



# Fontes de nutrição



# Proteína



# Proteínas

Macromolécula formada por até 20 aa diferentes unidos por ligação peptídica.

Proteína degradada em peptídeos e aa

- Enzimas proteolíticas

Endopeptidases → cliva ligações no meio da cadeia peptídica

Pepsina, tripsina, quimotripsina e elastase

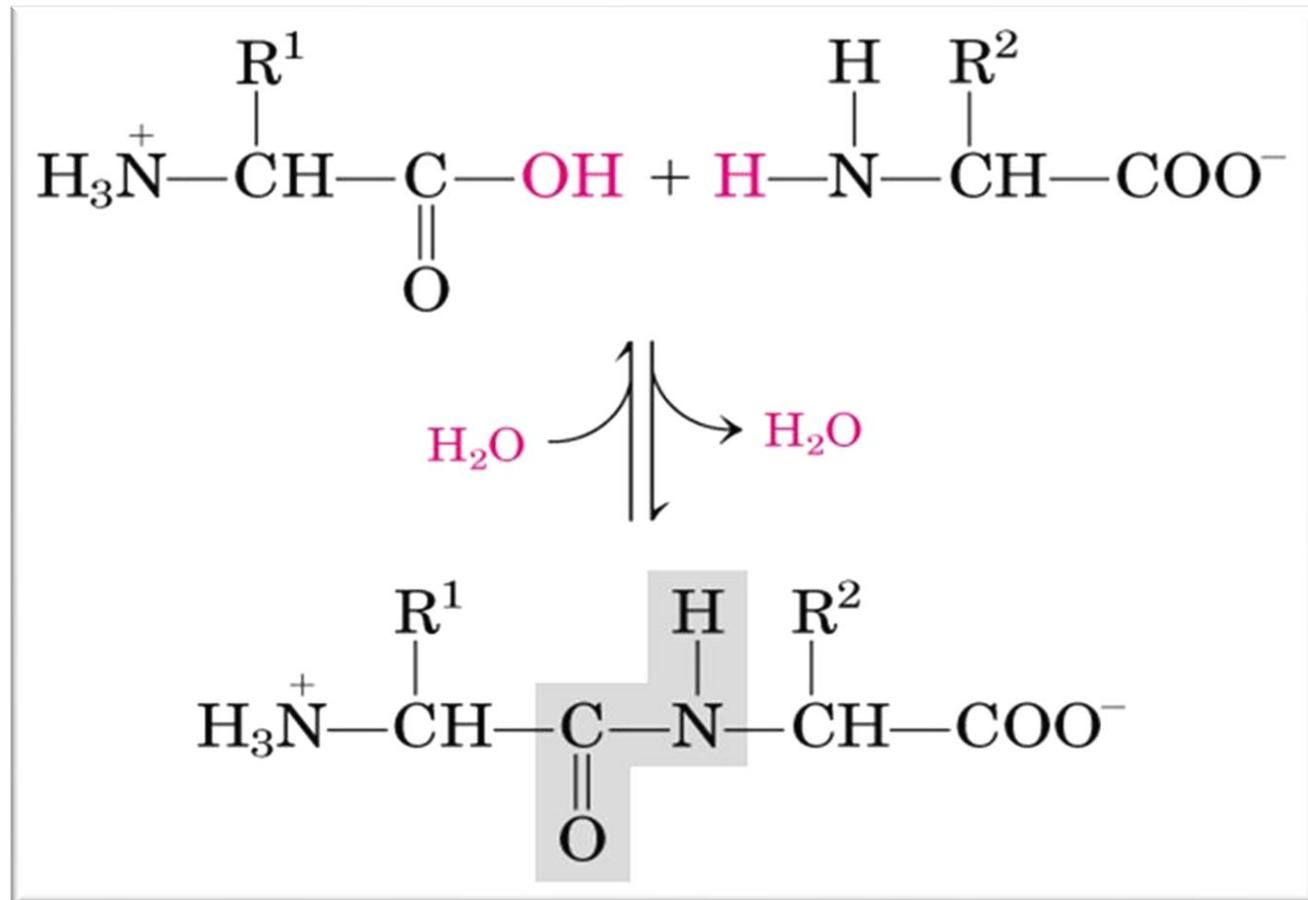
Exopeptidases → cliva ligações nas extremidades da cadeia peptídica

