

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA**

**CURSO DE MEDICINA**

**Disciplina: Bioquímica**

**MÓDULO 1: Biomoléculas**

## **AULA 5**

# **LIPÍDEOS: ESTRUTURAS E FUNÇÕES**

**Prof. Higo Nasser S. Moreira**

**Doctor Scientiae em Bioquímica Aplicada**

**Universidade Federal de Viçosa – Brasil**

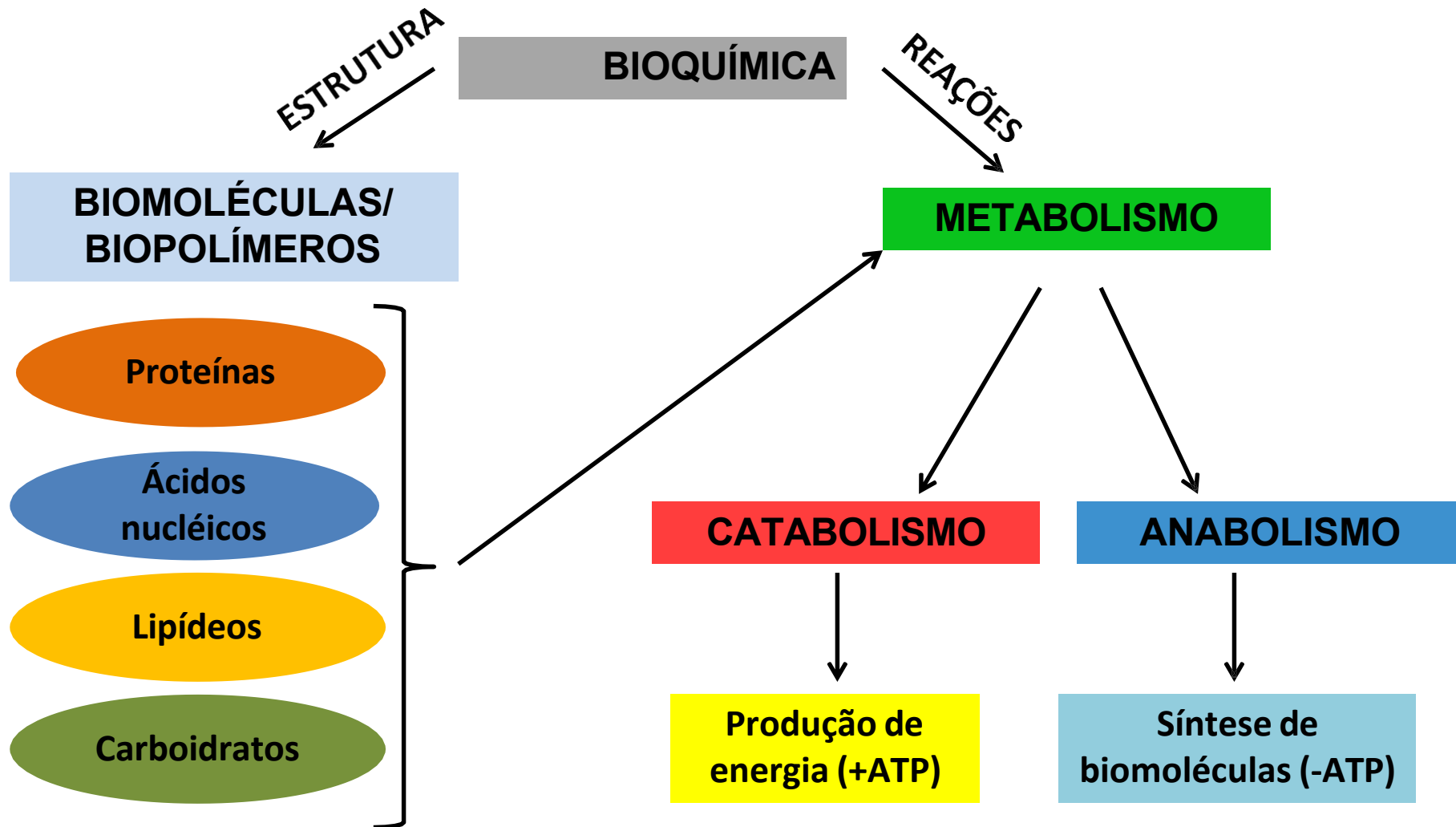
**Docente do Curso de Medicina da Universidade Estadual de Roraima**

**Boa Vista – Roraima**



## *VISÃO GERAL SOBRE AS BIOMOLÉCULAS E O METABOLISMO*

BIOQUÍMICA é o ramo da ciência que estuda a química das biomoléculas e suas reações nos sistemas biológicos e nos seres vivos.

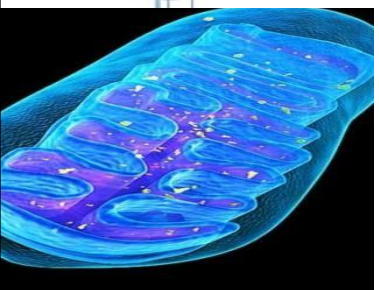
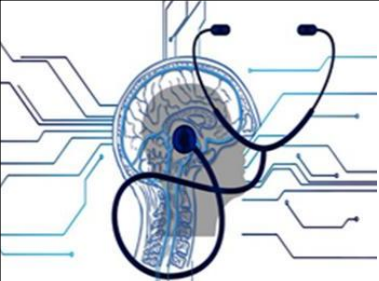


## CONCEITO

São substâncias orgânicas diversas de origem animal ou vegetal que têm como característica comum a insolubilidade em água.

## FUNÇÕES

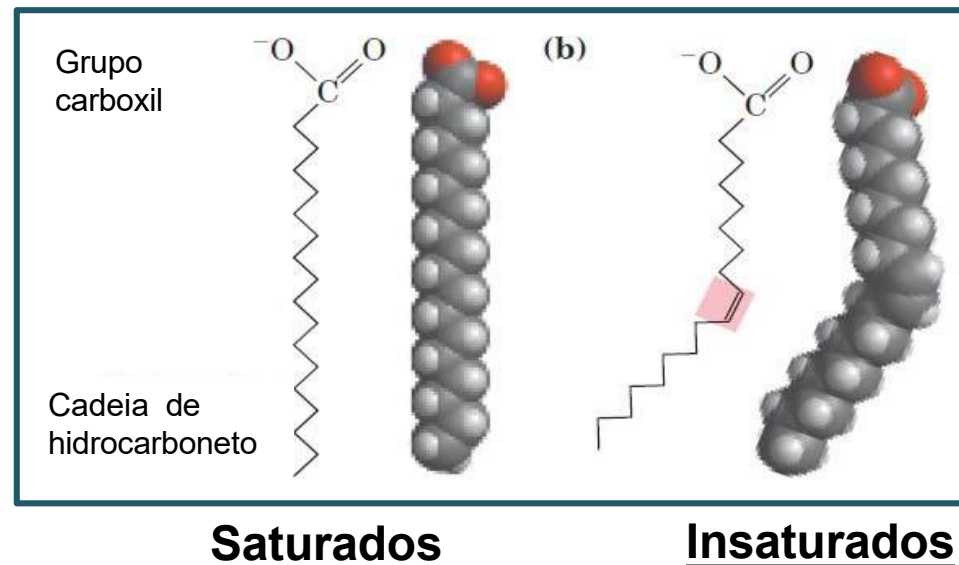
- ✓ Lipídeos de armazenamento
- ✓ Lipídeos estruturais de membrana
- ✓ Isolantes térmicos;
- ✓ Hormônios;
- ✓ Sinalizadores biológicos;
- ✓ Componentes de sistemas enzimáticos;
- ✓ Componente de sais biliares.





## 5. ESTERÓIS: Colesterol

**ÁCIDOS GRAXOS:** Ácidos orgânicos, sendo a maioria de cadeia alquil longa (4 a 36 carbonos)



- ✓ Sem duplas ligações
- ✓ Geralmente sólidos
- ✓ Gorduras de origem animal

- ✓ Uma ou mais duplas ligações
- ✓ Geralmente líquidos
- ✓ Gordura de origem vegetal
- ✓ Duplas ligações: quase nunca são conjugadas

## Físicas:

1. Isomeria geométrica (cis/trans)
2. Solubilidade (nº C)
3. Pontos de fusão e ebulição (saturado/insaturado)

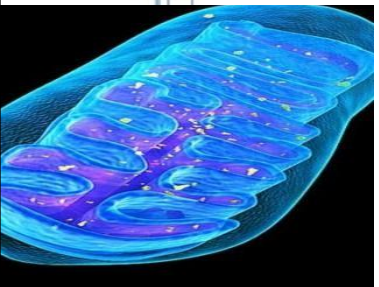
## Químicas:

### Associadas à carboxila:

1. Caráter ácido ( $\text{CH}_3\text{-COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COO}^- + \text{H}^+$ )
2. Detergência ( $\text{R-COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{R-COONa} + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{R-COONa} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{R-COO}^- + \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O}$ )
3. Formação de ésteres (Ácido graxo + álcool)

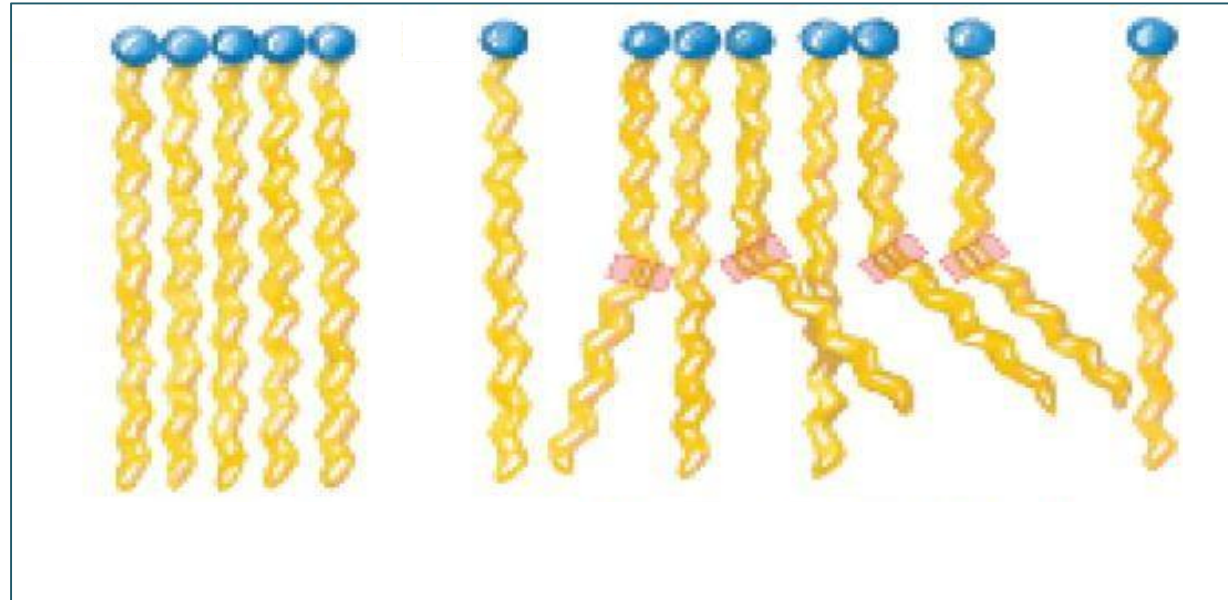
### Associadas à cadeia carbônica:

1. Oxidação (forma peróxidos, aldeídos e ác. carboxílicos)
2. Hidrogenação (insaturado  $\rightarrow$  saturado)



## Saturados

## Insaturados



Arranjos quase cristalinos

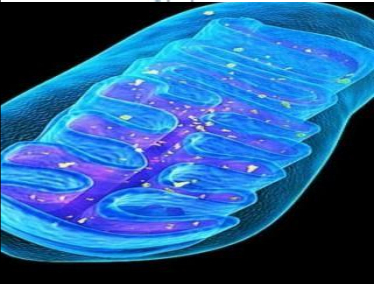
Maior estabilidade

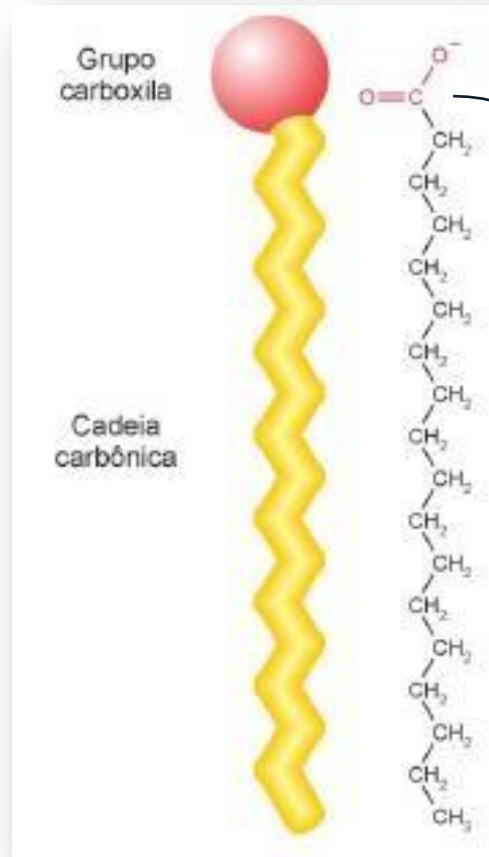
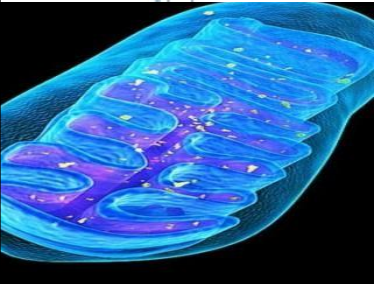
Maior temperatura de fusão

Arranjos desordenados

Menor estabilidade

Menor temperatura de fusão





✓ Número de átomos de carbono

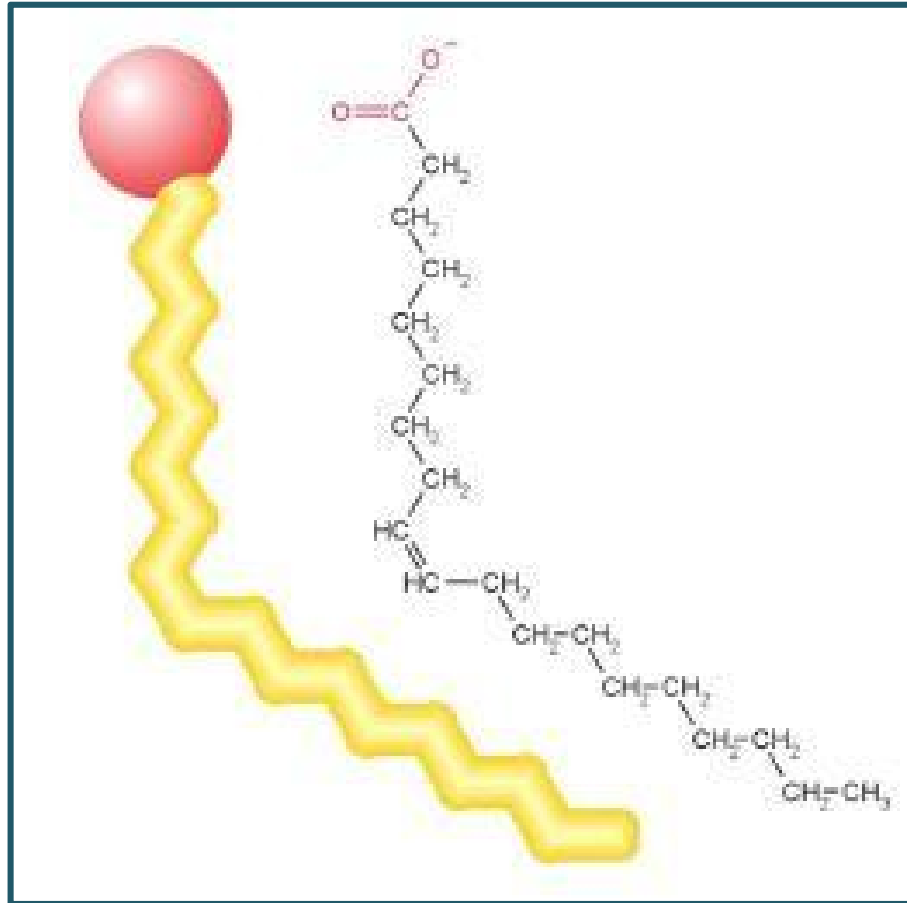
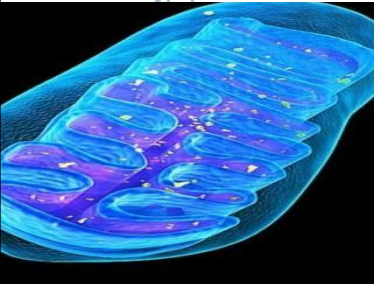
✓ Número de duplas ligações

C1 (carboxila)

Ácido n-octadecanóico 18:0

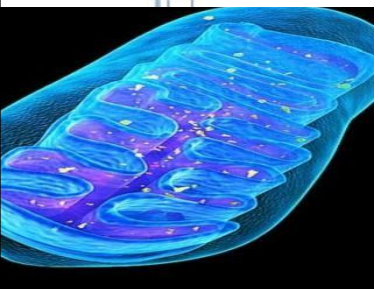
Ácido esteárico

C 18



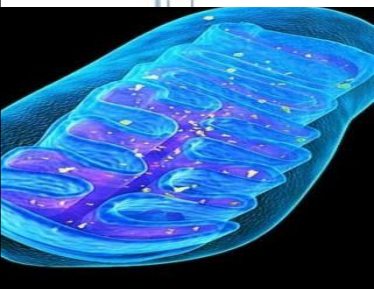
**Ácido cis-9-octadecanóico 18:1( $\Delta^9$ )**

**Ácido oléico**



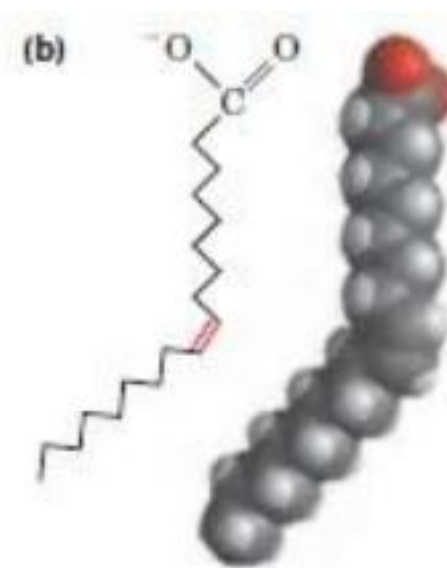
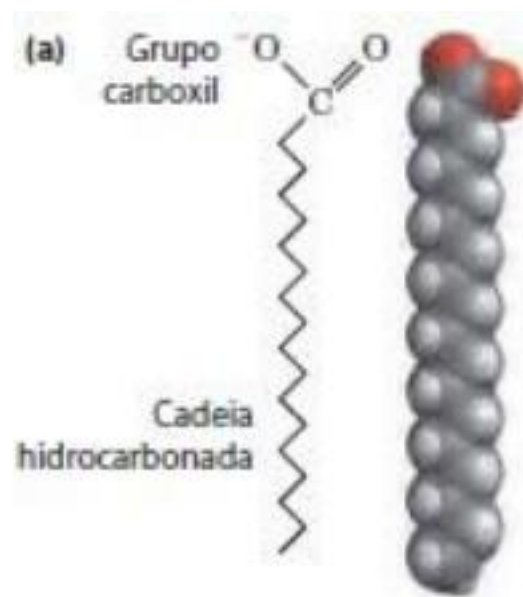
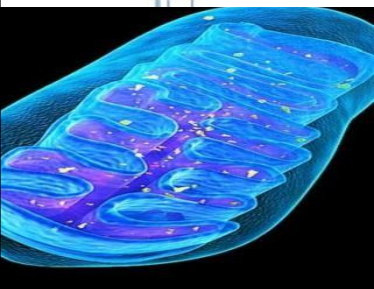
- ✓ **PONTO DE EBULIÇÃO:** quanto maior o número de carbonos, maior o Ponto de Ebulição
- ✓ **PONTO DE FUSÃO:** quanto maior o número de insaturações e menor o número de carbonos, menor o Ponto de Fusão (Líquido à Temperatura Ambiente)

