

Lipídeos - Parte II

Uso de Gorduras no Corpo Humano



As gorduras servem como **combustível no corpo**, produzindo mais energia por grama do que qualquer carboidrato ou proteína.

O metabolismo de gorduras produz **9 kcal/g** ao passo que o metabolismo tanto de carboidratos como de proteínas produz *4 kcal/g*.

Gordura no corpo

A gordura é estocada nos tecidos adiposos e serve como elemento de proteção dos órgãos vitais; ou seja, as gorduras envolvem os órgãos vitais para mantê-los no lugar e também atuar como amortecedores de impacto.



Gorduras nas camadas mais externas do corpo atuam como isolantes térmicos, auxiliando a manter o corpo aquecido em climas frios.

As gorduras atuam como isolantes elétricos e permitem a rápida propagação de impulsos nervosos. O conteúdo em gordura dos tecidos nervosos é particularmente alto.

Lipoproteínas

Gorduras são constituintes das lipoproteínas, que são encontradas nas *membranas celulares* e nas *mitocôndrias*, e também servem como meio de transporte de lipídeos na corrente sanguínea.



No plasma sanguíneo dos mamíferos boa parte do material lipídico está associado com a proteína na forma de **lipoproteína**. O componente lipídico consiste de **ésteres de colesterol** e **fosfolipídeos** que são presos à molécula protéica por forças não-covalentes.



Lipídeos fornecem os ác. graxos essenciais

Os lipídeos mais abundantes nos alimentos são os trigliceróis, constituintes dos óleos e gorduras.

Do ponto de vista do *fornecimento de energia*, são compostos dispensáveis, podendo ser substituídos por carboidratos.

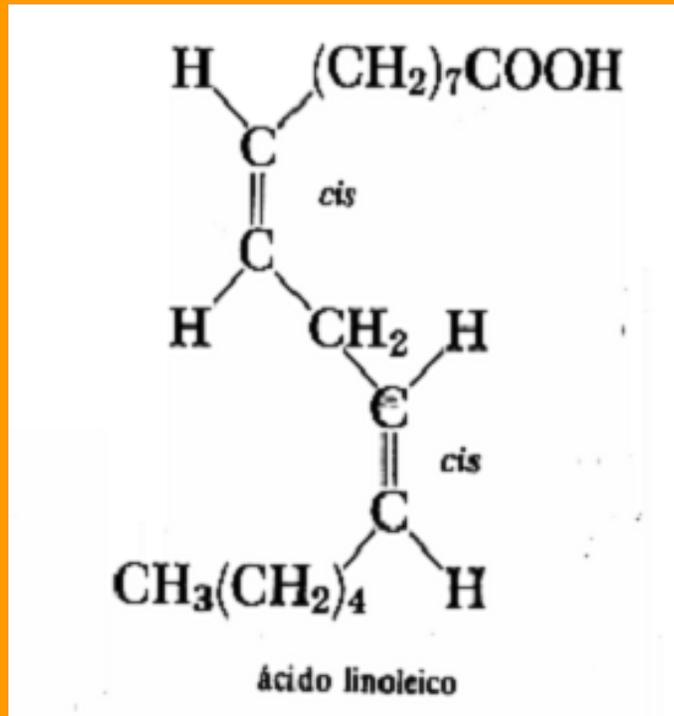


Por outro lado são *imprescindíveis* por conterem os ácidos graxos essenciais e por serem veículo para a absorção de vitaminas lipossolúveis.



Ácido Graxo essencial

Para o organismo humano é o **ácido LINOLÉICO**.

