

# Metabolismo dos Lipídeos

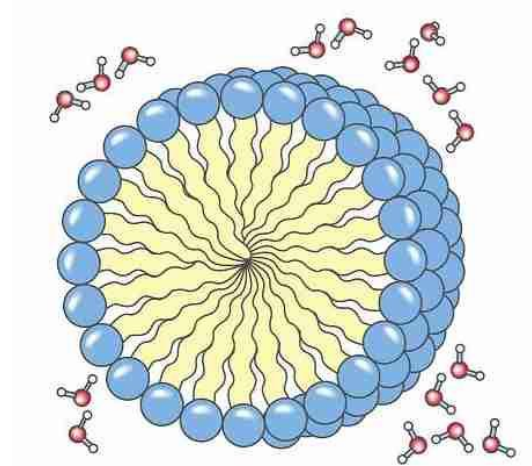
Profa. Alessandra Barone  
[www.profbio.com.br](http://www.profbio.com.br)

# Lipídeos

- ▶ Incluem as gorduras, ceras, óleos e compostos relacionados.
- ▶ Exercem como função biológica a estrutura da membrana celular, proteção, isolantes térmicos , reserva de energia, síntese de vitaminas e hormônios

# Lipídeos

- ▶ São substâncias caracterizadas pela baixa solubilidade em água e solubilidade em solventes orgânicos, como éter e clorofórmio.
- ▶ Encontrados na forma de micelas



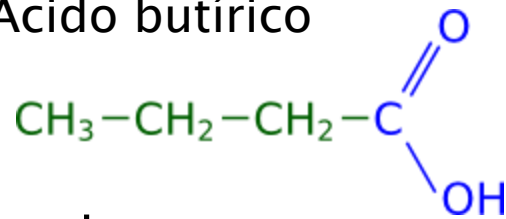
# Lipídeos

- ▶ Classificados nos seguintes grupos:
  - Ácidos graxos
  - Triacilglicerol
  - Ceras
  - Fosfolipídeos
  - Esfingolipídeos
  - Isoprenóides

# Ácidos graxos

- ▶ Ácidos graxos: são ácidos carboxílicos, de cadeia aberta e longa (com 10 a 24 átomos de carbono)

Ácido butírico



Cadeia de hidrocarboneto

Grupo carboxílico

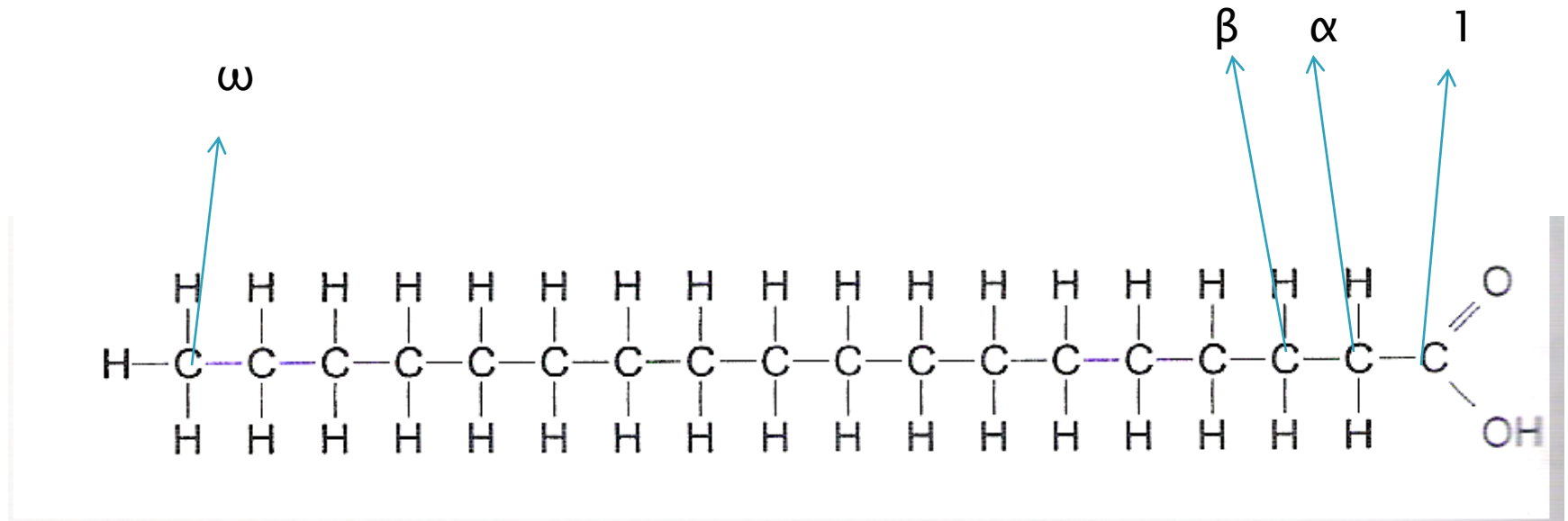
# Classificação

- ▶ Quanto ao número de duplas ligações em sua cadeia carbônica: saturados ou insaturados

