

LIPIDEOS

Conjunto muito heterogêneo de biomoléculas cuja característica distintiva, porém não exclusiva em geral, é sua **insolubilidade** em água.

- 1. Função Energética.**
- 2. Função Estrutural.**
- 3. Função Informativa**



Componentes dos Alimentos	Rendimento Energético (kcal/g)
Gorduras/Óleos (Lipídios)	9,5
Carboidratos	4,2
Proteínas	4,1

CLASSIFICAÇÃO.

Lipideos relacionados com Ácidos Graxos (saponificáveis) :

 Simples : Acilglicerideos e Ceras.

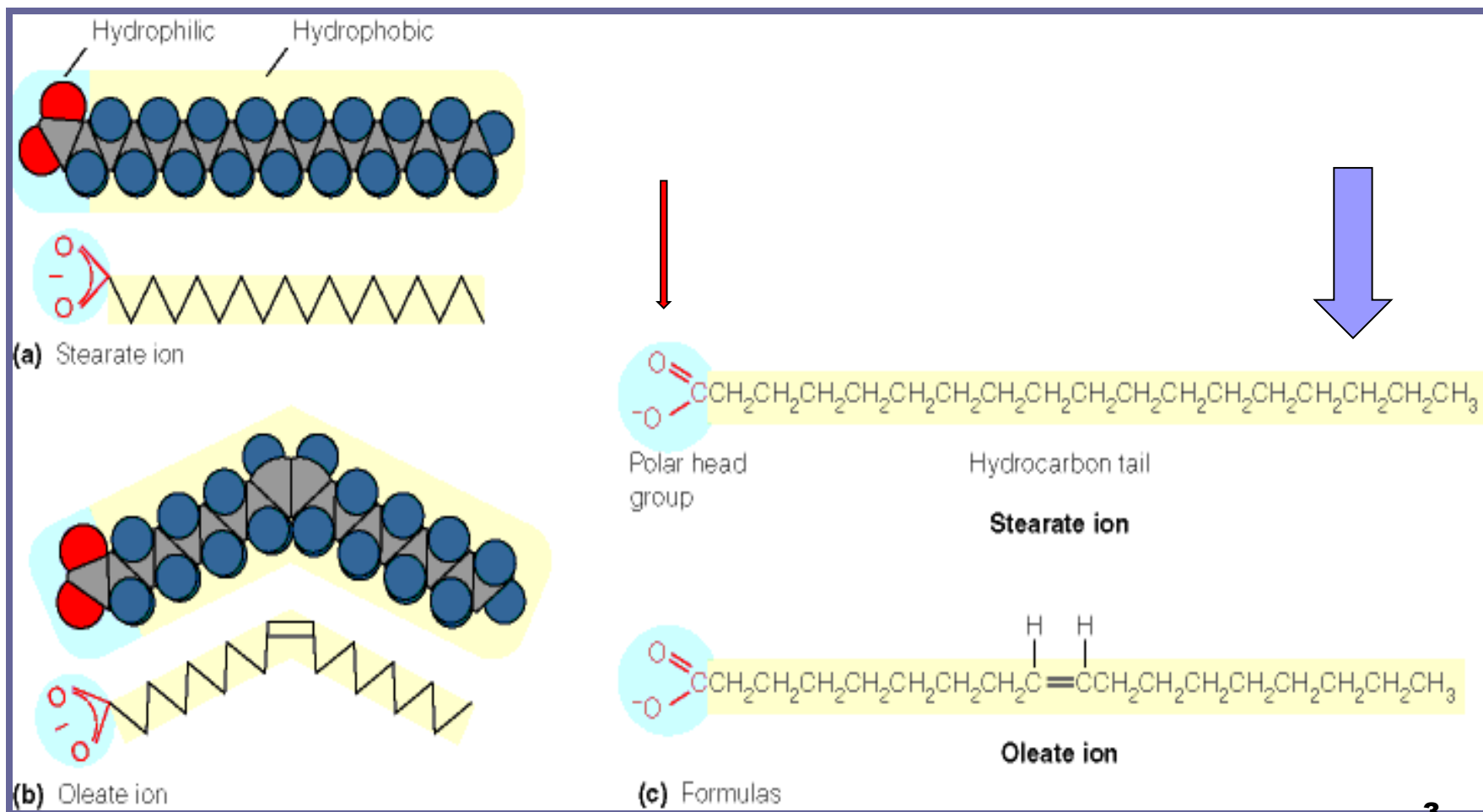
 Complexos : Fosfolipideos e Glucolipídeos.

Lipideos não relacionados com Ácidos Graxos (não saponificáveis) :

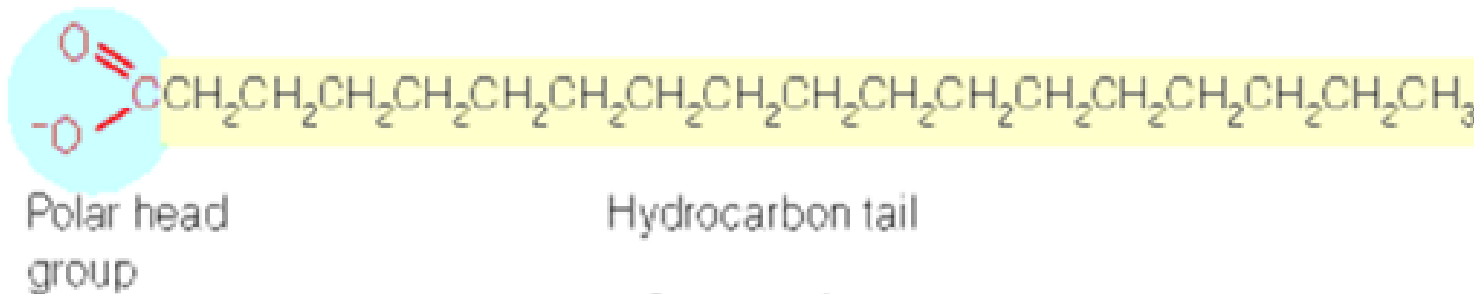
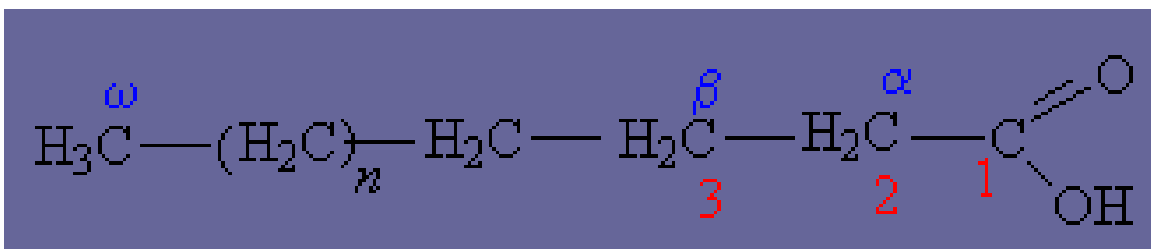
 Terpenos, Esteróides e Prostaglandinas.

ESTRUTURA DOS ÁCIDOS GRAXOS.

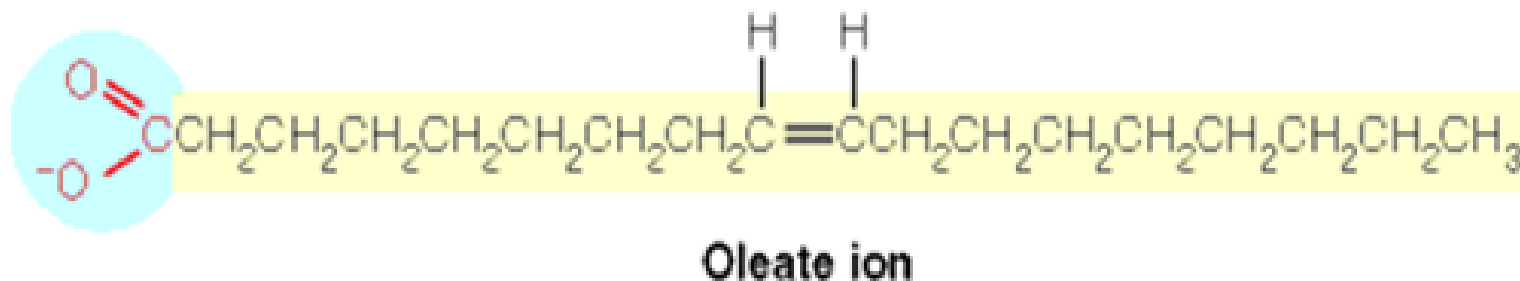
Ácido Oleico (18 C) e Ácido Esteárico (18 C).