Carboxipeptidase A e B → C-terminal

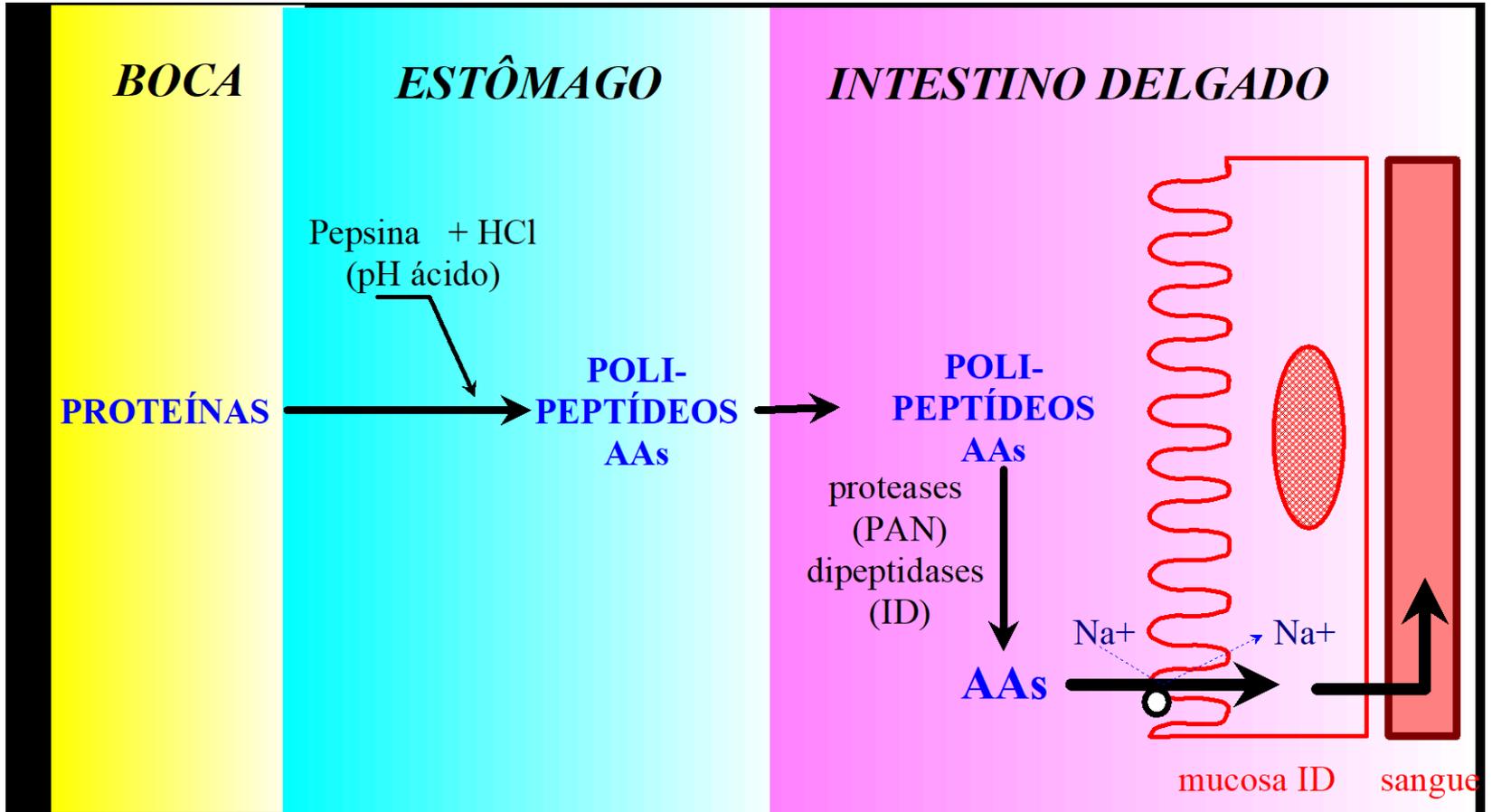
Aminopeptidases → N-terminal



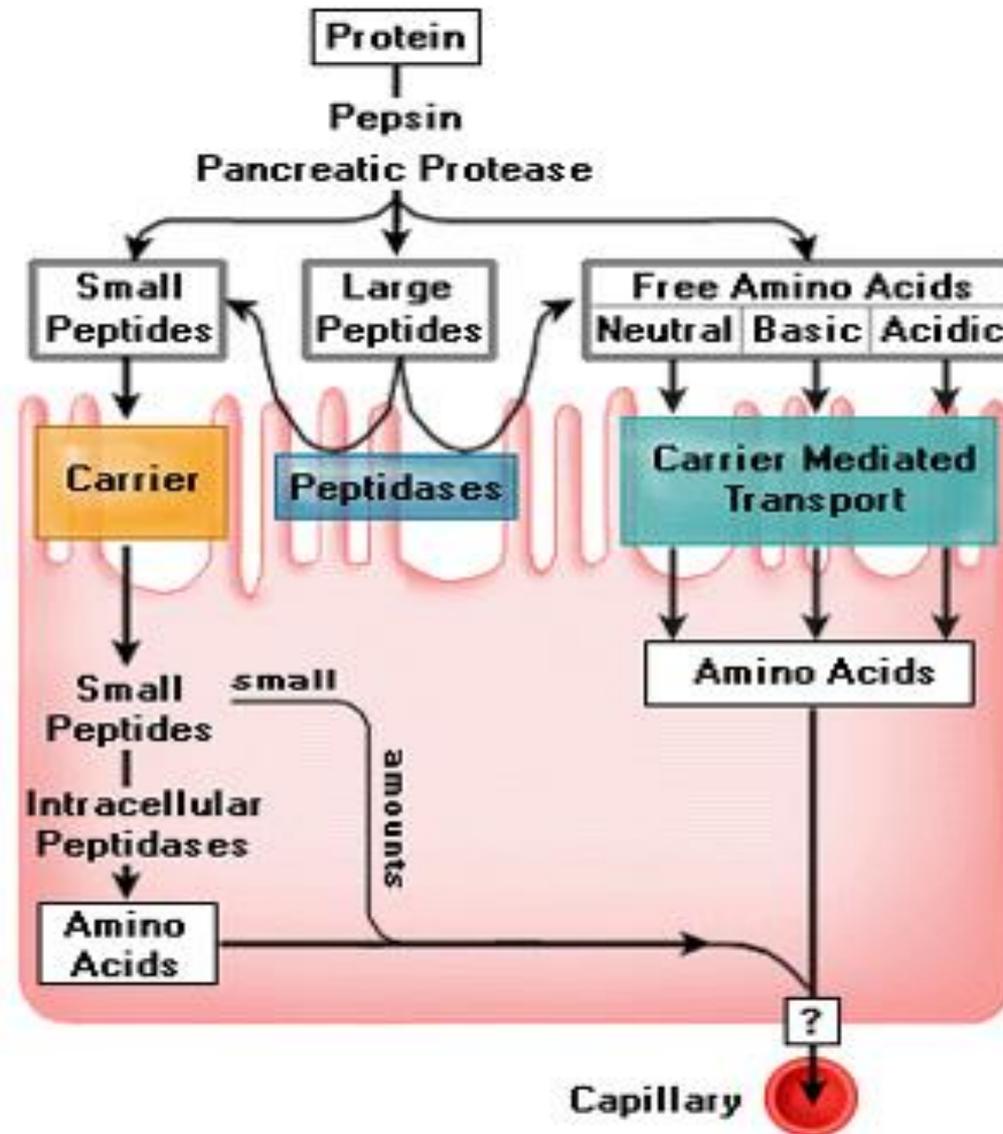
# Quebra da ligação peptídica



# Digestão



# Digestão de proteínas e absorção de AAS



Se constantemente ocorre a degradação e síntese de proteínas

Porque necessitamos repor os aminoácidos ?

