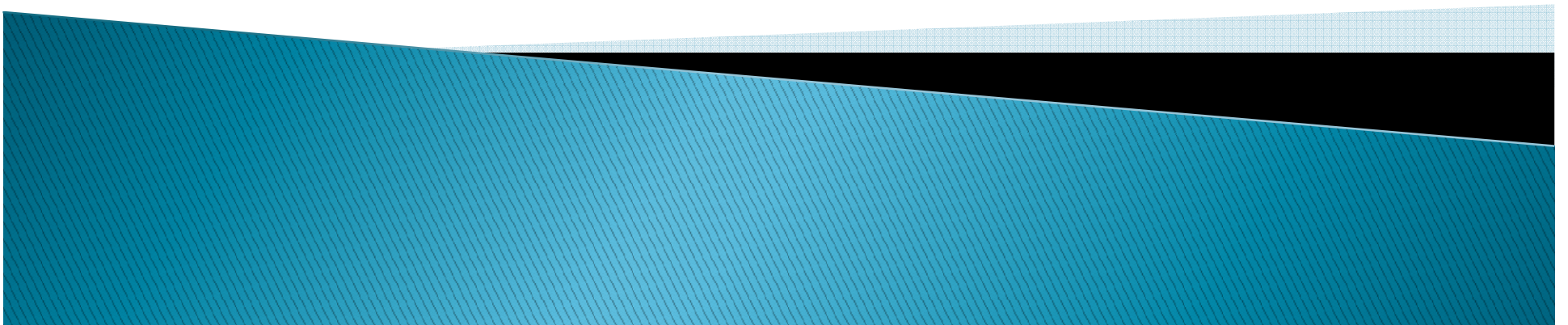
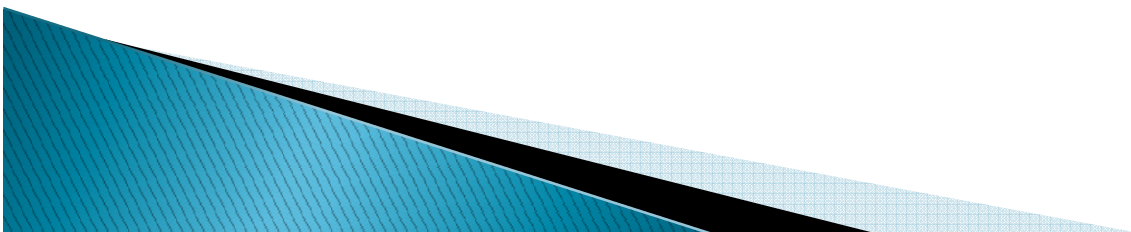


Metabolismo dos Lipídeos



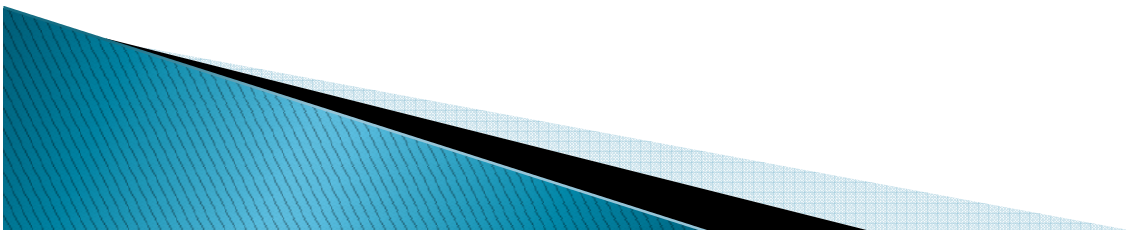
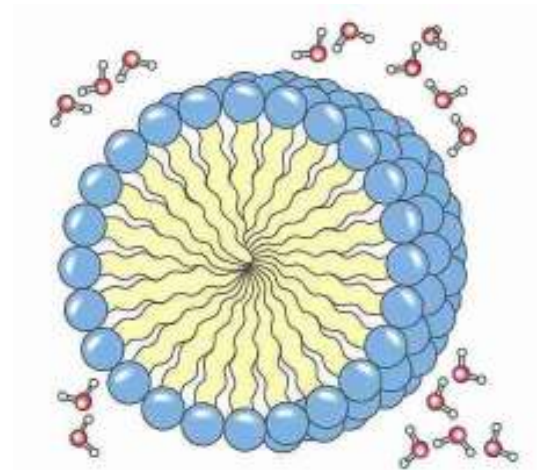
Lipídeos

- ▶ 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



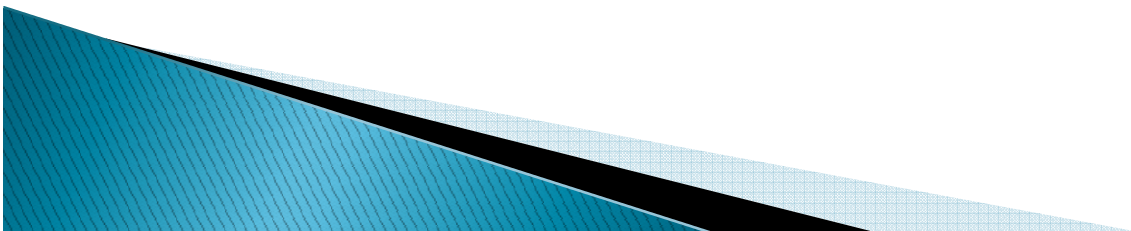
Lipídeos

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



Lípídeos

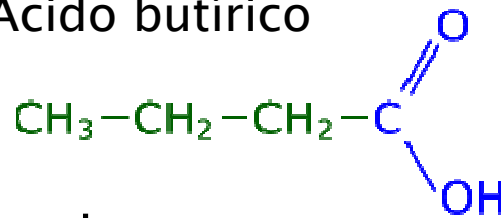
- ▶ Classificados nos seguintes grupos:
 - Ácidos graxos
 - Triacilglicerol
 - Ceras
 - Fosfolípídeos
 - Esfingolípídeos
 - Isoprenóides



Ácidos graxos

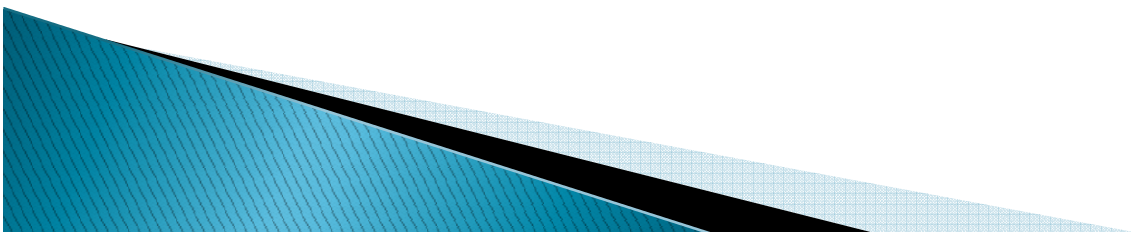
- ▶ Ácidos graxos: são ácidos carboxílicos, de cadeia aberta e longa (com 10 a 24 átomos de carbono)