Nomenclatura

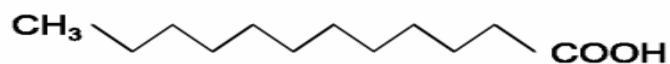


- Ex.: Ác. esteárico, C 18:0



- Ex.: Ác. Oleico (9-octadecenoico), C 18:1⁹ o C18 :1 ω9

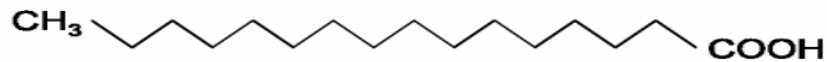
ESTRUCTURA QUIMICA DE LOS ACIDOS GRASOS BIOLÓGICAMENTE MÁS IMPORTANTES EN NUTRICIÓN HUMANA



Acido Láurico - 12:0



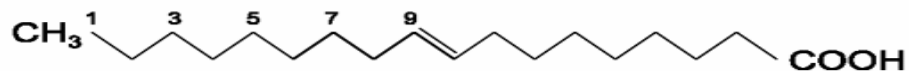
Acido Mirístico - 14:0



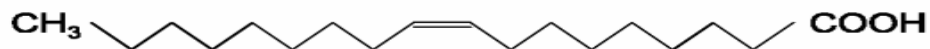
Acido Palmítico - 16:0



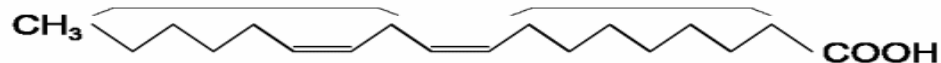
Acido Esteárico - 18:0



Acido Elaídico - trans 18:1 - ω 9



Acido Oleico - cis 18:1 - ω 9

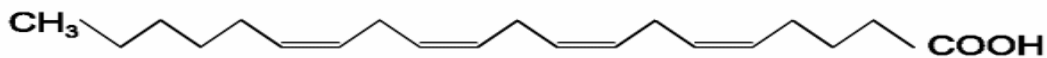


Acido Linoleico - cis 18:2 - ω 6

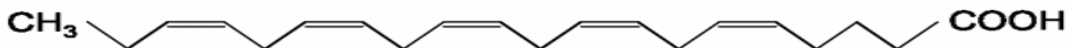
Los animales pueden insertar dobles ligaduras
No aquí Si aquí



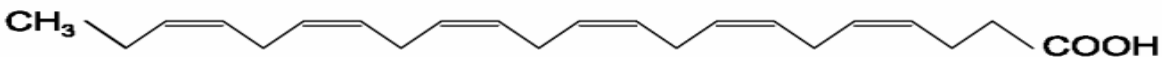
Acido α-Linolénico - cis 18:3 - ω 3



Acido Araquidónico - cis 20:4 - ω 6



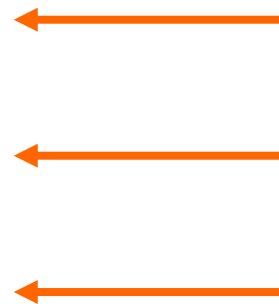
Acido Eicosapentaenoico (EPA) - cis 20:5 - ω 3



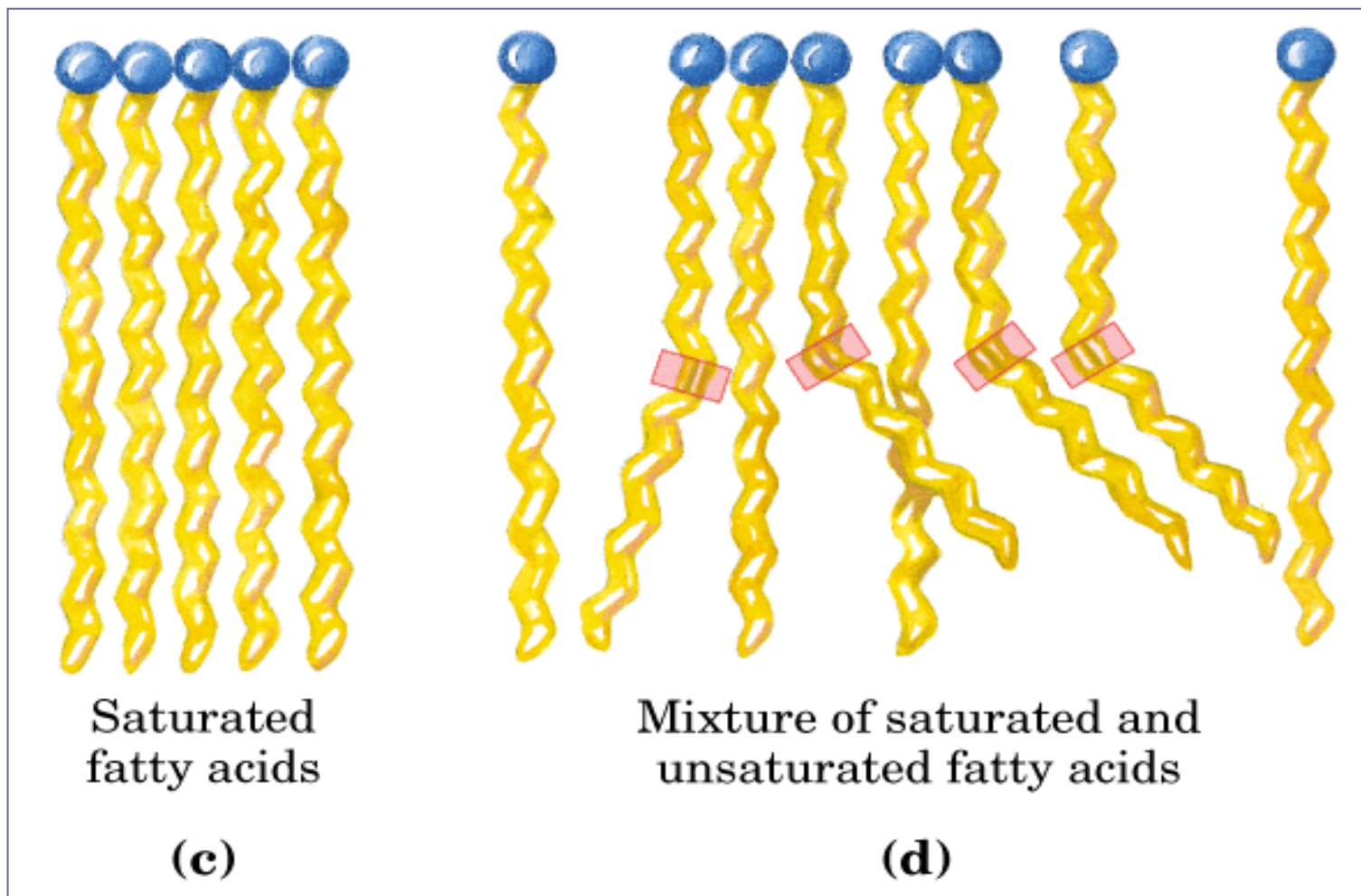
Acido Docosahexaenoico (DHA) - cis 22:6 - ω 3

Acidos Grasos Esenciales

Ac. Gr. Semiesencial



ÁCIDOS GRAXOS.



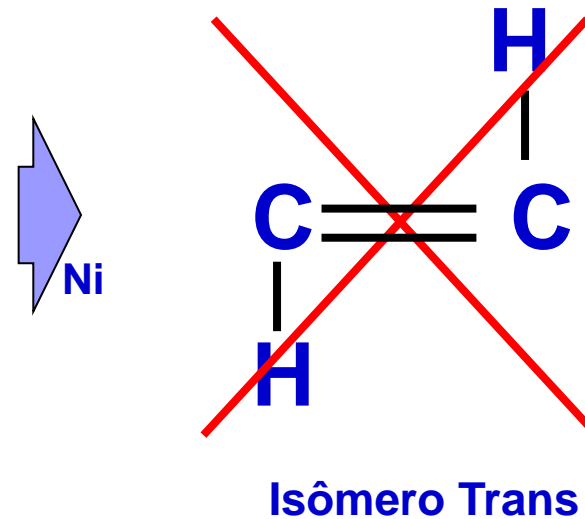
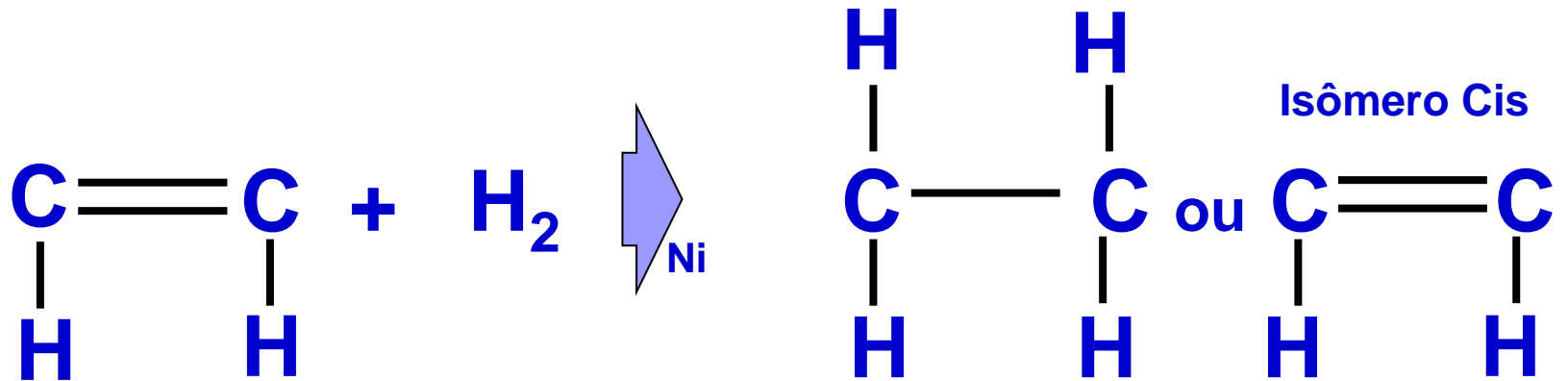
Common Name	Systematic Name	Abbreviation	Structure	Melting Point (°C)
Saturated Fatty Acids				
Capric	<i>n</i> -Decanoic	10:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	31.6
Lauric	<i>n</i> -Dodecanoic	12:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	44.2
Myristic	<i>n</i> -Tetradecanoic	14:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	53.9
Palmitic	<i>n</i> -Hexadecanoic	16:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	63.1
Stearic	<i>n</i> -Octadecanoic	18:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	69.6
Arachidic	<i>n</i> -Eicosanoic	20:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	76.5
Behenic	<i>n</i> -Docosanoic	22:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{COOH}$	81.5
Lignoceric	<i>n</i> -Tetracosanoic	24:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$	86.0
Cerotic	<i>n</i> -Hexacosanoic	26:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{24}\text{COOH}$	88.5
Unsaturated Fatty Acids				
Palmitoleic	<i>cis</i> -9-Hexadecenoic	16:1 Δ 9	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	0
Oleic	<i>cis</i> -9-Octadecenoic	18:1 Δ 9	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	16
Linoleic	<i>cis,cis</i> -9,12-Octadecadienoic	18:2 Δ 9,12	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	5
Linolenic	all- <i>cis</i> -9,12,15-Octadecatrienoic	18:3 Δ 9,12,15	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	-11
Arachidonic	all- <i>cis</i> -5,8,11,14-Eicosatetraenoic	20:4 Δ 5,8,11,14	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	-50
Branched and Cyclic Acids				
Tuberculostearic	<i>l</i> -D-10-Methyloctadecanoic		$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}(\text{CH}_2)_8\text{COOH} \end{array}$	13.2
Lactobacillic	ω -(2- <i>n</i> -Octylcyclopropyl)-octadecanoic		$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagdown \\ \text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}-\text{CH}(\text{CH}_2)_9\text{COOH} \end{array}$	29

