



PCA-HNT-205

ÓLEOS E GORDURAS



PROF ELIZABETH TORRES
EATORRES@USP.BR

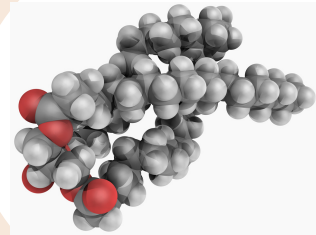
ÓLEOS E GORDURAS

São insolúveis em água e solúveis em solventes apolares.

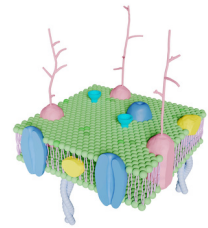
Forma predominante da gordura em alimentos e principal forma de armazenamento no corpo humano – 9Kcal

Distinção que se refere unicamente se o material é sólido ou líquido à temperatura ambiente. Os dois termos são frequentemente usados alternadamente.

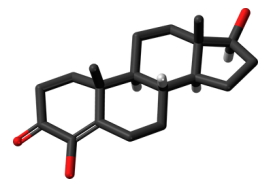




**TRIGLICÉRIDES OU
TRIGLICERÍDEOS**



FOSFOLÍPIDEOS

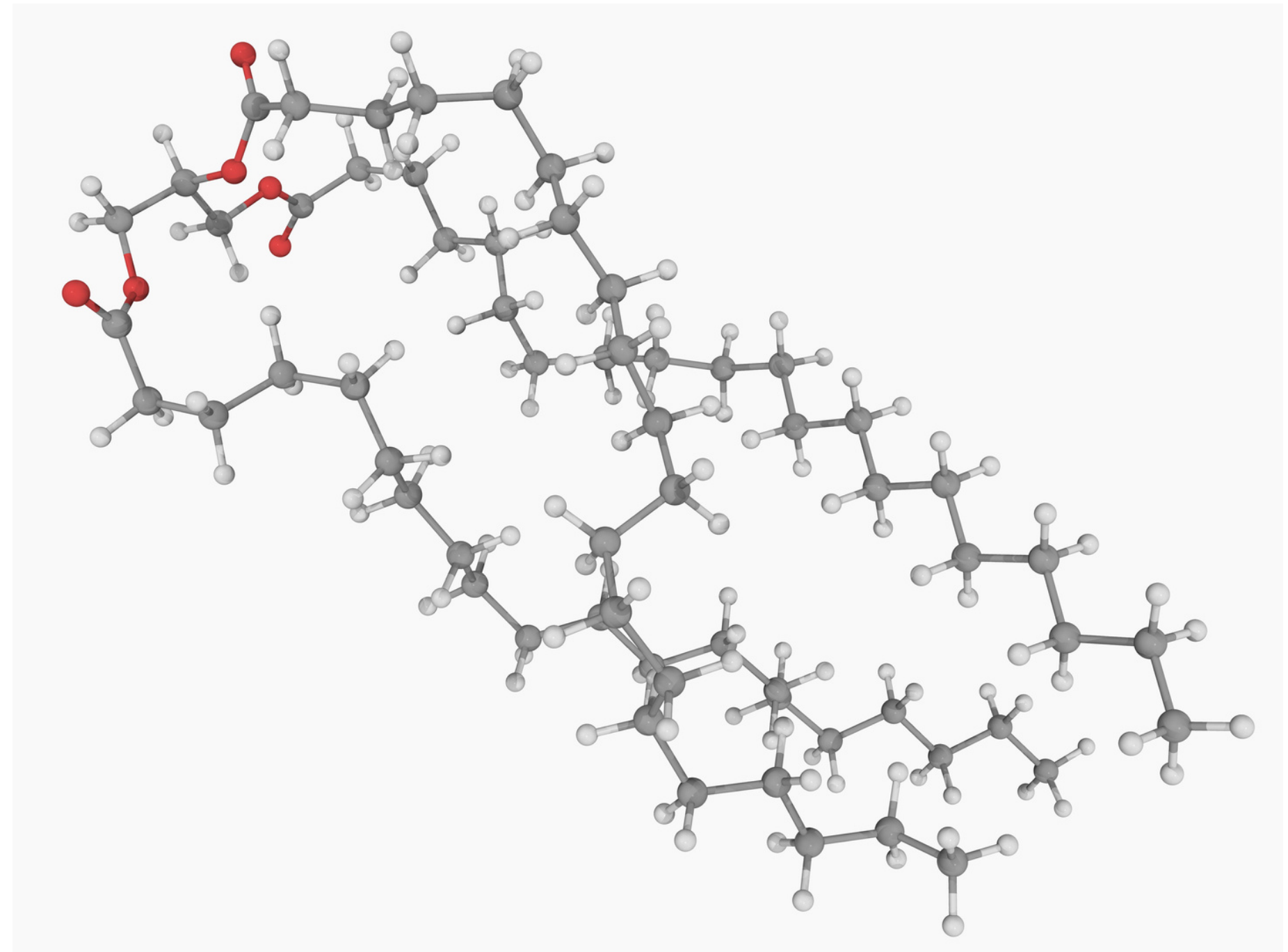


ESTERÓIS

TIPOS DE LÍPIDEOS

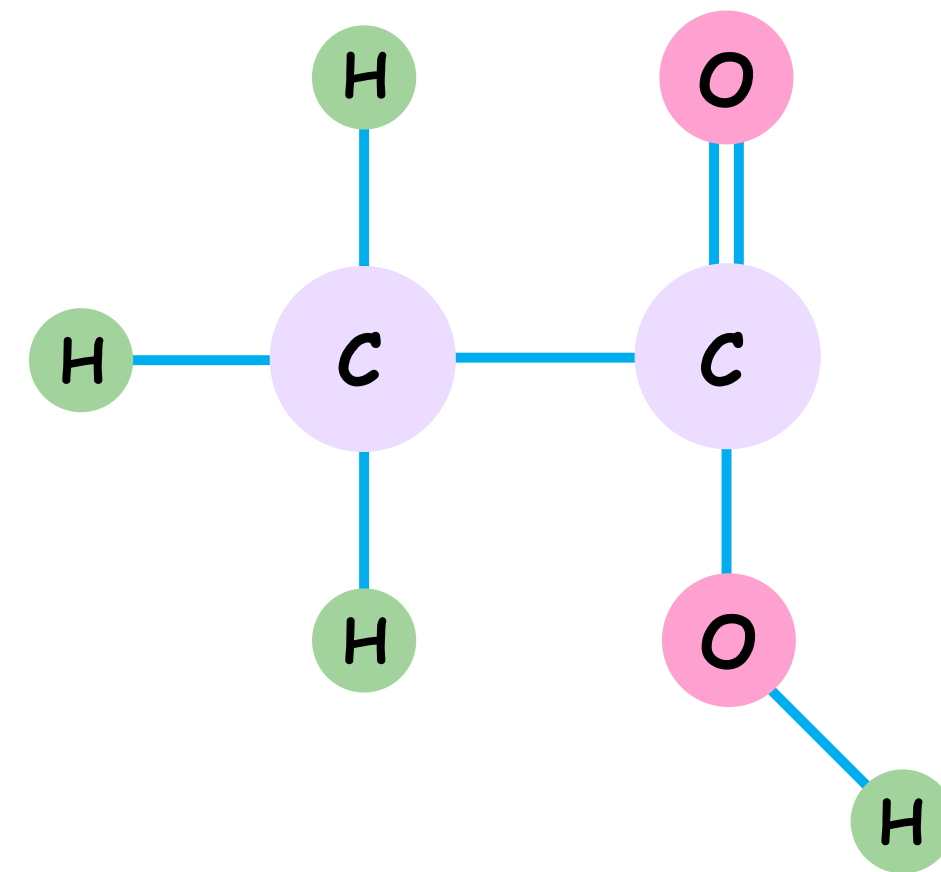
TRIGLICERÍDEOS

- encontrado nos óleos e gorduras
- formado de 3 ácidos graxos mais um glicerol

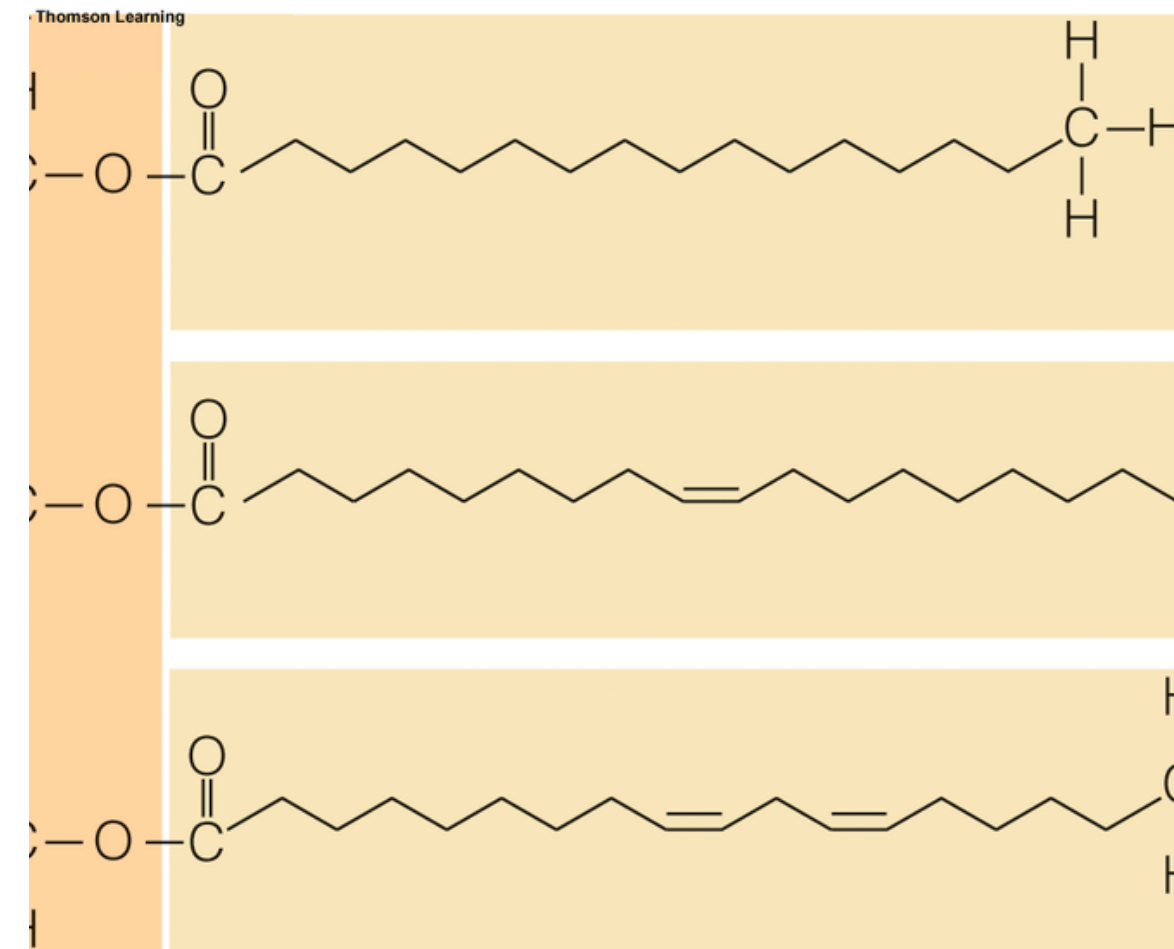


ÁCIDOS GRAXOS

Ácido orgânico alifático que possui um grupo ácido em uma extremidade e um grupo metila na outra



ÁCIDOS GRAXOS & TRIGLICÉRIDEOS



glicerol + 3 ácidos graxos
triglicérideo + H₂O

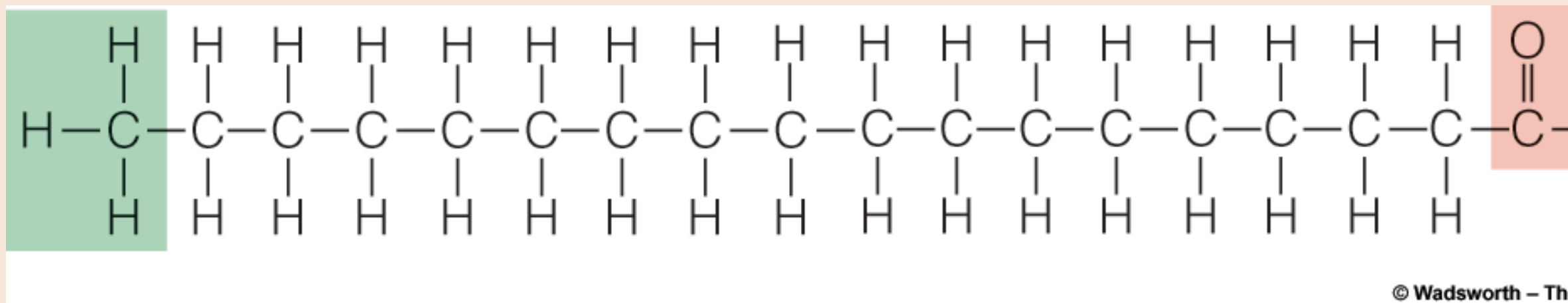
ÁCIDOS GRAXOS

Ácidos graxos – cadeia carbônica varia em:

