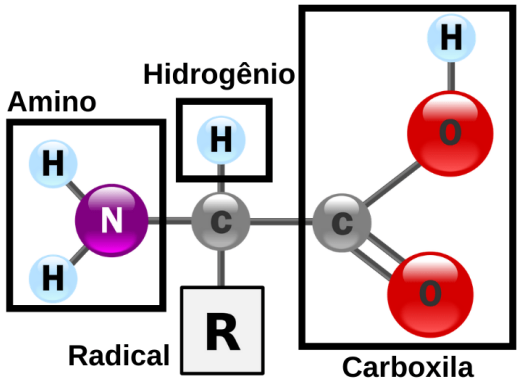
Proteínas



As proteínas são moléculas compostas por uma ou mais **cadeias polipeptídicas**, cada uma possuindo uma **sequência de aminoácidos** e peso molecular característicos.

Os aminoácidos são as unidades (**monômeros**) constituintes das proteínas.

Cada aminoácido é formado por, pelo menos, um **grupo carboxila** (- COOH) e um **grupo amina** (-NH2) unidas a um átomo de carbono. Nesse átomo de carbono estão ligados, ainda, um átomo de hidrogênio e um radical (R), que varia de um aminoácido para outro. Observe na imagem abaixo a representação de um aminoácido.



Na natureza existem cerca de 300 aminoácidos diferentes, mas, nas proteínas dos animais, são encontrados apenas 20 tipos diferentes de aminoácidos responsáveis por formar todas as proteínas.

Cada aminoácido liga-se a outro por meio das chamadas **ligações peptídicas**, que acontecem entre o grupo carboxila de um aminoácido e o grupo amina de outro.

Normalmente, utiliza-se o termo proteína para designar uma estrutura polipeptídica formada por mais de 70 aminoácidos.

Os aminoácidos são conhecidos por **três letras** que representam uma abreviação de seu nome. Observe a lista abaixo.



Classificação – composição química

a) Proteínas simples ou **homoproteínas**: formadas exclusivamente por aminoácidos.

b) Proteínas complexas, conjugadas ou heteroproteínas: formadas por cadeias de aminoácidos ligadas a grupos diferentes, denominados **grupos prostéticos**. Por exemplo:

Glicoproteínas: o grupo prostético é um glicídio.

Lipoproteínas: o grupo prostético é um lipídio.

Fosfoproteínas: o grupo prostético é o H_3PO_4

Cromoproteínas: o grupo prostético é um pigmento, como a clorofila, hemoglobina etc.

Classificação – estrutura

a) Proteínas fibrosas: geralmente insolúveis em água e com forma estendida. Apresentam, geralmente, função estrutural ou de proteção. Exemplo: o colágeno, a queratina, a fribrina do soro sanguíneo ou a miosina dos músculos.

b) Proteínas globulares: solúveis em água e com forma aproximadamente esférica, como por exemplo, as enzimas, a hemoglobina e os anticorpos.

Classificação – número de cadeias polipeptídicas

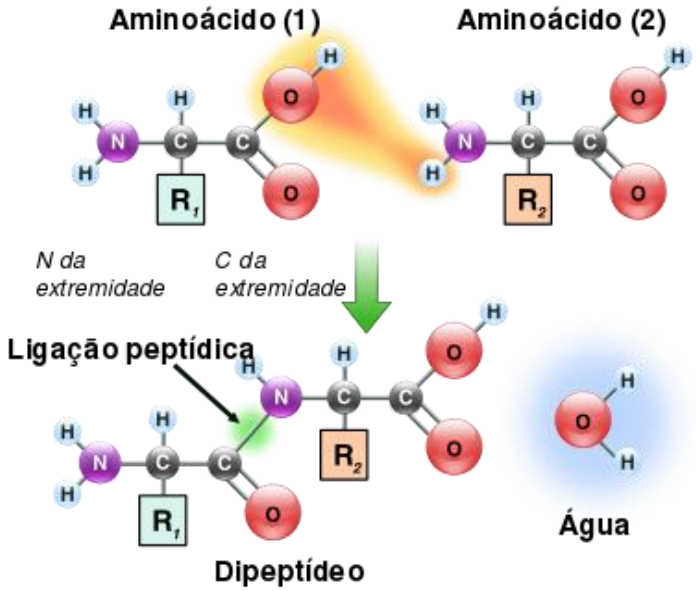
a) Proteínas monoméricas: apresentam uma única cadeia polipeptídica, ou seja, uma única sequência de aminoácidos. Exemplo: mioglobina.

b) Proteínas oligoméricas: apresentam mais de uma cadeia polipeptídica, ou seja, mais de uma extremidade N-terminal e C-terminal. Exemplo: hemoglobina.