GORDURAS TRANS

Ácidos graxos trans :

- Naturais
- Formados (bactérias, tratamento térmico, hidrogenação)

Hidrogenação de Óleos Vegetais



GORDURAS TRANS

↳ Relação com as doenças cardiovasculares

- Elevação do LDL-colesterol
- Redução do HDL-colesterol
- Aumento da relação LDL/HDL

↳ Outros inconvenientes

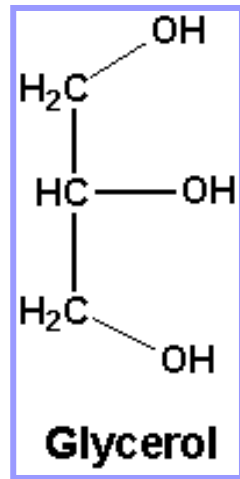
- Incidência de asma e alergias em criança
- Ocorrência de diabetes em adultos
- Inibição do metabolismo de AG essenciais



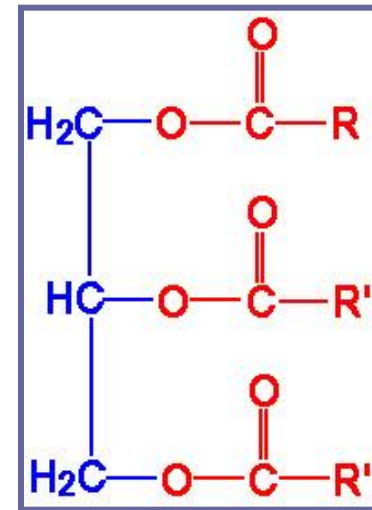
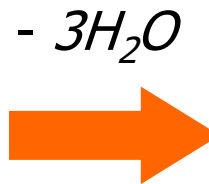
TRIACILGLICERÍDEOS, TRIACILGLICERÓIS

(principal forma de armazenar energia em muitos organismos).

Triésteres de Ácidos Graxos + Glicerol.



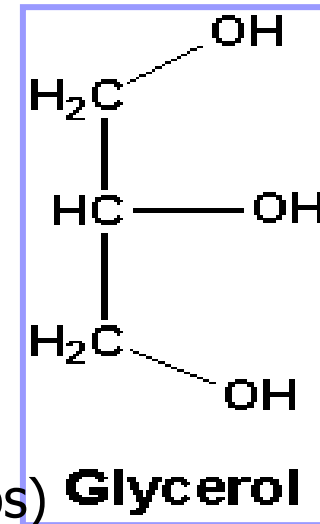
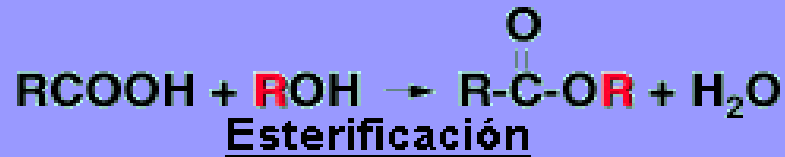
+ Ácidos Graxos



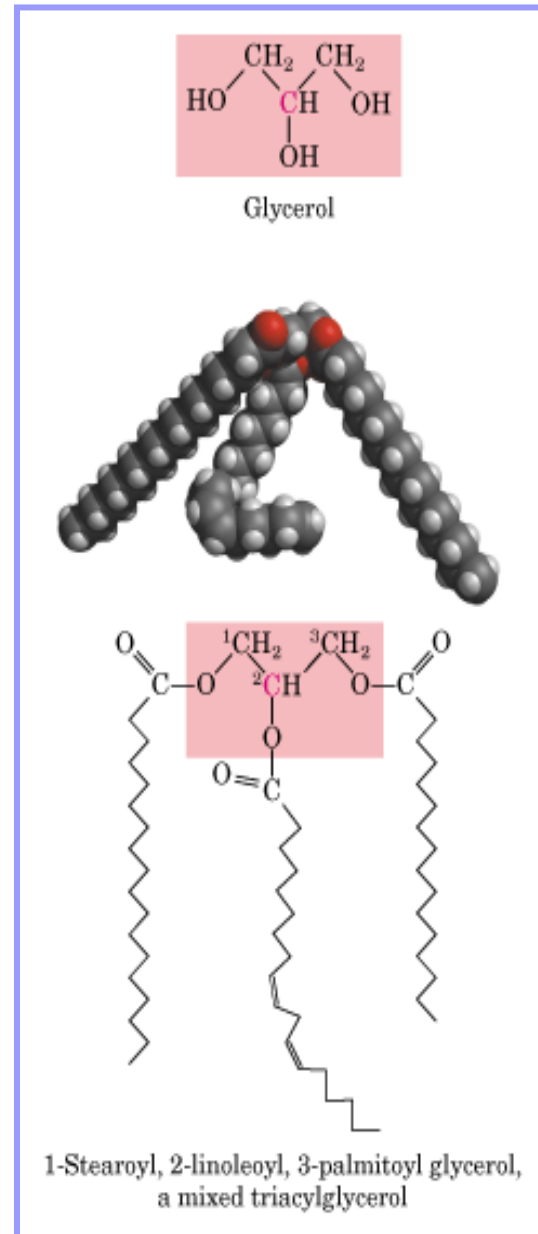
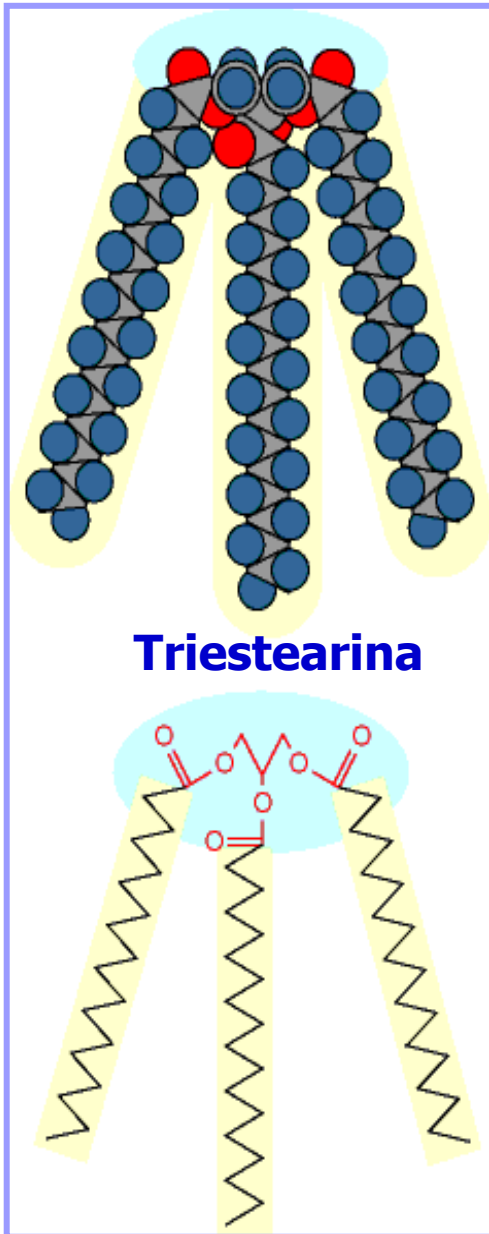
onde R, R' e R'' : cadeias hidrocarbonadas de ácidos graxos.
Em organismos superiores as cadeias contém geralmente 10-24 C.