# 1. ÁCIDOS GRAXOS: TEMPERATURAS DE FUSÃO



Esqueleto carbônico	Estrutura * <i>Structure*</i>	Nome sistemático	Nome comum (derivação)	Ponto de fusão
12:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	<i>n</i> -dodecanóico	Ácido láurico (do latim <i>laurus</i> , árvore louro)	44.2
14:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	<i>n</i> -tetradecanóico	Ácido mirístico (do latim <i>Mirystica</i> , gênero da noz-moscada)	53.9
16:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	<i>n</i> -hexadecanóico	Ácido palmítico (do grego <i>palma</i> , palmeira)	63.1
18:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	<i>n</i> -octadecanóico	Ácido esteárico (do grego <i>stear</i> , gordura dura)	69.6
20:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	Ácido <i>n</i> -eicosanóico	Ácido araquídico (do latim <i>Arachis</i> , gênero dos legumes)	76.5
24:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$	<i>n</i> -tetracosanóico	Ácido lignocérico (do latim <i>lignum</i> , madeira + cera)	86.0
16:1( $\Delta^9$ )	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	<i>cis</i> - 9-hexadecenóico	Ácido palmitoléico	1-0.5
18:1( $\Delta^9$ )	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	<i>cis</i> - 9-octadecenóico	Ácido oléico(do latim <i>oleum</i> , óleo)	13.4
18:2( $\Delta^{9,12}$ )	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	<i>cis,cis</i> - 9,12-ácido octadecadienóico	Ácido linoléico (do grego <i>linom</i> , linho)	1-5
18:3( $\Delta^{9,12,15}$ )	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	<i>cis,cis,cis</i> - 9,12,15-ácido octadecatrienóico	Ácido linolénico	-11
20:4( $\Delta^{5,8,11,14}$ )	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	<i>cis,cis,cis,cis</i> - 5,8,11,14-ácido Icosatetraenóico	Ácido araquidônico	-49.5

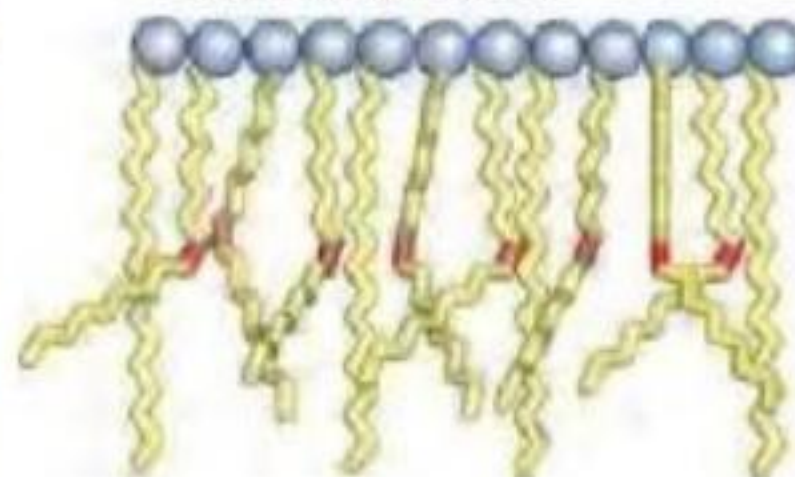
# 1. ÁCIDOS GRAXOS: EFEITO EMPACOTAMENTO

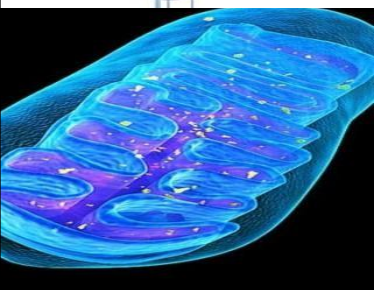


(c) Ácidos graxos saturados

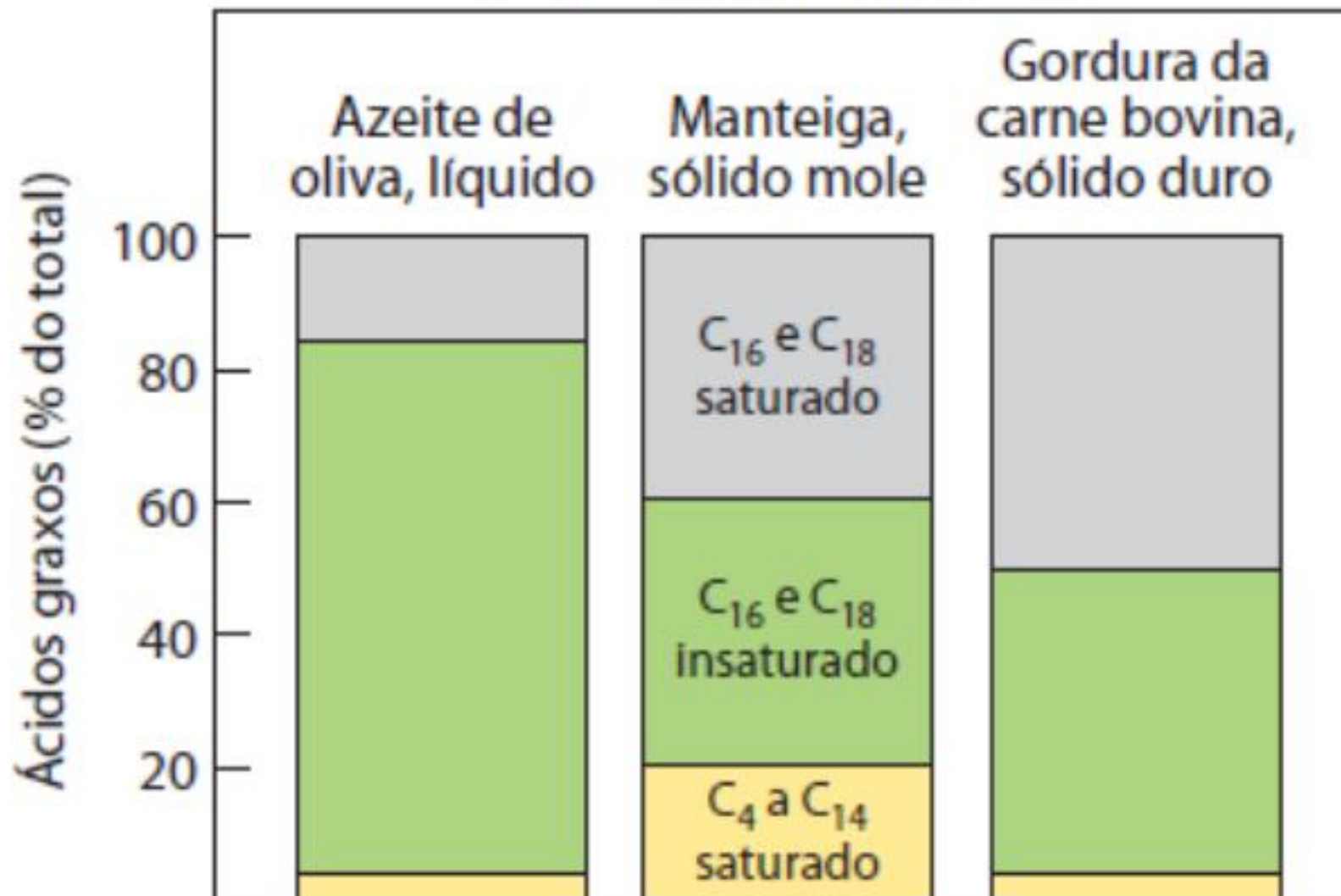


(d) Mistura de ácidos graxos saturados e insaturados



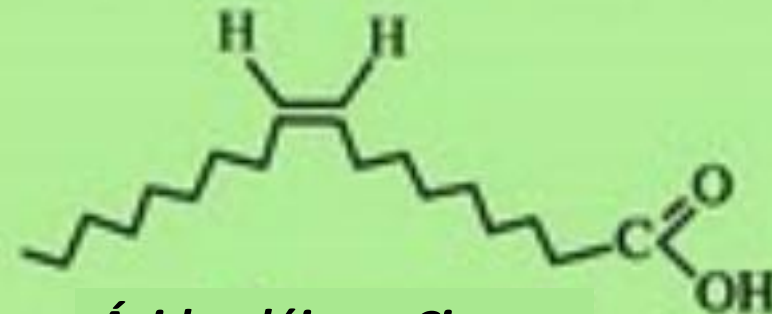


## Gorduras naturais a 25°C

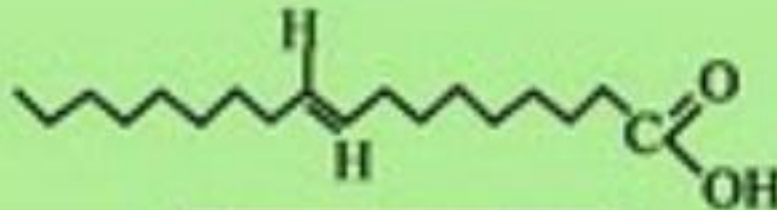


# 1. ÁCIDOS GRAXOS: HIDROGENAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS INSATURADOS

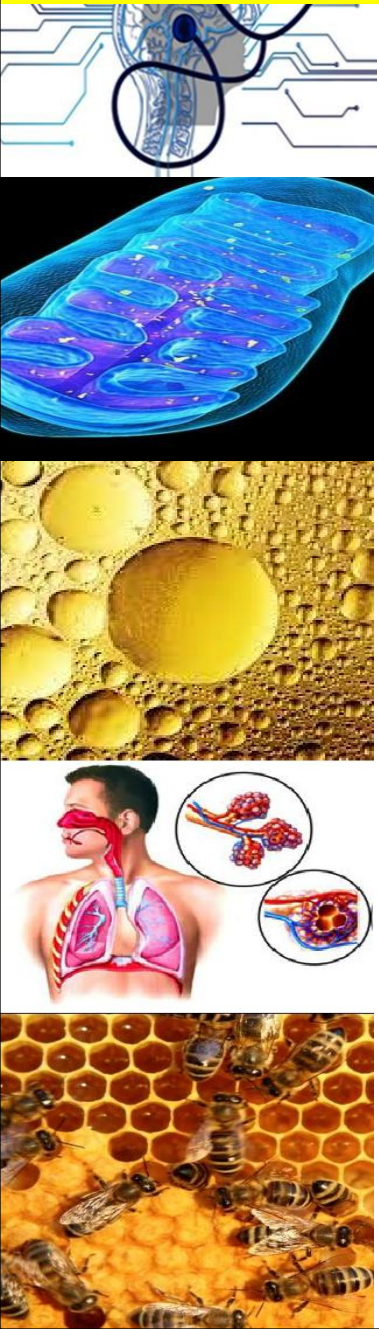
- ✓ Oxidação de ácidos graxos insaturados: aldeídos, cetonas e ácidos graxos (rançosos)
- ✓ Hidrogenação parcial: proteção contra oxidação
- ✓ Efeito indesejado: formação de ligações duplas do tipo trans



Ácido oléico - Cis

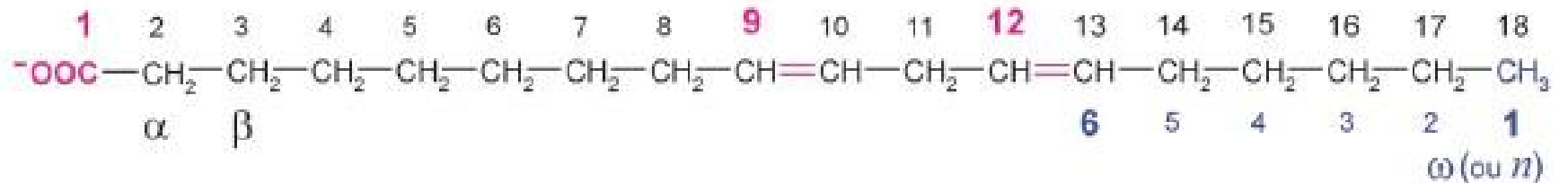


Ácido elaídico- Trans

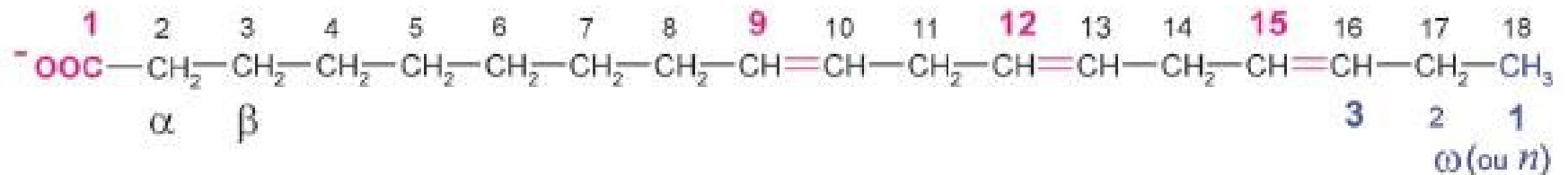


Humanos necessitam do ácido graxo poli-insaturado ômega-3 chamado de ácido  $\alpha$ -linolênico (ALA; 18:3 [ $\Delta^{9,12,15}$ ])

Ácido linoleico – 18:2  $\Delta^{9,12}$  (ou 18:2  $\Delta^{9,12}$ ) ou 18:2  $\omega$ -6 ou 18:2  $n$ -6



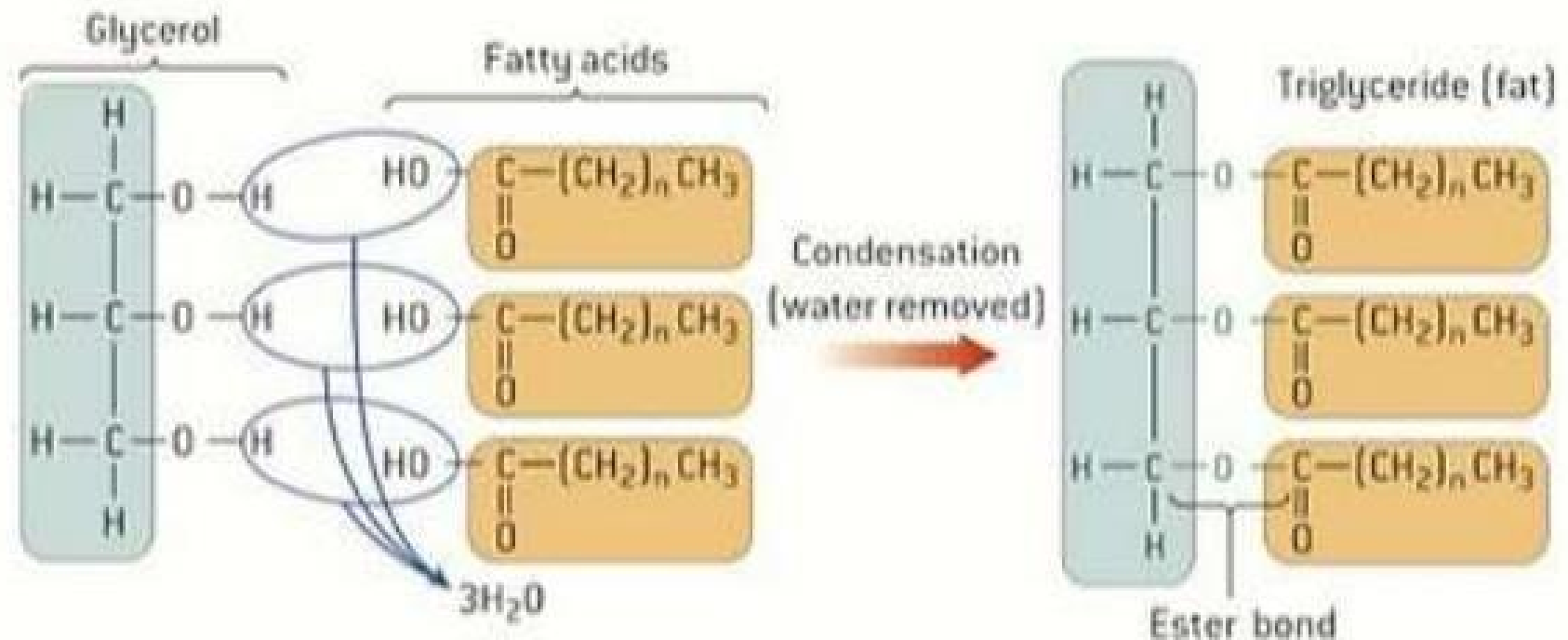
Ácido  $\alpha$ -linolênico – 18:3  $\Delta^{9,12,15}$  (ou 18:3  $\Delta^{9,12,15}$ ) ou 18:3  $\omega$ -3 ou 18:3  $n$ -3



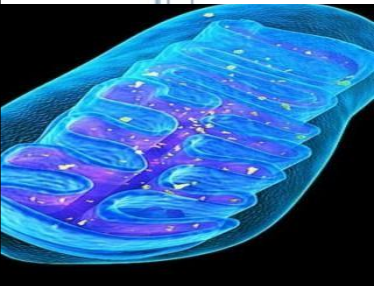
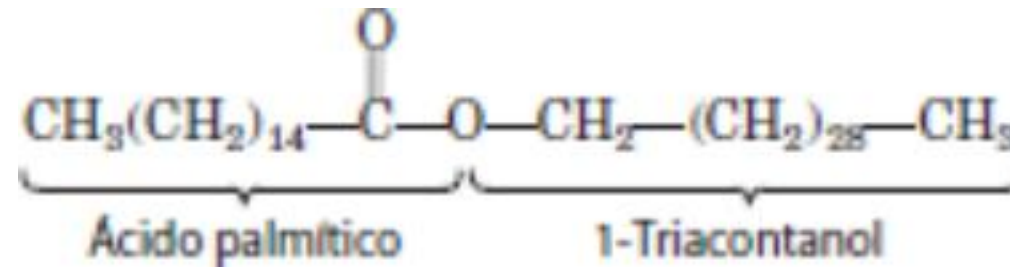
- ✓ Proporção recomendada dieta  $\omega$ 6 para  $\omega$ 3: 1:1 à 4:1
- ✓ Proporção dieta norte americana: 10:1 à 30:1

ÁCIDOS GRAXOS pode sofrer condensação com álcoois formando outras classes de lipídeos

**Condensation** reaction between glycerol and fatty acids

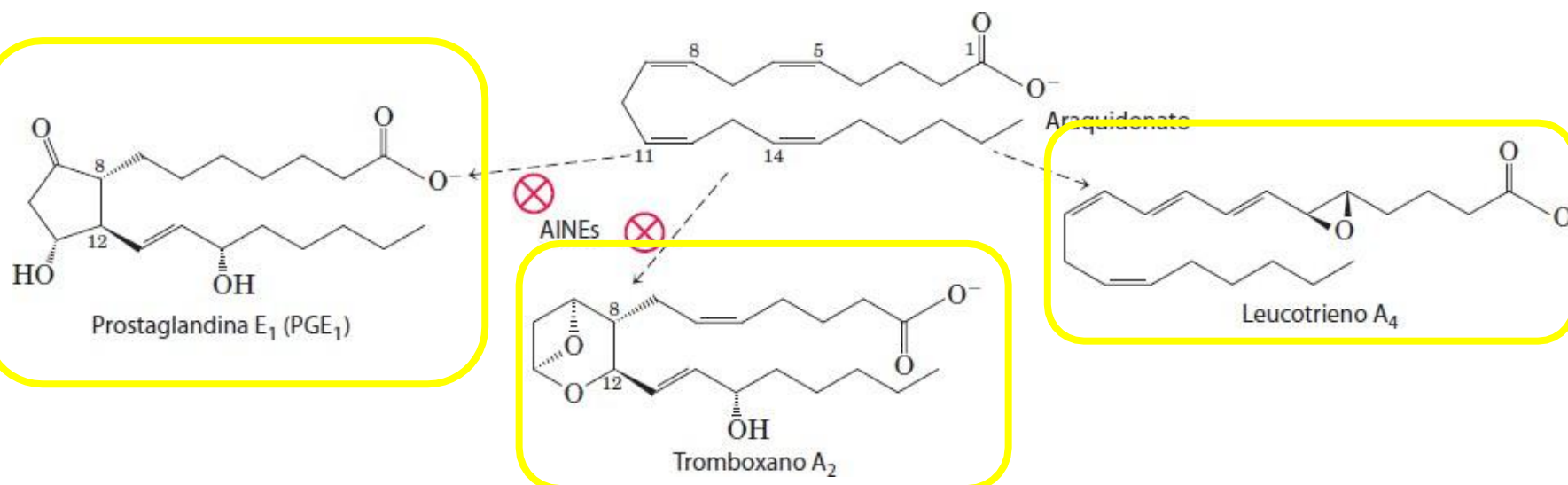


**CERAS BIOLÓGICAS:** Esterificação de 1 ácido graxo com um álcool de cadeia longa (30 carbonos)



**EICOSANÓIDES** atuam são precursores de hormônios parácrinos, que carregam mensagens à células próximas

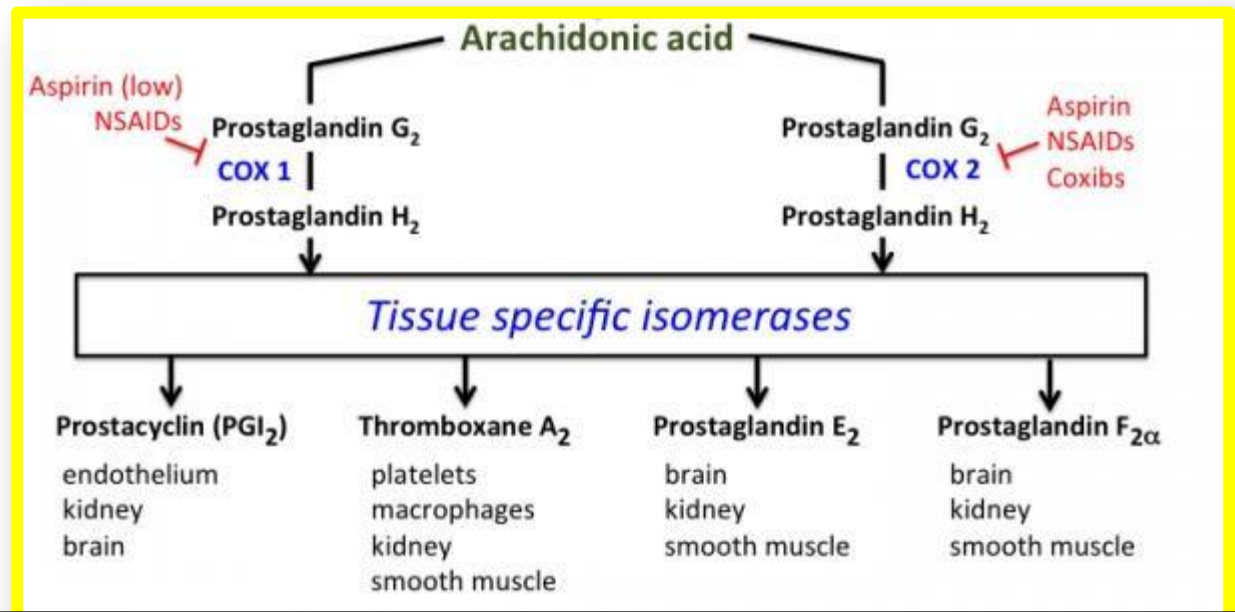
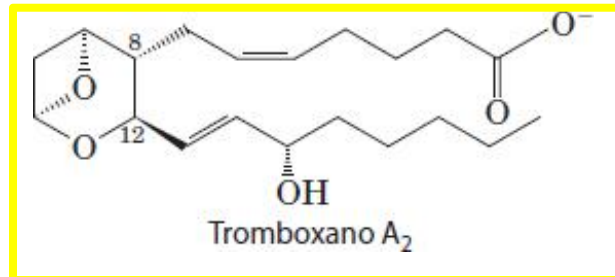
**ÁCIDO ARACDÔNICO: 20:4 ( $\Delta^{5,8,11,14}$ )**