Níveis estruturais

Os níveis estruturais dizem respeito a organização molecular estrutural, desde a sequência de aminoácidos, seu enovelamento até a associação das cadeias polipeptídicas numa proteína. Essa organização é descrita por meio de **quatro níveis estruturais** de complexidade crescente:

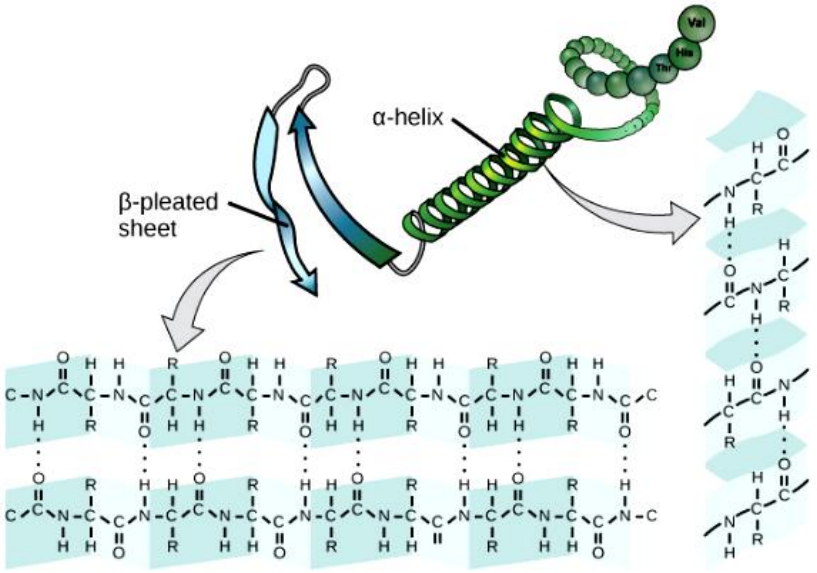
1. Estrutura primária: sequência de aminoácidos da cadeia polipeptídica. É o nível organizacional mais simples é o mais importante, pois determina a estrutura terciária da proteína. A estrutura primária é garantida pela **ligação peptídica**, ou seja, que ocorre entre o grupo carboxila de um aminoácido e o grupo amina de outro.
Observe a figura abaixo.



Observe que para essa ligação ocorrer, há perda de uma molécula de água.

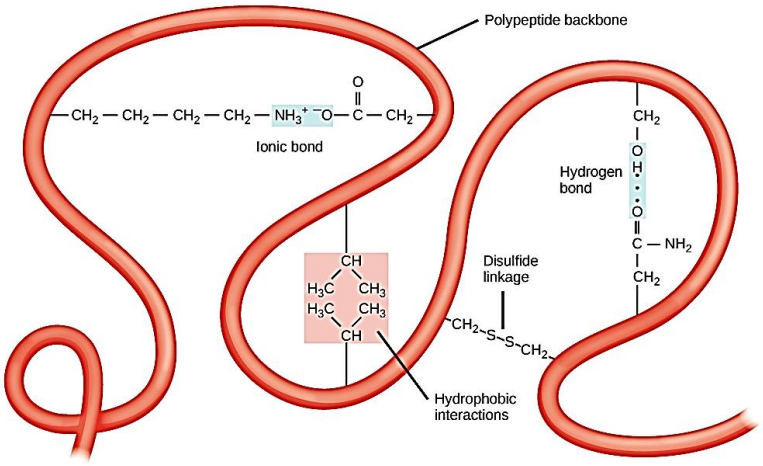
2. Estrutura secundária: arranjo geométrico específico de um dado trecho da cadeia polipeptídica ao longo da estrutura primária. A **α-hélice** (a cadeia peptídica se enrola em volta de um cilindro imaginário) e a **β-pregueada** (a molécula adota a configuração semelhante a uma folha de papel pregueada) são os principais exemplos de estrutura secundária.

A estrutura secundária é mantida pelas **ligações** que se formam entre o O da carbonila de um aminoácido e o H do grupo amino de outro aminoácido. Oberve na figura abaixo que a estrutura secundária não envolve átomos do grupo R



3. Estrutura terciária: enrolamento tridimensional completo de uma cadeia polipeptídica de uma proteína monomérica. Para manter-se, a estrutura terciária envolve a integração de diversos tipos de forças moleculares, como ligações de hidrogênio, ligações iônicas, interações dipolo-dipolo, ligação iônica e forças de dispersão London – basicamente, vários tipos de ligações não covalentes. Também importante para a estrutura terciária são **as interações hidrofóbicas**, nas quais aminoácidos não polares, grupos hidrofóbicos R juntam-se no interior da proteína, deixando aminoácidos hidrofílicos no exterior para interagir com as moléculas de água do entorno.

Por fim, existe um tipo especial de ligação covalente que pode contribuir para a estrutura terciária: a ligação dissulfeto. As **ligações dissulfeto**, ligações covalentes entre as cadeias laterais de cisteínas contendo enxofre, são muito mais fortes que os outros tipos de ligações que contribuem para a estrutura terciária. Elas atuam como "pinos moleculares de segurança", mantendo partes específicas do polipeptídeo firmemente presas uma à outra. Observe a figura abaixo.