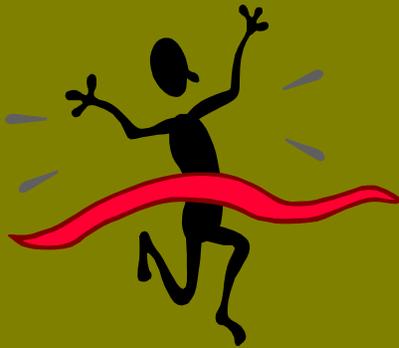
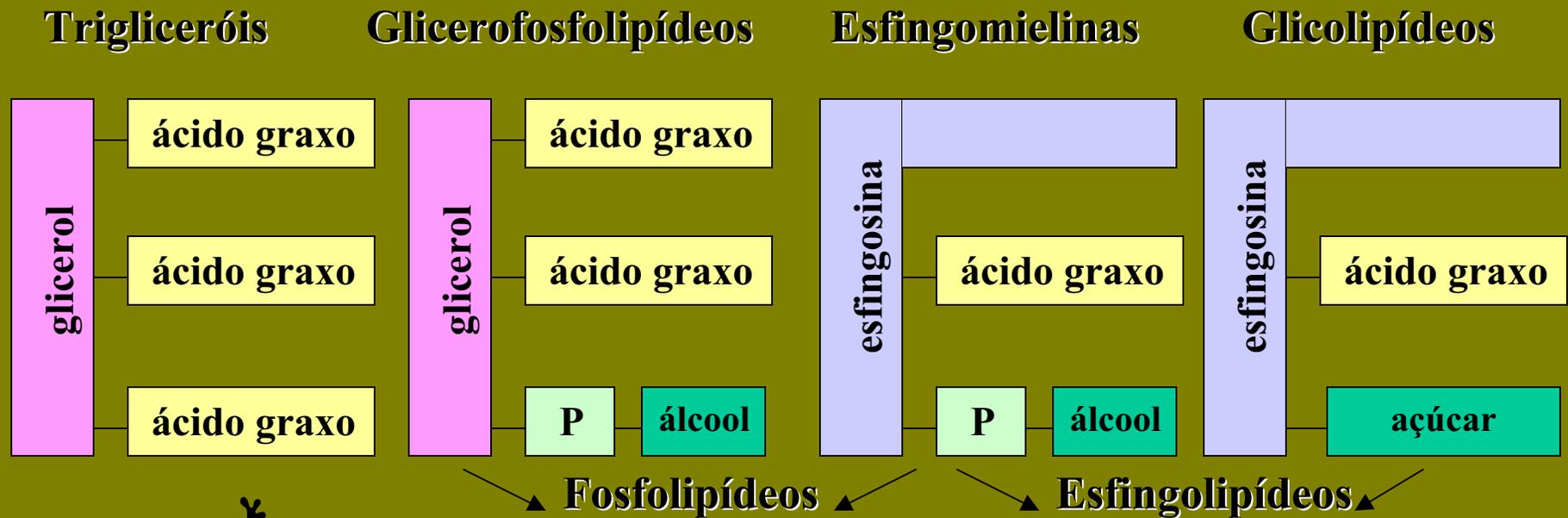


Este ácido é **precursor** de outros ácidos graxos poliinsaturados e também dos eicosanóides*. Os ácidos graxos insaturados são também **componentes dos fosfolipídeos estruturais**.

Sua carência acarreta **alterações de membranas**, que incluem o aumento da permeabilidade e diminuição da resistência dos capilares sanguíneos.

* eicosanóides serão explicados em derivados de lipídeos

Esquema geral dos principais lipídeos que contêm ácidos graxos



* *P* = grupo fosfato.

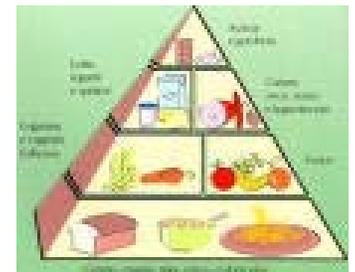
Dieta

Os lipídeos geralmente perfazem uma fração significativa da dieta. Deficiência de ácidos graxos essenciais são raras, tornando-se mais freqüente quando a alimentação é parenteral (via venosa).



Para satisfazer as necessidades de ácidos graxos essenciais, são recomendados *óleos vegetais, que tem alto conteúdo de ácidos graxos insaturados.*

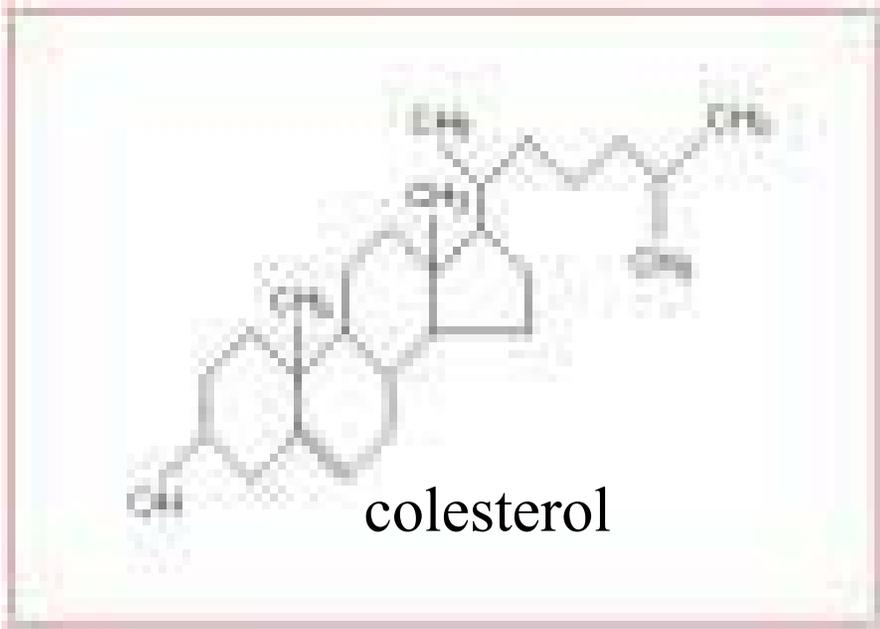
	saturados	monoinsaturados	poliinsaturados
Gorduras			
Manteiga	66	31	3
Toicinho	43	44	13
Margarinas*	26	49	25
Óleos			
Amendoim	20	50	30
Algodão	27	22	51
Soja	15	25	60
Milho	13	25	62



** A composição das margarinas varia segundo o óleo vegetal utilizado na sua fabricação.*



Esteróides



Os **esteróides** são lipídeos que apresentam um núcleo tetracíclico característico em sua estrutura. O composto-chave deste grupo é o ***colesterol***, não apenas por ser o mais abundante nos tecidos mais por servir de precursor a síntese de todos os esteróides, que incluem ***hormônios esteróidicos*** (hormônios sexuais e do córtex adrenal), ***sais biliares*** e ***vitamina D***. O colesterol exerce ainda uma função estrutural importante nas ***membranas de células*** animais.

