

LIPÍDIOS

Prof. Sharline Florentino de Melo Santos

UFPB – CT – DEQ

LIPÍDIOS

São substâncias caracterizadas pela baixa solubilidade em água e outros solvente polares e alta solubilidade em solventes apolares.

São vulgarmente conhecidos como óleos e gorduras, suas propriedades físicas estão relacionadas com a natureza hidrófoba das suas estruturas.

LIPÍDIOS - Funções

- ❑ Reserva de energia e combustível celular
- ❑ Membranas celulares (fosfolipídios e glicolipídios)
- ❑ Isolamento e proteção de órgãos
 - Impermeabilizante (ceras)
 - Isolante térmico
- ❑ Hormonal (esteróides)
- ❑ Antioxidante (Vitaminas A e E)
- ❑ Digestiva (sais biliares)



Funções na Dieta

- Fonte de combustível;
- Suprimento de nutrientes essenciais;
- Saciedade e palatabilidade alimentar.



Funções no organismo

- Fonte energética;
- Isolamento térmico;
- Proteção de órgãos vitais;
- Impulso de transmissão nervosa;
- Metabolismo celular;

CLASSIFICAÇÃO DOS LIPÍDIOS

A melhor classificação para os Lipídios é aquela baseada na presença ou não de Ácidos Graxos em sua composição.

- *Lipídios com ácidos graxos em sua composição*- São saponificáveis, pois reagem com bases formando sabões.
- *Lipídios sem ácidos graxos em sua composição* - Não são saponificáveis. As vitaminas lipossolúveis e o colesterol são os principais representantes destes lipídios.

CLASSIFICAÇÃO DOS LIPÍDIOS

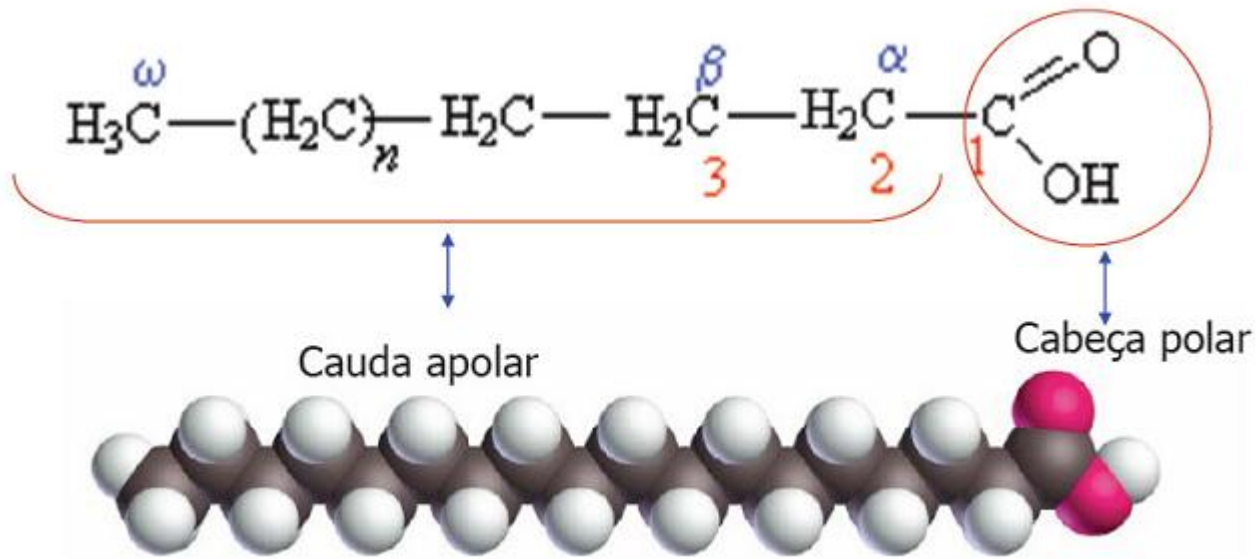
- *Lipídios com ácidos graxos em sua composição*
 - ✓ *Acilgliceróis*
 - ✓ *Fosfoglicerídeos*
 - ✓ *Esfingoglicerídeos*
 - ✓ *Ceras*
- *Lipídios sem ácidos graxos em sua composição*
 - ✓ *Esteróis*
 - ✓ *Lipoproteínas*
 - ✓ *Terpenos*

ÁCIDOS GRAXOS

ÁCIDOS GRAXOS

- São ácidos carboxílicos, com cadeia carbônica longa (4 a 36 carbonos);
- A cadeia carbônica pode ser **saturada ou insaturada**;
- Os ácidos graxos nos organismos vivos geralmente contém um número par de átomos de carbono e não são ramificados;

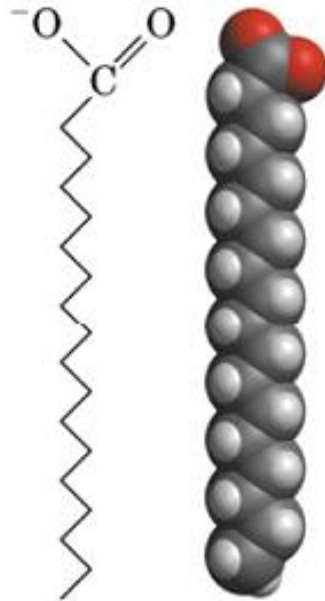
ÁCIDOS GRAXOS



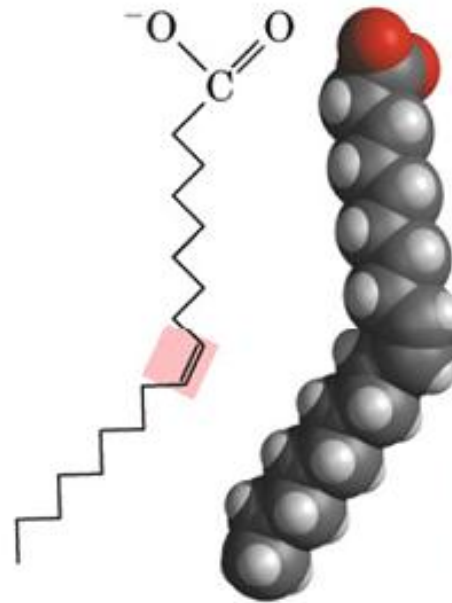
ÁCIDOS GRAXOS

Saturado ou insaturado

Grupo carboxila



Cadeia hidrocarbonada



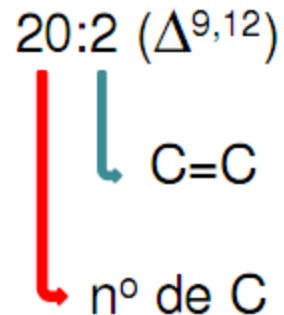
Cabeça polar
solubilidade

Molécula
anfipática

Cadeia de hidrocarbono:
apolar
insolubilidade em água

ÁCIDOS GRAXOS

- Identificação do número de C e da posição C=C



- Geralmente as C=C estão nas posições $\Delta 9$, $\Delta 12$, $\Delta 15$ alternando ligações simples e duplas, separadas por pelo menos um grupo metileno CH₂.