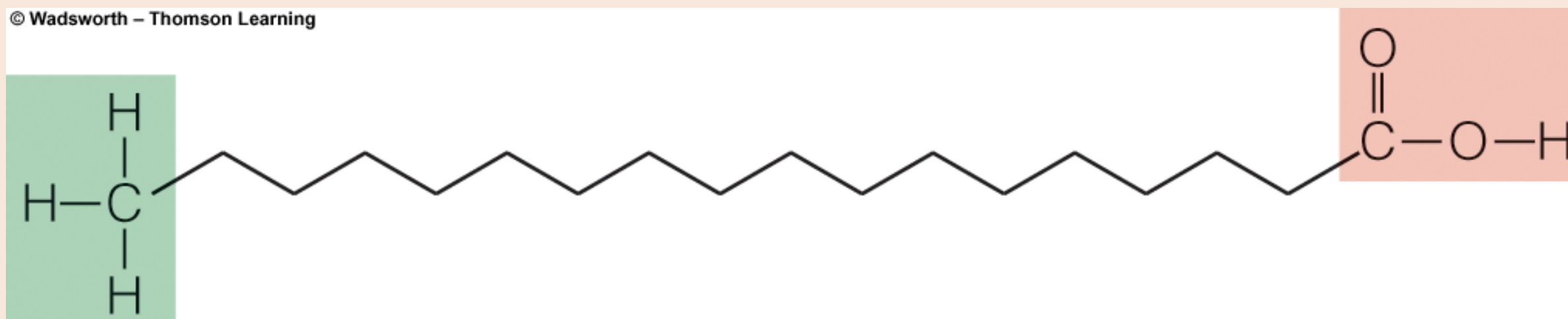
1. Tamanho – afeta na volatilidade
2. Saturação – afeta cocção, armazenamento e a saúde



TAMANHO DA CADEIA CARBÔNICA



ÁCIDO ESTEÁRICO – 18 CARBONOS, SATURADO



ESTRUTURA SIMPLES

ÁCIDOS GRAXOS

S A T U R A Ç Ã O

Ácido graxo saturado – cadeia carbônica totalmente completa (apenas C e H em ligações simples, sem duplas ligações)

Gordura – triglicéride contendo 3 ácidos graxos saturados, como gordura animal (manteiga, banha) e óleos de palma, côco

Normalmente sólidos a temperatura ambiente

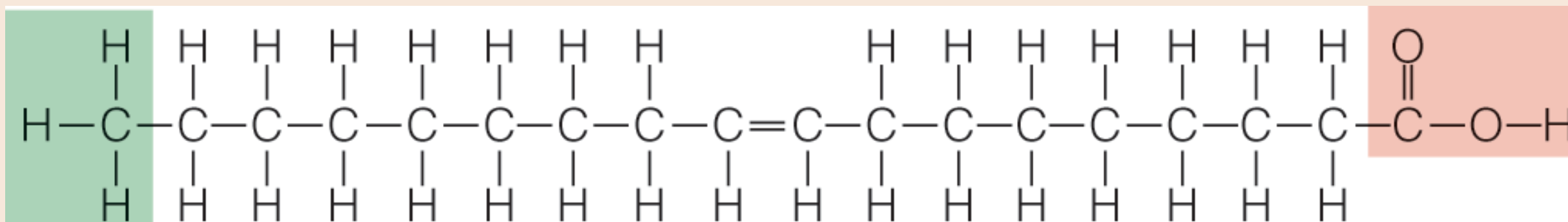
ÁCIDOS GRAXOS

Ácido graxo insaturado – cadeia carbônica com uma ou mais duplas ligações (C=C) – forma cis

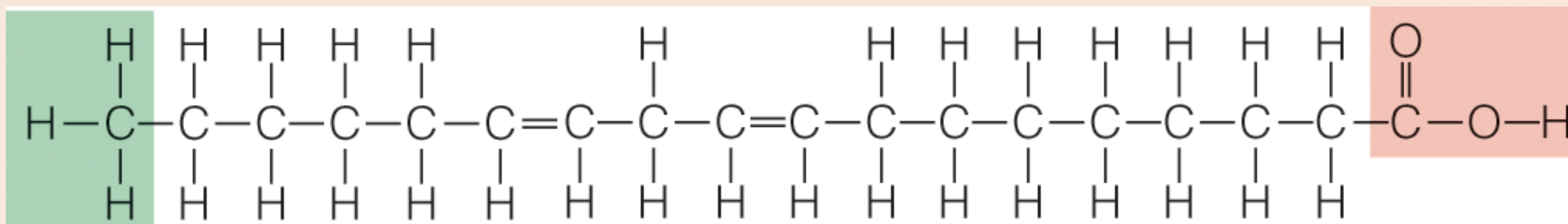
Ácido graxo monoinsaturado – triglicérides contendo ácidos graxos com 1 dupla ligação. Fontes: óleo de canola, azeite de oliva

Ácido graxo polinsaturado – triglicérides contendo alta % de ácidos graxos com 2 ou mais duplas ligações. Ex: óleos de milho, girasol, soja, peixe

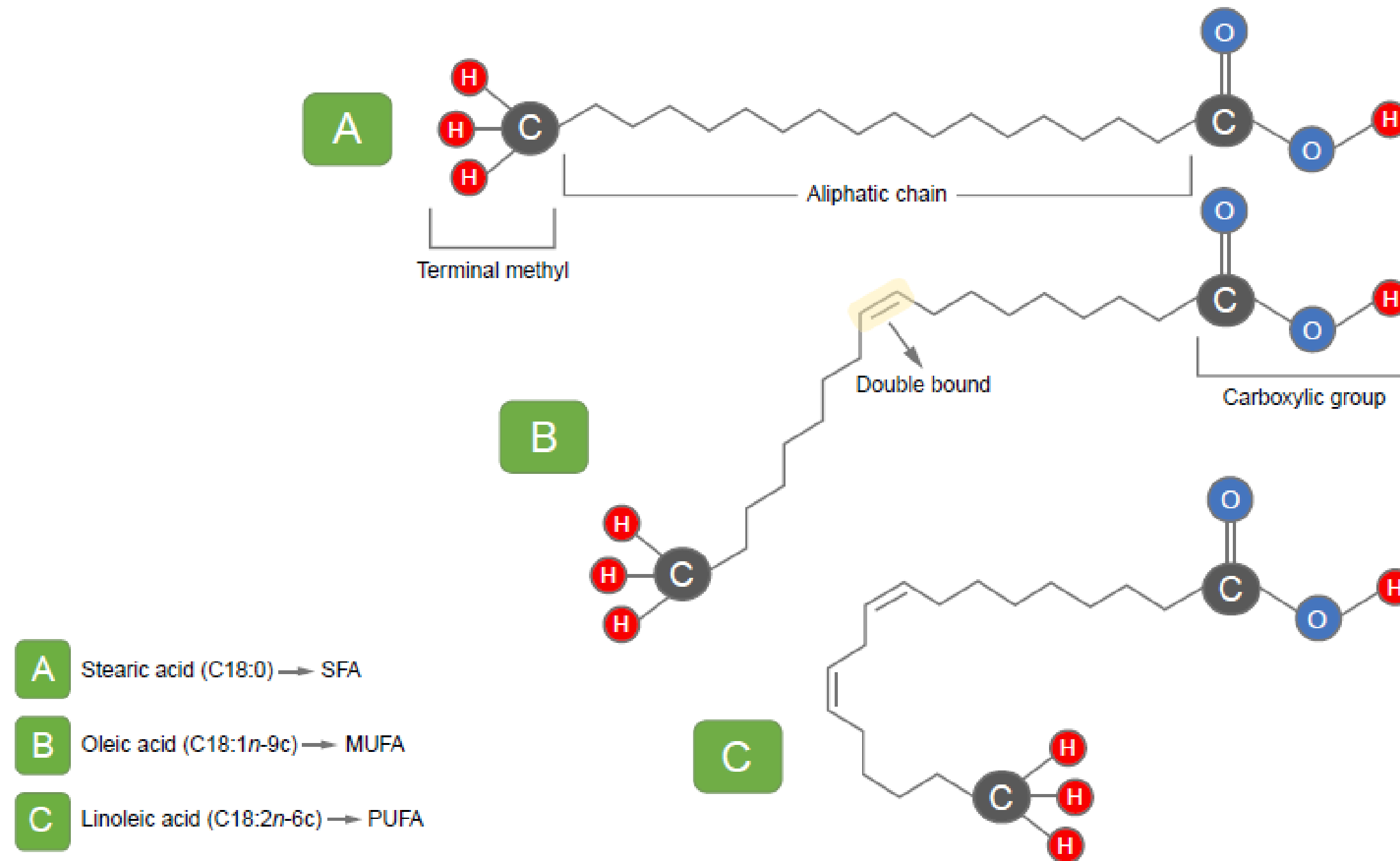
Normalmente são líquidos a temperatura ambiente



ÁCIDO OLÉICO - 18 CARBONOS, MONOINSATURADO



ÁCIDO LINOLÉICO - 18 CARBONOS, POLINSATURADO

**FIG. 12.1**

Chemical structure of stearic, oleic, and linoleic fatty acids.-Three of the main fatty acids in the human diet.

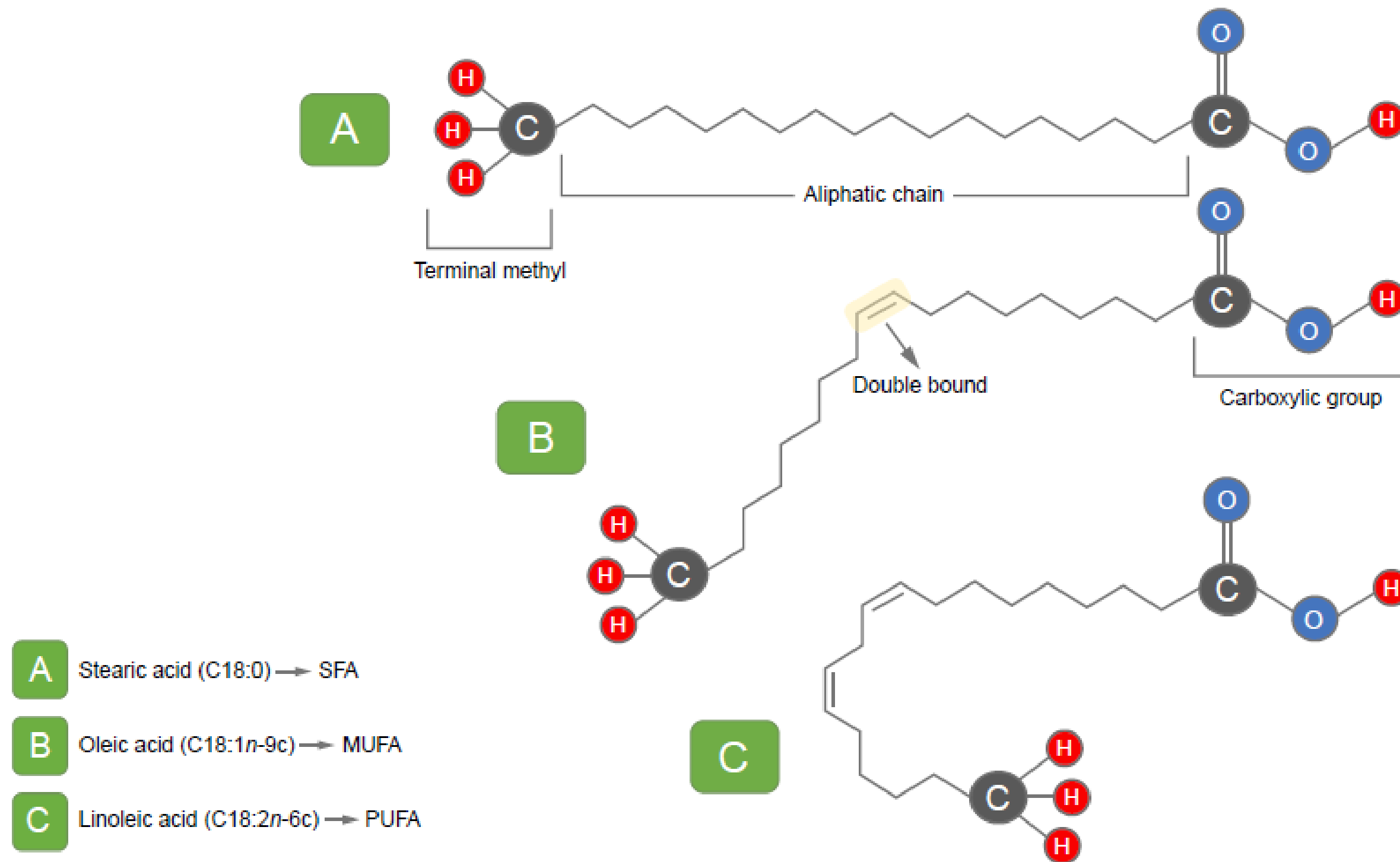


FIG. 12.1

Chemical structure of stearic, oleic, and linoleic fatty acids.-Three of the main fatty acids in the human diet.