Nível plasmático de colesterol

Acreditava-se anteriormente que a maior ingestão de produtos de origem animal, em relação a produtos de origem vegetal provocava aumento do colesterol plasmático, como resultado da ingestão aumentada de colesterol.

Na realidade, eram os ácidos graxos saturados, igualmente abundantes nos produtos animais, os responsáveis pelo resultado obtido (aumento do colesterol).

Os seres humanos podem prescindir do colesterol exógeno.



O nível plasmático de colesterol é muito pouco influenciado pelo teor de colesterol da dieta, devido a existência de via eficiente de síntese endógena, cuja velocidade é adaptada a quantidade de colesterol absorvido no intestino.

Valores de Colesterol de alguns alimentos

Alimento	Quantidade	Colesterol / mg
manteiga	1 colher chá	30
margarina	1 colher chá	0
creme de leite	224 g	5
leite integral	224 g	35
frango (sem pele)	84 g	75
frango (frito)	84 g	111
hambúrguer	84 g	85
fígado (bife)	84 g	375



ácidos graxos

Colesterol - HDL x LDL

Os ácidos graxos insaturados tem um papel importante na redução do nível plasmático do “*mau colesterol*” (LDL – colesterol) e de triacilgliceróis.

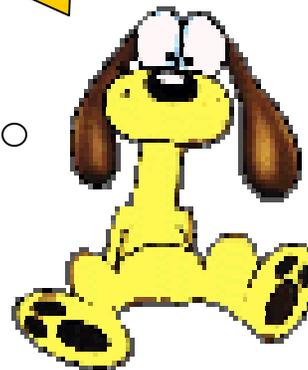
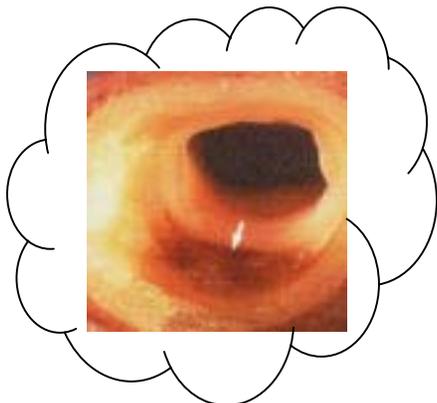


Os ácidos graxos saturados, abundantes em gorduras animais, tem efeito oposto, e por isso devem compor somente 10% do conteúdo calórico da dieta. Porém quando a substituição dos ácidos graxos saturados é feita por ácidos graxos poliinsaturados, há também uma pequena redução do “*colesterol bom*” (HDL-colesterol); isto não acontece quando há consumo de monoinsaturados (ex.: óleo de oliva).

O nível de colesterol em seres humanos deve variar entre 200 e 220 mg/dL, com níveis ligeiramente maiores, considerados normais em idosos.

Certos óleos de peixe e de vegetais, quando usados em substituição às gorduras saturadas, causam a redução dos níveis de colesterol no soro sanguíneo. Níveis elevados podem ser controlados, em casos extremos, com uso de drogas redutoras de colesterol como a *pravastatina* ou *lovastatina*.

O colesterol não ocorre em plantas.



Derivados de Lipídeos

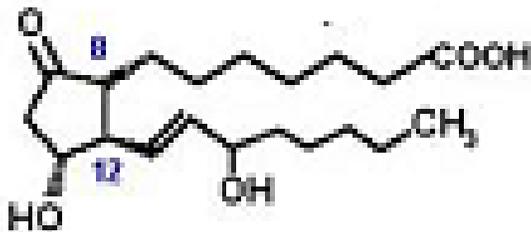
Eicosanóides

Os eicosanóides são sintetizados a partir do ácido araquidônico. Nos seres humanos, é precursor de compostos estruturalmente relacionados: *prostaglandina*, *prostaciclina*, *tromboxanas* e *leucotrienos*.

As 4 famílias de substâncias são chamadas, conjuntamente de eicosanóides por terem 20 carbonos (*eilosí*, em grego, significa 20).