ÁCIDOS GRAXOS



Araquídico 20:0



Estearico 18:0



Palmítico 16:0



Erúxico 22: 1 Δ^{13}



Oléico 18: 1 Δ^9



Araquidônico 20: 4 $\Delta^{5,8,11,14}$



Linoléico 18: 2 $\Delta^{9,12}$



Linoléico 18: 3 $\Delta^{9,12,15}$

Ácidos Graxos Saturados

- Não possuem duplas ligações;
- São geralmente sólidos à temperatura ambiente;
- Gorduras de origem animal são geralmente ricas em ácidos graxos saturados (carne bovina, porco, galinha, gema do ovo... (principalmente produtos animais); óleo de coco, folhas de palmeiras);

Ácidos graxos saturados mais comuns

<u>Formula estrutural</u>	<u>Número de carbonos</u>	<u>Nome e fontes</u>
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	<u>C 4:0</u>	Butírico-leite
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	<u>C 6:0</u>	Capróico –leite, coco e babaçu
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	<u>C 8:0</u>	Caprílico- uva, leite,coco,babaçu
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	<u>C 10:0</u>	Cáprico
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	<u>C 12:0</u>	Láurico- leite
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	<u>C 14:0</u>	Mirístico-noz moscada,leite,coco
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	<u>C 16:0</u>	Palmítico-soja,algodão,oliva,abacate
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	<u>C 18:0</u>	Esteárico- mant.cacau e gord.animal
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	<u>C 20:0</u>	Araquídico-amendoim
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$	<u>C 24:0</u>	Lignocérico-gergelim, girassol

Ácidos Graxos Insaturados

- Possuem uma ou mais duplas ligações sendo **mono** (uma ligação dupla) ou **poli-insaturados** (duas ou mais ligações duplas);
- São geralmente líquidos à temperatura ambiente;
- Os óleos de origem vegetal são ricos em Ácidos Graxos Insaturados;

Ácidos Graxos Insaturados

- Não são facilmente sintetizados pelos tecidos animais;
- O **ácido linoléico** (18: 2) e o **linolênico** (18:3) são considerados **essenciais** aos seres humanos.
- O **ácido araquidônico** (20:4) torna-se essencial quando há a **carência** dietética do **ácido linoléico**.

Ácidos graxos insaturados mais comuns

<u>Formula estrutural</u>		<u>Número de carbonos</u>	<u>Nome e fontes</u>
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	9	C 16:1	Palmitoléico- leite
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	9	C 18:1	Oléico leite
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	9, 12	C 18:2	Linoléico Amendoim, girassol
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	9, 12, 15	C 18:3	Linolênico- Linhaça, soja
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	5, 8, 11, 14	C 20:4	Araquidônico

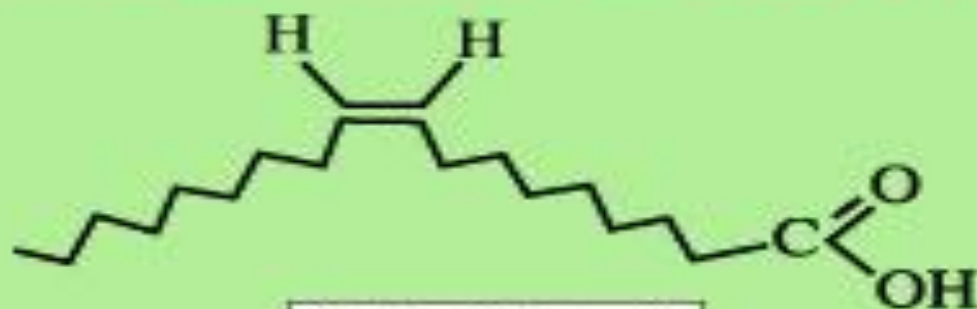
Ácidos graxos CIS e TRANS

- Existem dois arranjos possíveis para átomos de carbono em torno da dupla ligação:
 - **CIS** – os átomos de hidrogênio estão do mesmo lado em relação a dupla.
 - **TRANS** - os átomos de hidrogênio estão em lados opostos.

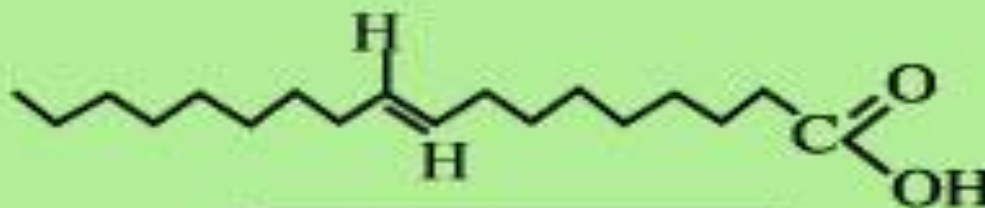
Os dois compostos diferem em geral em seus pontos de fusão, solubilidade, propriedades biológicas e nutricionais.

Ácidos graxos CIS e TRANS

Estrutura de Ácidos Graxos Cis e Trans



Ácido oléico - cis



Ácido elaídico - trans

Ácidos graxos CIS e TRANS

- A configuração CIS é a que ocorre naturalmente; porém, pode passar para condição TRANS em função das condições de processo.
- Devido ao aquecimento à temperaturas elevadas, os hidrogênios aparecem ATRAVESSADOS nas moléculas da gordura dando origem ao seu nome de “Trans Fats” ou “Gorduras Atravessadas”.
- As “Trans Fats” ou Gorduras Atravessadas são aquelas que têm uma quantidade não só saturada, mas exagerada, por todos os lados, de hidrogênio, ou travessões.

Ácidos graxos CIS e TRANS

Para que é que o homem inventou as “Trans Fats”?

- Para que os alimentos durem mais tempo nas prateleiras dos mercados sem se estragarem, sem ganharem ranço, nem azedar, nem apodrecer!
- As “Trans Fats” ou Gordura Trans são gorduras artificiais, sintetizadas industrialmente!
- Devido a esta técnica industrial, praticamente todos os alimentos empacotados que existem nas mercearias estão protegidos por uma camada das “Trans Fats” ou Gorduras Trans.

Ácidos graxos CIS e TRANS

E o que é que as “Trans Fats” fazem à nossa saúde?

- (1) Diminuem significativamente o colesterol bom (HDL)
- (2) Aumentam grandemente o colesterol mau (LDL)
- (3) As “Trans Fats” causam maior percentagem de ataques do coração.
- (4) As “Trans Fats” diminuem a capacidade das células vermelhas responderem a ação da insulina, elevando a glicose sanguínea.
- (5) As “Trans Fats” diminuem os mecanismos de defesa da nossa imunidade.

Ácidos Graxos Essenciais - AGEs

- Os ácidos graxos da classe C18:2 e C 18:3 são essenciais por que não podem ser sintetizados no organismo.
- São necessários para a integridade das membranas biológicas.
- Para crescimento e reprodução.
- Para a manutenção da pele sadia.

Ácidos Graxos Essenciais - AGEs

Ácidos graxos insaturados - Ômega

- Atualmente são agrupados em famílias conhecidas como ω (ômega). A representação é baseada:
 - no número de carbonos;
 - número de duplas ligações;
 - posição que a primeira dupla ligação ocupa na sua estrutura a partir do grupo terminal metila (CH_3).