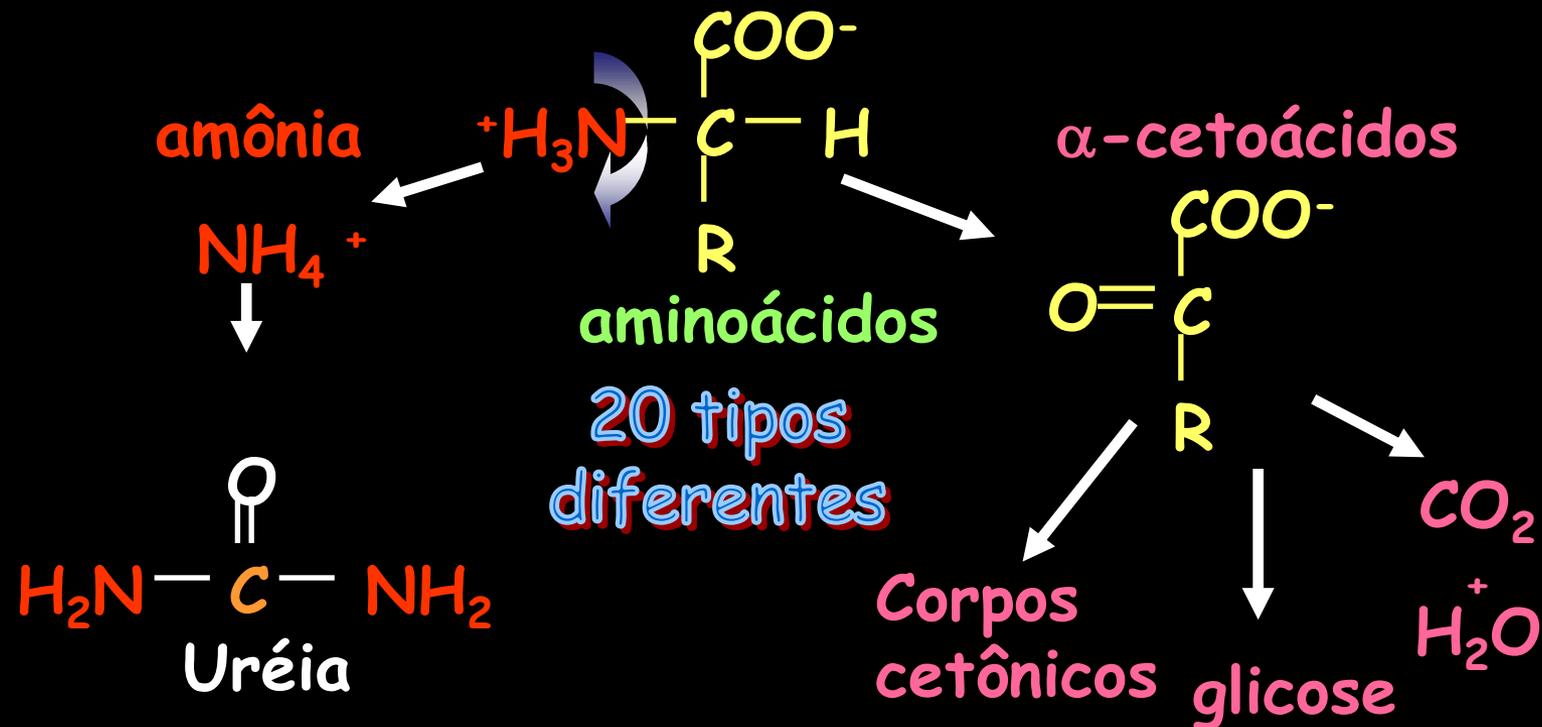


É necessária uma reposição contínua de aminoácidos exógenos porque:

1. Os aminoácidos nunca são aproveitados totalmente.

- Alguns aminoácidos são oxidados.
- Gliconeogênese utiliza o esqueleto de aminoácidos glicogênicos.
- Determinados aminoácidos são utilizados para a síntese de compostos nitrogenados não proteicos.

## OXIDAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS



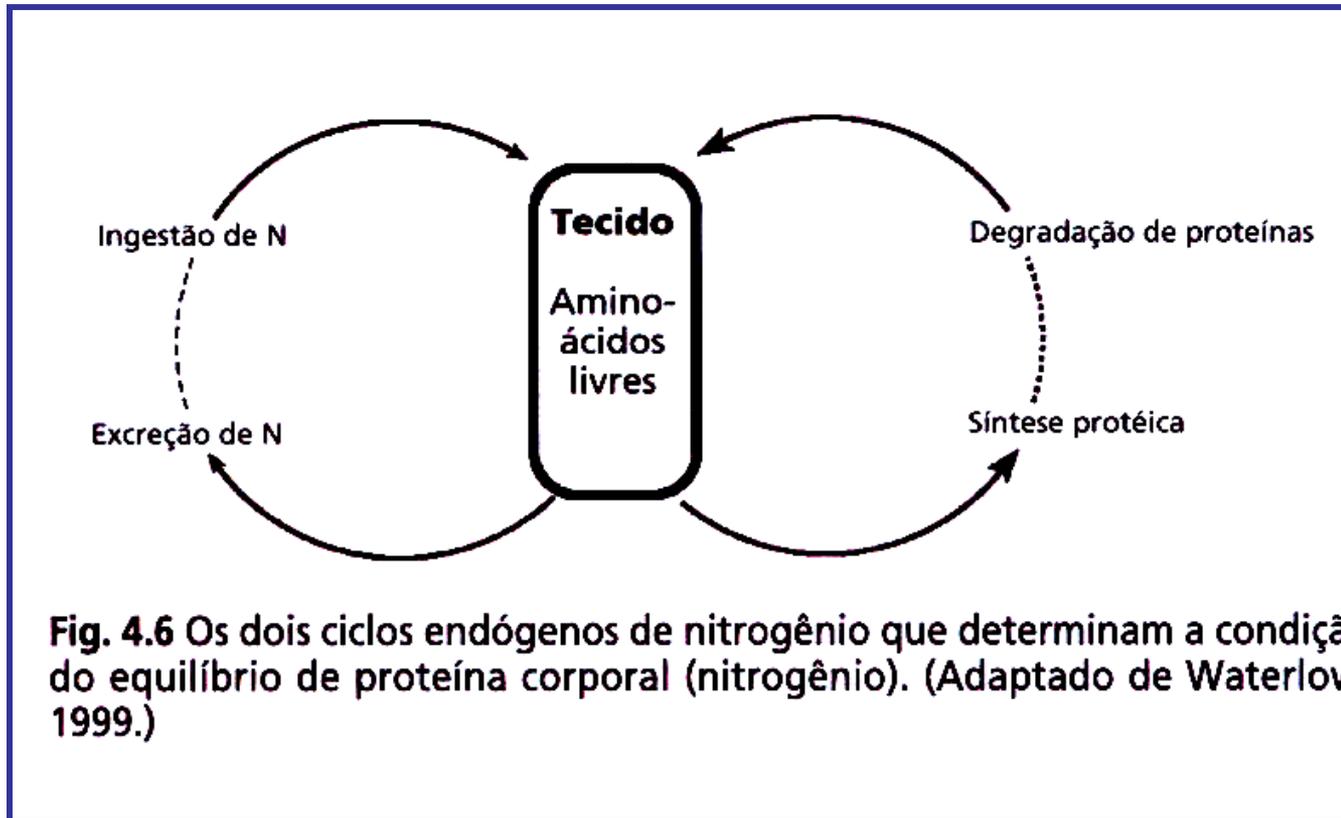
É necessária uma reposição contínua de aminoácidos exógenos porque:

2. As proteínas sintetizadas não são as mesmas que estão sendo degradadas num dado momento.

3. Reconstituição contínua de proteínas cujos aminoácidos não retornam ao conjunto (constituintes da mucosa, epiderme cabelos, pelos unhas etc.).