Prostaglandina

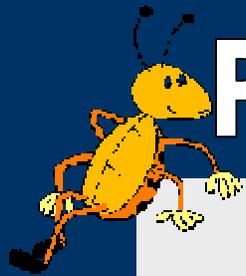


Prostaglandina E₁
(PGE₁)

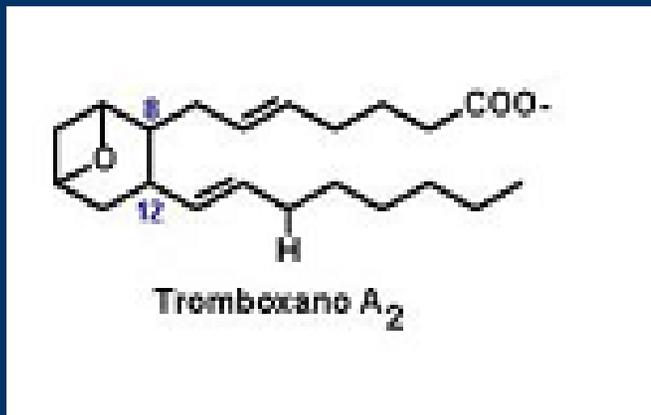
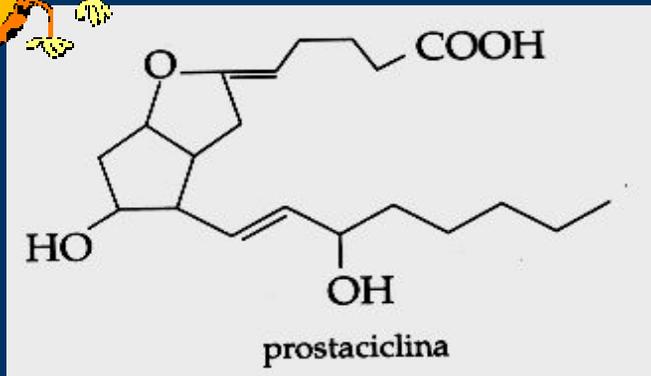
As prostaglandinas **estimulam** fortemente **o movimento de Ca⁺ nos ossos**. A produção excessiva de prostaglandinas por tecidos malignos pode oferecer uma resposta parcial para a hipercalcemia e osteólise.

É derivado do ácido araquidônico, o qual é formado de um ácido graxo, o ácido linoléico (nutricionalmente essencial).

Prostaglandinas têm sido isoladas da maioria dos tecidos em mamíferos incluindo aqueles do sistema reprodutor de machos e fêmeas, fígado, rins, pâncreas, coração, pulmões, cérebro e intestinos. A maior fonte de prostaglandinas no homem é o fluido seminal.



Prostaciclina e Tromboxanas



As tromboxanas trabalham em
conjunção com as
prostaciclina na *manutenção*
do sistema vascular.

Prostaciclina é um potente *inibidor da agregação de plaquetas* e um *potente vasodilatador.*

As tromboxanas tem um efeito oposto ao da prostaciclina. Eles são *aglutinantes potentes das plaquetas sanguíneas* e apresentam um intenso efeito de *contração sobre vários músculos lisos.*



Leucotrienos

Também são derivados do ácido araquidônico. Estão envolvidos nas respostas alérgicas do corpo.

Ele causa a constrição das vias respiratórias aos brônquios durante um ataque de asma.



Leucotrieno A



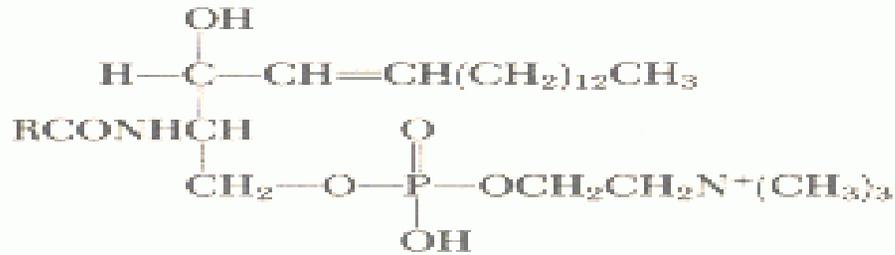
Derivados do ácido fosfatídeo

Fosfatídeo	Ácido graxo usual	Base	Nome comum
Fosfatidil colina: $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OCOR}^1 \\ \\ \text{CHOCOR}^2 \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{P}(\text{OH})(\text{O})-\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{N}^+(\text{CH}_3)_3 \end{array}$	Oleico e palmitico	Colina	Lecitina
Fosfatidil aminoetanol: $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OCOR}^1 \\ \\ \text{CHOCOR}^2 \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{P}(\text{OH})(\text{O})-\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{N}^-\text{H}_3 \end{array}$	Oleico e palmitico	Aminoetanol	Cefalina
Fosfatidil serina: $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OCOR}^1 \\ \\ \text{CHOCOR}^2 \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{P}(\text{OH})(\text{O})-\text{OCH}_2\text{CH}(\text{NH}_3^+)\text{COO}^- \end{array}$	Oleico e palmitico	Serina	Cefalina
Fosfatidil aminoetanol: $\begin{array}{c} \alpha \text{CH}_2\text{OCH}=\text{CHR}^1 \\ \\ \beta \text{CHOCOR}^2 \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{P}(\text{OH})(\text{O})-\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{N}^+\text{H}_3 \end{array}$	Palmitil α : éter não-saturado β : ácido linoleico	Aminoetanol	Plasmalogeno
1-alcóxifosfolípidec $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OCH}_2\text{R} \\ \\ \text{CHOCOR} \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{P}(\text{OH})(\text{O})-\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{N}^+\text{H}_3 \end{array}$	Provavelmente ácido graxo não-saturado	Aminoetanol	Éter de α -glicérl
Fosfatidil inositol: $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OCOR}^1 \\ \\ \text{CHOCOR}^2 \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{P}(\text{OH})(\text{O})-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_5 \end{array}$	Palmitico, esteárico, araquidônico	Mioinositol substituí a base	Inositol fosfolípideo
Fosfatidil glicerol: $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OCOR}^1 \\ \\ \text{CHOCOR}^2 \\ \\ \text{CH}_2\text{O}-\text{P}(\text{OH})(\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	Ácidos graxos não-saturados	Glicerol substituí a base	