Ácido butírico



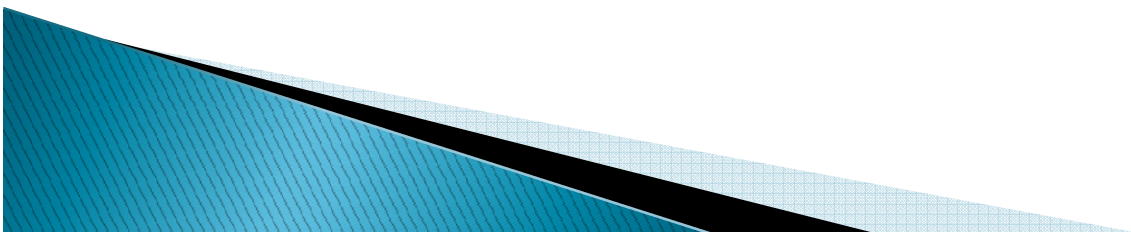
Cadeia de hidrocarboneto

Grupo carboxílico



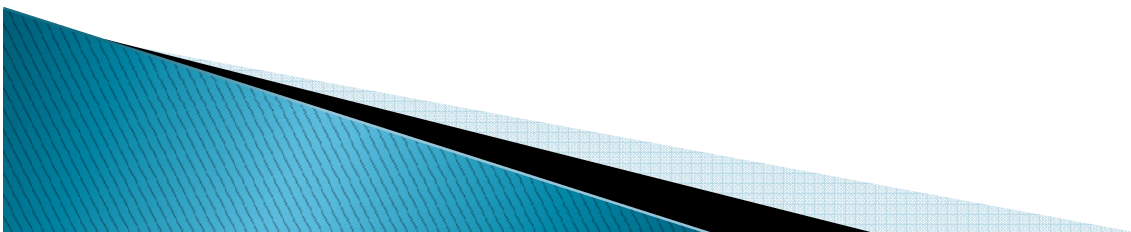
Classificação

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

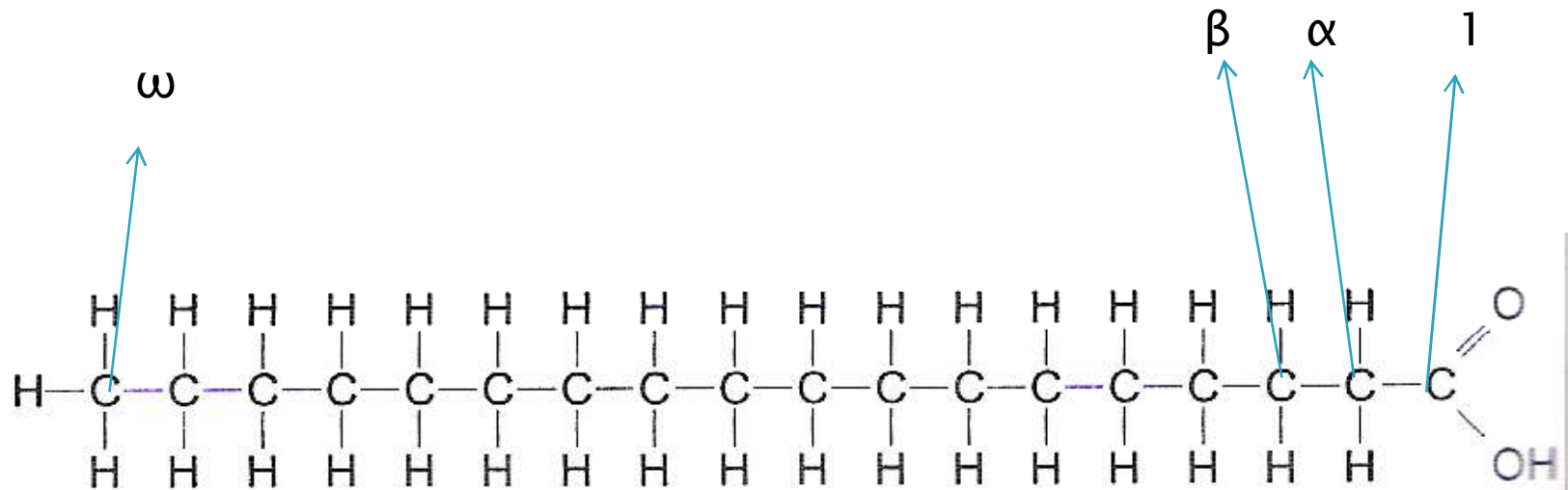


Ácido graxo saturado

- ▶ 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



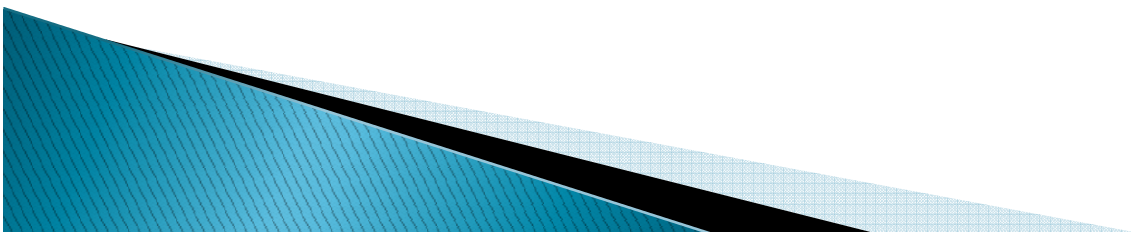
Cadeia apolar
hidrofóbica

anfipáticos

cadeia polar
hidrofílica

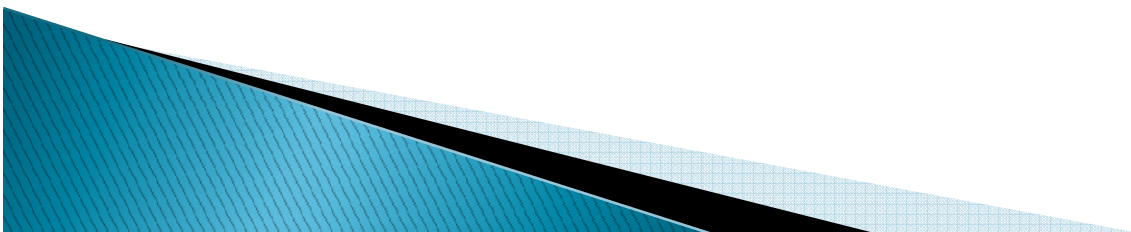
Ácido graxo saturado

- ▶ 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



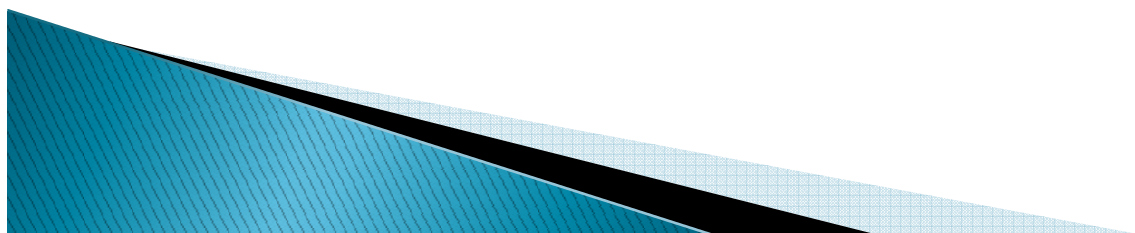
Ácido graxo saturado

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



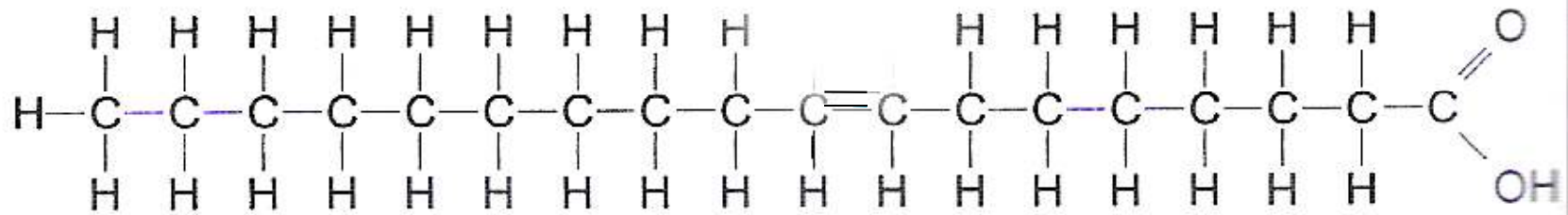
Ácido graxo insaturado