LIPÍDEOS RELACIONADOS COM ÁCIDOS GRAXOS.-

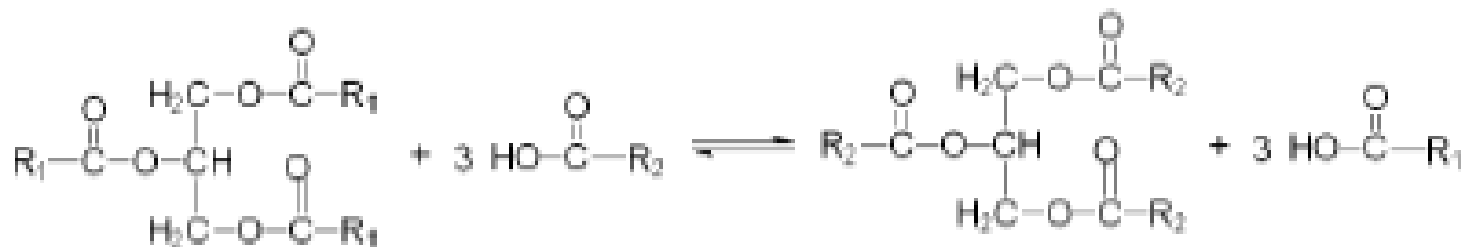
1. ACILGLICERIDEOS



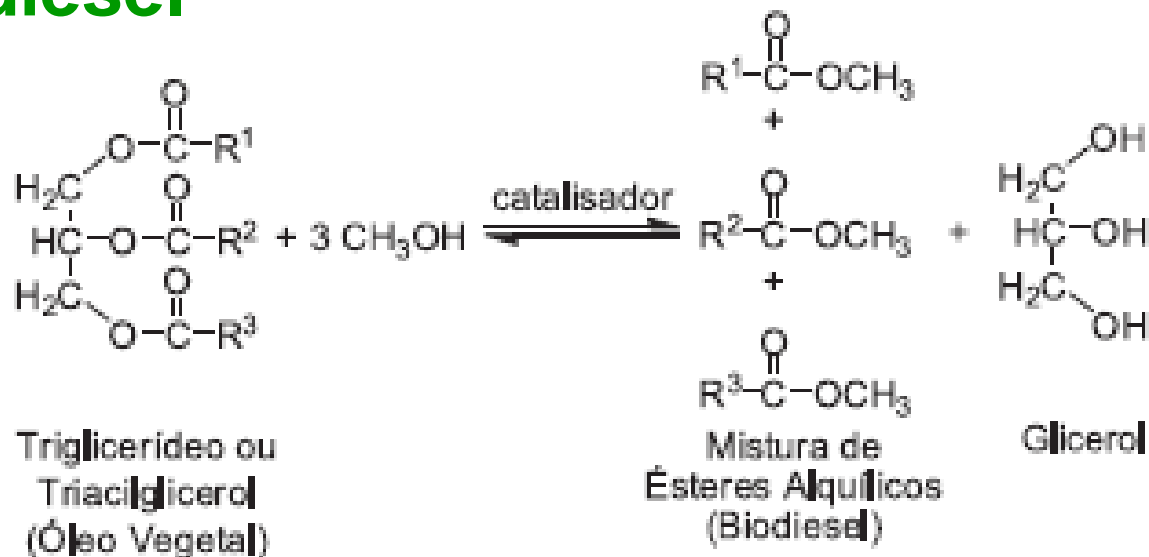
- 1 molécula de ác. graxo : Monoacilglicéridos (escassos)
- 2 moléculas de ác. graxos : Diacilglicéridos (mais frequentes)
- 3 moléculas de ác. graxos: **Triacilglicéridos** ou **Triglicéridos** (mais abundantes).



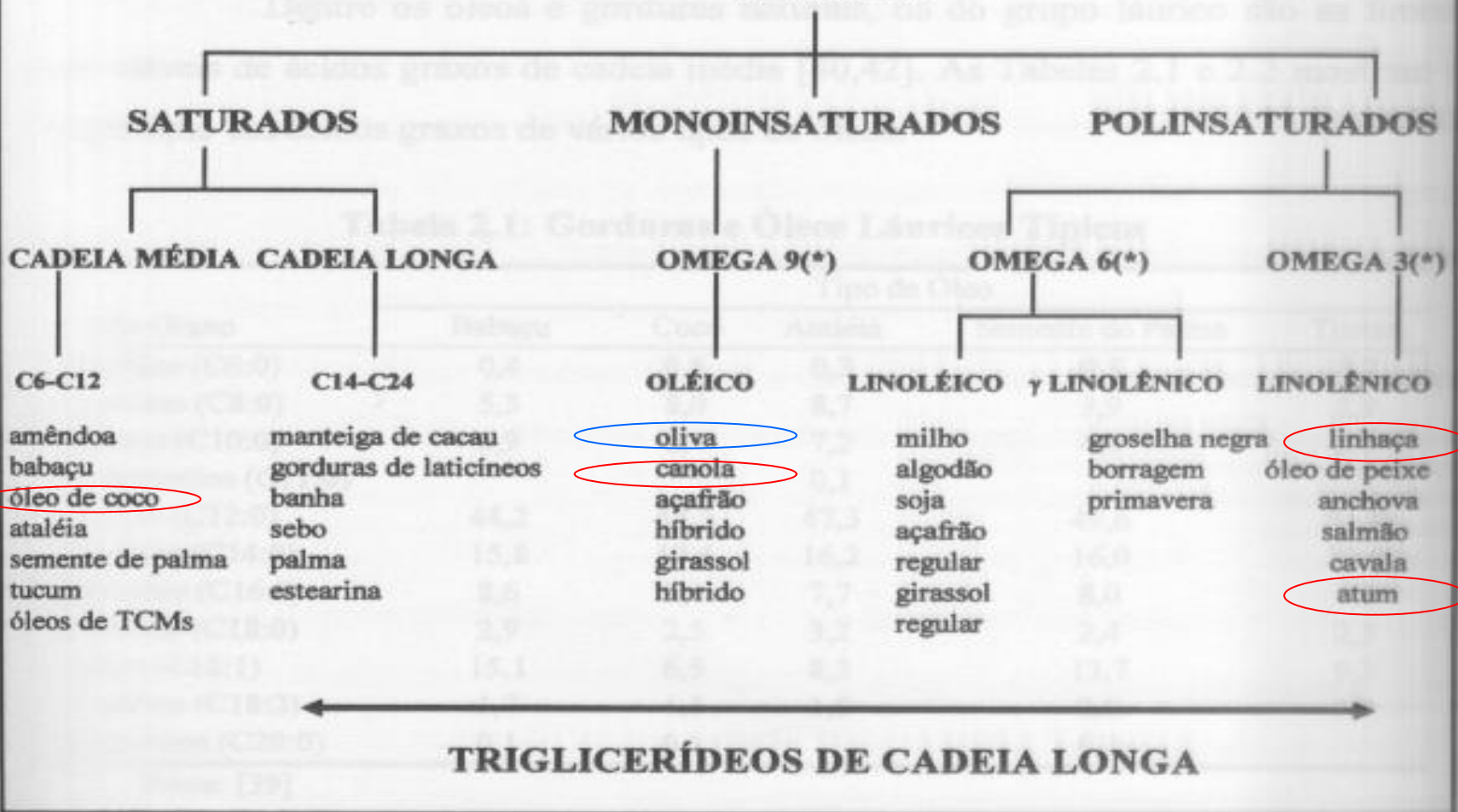
REAÇÃO DE TRANSESTERIFICAÇÃO



Biodiesel



LIPÍDEOS

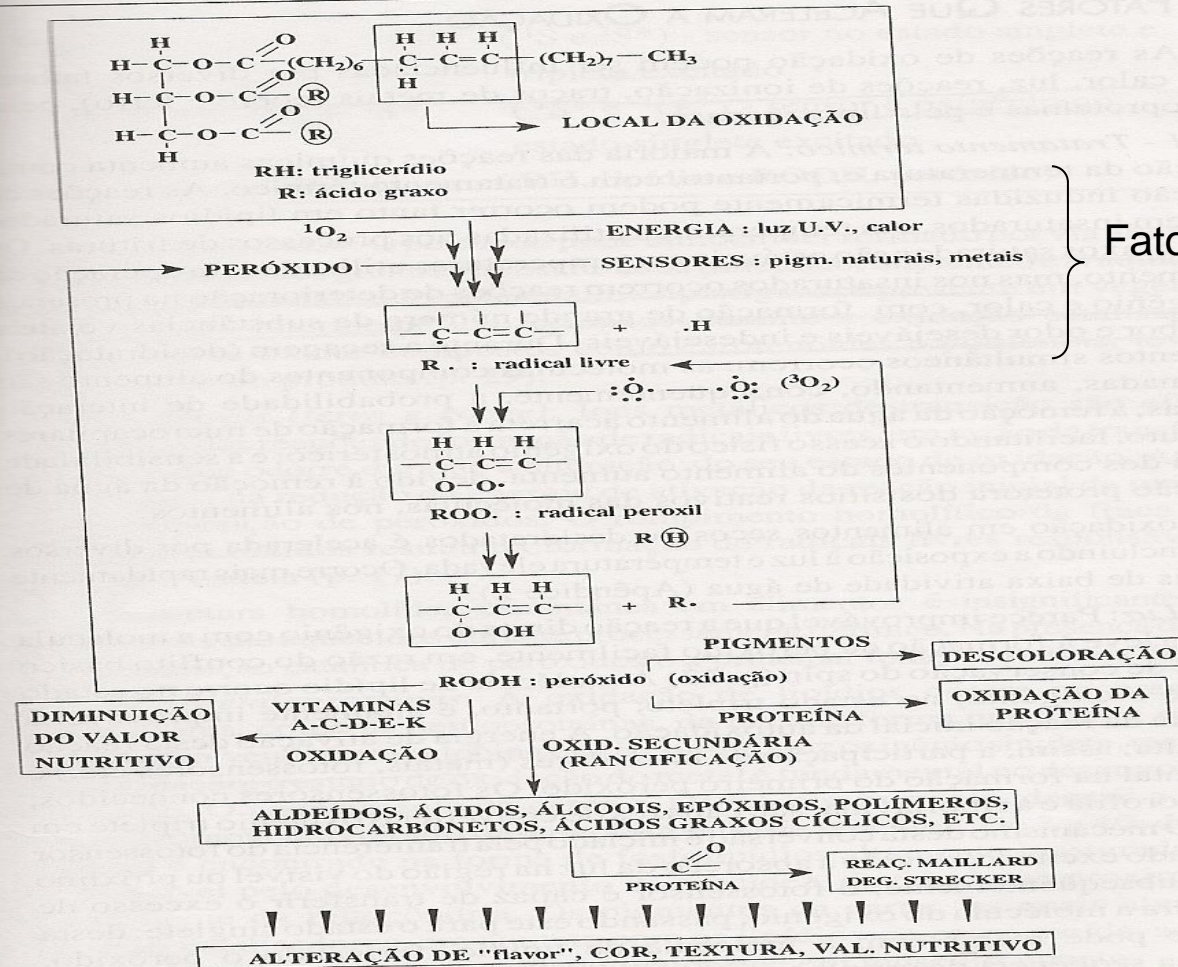


Classificação dos lipídeos

(*) Um exame da posição da dupla ligação dos ácidos graxos naturais mostrou que ela está mais relacionada ao carbono terminal do ácido graxo, conhecido como omega (ω), assim os ácidos graxos insaturados são denominados ω 3, ω 6 ou ω 9, de acordo com a posição da dupla ligação.