No permission required.

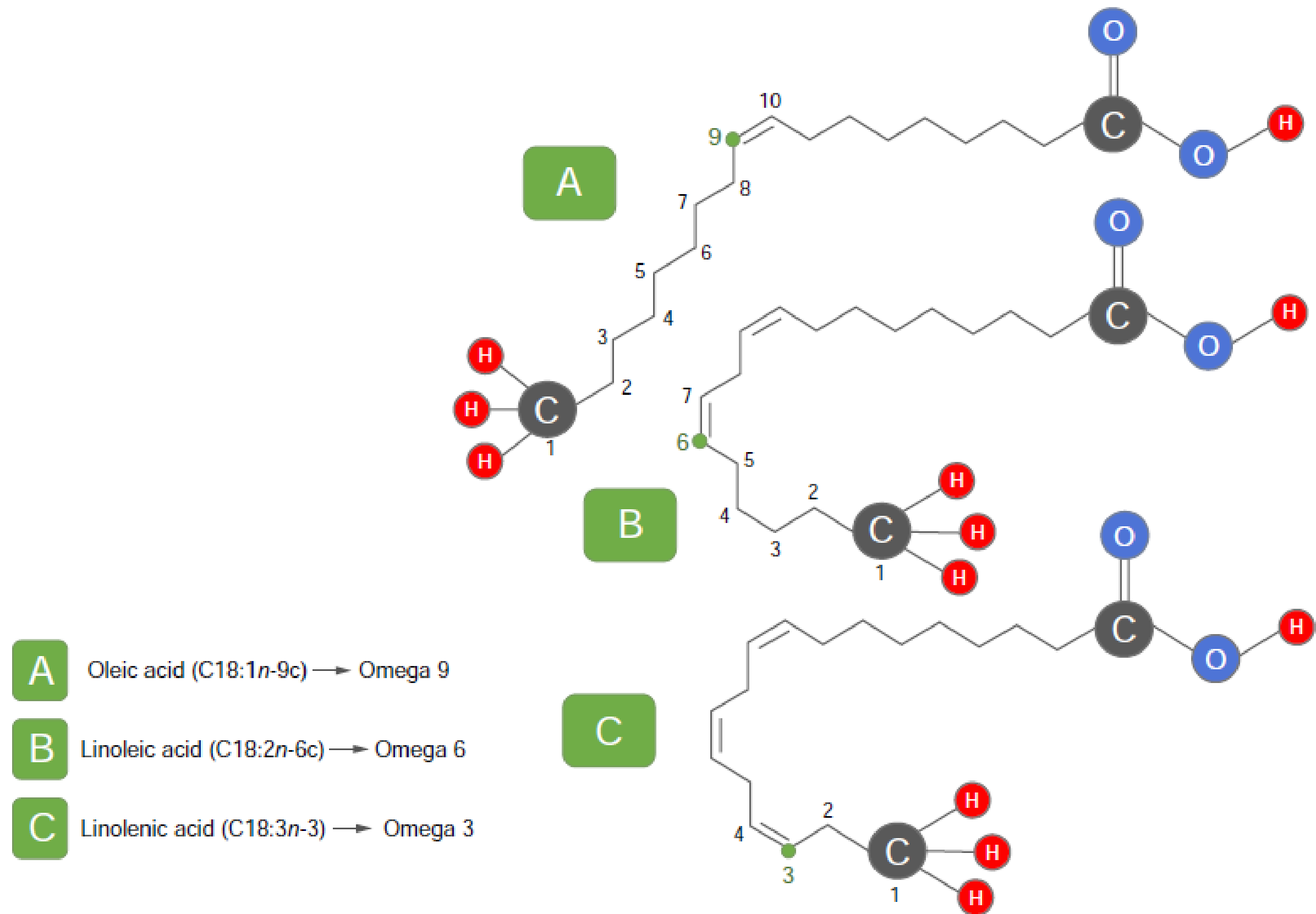


FIG. 12.2

Inclusion of oleic, linoleic, and linolenic fatty acids in omega-9, -6, and -3 groups, respectively.

No permission required.


Table 12.1 Food sources of fatty acids in the human diet.

Fatty acid		Food	Reference
SFAs	Butyric acid	Dairy products	Astrup et al. (2020)
	Caproic acid		
	Caprylic acid		
	Capric acid		
	Pentadecanoic acid	Dairy products, red meat	
	Heptadecanoic acid		
	Myristic acid	Coconut oil	Moigradean, Poiana, Alda, and Gogoasa (2013)
		Milk	O'Sullivan, Hafekost, Mitrou, and Lawrence (2013)
		Yogurt	
		Butter	
		Meat and processed meats	
	Palmitic acid	Walnut oil	Moigradean et al. (2013)
		Linseed oil	Kostik, Memeti, and Bauer (2013) and Popa et al. (2012)
		Canola oil, soybean oil	Kostik et al. (2013) and Thandapilly et al. (2017)
		Corn oil, olive oil, peanut oil	Kostik et al. (2013)
	Milk	O'Sullivan et al. (2013)	
	Yogurt		
	Butter		
	Meat and processed meats		
Stearic acid	Walnut oil	Moigradean et al. (2013)	
	Linseed oil	Kostik et al. (2013) and Popa et al. (2012)	
	Corn oil, soybean oil, peanut oil, canola oil	Kostik et al. (2013)	
	Milk	O'Sullivan et al. (2013)	
	Yogurt		
	Butter		
	Meat and processed meats		
	Chocolate	Astrup et al. (2020)	

Continued

Ácidos graxos:

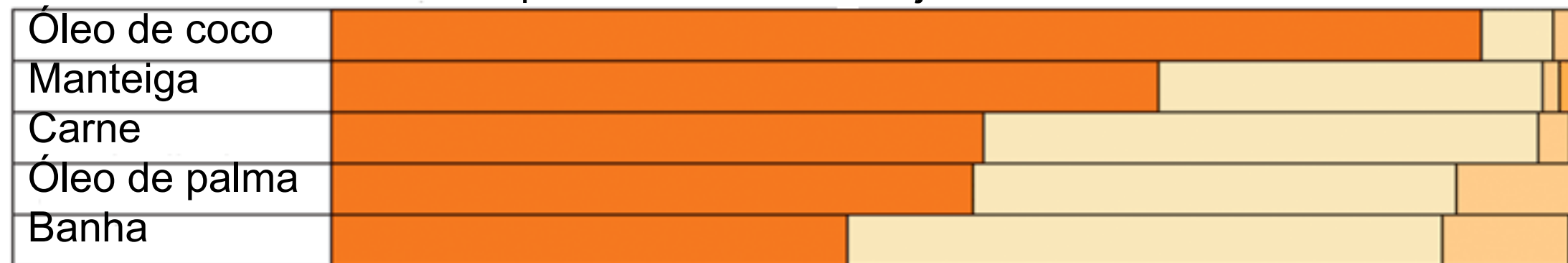
 Saturados

 Polinsaturados
ômega-6

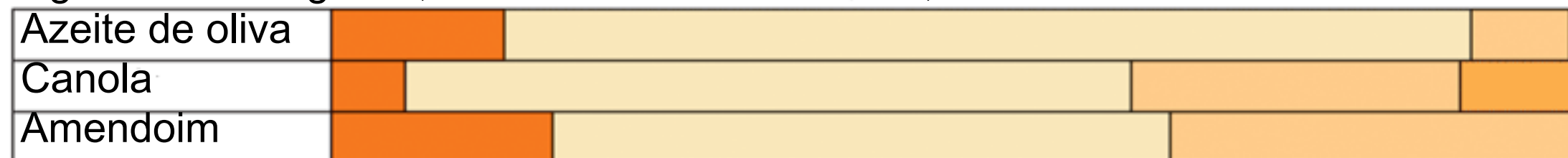
 Monoinsaturados

 Polinsaturados
ômega-3

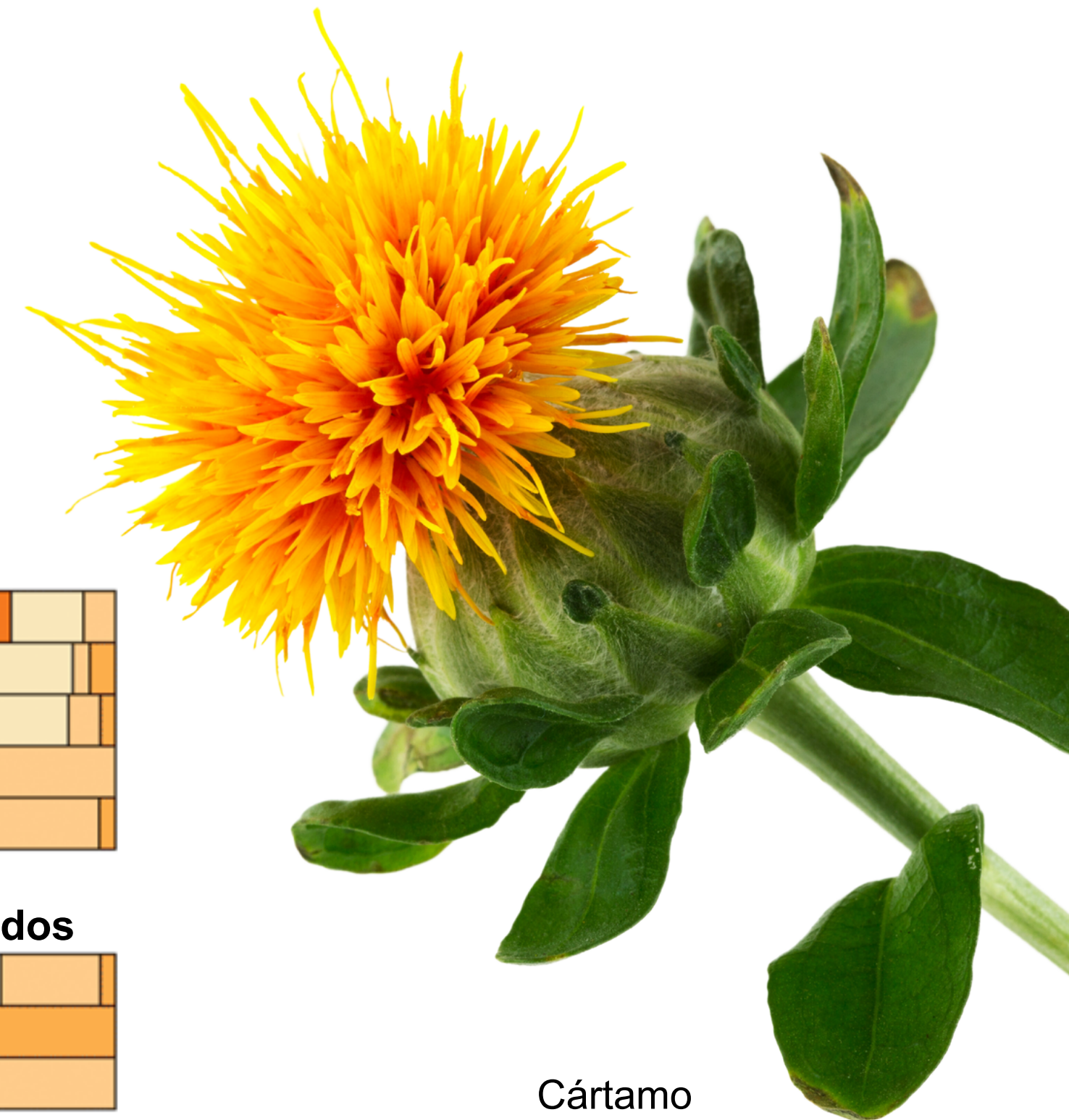
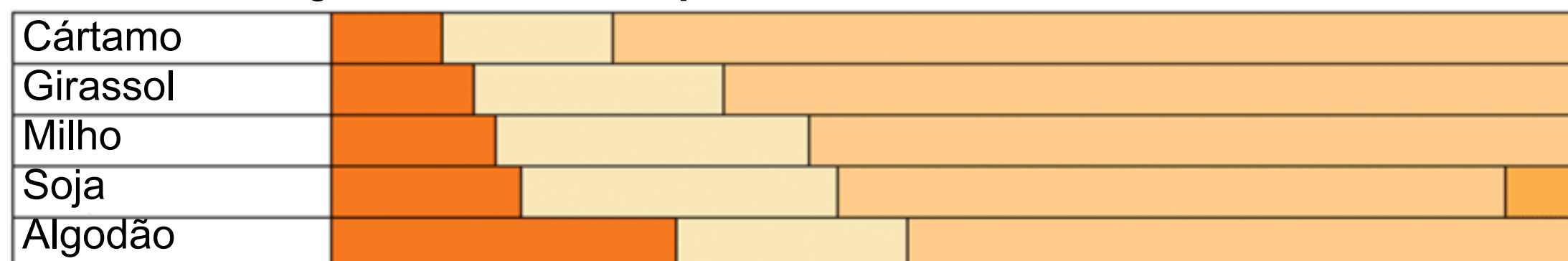
Gordura animal e óleos de palma e coco são majoritariamente **saturados**