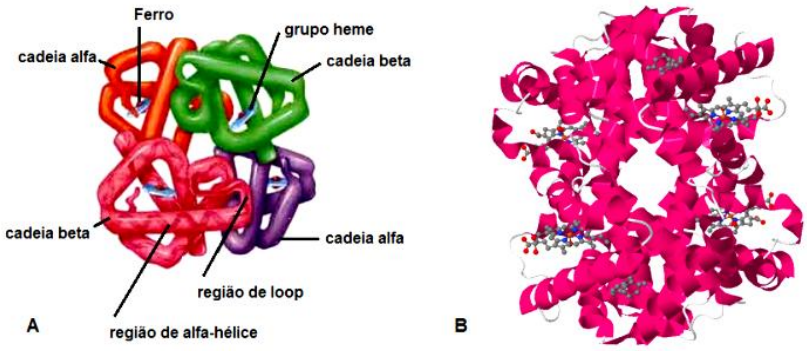
A mioglobina é um dos modelos de estrutura mais usado para representar a estrutura terciária. Observe a figura abaixo.



Estrutura da mioglobina

4. Estrutura quaternária: resultado da associação de duas ou mais cadeias polipeptídicas de uma proteína oligomérica. As forças moleculares envolvidas na manutenção da estrutura quaternária são as mesmas da estrutura terciária e mais as interações possíveis de ocorrer entre as cadeias polipeptídicas ou subunidades, exceto pontes dissulfeto.

Exemplo: hemoglobina, que é composta por quatro subunidades semelhantes. Observe as figuras abaixo.



Representação (A) e estrutura da hemoglobina feita no Protein Data Bank(B).

Desnaturação

Desnaturação é a **desorganização da estrutura secundária e terciária da proteína**, ocasionando a perda de sua estrutura tridimensional natural. Uma importante consequência da desnaturação de uma proteína é a perda de sua atividade biológica característica.

Os principais fatores desnaturantes são as mudanças de pH e temperatura; a exposição a solventes orgânicos, uréia e detergentes.

Funções

Dentre as moléculas celulares, as proteínas são as mais versáteis (exercem diversas funções). Observe a lista abaixo.

- Estrutural: compõem as membranas celulares, por exemplo.
- Defesa: constituem os anticorpos.
- Catalisadores: enzimas.
- Informacional: hormônios.
- Transpote de gases.
- Receptores celulares.
- Pigmentos.

Lipídios



Os lipídios formam um grupo de **compostos heterogêneos** que incluem os **óleos**, **gorduras** e **ceras**. Eles são encontrados em alimentos, como manteiga, margarina, banha de porco, azeite etc. No corpo humano encontram-se distribuídos em todos os tecidos, principalmente nas membranas celulares e nas células de gordura (adipócitos).

Estruturalmente, são um conjunto de substâncias orgânicas caracterizadas, principalmente, pela **baixa solubilidade em água e outros solventes polares**, e **alta solubilidade em solventes orgânicos apolares** como éter, acetona e clorofórmio.

Os lipídios incluem os **ácidos graxos**, os **triglicerídeos** (gorduras e óleos), os **esteroides** (lipídios que contêm anéis de átomos de carbono), os **eicosanoides** (lipídios com 20 carbonos) e uma variedade de outras substâncias, incluindo as **vitaminas solúveis em gordura** (vitaminas A, D, E e K) e as lipoproteínas.

Funções

Os lipídios podem atuar como **componentes das membranas celulares**, junto com as proteínas.

Por sua densidade calórica (9 Kcal/g), são **fonte de energia**, sendo a principal forma de **armazenamento energético**. Apesar de fornecerem mais calorias por grama, em alguns tecidos representam a segunda fonte de consumo de energia depois dos glicídios, que são mais facilmente oxidados. Hemácias não utilizam lipídeos como fonte de energia, mas, por outro lado, o lipídio é o principal substrato energético da musculatura estriada esquelética.

Participam como componentes do **sistema de transporte de elétrons** no interior da membrana mitocondrial (ubiquinona).

Auxiliam no **isolamento térmico, elétrico** e **mecânico** de células, órgãos e de todo o organismo: a camada subcutânea de gordura (panículo adiposo) garante isolamento térmico, preservando o calor e mantendo a temperatura do organismo.

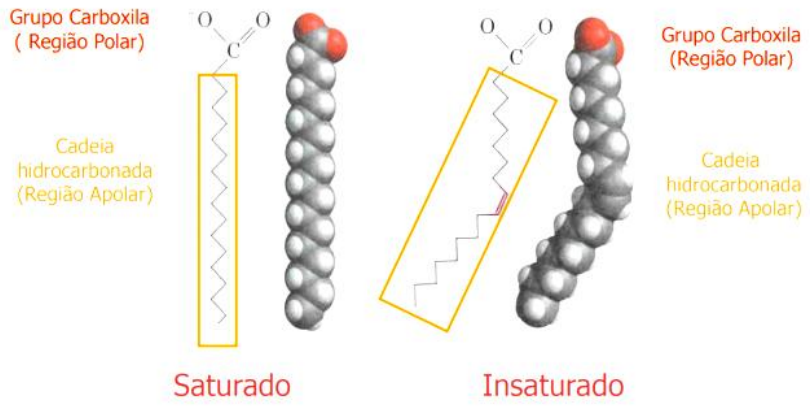
Auxiliam no **transporte** e na **absorção de vitaminas lipossolúveis.**

Participam de funções especializadas, como é o caso dos **hormônios** e **vitaminas** e atuam como **sinalizadores intra e intercelular**.