Ácidos graxos insaturados - Ômega

ÔMEGA -6

Exemplo: C18:3n6, ou seja,

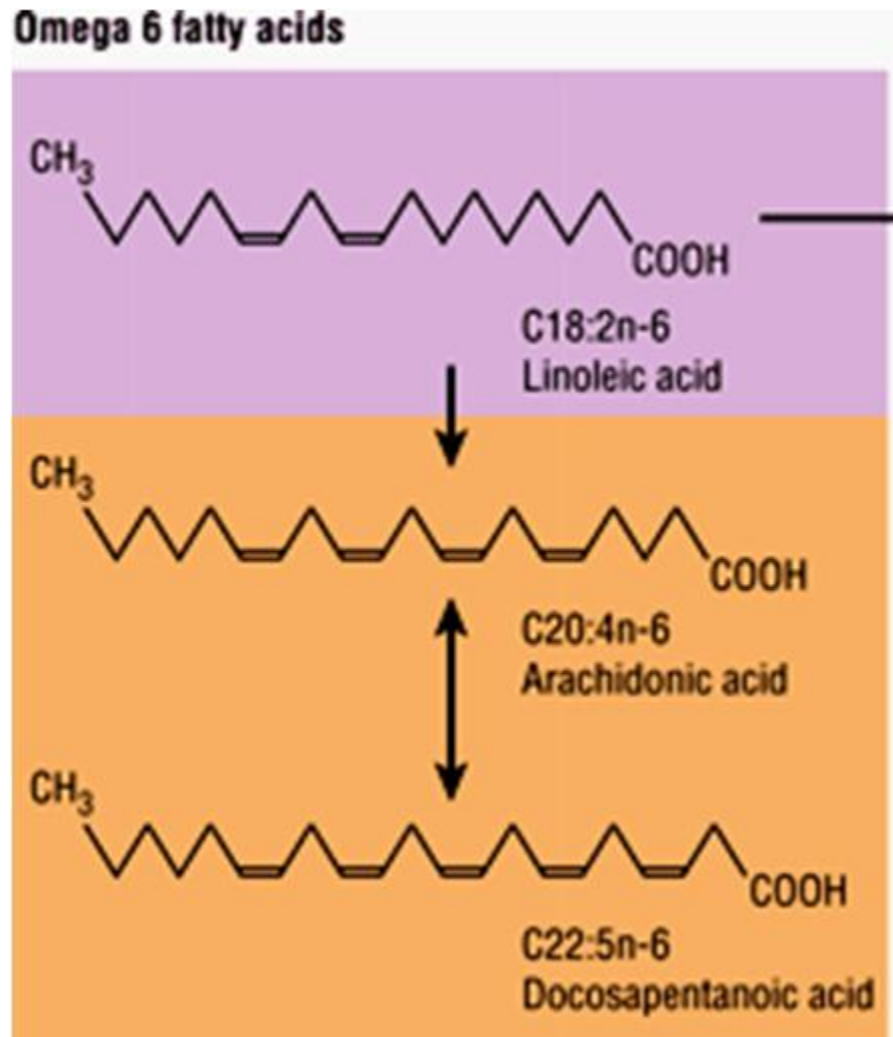
18 → contém 18 carbonos

3 → contém três duplas ligações

n6 → a primeira ligação está localizada no carbono 6, a partir do grupo metila (ômega-6 ou ω -6).

Ácidos graxos insaturados - Ômega

ÔMEGA -6



Ácidos graxos insaturados - Ômega

ÔMEGA -3

C18:3n3

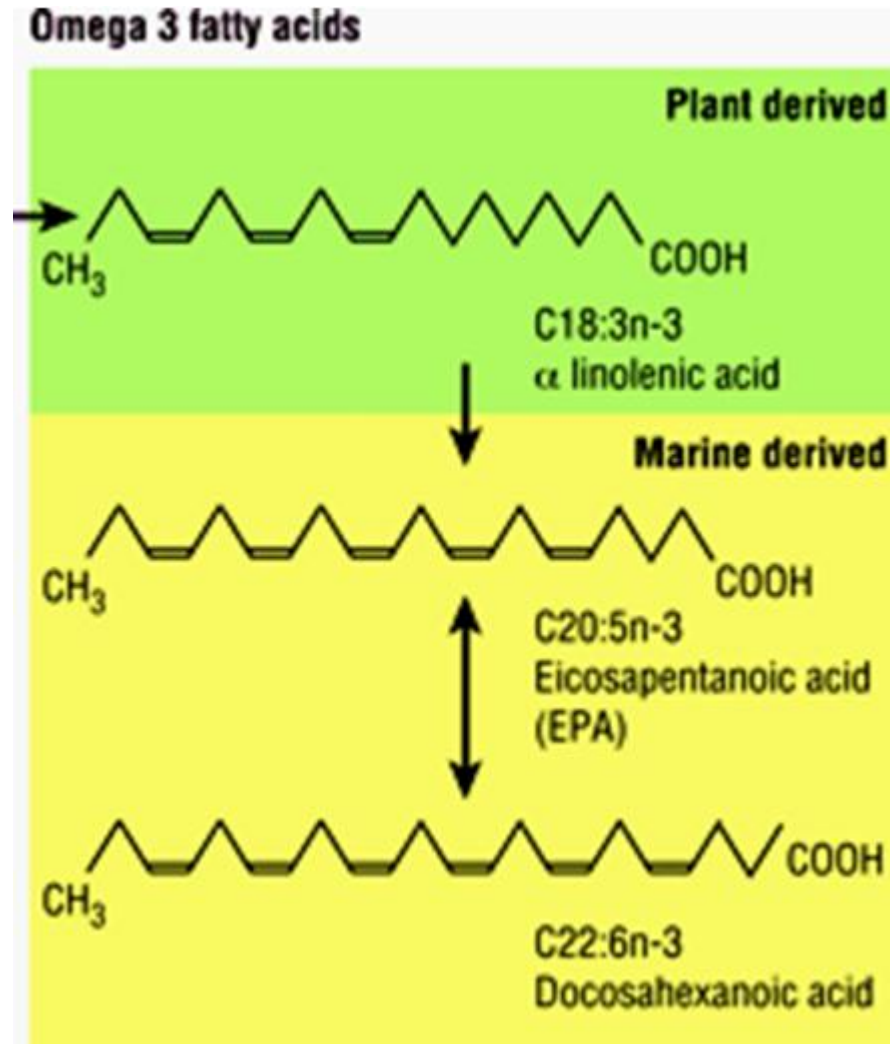
Contém 18 C;

3 duplas ligações;

n3 – a primeira insaturação está localizada no carbono a partir do grupo metila terminal(ômega 3);

Ácidos graxos insaturados - Ômega

ÔMEGA -3



Ômega 3

Funções:

- Dão origem aos ácidos graxos polinsaturados (AGPI);
- Fazem parte da composição das membranas biológicas;
- Apresentam propriedades anti-inflamatórias;
- Previne doenças coronarianas (arritmias cardíacas);

Ômega 3

Principais Fontes - Ômega 3

Óleos vegetais:

- Óleo de soja -7%
- Óleo de canola-10%
- Peixes (C 20:5)
- Óleo de peixe(C 22:6)

