



BIOLOGIA

com **Arthur Jones**

Lipídios

LIPÍDIOS

Abrangendo uma classe de compostos que podem exercer diferentes funções e apresentar diferentes composições nos seres vivos, todos os lipídios compartilham, pelo menos, uma característica: a baixa solubilidade em água. São facilmente dissolvidos por solventes orgânicos como o éter, o clorofórmio e o álcool.

LIPÍDIOS E SAÚDE

Os combustíveis primários das células são os carboidratos, os quais possuem um valor calórico médio de 4,1 kcal/g. Quando em excesso, os carboidratos são armazenados no organismo na forma de glicogênio. No entanto, apenas cerca de 400 gramas de carboidratos são armazenados dessa forma no corpo humano. O excedente de carboidratos é então convertido e armazenado na forma de lipídios. Mas por que não armazenar esse excesso na forma de carboidratos?

Apresento duas razões principais:

► Eficiência Energética

- Os lipídios possuem um valor calórico médio de 9,3 kcal/g, tornando-os substancialmente mais eficientes na armazenagem de energia do que os carboidratos.
- Para a mesma quantidade de energia armazenada, uma massa muito menor de lipídios é necessária em comparação com os carboidratos.

► Peso e Mobilidade

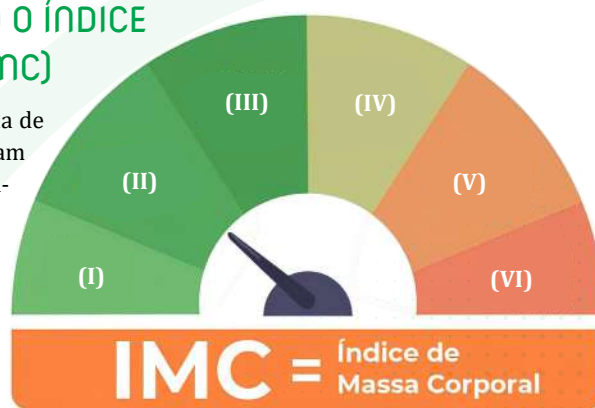
- Se toda energia armazenada no corpo fosse na forma de carboidratos, o peso seria consideravelmente maior, dificultando a mobilidade.
- A economia de peso ao armazenar lipídios ao invés de carboidratos é crucial para animais na busca por alimento, pois facilita a movimentação.
- A conversão do excesso de carboidratos em lipídios começa com a quebra dos carboidratos mais complexos em glicose, que então é utilizada na glicólise durante a respiração celular. Em excesso, as moléculas de acetil-coA são convertidas em ácidos graxos, os quais, juntamente com o glicerol, formam gorduras. Dado que aproximadamente 20% da massa corporal média do corpo humano consiste em gordura, ela acaba sendo a principal substância de reserva energética para a maioria dos animais.

OBESIDADE: EXPLORANDO O ÍNDICE DE MASSA CORPORAL (IMC)

Diante do aumento global da incidência de obesidade, especialistas desenvolveram um sistema de classificação para avaliar essa condição em adultos. Esse sistema introduziu o Índice de Massa Corporal (IMC), calculado dividindo a massa do indivíduo (em kg) pelo quadrado de sua altura (em metros).

A classificação baseada no IMC é a seguinte:

- **(I)** Abaixo do peso: $IMC < 18,5$
- **(II)** Peso normal: $18,5 \leq IMC < 24,9$
- **(III)** Sobrepeso: $25 \leq IMC < 29,9$
- **(IV)** Obesidade Grau I (leve): $30 \leq IMC < 34,9$
- **(V)** Obesidade Grau II (moderada): $35 \leq IMC < 39,9$
- **(VI)** $IMC \geq 40$: Obesidade Grau III (grave)



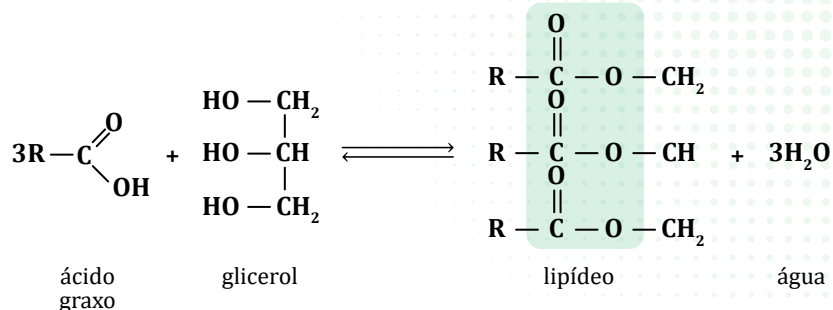
$$IMC = \frac{\text{peso}_{(kg)}}{\text{Altura}^2_{(m)}}$$

Fonte: Quebemquefaz

Essa abordagem permite uma avaliação rápida e generalizada do estado nutricional de um indivíduo com base em seu IMC, facilitando a identificação de possíveis problemas de saúde relacionados à obesidade.

BIOQUÍMICA DOS LIPÍDIOS

Na composição química dos lipídios encontramos, basicamente, uma molécula de álcool glicerol associado a moléculas de ácidos graxos.



Fonte: Infoescola (adaptado)

Unidades Fundamentais

1. Ácidos graxos:

São ácidos orgânicos de cadeia extensa. Suas cadeias podem conter de 4 a 36 átomos de carbono, sempre em estruturas lineares e abertas. É importante observar que os ácidos graxos têm um número par de carbonos, devido à sua síntese em que são adicionados grupos acetil, compostos por dois carbonos.

► A estrutura molecular dos ácidos graxos

- Possuem um grupo carboxila (-COOH) singular, conferindo-lhes características ácidas.
- A cadeia hidrocarbonada, predominantemente apolar, é a parte mais proeminente da molécula.

