

LIPÍDEOS

AULA 01



Conteúdo

Unidade 01 – composição química dos alimentos

- Carboidratos;
- Proteínas;
- Lipídeos;
- Enzimas;
- Vitaminas e minerais;
- Substâncias bioativas;
- Pigmentos



Lipídeos – Por que estudar?

- Fazem parte da membrana celular (lipoprotéica);
- Formadores de hormônios;
- Utilizados como fonte de energia;
- Funções regulatórias ou de *coenzimas;
- Reversa de energia;
- Controle homeostase corporal, desempenhadas pelas prostaglandinas e hormônios esteróides.

* Coenzima = é a associação da enzima com um co-fator não protéico, necessário para sua atividade.

Definição

Os lipídeos constituem um grupo heterogêneo de moléculas orgânicas insolúveis em água (hidrofóbicas), que podem ser extraídas dos tecidos por solventes não polares;

Devido a sua insolubilidade em soluções aquosas, os lipídeos corporais são geralmente compartimentalizados, como no caso dos lipídeos associados à membrana ou de gotículas de triacilgliceróis nos adipócitos, ou transportados no plasma em associação com PTN;

Lipídeos – composição e subdivisão

Todos os lipídeos contêm na molécula carbono, hidrogênio e oxigênio e são geralmente subdivididos em:

1. Lipídeos simples

- Ácidos graxos;
- Gorduras neutras: ésteres de ácidos graxos com álcoois de alto peso molecular, que podem ser ésteres de esterois (éster de colesterol) ou éster não colesterol (palmitato de retinol, que são ésteres de vitamina A).

Lipídeos – composição e subdivisão

2. Lipídeos compostos

- Fosfolipídeos que são compostos de ácido fosfórico, ácidos graxos e uma base nitrogenada, que podem ser glicerofosfolipídeos (lecitinas, cefalinas, plasmalógenos);
- Esfingolipídeos que são lipídeos que contem uma base esfingosina (esfingomielina, ceramida, cerebrosídeos, gangliosídeos);
- Lipoproteínas que são partículas de lipídeos e proteínas.

Lipídeos – composição e subdivisão

3. Lipídeos variados

- Esteróis (colesterol e sais biliares);
- Clorofila, carotenoides e vitaminas lipossolúveis.

Lipídeos – composição e subdivisão

Ácidos graxos = são ácidos carboxílicos, em geral, monocarboxílicos, que podem ser representados pela forma RCO_2H .

Os ácidos graxos podem ser classificados de acordo com o tamanho da cadeia de hidrocarbonetos, a presença de ramificações, a presença de insaturações (duplas-ligações) e a posição da primeira ligação dupla.

TAMANHO DA CADEIA DE HIDROCARBONETO: 2 a 4 carbonos = cadeia curta, de 6 a 10 carbonos = cadeia média, de 12 ou mais carbonos = cadeia longo.

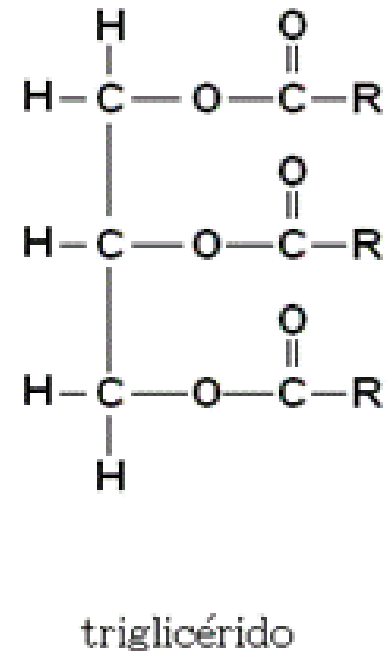
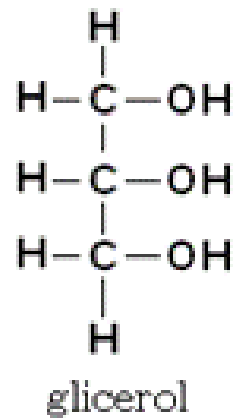
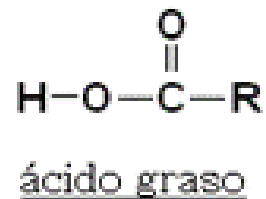
Lipídeos – composição e subdivisão

Ácidos graxos de cadeia muito longa foram identificados em tecidos de mamíferos, podendo, portanto, estar presentes na alimentação humana, embora em quantidades pequenas. Esses ácidos graxos predominam no cérebro e nos tecidos especializados como a retina e o espermatozóide.