*Lipídios com ácidos
graxos em sua
composição*

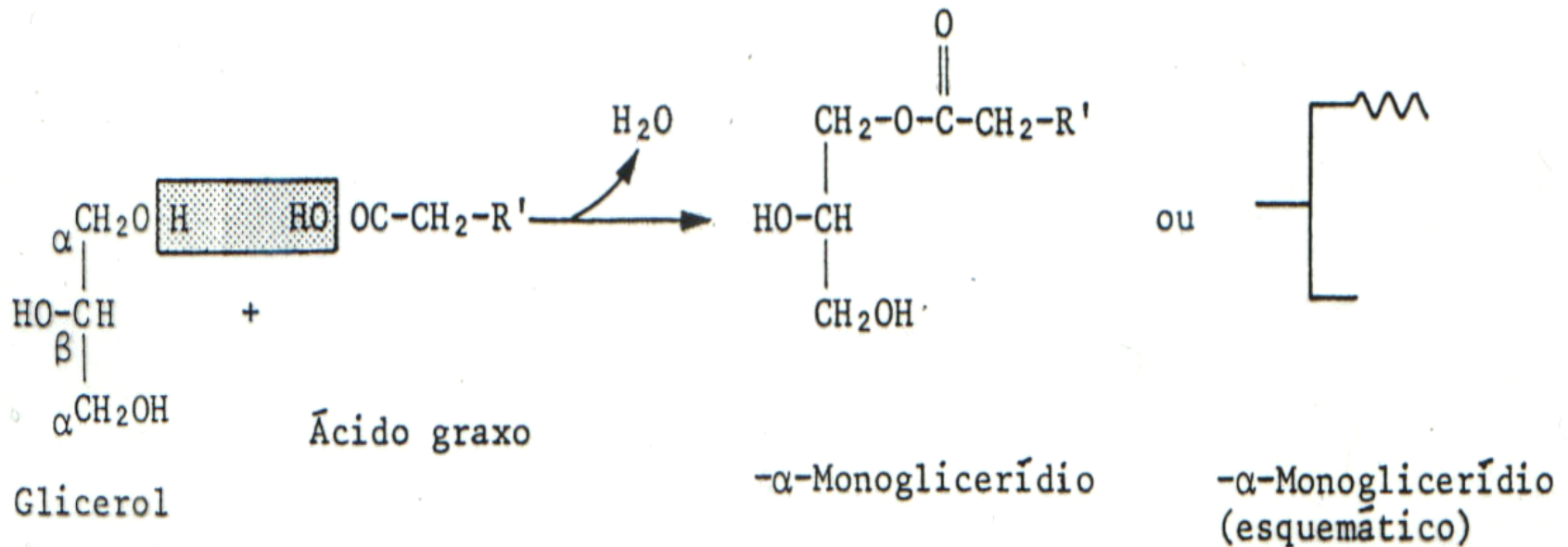
Acilgliceróis (glicerídeos)

- São **ésteres** derivados de ácidos graxos de cadeia longa e glicerol (1,2,3-propanotriol);
- O glicerol é um composto simples que apresenta 3 grupos hidroxila;
- Quando estas OH estão esterificada com ácidos graxos serão mono, di ou triacilgliceróis (Triglicerídeos).

Acilgliceróis (glicerídeos)

Monoglicerídeos (monoacilgliceróis)

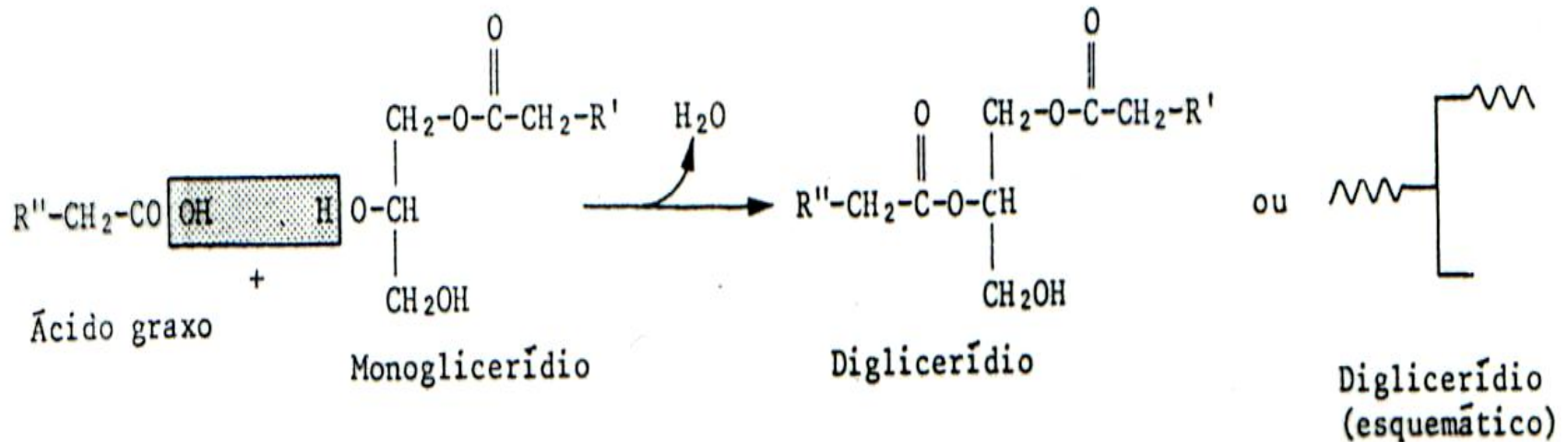
São glicerídeos que possuem apenas uma das hidroxilas esterificada com ácido graxo.



Acilgliceróis (glicerídeos)

Diglicerídeos (diacilglicerol)

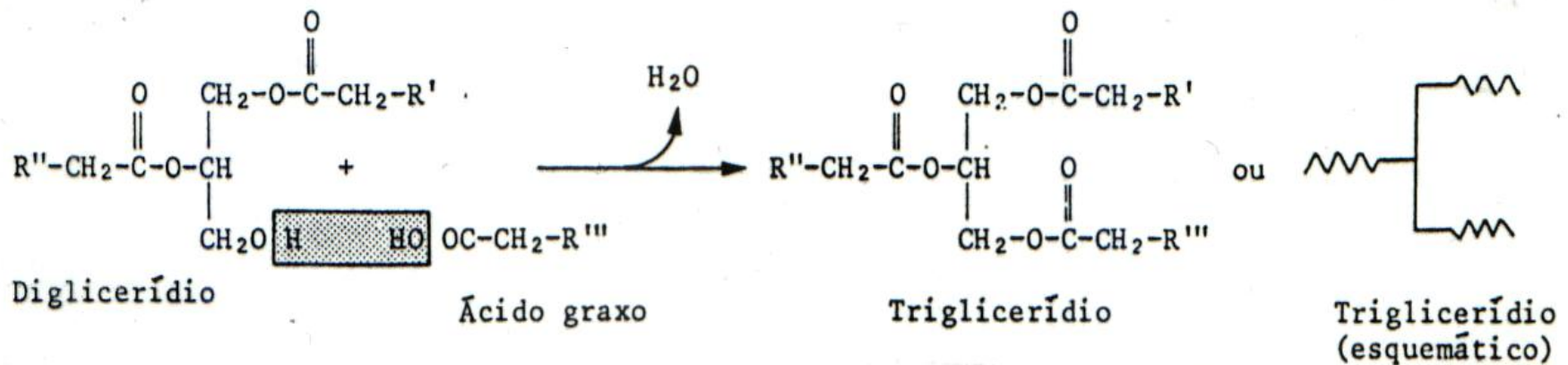
São glicerídeos que possuem duas hidroxilas esterificadas com ácidos graxos.