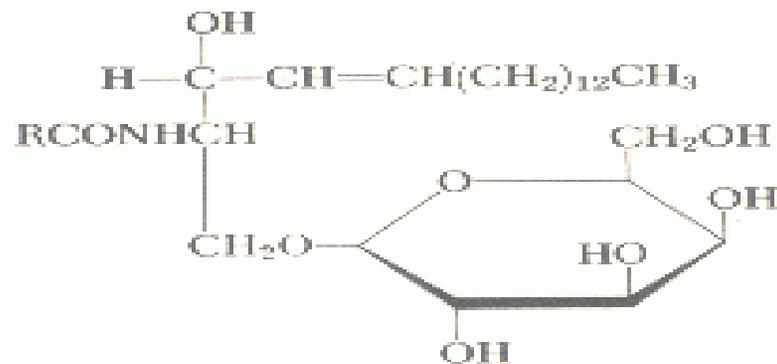
Derivados da esfingosina

Esfingomielina



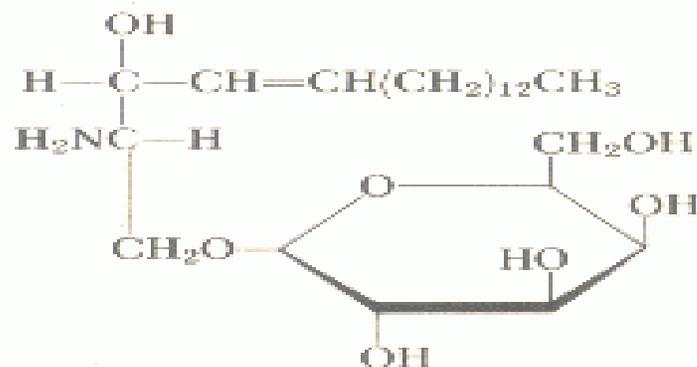
R = Ácidos graxos de cadeia longa

Cerebrosídeo



R = C₂₄ ácidos graxos

Psicosina





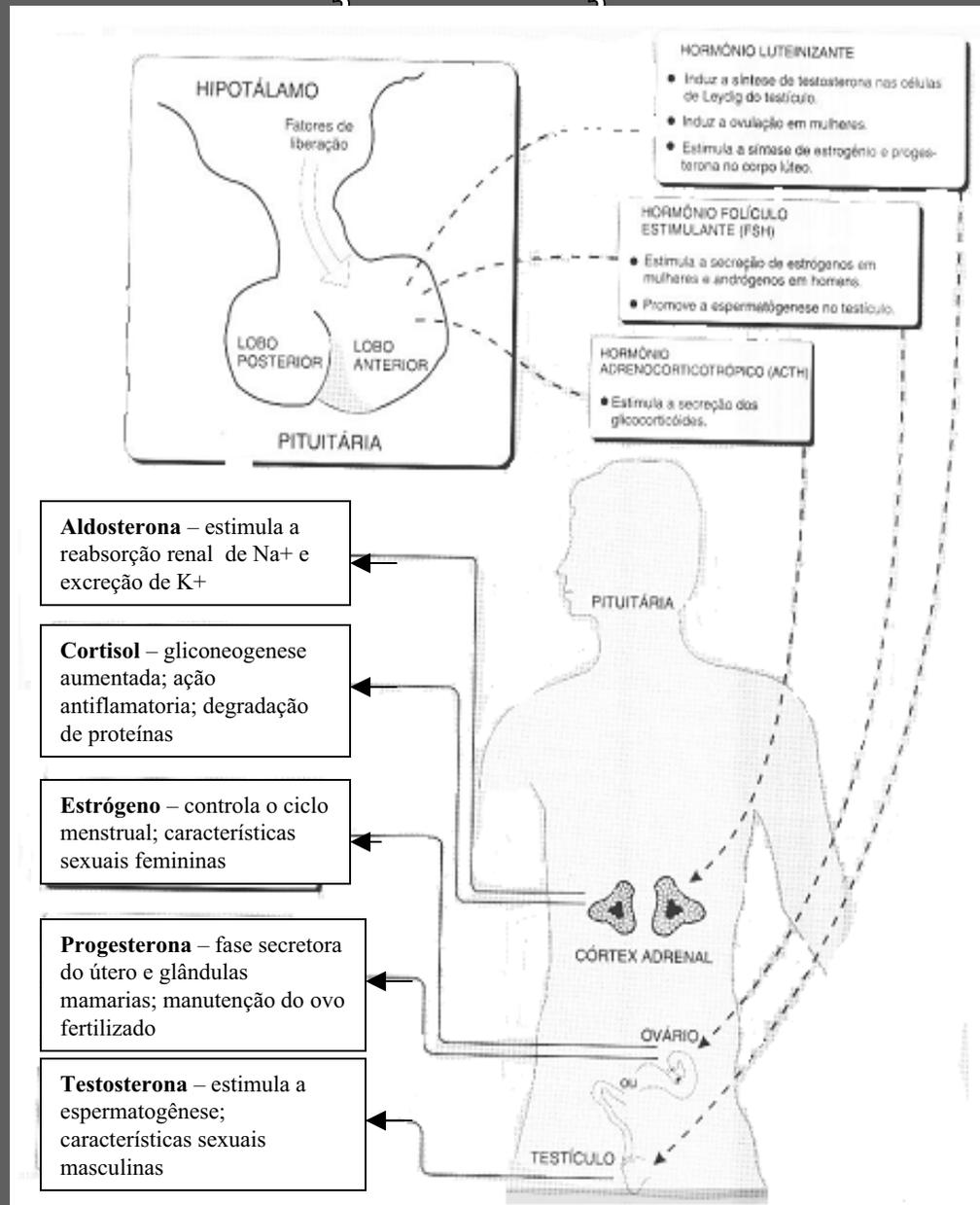
Hormônios Esteróides

O colesterol é o precursor das seguintes classes de hormônios:

- ✓ *Os glicocorticóides (ex.: cortisol)*
- ✓ *Os mineralocorticóides (ex.: aldosterona)*
- ✓ *Os hormônios sexuais (estrógenos, progesteronas e testoteronas)*

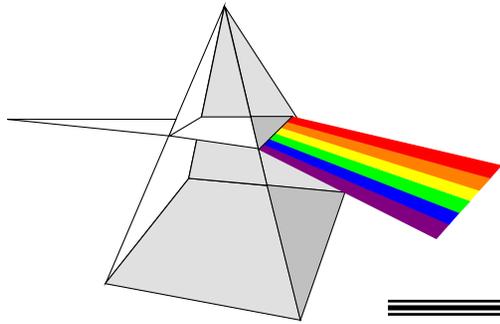
Cada hormônio esteróide atravessa a membrana celular e liga-se a um receptor específico citosólico ou nuclear. Estes complexos receptor-hormônio se acumulam no núcleo e ligam-se a seqüências reguladoras de DNA, causando assim a estimulação ou inibição da atividade de genes específicos. O efeito da regulação por hormônios esteróides pode durar por períodos relativamente longos (horas a dias), influenciando assim o crescimento e diferenciação de tecidos específicos. Por exemplo, em mamíferos, a parede uterina é preparada para a implantação do embrião por estrógenos.

Secreção e ações dos hormônios esteróides



A síntese e secreção ocorre no córtex adrenal, ovários e corpo lúteo ovarino e testículos.

Os hormônios esteróides são transportados pelo sangue de seus sítios de síntese até seus órgãos-alvo. Devido a sua hidrofobicidade, eles são complexados por uma proteína plasmática.