- ▶ 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

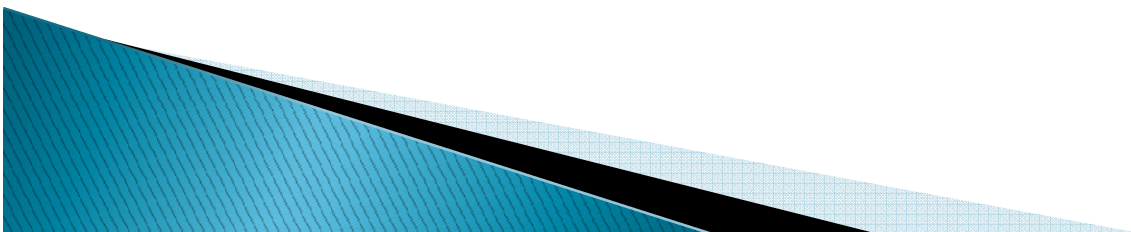


Ácido graxo insaturado

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

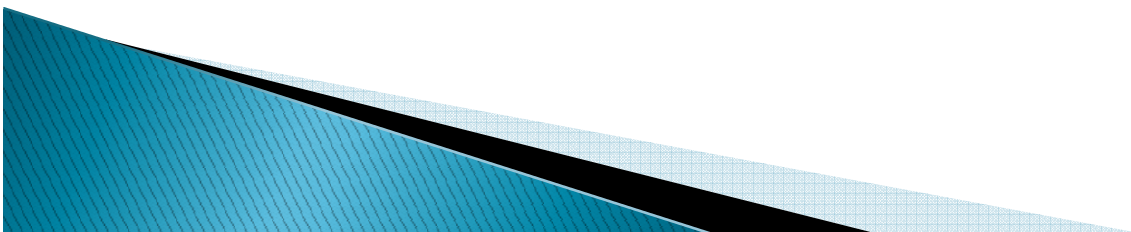


- ▶ Ácido oléico



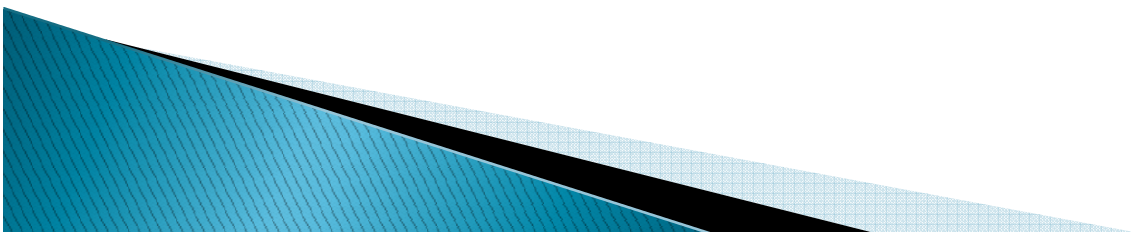
Ácido graxo insaturado

- ▶ 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

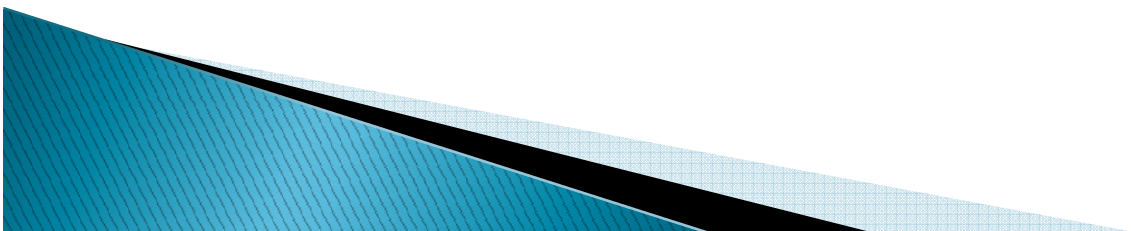
- ▶ Ajuda na prevenção de problemas cardiovasculares e colesterolemia
- ▶ São de origem vegetal
- ▶ Ex: óleo de soja, milho, algodão...



Ácido graxo insaturado

- ▶ Mono insaturados

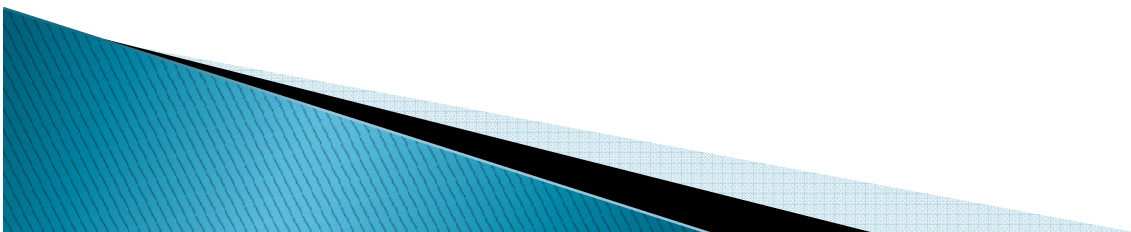
- Ácido palmitoléico (POA) ----- 16 Carbonos
- Ácido Oléico (OA) ----- 18 Carbonos
- EX: azeite de oliva, óleo de canola, nozes, amêndoas, amendoim, castanhas, abacate, etc