Alguns óleos vegetais, como os de oliva e canola, são ricos em **monoinsaturados**



Muitos óleos vegetais são ricos em **polinsaturados**



Cártamo
(safflower)

TEOR DE ÓLEO DE ALGUNS ALIMENTOS

Material Oleaginoso	Conteúdo de óleo (%)
1. Copra (polpa seca do coco)	66 – 68
2. Babaçu	60 – 65
3. Gergelim	50 – 55
4. Polpa de palma (dendê)	45 – 50
5. Caroço de palma	45 – 50
6. Amendoim	45 – 50
7. Canola	40 – 45
8. Girassol	35 – 45
9. Açafrão	30 – 35
10. Oliva	25 – 30
11. Algodão	18 – 20
12. Soja	18 – 20



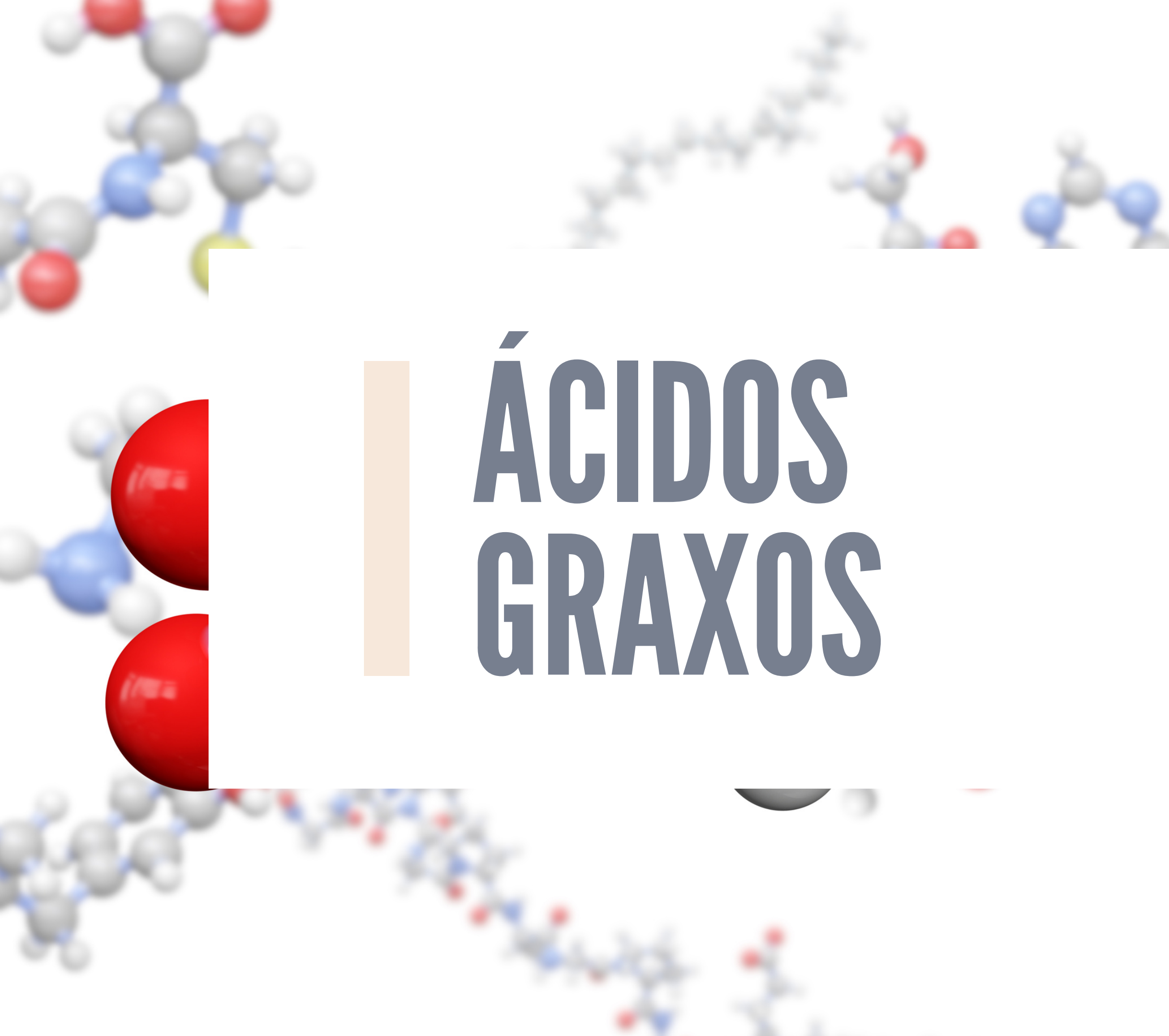
Originária da colza (*Brassica napus*), planta com alto teor de ácido erúcido C22:1(n-9).

Por melhoramento genético o teor de ácido erúcido foi reduzido de 54% a menos de 2%.

Dados de experimentos em animais indicam que altos teores de ácido erúcido podem ocasionar lipidose miocárdica.

CANOLA

CANADIAN
OIL
LOW
ACID



ÁCIDOS GRAXOS

Localização das duplas ligações

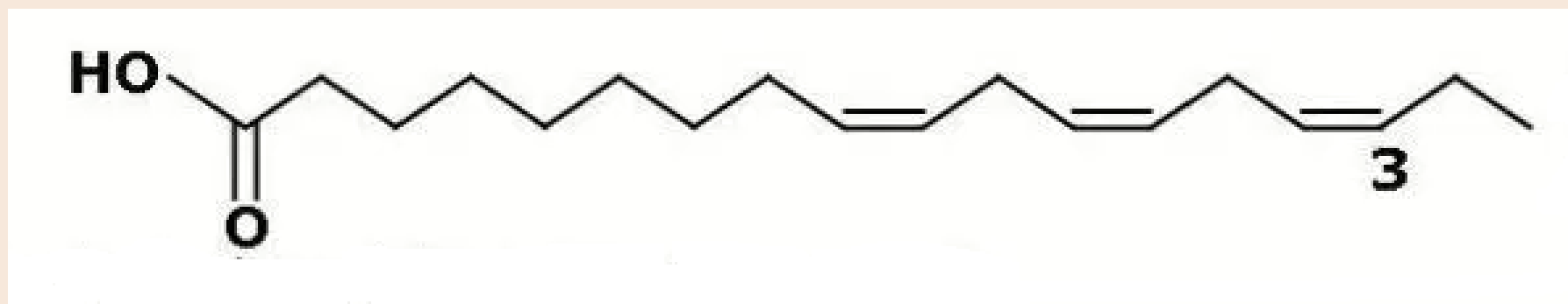
Posição ômega – refere-se a posição mais próxima do grupo metil (CH_3) e, portanto, a mais afastada do grupo carboxil (COOH)

Ácidos graxos ômega-3 ou n-3

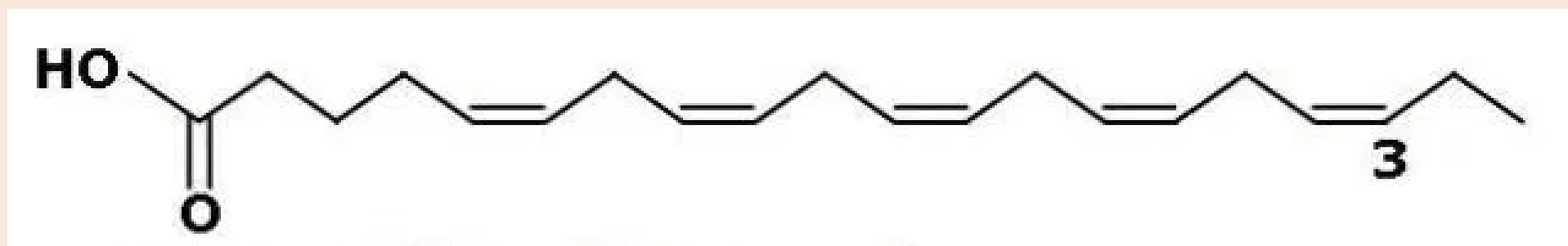
Ácidos graxos ômega-6 ou n-6

Ácidos graxos ômega-9 ou n-9

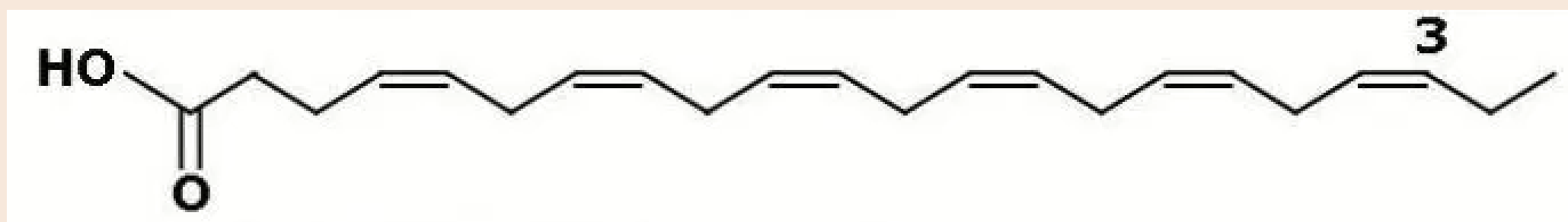
SÉRIE ÔMEGA-3



ALA - ÁCIDO ALFA LINOLÊNICO C-18:3



EPA - ÁCIDO EICOSAPENTAENOICO C-20:5



DHA - DOCOSAHEXAENOICO (DHA) C-22:6



Os ácidos graxos EPA e DHA são sintetizados enzimaticamente nos organismos que os produzem, a partir do ALA

EPA apresenta ação anti-inflamatória, por servirem de substrato para a formação de prostaglandinas.

Seus principais benefícios estão relacionados à saúde cardiovascular e problemas circulatórios.

Dentre seus benefícios do DHA, o que se destaca está relacionado à melhora dos processos cognitivos (ações sobre memória, neuroprotetor)

SÉRIE ÔMEGA-3

Tabela 3. Concentração dos ácidos linoléico, alfa-linolênico, araquidônico, eicosapentaenóico e docosaexaenóico em alimentos de origem animal⁵⁰.

Alimento	18:2 n-6 (mg/g)	18:3 n-3 (mg/g)	20:4 n-3 (mg/g)	20:5 n-3 (mg/g)	22:6 n-3 (mg/g)
Carne bovina ¹	4,1	0,4	0,5	-	-
Carne de frango ¹	46,5	2,5	1,6	0,2	0,2
Bagre ³	26,2	1,8	1,0	1,2	2,2
Carpa ²	6,6	3,5	2,0	3,1	1,5
Salmão ²	2,2	3,8	3,4	4,1	14,3
Sardinha ^{1a}	35,4	5,0	-	4,7	5,1
Tilápia ²	2,9	0,5	3,5	-	1,3
Truta ²	2,2	2,0	2,4	2,6	6,7
Leite de vaca ¹	16,7	0,8	-	-	-
Leite de cabra ¹	10,9	0,4	-	-	-
Salsicha (bovina) ¹	5,7	0,5	-	-	-
Ovos (galinha) ¹	26,1	0,5	5,0	-	1,1

¹Alimento fresco; ²Cozido; ³Grelhado; ^aenlatada com óleo de soja.