# 1. ÁCIDOS GRAXOS: SINALIZADORES DERIVADOS DO ÁCIDO ARACDÔNICO

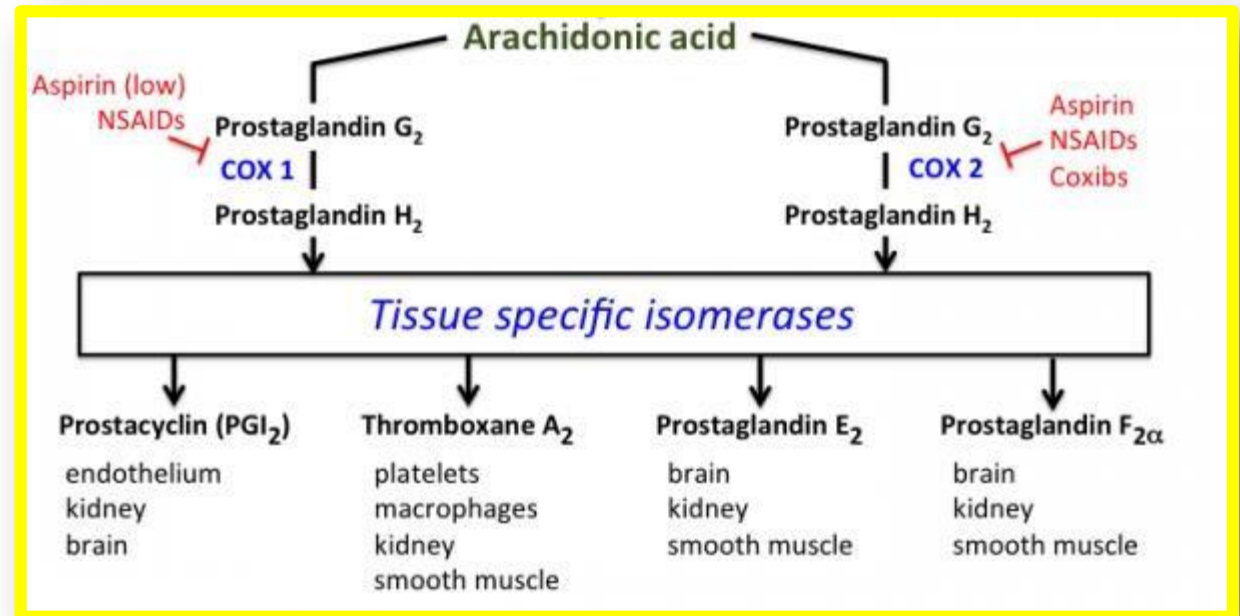
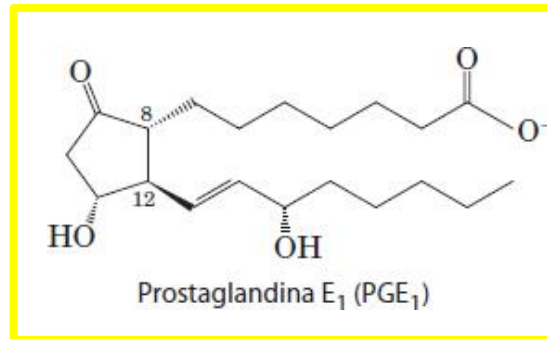
**TROMBOXANOS:** têm um anel de seis membros que contém éter. São produzidos pelas **PLAQUETAS** (também chamadas de **TROMBÓCITOS**) e atuam na **formação dos coágulos** e na redução do **fluxo sanguíneo** no local do coágulo.

**ÁCIDO ACETILSALICÍLICO, IBUPROFENO e MECLOFENAMATO:** inibem a enzima ciclooxigenase ou COX), que catalisa um dos passos iniciais na rota do araquidonato às prostaglandinas e aos tromboxanos



# 1. ÁCIDOS GRAXOS: SINALIZADORES DERIVADOS DO ÁCIDO ARACDÔNICO

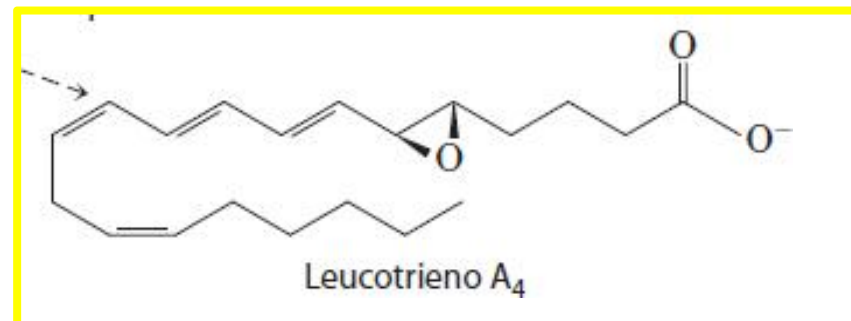
**PROTAGLANDINAS (PG)** Estimulam a contração da musculatura lisa do útero durante a menstruação e o trabalho de parto. Afetam o fluxo sanguíneo a órgãos específicos, o ciclo sono-vigília e a sensibilidade de certos tecidos a hormônios como a epinefrina e o glucagon. As prostaglandinas também elevam a temperatura corporal (produzindo a febre) e causam inflamação e dor.

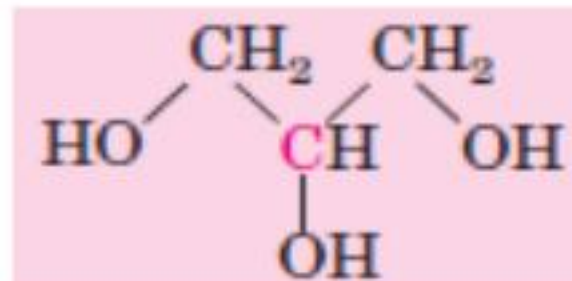


# 1. ÁCIDOS GRAXOS: SINALIZADORES DERIVADOS DO ÁCIDO ARACDÔNICO

## LEUCOTRIENOS:

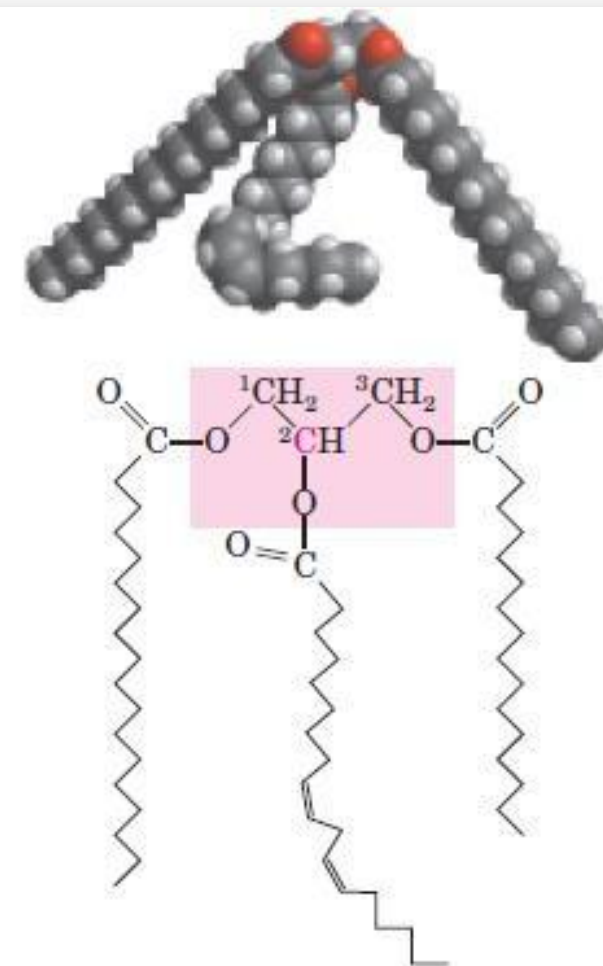
- ✓ Encontrados pela primeira vez em leucócitos, contêm três ligações duplas conjugadas e são poderosos sinalizadores biológicos.
- ✓ Leucotrieno D<sub>4</sub>, derivado do leucotrieno A<sub>4</sub>, induz a contração da musculatura lisa que envolve as vias aéreas até o pulmão.
- ✓ **PRODUÇÃO EXCESSIVA DE LEUCOTRIENOS:** A forte contração da musculatura lisa dos pulmões que ocorre durante o choque anafilático é parte da reação alérgica potencialmente fatal em indivíduos hipersensíveis a ferroadas de abelha, penicilina ou outros agentes.



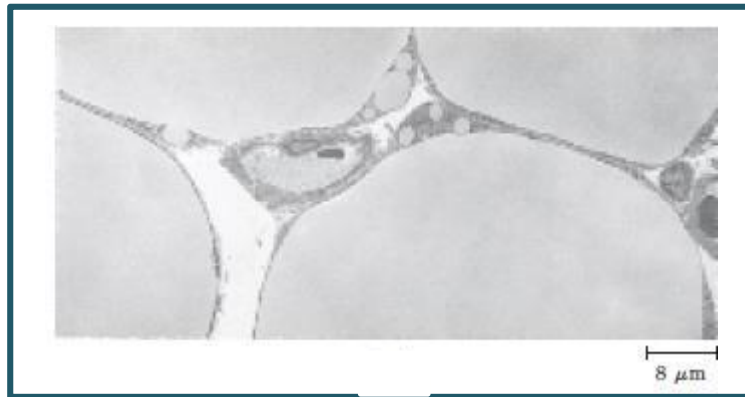


Glicerol

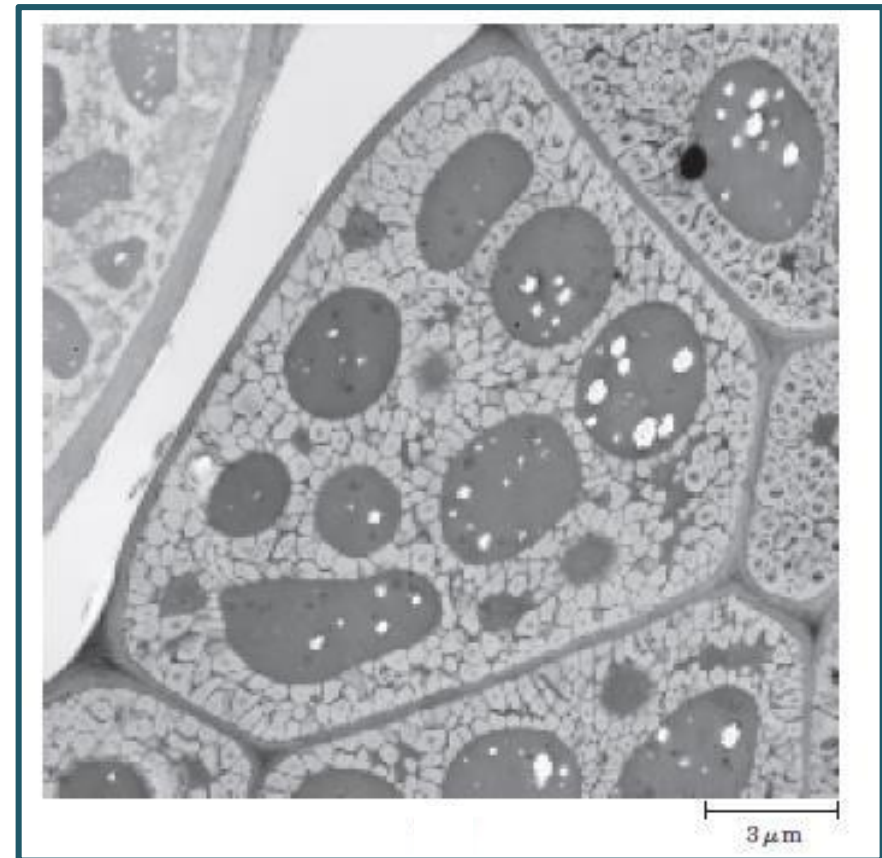
- ✓ Lipídeos constituídos por glicerol e três ácidos graxos (ligações tipo éster)
- ✓ Principal função: reserva de energia
- ✓ Tipos: gorduras e óleos



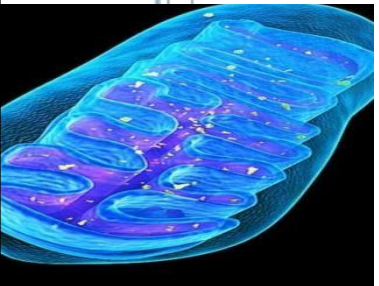
### TRIACILGLICERÓIS: FUNÇÃO DE ARMAZENAMENTO

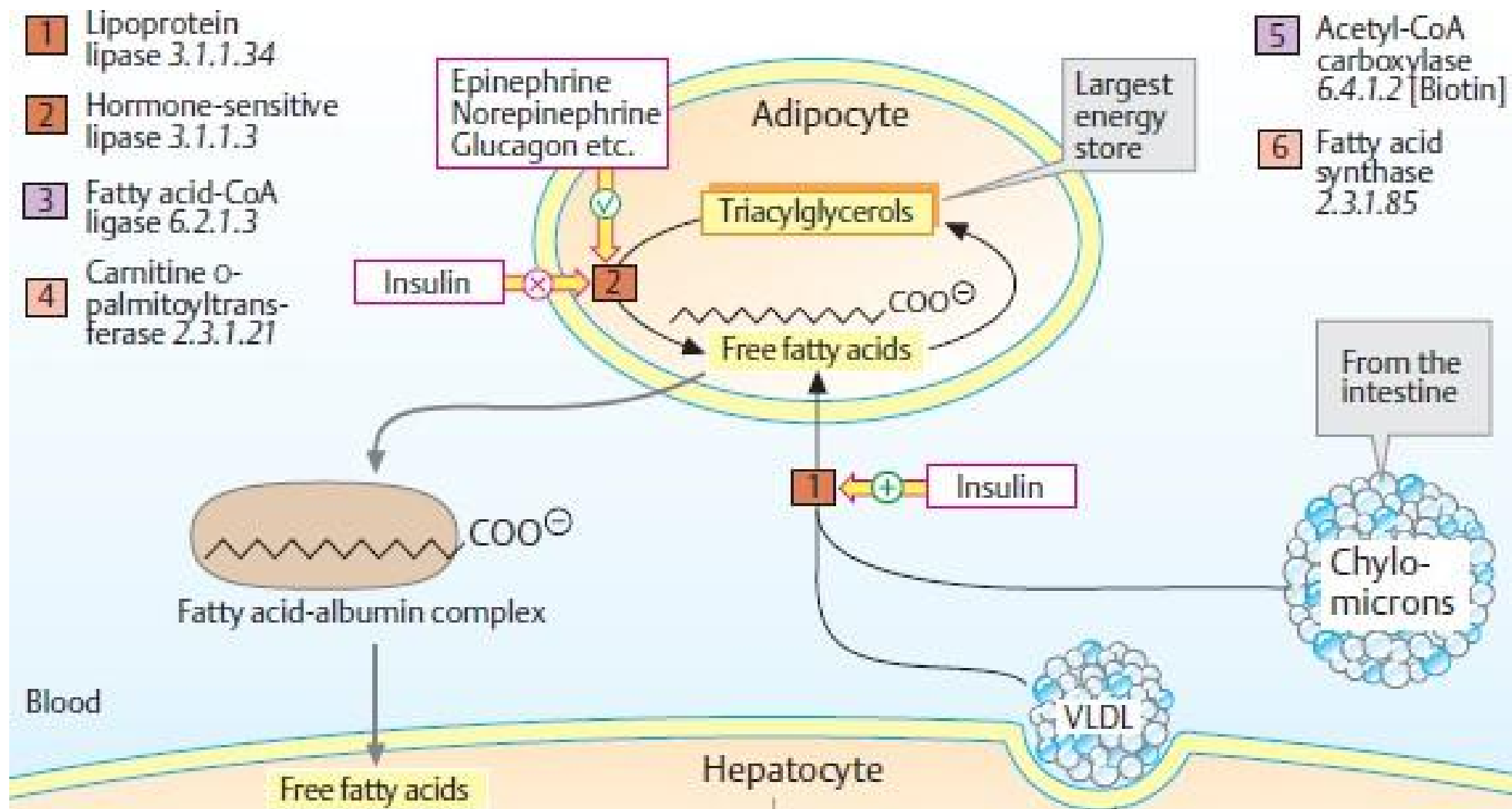


Adipócito de cobaia



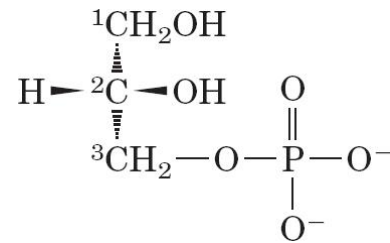
Semente de *Arabidopsis*





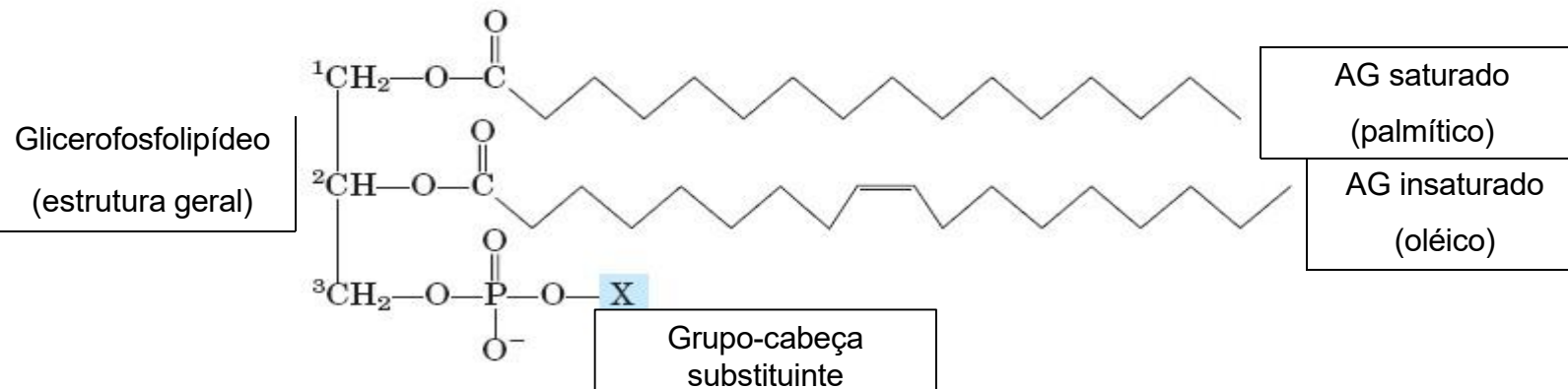
### 3. FOSFOLIPÍDEOS OU GLICEROFOSFOLIPÍDEOS

São lipídeos que contêm ácido fosfórico na sua estrutura, sendo as outras hidroxilas do glicerol estão esterificadas com ácidos graxos;



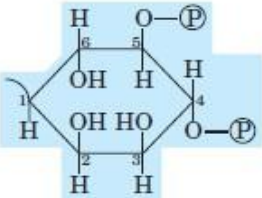
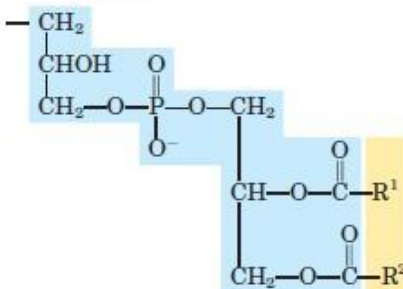
Glicerol 3-fosfato, a estrutura básica de fosfolipídeos

Os mais importantes são também derivados do glicerol (glicerofosfolipídeos) o qual está ligado por uma ponte tipo fosfodiéster.