Lipídeos – composição e subdivisão

Glicerídeos (gorduras neutras)

As ácidos graxos esterificados ao glicerol constituem os glicerídeos ou acilgliceróis, que podem ser mono, di ou triacilgliceróis se apresentarem um, dois ou três ácidos graxos esterificados, respectivamente.



Lipídeos – composição e subdivisão

Glicerídeos (gorduras neutras)

Os lipídeos que se encontram em maior proporção na alimentação consumida pelos humanos são os triacilgliceróis, cuja estrutura corresponde a três moléculas de ácidos graxos esterificados a uma molécula de glicerol.

Lipídeos – composição e subdivisão

As ceras tanto nos alimentos como na indústria, referem-se a uma combinação de classes químicas, incluindo ésteres de cera, ésteres de esteroide, cetonas, aldeídos, álcoois, hidrocarbonetos e esteróis.

As ceras podem ser classificadas de acordo com a sua origem em: animal (abelha), vegetal (cera de carnaúba que é uma palmeira) e mineral (petróleo).

Elas são encontradas na superfície de plantas e em tecidos animais para inibir a perda de água ou para repeli-la, têm-se plumagens de pássaros e as folhas de plantas que são ricas em ceras.

Lipídeos – composição e subdivisão

Fosfolipídeos ou fosfoglicerídeos distinguem-se dos triacilglicerídeos por conter grupos polares em sua estrutura, conferindo propriedades anfipáticas* à moléculas.

Essas estruturas polares estão ligadas à molécula fundamental de glicerol, por meio de ligações fosfato.

Os fosfolipídeos são encontrados nas membranas celulares biológicas.

***Moléculas anfipáticas**, ou anfifílicas, são [moléculas](#) que apresentam a característica de possuírem uma região [hidrofílica](#) (solúvel em [meio aquoso](#)), e uma região [hidrofóbica](#) (insolúvel em água, porém solúvel em [lipídios](#) e [solventes orgânicos](#)).

Lipídeos – composição e subdivisão

Os esfingolipídeos são compostos, basicamente, por uma base esfingosina e um ácido graxo, ligado por meio de uma ligação amida e/ou um grupo cabeça hidroxila primário.

Os esfingolipídeos são encontrados na maioria dos animais, plantas e fungos, além de alguns organismos procariontes e vírus. Esses lipídeos são encontrados principalmente associados a membranas celulares em especial no tecido nervoso.

Lipídeos – composição e subdivisão

Lipoproteínas são complexos solúveis de proteínas (apolipoproteínas) e lipídios que transportam lipídeos na circulação de todos os vertebrados e até de insetos.

Elas são sintetizadas no fígado e no intestino, em decorrência de alterações metabólicas dos precursores das lipoproteínas, ou são formadas nas membranas dos enterócitos.

Estruturalmente as lipoproteínas são partículas globulares formadas por uma capa hidrofílica constituída por fosfolipídeos, colesterol livre e proteínas, envolvendo um núcleo hidrofóbico que contém triacilgliceróis e ésteres de colesterol e que possuem a função de transportar os lipídeos por meio da circulação sanguínea.

Principais classes de lipoproteínas

Lipoproteína	Densidade (g/dL)	Lipídeos			Proteínas (%)
		Triacilglicerol	Colesterol	Fosfolípídeo	
Quilomícrons	0,95	80 a 95	2 a 7	3 a 9	1,5 a 2,5
VLDL	0,95 a 1,006	55 a 80	5 a 15	10 a 20	5 a 10
IDL	1,006 a 1,019	20 a 50	20 a 40	15 a 25	15 a 20
LDL	1,019 a 1,063	5 a 15	40 a 50	20 a 25	20 a 25
HDL	1,063 a 1,210	5 a 10	15 a 25	20 a 30	40 a 55

VLDL: lipoproteína de muito baixa densidade;

IDL: lipoproteína de densidade intermediária;

LDL: lipoproteína de baixa densidade;

HDL: lipoproteína de alta densidade

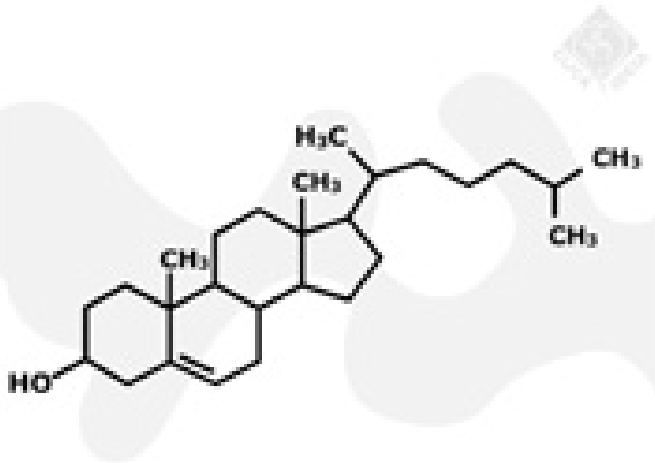
Lipídeos – composição e subdivisão

Os esteróis são lipídios não polares que possuem três anéis contendo seis carbonos, um anel contendo cinco carbonos e uma cadeia alifática. Os esteróides possuem um grupo hidroxila anexado ao carbono três do anel A e os ésteres de esterois são esteróis com um ácido graxo esterificado nesse grupo hidroxila. É a presença do grupo hidroxila nos esteróis que os tornam componentes importantes nas membranas celulares.