Ácidos graxos insaturados

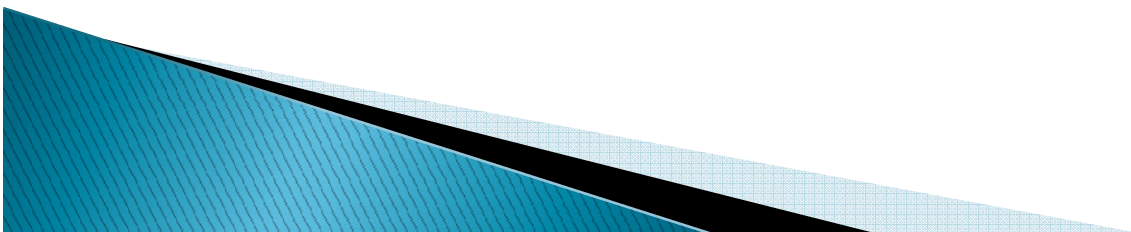
▶ Poli insaturados: Essenciais

- 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



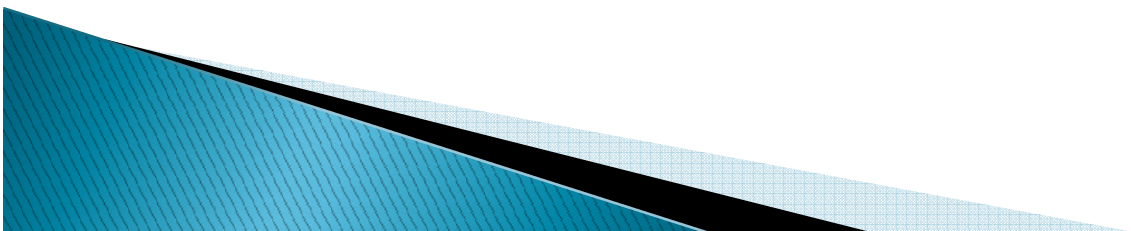
Ácidos graxos insaturados

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



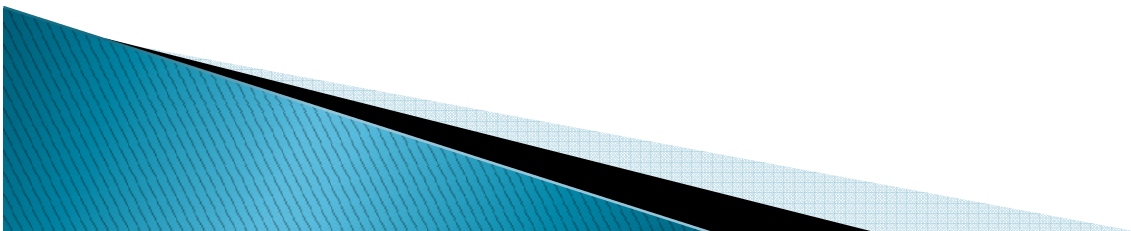
Ácidos graxos insaturados

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

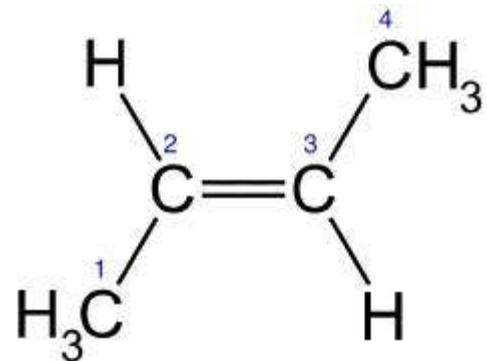


Ácidos graxos

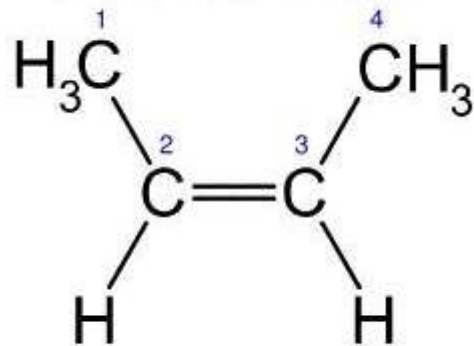
- ▶ Ácido aracdônico:
- ▶ Síntese de prostaglandinas e leucotrienos
- ▶ Prostaglandinas são importantes para várias funções biológicas como vasodilatação, recrutamento de células especializadas no processo inflamatório, relaxamento do músculo liso, contração uterina , inibição da agregação plaquetária,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



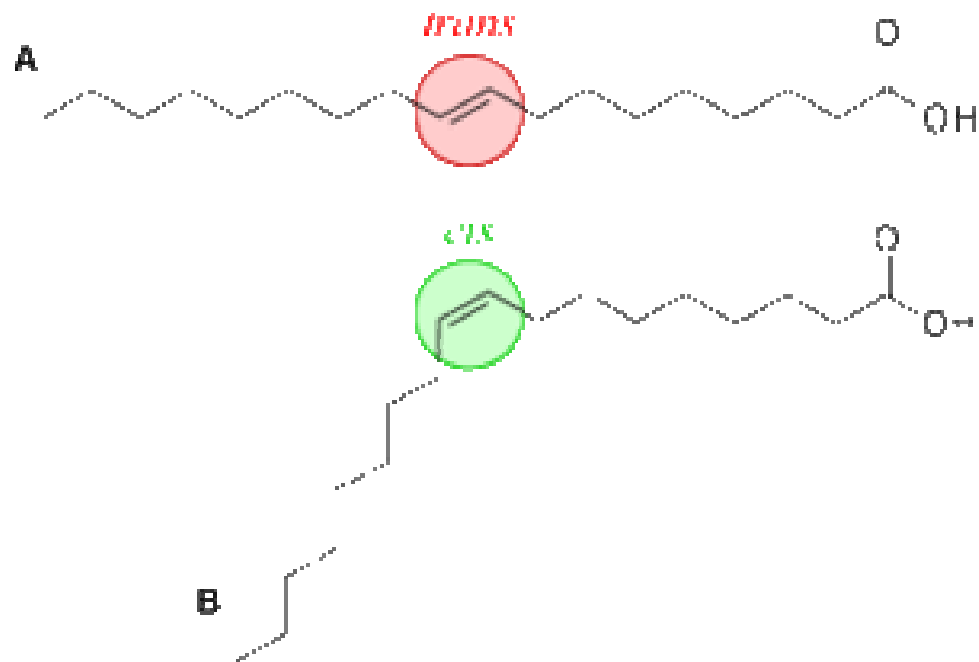
Ácido graxo insaturado cis e trans



trans-but-2-ene



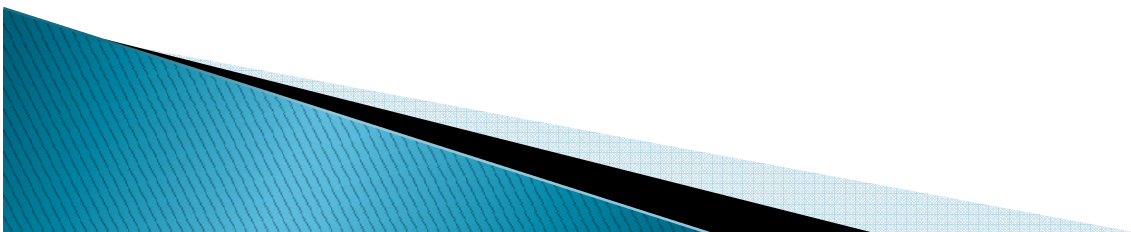
cis-but-2-ene



Ácido graxo insaturado cis e trans

▶ Ácido graxo cis:

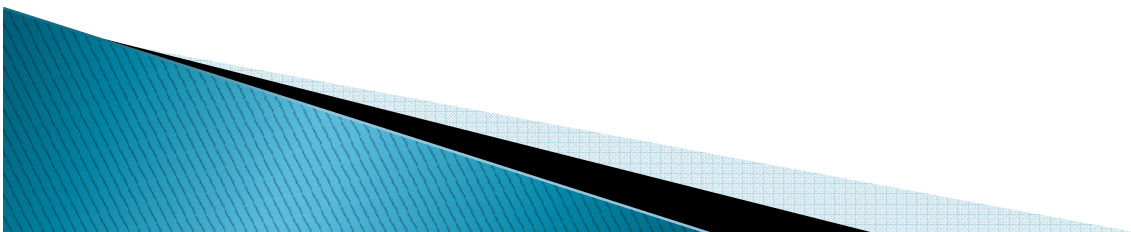
- Geralmente são encontrados na natureza
- Os átomos de menor peso molecular encontram-se paralelos
- A cadeia de carboidratos é menos linear, resultando em uma molécula menos rígida, com propriedades físicas diferentes



Ácido graxo insaturado cis e trans

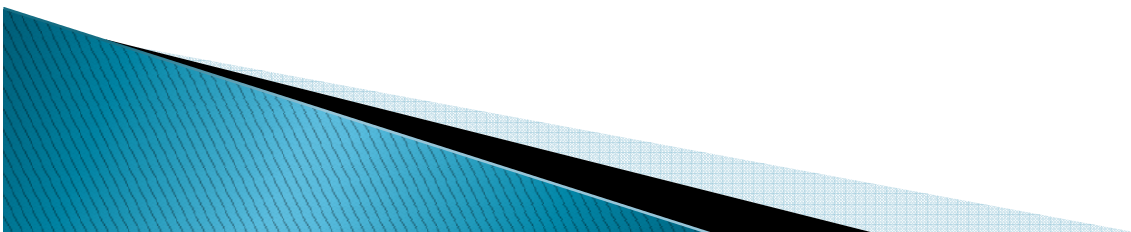
▶ Ácido graxo trans

- 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



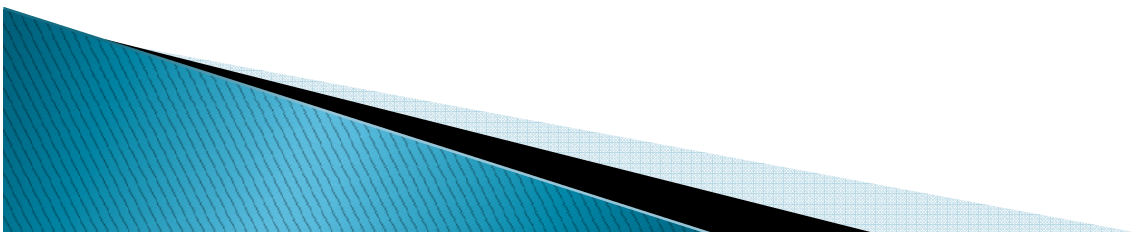
Reação de Hidrogenação

- ▶ 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



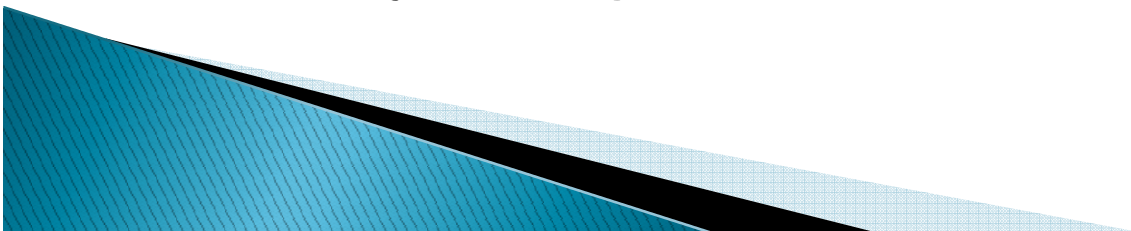
Hidrogenação natural

- ▶ "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.



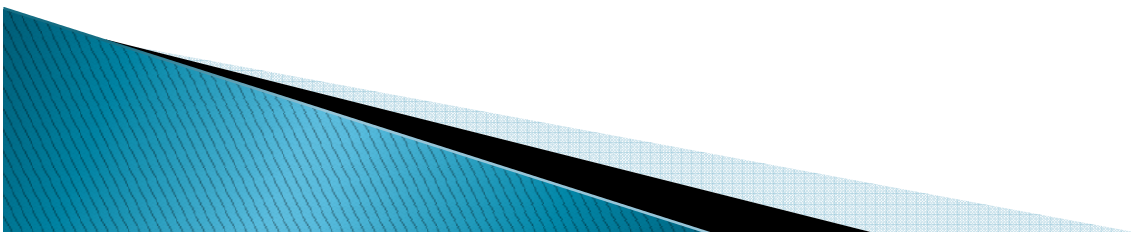
Hidrogenação industrial

- ▶ 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



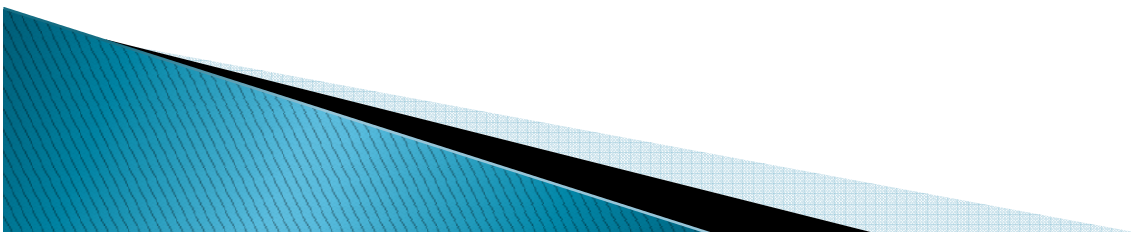
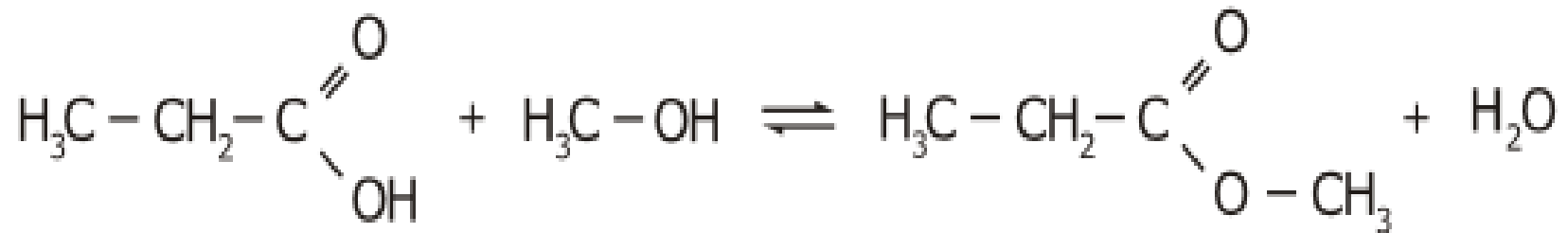
Gordura trans

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



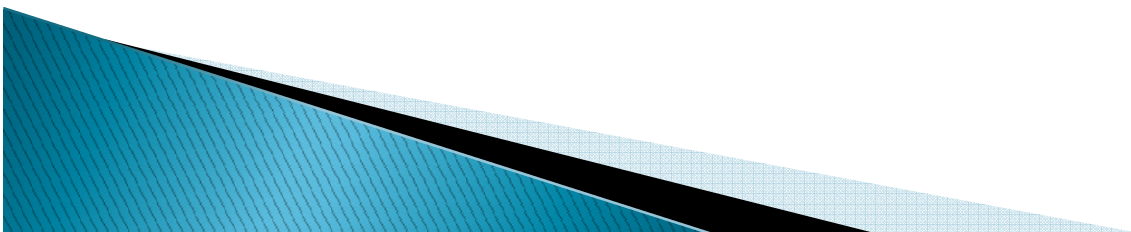
Classificação dos Lipídeos

- ▶ 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.