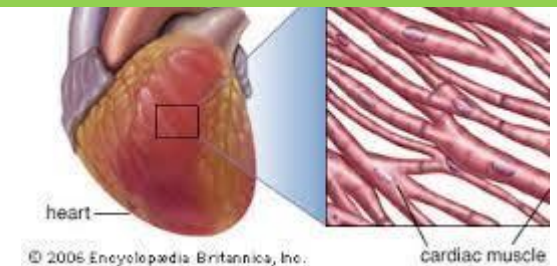
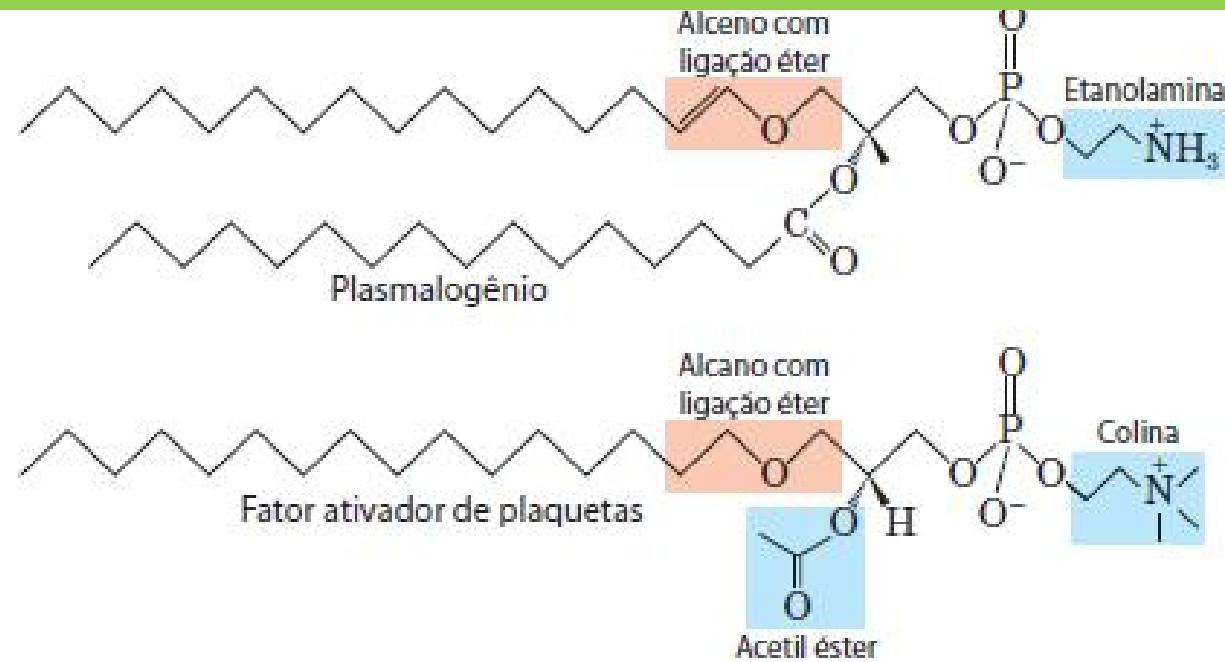
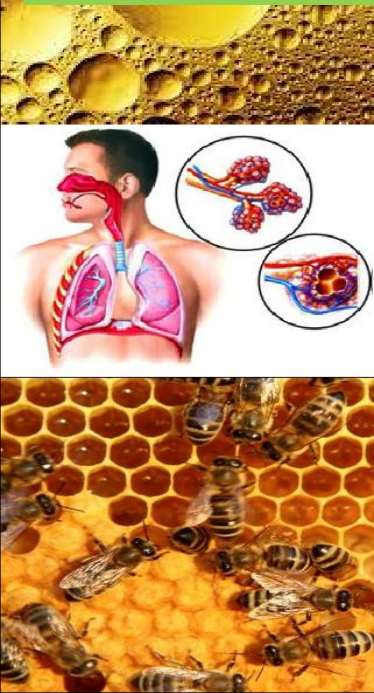
### 3. FOSFOLIPÍDEOS OU GLICEROFOSFOLIPÍDEOS

#### IMPORTÂNCIA: SÃO CONSTITUINTES DAS MEMBRANAS BIOLÓGICAS

Nome do glicerofosfolipídeo	Nome de X	Fórmula do X	Carga líquida (em pH 7,0)
Ácido fosfatídico	—	— H	—1
Fosfatidiletanolamina	Etanolamina	— CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	0
Fosfatidilcolina	Colina	— CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —N <sup>+</sup> (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	0
Fosfatidilserina	Serina	— CH <sub>2</sub> —CH—NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>   COO <sup>-</sup>	—1
Fosfatidilglicerol	Glicerol	— CH <sub>2</sub> —CH—CH <sub>2</sub> —OH   OH	—1
Fosfatidilinositol 4,5-bifosfato	<i>myo</i> -inositol 4,5- bifosfato		—4
Cardiolipina	Fosfatidil glicerol		—2

### 3. FOSFOLIPÍDEOS : LIPÍDEOS DE ÉTER

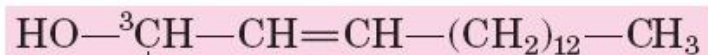
- ✓ Os PLASMALOGÊNIOS têm uma cadeia alquenila em ligação éter, em que a maioria dos glicerofosfolipídeos tem um ácido graxo em ligação éster
- ✓ O FATOR ATIVADOR DE PLAQUETAS tem uma longa cadeia de alquila em ligação éter no C-1 do glicerol, mas C-2 está em ligação éster com ácido acético, o que torna o composto muito mais hidrossolúvel que a maioria dos glicerofosfolipídeos e plasmalogênios.
- ✓ O grupo álcool cabeça é a etanolamina nos plasmalogênios e a colina no fator ativador de plaquetas.



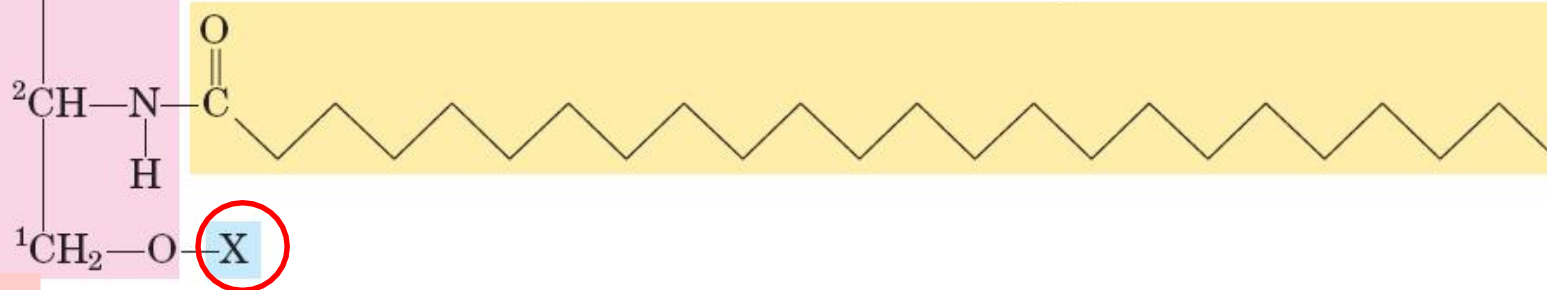
Formados por uma molécula de ácido graxo de cadeia longa, a esfingosina – um aminoálcool de cadeia longa – ou um de seus derivados, e uma cabeça polar alcoólica.

## Esfoliolipídeo: estrutura geral

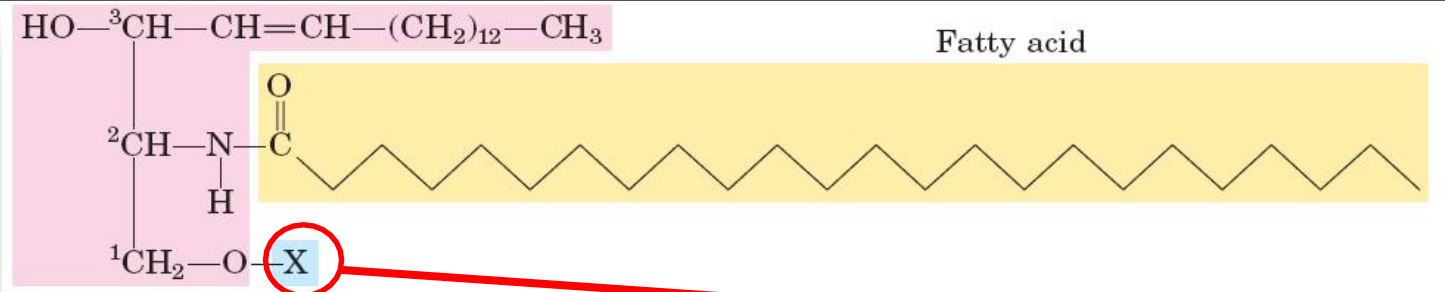
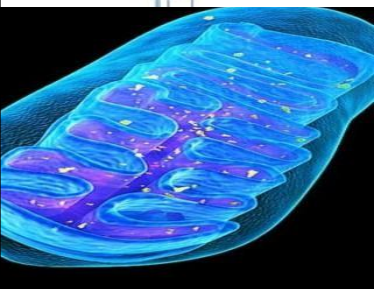
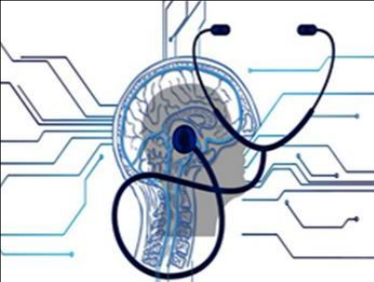
## Esfingosina (palmitoil + serina)



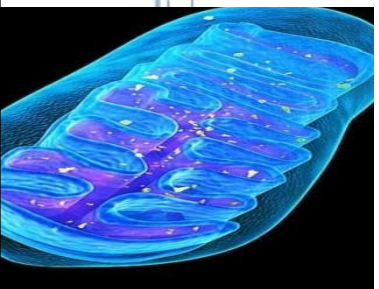
**Ácido graxo**



Johann Thudichum,  
1829–1901



Nome do esfingolípido	Nome de X—O	Fórmula de X
Ceramida	—	— H
Esfingomielina	Fosfocolina	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{P}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3 \\   \\ \text{O}^- \end{array}$
Glicolípídeos neutros Glicosilcerebrósídeo	Glicose	
Lactosilceramida (globosídeo)	Di-, tri- ou tetrassacarídeo	
Gangliosídeo GM2	Oligossacarídeo complexo	



### IMPORTÂNCIA:

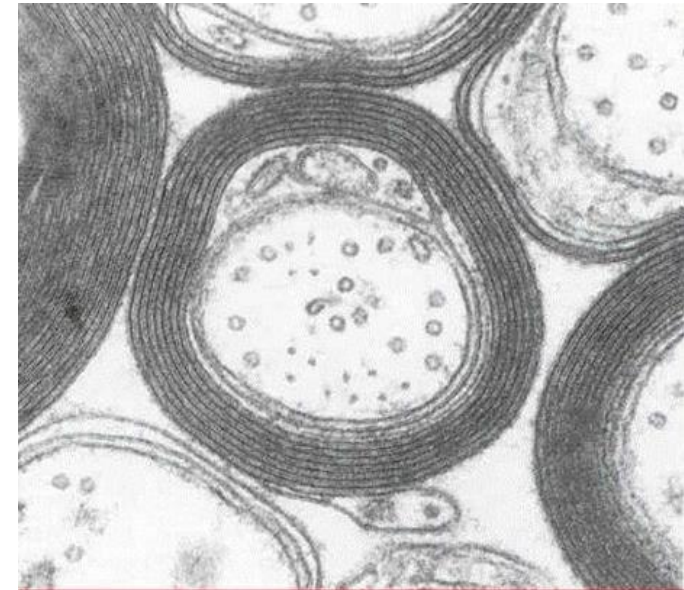
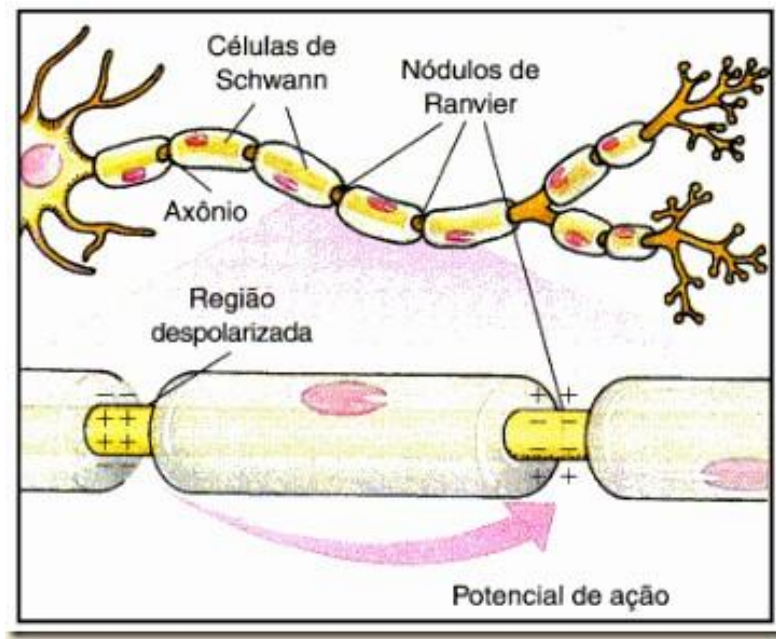
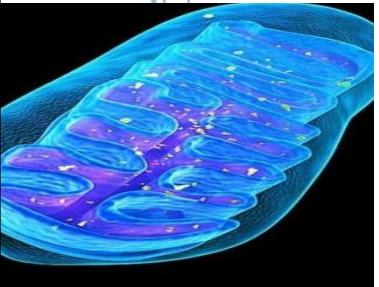
- ✓ São constituintes de membranas, encontrados no cérebro e nos tecidos nervosos.
- ✓ Sítios de reconhecimento biológico.
- ✓ Compõem os grupos sanguíneos humanos

### Subclasses de esfingolipídeos:

1. **ESFINGOMIELINAS:** possuem a fosfocolina ou a fosfoetanolamina como cabeça polar alcoólica;
2. **CEREBROSÍDEOS:** não possuem fosfato, mas um açúcar simples como álcool polar – são **GLICOESFINGOLIPÍDEOS** ou **GLICOLIPÍDEOS**;
3. **GANGLIOSÍDEOS:** possuem estrutura complexa com cabeças polares muito grandes formadas por várias unidades de açúcar como, por exemplo, o **ÁCIDO SIÁLICO**.

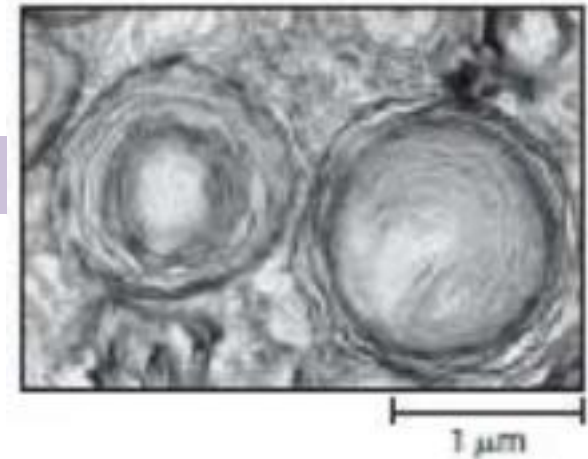
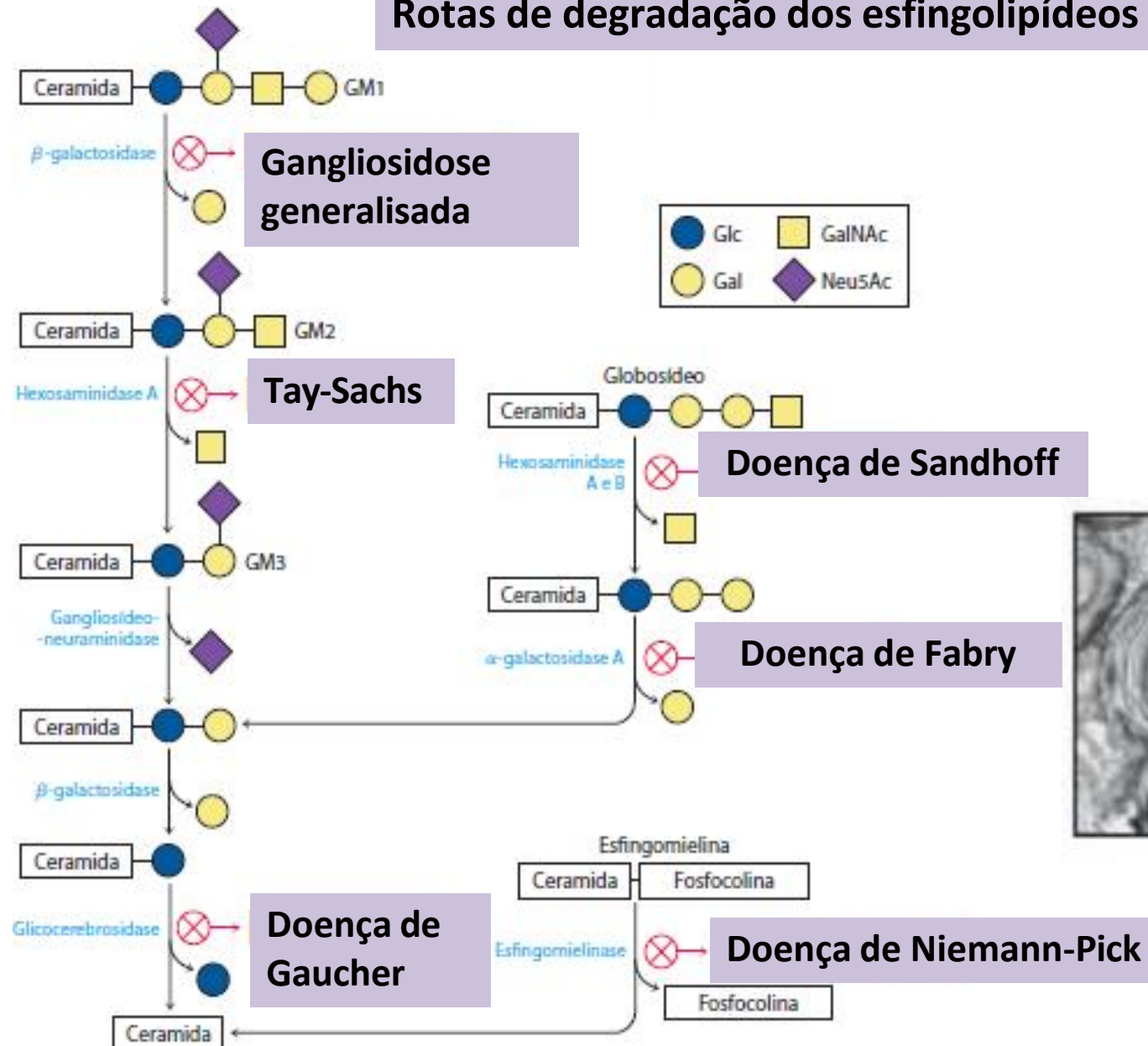
### ESCLEROSE MÚLTIPLA:

- ✓ Resposta auto-imune contra esfingolipídeos da bainha de mielina
- ✓ Perda gradativa dos movimentos
- ✓ Parada cardiorespiratório: paralisação do músculo diafragma