# Ácido graxo saturado

- ▶ A cadeia carbônica é formada por ligações simples, ou seja, não possuem duplas ligações apresentando a forma molecular  $C_nH_{2n}O_2$ .
- ▶ São ácidos graxos de origem animal com ponto de fusão elevado. Sólidos à temperatura ambiente.
- ▶ Ex: Manteiga, banha, sebo...

# Ácido graxo saturado



Cadeia apolar  
hidrofóbica

anfipáticos

cadeia polar  
hidrofílica

# Ácido graxo saturado

- ▶ Ácido butírico 4 C
- ▶ Ácido capróico 6 C
- ▶ Ácido caprílico 8 C
- ▶ Ácido cáprico 10 C
- ▶ Ácido láurico 12 C
- ▶ Ácido mirístico 14 C
- ▶ Ácido palmítico 16 C
- ▶ Ácido esteárico 18 C
- ▶ Ácido araquídico 20 C

# Ácido graxo saturado

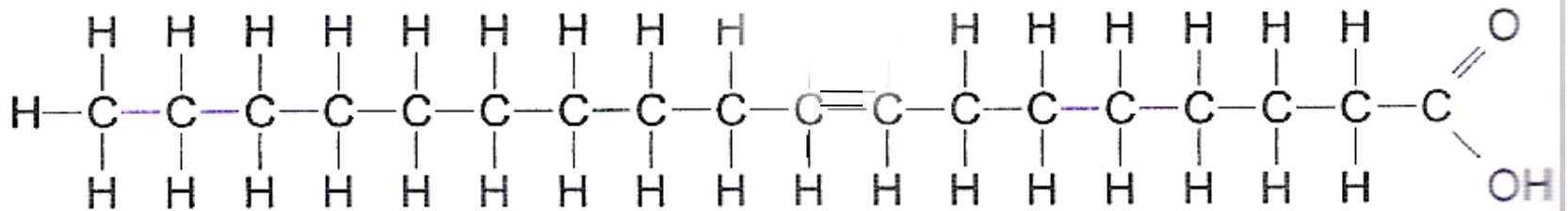
- ▶ Como a cadeia hidrofóbica é mais longa, este caráter predomina, tornando os ácidos graxos insolúveis em água.

# Ácido graxo insaturado

- ▶ Se alguns dos átomos de hidrogênios estiverem ausentes e a ligação comum simples entre átomos de carbono for substituída por uma ligação dupla, o ácido graxo será insaturado.
- ▶ A formula estrutural é  $C_nH_{2n-2x}O_2$  onde  $x$  é igual ao número de insaturações

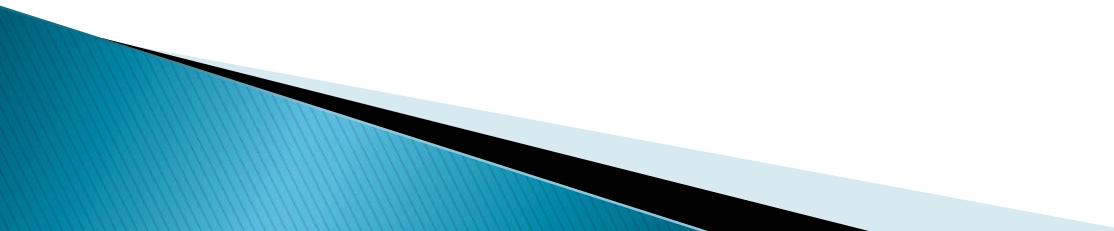
# Ácido graxo insaturado

- ▶  $C_n H_{2n-2x} O_2$
- ▶  $C_{18} H_{34} O_2$  ( $x=1$ )

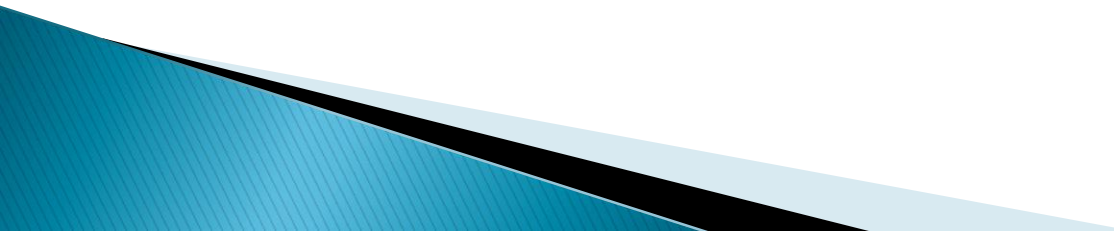


- ▶ Ácido oléico

# Ácido graxo insaturado

- ▶ Caso só exista uma única ligação dupla, ele será mono-insaturado. Se houver mais de uma, será poli-insaturado.
  - ▶ Possuem ponto de fusão baixo.
  - ▶ Apresentam-se sob forma líquida à temperatura ambiente.
- 