► Características predominantemente apolares:

Devido ao tamanho significativo da parte hidrocarbonada em comparação com o grupamento ácido, a molécula de ácido graxo é principalmente apolar.

Devido à sua natureza apolar, os lipídios são insolúveis em água. Princípio de Solubilidade: "Semelhante dissolve semelhante", ou seja, compostos polares, como a água, dissolvem-se em solventes polares. Lipídios, compostos apolares, dissolvem-se preferencialmente em solventes apolares.

2. Álcool glicerol:

Também conhecido como glicerina, é uma molécula orgânica essencial na composição dos lipídios, formando uma "espinha dorsal" para sua estrutura. Durante a síntese de lipídios, os ácidos graxos se ligam ao álcool glicerol através de uma reação de esterificação, formando uma molécula conhecida como triglicerídeo.

► Diversidade química dos lipídios

Os lipídios, quimicamente falando, apresentam uma notável diversidade, não sendo definidos por uma identidade química específica. No entanto, eles compartilham predominantemente algumas características principais:

- Lipídios não possuem uma identidade química definida.
- Comumente compostos por longas cadeias hidrocarbonadas ou anéis benzênicos.
- Ambas as estruturas são constituídas exclusivamente por átomos de carbono e hidrogênio.

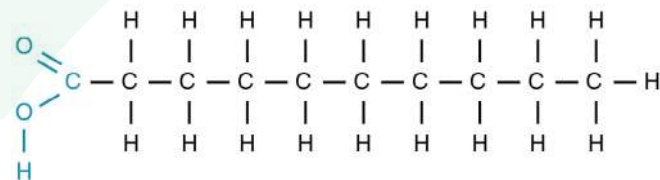
Embora os lipídios não tenham uma identidade química definida, a maioria deles é composta pelos chamados ácidos graxos como unidades fundamentais. Aqui estão os principais aspectos dos ácidos graxos:

As moléculas de ácidos graxos são apolares e extremamente importantes na classificação dos lipídios

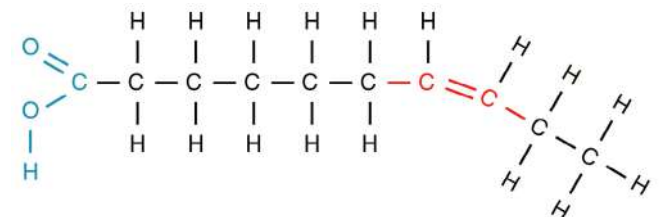
Um ácido graxo é uma molécula formada por vários átomos de carbono (os mais comuns entre 14 e 24 carbonos em cadeia simples) com um grupo carboxila (COOH) em uma de suas extremidades.

Podemos classificá-los em dois grupos principais, os **saturados** – por apresentar, apenas ligações simples entre os carbonos e apresentam caráter sólido, e os **insaturados** – por apresentarem ligações duplas entre carbonos e apresentam caráter líquido, como podemos observar na figura abaixo:

Saturado



Insaturado



Fonte: Infoescola

? Se liga galera!

Os ácidos graxos saturados, promovem o aumento do colesterol ruim chamado de LDL, o LDL pode se acumular nos vasos sanguíneos e promover trombozes que podem prejudicar a circulação cardíaca ou cerebral.

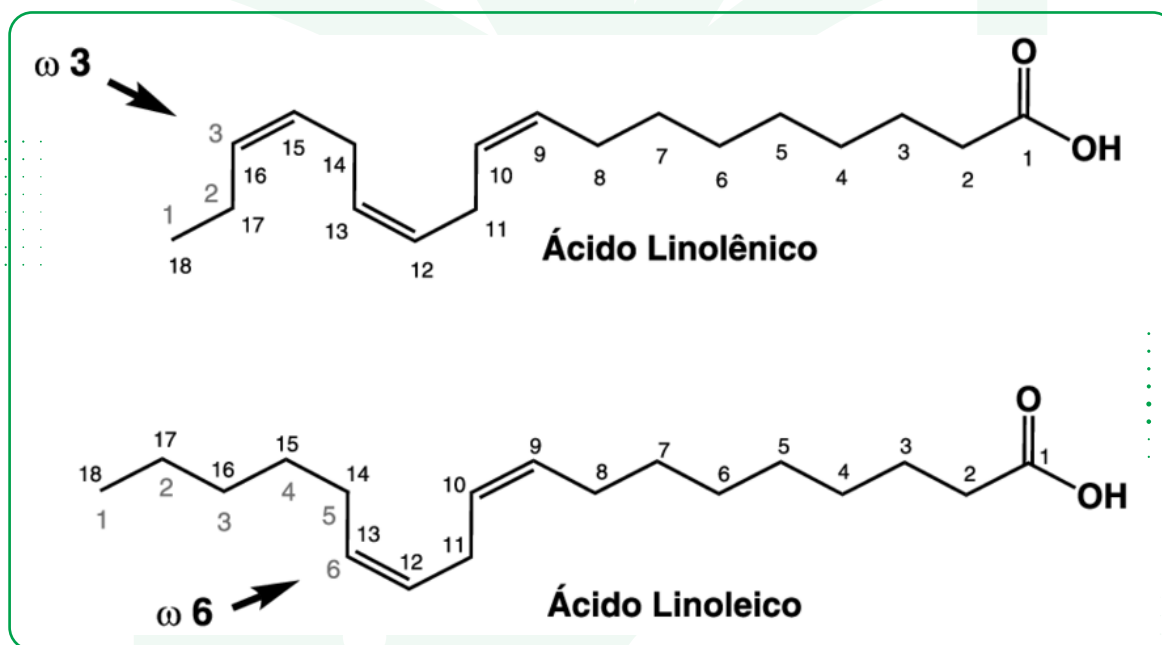
Outra observação mamífero

Cuidado com a classificação dos lipídios. Deixa eu te explicar... Nem todo lipídio é formado por álcool e ácidos graxos. Alguns compostos orgânicos são classificados como lipídios por serem APOLARES (HIDROFÓBICOS) é o caso dos terpenos e esteróides.