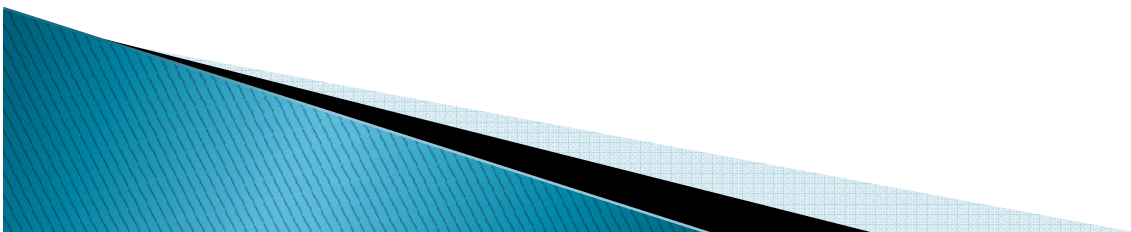
Classificação dos Lipídeos

- ▶ 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

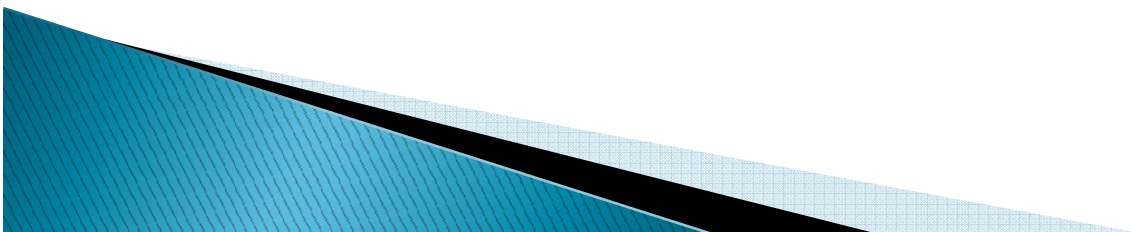
- ▶ Produtos da reação de uma molécula de glicerol com até três ácidos graxos iguais ou diferentes.
- ▶ Podem ser classificados em monoacilglicerol, diacilglicerol e triacilglicerol



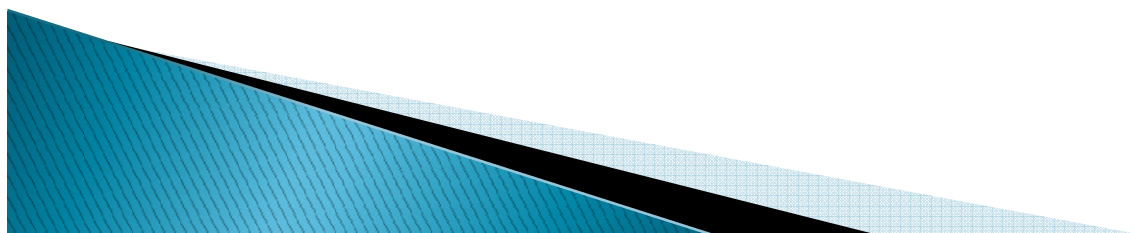
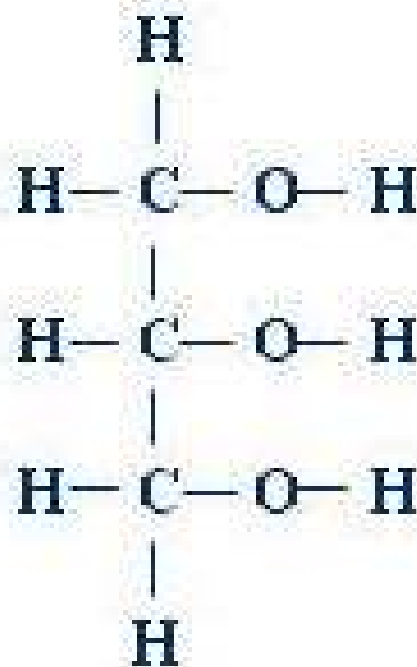
Triacilglicerol

► Função:

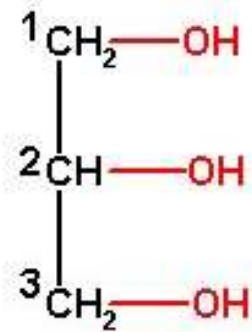
- Isolamento térmico – pobre condutor de calor
- Reduz a perda de calor por estar localizado na camada subcutânea da pele.
- Lipídeos mais abundantes , constituindo a maior reserva do tecido adiposo.