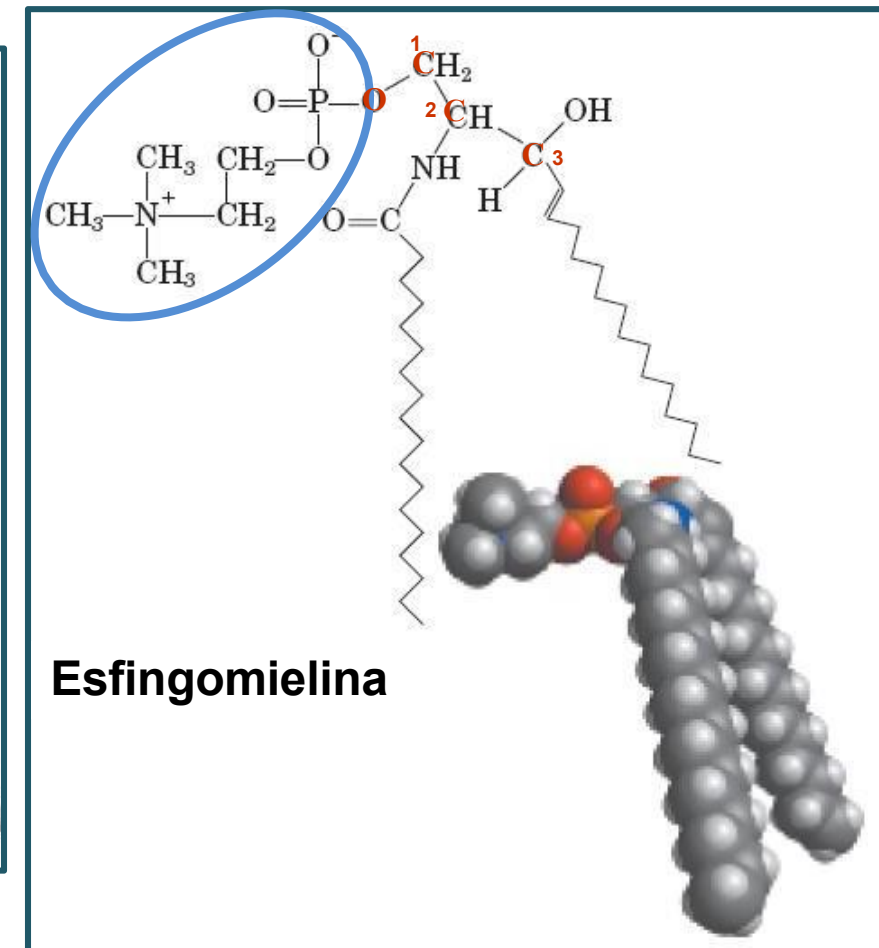
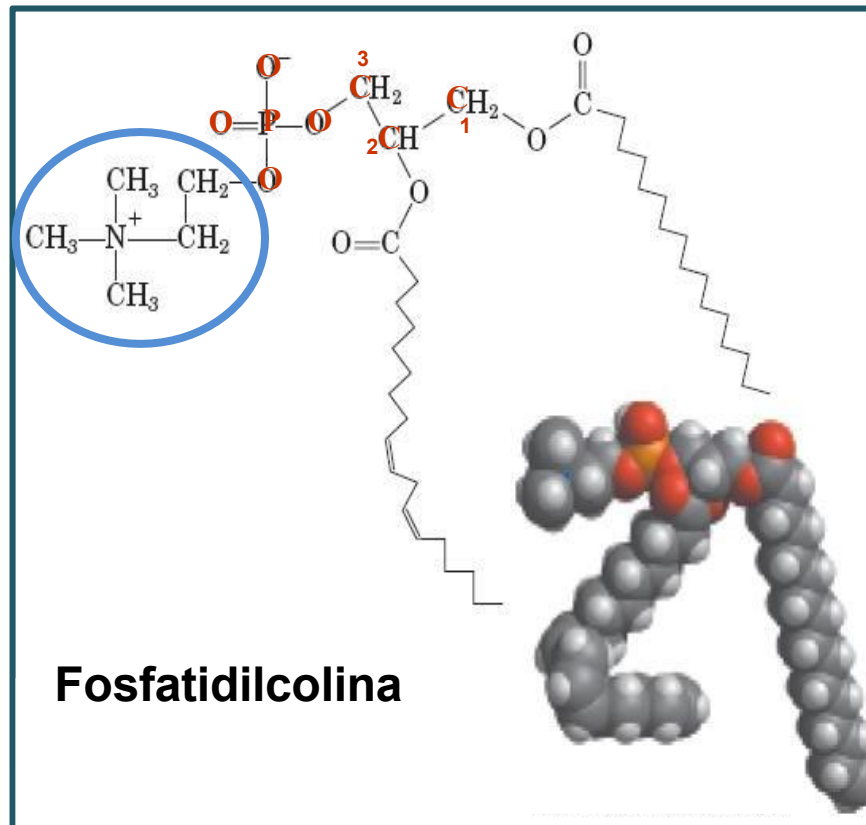
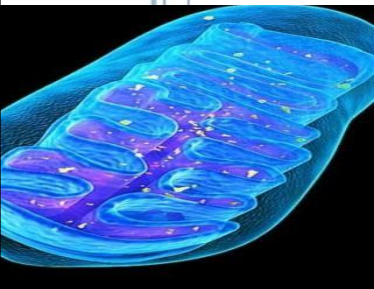


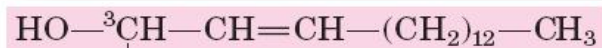
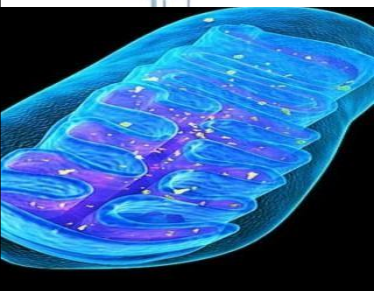
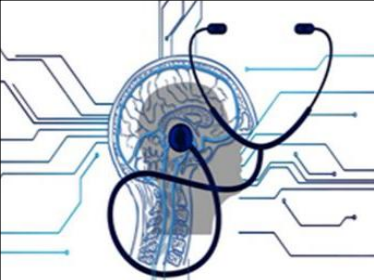
## 4. ESFINGOLIPÍDEOS: ACÚMULOS ANORMAIS E DOENÇAS HEREDITÁRIAS

### Rotas de degradação dos esfingolipídeos nos lisossomos

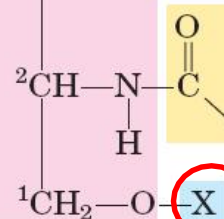


# SIMILARIDADES ENTRE GLICEROFOSFOLIPÍDEOS E DO ESFINGOLIPÍDEOS



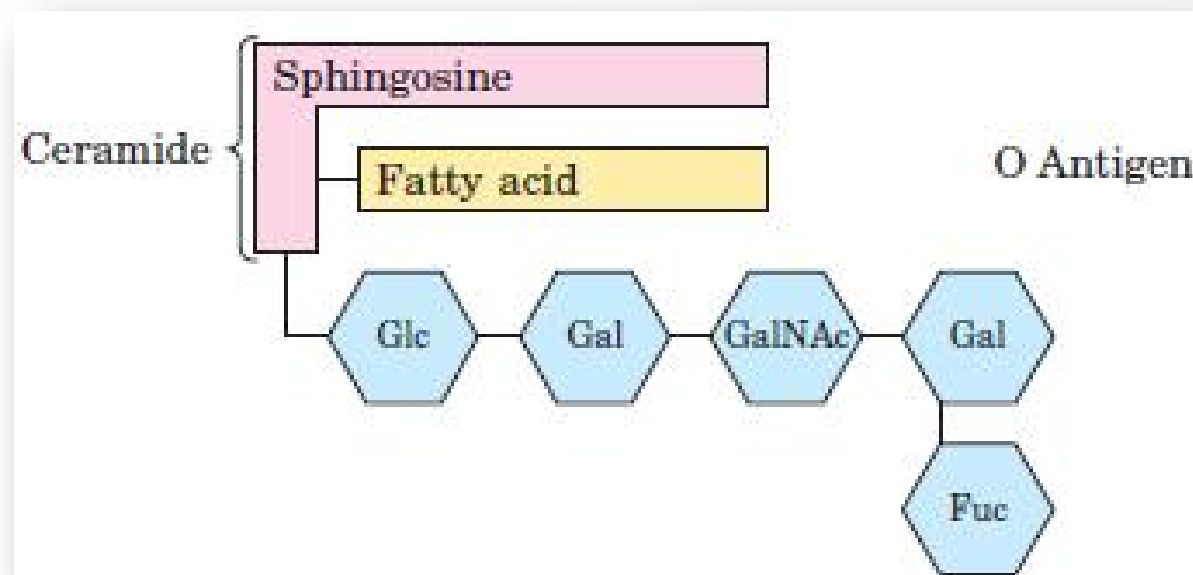
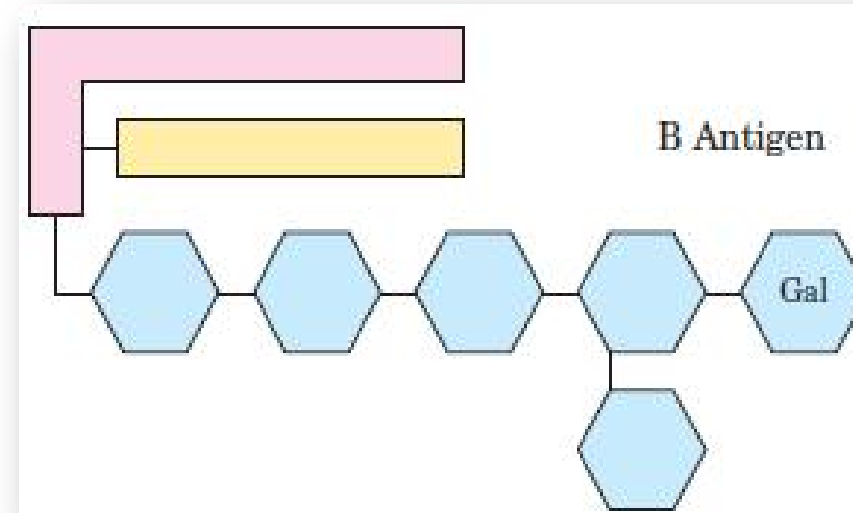
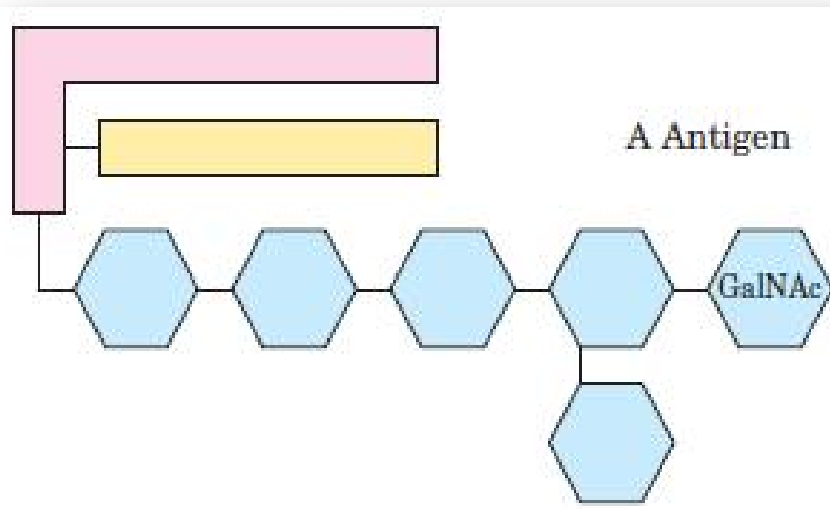
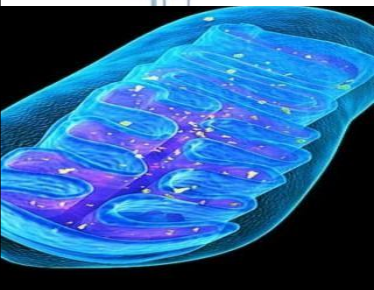


Fatty acid



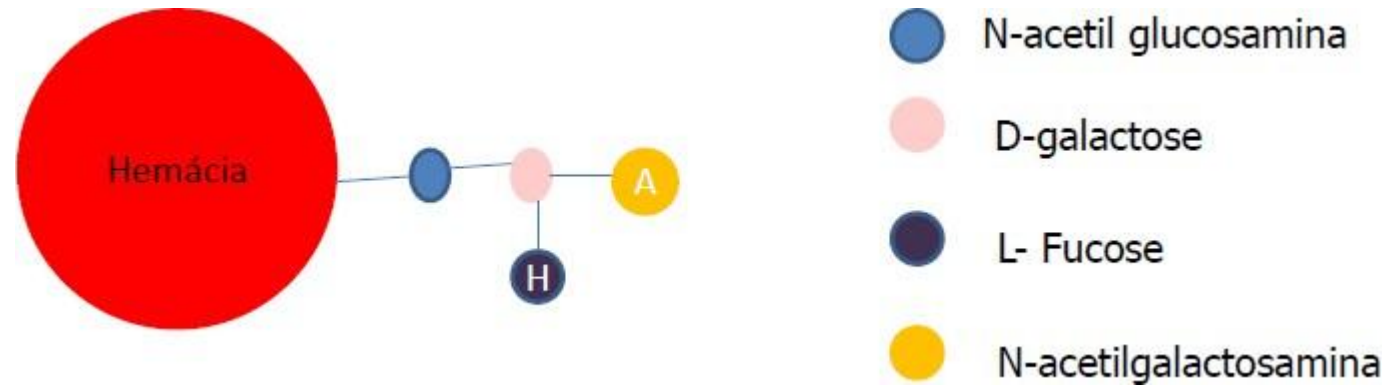
Nome do esfingolipideo	Nome de X—O	Fórmula de X
Ceramida	—	— H
Esfingomielina	Fosfocolina	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{P}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N}^+(\text{CH}_2)_3 \\   \\ \text{O}^- \end{array}$
Glicolípideos neutros Glicosilcerebrosídeo	Glicose	
Lactosilceramida (globosídeo)	Di-, tri- ou tetrassacarídeo	
Gangliosídeo GM2	Oligossacarídeo complexo	

# GANGLIOSÍDEOS DETERMINAM OS GRUPOS SANGUÍNEOS



# **SISTEMA ABO: PADRÕES DE GLICOSILAÇÃO DE PROTEÍNAS DE MEMBRANA DE ERITROBLASTOS**

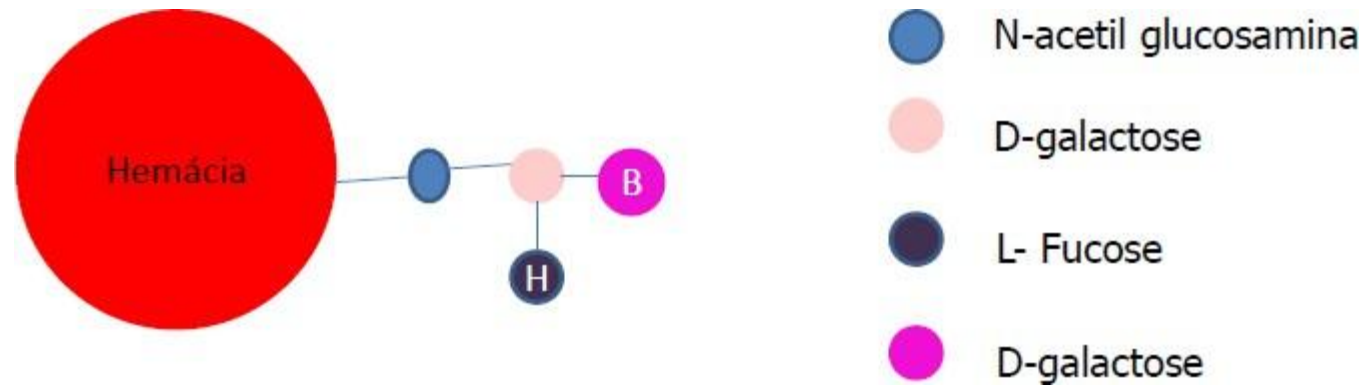
## **Grupo A**



**GENE A.** Codifica a enzima N-acetilgalactosaminiltransferase que coloca o açúcar N-acetil galactosamina ao antígeno H expresso na membrana do eritrócito, formando o antígeno A

# ***SISTEMA ABO: PADRÕES DE GLICOSILAÇÃO DE PROTEÍNAS DE MEMBRANA DE ERITROBLASTOS***

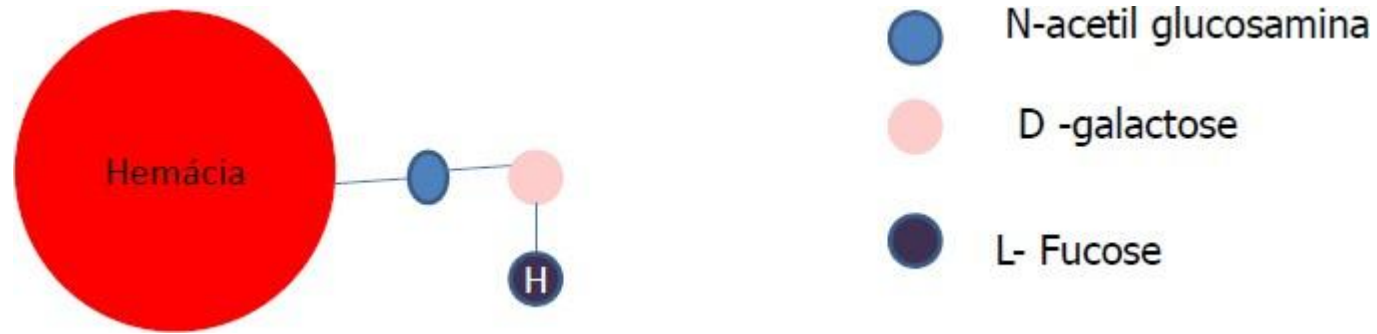
## **Grupo B**



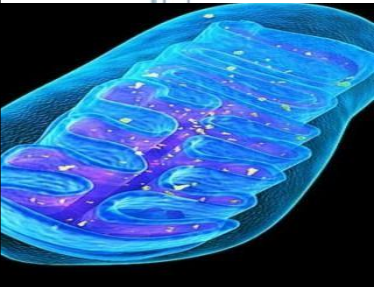
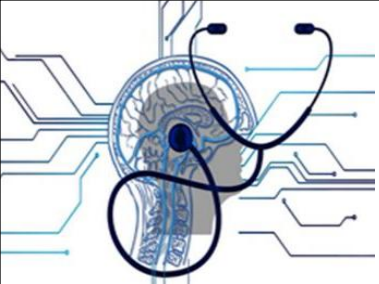
**GENE B.** Expressa a enzima galactosiltransferase que coloca o açúcar galactose ao antígeno H, produzindo o antígeno B

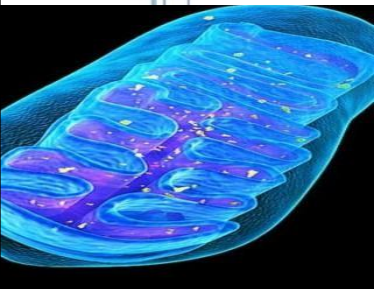
# ***SISTEMA ABO: PADRÕES DE GLICOSILAÇÃO DE PROTEÍNAS DE MEMBRANA DE ERITROBLASTOS***