# Ácido graxo insaturado

- ▶ Ajuda na prevenção de problemas cardiovasculares e colesterolemia
  - ▶ São de **origem vegetal**
  - ▶ Ex: óleo de soja, milho, algodão...
- 

# Ácido graxo insaturado

## ▶ Mono insaturados

- Ácido palmitoléico (POA) ----- 16 Carbonos
- Ácido Oléico (OA) ----- 18 Carbonos
- EX: azeite de oliva, óleo de canola, nozes, amêndoas, amendoim, castanhas, abacate, etc

# Ácido graxo insaturado

- ▶ Poli insaturados: Essenciais
  - **Ácido linoléico** -----ômega 3----- 18 C e duas insaturações - 18:2
  - **Ácido gama e alfa linolênico** ----ômega 6-- 18 carbonos e 3 insaturações. 18:3
  - Ex: peixes como salmão, atum, arenque, sardinha, nozes, amêndoas e seus óleos, semente de girassol, óleo de soja, canola, etc

# Ácido graxo insaturado

- ▶ Poli-insaturados naturais: até 3 ou 4 insaturações.
  - Ácido araquidônico (AA)
  - Produzido a partir do ácido linoléico
  - Possui 20 carbonos – 20:4

# Ácido graxo insaturado

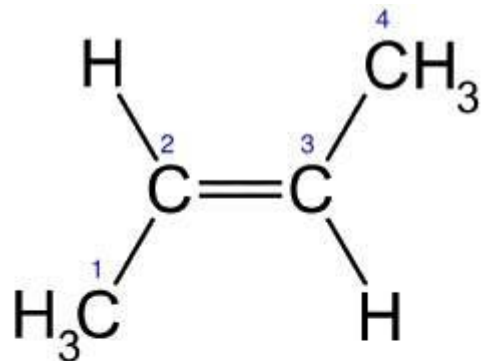
- ▶ Super insaturados : até 6 ou 7 insaturações:
  - Ácido estearidônico (SDA) ----- 18 carbonos
  - Ácido eicosapentanoico (EPA) ----- 20 carbonos
  - Ácido docosapentanoico (DHA) ----- 22 carbonos

# Ácido graxo

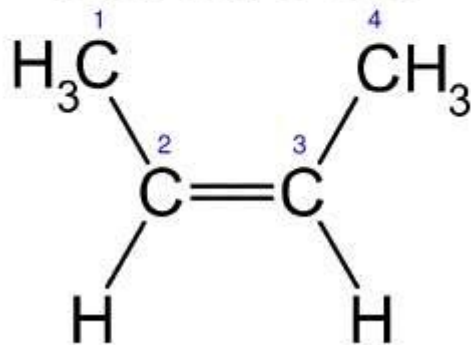
- ▶ Ácido aracdônico:

- Síntese de prostaglandinas e leucotrienos
- Prostaglandinas são importantes para várias funções biológicas como vasodilatação, recrutamento de células especializadas no processo inflamatório, relaxamento do músculo liso, contração uterina , inibição da agregação plaquetária, regulação hormonal, etc