Degradação de Lipídeos

Oxidação: causada pelo oxigênio atmosférico, ozônio, Peróxido, metais e outros agentes oxidantes.



Fatores que aceleram a oxidação

Acroleína

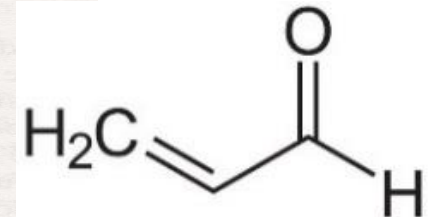


Figura 1 - Alterações químicas no alimento, provocadas pela oxidação de lipídios durante o processamento e armazenamento.

Rancidez hidrolítica

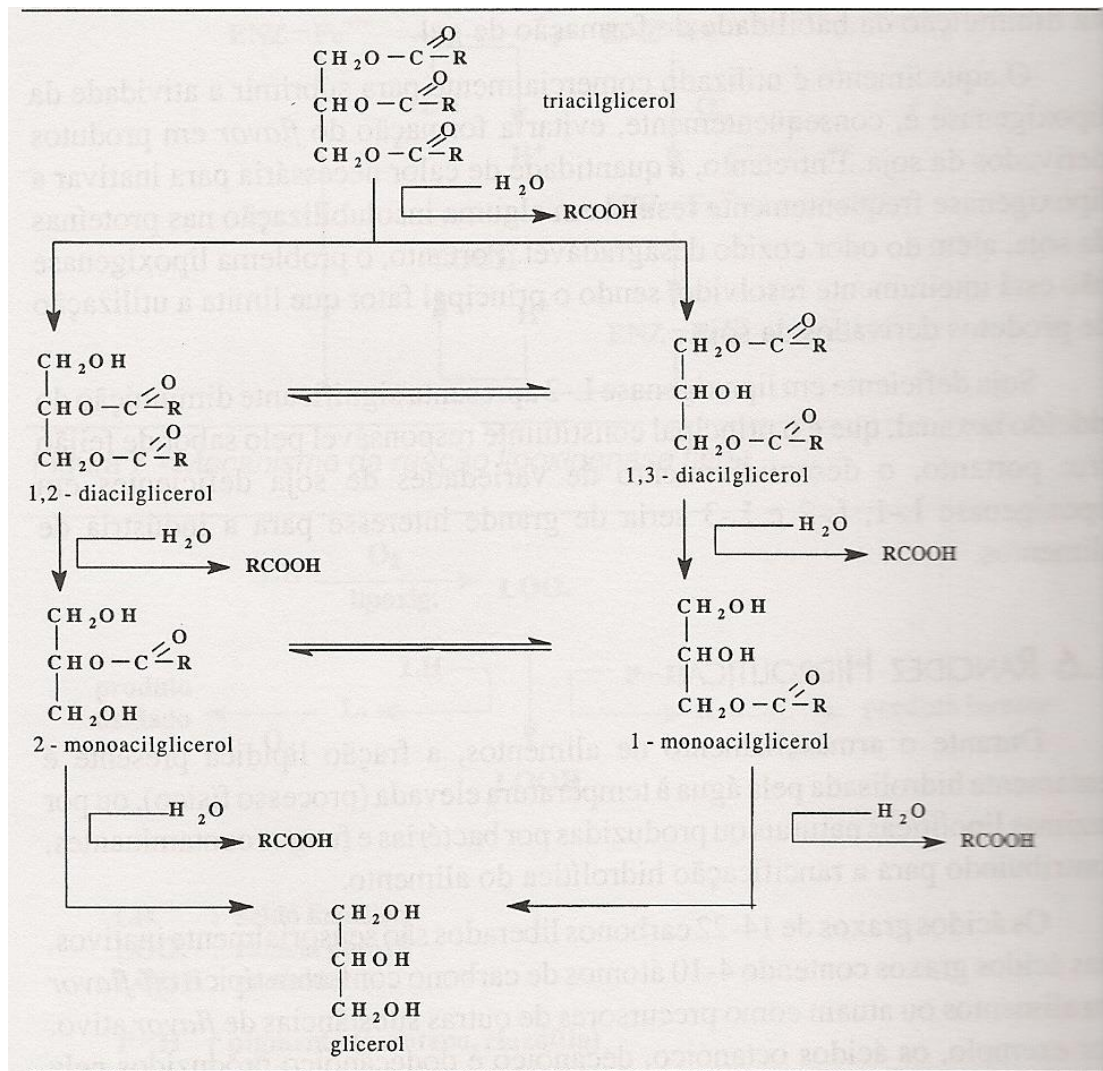

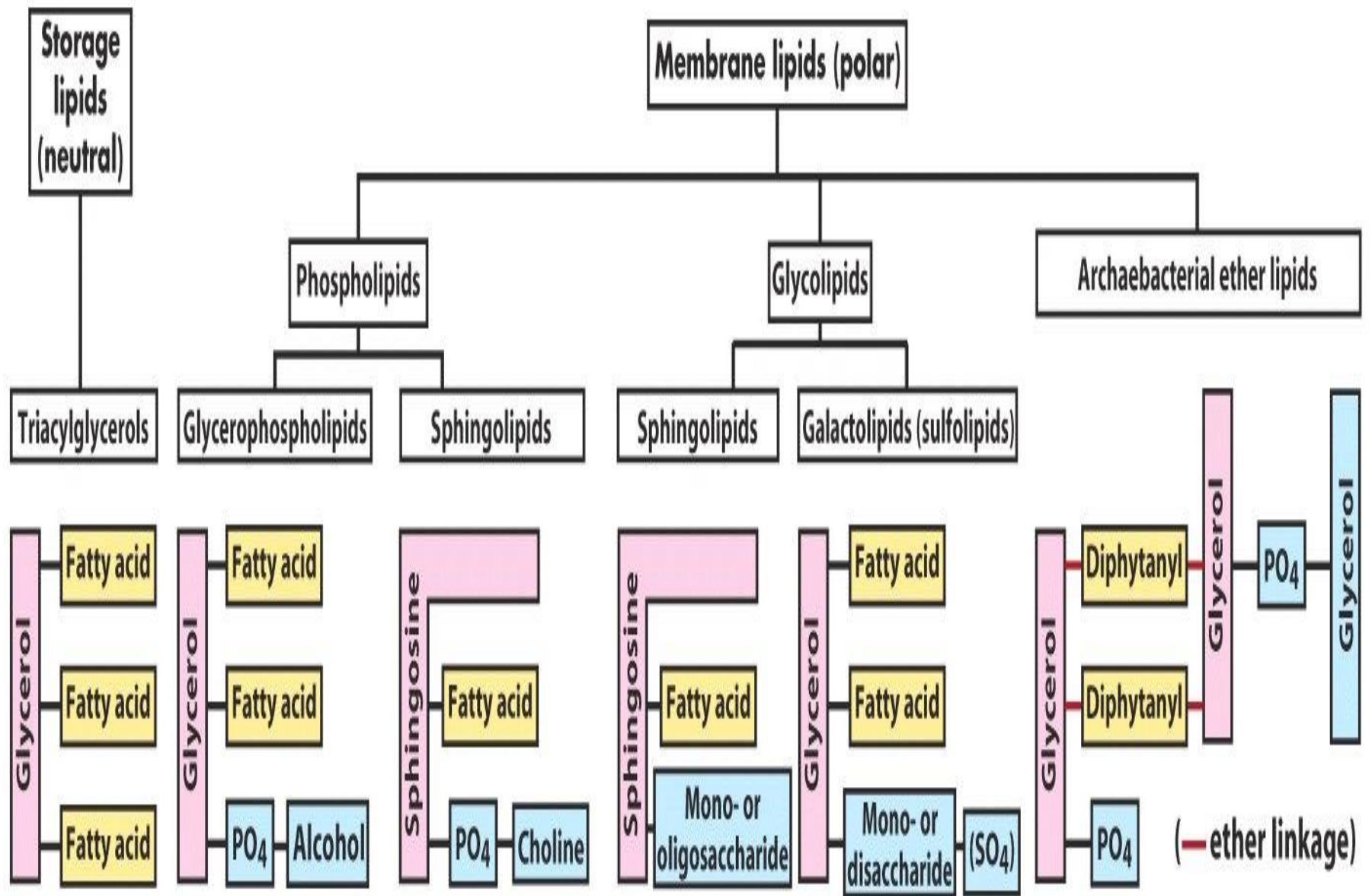


Figura 9 - Hidrólise do triacilglicerol.