Ciclos endógenos do nitrogênio determinam condições de equilíbrio corporal.



**Fig. 4.6** Os dois ciclos endógenos de nitrogênio que determinam a condição de equilíbrio de proteína corporal (nitrogênio). (Adaptado de Waterlow 1999.)



# Balanço Nitrogenado:

Avaliação do metabolismo proteico pode ser feita pelo balanço de nitrogênio.

Balanço de nitrogênio = Quantidade de N ingerido - Quantidade de N excretado

N excretado = ureia na urina (90%) + proteínas nas fezes (não digeridas, descamação)

Balanço de nitrogênio é **aproximadamente igual** ao balanço protéico devido à:

- 1) Existência de compostos nitrogenados não proteicos nos alimentos.
- 2) Utilização de nitrogênio para a síntese de compostos nitrogenados não proteicos.
- 3) Dificuldade de medir a excreção de nitrogênio (transpiração, descamação).



## Equilíbrio nitrogenado:

Dieta adequada em que a ingestão = eliminação

Balanco de nitrogênio = 0.

Aumento de consumo vai se adequar a um aumento na eliminação.

Excesso de proteína é armazenada como gordura.

## Balanco de nitrogênio positivo:

Excreção < Ingestão

Aumento real do conteúdo protéico (crescimento, gravidez, lactação, convalescença).

## Balanco de nitrogênio negativo:

Excreção > Ingestão

Dietas pobres em proteínas, dietas pobres em carboidratos, diabetes, câncer, quando há perda significativa de tecidos (queimaduras, cirurgias etc...).



## Conteúdo protéico dos alimentos: [g/ 100g de alimento (%)].

Tabela 18.1 Conteúdo proteico de alimentos

Alimento <sup>1</sup>	Teor de proteína (g/100 g de alimento)
Carne bovina	27
Queijo prato	26
Fígado bovino	26
Carne de frango	24
Carne de porco	24
Peixe	23
Soja	17
Ovo	13
Feijão	6,0
Ervilha	6,0
Aveia	3,7
Leite de vaca <sup>2</sup>	3,5
Milho	2,4
Arroz	2,0
Batata	1,9
Banana	1,3
Gelatina <sup>3</sup>	1,2
Cenoura	1,0
Laranja	0,84
Mandioca	0,65
Maçã	0,21



Real valor nutricional é refletido pela qualidade das proteínas que o compõe.

Composição de aminoácidos e digestibilidade.

**Composição** de aminoácidos adequado para fornecer aminoácidos que compõem as proteínas endógenas.

**Digestibilidade** medida de % de proteína que é ingerida, digerida e efetivamente absorvida no trato gastrointestinal e portanto oferecida aos tecidos sob a forma de aminoácidos.

Parte não digerida é eliminada nas fezes.

$$\text{Digestibilidade} = \frac{\text{N ingerido} - \text{N fezes}}{\text{N ingerido}} \times 100 \quad \text{ou} \quad \text{Digestibilidade} = \frac{\text{N absorvido}}{\text{N ingerido}} \times 100$$

Aquecimento aumenta a digestibilidade.

Altas temperaturas na presença de açúcares redutores decrescem a digestibilidade (ligações covalentes entre o grupo  $\epsilon$ -amino da lisina que não podem ser rompidas pelas enzimas digestivas).



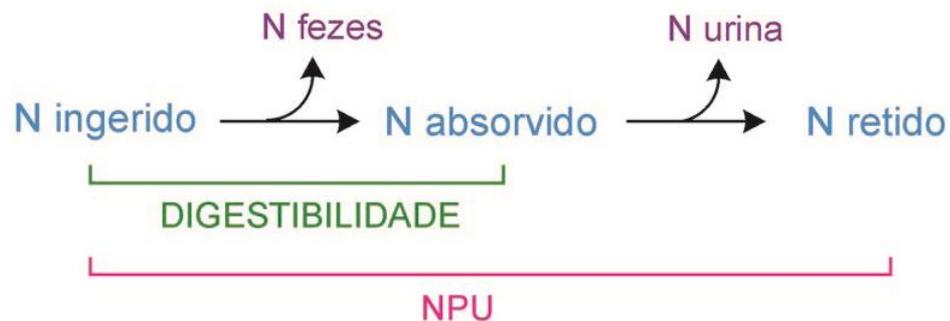
## Digestibilidade das proteínas

**Tabela 18.2** Valores de digestibilidade de proteínas

Alimento	Digestibilidade (%)
Ovo	97
Leite, queijo	95
Carne, peixe	94
Arroz polido	88
Milho	85
Feijão	78



# NPU= Net Protein Utilization



$$\text{NPU} = \frac{\text{N retido} \times 100}{\text{N ingerido}} \quad \text{ou} \quad \text{NPU} = \frac{\text{N ingerido} - \text{N excretado (fezes e urina)} \times 100}{\text{N ingerido}}$$



**Tabela 18.3** Valores de NPU de alimentos

Alimento	NPU (%)
Leite humano	95
Ovo	90
Leite de vaca	81
Carne bovina	70
Arroz polido	60
Farinha de soja	58
Amendoim	50
Trigo integral	45
Milho	40



# Necessidades dos aminoácidos

**Quadro 4.9** Estimativas da FAO/WHO/UNU<sup>a</sup> (1985) das necessidades de aminoácidos em diferentes idades (mg/kg/dia)

Aminoácido	Lactentes (3-4 meses)	Crianças em idade pré-escolar (2 anos)	Estudantes (10-12 anos)	Adultos
Fenilalanina e tirosina	125	69	22	14
Histidina	28	?	?	(8-12)
Isoleucina	70	31	28	10
Leucina	161	73	44	14
Lisina	103	64	44	12
Metionina e cistina	58	28	22	13
Treonina	87	37	28	7
Triptofano	17	12,5	3,3	3,5
Valina	93	38	25	10
Total	714	352	216	84
Total por grama de proteína <sup>b</sup>	434	320	222	111

<sup>a</sup>FAO/WHO/UNU (1985). Reproduzido com permissão.

<sup>b</sup>Total mg/g de proteína crua.

Obtido do Quadro 4, pág. 65, e do Quadro 38, pág. 121, das referências acima e baseado em todos os aminoácidos menos histidina.