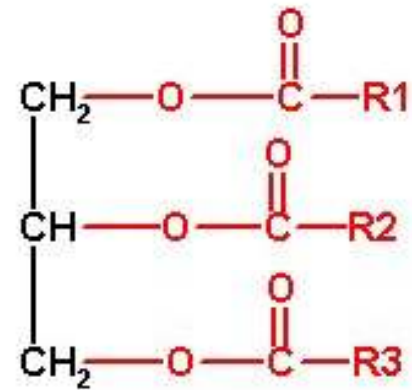
Glicerol



Triacylglycerol



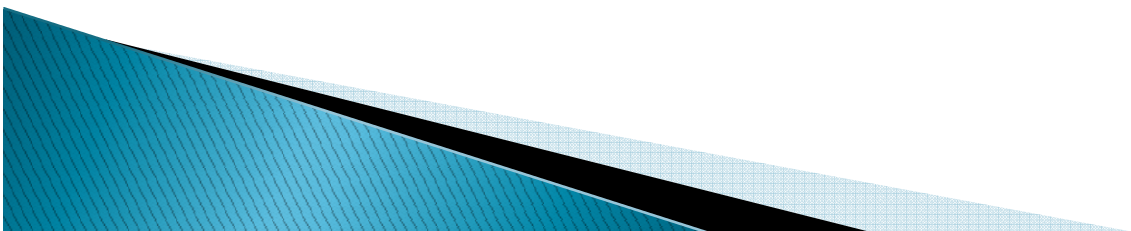
Glycerol



TAG

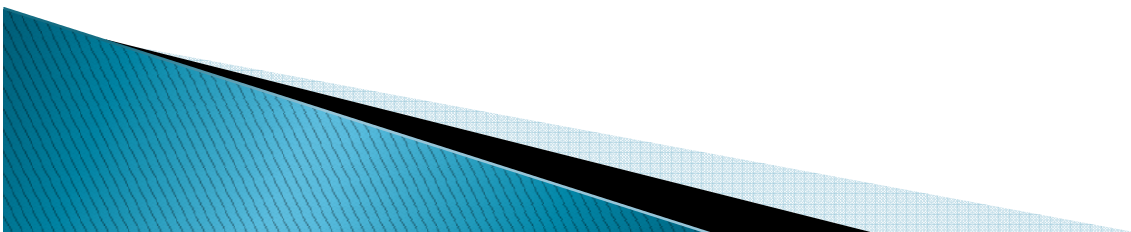
Cerídeos

- ▶ 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

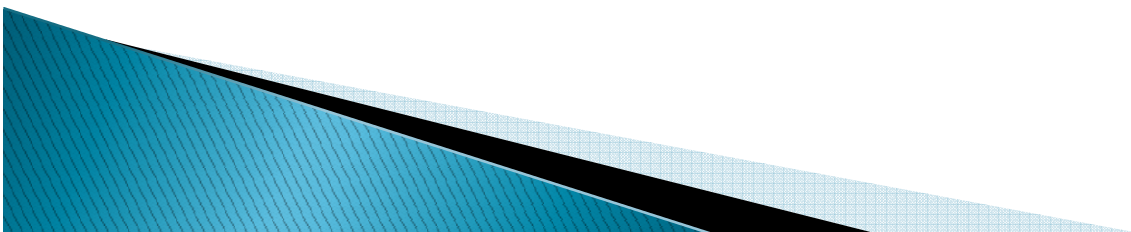
- ▶ São ésteres de ácidos graxos com outros grupos além do álcool e ácido graxo
- ▶ Podem ser classificados como:
 - Fosfolipídeos
 - Esfingolipídeos
 - Isoprenóides



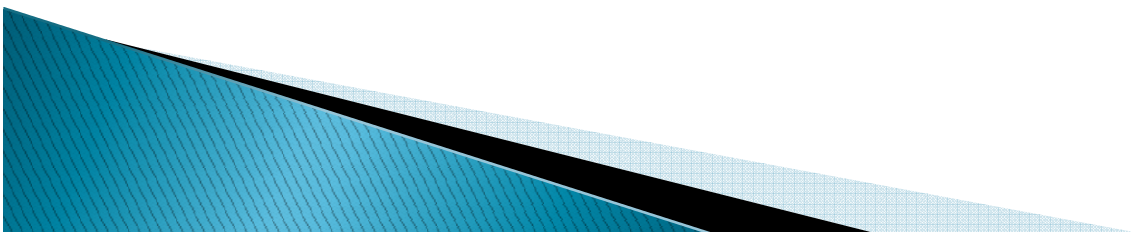
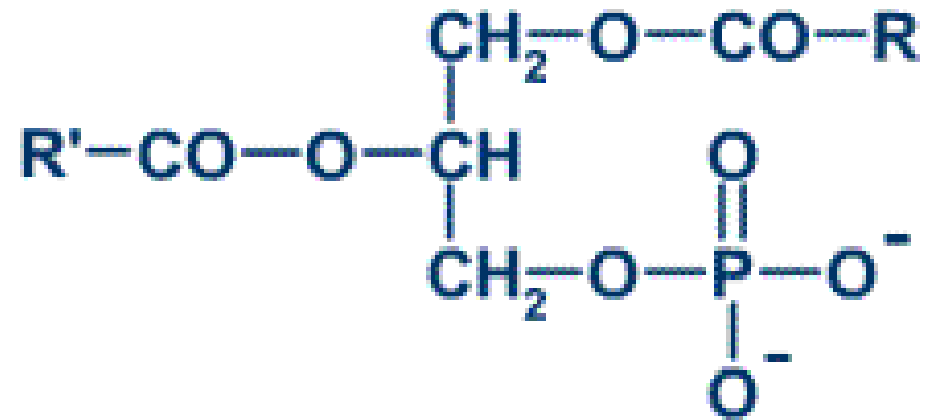
Lipídeos compostos

▶ 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



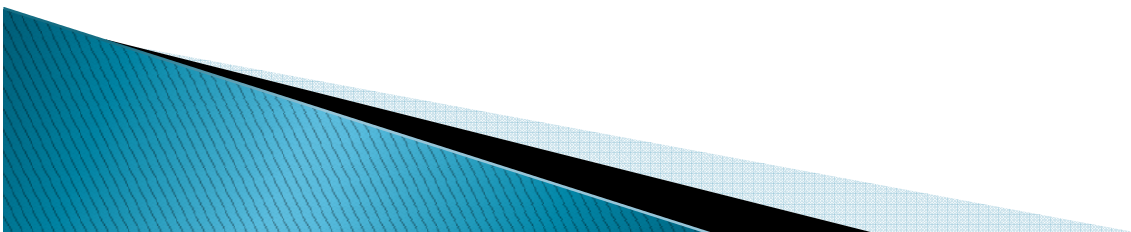
Fosfolipídeo



Lipídeos compostos

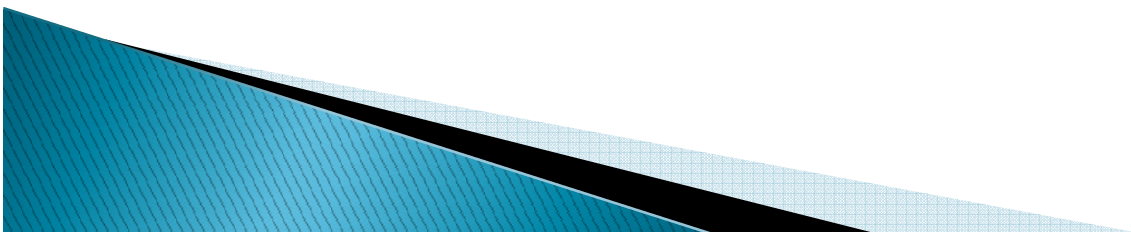
- ▶ Esfingolipídeos

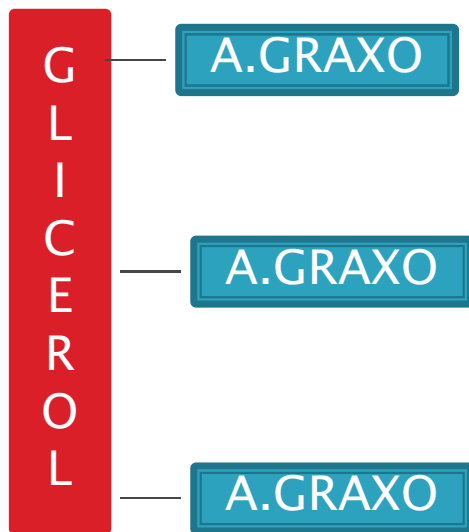
- Constituintes das membranas celulares
- Formados por aminoálcool de cadeia longa: esfingosina