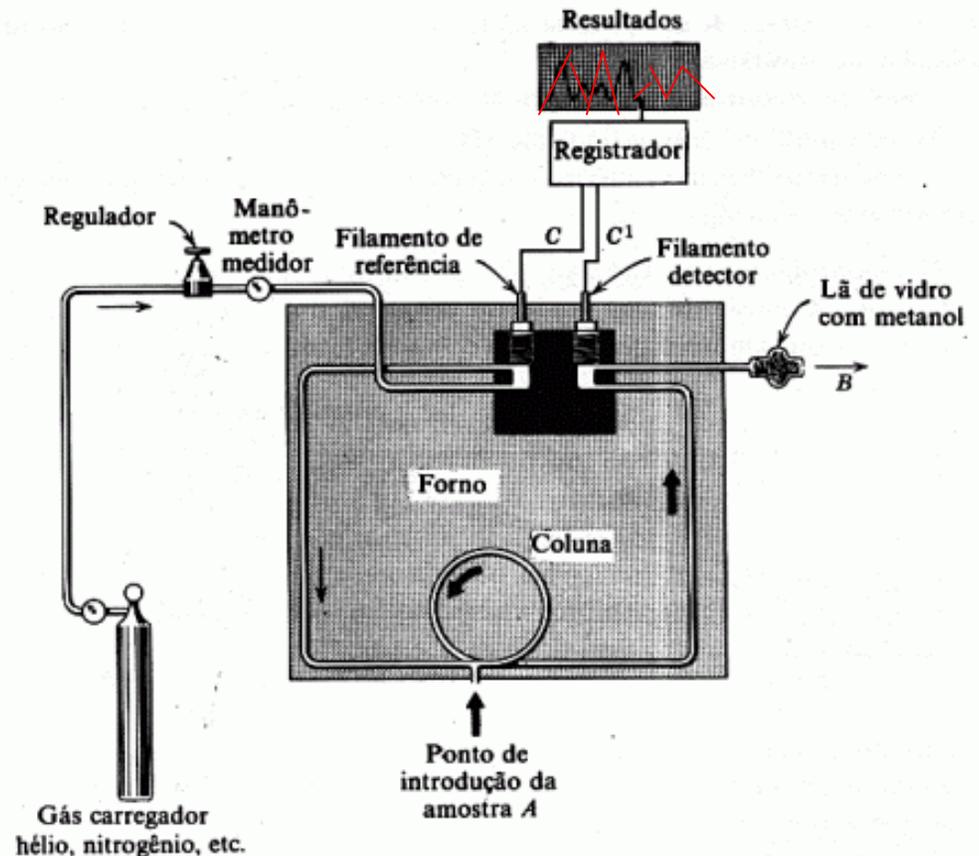


Técnicas de análise

quali e quantitativa

- ✓ Cromatografia em camada delgada
- ✓ Cromatografia gás-líquido

O gás carregador transporta o material volátil injetado na coluna onde os componentes se repartem no líquido absorvente e se separam, uma fração passa através de um detector adequado e envia sinais para um registrador que o converte em uma seqüência de picos.



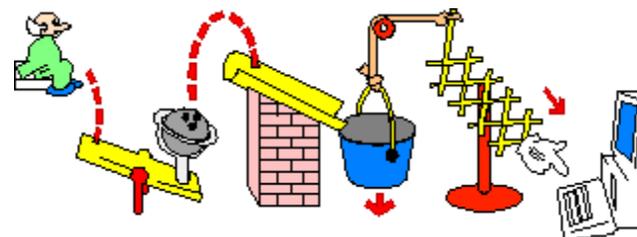
Teste da acroleína

qualitativa

Este teste serve para verificar a presença de glicerol, é muitas vezes usado para gorduras e óleos, considerando que todas as gorduras contêm glicerol.

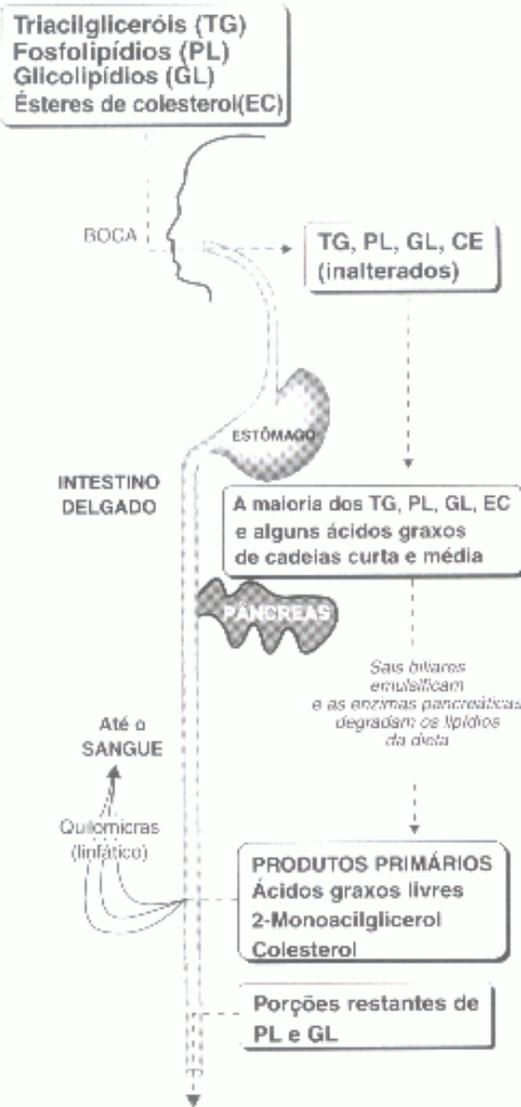
Quando o **glicerol** é aquecido a altas temperaturas na presença de bissulfato de potássio (KHSO_4), desse processo resulta um produto chamado **acroleína**.

Esta substância é facilmente reconhecida por seu odor pungente.