Exemplos de estruturas de lipídeos que possuem funções diversas no organismo, mas que não são lipídeos com função principal de fornecer energia

São lipídeos que constituem as membranas (estruturais) e função informativa

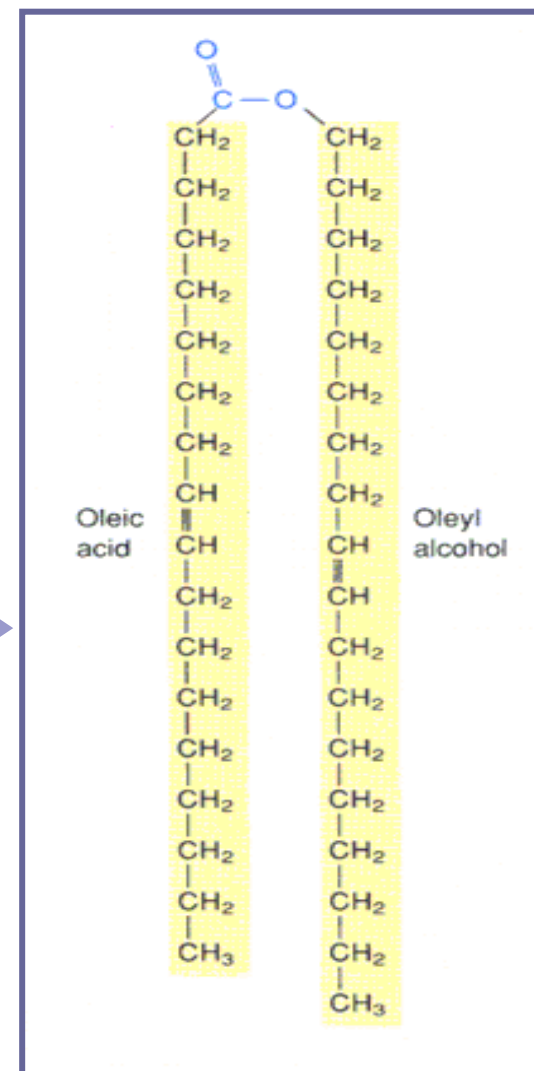


LÍPIDEOS RELACIONADOS COM ÁCIDOS GRAXOS.-

1.2.- CERAS.-

- ácido graxo de cadeia longa com um álcool de cadeia longa (14-32 C).

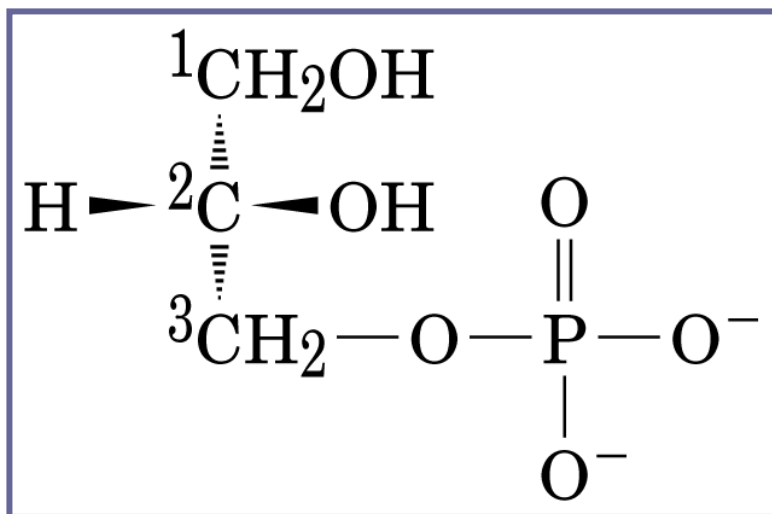
Ex.: cera formada por ác. oleico + álcool oleico.



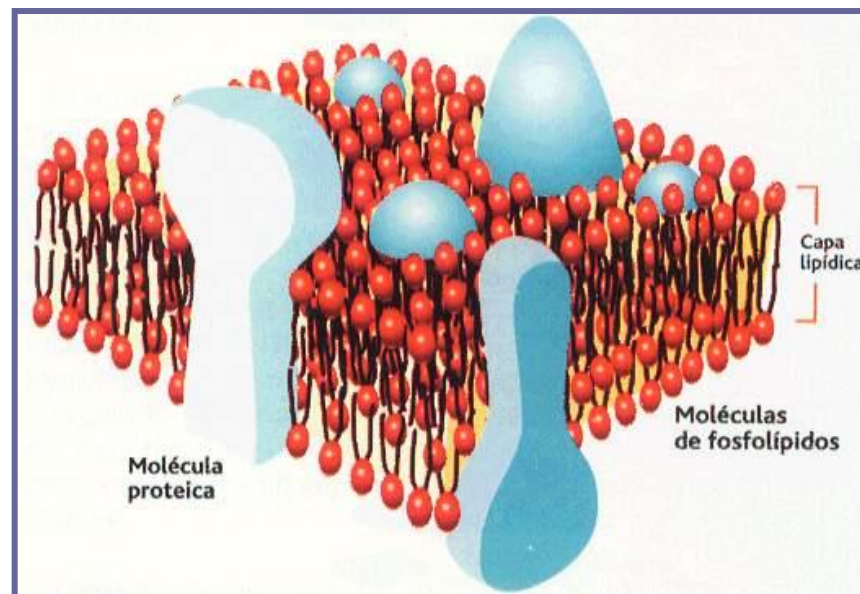
LÍPIDEOS RELACIONADOS COM ÁCIDOS GRAXOS.-

2.1.- GLICEROFOSFOLÍPIDEOS (ou FOSFOGLICERIDEOS).-

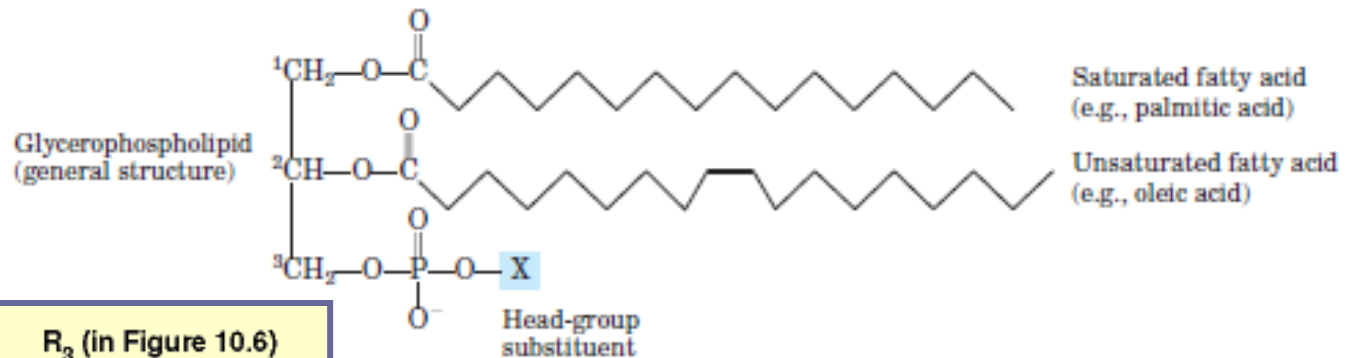
-



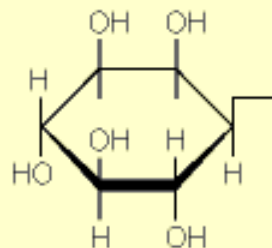
Glicerol-3-P



GLICEROFOSFOLÍPIDEOS.-



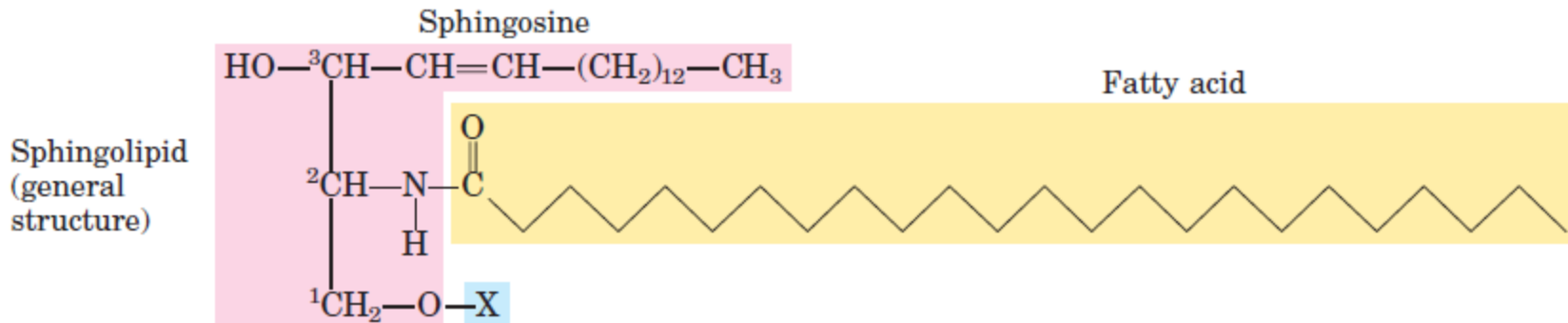
Name of glycerophospholipid	R ₃ (in Figure 10.6)
Ácido fosfatídico	H— (ionized at neutral pH)
Fosfatidiletanolamina	H ₃ N ⁺ —CH ₂ —CH ₂ —
Fosfatidilcolina	(CH ₃) ₃ N ⁺ —CH ₂ —CH ₂ —
Fosfatidilserina	H ₃ N ⁺ —CH—CH ₂ — COO ⁻
Fosfatidilinositol	



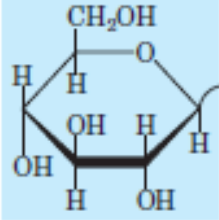
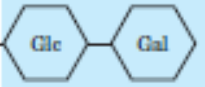
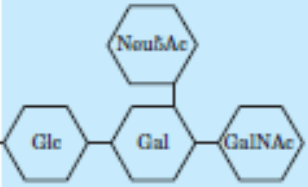
R1 E R2 são cadeias laterais ,
derivadas de ácidos graxos (saturado e
insaturado). Cadeias hidrófobas.
R3 grupo hidrófilo, muito variável.

ESFINGOLÍPIDEOS.-

Por substituição das hidroxilas de C1 e C3 podem-se obter outros esfingolípideos.