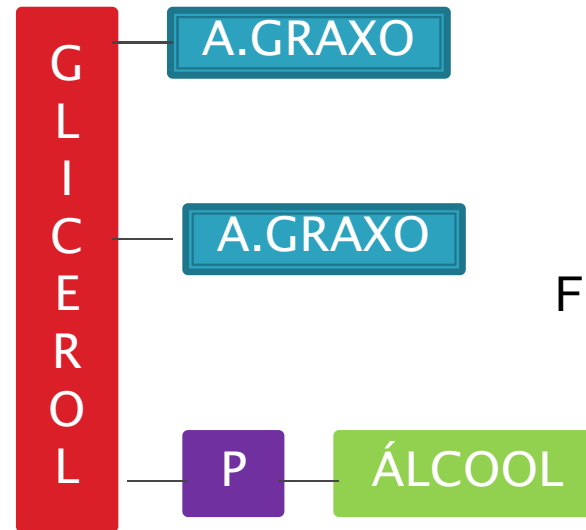
Lipídeos compostos

- ▶ 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

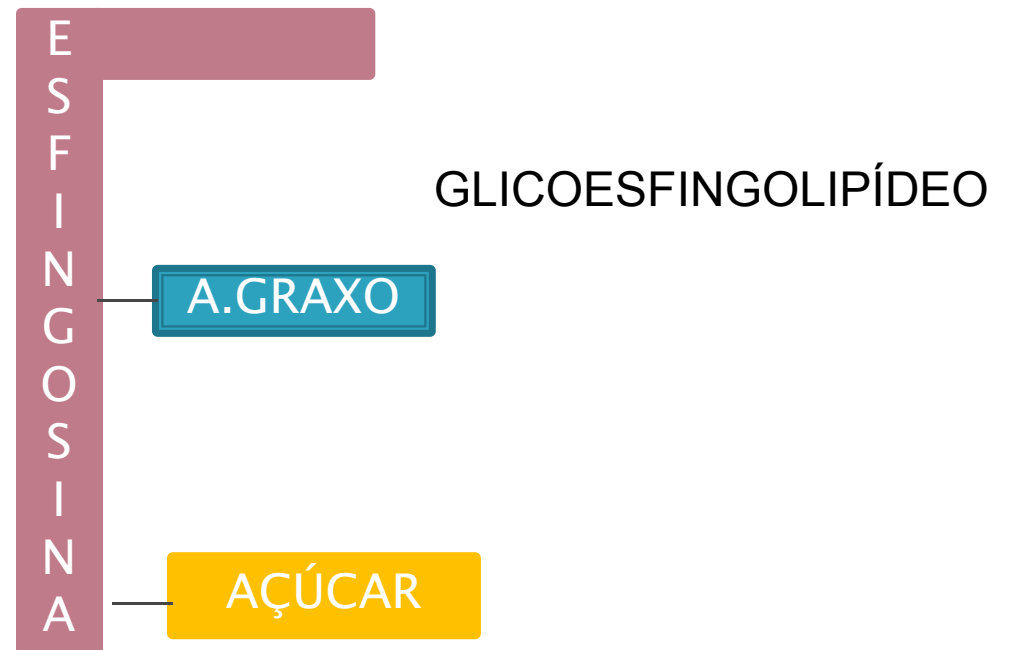
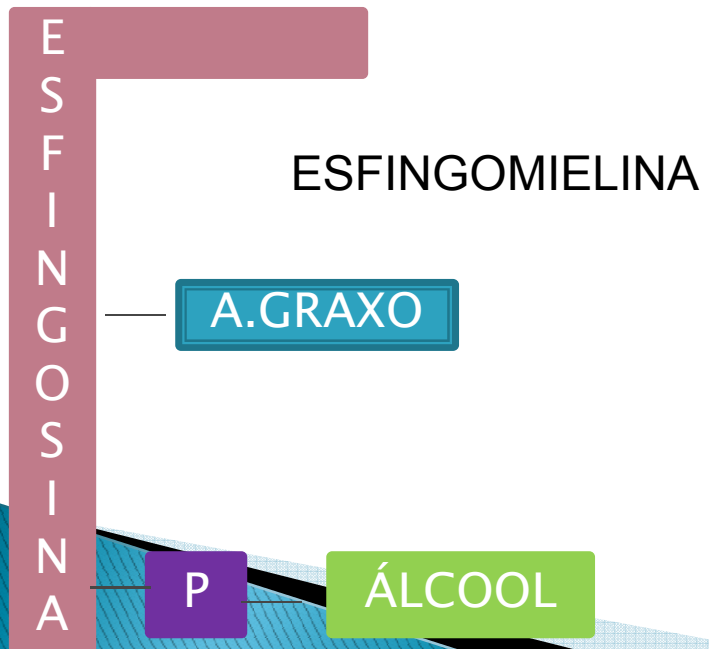




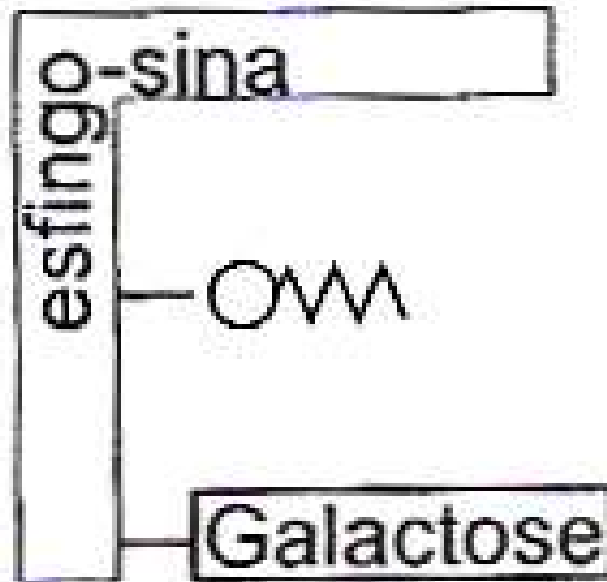
TG



FOSFOLIPÍDEO

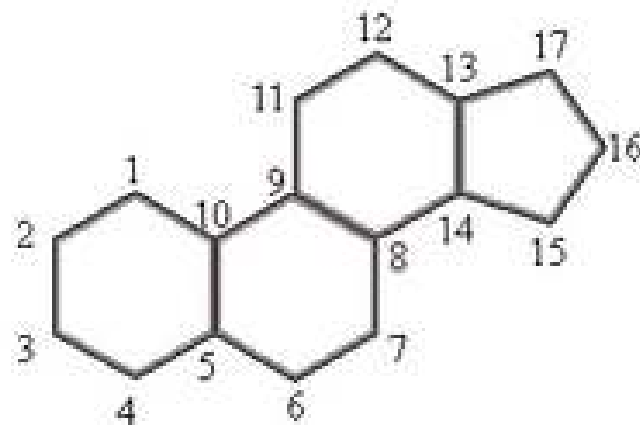


Glicoesfingolípídeo



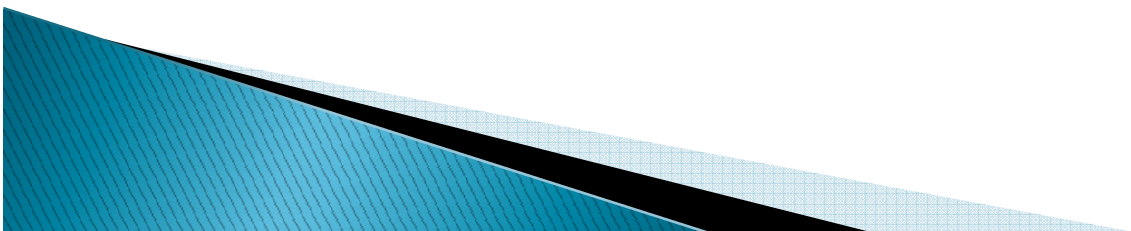
Isoprenóides – esteróis

- ▶ 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



Cholesterol

- ▶ Sterol important for making part of cell membranes and being the precursor of other steroids, such as bile salts and acids, steroid hormones (adrenocorticoids and sex hormones), vitamin 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^a Ed. Rio do Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