TABLE 5-2**Sources of Omega Fatty Acids****Omega-6**

Linoleic acid	Vegetable oils (corn, sunflower, safflower, soybean, cottonseed), poultry, nuts, seeds
Arachidonic acid	Meats, poultry, eggs (or can be made from linoleic acid)

Omega-3

Linolenic acid	Oils (flaxseed, canola, walnut, wheat germ, soybean) Nuts and seeds (butternuts, flaxseeds, walnuts, soybean kernels) Vegetables (soybeans)
EPA and DHA	Human milk Pacific oysters and fish ^a (mackerel, salmon, bluefish, mullet, sablefish, menhaden, anchovy, herring, lake trout, sardines, tuna) (or can be made from linolenic acid)

^aAll fish contain some EPA and DHA; the amounts vary among species and within a species depending on such factors as season, and environment. The fish listed here except tuna provide at least 1 gram of omega-3 fatty acids in 100 grams (3.5 ounces). Tuna provides fewer omega-3 fatty acids, but because it is commonly consumed, its contribution can be

Benefícios com o consumo majoritário de ácidos graxos monoinsaturados e polinsaturados
Benefícios de um bom balanço ômega-6/ômega-3

Redução de colesterol plasmático e diminuição do risco de câncer



- Proporção n-3/n-6 = 1:6
- n-3: 400 a 800 mg/dia

- Diretriz 2017

ÁCIDOS GRAXOS

HIDROGENADOS – ADIÇÃO DE
HIDROGÊNIO A ÁCIDOS
GRAXOS INSATURADOS

TORNA-OS MAIS “SÓLIDOS” OU
FIRME

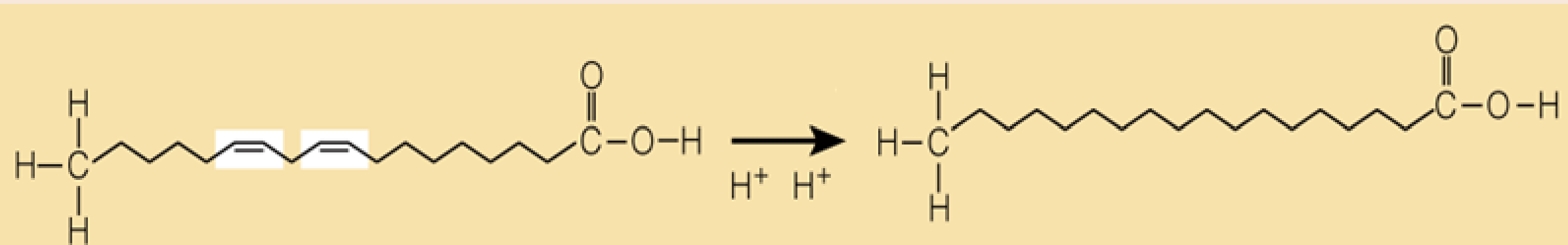
AUMENTA SUA ESTABILIDADE
E PROTEGE CONTRA
OXIDAÇÃO

AMPLAMENTE USADO NA
INDÚSTRIA DE ALIMENTOS EM
MARGARINAS, SHORTENING
(GORDURA VEGETAL
HIDROGENADA), MANTEIGA DE
AMENDOIM, PRODUTOS DE
PANIFICAÇÃO, SNACKS,
DENTRE OUTROS.

HIDROGENAÇÃO

Ligações duplas carregam uma certa carga negativa e aceitam facilmente hidrogênio (carga positiva), gerando um ácido graxo saturado.

Em processos de hidrogenação parcial (mais frequente), ocorrem mudanças de conformação, ácidos graxos trans



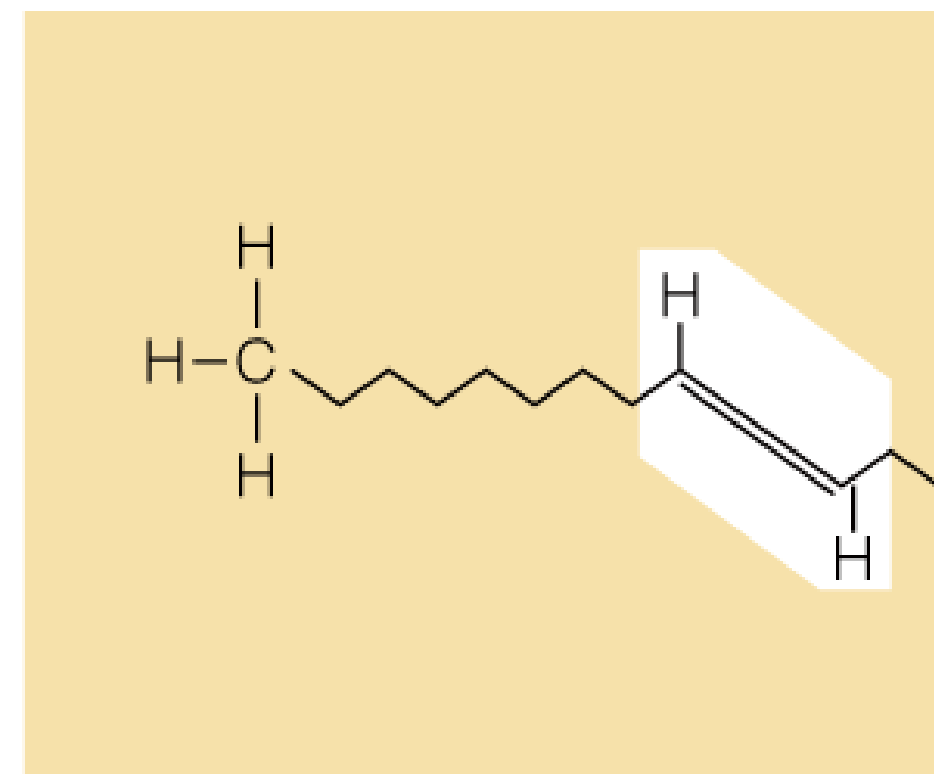
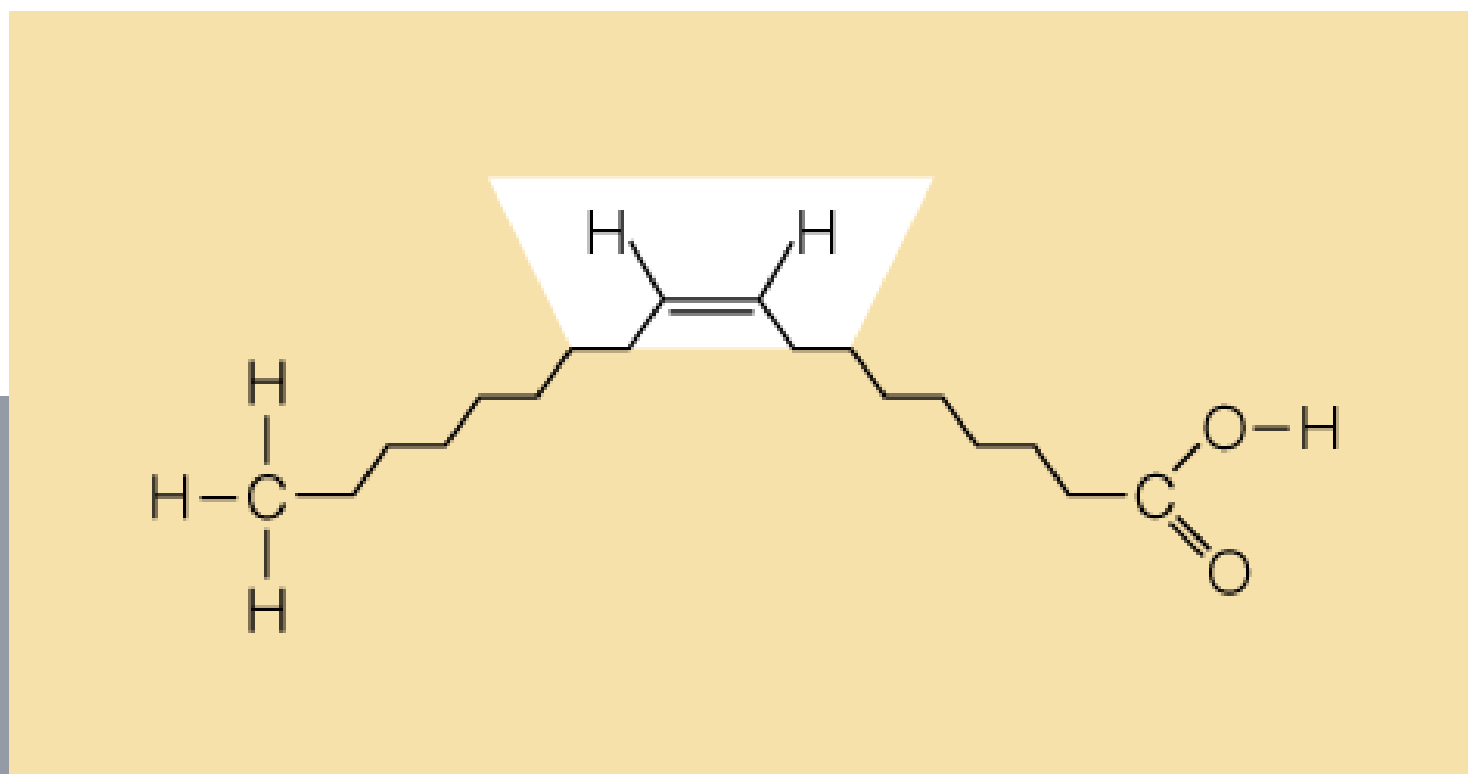
HIDROGENAÇÃO

Ácidos graxos cis vs. trans

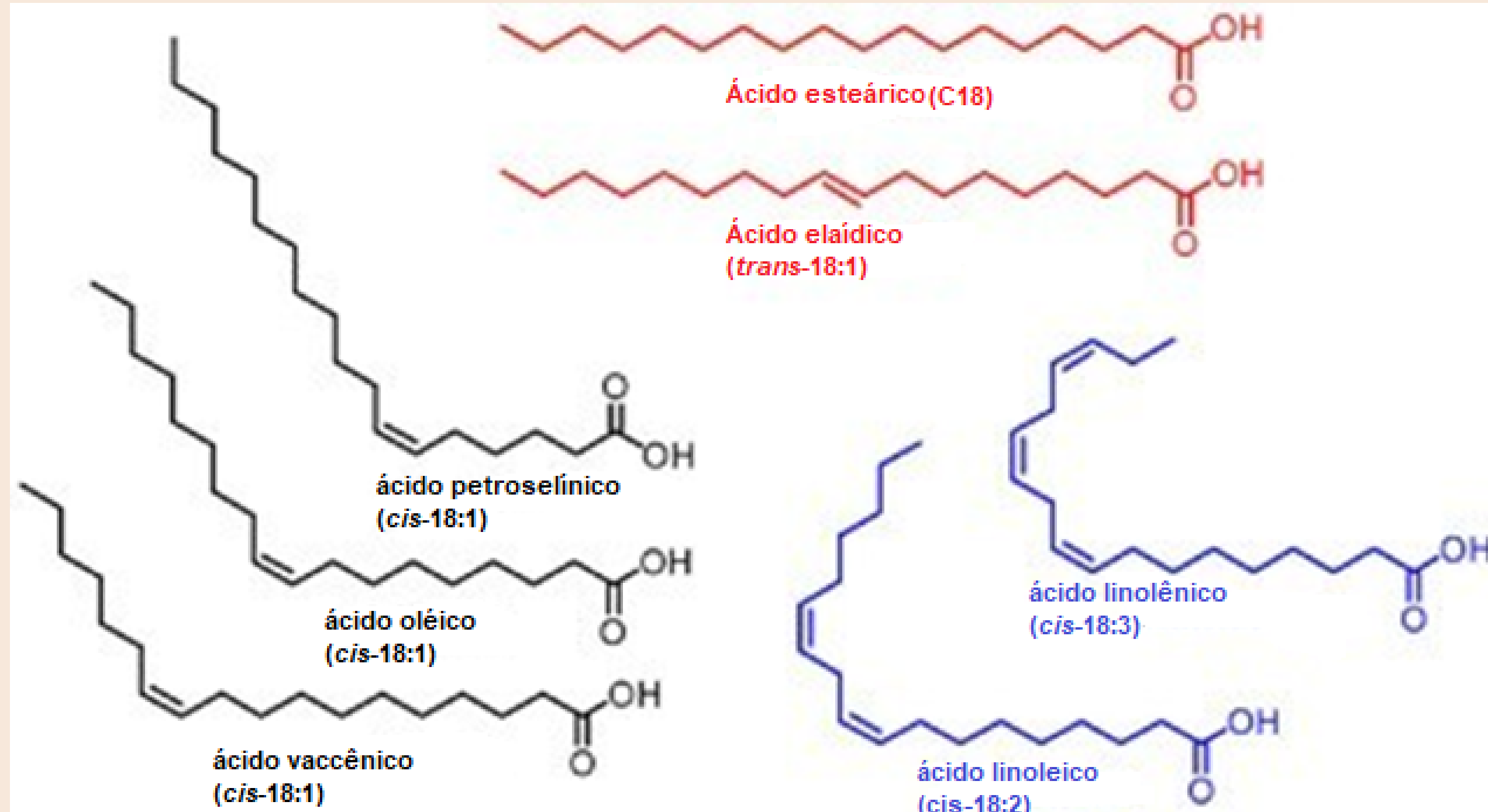
Ao natural, a maior parte das duplas ligações são cis, o que significa que os hidrogênios próximos às duplas ligações estão do mesmo lado da cadeia carbônica

Quando um ácido graxo é parcialmente hidrogenado algumas das ligações mudam a conformação de cis para trans

Conformação trans é muito similar à saturada



ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS E INSATURADOS CONTENDO 18 CARBONOS (C18)



ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS

O ORGANISMO NÃO TEM
CAPACIDADE PRODUZIR
EX: ÁC. LINOLÉICO , ÁC.
LINOLÊNICO E ARAQUIDÔNICO.