O colesterol é encontrado na alimentação, tanto na forma livre como na esterificada, com ácidos graxos, particularmente o ácido linoleico (C18:2 n-6).

Lipídeos – composição e subdivisão

O colesterol age como componente importante na estabilização da estrutura das membranas. Além disso é precursor da síntese de sais biliares, da vitamina D e dos hormônios esteróides, substâncias que regulam uma grande variedade de funções fisiológicas, entre as quais o desenvolvimento sexual e o metabolismo dos carboidratos.



COLESTEROL

Lipídeos – composição e subdivisão

Embora livres de colesterol, os vegetais contêm fitoesteróis, compostos que são quimicamente relacionados ao colesterol. Os fitoesteróis mais comuns são o betassitosterol, o campesterol e o estigmasterol.

Esses fitoesteróis saturados encontrados em quantidades muito pequenas na alimentação regular, mas podem ser produzidos de forma comercial. Esteróis e estanóis vegetais são, com frequência, intencionalmente esterificados a ácidos graxos, como o ácido linoleico (C 18:2 n-6), para melhorar sua solubilidade em óleos alimentares.

Nomenclatura

- Quanto ao tipo de ligação C-C

Saturados : somente ligações simples

Insaturados:

Monoinsaturado = 1 ligação C=C

Polinsaturado = 2 ou mais ligações C=C

- Identificação :

número de C e número e posição de C=C

20:2 ($\Delta^{9,12}$) onde:

20 = n° de C;

2 representa C=C

Propriedades e reações

- Os lipídeos, geralmente abrangem um grupo heterogêneo de substâncias, associadas com sistemas vivos, que apresentam como propriedade comum a **insolubilidade em água**, sendo, todavia, solúveis em solventes não polares como os hidrocarbonetos ou álcoois;

- Reações da cadeia:

Ácidos graxos saturados são resistentes às reações de oxidação, mas por aquecimento podem se decompor com formação de gás carbônico e água;

Ácidos graxos insaturados (contêm até seis ligações duplas) são muito mais reativos;

Fontes alimentares

Os triacilgliceróis constituem a maior contribuição de energia dos lipídeos alimentares. Diferentes óleos e gorduras tem sido utilizados na alimentação humana, incluindo óleos originados de frutos, como palma e oliva (azeite), ou de sementes, como milho e soja.

Também há as gorduras do tecido adiposo e as gotículas intramusculares de gordura de animais, como porco, gado e aves; bem como laticíneos (leite, queijos, manteigas) e as fontes marinhas, como óleos de peixe, de foca e de baleia.

Fontes alimentares

Quando um produto formado de triglicerídeos com ácidos graxos saturados na sua maioria, e, cujo ponto de fusão apresenta-se maior que a temperatura ambiente, esse produto será um sólido e considerado como gordura.

Contrariamente, se os triglicerídeos são formados na sua maioria por ácidos graxos insaturados, cujo ponto de fusão é menor que a temperatura ambiente, o produto será líquido e corresponderá a um óleo.

BRANDÃO, P.A.; COSTA, F.G.P.; BARROS, L.R.; NASCIMENTO, G.A.J. do. **ÁCIDOS GRAXOS E COLESTEROL NA ALIMENTAÇÃO HUMANA**. Pecuária Técnica, v.26, n.1, p.5–14, 2005.

Ácidos graxos encontrados com frequência em alimentos

Nome sistemático	Nome comum	“Estrutura”
Ácidos saturados		
n-Butanóico	Butírico	4:0
n-Hexanóico	Capróico	6:0
n-Octanóico	Caprílico	8:0
n-Decanóico	Capríco	10:0
n-Dodecanóico	Láurico	12:0
n-Tetradecanóico	Mirístico	14:0
n-Hexadecanóico	Palmítico	16:0
n-Octadecanóico	Estearico	18:0
n-Eicosanóico	Araquídico	20:0
n-Docosanóico	Behênico	22:0