Ácidos Graxos

São as **unidades fundamentais** da maioria dos **lipídios**. Estruturalmente, um ácido graxo consiste em um **grupo carboxila** e em uma **cadeia de hidrocarboneto**, possuindo de 4 a 24 átomos de carbono.

A molécula dos ácidos graxos possui um grupo "cabeça" carboxílico, de natureza **polar** (hidrofílico) e uma "cauda" de hidrocarboneto **apolar** (hidrofóbica) sendo, portanto, uma molécula **anfipáticas** (ou seja, uma região da molécula é hidrofóbica, enquanto outra região é hidrofílica). Observe a figura abaixo.



Fonte: GOULART, Flávia Cristina, s/d.

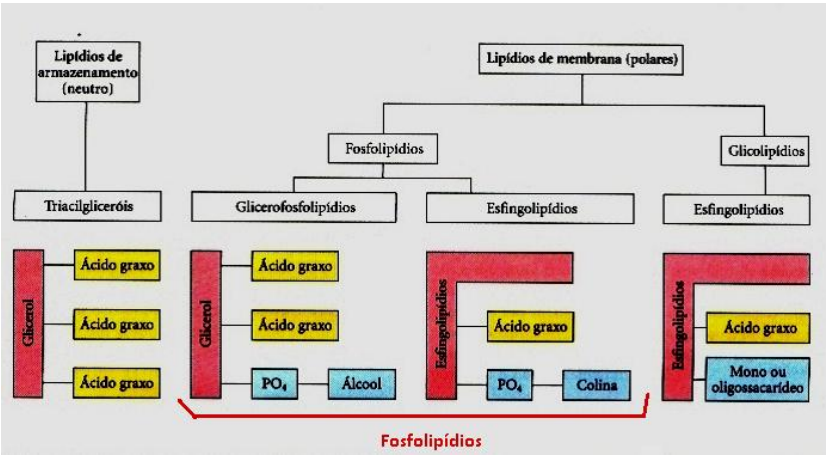
A "cauda" de hidrocarboneto é quem confere à maioria dos lipídios a sua natureza oleosa ou gordurosa, insolúvel em água.

Geralmente, os ácidos graxos possuem número par de átomos de carbono em sua estrutura, sem ramificações, podendo ser saturados ou insaturados, com até 6 duplas ligações, que se apresentam quase sempre em configuração geométrica *cis* . As duplas ligações nunca são conjugadas. Os ácidos graxos diferem entre si pela extensão da cadeia e a presença, número e posição das duplas ligações.

Frequentemente, são encontrados poucos ácidos graxos livres, no organismo. **Na maioria das vezes, esses compostos estão ligados a um álcool** (glicerol ou esfingosina):

a) **triacilgliceróis** (ou **triglicerídeos**) e **glicerofosofolipídios**: são os ácidos graxos ligados ao glicerol.

b) **Esfingolipídios**: são os ácidos graxos ligados a um aminoálcool denominado de esfingosina. Observe a imagem abaixo.



Observe na imagem acima que os glicerofosfolipídios e as esfiongomielinas contêm um grupo fosfato, por isso, são classificados com **fosfolipídios**.

Os fosfolipídios são os lipídios mais abundantes das membranas biológicas.

Classificação – presença de duplas ligações

a) Ácidos graxos saturados: apresentam apenas **ligações simples** entre os carbonos na cadeia. Geralmente, são sólidos à temperatura ambiente. São encontrados em alimentos de origem animal (carne bovina, frango, porco, laticínios), onde predominam, formando os lipídios de reserva energética e, em alguns alimentos vegetais (palmeira e sua semente e óleo de coco).

b) Ácidos graxos insaturados: possuem **uma ou mais duplas ligações** entre os carbonos na cadeia. São líquidos à temperatura ambiente. Os ácidos graxos insaturados podem ser **mono** ou **poliinsaturados**.

Os **monoinsaturados** apresentam uma única dupla ligação em sua cadeia hidrocarbonada, enquanto os **poliinsaturados** possuem duas ou mais duplas ligações em sua estrutura.

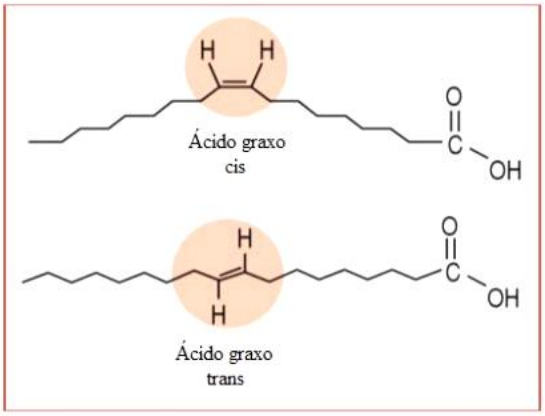
Classificação – nutrição

a) Ácidos graxos essenciais: são os ácidos graxos poliinsaturados que o organismo humano não tem capacidade de produzir e, por isso, se torna um componente obtido essencialmente pela dieta, no caso, com a ingestão de óleos vegetais.

b) Ácidos graxos *cis* e *trans*: diferem por apresentar diferentes configurações geométricas dos hidrogênios em torno da dupla ligação das cadeias dos ácidos graxos monoinsaturados.