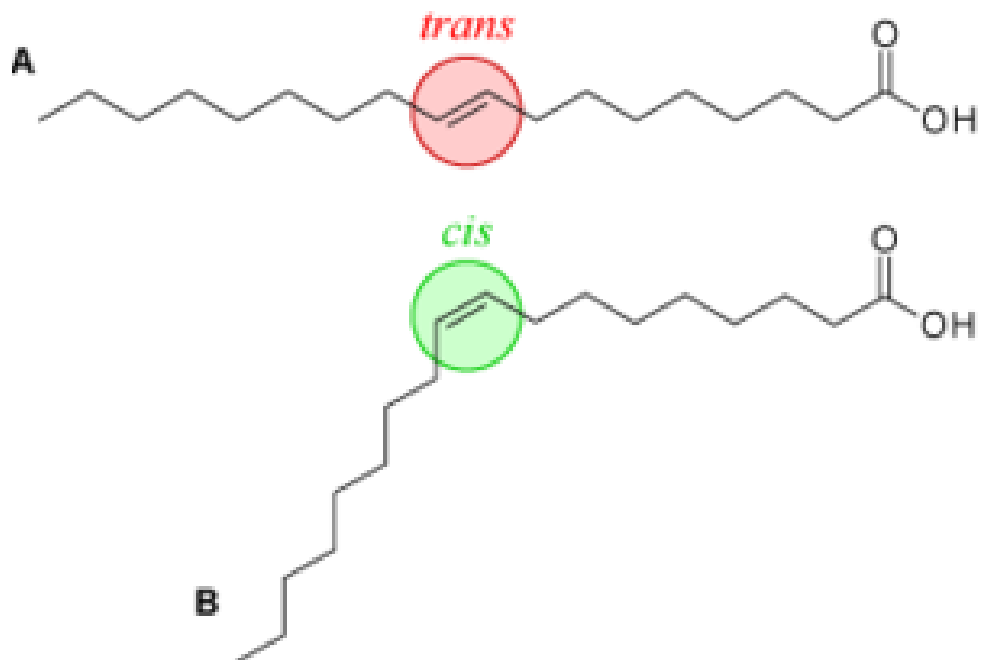
# Ácido graxo insaturado cis e trans

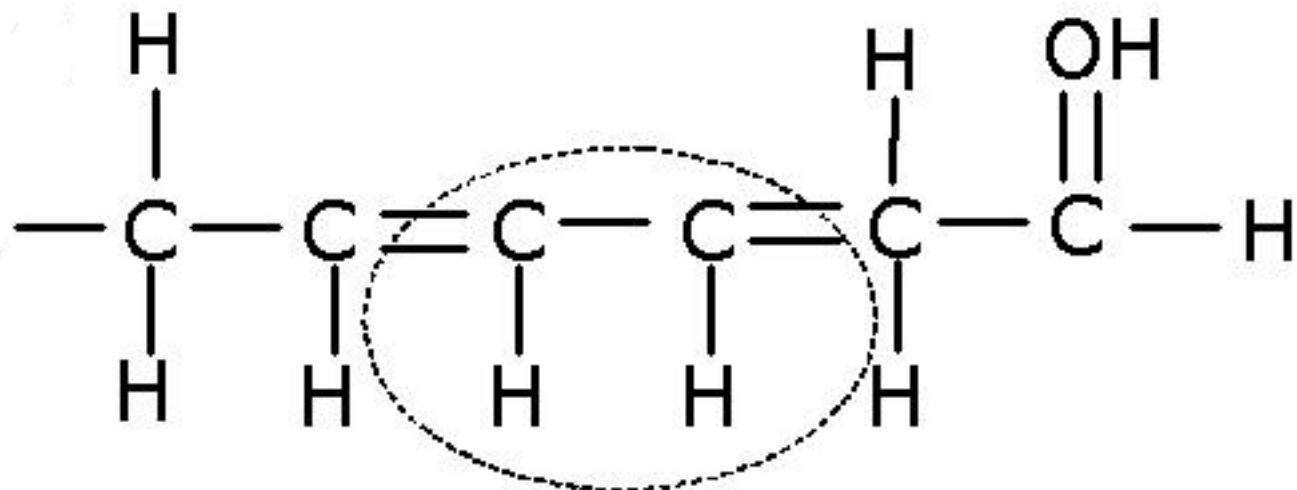


trans-but-2-ene

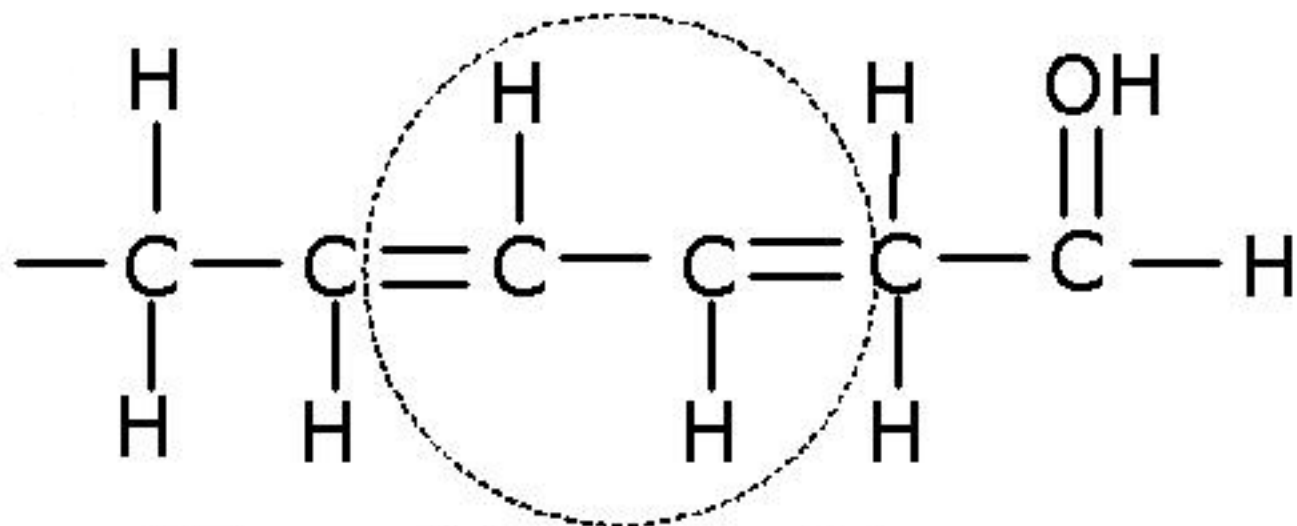


cis-but-2-ene





"Cis"



"Trans"

# Ácido graxo insaturado cis e trans

- ▶ Ácido graxo cis:
  - Geralmente são encontrados na natureza
  - Os átomos de menor peso molecular encontram-se paralelos
  - A cadeia de carboidratos é menos linear, resultando em uma molécula menos rígida, com propriedades físicas diferentes

# Ácido graxo insaturado cis e trans

## ▶ Ácido graxo trans

- os átomos de menor peso molecular estão dispostos na forma diagonal.
- A cadeia de carboidratos é mais linear, resultando em uma molécula mais rígida, com propriedades físicas diferentes
- A maioria dos ácidos graxos de configuração *trans* não são encontrados na natureza


# Reação de hidrogenação natural

- ▶ "Baixas quantidades de *trans* podem ocorrer naturalmente em alimentos como leite, manteiga e gordura da carne de boi, como resultados da biohidrogenação em ruminantes“
- ▶ Estes são os trans de origem natural e alguns desses isômeros podem ter efeitos benéficos para a nutrição e saúde humana.