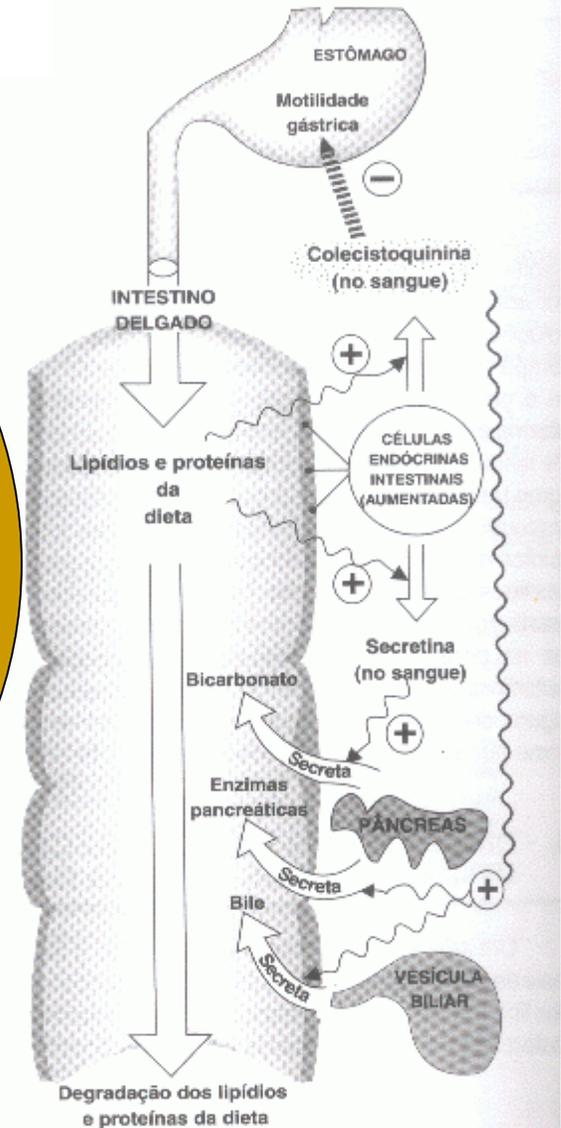


Quando gorduras e óleos são aquecidos a altas temperaturas ou queimados, o odor desagradável provém da acroleína.

Visão Geral da Digestão de Lipídeos



Um adulto ingere cerca de 60 a 150 g de lipídeos/dia, sendo 90% triacilglicerol, o restante é colesterol, ésteres de colesterila, fosfolipídios e ácidos graxos não-esterificados

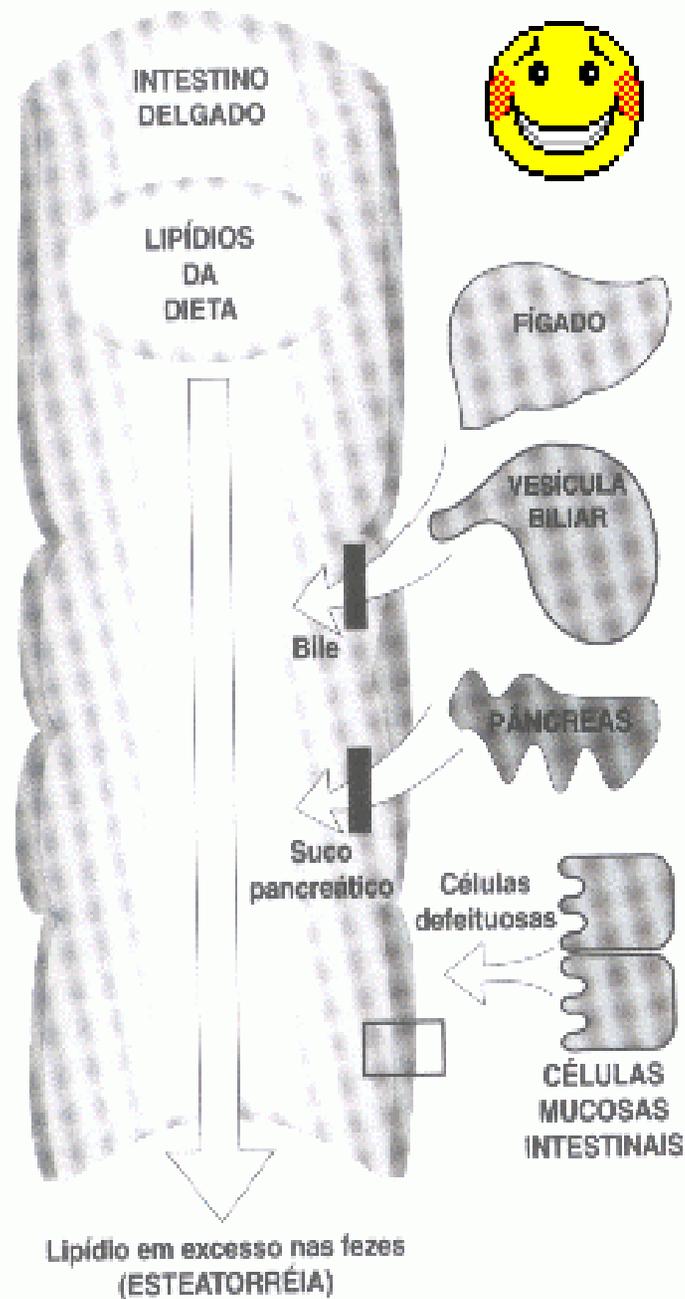




Nos adultos, de modo geral, os lipídeos da dieta não são digeridos, na boca e no estômago, e passam de modo mais ou menos intactos até o intestino delgado.

Nos latentes, ocorre a ação da *lipase gástrica* (enzima somente ativa em pH neutro) digerindo o leite (com ácidos graxos de cadeia curta ou média) no estômago que possui pH próximo a neutralidade.





A má absorção de lipídeos inclui a perda de vitaminas lipossolúveis (A,D,E e K e ácidos graxos) nas fezes (isto é esteatorréia) pode ser causada por vários fatores.



Esteatorréia

Exercício