**Quadro 4.10** Padrões mais antigos e dois padrões contemporâneos das necessidades de aminoácidos nos adultos saudáveis

Aminoácido	Nações Unidas <sup>a</sup> (1985)	Universidade de Surrey <sup>b</sup> (1999)	MIT <sup>c</sup> (2000)
Fenilalanina + tirosina	14(19)	20(33)	39(65)
Isoleucina	10 <sup>d</sup> (13) <sup>e</sup>	18(30)	23(35)
Leucina	14(19)	26(44)	23(65)
Lisina	12(16)	19(31)	30(50)
Metionina + cistina	13(17)	16(27)	13(25)
Treonina	7(9)	16(26)	15(25)
Triptofano	3,5(5)	4(6)	6(10)
Valina	10(13)	14(23)	20(35)

<sup>a</sup>FAO/WHO/UNU (1985).

<sup>b</sup>Millward (1999).

<sup>c</sup>Young e Borgonha (2000). Com permissão.

<sup>d</sup>Valores expressos em mg/kg/dia.

<sup>e</sup>Valores expressos em mg de aminoácidos/g de proteínas necessárias para atender, de forma efetiva, às necessidades de aminoácidos e de proteínas totais.



## Efeito complementar

Cuidado essencial para dietas vegetarianas visto que:

1. Conteúdo protéico inferior a proteínas animais.
2. Deficiências de aminoácidos essenciais.
3. Baixa digestibilidade.

Exemplo de dieta com efeito complementar:

Arroz e cereais são deficientes em lisina.

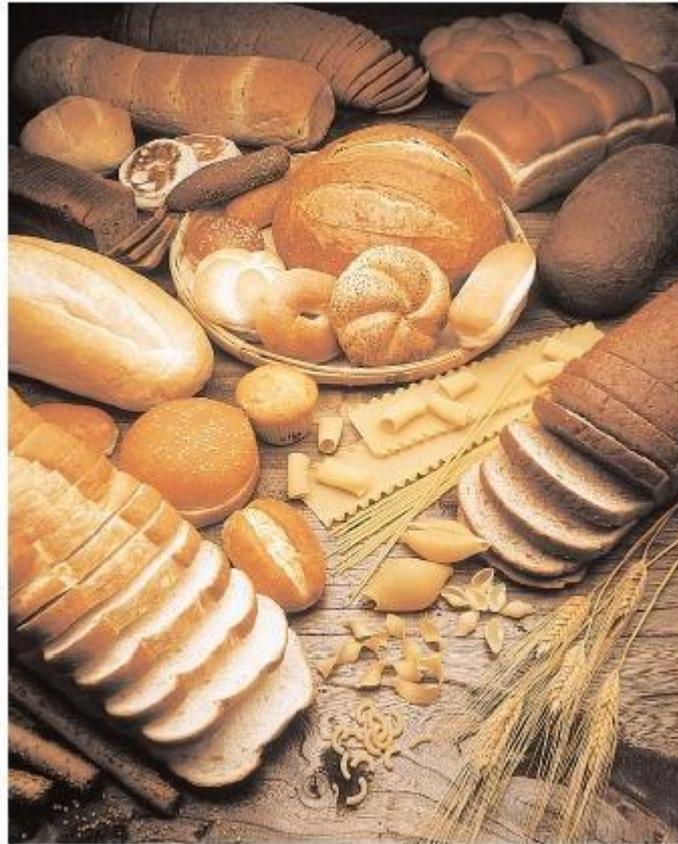
Feijões são deficientes em metionina.

(Quantidades devem ser suficientes).

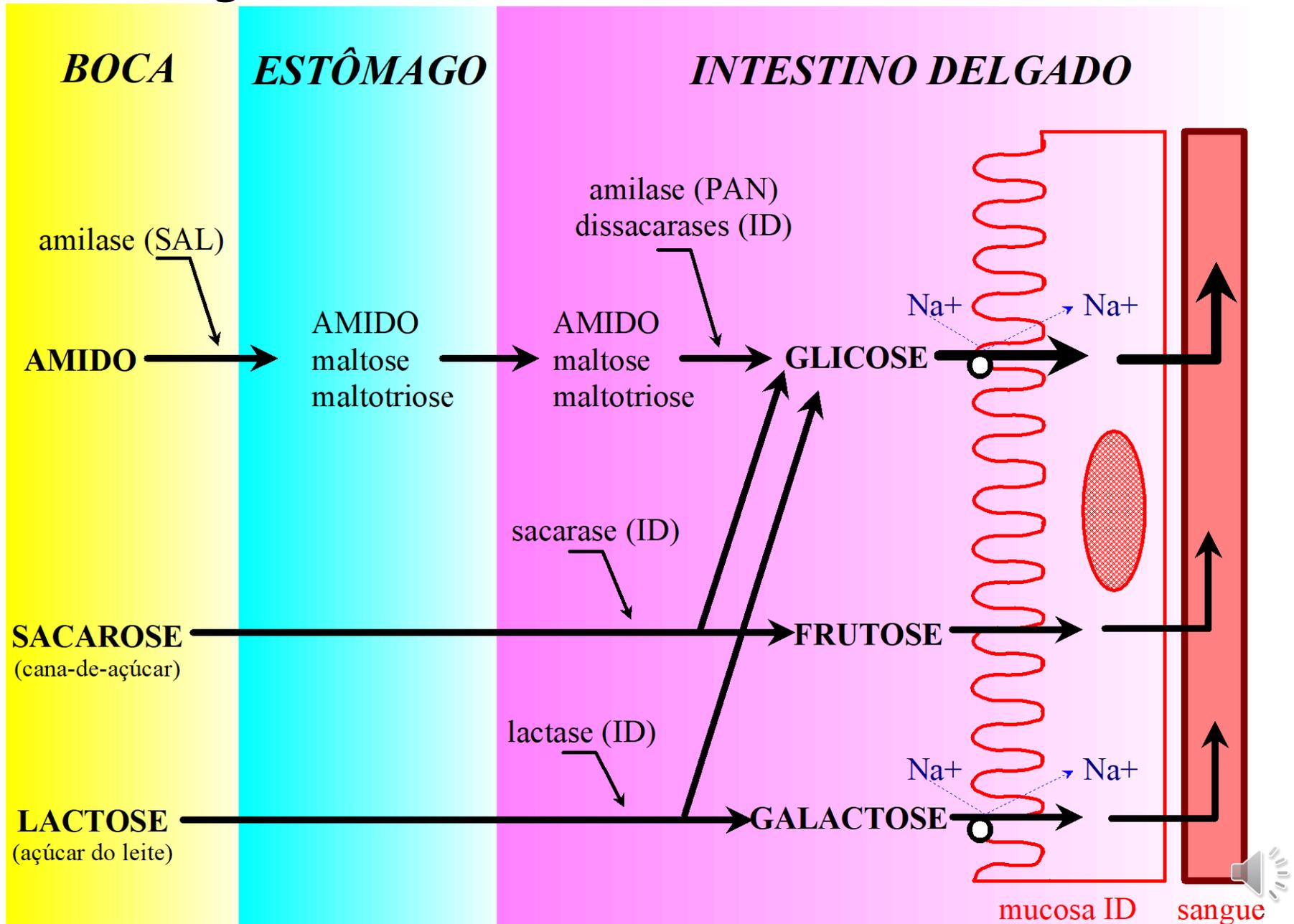
Complementação com proteínas de boa qualidade (alto NPU) (leite, ovos).