A forma ***cis*** provoca uma prega na cadeia hidrocarbonada no local da dupla ligação.

A forma ***trans*** tem formato semelhante aos ácidos graxos saturados, com a cadeia estendida, estando presentes nas gorduras vegetais hidrogenadas como margarinas, frituras, produtos de comercialização, etc. Observe a imagem abaixo.



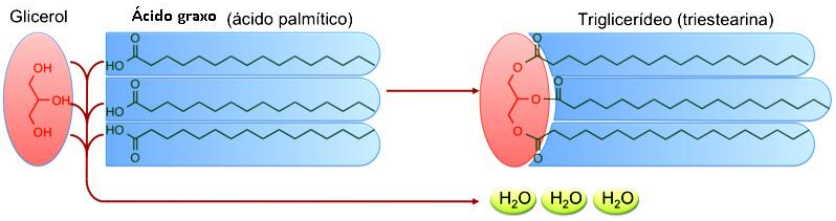
Hidrogenação: processo pelo qual os átomos de hidrogênio são adicionados às duplas ligações dos ácidos graxos insaturados, tornando-os mais sólidos e saturados.

Na hidrogenação do óleo de soja é formada a margarina, rica em ácidos graxos *trans* que podem tornar-se extremamente tóxicos ao organismo humano, por inibir enzimas importantes, como a delta 6 dessaturase do metabolismo dos lipídios.

Triglicerídeos

Os lipídios mais abundantes no organismo humano e na dieta são os **triglicerídeos**, conhecidos como **triacilgliceróis**. Um triglicerídeo consiste em dois tipos de unidades constituintes:
1. Uma molécula de **glicerol** (composto orgânico pertencente ao grupo dos álcoois), contendo três átomos de carbono**.**

2. Três moléculas de **ácido graxo,** ligados à molécula de glicerol por meio de reações de síntese por desidratação, uma em cada carbono do arcabouço de glicerol. Observe a imagem abaixo.



Os triacilgliceróis podem sofrer **hidrólise**, liberando ácidos graxos e glicerol. Se essa reação é feita em meio alcalino, há formação de sais de ácidos graxos, denominados também de **sabões**, e esse processo é conhecido como **saponificação**.

Os triglicerídeos podem ser sólidos ou líquidos à temperatura ambiente:

As **gorduras** são misturas lipídicas ricas em triglicerídeos, **sólidos** à temperatura ambiente.

Os ácidos graxos presentes na gordura são, principalmente, os **saturados**. Como esses ácidos graxos saturados não têm ligações duplas em suas cadeias de hidrocarboneto, eles podem ficar firmemente justapostos e se solidificar à temperatura ambiente. **Gordura saturada** é aquela formada, principalmente, por ácidos graxos saturados. Esse tipo de gordura ocorre, principalmente, em carnes vermelhas e em laticínios (leite integral, queijo e manteiga), mas também em alguns produtos vegetais, como na manteiga de cacau, no óleo de palma e no óleo de coco.

Dietas ricas em gorduras saturadas estão associadas a problemas cardíacos e câncer colorretal.

Os **óleos** são misturas lipídicas ricas em triglicerídio **liquidos** à temperatura ambiente.

Os ácidos graxos presentes nos óleos são principalmente os insaturados, ou seja, contêm uma ou mais ligações duplas em suas cadeias de hidrocarboneto. As dobras nos locais das ligações duplas impedem que os ácidos graxos insaturados de um óleo fiquem firmemente justapostos e se solidifiquem.

Os ácidos graxos de um óleo podem ser **monoinsaturados** (óleo de oliva, óleo de amendoim, óleo de canola, a maioria das oleaginosas e o abacate são ricos em triglicerídios com ácidos graxos monoinsaturados) como **poliinsaturados** (óleo de milho, óleo de cártamo, óleo de girassol, óleo de soja, salmão e atum são ricos em triglicerídios com ácidos graxos poliinsaturados).

Acredita -se que, tanto os ácidos graxos monoinsaturadas quanto os poliinsaturadas, diminuam o risco de cardiopatias.

Os triglicerídios fornecem mais do que o dobro de energia por grama do que os carboidratos e as proteínas e a capacidade do organismo de armazenar triglicerídios no tecido adiposo (gordura) é praticamente ilimitada. O excesso de carboidratos, proteínas, gorduras e óleos tem o mesmo destino: eles são depositados no tecido adiposo após serem convertidos em triglicerídios.

Esteroides

Os esteroides são lipídios que contêm em sua estrutura um núcleo tetracíclico do ciclopentanoperidrofenantreno. O composto chave é o colesterol, cuja molécula exibe um caráter fracamente anfipático, porque o grupo hidroxila é polar e o restante da molécula (os aneis esteroidicos e a cadeia lateral) é apolar.