Os principais ácidos graxos e suas funções

Existem ácidos graxos que não podem ser produzidos pelo nosso corpo. Esses ácidos graxos são chamados de ESSENCIAIS e devem ser adquiridos na nossa alimentação. Os principais ácidos graxos essenciais são chamados de ÔMEGA 6 e ÔMEGA 3.

- ▶ **ÔMEGA 6:** São encontrados em óleos vegetais como óleo de milho e de girassol. Os exemplos principais são **ácido linoleico** e **ácido araquidônico**.
- ▶ **ÔMEGA 3:** são importantes para redução dos níveis de colesterol e triglicérides na corrente sanguínea. Apresentam também ação antiinflamatória. Principais exemplos: **Linolênico** encontrado no óleo de soja, e ácido **eicosapentanóico** (EPA) e ácido **deicosahexanóico** (DHA) encontrados principalmente no salmão.

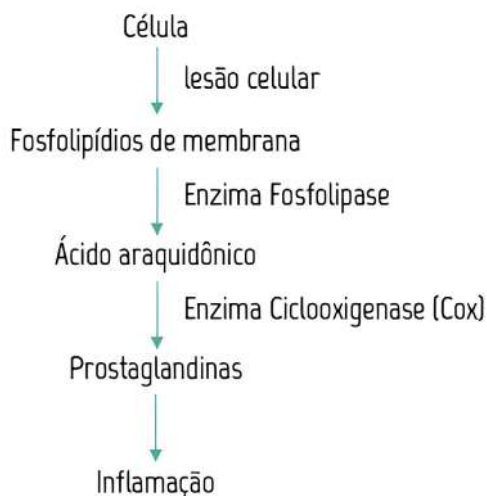


Fonte: Andreiatorres

- **ÔMEGA 3 EM PEIXES DE ÁGUA FRIA CONTINUAM LÍQUIDOS:** Lipídios saturados são sólidos à temperatura ambiente, enquanto lipídios insaturados são líquidos. Em baixas temperaturas (águas frias), a tendência é que lipídios se solidifiquem. Os ômega 3 são ácidos graxos poliinsaturados. Quanto maior o número de insaturações mais dificuldade a gordura terá de congelar, e isso é importante para manter as membranas celulares destes peixes permeáveis e fluidas.

+ Anote aqui

Ácidos graxos e o processo inflamatório



Fonte: Googleimagens

O ácido araquidônico é um ácido graxo encontrado em grandes quantidades nas membranas plasmáticas. Quando o tecido é rompido e as membranas são fragmentadas, os fosfolipídios liberados sofrem a ação de uma enzima chamada ciclooxygenase (Cox) que converte o ácido araquidônico em prostaglandinas que são vasodilatadores e participam ativamente dos processos inflamatórios.

CLASSIFICAÇÃO DOS LIPÍDIOS

Os lipídios podem ser classificados em três categorias distintas, os lipídios simples, lipídios compostos e os esteróides.

Lipídios simples

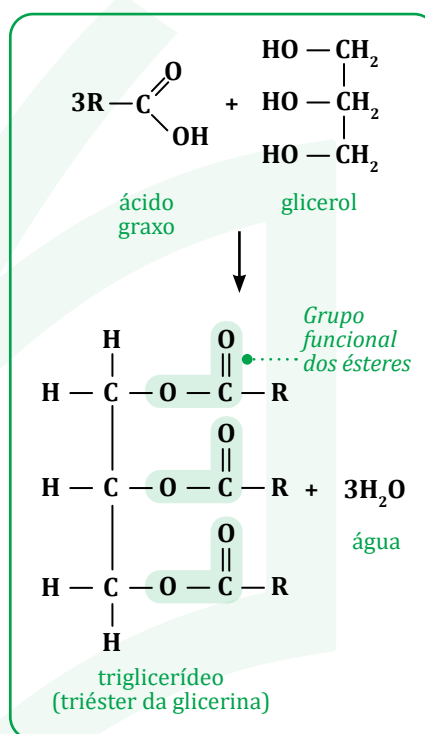
São aqueles que apresentam em sua composição, apenas moléculas de álcool e de ácidos graxos (saturados ou insaturados). Entre eles podemos destacar os GLICERÍDEOS e os CERÍDEOS.

Glicerídeos ou triglicerídeos

Também conhecidas como gorduras neutras, possuem moléculas sempre formadas pela união de quatro moléculas menores: um álcool (o GLICEROL) e três ácidos graxos, podendo ser ácidos graxos iguais entre si ou diferentes. São representados pelos óleos vegetais e pelas gorduras animais. Apresentam consistência, geralmente, líquida apesar de as gorduras normalmente apresentarem-se pastosas à temperatura ambiente.

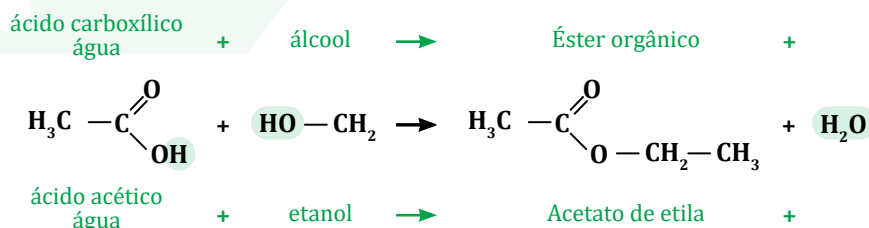
▶ A formação dos glicerídeos passa pelos processos de esterificação

Para formação de lipídios mais complexos como os triglicerídeos, observamos a formação de estruturas químicas chamadas de éster, por isso a união do ácido graxo, mais a molécula de glicerol, ocorre por esterificação.