Acilgliceróis (glicerídeos)

Triacilgliceróis

- São armazenados no citoplasma das células do tecido adiposo;
- São encontrados no fígado e no músculo;



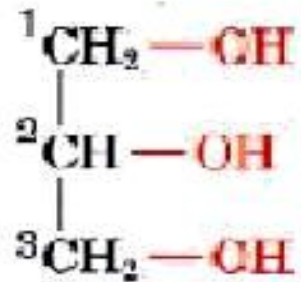
Acilgliceróis (glicerídeos)

Triacilgliceróis

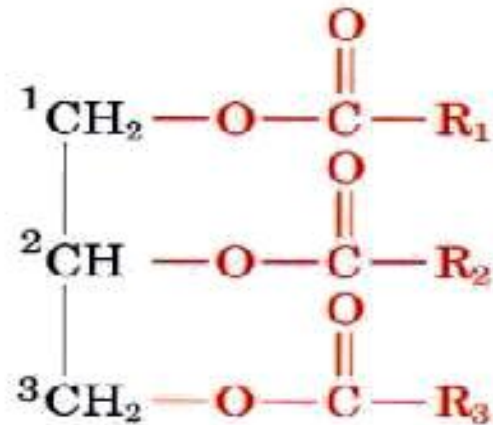
- São a família mais abundante dos lipídios e os principais componentes de depósito ou armazenamento destes nas células animais e vegetais.
- Estão presentes nas sementes de plantas cuja função é de reserva;
- No reino animal, as gorduras servem como depósito energético e isolante térmico;

Acilgliceróis (glicerídeos)

Triacilgliceróis



Glicerol



Triacilglicerol

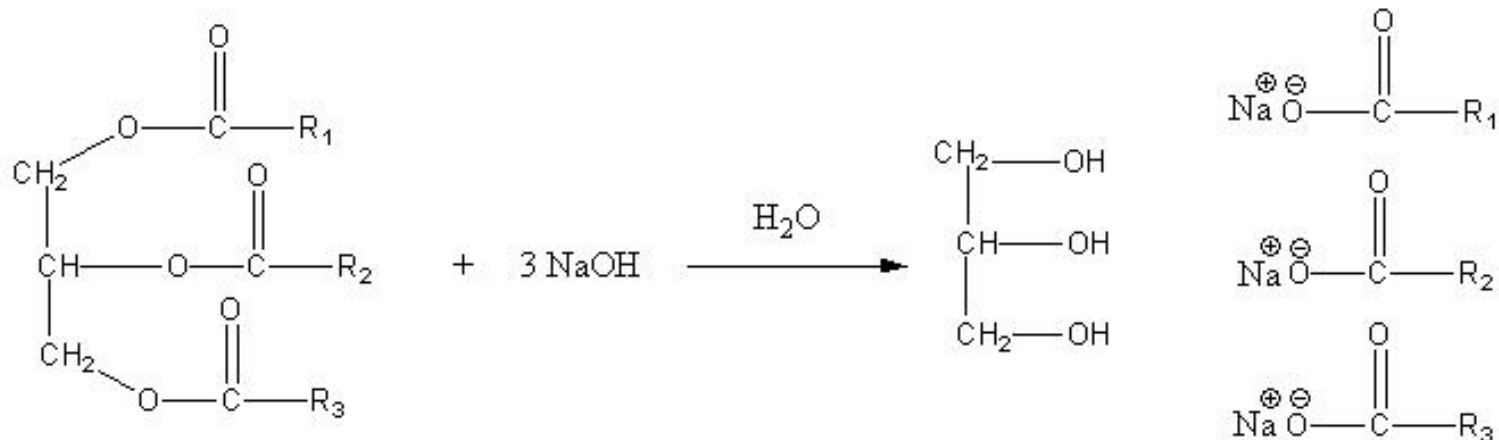
Acilgliceróis (glicerídeos)

Triacilgliceróis

- **GORDURAS** – triacilgliceróis que estão sólidos à temperatura ambiente e são compostas por uma grande proporção de ácido graxo saturado ou insaturado com duplas ligações *trans*.
- **ÓLEOS** - triacilgliceróis que estão líquidos à temperatura ambiente, contendo uma grande proporção de ácido graxo mono e/ou poli-insaturado.

Acilgliceróis (glicerídeos)

- Os acilgliceróis sofrem hidrólise quando fervidos com ácidos ou bases, ou pela ação de lipases.
- A hidrólise com base, denominada saponificação, produz uma mistura de sabões e glicerol.

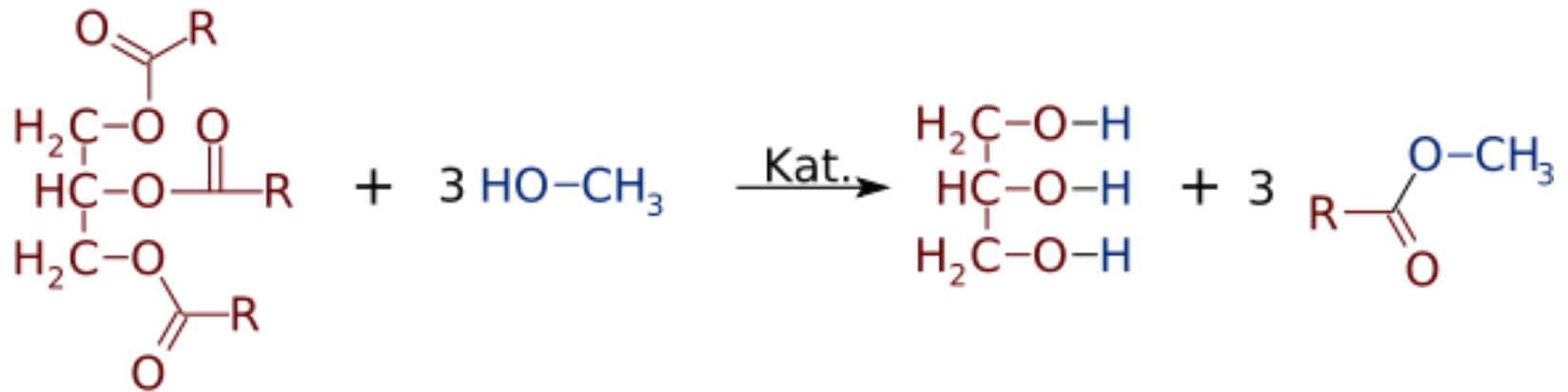


Acilgliceróis (glicerídeos)

- O processo para a transformação do óleo vegetal em biodiesel chama-se **TRANSESTERIFICAÇÃO**.
- Transesterificação nada mais é do que a separação da glicerina do óleo vegetal.
- O processo inicia-se juntando o óleo vegetal com um álcool (metanol, etanol, propanol, butanol) e catalisadores (que podem ser ácidos, básicos ou enzimáticos).

Acilgliceróis (glicerídeos)

- Para o exemplo mais comumente empregado, utilizando-se do metanol, tem-se:



Acilgliceróis (glicerídeos)

- Nesse processo, obtém-se um éster metílico de ácido graxo e glicerina como subproduto, que é removida por decantação.
- O éster metílico de ácido graxo formado possui uma viscosidade menor que o triacilglicerol utilizado como matéria-prima.