Entre as características e funções desse grupo, é possível citar:

- É o grupo mais abundante nos tecidos animais, pois são precursores de outros esteroides, como os hormônios esteroides (hormônios sexuais e das adrenais); sais biliares e vitamina D.

- São componentes das membranas plasmáticas e sua presença empresta rigidez a membrana em função dos aneis formarem uma estrutura rígida.

Carboidratos



Os carboidratos ou **hidratos de carbono**, geralmente representados pela fórmula $C_n(H2O)_n$, onde n≥3, são as biomoléculas mais abundantes da natureza. Observe a figura abaixo.

$$\underset{\text{glicose}}{C_6H_{12}O_6} \Longleftrightarrow \underset{\text{glicose}}{C_6(H_2O)_6}$$

O nome **carbo** provém de carbono e **hidrato** provém de hidros= água, ou seja, são hidratos de carbono. A junção das palavras deu origem ao termo que utilizamos até hoje, apesar de sabermos que existem carboidratos que contêm nitrogênio, enxofre ou fósforo em sua composição.

Classificação – grau de complexidade

a) Monossacarídeos: os monossacarídeos constituem o grupo mais simples de carboidratos, sendo a maioria deles denominada de **açúcares simples**.

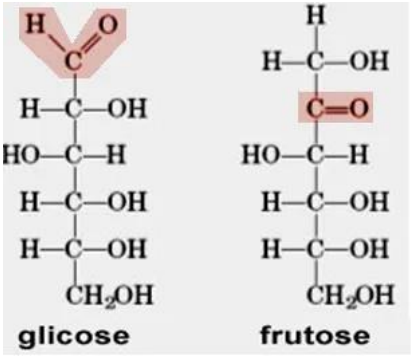
Essas moléculas podem apresentar de 3 a 8 átomos de

carbono, mas, os mais comuns em alimentos são os de 5 e 6 átomos de carbono.

Todos os monossacarídeos apresentam o grupamento carbonila (**-C=O**).

Se o grupamento carbonila estiver no meio da cadeia, carbono secudário, isso o caracteriza como uma **cetona, e** o açúcar passa a ser denominado **cetose**.

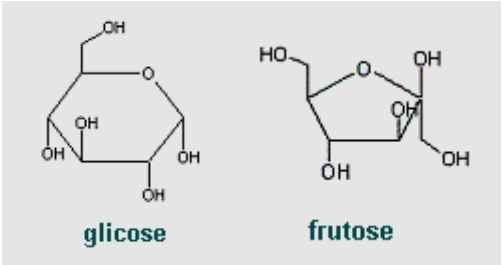
Se o grupamento carbonila estiver no meio da cadeia, caracterizando uma **cetona,** o açúcar passa a ser denominado **cetose**. Observe a figura abaixo.



Assim:
- a ribose é uma aldopentose.
- a glicose é uma aldohexose.
- a ribulose é uma cetopentose.
- a frutose é uma cetohexose.

Assim, pode-se afirmar que os carboidratos são **poliihidroxialdeidos** ou **poliidroxicetonas** ou ainda, substâncias que por hidrólise originam polihidroxialdeídos e/ou poliidroxicetonas livres.

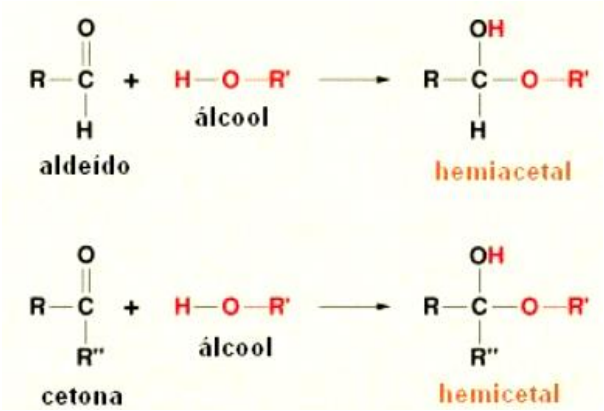
Os monossacarídeos com 5 ou mais átomos de carbono ocorrem na ***forma cíclica (anel)***, quando em solução. Observe a figura abaixo.



Formação da estrutura cíclica

Há uma reação química que pode ocorrer entre o grupo hidroxila (-OH) dos álcoois e o grupamento carbonila (-C=O) dos aldeídos e cetonas, formando: o **hemiacetal**, quando a reação ocorre entre o grupamento álcool e o

aldeído e, **hemicetal**, quando a reação ocorre entre o grupamento álcool e o cetona. Observe a figura abaixo.



Os monossacarídeos contêm **tanto o grupamento -OH quanto o grupo (-C=O)**. Isso faz com que a hidroxila e a carbonila de uma mesma molécula interajam entre si, originando o anel. Assim, os monossacarídeos também podem apresentar-se como *hemiacetais* (quando a estrututura originária do anel for uma aldose) ou *hemicetais*. Observe os exemplos abaixo.

b) Oligossacarídeos: estrutura formada pela associação de 2 a 10 moléculas de monossacarídeos por meio de ***ligações covalentes***, que passam a ser chamadas **ligações glicosídicas**.