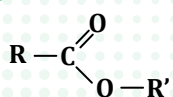


Fonte: Manualdaquimica

Perceba que para ocorrer a esterificação o ácido graxo perde uma molécula de OH (hidroxila) e o álcool perde um hidrogênio de sua hidroxila, formando uma ligação de éster como observado na figura ao lado:



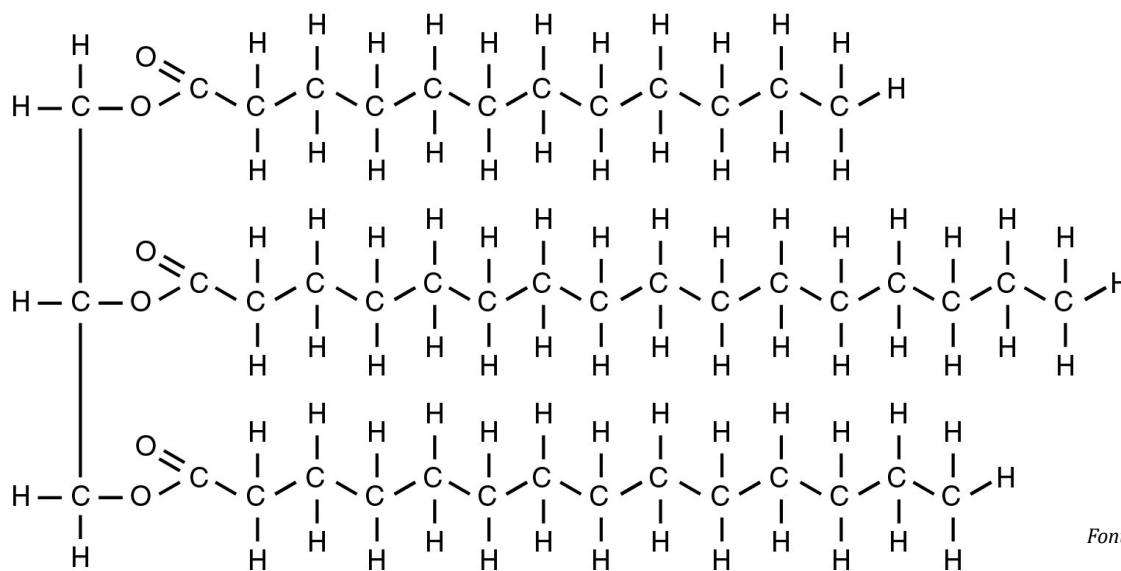
Fonte: Manualdaquimica



Fonte: Manualdaquimica

Os ésteres são fáceis de reconhecer na química orgânica. Observe que um éster é representado pelo grupo -COOR que na figura está representado ao lado:

Abaixo nós temos o triglicerídeo já formado

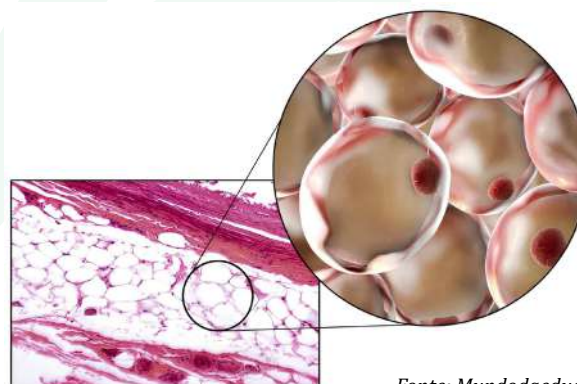


Fonte: Infoescola



Não esquece bebê

Nas **gorduras animais encontramos, normalmente, ácidos graxos saturados**, porém os peixes (salmão, sardinha, atum) são fontes de ácidos graxos insaturados essenciais (ácidos ômega - 3 = LINOLÊNICO ; 6 = LINOLÉICO). **Nos óleos vegetais, normalmente, encontramos os ácidos graxos na forma insaturada**, sendo estes, por sua vez, também essenciais.



Fonte: Mundodaeducacao

► Os triglicerídeos são armazenados no tecido adiposo

Os triglicerídeos constituem a maneira mais eficiente de armazenar energia para a maioria dos seres vivos. Um grama de triglicerídeos é capaz de fornecer, aproximadamente, o dobro da energia que fornece um grama de carboidrato, porém, antes de seus componentes serem oxidados, o lipídio precisa ser hidrolisado pela ação das lipases.

Esses compostos são abundantemente presentes em vegetais, principalmente na forma de óleos, como os derivados da soja, milho, amendoim, entre outros. Nos animais, são mais frequentemente encontrados sob a forma de gorduras, desempenhando funções vitais, como reserva de energia e proteção mecânica e térmica. Por exemplo, o tecido adiposo em animais é majoritariamente composto por gorduras, preenchendo espaços significativos dentro das células adiposas. Em algumas espécies, como em certos tipos de animais, a pele possui uma camada denominada hipoderme, situada abaixo da derme, que acumula gordura para cumprir as funções mencionadas anteriormente.



Não esquece bebê

A rancificação é um processo químico que afeta muitos compostos esterificados, como os triglicerídeos, resultando em alterações no sabor e odor dos mesmos quando expostos ao ar. Esta transformação é causada por duas reações químicas distintas: a hidrólise das ligações éster, que libera ácidos graxos livres, muitos dos quais têm um odor forte, e a oxidação das ligações duplas insaturadas, que forma aldeídos e ácidos carboxílicos de cadeia curta, também com cheiro intenso. Devido ao tamanho menor de suas cadeias e conseqüente maior volatilidade, os aldeídos e ácidos graxos resultantes conferem aos triglicerídeos afetados um sabor e odor desagradáveis.