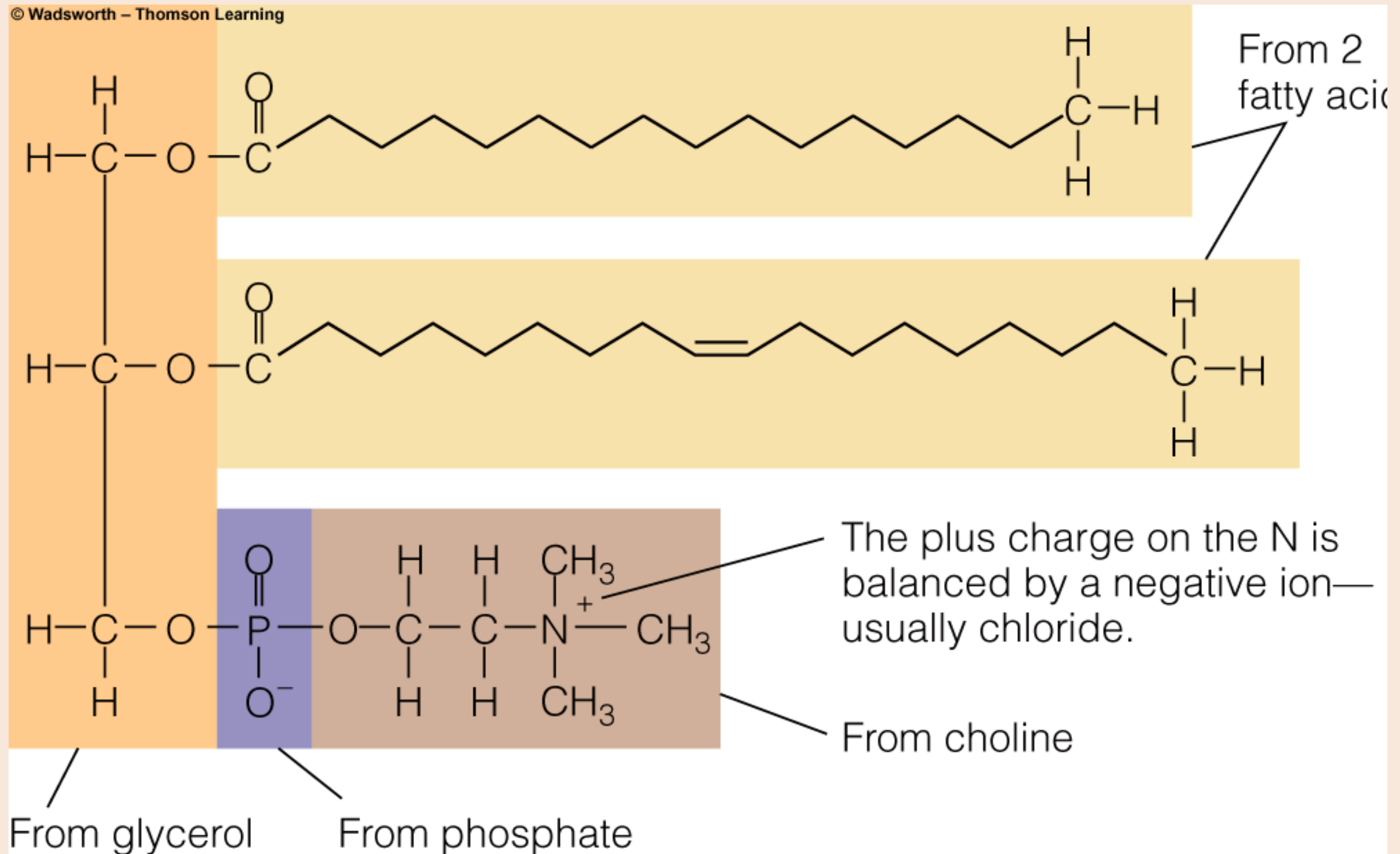
SÃO ÁC. GRAXOS
POLINSATURADOS ENCONTRADOS
NOS ÓLEOS DE AÇAFRÃO, SOJA,
MILHO, SEMENTE DE ALGODÃO E
DE AMENDOIM.
OUTROS TIPO DE AC. GRAXO
ESSENCIAL SÃO OS ÔMEGA 3 E 6..

FOSFOLÍPIDEOS

Fosfolipídeos – similares aos triglicérides, exceto que possuem 2 ácidos graxo + colina, ligados ao glicerol

Fosfolipídeos nos alimentos: Soja (lecitina), ovo (lecitina), gérmen de trigo, amendoim.

LECITINA





Funções

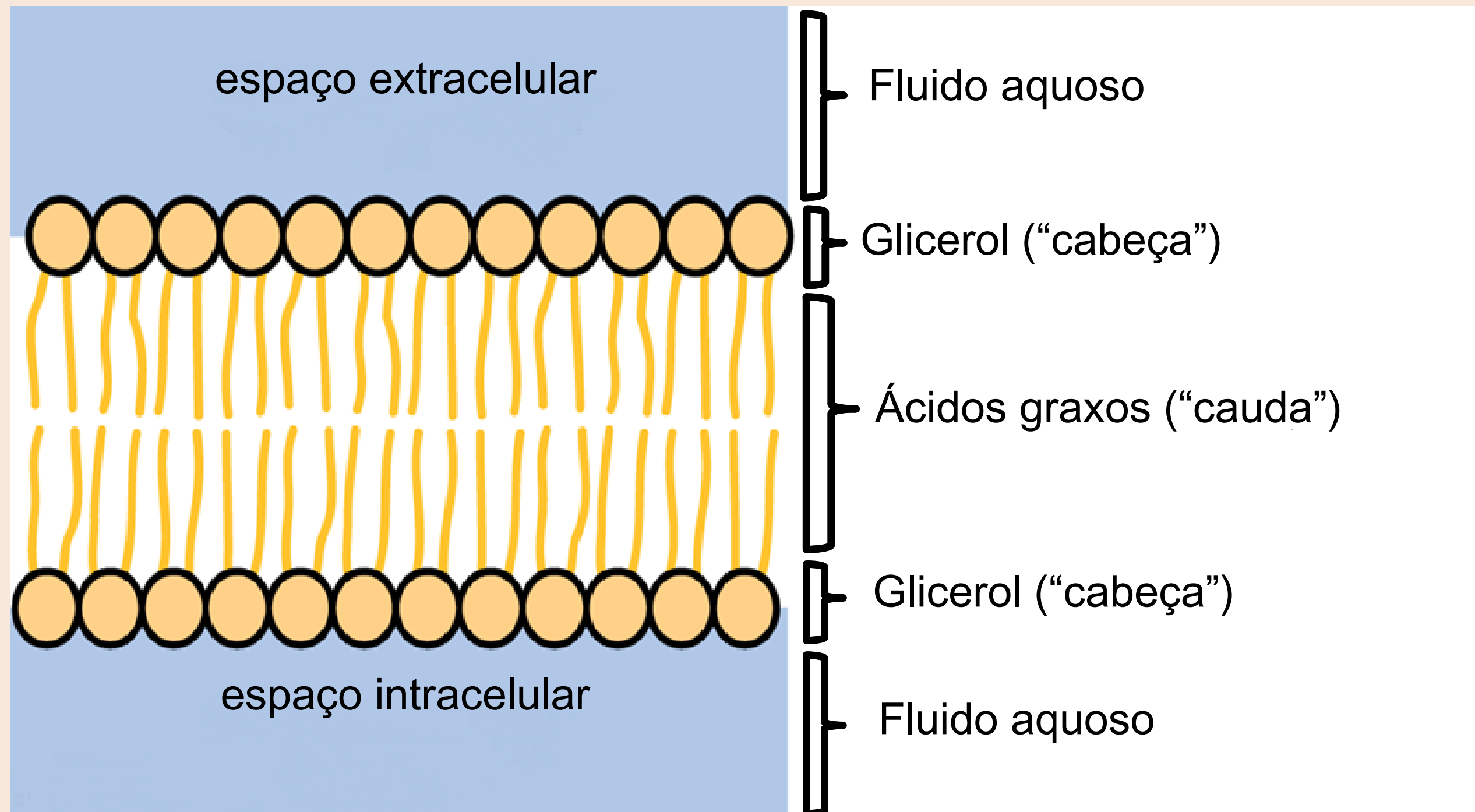
No organismo: parte das membranas celulares

Em alimentos agem como emulsificantes (permitem, por ex., manter óleo em solução aquosa)

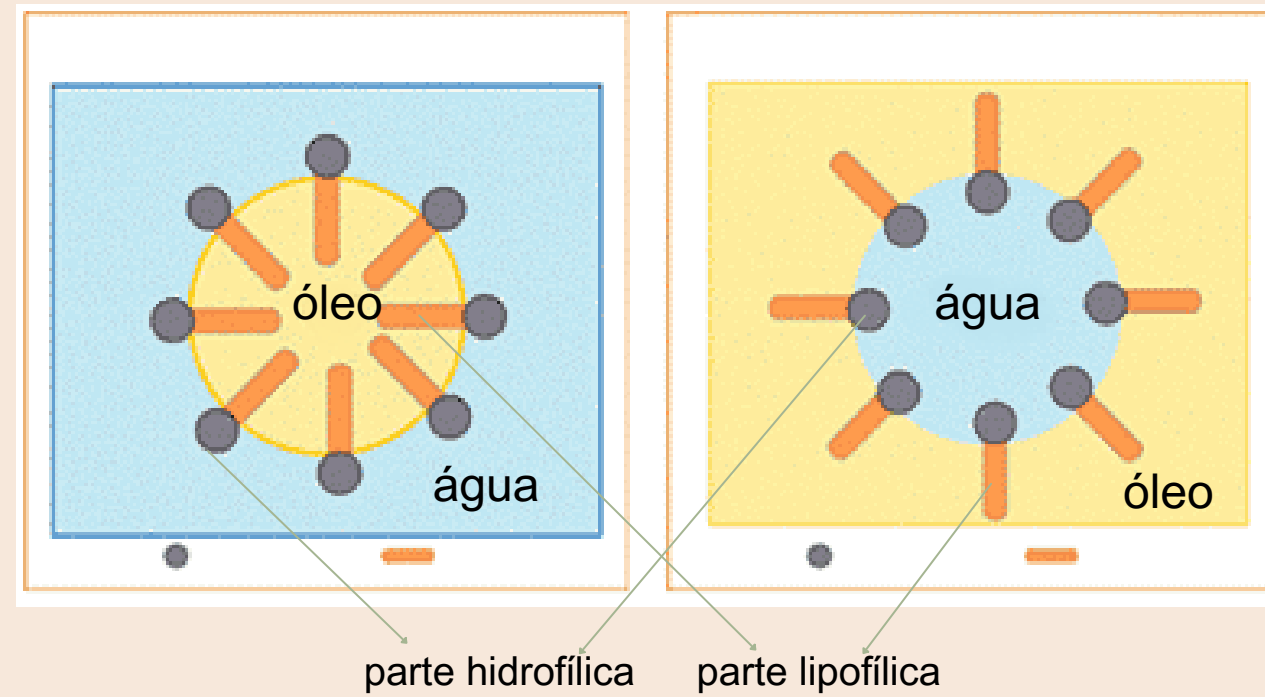
Em humanos, são produzidos no fígado, sendo, deste modo, considerados não essenciais na dieta

FOSFOLÍPIDEOS

FOSFOLÍPIDEOS



FOSFOLÍPIDEOS



Muito importantes para indústria de alimentos.