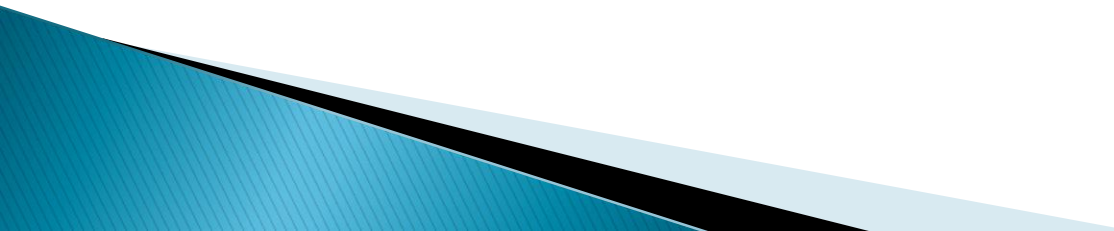
# Reação de Hidrogenação

- ▶ Processo através do qual os ácidos graxos insaturados sofrem reações de adição de hidrogênio para diminuição ou anulação do grau de insaturação.
- ▶ Alguns lipídeos no estado líquido passam para o estado sólido. Ex: margarinas obtidas por hidrogenação de óleos vegetais

# Hidrogenação industrial

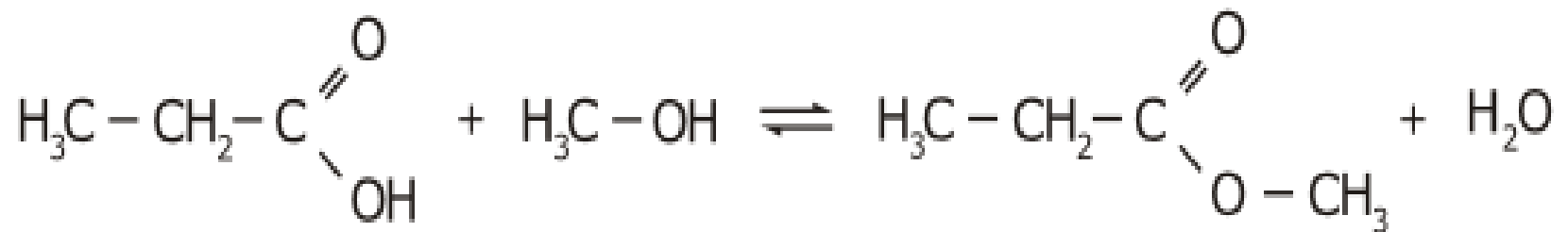
- ▶ Nesse processo são misturados hidrogênio gasoso, óleos vegetais polinsaturados, um catalisador que geralmente é o Ni, sob pressão e temperatura apropriadas.
  - ▶ Esse processo vai resultar em ácidos graxos com ponto de fusão mais alto, devido a orientação linear nas moléculas trans e ao aumento no índice de saturação.
  - ▶ Produção da gordura trans
- 

# Gordura trans

- ▶ Aumento do nível de LDL
  - ▶ Diminuição do HDL
  - ▶ Aumento da gordura visceral
  - ▶ Produção de placa de ateroma
  - ▶ Obesidade
  - ▶ Diabetes
  - ▶ Etc...
- 

# Classificação dos Lipídeos

- ▶ Constituídos por ésteres de ácidos graxos.
- ▶ Reação de esterificação é aquela que ocorre entre um álcool e um ácido carboxílico com saída de uma molécula de água.