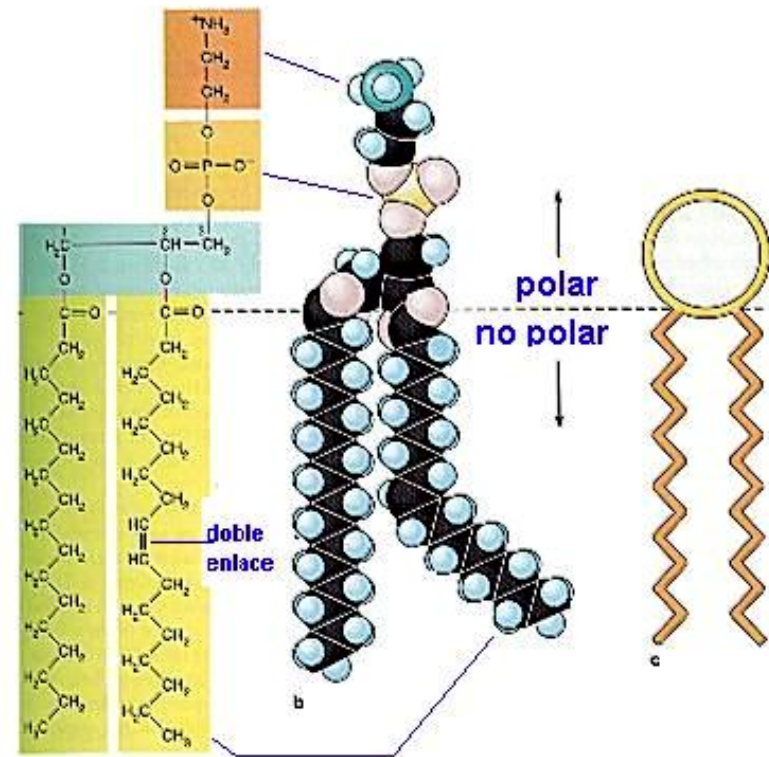
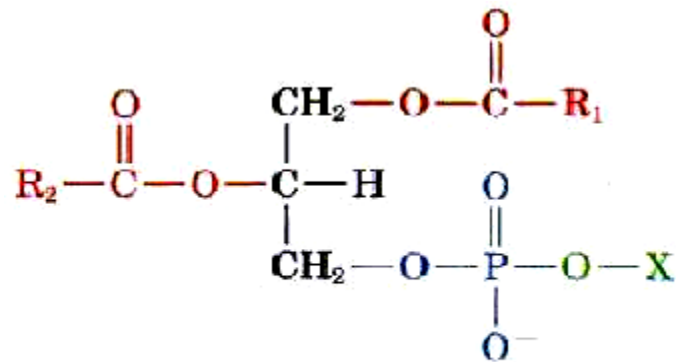


Fosfolipídios

- A segunda classe principal de lipídios com ácidos graxos em sua composição;
- Estão presentes em todas células animais e vegetais;
- São os principais componentes das membranas biológicas;
- Um dos grupos hidroxílicos primários do glicerol é esterificado a ácido fosfórico; os outros grupos hidroxílicos são esterificados a ácidos graxos.

Fosfolipídios

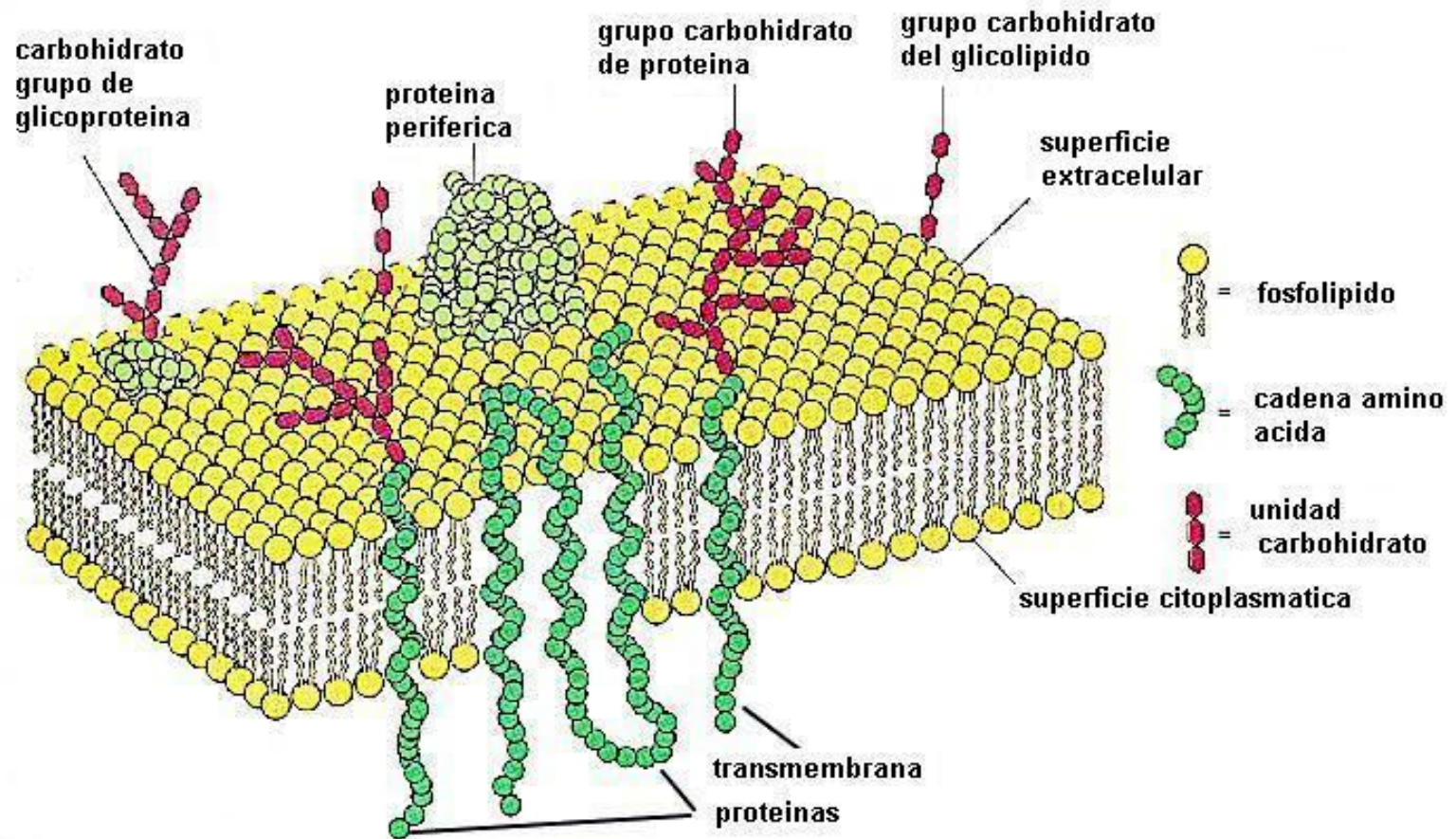
Os fosfolipídios tem a seguinte fórmula estrutural



Fosfolipídios

- O glicerol geralmente está ligado a uma base nitrogenada (grupo X), através de ponte fosfodiéster, o que faz desses compostos moléculas anfipáticas de caudas apolares (por conter ácidos graxos) e cabeças polares (fosfatidil-X).
- Quando colocados em água, as moléculas de fosfolipídios se contorcem de modo que suas porções polares (hidrofóbicas) se orientam em direção às moléculas polares de água, com as quais formam pontes de hidrogênio.
- Isto forma a estrutura básica de uma membrana plasmática.