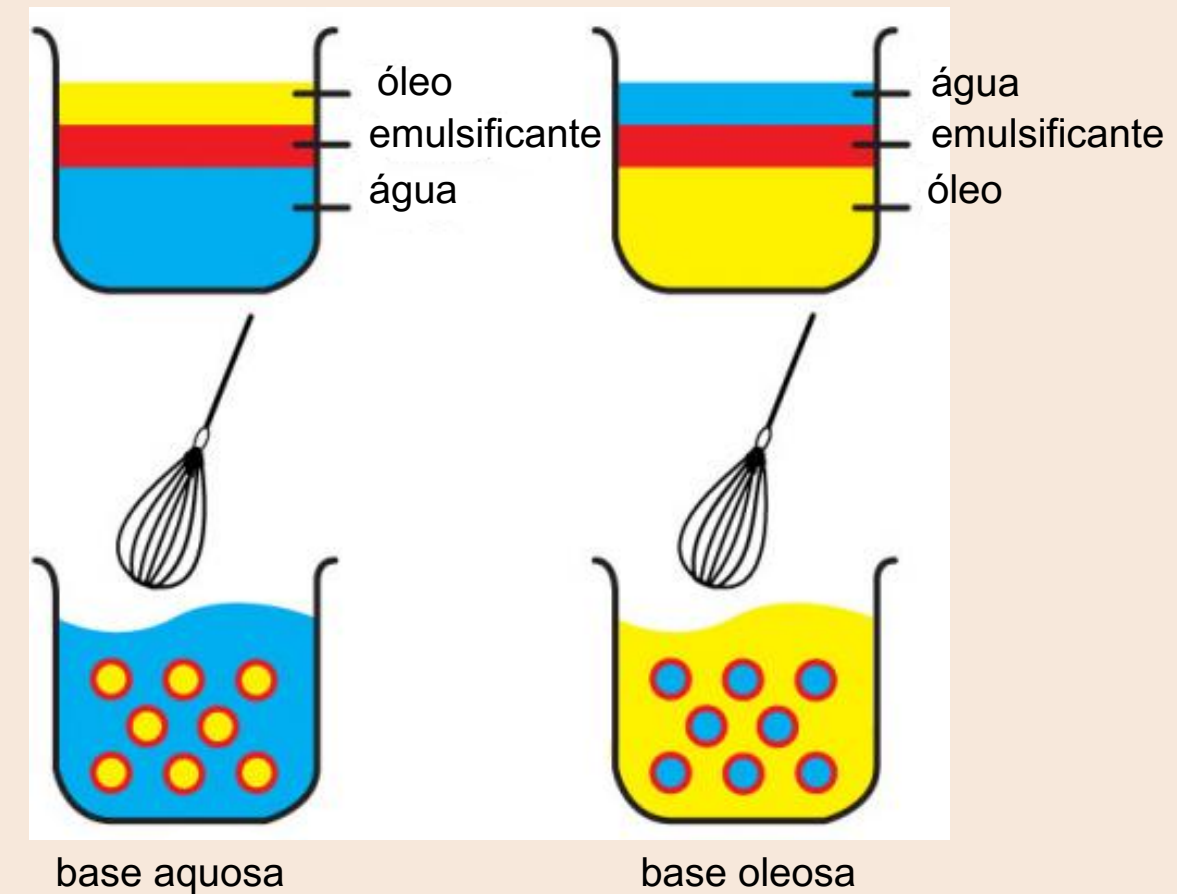
Usados em muitos produtos (molhos, bebidas lácteas, iogurtes entre outros)



Creme



Manteiga



FOSFOLÍPIDEOS

Tabela - Conteúdo de fosfolipideos em óleos vegetais brutos

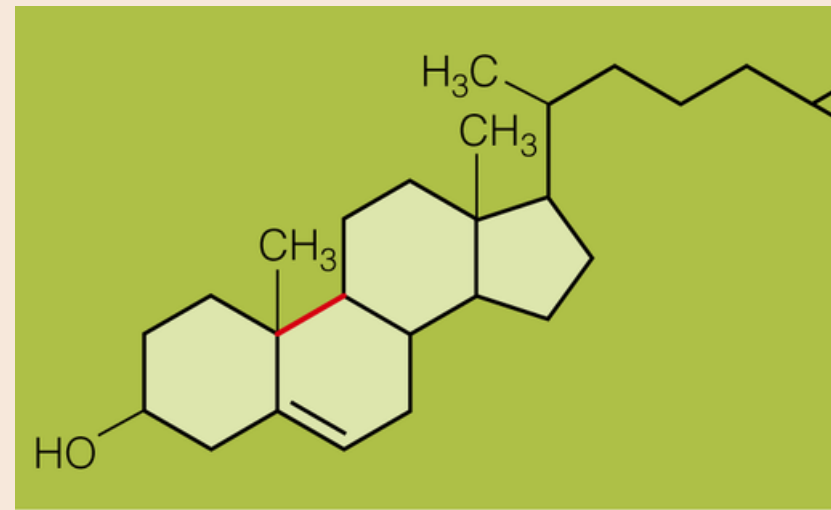
Óleo	Conteúdo fosfatídico (%) g/100g
Soja	1,1 - 3,2 (média 1,8)
Milho	1,0 - 2,0
Algodão	0,7 - 0,9
Arroz	0,5
Amendoim	0,3 - 0,4
Canola	0,1

ESTERÓIS

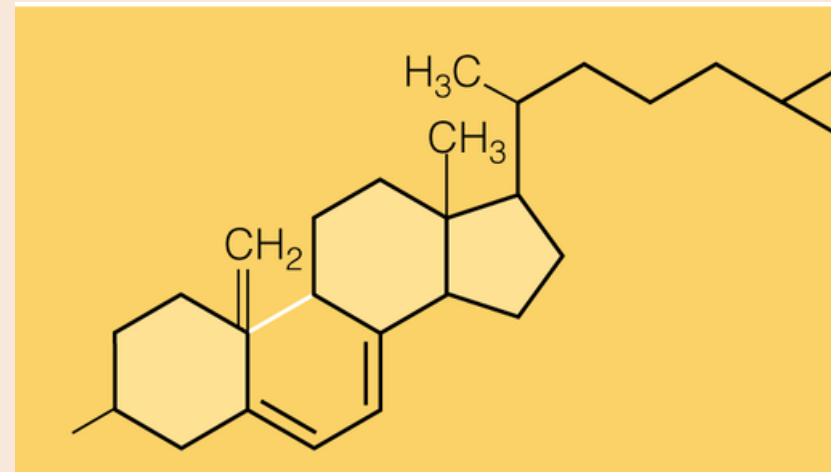
IMPORTANTES NA SÍNTESE DE:

1. HORMÔNIOS – TESTOSTERONA, CORTISOL
2. VITAMINA D
3. SAIS BILIARES
4. COLESTEROL – OBTIDO NOS ALIMENTOS E SINTETIZADO NO FÍGADO. FONTES NA DIETA: GEMA DE OVO, CARNES, FÍGADO, LATICÍNIOS

Esteróis (fonte animal)