Os **dissacarídeos** consistem na classe mais importante e abundante de oligossacarídeos. Em alimentos, merecem destaque a sacarose, formada pela união de uma molécula de **glicose** e uma de **frutose** e a lactose, formada por glicose + galactose.

c) Polissacarídeos: quando o número de monossacarídeos unidos por ligações glicosídicas ultrapassa 10, temos um *polissacarídeo***.** Ao contrário dos açúcares simples, os polissacarídios em geral são pouco solúveis em água e não têm gosto doce. O principal polissacarídio do corpo humano é o glicogênio, que é composto inteiramente por monômeros de glicose ligados em cadeias ramificadas. Um percentual limitado de carboidratos é armazenado como glicogênio no fígado e nos músculos esqueléticos. Os amidos são polissacarídios formados pelas plantas a partir da glicose. Eles são encontrados em alimentos como macarrão e batata e são os principais carboidratos da dieta. Assim como os dissacarídeos, polissacarídeos como glicogênio e amido podem ser decompostos em monossacarídios por intermédio de reações de hidrólise. Por exemplo, quando o nível de glicose sanguínea diminui, as células do fígado decompõem o glicogênio em glicose e a liberam para o sangue, tornando-a disponível para as

células corporais, onde será degradada para sintetizar ATP. Exemplos: amido, celulose, gomas etc.

Funções

- Energética: são importantes fontes de energia para as células: glicogênio (animais) e amido (vegetais).
- Estrutural: estão presentes na membrana celular das células animais e na parede celular de plantas, algas, fungos e bactérias.
- Marcadores celulares: glicoproteínas na membrana plasmática.
- Componentes extracelulares: são constituintes da matriz extracelular.

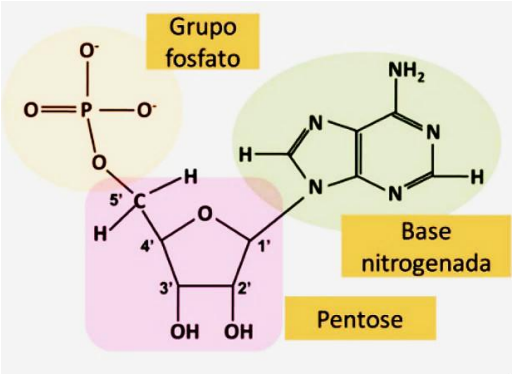
Ácidos Nucleícos

Os ácidos nucleícos são as moléculas responsáveis por armazenar a informação genética.

Existem dois tipos de ácidos nucleícos, o ácido desoxirribonucleícos (**DNA**) e o ácido ribunucleíco (**RNA**). Essas moléculas são polímeros formados por unidades de **nucleotídeos**. Um nucleotídeo é formado por três componentes:

1. Uma pentose: açúcar de 5 carbonos.
2. Um grupo fosfato (PO_4^{3-}).
3. Uma base nitrogenada.

Observe na figura abaixo, a representação de um nucleotídeo com seus três componentes.



Os carbonos de cada pentose são numerados de 1 a 5 seguido de apóstrofe (ex. 5') a partir de sua ligação com a base nitrogenada. Observe a figura acima.

Nos ácidos nucleicos encontramos 5 tipos diferentes de bases nitrogenadas: **Adenina**, **Guanina**, **Citosina**, **Timina** (apenas no DNA) e **Uracila** (apenas no RNA).

Quanto à estrutura, as bases nitrogenadas podem ser classificadas em:

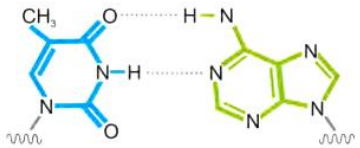
a) **Purinas**: são compostas por dois anéis aromáticos. Adenina (A) e Guanina (G) são purinas e estão presentes tanto no DNA quanto no RNA.

b) **Pirimidinas**: são compostas por apenas um anel aromático. Citosina (C), Timina (T) e Uracila (U) são pirimidinas, sendo que a citosina está presente em ambos os ácidos nucleicos, mas a timina é exclusiva do DNA e a uracila é encontrada somente no RNA.