# Classificação dos Lipídeos

- ▶ Apresentam em sua estrutura molecular C, H e O.
- ▶ Conforme o álcool participante da sua molécula, são subdivididos em glicerídeos e cerídeos

# Glicerídeos ou acilgliceróis

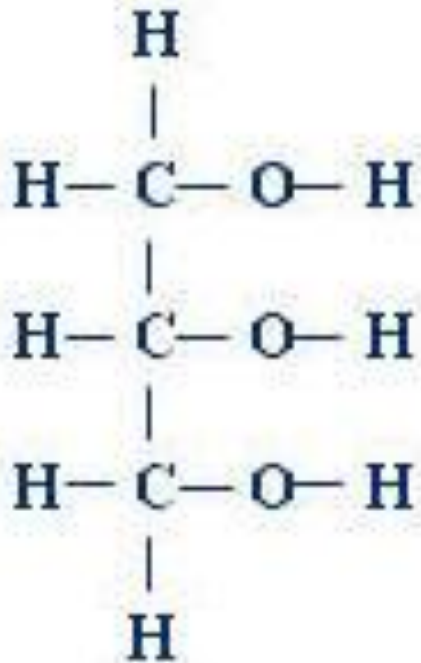
- ▶ Produtos da reação de uma molécula de glicerol com até três ácidos graxos iguais ou diferentes.
- ▶ Podem ser classificados em monoacilglicerol, diacilglicerol e triacilglicerol

# Triacilglicerol

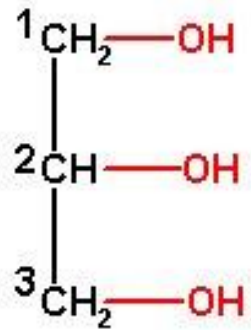
## ▶ Função:

- Isolamento térmico – pobre condutor de calor
- Reduz a perda de calor por estar localizado na camada subcutânea da pele.
- Lipídeos mais abundantes , constituindo a maior reserva do tecido adiposo.

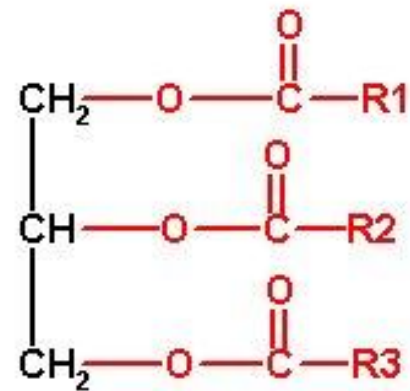
# Glicerol



# Triacilglicerol

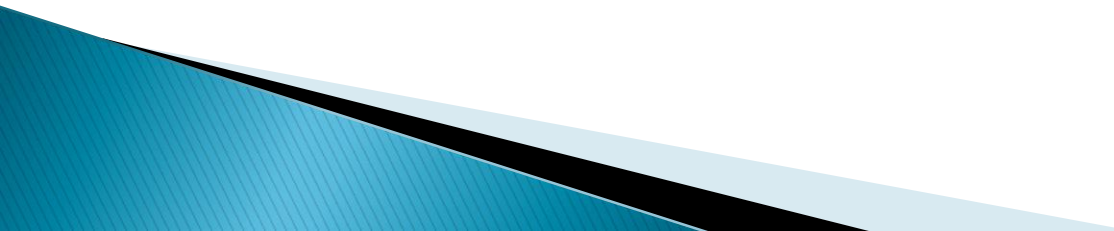


Glycerol



TAG

# Cerídeos

- ▶ São moléculas que quando hidrolisadas, fornecem alcóois de cadeia carbônica superior ao glicerol e ácidos graxos.
  - ▶ Formam as ceras animais (cera de abelha) e vegetais(cera de carnaúba).
- 