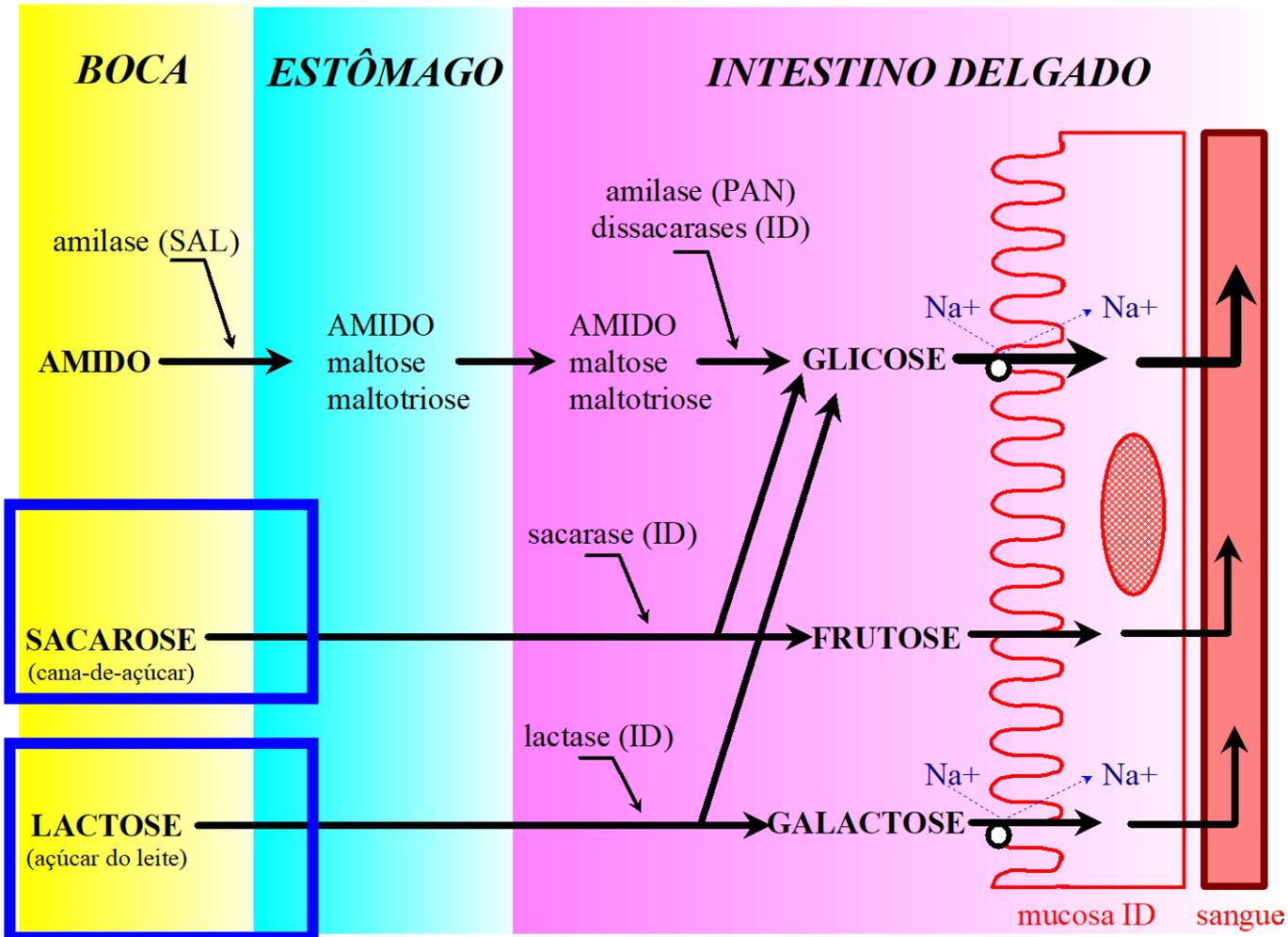
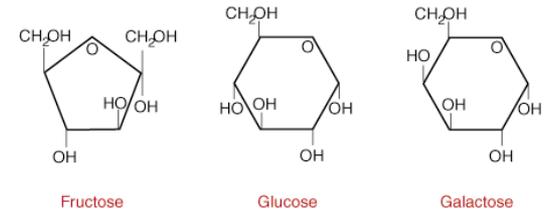
# Carboidratos



# Digestão e absorção de carboidratos



# Digestão e absorção de carboidratos





# Fibras dietéticas

Polissacarídeos não utilizados como fontes de energia são componentes das fibras dietéticas.

## Fibras

### Solúveis

Diminuem o tempo de trânsito gastrointestinal e a absorção enteral do colesterol

Pectina (frutas)

Goma (aveia, cevada e leguminosas: feijão, lentilha, ervilha)



### Insolúveis

Aumentam a saciedade diminuindo a ingestão calórica

Celulose (trigo)

Hemicelulosa (grãos)

Lignina (hortaliças)



## Composição de carboidratos dos alimentos

**Quadro 5.2** Composição de carboidratos (g/100g) de alguns pratos de vegetais

Prato	Água	Carboi- drato	Amido	Açúcares totais			Galac- rose	Saca- Maltose	Lactose	carídeos	Oligossa- PNA Celu		
				Glicose	Frutose	tose							
Bhaji, quiabo	77,7	7,6	0,4	5,5	1,9	1,7	0	1,9	0	Tr	1,7	3,2	1,0
Caneloni, espinafre	73,4	12,6	10,4	2,2	0,1	0,1	0	0,1	0,1	1,7	Tr	1,2	0,8
Chilli, feijão e lentilha	72,6	13,1	7,9	4,3	1,3	1,4	0	1,6	0	0	0,8	3,6	1,1
Caril, grão-de-bico	52,7	21,3	18,7	1,2	Tr	0,1	0	1,0	0	0	1,4	4,5	1,1
Flan, queijo e cogumelo	49,1	18,7	16,4	2,3	0,2	0,2	0	0,1	Tr	1,8	Tr	0,9	0,1
Pizza, queijo e tomate	51,0	25,2	23,0	2,2	0,6	0,6	0	0,9	0,1	Tr	0	1,4	0,2
Pastelão de legumes, vegetais	71,7	15,8	14,0	1,4	0,5	0,4	0	0,6	0	0	0,4	2,4	0,8

Dados de Holland *et al.* (1992). Reproduzido com permissão de HMSO.