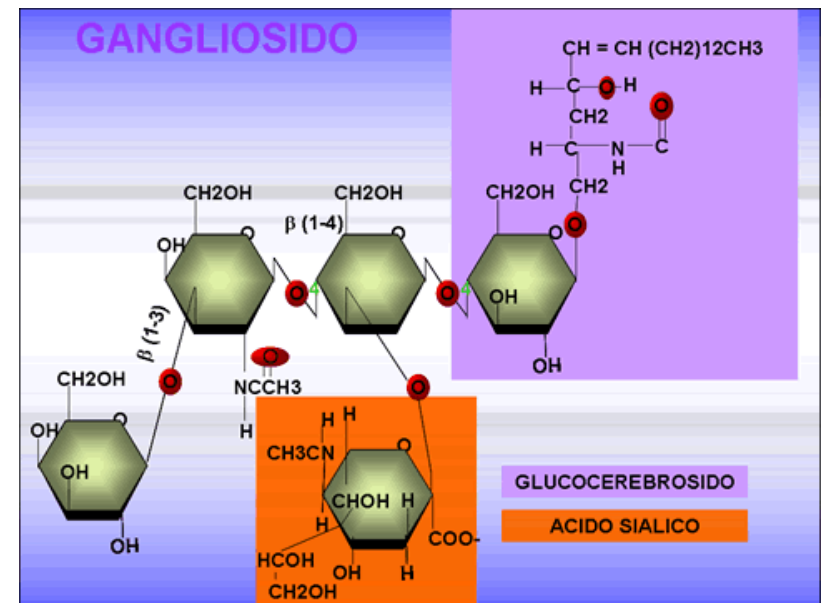
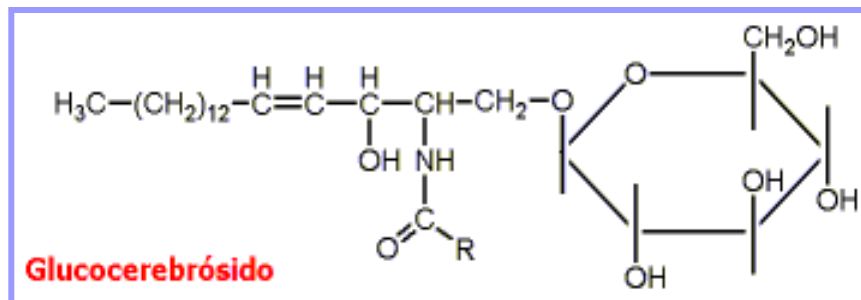


A esfingomiéline é um dos principais lipídeos estruturais das membranas do tecido nervoso (bainha de miéline).

Name of sphingolipid	Name of X	Formula of X
Ceramide	—	— H
Sphingomyelin	Phosphocholine	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{— P — O — CH}_2\text{ — CH}_2\text{ — N}^+(\text{CH}_3)_3 \\ \text{O}^- \end{array}$
Neutral glycolipids Glucosylcerebroside	Glucose	
Lactosylceramide (a globoside)	Di-, tri-, or tetrasaccharide	
Ganglioside GM2	Complex oligosaccharide	

GLICOESFINGOLÍPIDEOS.-

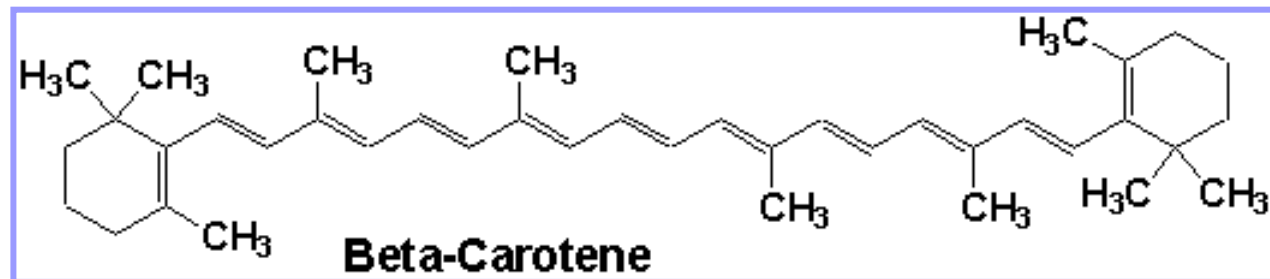
- cumprem uma função de receptores na face externa das membranas.
- As principais classes de glicoesfingolípideos são :
os **Cerebrosídeos** e os **Gangliosídeos**.
- Cerebrosídeos e gangliosídeos são particularmente frequentes nas membranas do cérebro e das células nervosas.



LÍPIDEOS NÃO RELACIONADOS COM ÁCIDOS GRAXOS.-

•Terpenoides:

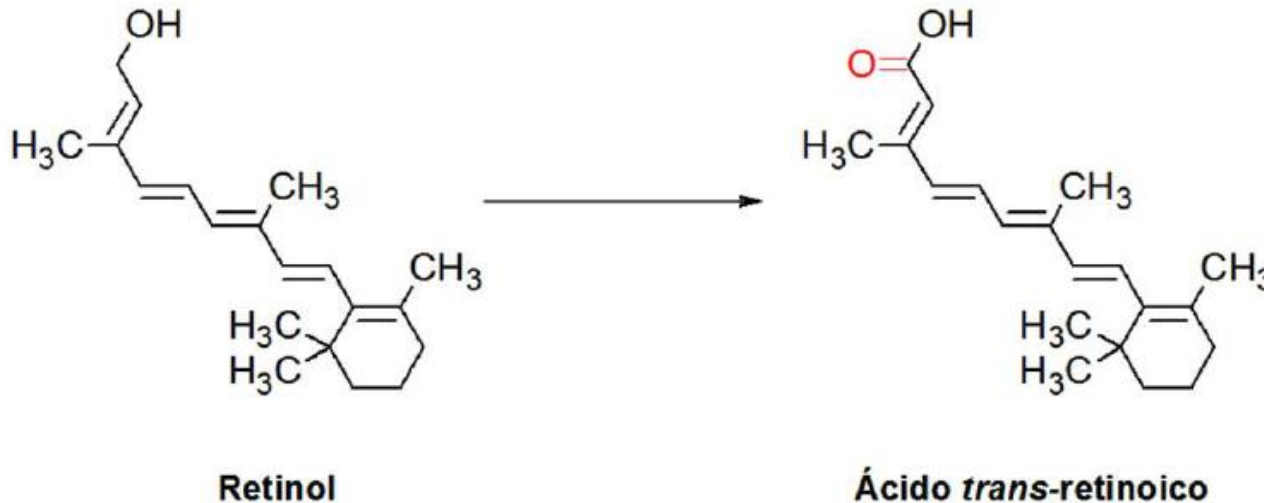
- esteroides e ácidos biliares,
- as vitaminas lipossolúveis (Vit. A, α -tocoferol ou Vit. E, Vit. K),
- as giberelinas (hormônios vegetais de crescimento),
- o fitol (da clorofila), carotenoides, a Coenzima Q,
- os feromônios.



- Os β -carotenos são precursores da vitamina A e são muito importantes como pigmentos acessórios na fotossíntese.

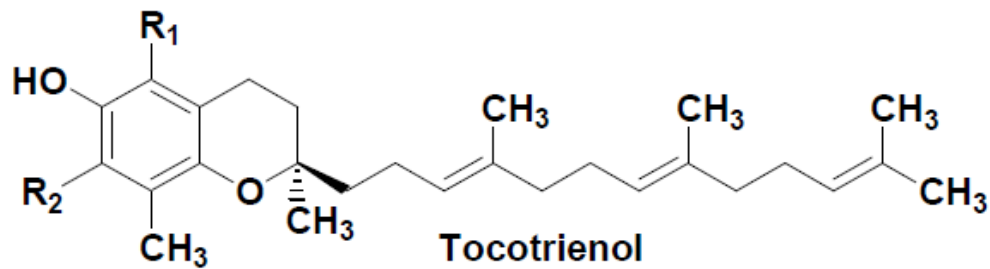
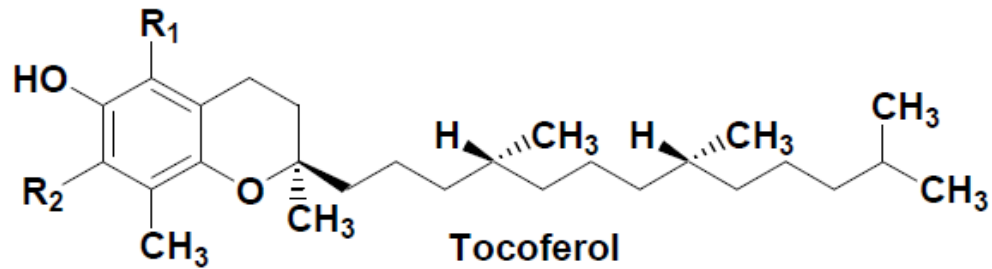
Vitaminas Lipossolúveis (A, D, E , K)

Vitamina A



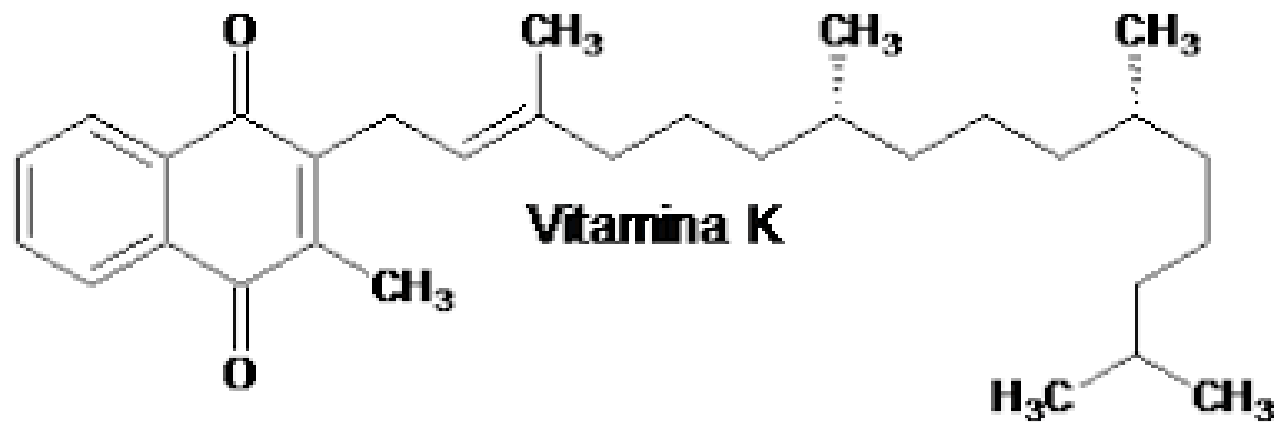
Conversão do retinol (vitamina A) em sua forma ativa na pele, o ácido *trans*-retinoico.