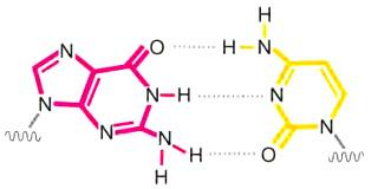
Estrutura

O **RNA** é formado por apenas **uma cadeia de nucleotídeos.**

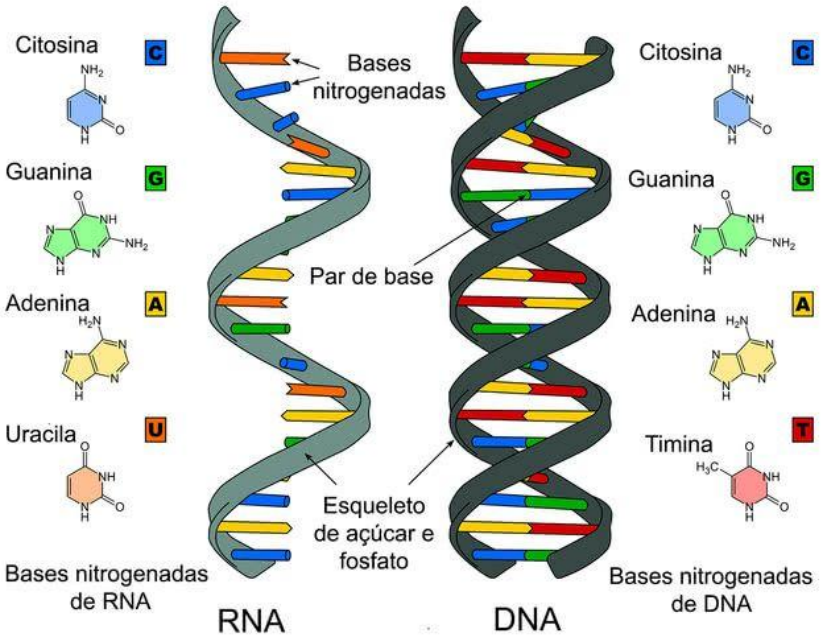
O **DNA** é formado por **duas cadeias nucleotídicas** unidas: as purinas (adenina e guanina) se ligam às pirimidinas (timina e citosina) por meio de pontes de hidrogênio. Essas ligações ocorrem sempre entre Timina e Adenina (duas pontes de hidrogênio) e Guanina e Citosina (três pontes de hidrogênio). Observe as figuras abaixo.



Timina Adenina



Guanina Citosina



Função:

- Informacional: armazenam as informações genéticas.

➢ Anotar e Destacar

➢ Exercite seu conhecimento

1. Definir proteína conjugada e grupo prostético.

2. Explicar como pode ocorrer a desnaturação de uma proteína.

3. As proteínas são substâncias formadas pela união de uma grande quantidade de moléculas denominadas:

a) nucleotídeos.
b) base nitrogenada.
c) aminoácidos.
d) glicídios.

4. (PUC-RIO) Atletas devem ter uma alimentação rica em proteínas e carboidratos. Assim, devem consumir preferencialmente os seguintes alimentos, respectivamente:

a) verduras e legumes pobres em amido.
b) óleos vegetais e verduras.
c) massas e derivados de leite.
d) carnes magras e massas.

5. (UFRGS 2017 - modificada) Sobre as macromoléculas biológicas presentes em todos os organismos, é correto afirmar que:

a) Os carboidratos são as macromoléculas encontradas em maior quantidade nos tecidos vivos.
b) Os carboidratos podem ter função estrutural como, por exemplo, aqueles encontrados na membrana celular.
c) Os monômeros das proteínas são os aminoácidos cujas diversificadas funções incluem o armazenamento de energia.
d) As bases nitrogenadas encontradas no DNA e no RNA são as mesmas.

6. Uma fita de DNA apresenta a seguinte sequência: TCAAGT. Marque a alternativa que indica corretamente a sequência encontrada na fita complementar:

a)AGTTCA
b)AGUUCA
c)ATAAUA
d)UCTTGU

7. O RNA e o DNA são ácidos nucleicos e, portanto, são constituídos por subunidades denominadas nucleotídeos. Esses dois ácidos nucleicos, no entanto, apresentam algumas diferenças, como é o caso de suas bases nitrogenadas. Analise as alternativas e marque a que apresenta a única base nitrogenada ausente no DNA.

a) Citosina
b) Guanina
c) Uracila

d) Timina

Referências

Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Unesp. Campus de Araraquara. Disponível em: http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquimica/introducao_carboidratos/introducao_ch.htm

Junqueira LCU, Carneiro J. Biologia Celular e Molecular. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012, 376p.

Marzzoco A, Torres BB. Estrutura de carboidratos e lipídios. In.: Bioquímica básica. 3. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara e Koogan, 2013, p. 87-98.

Torquemada Guerra RA et al. Cadernos Cb Virtual 1. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa: Ed. Universitária, 2011. 516p. Disponível em: http://portal.virtual.ufpb.br/biologia/novo_site/Biblioteca/Livro_1/2-Bioquimica_Estrutural.pdf

➢ Solução dos Exercícios

1. Proteínas complexas, conjugadas ou heteroproteínas são aquelas formadas por cadeias de aminoácidos ligadas a grupos diferentes, denominados grupos prostéticos

2. Os principais fatores desnaturantes são as mudanças de pH e temperatura; a exposição a solventes orgânicos, ureia e detergentes.

3. A alternativa correta é a C. As proteínas são formadas por uma sequência de aminoácidos unidos por ligações peptídicas.

4. A alternativa correta é a D

5. A alternativa correta é a B

6. A alternativa correta é a A. O DNA é composto por duas fitas e uma é complementar a outra. Sabemos que na molécula de DNA a adenina sempre se une à timina e que a citosina sempre se liga à guanina. Sendo assim, uma sequência TCAAGT liga-se a uma sequência AGTTCA.

7. A alternativa correta é a C. As bases nitrogenadas presentes no DNA são citosina, guanina, adenina e timina. Já no RNA estão presentes citosina, guanina, adenina e uracila.