Cerídeos ou ceras

São as ceras biológicas, são aqueles cujas moléculas são compostas por um álcool de cadeia maior que o glicerol (podemos chamá-los de ésteres de ácido graxo e um álcool de cadeia longa), o que lhes confere consistência sólida à temperatura ambiente, **podemos encontrá-los:**

- ▶ Impermeabilizando a superfície superior das folhas (cutícula de CUTINA)
- ▶ Na construção dos favos de uma colmeia de abelhas.
- ▶ Sebo do rosto liberado pelas glândulas sebáceas.
- ▶ Cera de ouvido ou auricular liberada pelas células ceruminosas do meato acústico do sistema auditivo.
- ▶ Envolvendo penas de aves marinhas, sendo liberados pelas glândulas uropígeas.

Os problemas do derramamento de petróleo

Petróleo e detergentes ao serem liberados na água e entrar em contato com as penas das aves, levam à remoção da camada de cera impermeabilizante dessas penas de aves marinhas (que são produzidas pelas glândulas uropígeas ou uropígeas), que por sua vez leva ao encharcamento das aves e morte por afogamento. Isso ocorre também, porque o petróleo reduz a tensão superficial da água. Além disso, a cera funciona como um isolante térmico para auxiliar as penas na manutenção da temperatura do animal. A perda da cera leva a uma desregulação térmica, podendo levar à morte por hipotermia (resfriamento do corpo do animal).

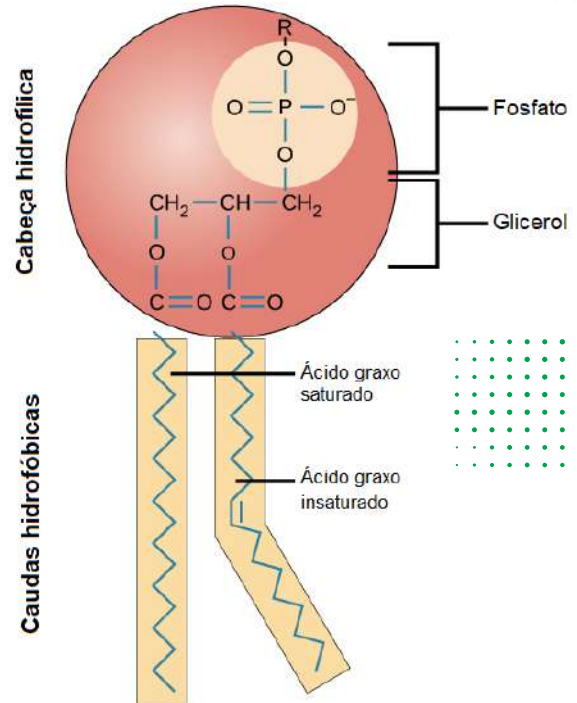
Lipídios compostos

São aqueles que apresentam em sua composição, além do álcool e dos ácidos graxos, um terceiro componente. Um bom exemplo de lipídio composto é o FOSFOLIPÍDIO.

Fosfolipídios

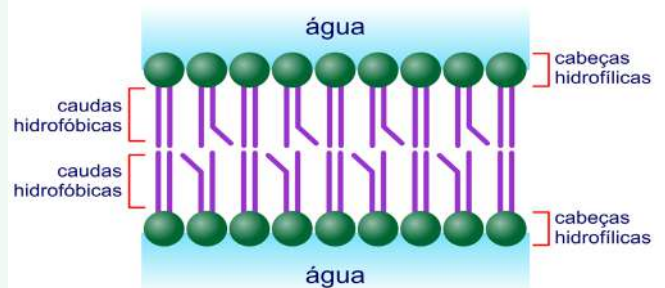
As moléculas de fosfolipídios têm um comportamento particular em relação à água. Como uma parte da molécula é polar (glicerol + fosfato), possui afinidade com a água (hidrofilia) e como a outra parte é apolar (ácidos graxos) não possui afinidade com a água (hidrofobia). Por apresentar caráter hidrofílico e hidrofóbico ao mesmo tempo, os fosfolipídios são chamados de moléculas **ANFIFÍLICAS** ou **ANFIPÁTICAS**.

▶ Estrutura básica de um fosfolipídio



Fonte: Khanacademy

Por causa dessa propriedade, quando as moléculas de fosfolipídios estão totalmente envolvidas por moléculas de água, dispõem-se em camadas duplas, ficando as partes hidrofílicas das moléculas viradas para fora e as partes hidrofóbicas viradas para dentro.



As moléculas de água envolvem a membrana na sua face voltada para o meio extra e intra celular. Perceba que as moléculas de água passam em maior quantidade de mediadas por uma proteína de membrana.

Fonte: Aprendobiologia



Anote aqui

▶ Outros tipos de fosfolipídios

A composição química básica de um fosfolipídio é a presença de uma molécula de glicerol mais duas de ácidos graxos e um ácido fosfórico (os chamados glicerofosfolipídios). Mas, existem fosfolipídios que podem apresentar outros grupos químicos.

Outros fosfolipídios:

- Cardiolipina: encontrada em procariontes e nas membranas das mitocôndrias.

- Esfingolípídios: presente nas bainhas de mielina dos neurônios.
- Plasmalogênios: encontrado no tecido cardíaco.