Ácidos graxos encontrados com frequência em alimentos

Nome sistemático	Nome comum	“Estrutura”
Ácidos insaturados		
<i>cis</i> -9-Hexadecenóico	Palmitoléico	16:1 Δ 9
<i>cis</i> -9-Octadecenóico	Oléico	18:1 Δ 9
<i>cis,cis</i> -9,12-Octadecadienóico	Linoléico	18:2 Δ 9,12
<i>all-cis</i> -9,12,15-Octadecatrienóico	α -Linolênico	18:3 Δ 9,12,15
<i>all-cis</i> -5,8,11,14-Eicosatetraenóico	Araquidônico	20:4 Δ 5,8,11,14
<i>all-cis</i> -7,10,13,16,19-Docosapentaenóico	Clupanodônico	22:5 Δ 7,10,13,16,19

Ácidos graxos importantes

Ácidos saturados

- **Ácido butírico**

O ácido n-butírico ocorre na forma de ésteres em vários óleos, e na forma livre é encontrado na gordura do leite de vários mamíferos chegando a constituir até 15% dos ácidos totais, dependendo da fonte. É um líquido viscoso, de cheiro desagradável; o cheiro da manteiga rancificada se deve a esse ácido. É miscível com água, etanol e éter. É produzido por fermentação, especialmente pela ação de bactérias em açúcares e amido.

Ácidos graxos importantes

- **Ácido capróico**

É encontrado na gordura do leite de cabra (2,5%) e em pequenas quantidades (1%) no óleo de coco;

- **Ácido caprílico**

É encontrado na gordura do leite, principalmente de cabra;

- **Ácido cáprico**

É encontrado juntamente com o ácido caprílico, no óleo de coco e na gordura do leite, principalmente de cabra, onde pode constituir até 9% dos ácidos graxos totais;

Ácido graxos importantes

- **Ácido láurico**

Os ácidos láurico, palmítico e esteárico são os ácidos saturados mais amplamente distribuídos na natureza. O ácido láurico é encontrado no óleo de sementes das *Lauraceas*, bem como nas sementes de *Palmaceas*;

- **Ácido mirístico**

É encontrado em quantidades variáveis em gorduras animais e vegetais, chegando a constituir até 12% do total dos ácidos existentes na gordura do leite, e até 80% dos ácidos do óleo da noz-moscada, de onde deriva seu nome;

Ácidos graxos importantes

- **Ácido palmítico**

É encontrado em gorduras de todos os animais e vegetais, óleos de semente de algodão e de dendê contêm quantidades maiores;

- **Ácido esteárico**

Encontrado na maioria das gorduras das sementes e polpas de frutas; em óleos de animais marinhos e na gordura do leite;

Ácidos graxos importantes

Ácidos insaturados

- **Ácido oléico**

É o principal de todas as gorduras naturais. É encontrado praticamente na gordura de todos os vegetais e animais em quantidades que podem atingir mais de 50% dos ácidos totais de uma gordura;

- **Ácido linoléico**

É o componente principal de muitas gorduras existente em alimentos incluindo os óleos extraídos de sementes de algodão, amendoim, soja, milho e girassol;

Ácidos graxos importantes

- **Ácido linolênico**

É extraído de sementes, como por exemplo óleo de linhaça, também são formados em algas unicelulares;

Ácidos graxos essenciais

- Os ácidos graxos, na forma de triglicerídeos em óleos e gorduras alimentares, respondem pela maior parte de nossas demandas energéticas;
- Além disso, quando em excesso, contribuem para a indesejável carga supérflua de tecido adiposo que muitos de nós carregamos;
- O envolvimento dos ácidos graxos alimentares na ocorrência de aterosclerose e particularmente doenças do coração é um assunto complexo. Orientações nutricionais concentram-se em diminuir a proporção de ácidos graxos **saturados** na gordura ingerida;

Ácidos graxos essenciais

- Outra observação importantíssima é o **padrão de insaturação**, como indicado pela incidência notável de baixa doenças arteriais entre esquimós. Embora seja uma dieta nada tradicional é muito rica em ácidos graxos polinsaturados da série ω -3. Os eicosanóides derivados de ácidos graxos ω -3 são geralmente menos potentes do que os derivados de ácidos graxos ω -6 em promover a formação dos coágulos angúíneos que estão envolvidos em coronariopatias, por isso a recomendação em ingerir mais gorduras de peixes, como cavala, arenque.

Referências bibliográficas

CHAMPE, P.C.; HARVEY, R.A.; FERRIER, D.R. **Bioquímica ilustrada**. Artmed, 3. ed, 2006;

COULTATE, T. P. **Alimentos a química de seus componentes**. Porto Alegre: Artmed, 3. ed, 2004;

COZZOLINO, S.M.F.; COMINETTI, C. **Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição**. Barueri, SP, 2013.