## **Grupo O**

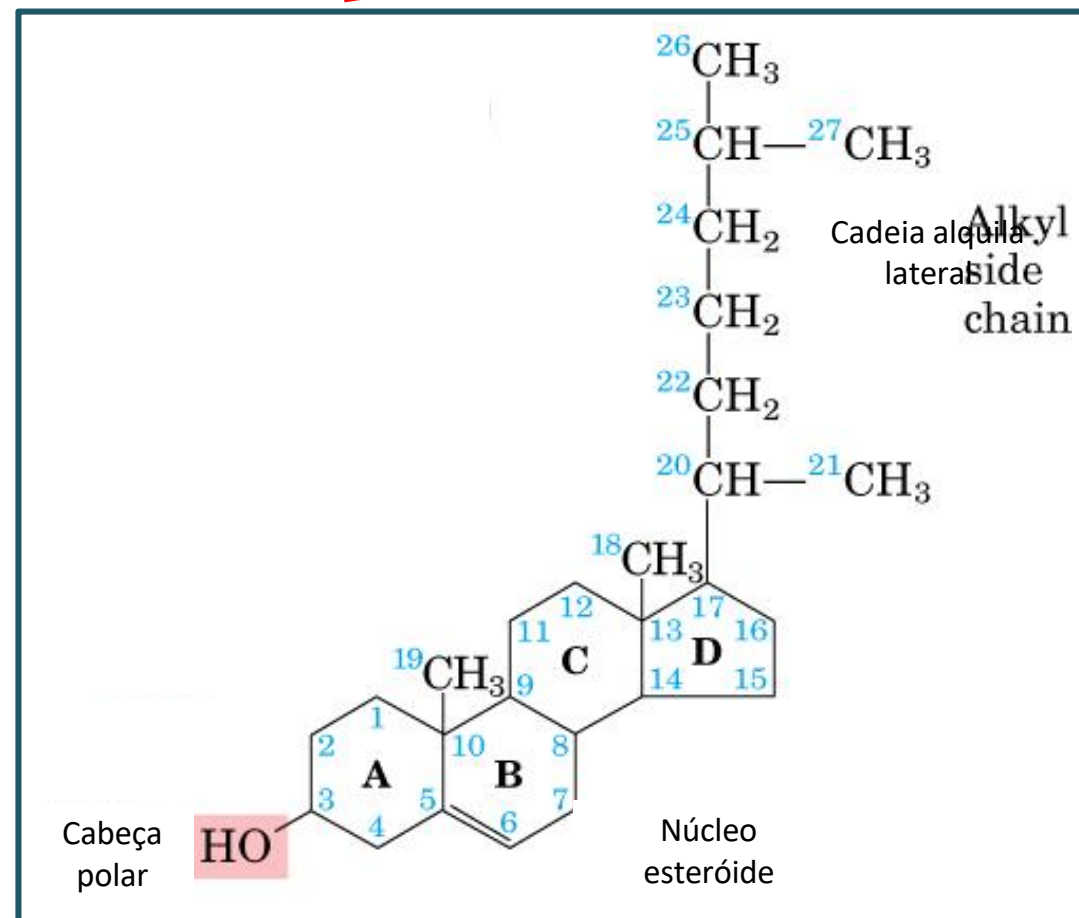
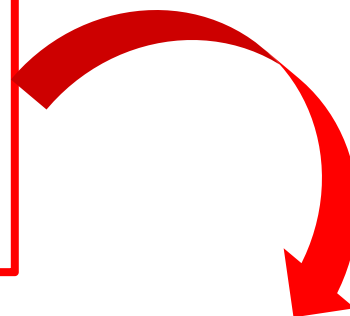
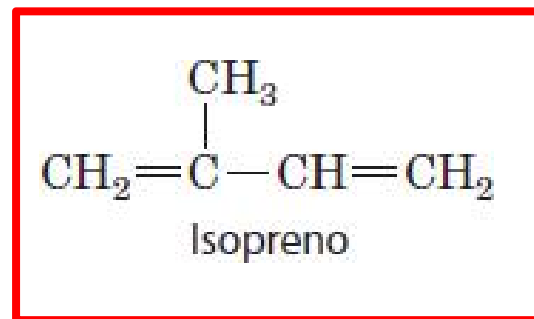
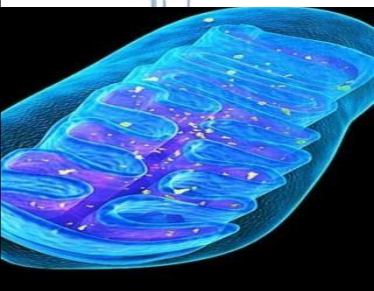


**GENE O: Produz uma enzima afuncional que não coloca nenhum açúcar no antígeno H**

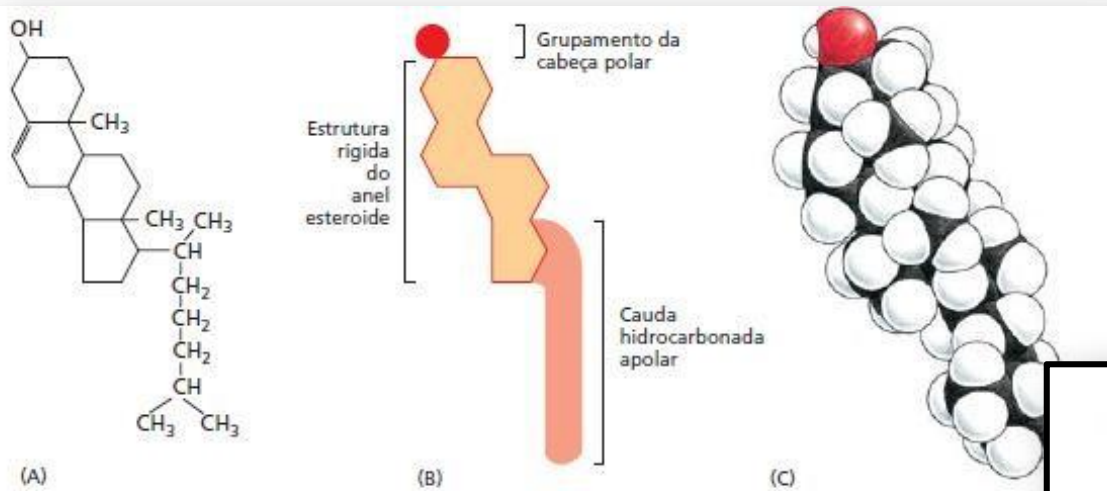




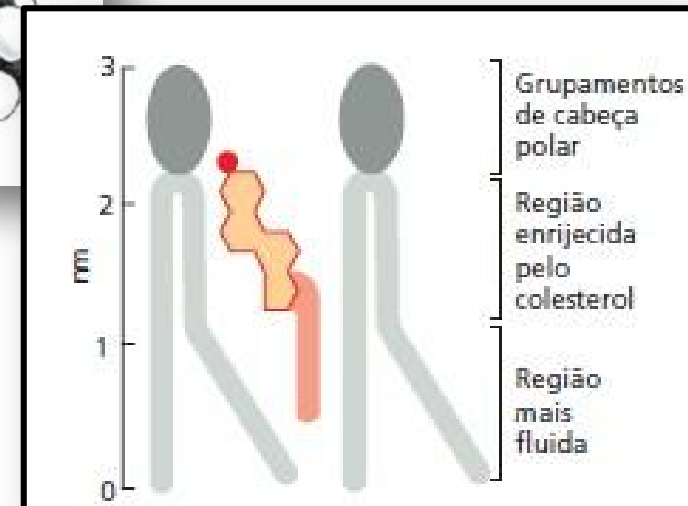
- ✓ São lipídeos que não possuem ácidos graxos em sua estrutura
- ✓ Formado por 4 anéis fusionados
- ✓ COLESTEROL: esteróide importante na estrutura das membranas biológicas
- ✓ Atuam como precursores na biossíntese dos esteróides biologicamente ativos, como hormônios e os ácidos e sais biliares
- ✓ 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.

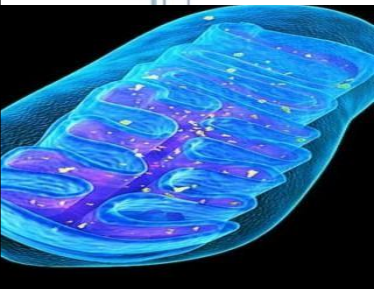


Além dos fosfolipídeos, a bicamada lipídica de muitas membranas celulares contém glicolipídeos e colesterol

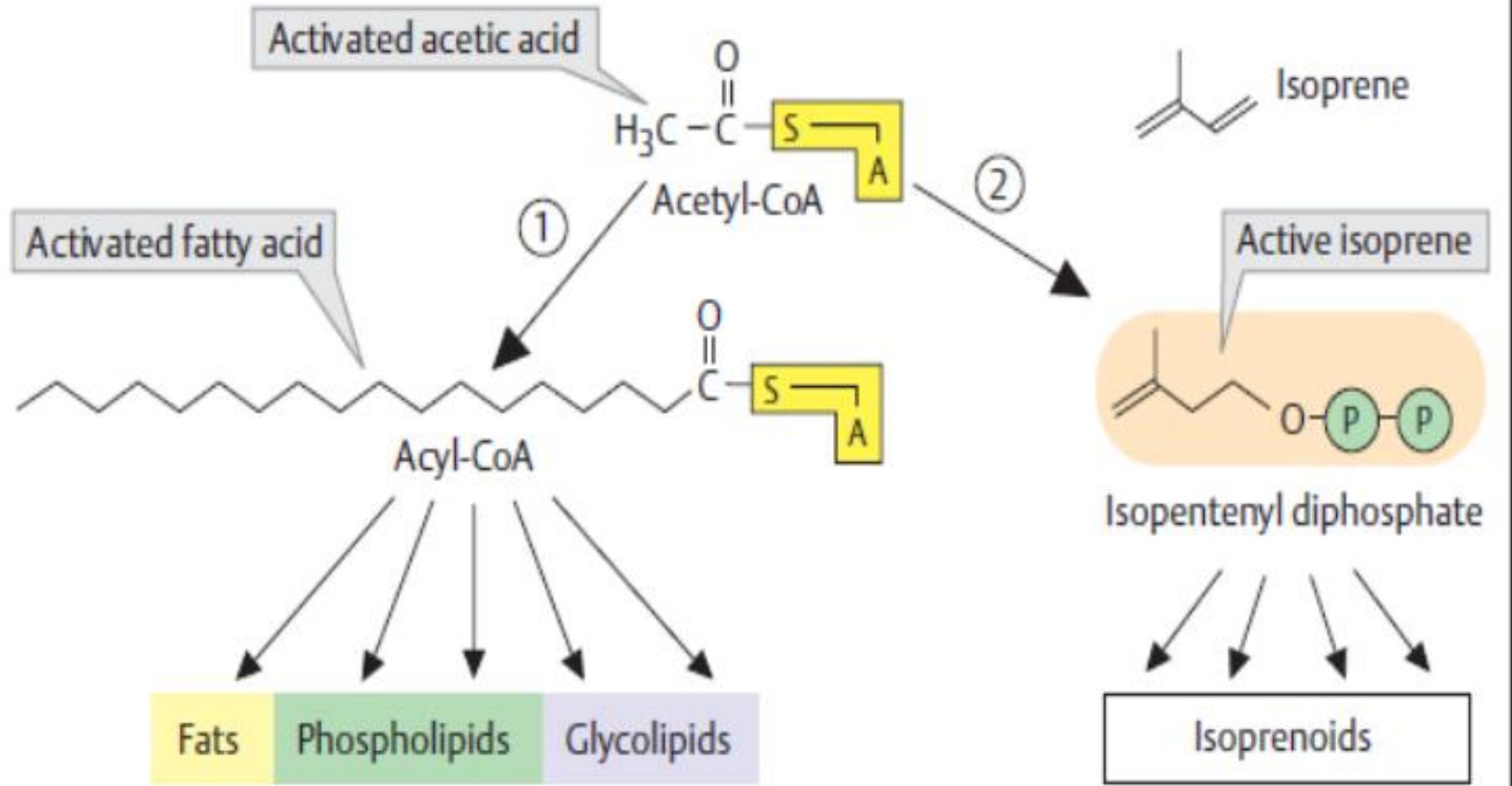


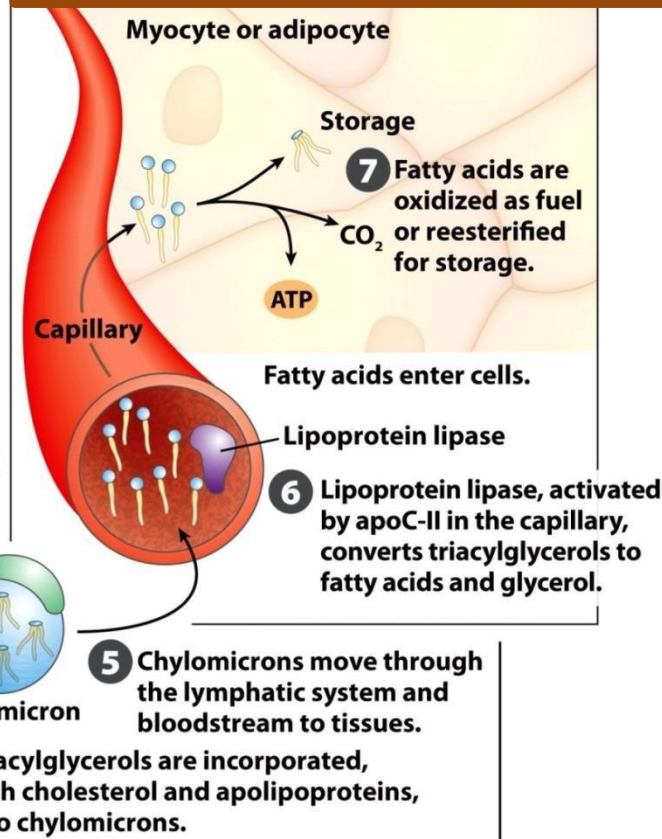
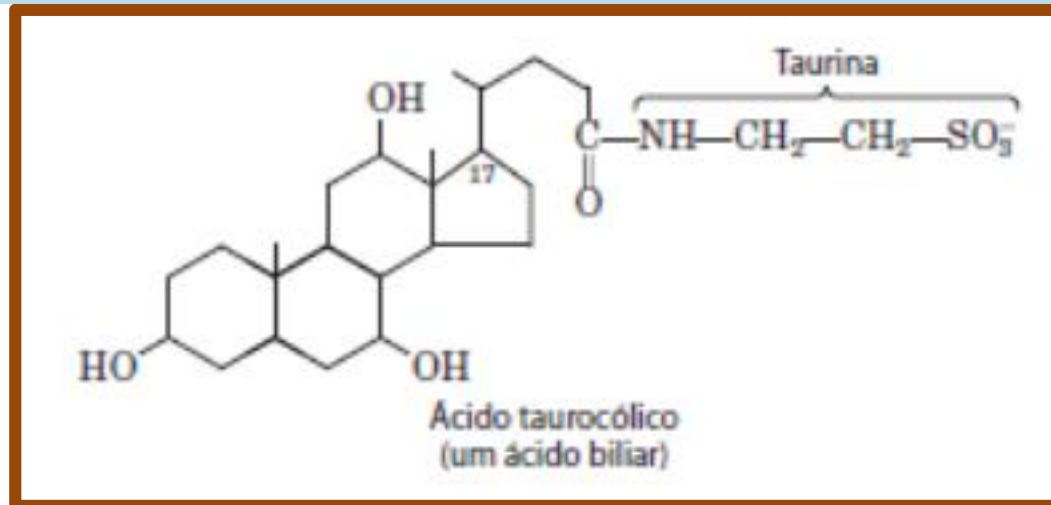
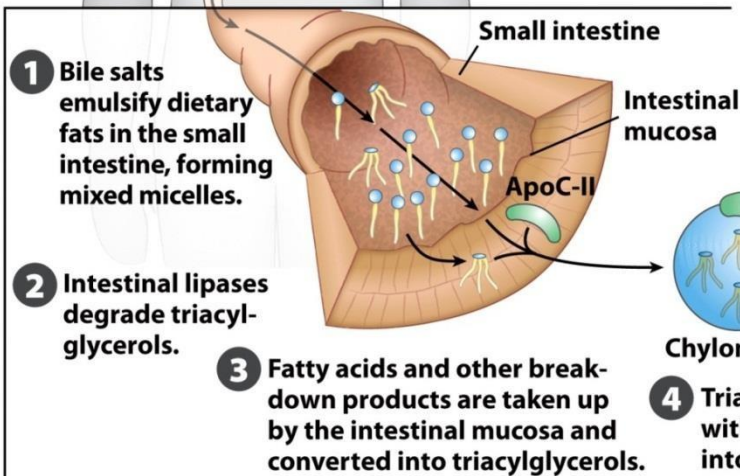
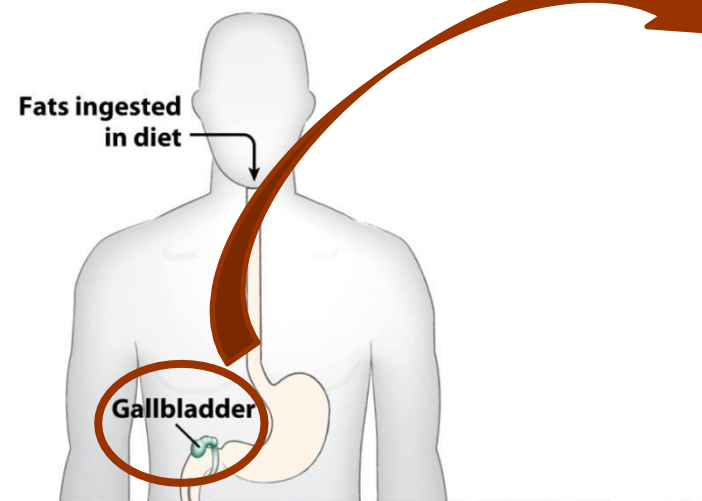
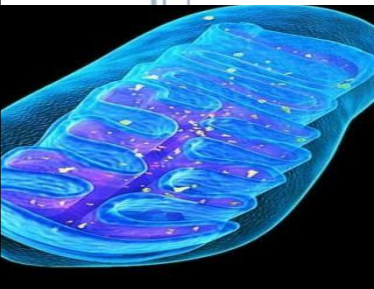
**O COLESTEROL EM UMA BICAMADA LIPÍDICA:**  
Molécula de colesterol interagindo com 2 moléculas de fosfolipídeos em uma monocamada de uma bicamada lipídica.

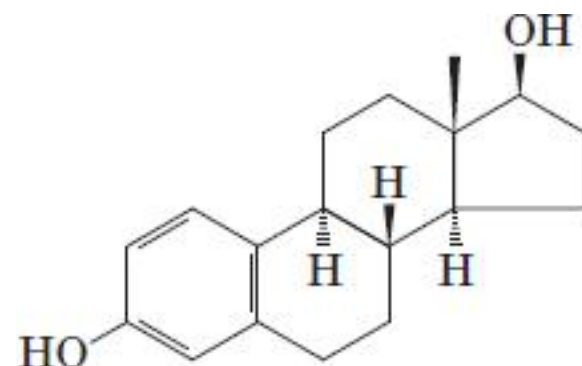
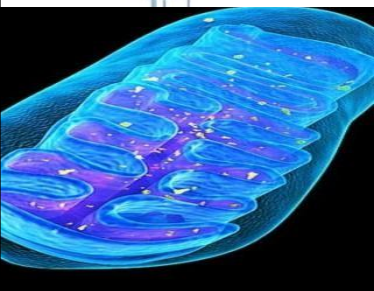




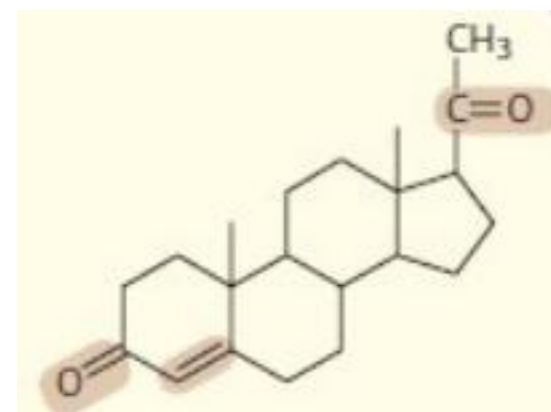
### A. Activated acetic acid as a component of lipids