Esteróides ou esteróides

Os esteróides são estruturas químicas formadas por quatro anéis carbônicos fundidos a um grupamento álcool (álcoois de cadeia fechada são chamados de esteróis, por isso o nome esteróide)

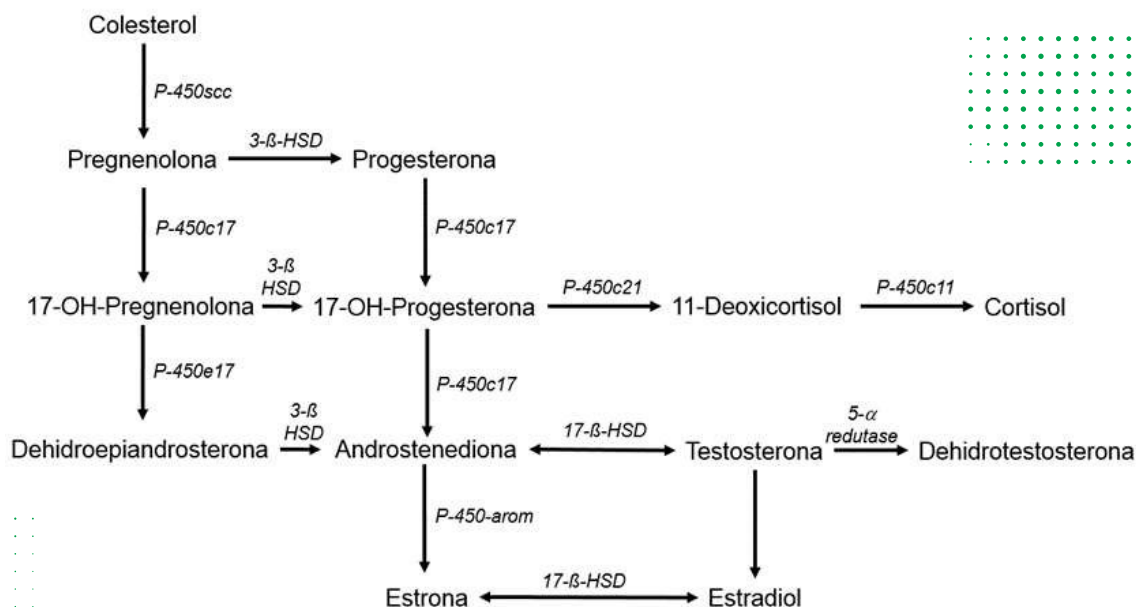
O colesterol é o principal esteróide

O colesterol é um álcool de cadeia fechada (POLICÍCLICO), precursor de várias substâncias encontradas em seres vivos (como animais), como os hormônios sexuais, a pró-vitamina D e os sais biliares e na composição da membrana plasmática.

? Se liga galera

Vegetais e bactérias não apresentam colesterol

Observe na figura abaixo a formação dos hormônios sexuais a partir da molécula de colesterol. Por isso os hormônios sexuais são chamados de hormônios esteróides.



Fonte: Researchgate

A produção de colesterol ocorre em vários tecidos corporais, principalmente no fígado e o intestino, mas, o córtex das adrenais, ovários, testículos e placenta, também são contribuintes para sintetizar colesterol. 90% do colesterol do seu corpo é endógeno, mas 10% é exógeno, ou seja, adquirido através da nossa alimentação, a partir de fontes animais. Não esqueça que alimentos vegetais não fornecem colesterol.

? Fica esperto

- ▶ Onde ocorre eliminação natural do colesterol no organismo: No fígado na forma de sais biliares.
- ▶ A ingestão em excesso de colesterol causa: **aterosclerose** (entupimento das artérias)

A **aterosclerose** é um tipo de arteriosclerose (**arteriosclerose** é um termo geral usado para denominar o espessamento e endurecimento das artérias). É uma doença inflamatória crônica na qual ocorre a formação de ateromas dentro dos

vasos sanguíneos. Os ateromas são placas compostas especialmente por lipídios e tecido fibroso, que se formam na parede dos vasos. Levam progressivamente à diminuição do diâmetro do vaso, podendo chegar à obstrução total do mesmo.



Vasos sendo preenchidos de LDL e promovendo o entupimento que pode causar a aterosclerose.

Fonte: Brasilecola

Arteriosclerose e Aterosclerose

Arteriosclerose é um termo genérico para o enrijecimento dos vasos sanguíneos. No caso do acúmulo de lipídios temos o processo chamado de ATEROSCLEROSE. Quando ocorre o acúmulo de lipídios nas paredes dos vasos, teremos uma reação inflamatória, o edema formado promove a ruptura da camada interna do vaso sanguíneo chamada de endotélio. Deste modo as lipoproteínas LDL e VLDL se acumulam nesta região e acabam sendo fagocitadas por macrófagos que acabam acumulando colesterol e se tornam células espumosas, que se acumulam e formam o ateroma. A ocorrência de ateromas promove a aterosclerose, o que leva a uma diminuição da luz do vaso e consequentemente à hipertensão.

TRANSPORTE DE LIPÍDIOS NA CORRENTE SANGUÍNEA (LIPOPROTEÍNAS DE TRANSPORTE)

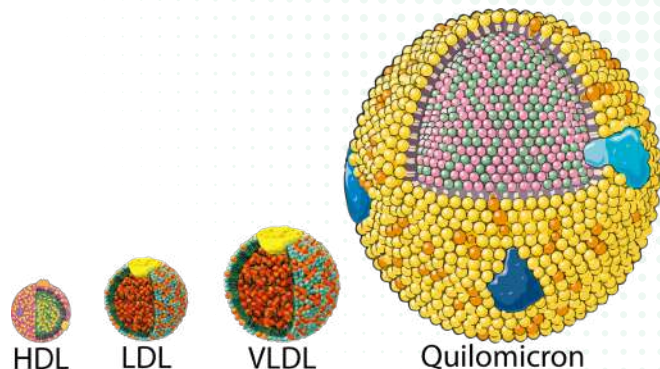
Lipoproteínas

► Funções:

- Manter solúveis seus componentes lipídicos;
- Promover eficiente mecanismo de transporte de lipídios entre os tecidos;

► Principais lipoproteínas:

- Quilomicra (Q)
- Lipoproteína de densidade muito baixa (VLDL)
- Lipoproteína de densidade baixa (LDL)
- Lipoproteína de densidade alta (HDL)



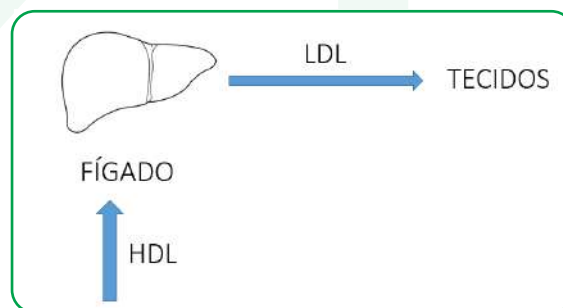
Fonte:gbu-presnenskij.ru

HDL X LDL

(=Lipoproteínas de alta e de baixa densidade=)

A presença de colesterol nos vasos sanguíneos pode acarretar como foi visto anteriormente a arteriosclerose levando a conseqüentes infartos do miocárdio (músculo que reveste o coração). Para que ocorra a retirada de gordura dos vasos temos a ação de duas lipoproteínas a HDL e LDL.

- **LDL (LIPOPROTEÍNA DE BAIXA DENSIDADE):** Tem a função de fornecer colesterol aos tecidos, sendo conhecida como “mal colesterol”.
- **HDL (LIPOPROTEÍNA DE ALTA DENSIDADE):** Tem a função de remover o colesterol do sangue transportando-o para o fígado para sua conseqüente eliminação.



Transporte de colesterol no sangue

Fonte: Googleimagens.com

No sangue, o colesterol associa-se a outros lipídios e proteínas, formando glóbulos ou corpúsculos de lipoproteínas conhecidos por **HDL** (*High-Density Lipoproteins*) e **LDL** (*Low-Density Lipoproteins*). Tais corpúsculos têm diferentes tamanhos e densidades. HDL (lipoproteínas de alta densidade) tem cerca de 20% de colesterol, enquanto LDL (lipoproteínas de baixa densidade) tem cerca de 45% de colesterol. Além de ter um menor percentual de colesterol em sua constituição, o HDL ajuda a transportar outros tipos de lipídios para o fígado, onde tais compostos são metabolizados, diminuindo, assim, a taxa de lipídios na corrente sanguínea, inclusive a do LDL. Por isso, costuma-se também chamar o HDL de “bom colesterol”, enquanto o LDL é conhecido como o “mau colesterol”. Assim, uma alta concentração de HDL

e uma baixa concentração de LDL significam menores riscos de doenças cardiovasculares, enquanto uma alta concentração de LDL e uma baixa de HDL constituem riscos maiores de ocorrência dessas doenças.



Não esquece bebê

Os lipídios insaturados e poliinsaturados, promovem o aumento de HDL. Esse efeito é importante para a regulação dos níveis de colesterol “ruim” do nosso corpo.

ERGOSTEROL

O ergosterol ocorre em plantas e leveduras. É importante como fonte dietética de vitamina D. Quando irradiado com luz ultravioleta na pele, forma vitamina D2 em um processo semelhante ao que forma a vitamina D3 a partir de 7-desidrocolesterol na pele.

TERPENOS (CAROTENÓIDES)

▶ **Terpenos:** Lipídios de cadeia longa, componentes de pigmentos biologicamente importantes como a clorofila. Uma importante categoria de terpenos são os carotenóides.

- **Carotenóides:** São pigmentos lipídicos amarelos e vermelhos sintetizados pelas plantas. Encontrados em cenouras, abóbora, tomate, mamão e etc. Possuem importante papel na fotossíntese. A clorofila também é um carotenoide que deve a sua cor verde à presença de magnésio na sua composição. *Os carotenóides não podem ser sintetizados pelos animais, mas são compostos essenciais para a vida, portanto devem ser ingeridos através da alimentação.*



Se liga galera!

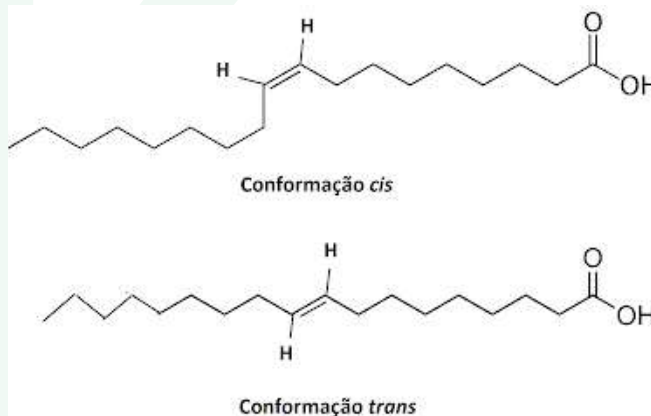
O carotenóide mais importante é o beta caroteno, convertido nos organismos dos animais em VIT-A (retinol), que auxilia a captação de luz na retina. A vitamina A, um álcool lipossolúvel resistente ao calor, é facilmente destruída pela oxidação. Encontrada abundantemente na natureza, ela se origina a partir de precursores como os carotenóides α , β e δ -caroteno, sendo o β -caroteno o mais comum. Esses pigmentos estão presentes em vegetais de cores vibrantes, como cenoura e batata. No organismo humano ou de peixes, a vitamina A é formada a partir desses precursores através de uma hidrólise. No caso do β -caroteno, a clivagem ocorre em um ponto simétrico da molécula, resultando em duas moléculas de retinol a partir de um hidrocarboneto.