Fosfolipídios



Ceras

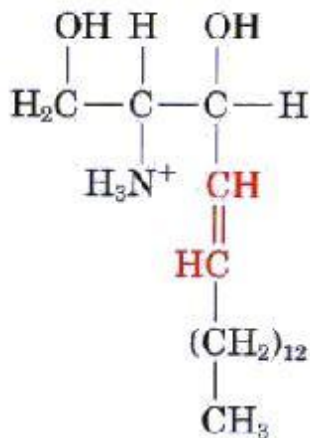
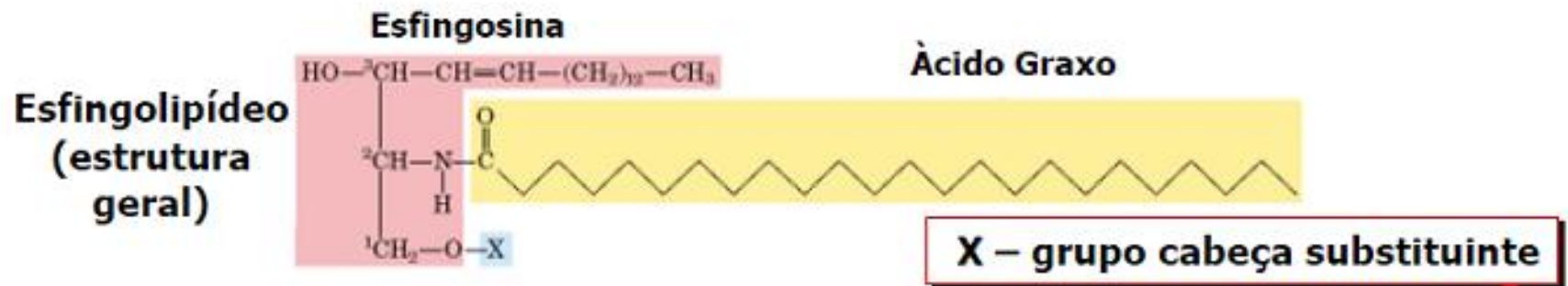
- São ésteres derivados de ácidos graxos e alcoóis de cadeia longa
- São misturas complexas de ácidos e alcoóis com diferentes pesos moleculares
- São mais duras e quebradiças e por isso servem de fator de proteção nos vegetais

Exemplo: cera de abelha, carnaúba

Esfingolipídios

- ❑ São formados por uma molécula de um aminoálcool de cadeia longa , a esfingosina cujas ligações duplas possuem configuração "trans".
- ❑ São lipídios também importantes na estrutura das membranas biológicas devido ao seu caráter claramente anfipático.
- ❑ Estas espécies são muito comuns no tecido cerebral.
- ❑ Os derivados de ácidos graxos da esfingosina são conhecidos com ceramidas, as quais são precursoras dos lipídios mais abundantes.

Esfingolipídios



Esfingosina



Uma ceramida

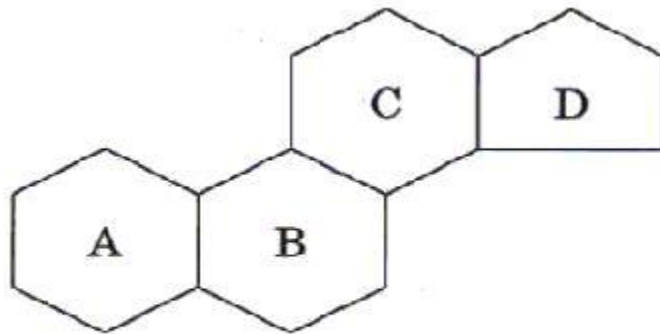
*Lipídios sem ácidos
graxos em sua
composição*

Esteróides

- Lipídios estruturais presentes na maioria das células eucarióticas.
- Esterol mais comum em animais: colesterol.
- Outras atividades: hormônios esteróides, ácidos biliares (derivados polares do colesterol que atuam como detergentes no intestino).

Esteróides

- São Lipídios que não possuem ácidos graxos em sua estrutura.
- São derivados do ciclopentanoperidrofenantreno, um composto que consiste de quatro anéis não-planares fusionados.