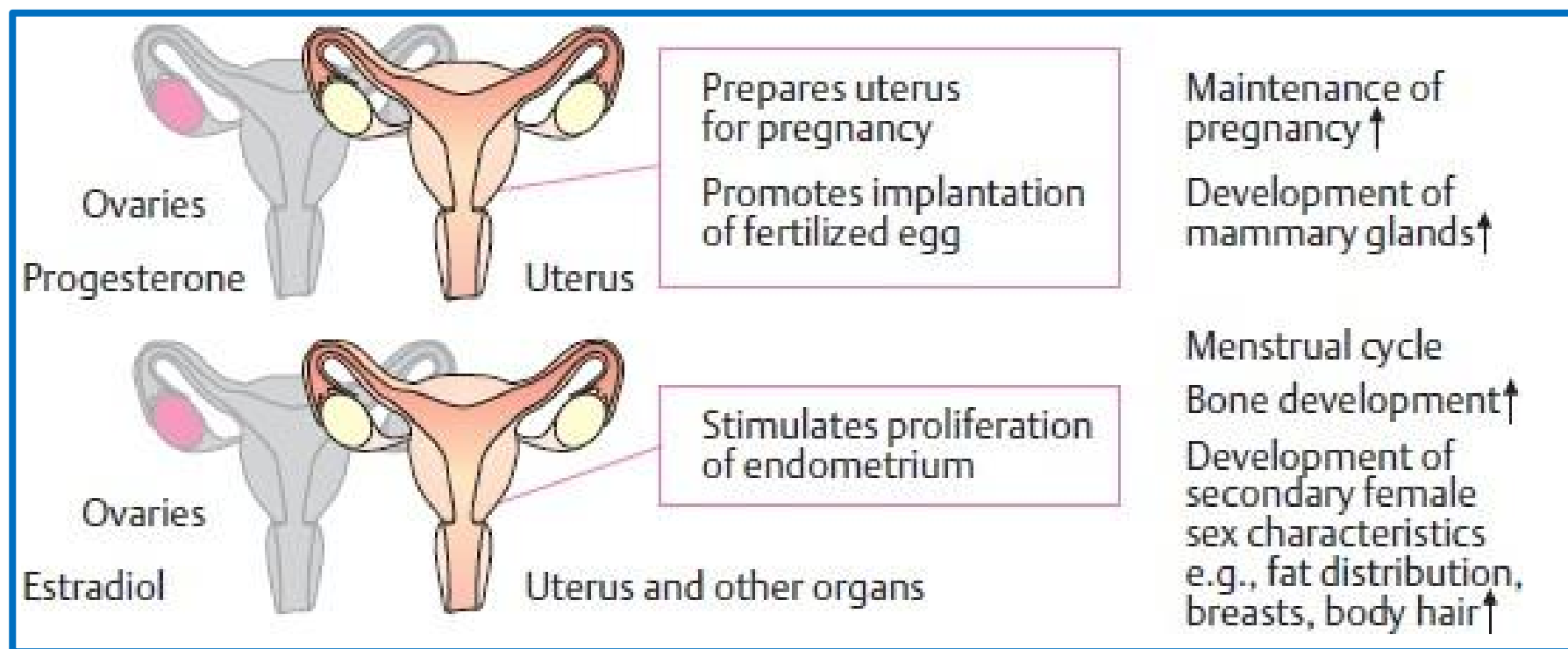


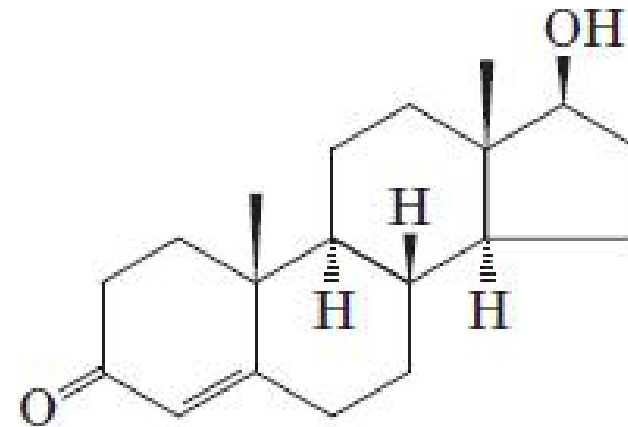
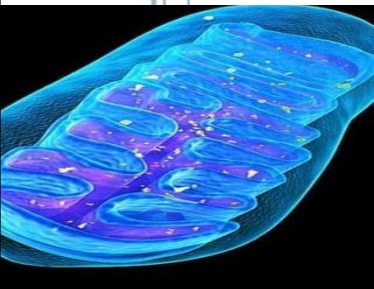


$\beta$ -Estradiol

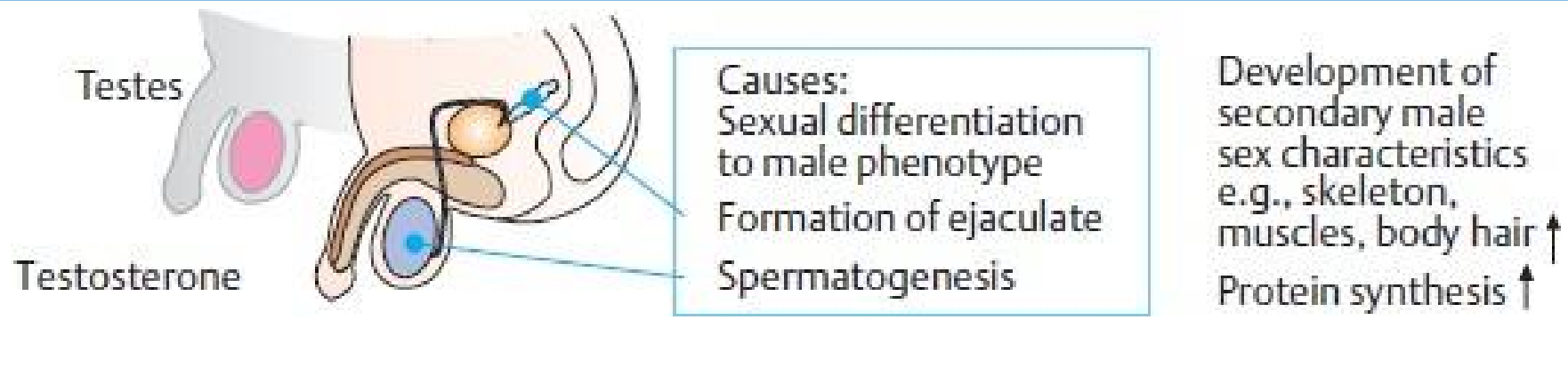


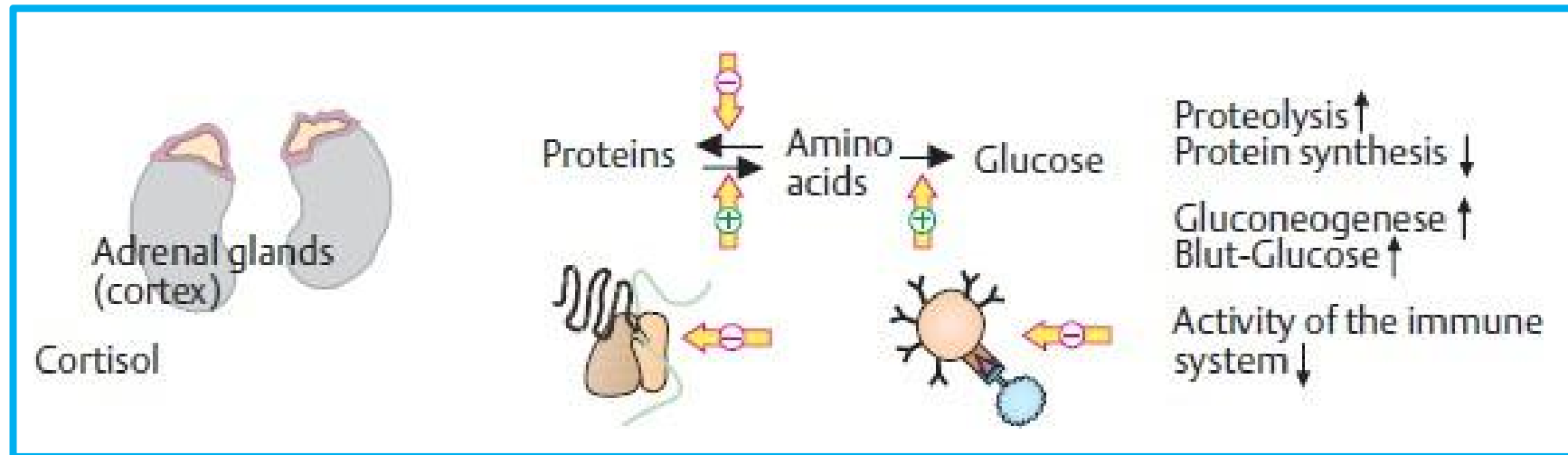
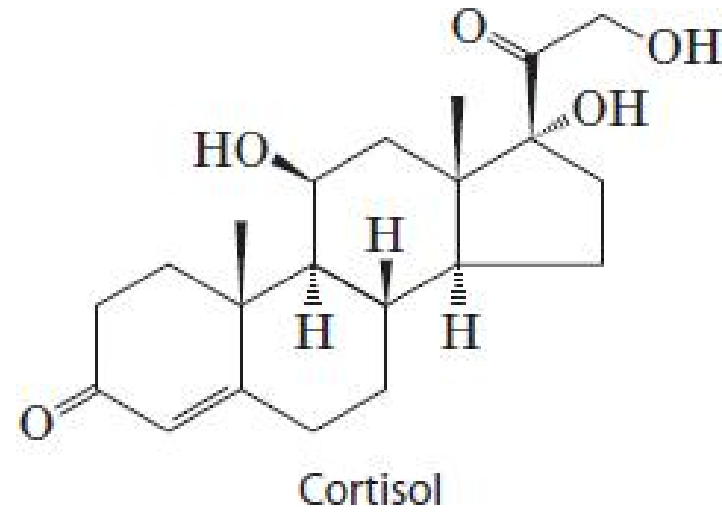
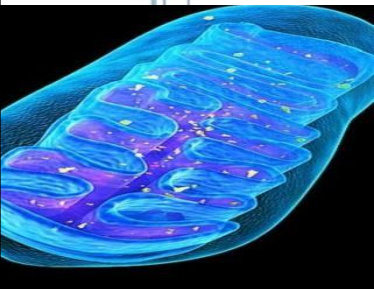
Progesterone

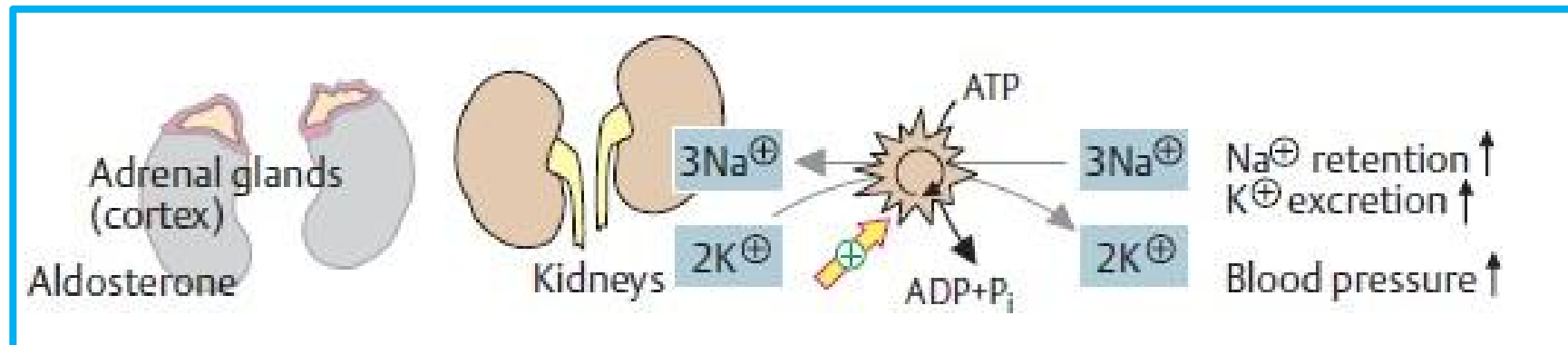
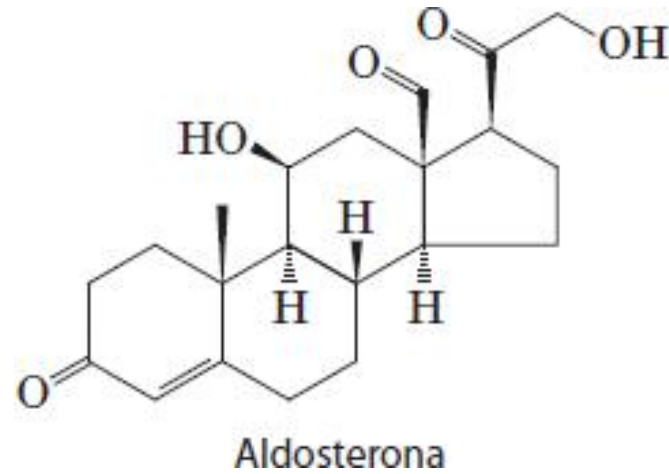
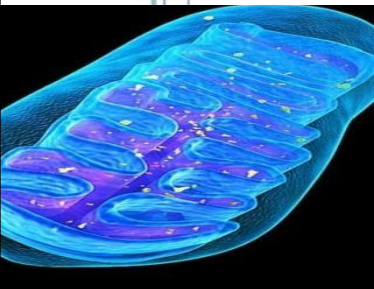


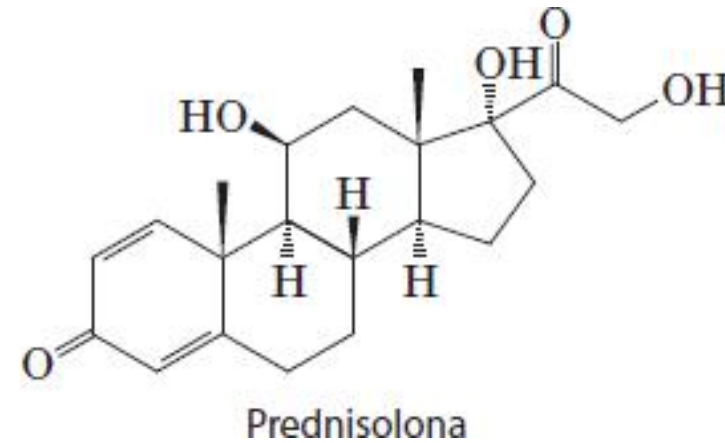
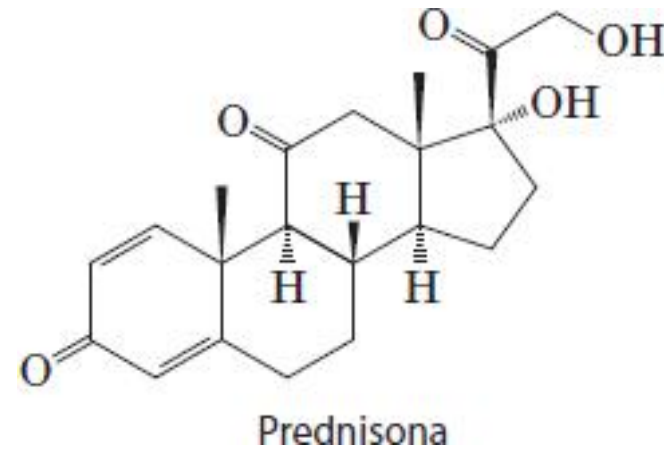
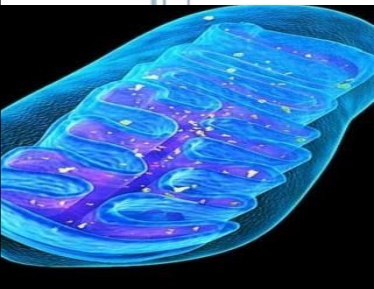


Testosterona







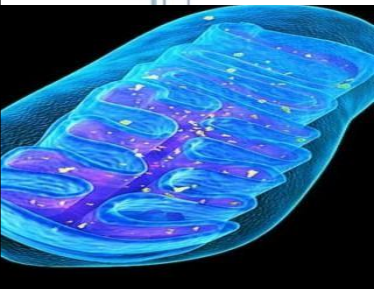


- ✓ **PREDNISONA e PREDNISOLONA:** Inibidores da síntese de leucotrienos. **A produção excessiva de leucotrienos causa a crise de asma.** A forte contração da musculatura lisa dos pulmões que ocorre durante o choque anafilático é parte da reação alérgica potencialmente fatal em indivíduos hipersensíveis a ferroadas de abelha, penicilina ou outros agentes.

## VITAMINAS LIPOSSOLÚVEIS

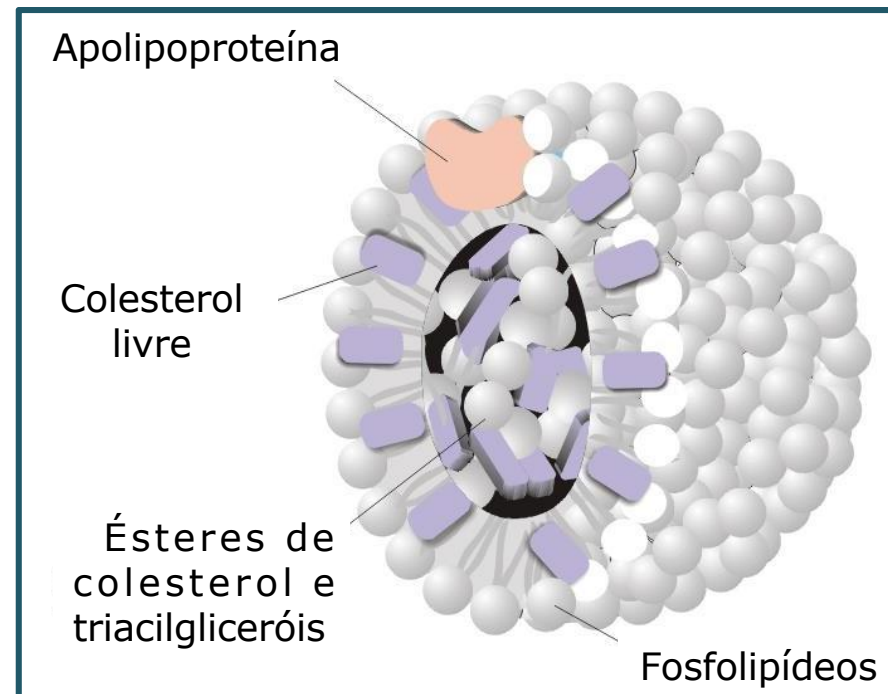
São moléculas apolares hidrofóbicas, derivadas do ISOPRENO.

- ✓ Não podem ser sintetizadas em quantidades adequadas pelo organismo, devendo ser fornecidas pela alimentação.
- ✓ Ingestão inadequada ou deficiências atribuídas a má absorção dessas vitaminas levam a síndromes características.
- ✓ As principais são as vitaminas A, D, E e K.



## LIPOPROTEÍNAS

- ✓ São associações entre proteínas e lipídeos encontradas na corrente sanguínea. Transportam e regulam o metabolismo dos lipídeos no plasma.
- ✓ A fração protéica das lipoproteínas denomina-se Apoproteína, e se divide em 5 classes principais: Apo A, B, C, D e E – e várias subclasses.



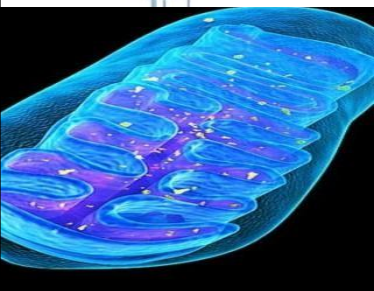
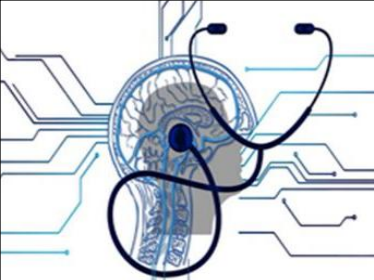
✓ Quilomícron = lipoproteína menos densa, transportadora de triacilglicerol exógeno na corrente sanguínea

✓ HDL = “Lipoproteína de Alta Densidade”. Principal transportadora de colesterol dos tecidos para o fígado

✓ LDL = “Lipoproteína de Densidade Baixa”. Principal transportadora de colesterol do fígado para os tecidos; altos níveis no sangue aumentam o risco de infarto agudo do miocárdio

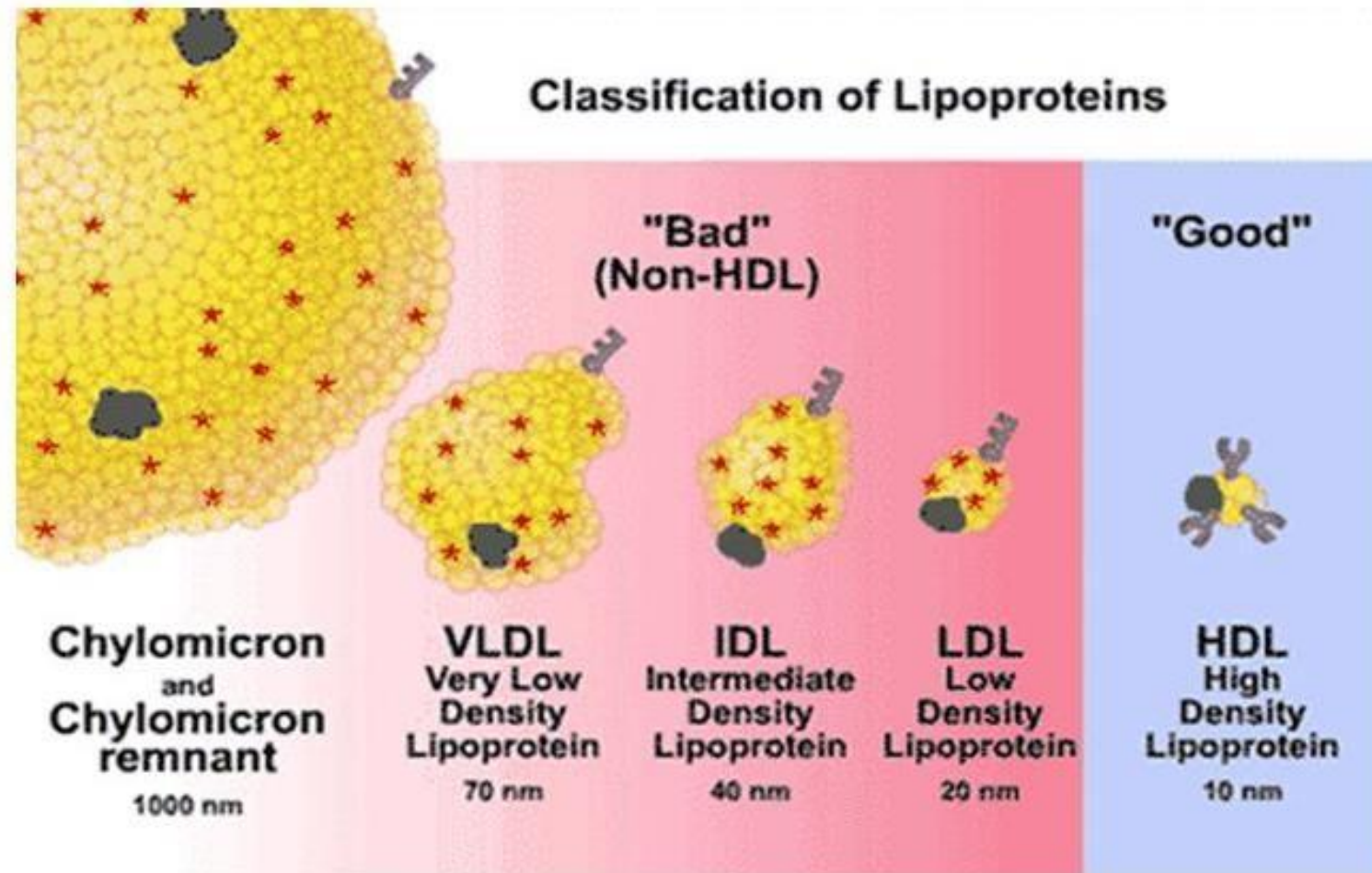
✓ IDL = “Lipoproteína de Densidade Intermediária”. Formada na transformação de VLDL em LDL