# Lipídeos compostos

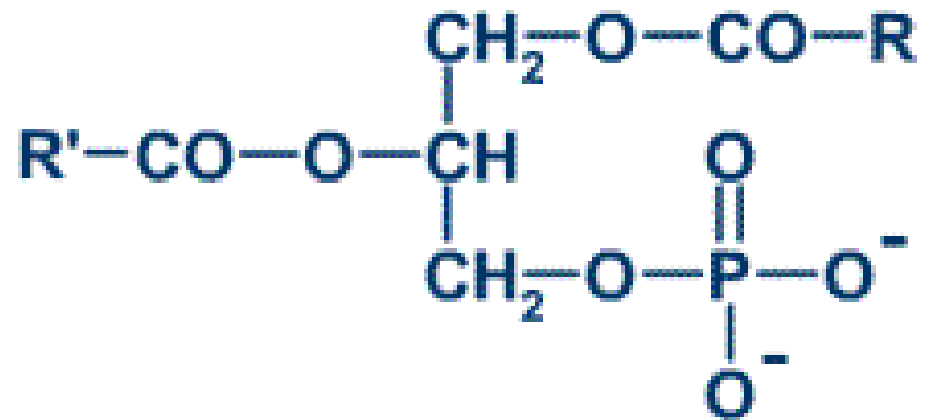
- ▶ São ésteres de ácidos graxos com outros grupos além do álcool e ácido graxo
- ▶ Podem ser classificados como:
  - Fosfolipídeos
  - Esfingolipídeos
  - Isoprenóides

# Lipídeos compostos

## ▶ Fosfolipídeos:

- Lipídeo que contém além do álcool e do ácido graxo, um grupamento fosfato
- São os constituintes das membranas celulares, produção da bile, etc.
- Ex de fosfoglicerídeos diferenciados de acordo com o aminoálcool associado.
  - Fosfatidilcolina, fosfatidilserina

# Fosfolípídeo



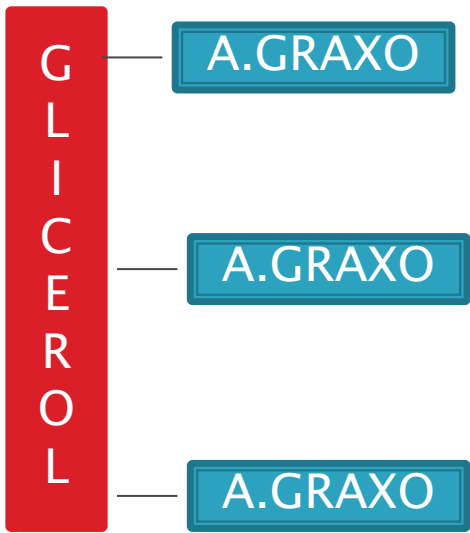
# Lipídeos compostos

## ▶ Esfingolipídeos

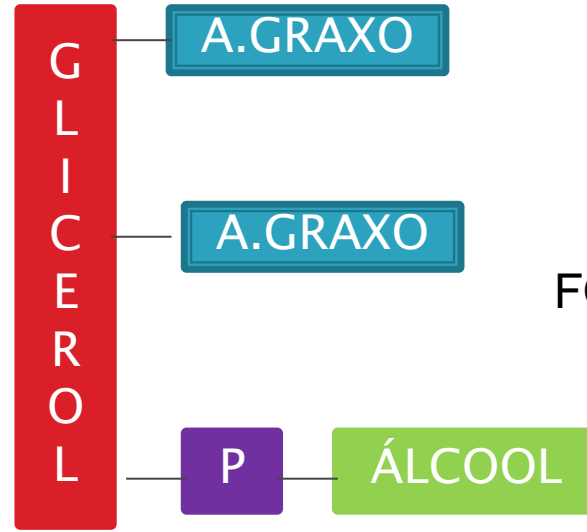
- Constituintes das membranas celulares
- Formados por aminoálcool de cadeia longa: esfingosina