Estruturas da Vitamina E



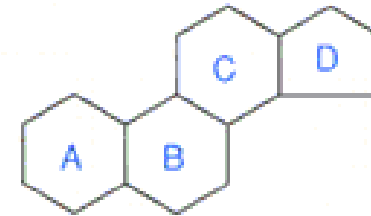
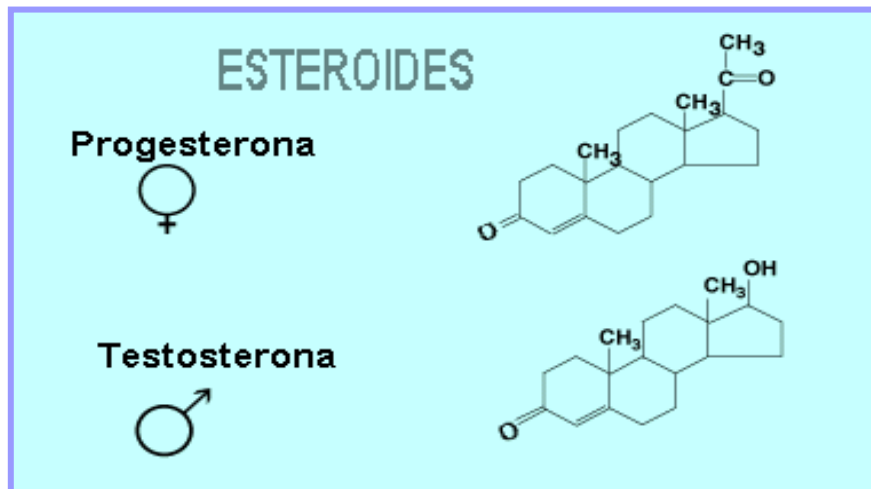
	R ₁	R ₂
α	CH ₃	CH ₃
β	CH ₃	H
γ	H	CH ₃
δ	H	H

Estrutura da Vitamina K

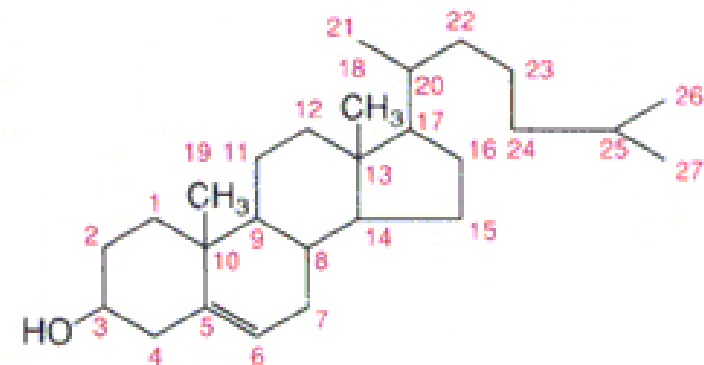


ESTEROIS

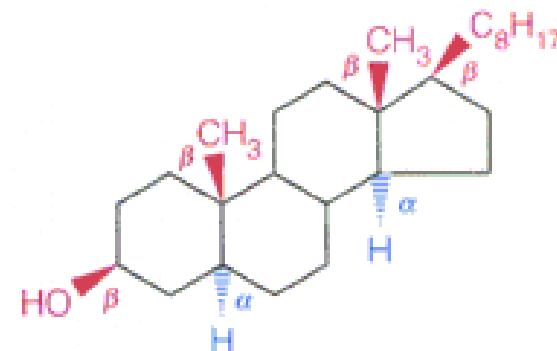
- estruturalmente com o Ciclopentano- perhidrofenantreno, um sistema de 4 anéis condensados
- Função – esteróis, sais biliares e hormônios esteroides.



(a) Perhydrocyclopentanophenanthrene

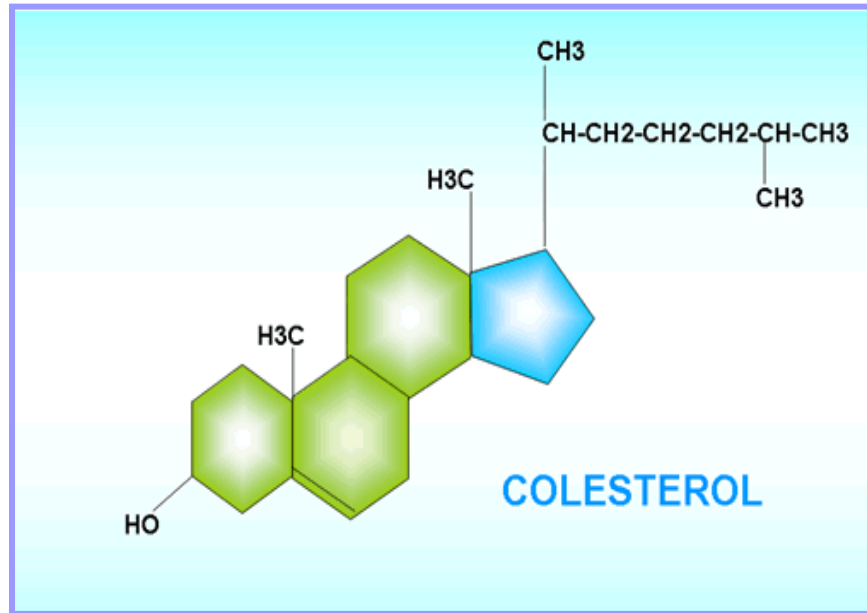


(b) Cholesterol

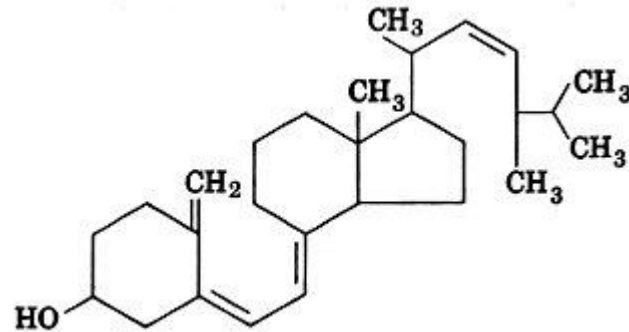


(c) Two-dimensional representation of cholesterol

COLESTEROL.-

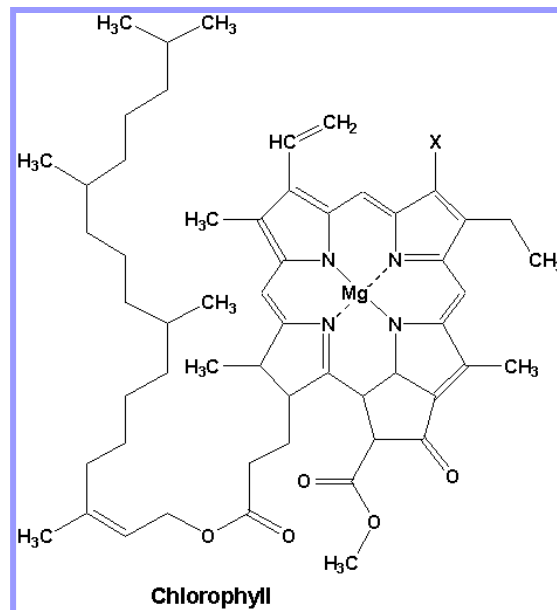
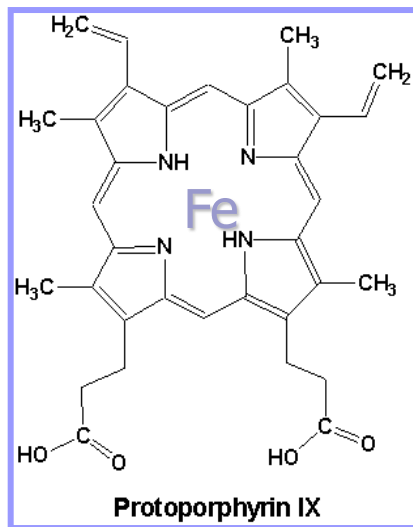


Vitamina D



LÍPIDEOS NÃO RELACIONADOS COM ÁCIDOS GRAXOS.-

- As porfirinas de maior interesse biológico são as **Protoporfirinas**.
- A Protoporfirina IX pode originar um composto de coordenação Com o Fe denominado **Heme**. O heme é um grupo prostético da hemoglobina, mioglobina, citocromos, catalases e peroxidases.



- As clorofilas contém uma protoporfirina IX modificada e Mg no centro do anel, além de uma cadeia isoprenóide de fitol.