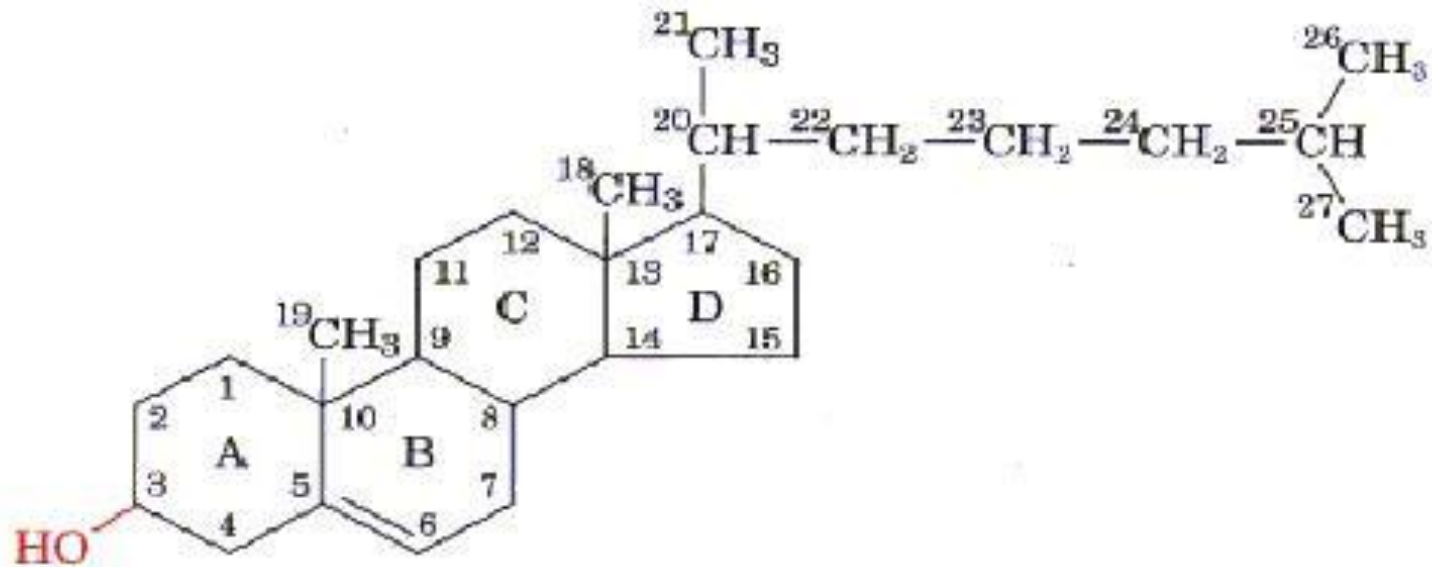


Ciclopentanoperidrofenantreno

Esteróides

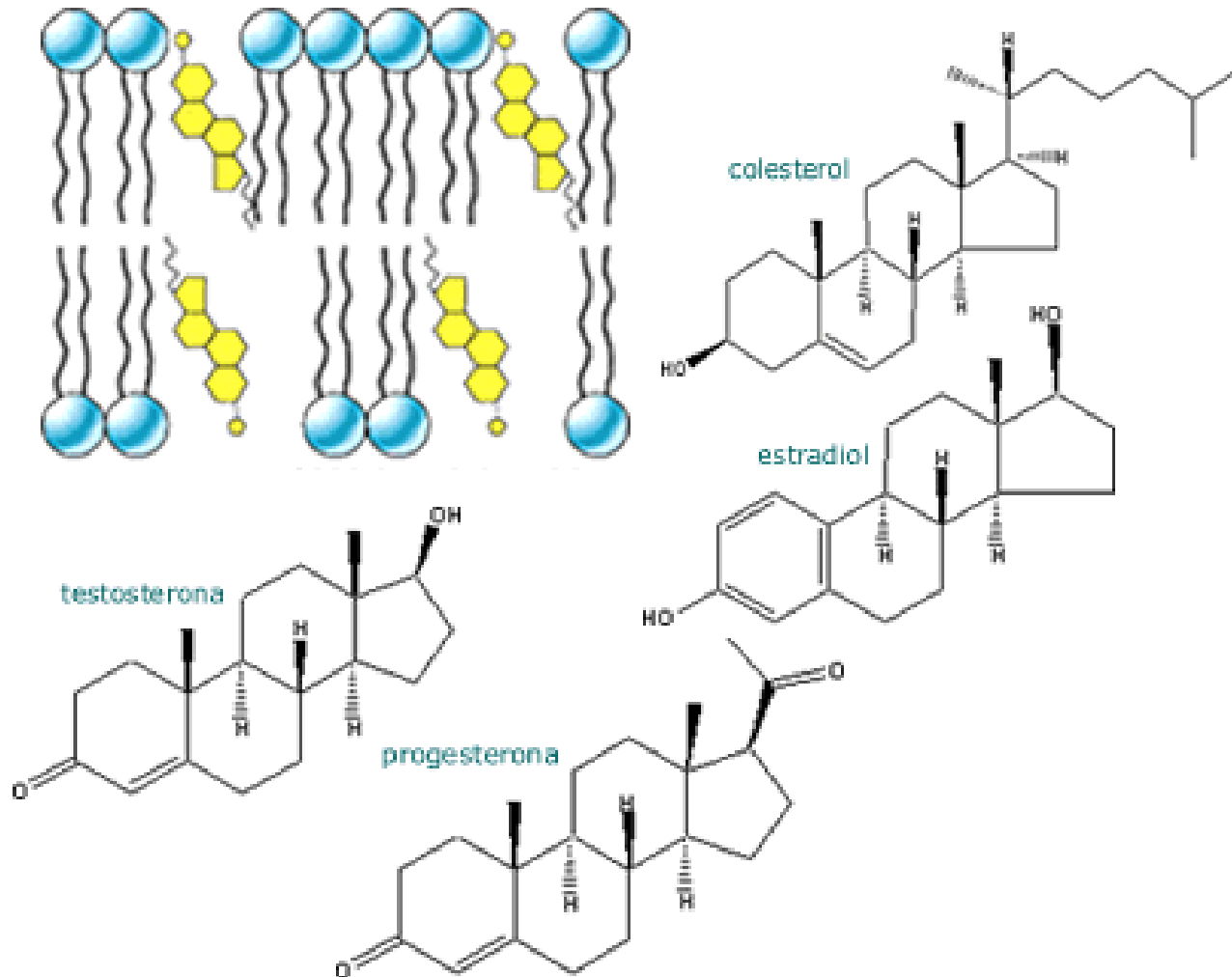
- O esteróide mais importante é o colesterol, que possui um grupamento OH na posição C3.
- Esse grupamento polar OH confere-lhe um fraco caráter anfipático, permitindo que este esteróide seja um componente majoritário das membranas plasmáticas animais; enquanto que seu sistema de anéis fusionados lhe fornece uma rigidez maior do que outros lipídios de membrana.

Esteróides



Coolesterol

Esteróides



Esteróides

- A testosterona é o hormônio sexual masculino.
- Estradiol (estrogênio) é o hormônio responsável por muitas das características femininas.
- Progesterona é o segundo hormônio feminino e é produzida principalmente no ovário e pela placenta durante a gravidez.

Esteróides

➤ O excesso de colesterol no sangue é um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento de doenças arteriais coronarianas, principalmente o infarto agudo do miocárdio.

LIPOPROTEÍNAS

- São associações entre proteínas e lipídios encontradas na corrente sanguínea.
- Têm como função transportar os lipídios no plasma e regular o seu metabolismo.
- A fração lipídica das lipoproteínas é muito variável, e permite a classificação das mesmas em 5 grupos, de acordo com suas densidades e mobilidade.

LIPOPROTEÍNAS

- **Quilomícron:** é a lipoproteína menos densa, transportadora de triacilglicerol exógeno na corrente sanguínea.
- **VLDL (*Very low Density Lipoprotein*):** "Lipoproteína de Densidade Muito Baixa", transporta triacilglicerol endógeno.
- **IDL :** "*Lipoproteína de Densidade Intermediária*", é formada na transformação de VLDL em LDL .

LIPOPROTEÍNAS

- **LDL (*Low Density Lipoprotein*):** "Lipoproteína de Densidade Baixa", é a principal transportadora de colesterol; seus níveis aumentados no sangue aumentam o risco de infarto agudo do miocárdio. Ganhou a "fama" de mau-colesterol.
- **HDL (*High Density Lipoprotein*):** "Lipoproteína de Densidade Alta"; atua retirando o colesterol da circulação. Seus níveis aumentados no sangue estão associados a uma diminuição do risco de infarto agudo do miocárdio. Denominado, vulgarmente, como o bom-colesterol.

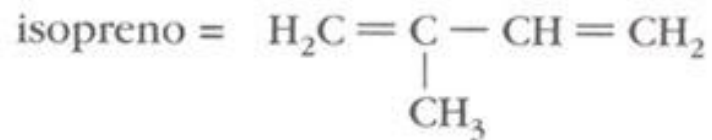
LIPOPROTEÍNAS

LDL → em níveis elevados pode aderir à parede das artérias dificultando a passagem do sangue e entupir as artérias e causando a aterosclerose.

HDL → é o colesterol que ajuda remover o LDL-C do organismo. Seu excesso protege as artérias do coração mas sua falta também é ruim para o organismo.

TERPENOS

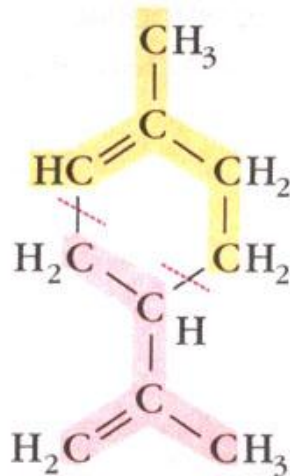
➤ Os terpenos são substâncias constituídas de “unidades do isopreno”, as quais podem ser representadas da seguinte maneira.



➤ As vitaminas A, E e K são os representantes mais importantes, além de vários óleos aromáticos de vegetais.

TERPENOS

- São encontrados em óleo de essência, extraídos de vegetais e frutas, que geralmente apresentam odor agradável.
- Um exemplo de terpeno é o timoleno, obtido a partir do óleo de limão ou laranja e formado pela união de duas unidades de isopreno, originando um anel.



TERPENOS

- Essas substâncias são responsáveis pela fragrância das plantas, a algumas são usadas como perfume ou como agente de sabor.
- Um dos mais importantes terpenos é o beta-caroteno, de cor laranja-avermelhada, presente em quase todas as plantas, sendo a cenoura seu exemplo mas comum.
- A cadeia do beta-caroteno, constituída de 40 carbonos, é transformada, em nosso organismo, em moléculas de outro terpeno: a **vitamina A**, essencial para a visão.

Tipos de gorduras

Trans-saturadas

Coma menos

Presentes em batata-frita, margarina e biscoitos amanteigados. Não têm nenhum benefício e aumentam o colesterol e o risco de doença cardíaca. Evite-os.

Gorduras Saturadas

Presentes em carnes gordas, laticínios e coco. Alguns tipos de gordura saturada encontrados em bife e manteiga podem entupir suas artérias. Limite-as a menos de 10% do total de sua ingestão de calorias.

Omega 6

Presente em óleos vegetais, sementes e nozes. Pode reduzir o LDL e o colesterol total, mas alto consumo pode abaixar o do benéfico colesterol HDL. Limite a 10% do total de sua ingestão de calorias.

Omega 3

Presente em peixes gordurosos, óleos vegetais e nozes. Abaixa o nível de triglicérides e o colesterol total. Alto consumo pode retardar a coagulação sanguínea.

Gorduras Mono-insaturadas

Presentes em azeite de oliva, abacate, amendoim. Abaixa o LDL e o colesterol total. Ingira a maior parte de gorduras desse tipo.

Coma mais