# Lipídeos compostos

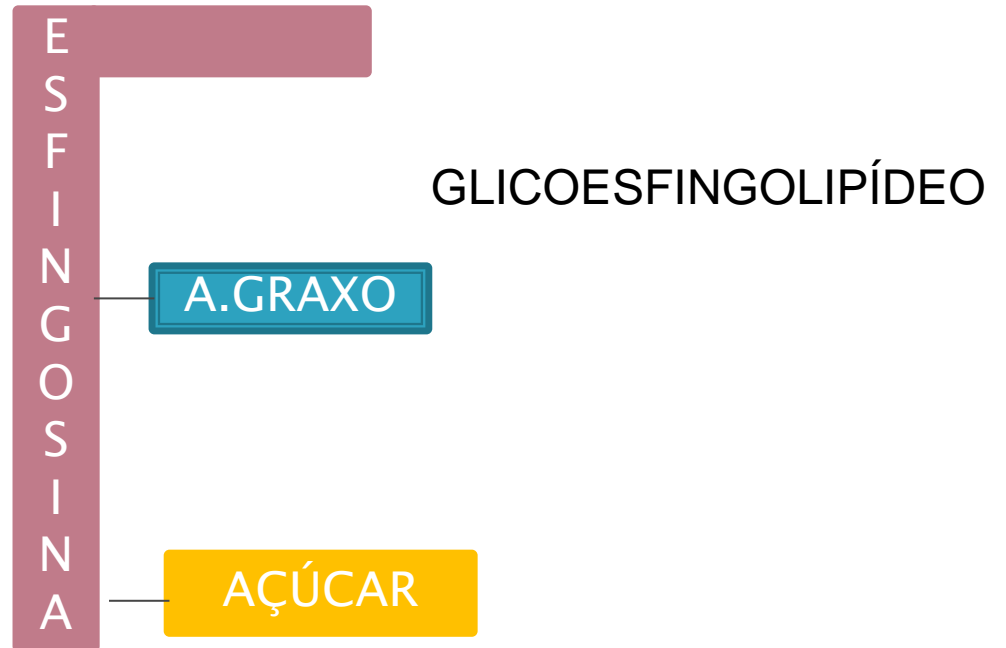
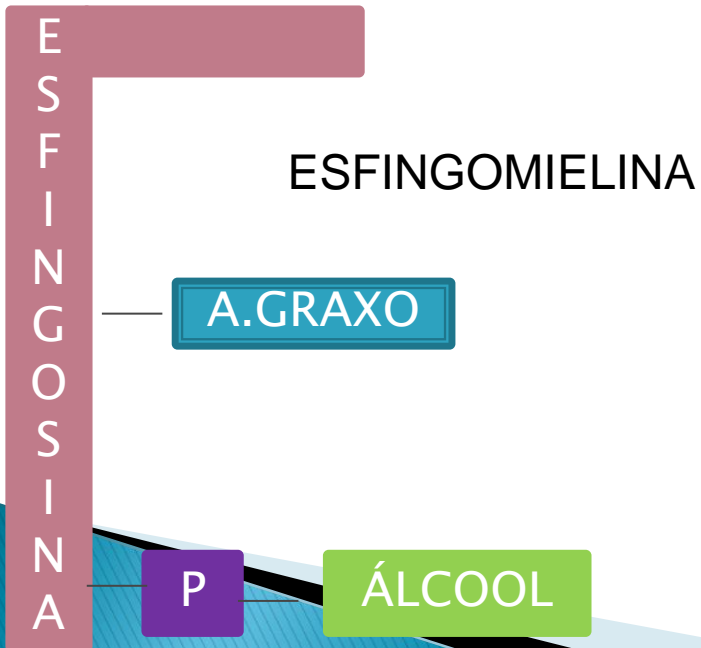
- ▶ Tipos de esfingolipídeos:
  - ▶ Esfingomielina:
    - bainha de mielina
    - Propriedade isolante facilita o impulso nervoso
  - ▶ Glicosfingolipídeo ou glicolipídeos
    - Essenciais na composição das membranas celulares e tecido nervoso



TG

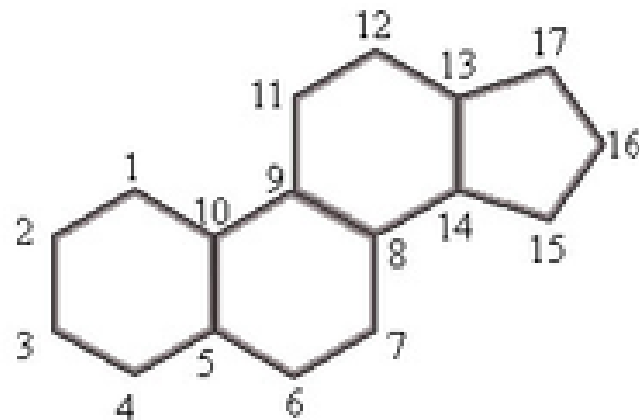


FOSFOLIPÍDEO



# Isoprenóides – esteróis

- ▶ Lipídeos encontrados na maioria das células eucarióticas
- ▶ Formados por um núcleo esteróide constituídos por 4 anéis fundidos entre si, conhecidos como núcleo ciclo pentano peridro fenantreno



# Colesterol

- ▶ Esterol importante por fazer parte das membranas celulares e ser o precursor de outros esteróis, bem como sais e ácidos biliares, hormônios esteróides (adrenocorticóides e sexuais), vitamina D, etc.

# Referência bibliográfica

- ▶ FERREIRA, Carlos Parada; JARROUGE, Márcio Georges; MARTIN, Núncio Francisco. Bioquímica Básica. 9.Ed. São Paulo:Editora MNP, 2010. 356 p.
- ▶ MOTTA, Valter T. Bioquímica. 2.Ed. Rio de Janeiro: MedBook, 2001. 488p.
- ▶ STRYER, L. Bioquímica. 6<sup>a</sup> Ed. Rio do Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.