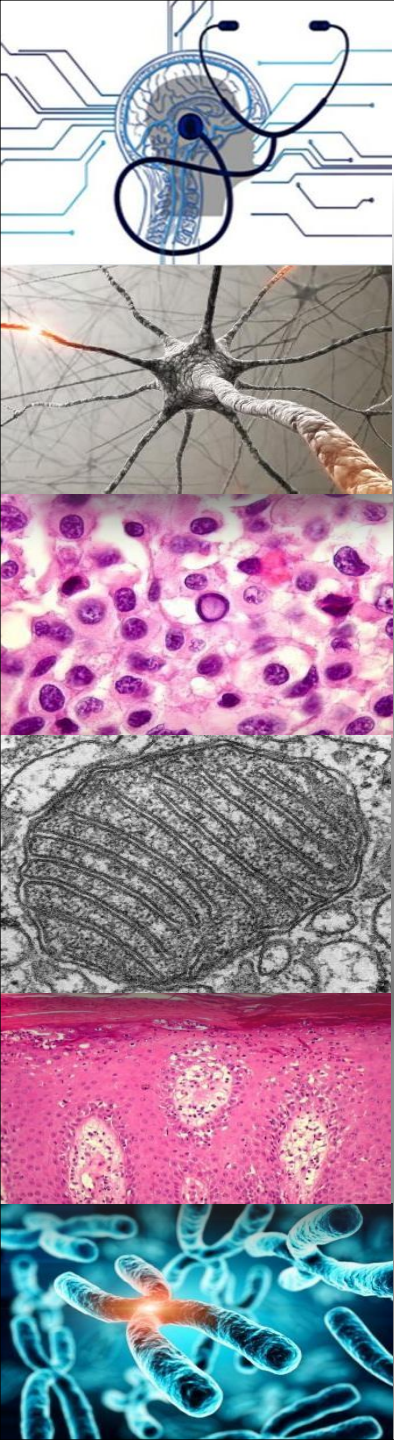
✓ VLDL = “Lipoproteína de Densidade Muito Baixa”. Transporta TGA endógeno



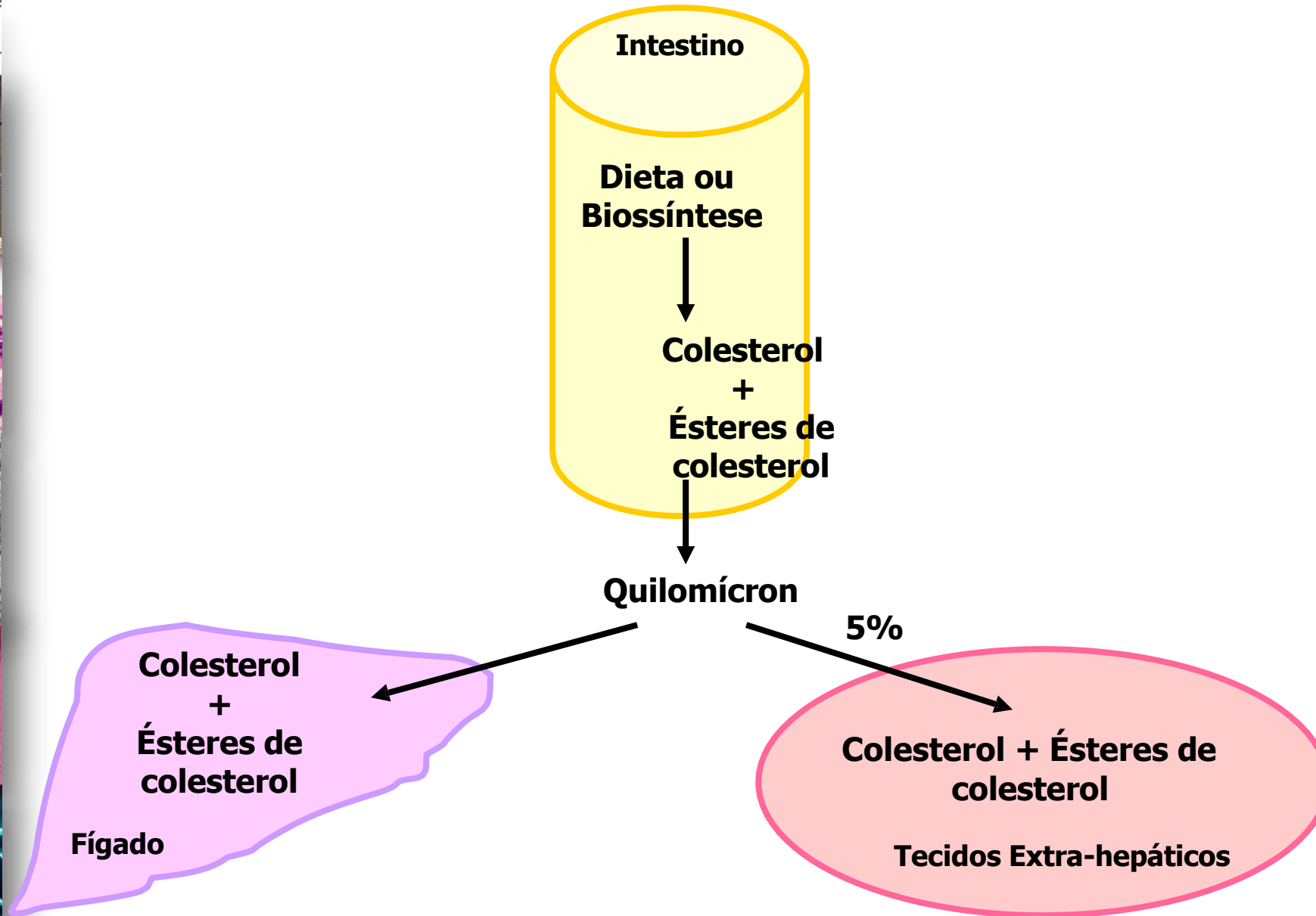
## LIPOPROTEÍNAS

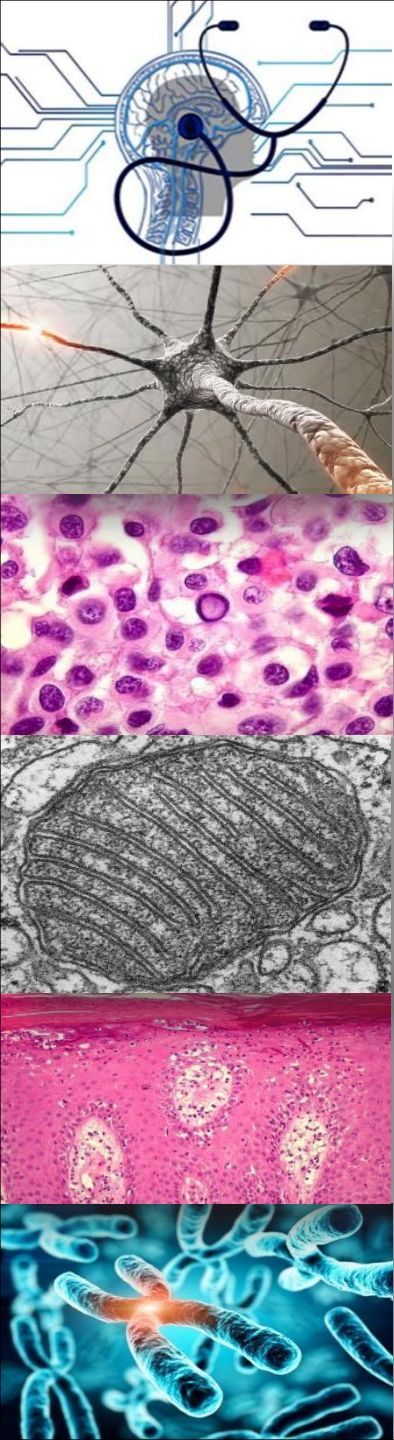
- O tamanho das lipoproteínas é inversamente proporcional a densidade das mesmas



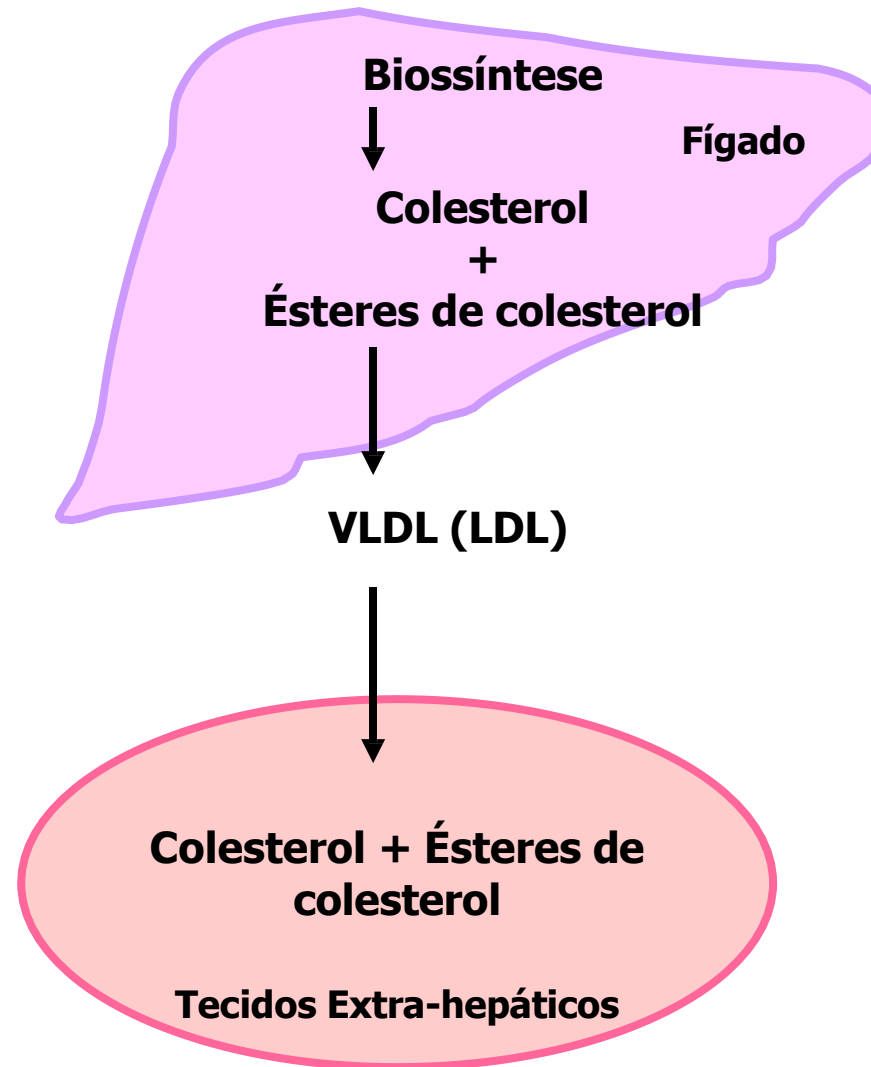


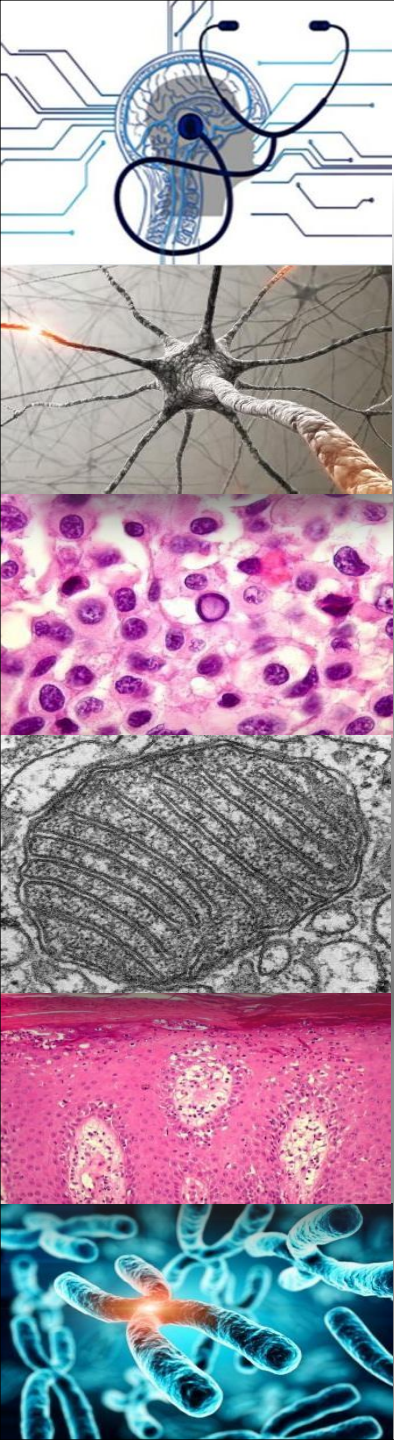
## TRANSPORTE DO COLESTEROL 1-QUILOMÍCRONS





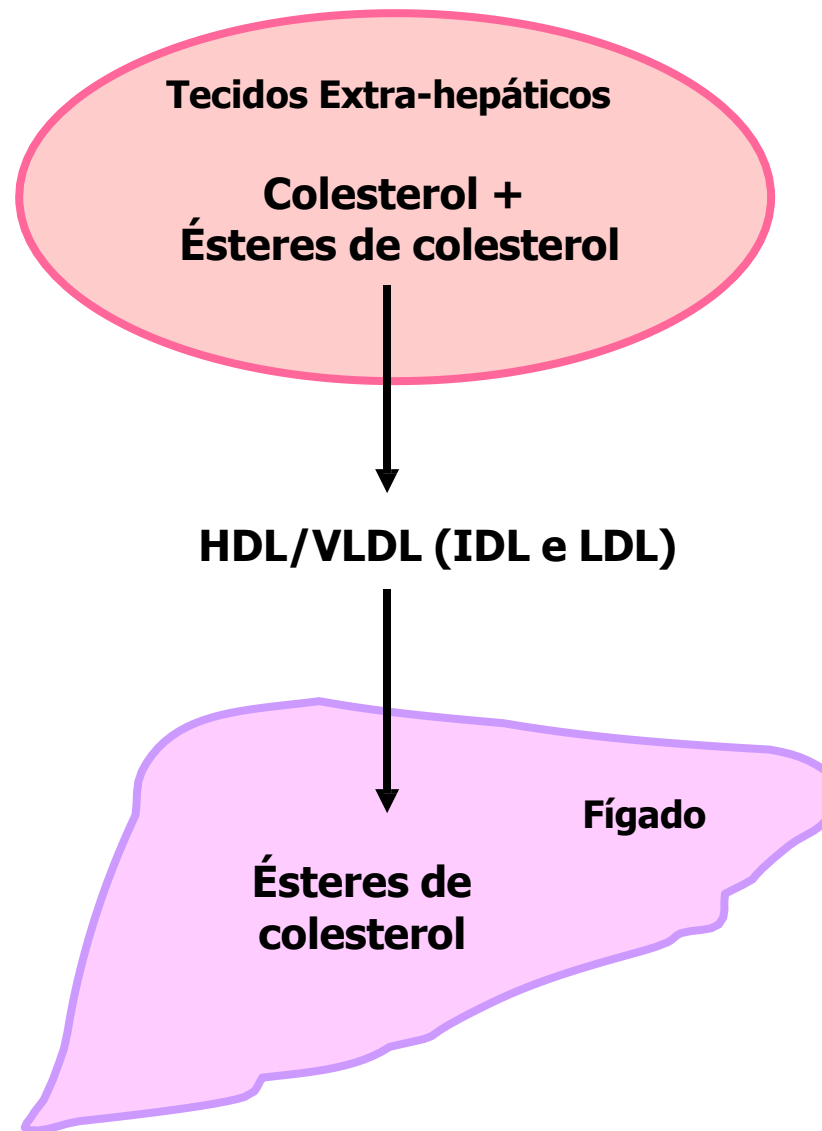
## **TRANSPORTE DO COLESTEROL 2-VLDL E LDL**

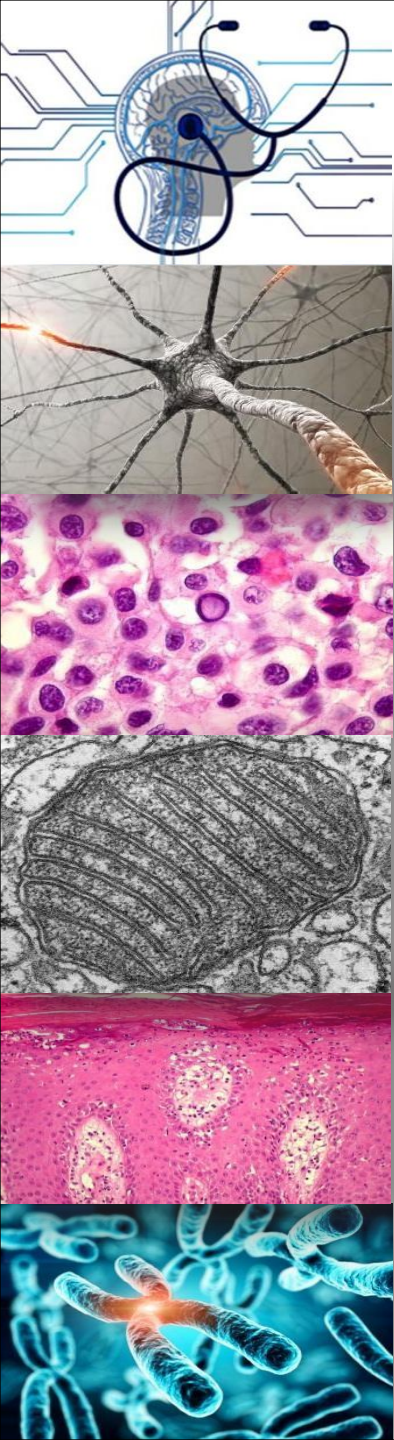




# TRANSPORTE DO COLESTEROL

## HDL





## **CLASSES DE LIPOPROTEÍNAS – CARACTERÍSTICAS GERAIS**

<b>Lipoproteínas</b>	<b>Principais Lipídeos (%)</b>	<b>Apoproteína (%)</b>	<b>Origem</b>	<b>Função</b>
<b>Quilomícron</b>	<b>TG: 90%</b>	<b>2%</b>	<b>Intestino</b>	<b>Transporte TG exógeno</b>
<b>VLDL</b>	<b>TG: 55%</b>	<b>5 a 8%</b>	<b>Fígado e Intestino</b>	<b>Transporte de TG endógeno</b>
<b>LDL</b>	<b>Colesterol: 45%</b>	<b>20-24%</b>	<b>Intravascular</b>	<b>Transporte de colesterol aos tecidos</b>
<b>HDL</b>	<b>Fosfolipídeos : 30%</b>	<b>50%</b>	<b>Fígado e Intestino</b>	<b>Transporte reverso do colesterol dos tecidos para o fígado</b>

- ✓ Os componentes da lipoproteína estão em constante estado de síntese, degradação e remoção do plasma
- ✓ Funções: manter os lipídeos solúveis; fornecer um mecanismo para entregar seu conteúdo lipídico aos tecidos.
- ✓ OBS.: Sistema de entrega deficiente – deposição gradual de lipídeos (arteroesclerose).