PNA: polissacarídeos não-amiláceos (método Englyst).

Tr: traços.



# Lipídeos



# Lipídeos

Compostos insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos

Triacilglicerol → mais abundante e importante

- energia
- ac. Graxos essenciais

Fosfolipídios → componente estrutural

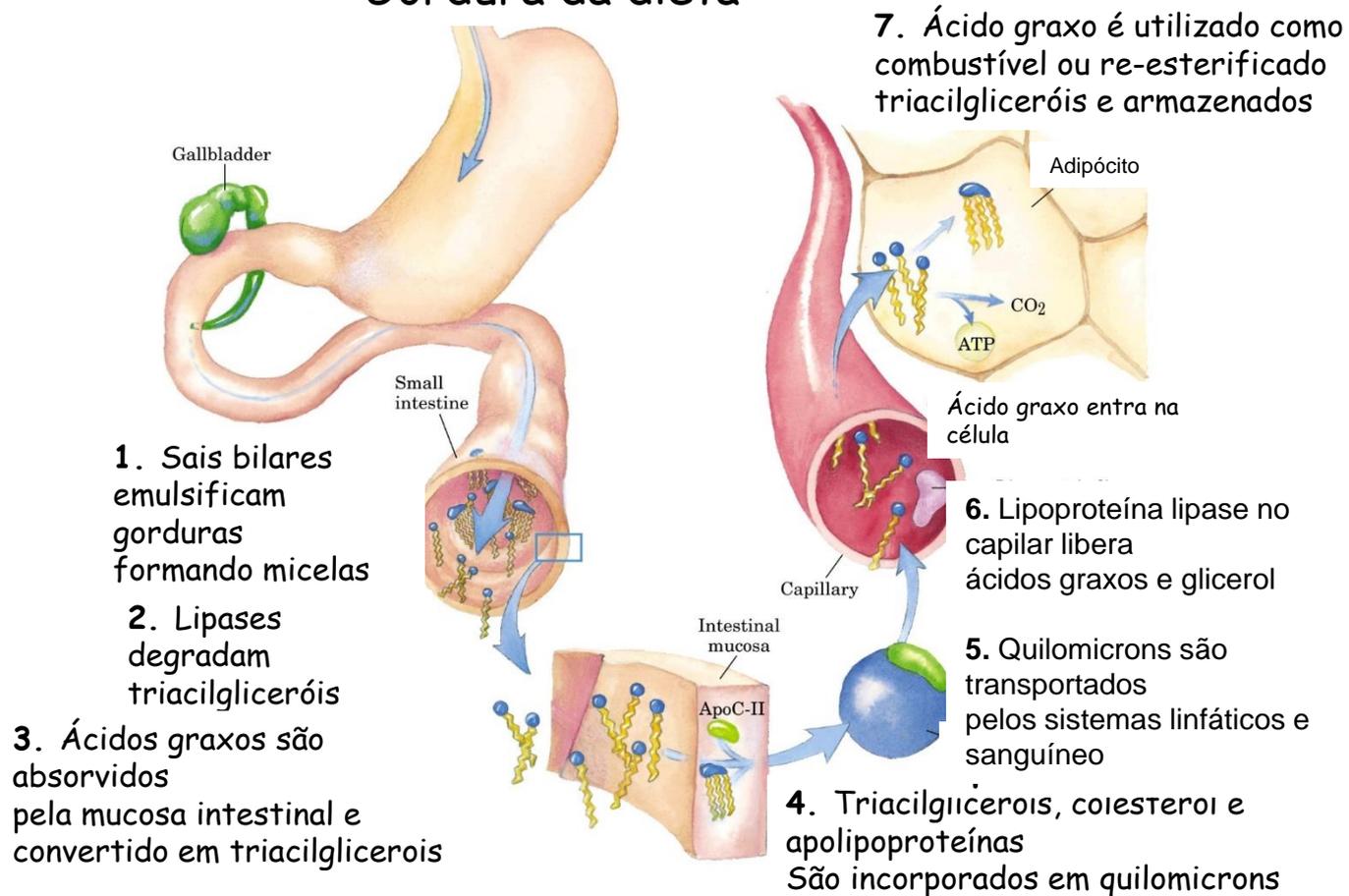
- forma a interface entre água e outros lípides
- fornece colina → acetilcolina
- libera ac graxo importantes → araquidônico

Colesterol → formação de bile



# Digestão, absorção e transporte de lipídeos

## Gordura da dieta

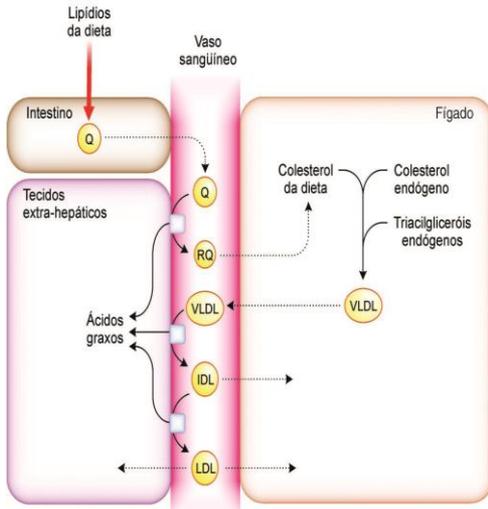
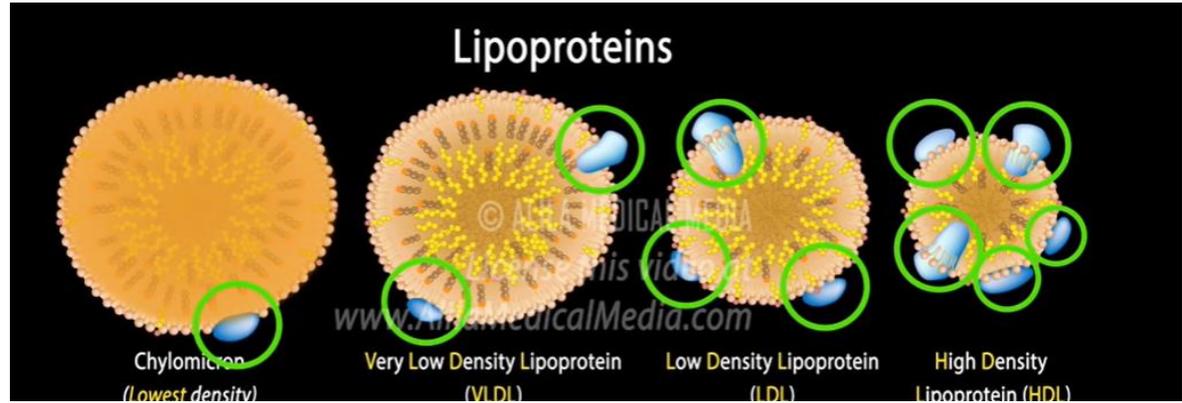
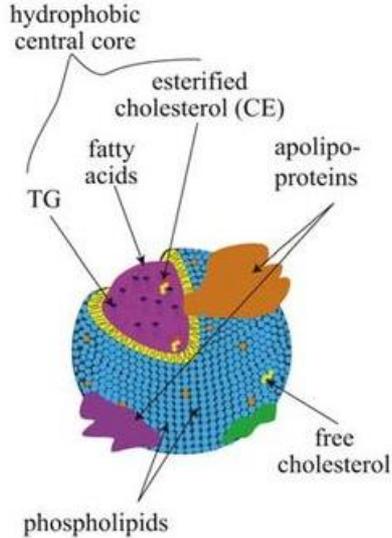