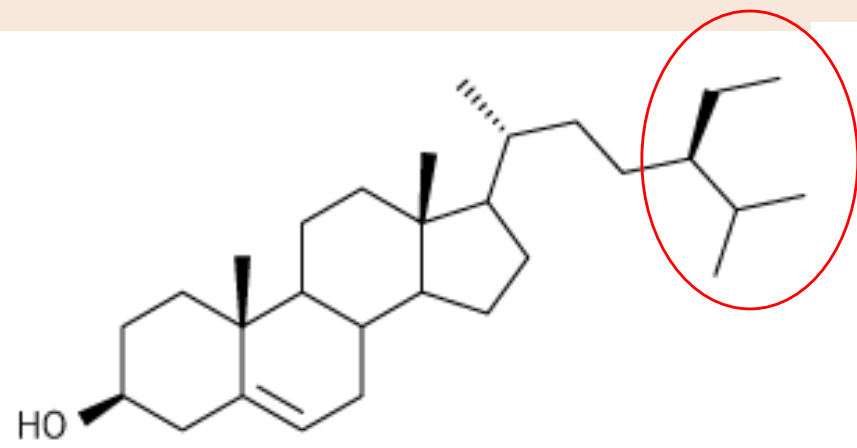


Colesterol

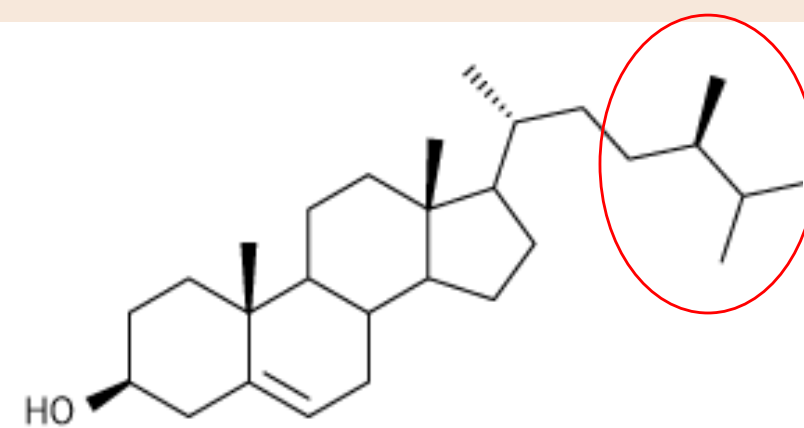


Vitamina D3

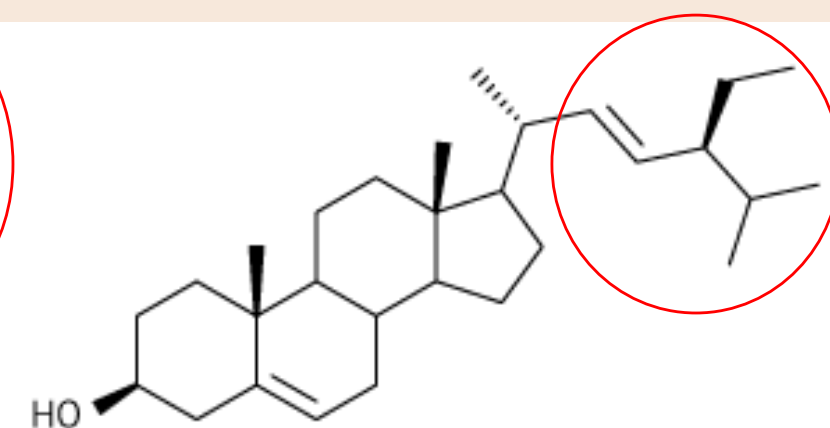
Esteróis (fonte vegetal)
Fitosteróis



β -sitosterol



Campesterol



Stigmasterol

COLESTEROL NOS ALIMENTOS

© Wadsworth – Thomson Learning

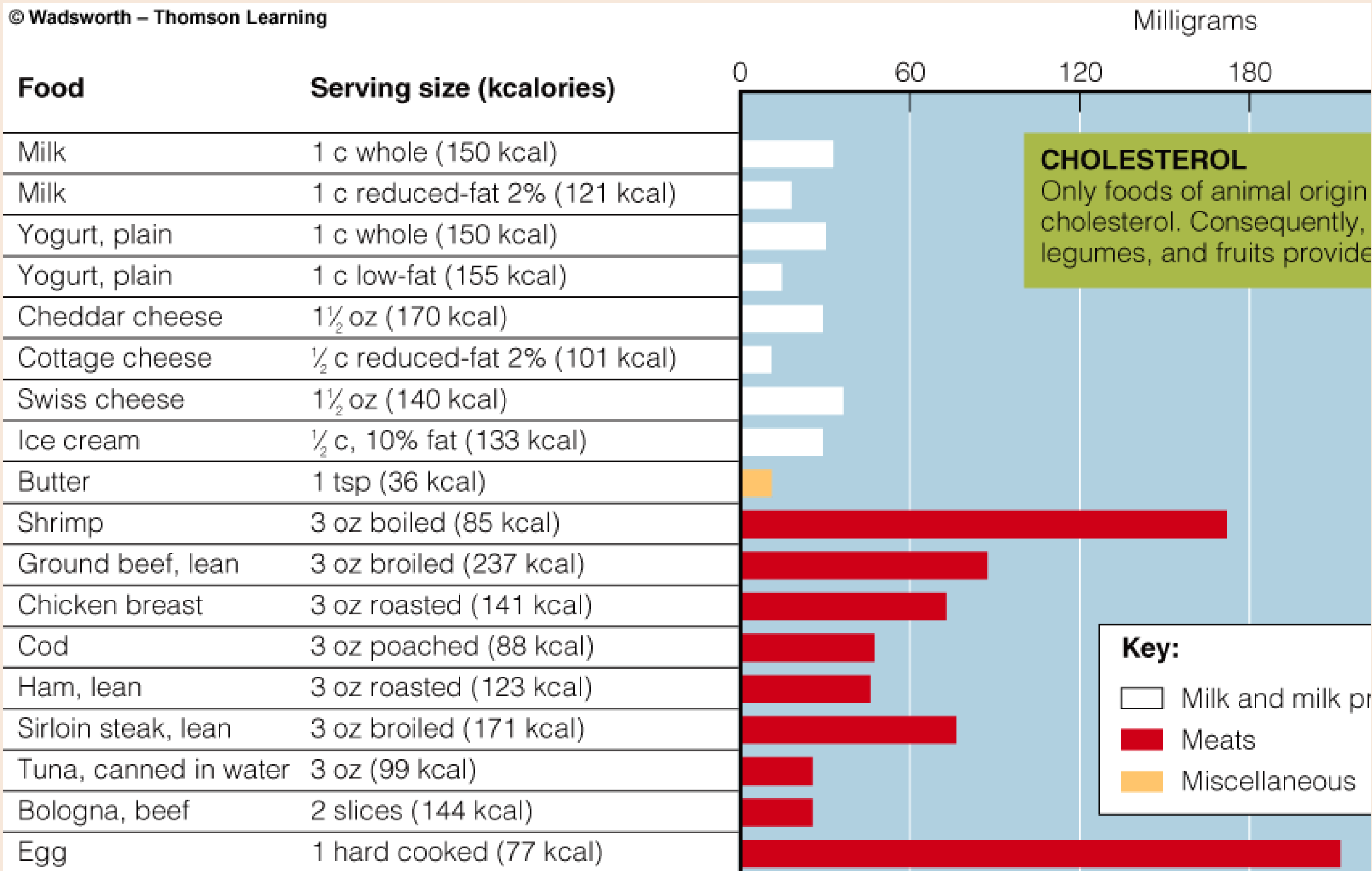


Table 12.1 Food sources of fatty acids in the human diet—cont'd

Fatty acid		Food	Reference
MUFAs	Oleic acid	Olive oil	Sales-Campos, Reis De Souza, Peghini, Santana Da Silva, and Cardoso (2013)
		Walnut oil, coconut oil	Moigradean et al. (2013)
		Sunflower oil	Premnath, Narayana, Ramakrishnan, Kuppusamy, and Chockalingam (2016)
		Canola oil	Agregán et al. (2017) and Thandapilly et al. (2017)
		Soybean oil, safflower oil	Thandapilly et al. (2017)
		Pork	Kasprzyk, Tyra, and Babicz (2015)
Erucic acid	Rapeseed	Knutsen et al. (2016) and Schwingshackl and Hoffmann (2012)	
	Mustard seed, kale seed, cabbage seed, turnip seed	Knutsen et al. (2016)	
Vaccenic acid	Dairy products	Jacome-Sosa et al. (2014)	
	Beef		
	Lamb		
PUFAs	Linoleic acid	Walnut oil, coconut oil	Moigradean et al. (2013)
		Linseed oil	Popa et al. (2012)
		Sunflower oil	Premnath et al. (2016)
		Canola oil	Agregán et al. (2017) and Thandapilly et al. (2017)
		Soybean oil, safflower oil	Thandapilly et al. (2017)
		Nuts	Whelan and Fritsche (2013)
	Linolenic acid	Eggs	
		Meat	
		Linseed oil	Popa et al. (2012)
		Canola oil, soybean oil	Rajaram (2014) and Thandapilly et al. (2017)
		Flaxseed oil, walnut oil	Rajaram (2014)
		Flax, chia seeds	
Arachidonic acid	Kale		
	Spinach		
	Eggs	Forsyth, Gautier, and Salem (2016)	
	Milk		
EPA and DHA	Beef		
	Poultry		
	Fish	Forsyth et al. (2016) and Mohanty et al. (2016)	

Table 12.2 Beneficial effects of oleic acid reported in original research papers.

Effect	Reference
Potential protection against myocardial injury	Singh et al. (2020)
Neuroprotection against global, transient and permanent focal cerebral ischemia	Song et al. (2019)
Protection of the cardiac mitochondria and improvement of adrenaline-induced mitochondrial dysfunction	Mishra et al. (2019)
Promotion of the storage of natural lipids and the insulin secretion	Nemecz et al. (2019)
Reduction of food intake and lower of glucose production Increased insulin secretion	Palomer et al. (2018)
Stimulation of mammary gland development	Meng et al. (2018)
Decreased production of proinflammatory cytokines Increased IL-10 production	Medeiros-De-Moraes et al. (2018)
Reduced neutrophil migration and accumulation in the site of infection	
Improved bacterial clearance	
Powerful anticancer effect in tongue squamous cell carcinoma by inducing apoptosis and autophagy	Jiang et al. (2017)
Cholesterol reduction	Ducheix et al. (2017)
Promotion LXR-dependent hepatic lipogenesis without harmful effects to the liver	
Lowering of LDL cholesterol	Delgado et al. (2017)
Decreased metabolic dysfunction and mortality in cases of sepsis	Gonçalves-de-Albuquerque et al. (2016)
Prevention of diabetic retinopathy	Alcubierre et al. (2016)
Protection against cardiovascular insulin resistance	Perdomo et al. (2015)
Improvement of endothelial dysfunction and reduction of inflammatory processes	
Possible contribution to the improvement of atherosclerosis and its stability	

Table 12.3 Beneficial effects of omega-3 fatty acids reported in original research papers.

Omega-3 fatty acid	Effect	Reference
Fish oil	Improvement of context- or auditory-dependent memory, anxiolytic, antidepressant, and antinociceptive effects in induced cognitive impairment	Nasehi, Mosavi-Nezhad, Khakpai, and Zarrindast (2018)
Fish oil + EPA + DHA	Promotion of posttraumatic brain injury restorative processes, including generation of immature neurons, microvessels, and oligodendrocytes	Pu et al. (2017)
Statin treatment (pitavastatin) + EPA + DHA	Reduction of plaque content in coronary arteries Attenuation of oxidative DNA damage and subsequent cell senescence	Watanabe et al. (2017) Sakai et al. (2017)
Seal oil (DPA, EPA, and DHA)	Supports early nerve regeneration in type 1 diabetic patients with nerve injury, favoring an increase in corneal nerve refiber length	Lewis et al. (2017)
EPA + DHA	Possible regulation of menstrual status in women with polycystic ovary syndrome by improving metabolic parameters: decrease in lipid profiles, waist circumference, and the interval between periods	Khani, Mardanian, and Fesharaki (2017)
DHA + EPA + vitamin D	Beneficial effects on fasting plasma glucose, serum insulin levels, insulin resistance, insulin sensitivity, triglycerides, and very-low-density lipoprotein (VLDL) cholesterol levels in gestational diabetes patients	Jamilian et al. (2017)
EPA, DHA, and ALA	Attenuation of breast cancer cell proliferation	Guo, Zhu, Wu., He, and Chen (2017)
Strong statin treatment (Atorvastatin, pitavastatin, rosuvastatin) + EPA + DHA	Reduction of plaque content in coronary arteries. Decrease in the production of inflammatory cytokines in patients with dyslipidemia Delayed cognitive impairment induced by vitamins of group B when they are above standard values	Niki et al. (2016) Oulhaj, Jernerén, Refsum, Smith, and De Jager (2016)
EPA + DHA	Increase in serum calcium level and high-density lipoprotein (HDL) cholesterol, and decrease in vascular cell adhesion molecule	Moeinzadeh et al. (2016)
EPA and DHA	Effects on the modulation of specific inflammation markers. Reduction in tumor necrosis factor- α . Reduction in triglyceride levels. Increase in low-density lipoprotein (LDL) cholesterol	Allaire et al. (2016)
DHA	Reduction in the production of interleukin-18 and 6 (IL-18, IL-6) and C-reactive protein.	
EPA + DHA	Reduction of fibrin generation in healthy patients. Reduction of peak thrombin production in healthy patients. Increased thrombin production time in a patient with cardiovascular disease (CVD). Short-term alteration of coagulation parameters	McEwen, Morel-Kopp, Tofler, and Ward (2015)

COLESTEROL ALIMENTAR

Recente meta-análise mostrou que o colesterol alimentar exerce pouca influência na mortalidade cardiovascular, embora neste estudo tenha sido demonstrada linearidade entre o consumo de colesterol alimentar e a concentração plasmática de LDL-c.

Já aumento do consumo de ovos, em um contexto de dieta com baixo teor de gordura, manteve a relação LDL-c/HDL-c, tanto entre indivíduos que absorvem mais colesterol da dieta quanto nos hiporresponsivos.

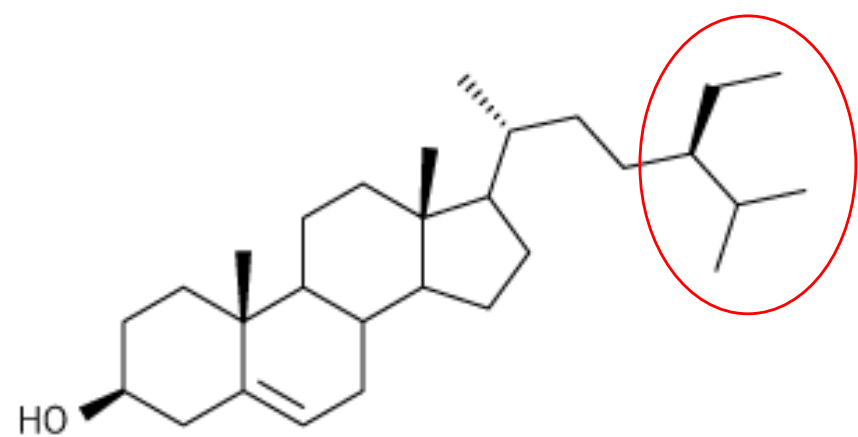
Em razão destes estudos mais recentes da literatura, as atuais diretrizes internacionais sobre prevenção cardiovascular mostram que não há evidências suficientes para estabelecimento de um valor de corte para o consumo de colesterol. Diretriz - 2017

FITOSTERÓIS

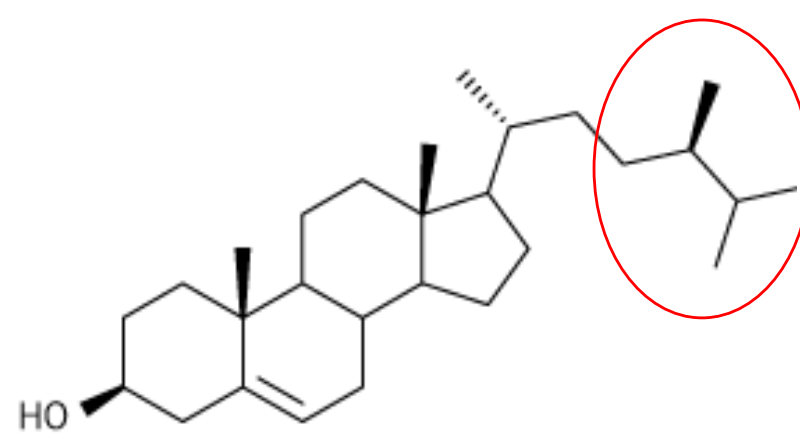
O consumo de fitosteróis reduz a absorção de colesterol, principalmente por comprometimento da solubilização intraluminal (micelas), embora novos mecanismos também tenham sido propostos.

Existe relação inversa entre o consumo habitual de fitoesteróis na dieta e os níveis séricos de colesterol ou de LDL-c. Já a suplementação de 2g ao dia de fitosteróis reduziu o Colesterol Total e o LDL-c em 8,2% e 9,3%, respectivamente, com reduções maiores em crianças e adolescentes (19%).

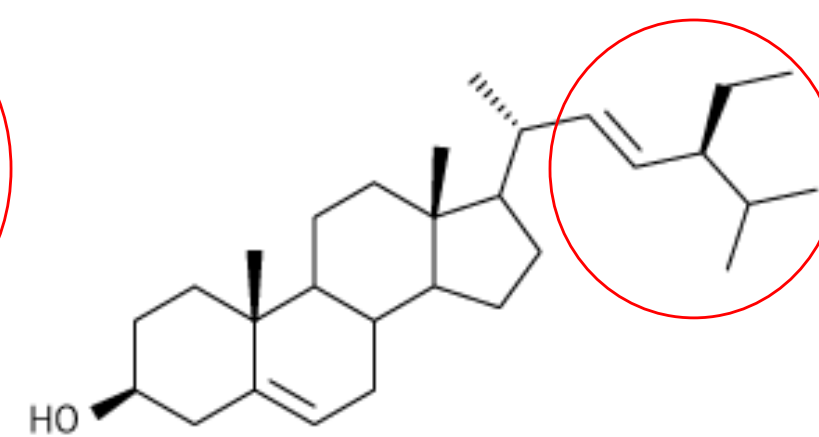
Pode haver redução de TG de 6 a 20%. Considera-se que, em média, o consumo de 2g de fitoesteróis ao dia reduza em cerca de 10% o LDL-c, com diminuições maiores quando associado a uma dieta pobre em gorduras saturadas e colesterol. Diretriz – 2017



β -sitosterol



Campesterol



Stigmasterol

AS MELHORES ESCOLHAS



ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS
 - ALIMENTOS QUE OS CONTÊM
 EM QUANTIDADES
 EXPRESSIVAS

Saturados	<i>trans</i>
Bacon	Frituras (em gordura hidrogenada)
Manteiga	Margarina (hidrogenada ou parcialmente hidrogenada)
Chocolate	Alguns bolos, donuts, cookies
Cream cheese	Snacks
Creme (chantilly)	
Banha	
Carne	
Leite integral	
Óleos (côco, palma)	
Gordura hidrogenada (<i>Shortening</i>)	
<i>Sour cream</i>	

OBRIGADA!

EATORRES@USP.BR