Funções gerais dos lipídios:

- ▶ Reserva energética
- ▶ Proteção térmica
- ▶ Proteção mecânica
- ▶ Proteção elétrica no sistema nervoso
- ▶ Reguladora
- ▶ Estrutural

LEITURA COMPLEMENTAR GORDURA TRANS E SEUS EFEITOS NO ORGANISMO

A gordura trans (o termo trans é originado da química orgânica por serem moléculas isômeras). Observe na figura abaixo, a representação CIS e TRANS.



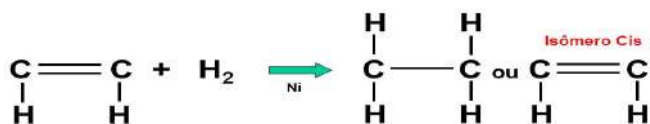
Fonte: Saberatualizado

Os óleos são lipídios insaturados que, ao serem expostos ao aquecimento, podem sofrer o processo de ISOMERIZAÇÃO. A isomerização faz com que a cadeia que era insaturada, se torne saturada e uma cadeia reta. Cadeias retas sofrem empacotamento químico o que pode acarretar na formação de placas gordurosas na corrente sanguínea, provocando ateromas. Por isso é ruim comer frituras, pois elas acabam promovendo a isomerização da estrutura CIS na estrutura TRANS.

O PROCESSO DE HIDROGENAÇÃO

Pode ser hidrogenação natural (ocorrido no rúmen de animais) ou artificial. Este tipo de reação é responsável pela retirada das insaturações nas moléculas de óleo, o que provoca a formação da gordura saturada, que é sólida à temperatura ambiente. Hoje se aplica a hidrogenação parcial, já que se a hidrogenação for total, teremos a formação de cadeias saturadas que são estruturas retas, e que podem sofrer empacotamento promovendo o aparecimento de ateromas.

A hidrogenação artificial é utilizada para a fabricação de margarinas. A função do processo é transformar o lipídio que está no seu estado líquido (insaturado), no estado sólido (saturado) como observado no esquema abaixo:



Fonte: Sliderplayer.com

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

INFLUÊNCIA DA INSULINA NA SÍNTESE DE GORDURA

A produção de gordura no corpo humano é estimulada pela insulina, cuja liberação ocorre em resposta ao aumento dos níveis de glicose no sangue. Alimentos com alto índice glicêmico, que elevam rapidamente a glicose sanguínea, estimulam mais a liberação de insulina e o acúmulo de gordura. O amido, composto apenas de glicose, aumenta mais o índice glicêmico do que o açúcar (sacarose), que contém glicose e frutose, esta última não afetando a liberação de insulina. Portanto, uma mesma quantidade de amido resulta em maior acúmulo de gordura do que uma quantidade equivalente de açúcar. As fibras alimentares reduzem o índice glicêmico dos alimentos, retardando a absorção dos carboidratos e evitando picos rápidos de glicose no sangue.



Anote aqui



- AMABIS, Jose Mariano. Fundamentos da Biologia Moderna. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2002.
- BURNIE, David. Dicionário Temático de Biologia. São Paulo: Scipione, 2001.
- CORSON, Walter H. ed. Manual Global de Ecologia: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente. São Paulo: Augustos, 1996.
- FAVARETTO, Jose Arnaldo. Biologia. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2003.
- MORANDINI, Clezio & BELLINELLO, Luiz Carlos. São Paulo: Atual, 1999.
- PAULINO, Wilson Roberto. Biologia. São Paulo: Ática, 1998.
- SILVA Jr, Cesar da & SASSON, Sezar. Biologia. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- SOARES, Jose Luis. Biologia. São Paulo: Scipione, 1997.
- UZUNIAN, Armenio. Biologia. 2 ed. São Paulo: Harbra, 2004.
- ZAMPERETTI, Kleber Luiz. Biologia Geral. Rio Grande do Sul: Sagra-dc Luzzatto, 2003.
- FUTUYMA, Douglas J. Biologia Evolutiva. 2 ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1993.
- GOWDAK, Demetrio. Biologia. São Paulo: FTD, 1996.
- MORANDINI, Clezio & BELLINELLO, Luiz Carlos. São Paulo: Atual, 1999.
- PAULINO, Wilson Roberto. Biologia. São Paulo: Ática, 1998.
- SILVA Jr, Cesar da & SASSON, Sezar. Biologia. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- SOARES, Jose Luis. Biologia. São Paulo: Scipione, 1997.
- UZUNIAN, Armenio. Biologia. 2 ed. São Paulo: Harbra, 2004.
- ZAMPERETTI, Kleber Luiz. Biologia Geral. Rio Grande do Sul: Sagra-dc Luzzatto, 2003.
- FAVARETTO, J. A . e MERCADANTE, C.. Biologia, Vol. Único. São Paulo, Moderna, 2000.
- LINHARES, S. e GEWANDSZNAJDER. Biologia Hoje. Vols. 1, 2 e 3. Editora Ática, 1996.
- LOPES, S., Bio, Volumes 1, 2 e 3., Saraiva, 1997.
- SOARES, J. L.. Biologia no Terceiro Milênio, vols. 1, 2 e 3., São Paulo, 1998. EDITORA
- CHEIDA, L.E. Biologia Integrada, Vol. 1, 2, 3 , São Paulo, Moderna, 2002.
- AMABIS e MARTHO, Fundamentos da Biologia Moderna, vol. Único, Moderna, São Paulo, 2003.
- PAULINO, W. R., Biologia, Vols. 1, 2, 3, Ática, São Paulo, 2002



Estamos juntos nessa!



CURSO
FERNANDA PESSOA
ONLINE

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.