<https://www.bing.com/videos/search?view=detail&mid=41015CAAC28E7E2A72A141015CAAC28E7E2A72A1&shhp=GetUrl&shid=4ee50d1d-2aad-4736-85cf-1d478171a271&shtk=Q2hvbGVzdGVyb2wgTWV0YWJvbGlzbSwgTERMLCBIREwgYW5kIG90aGVyIEhpcG9wcm90ZWlucywgQW5pbWF0aW9u&shdk=VGhIIHNjaWVuY2UgYmVoaW5kIHRob2ZSBHT09EIGFuZCBCQUQgY2hvbGVzdGVyb2wulENob2xlc3Rlcm9sIHRYeYW5zcG9ydCBhbmQgcGF0aHdheXMsIGRydWdzIHVzZWQgZm9yIHRYeZWF0bWVudCBvZiBhdGhlcm9zY2xlc9zaXMuI FN1cHBvcnQgdXMgb24gUGF0cmVvbiBhbmQgZ2V0IEZSRUUgZG93bmxvYWRzIGFuZCBvdGhlciBncmVhdCBvZlZhdhcmRzOibWYXRyZW9uLmNvbS9BbGlzYU1IZGljYWxNZWRpYSBUaGlzIHZpZGVvIGFuZCBvdGhlciBvZWxhdGVklGltYWdlcy92aWRlb3MgKGluIEhEKSBhc mUgYXZhaWxhYmxlIGZvciBpbN0YW50IGRvd25sb2 FklGxpY2Vuc2luZyBoZXJlOiBodHRwczovL3d3dyAuLi4 %3D&shhk=XYqXd1cZKqpdwP0RD2LG0ML4JU5NZF3 JHYiOrNP7IAk%3D&form=VDSHOT&shth=OSH.8zo7H JxJECd2TKcAujiYyA>



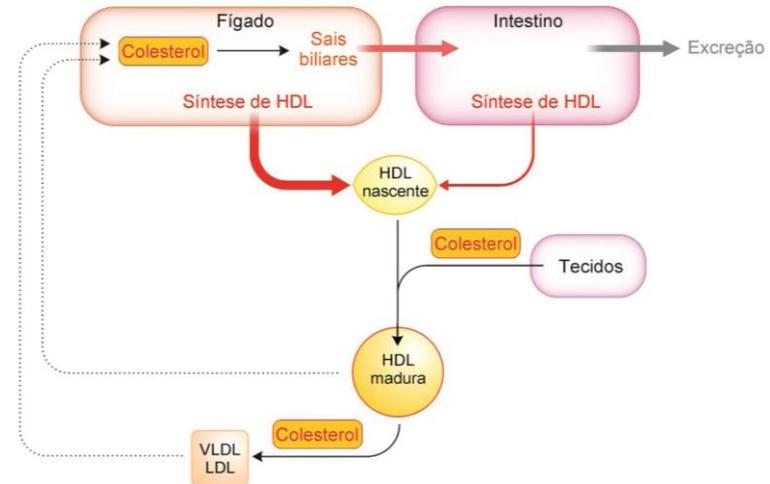
# Colesterol

## Lipoprotein structure



Período absorptivo  
Síntese de lipídios

Maior teor de colesterol



# Síntese de colesterol

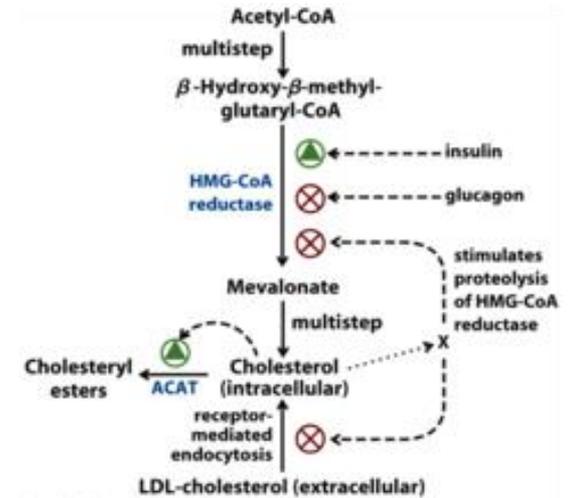
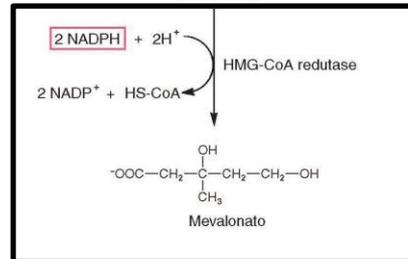
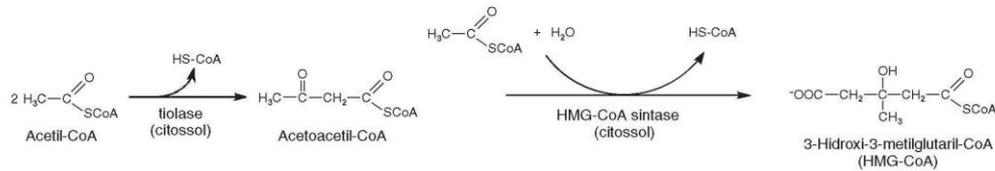
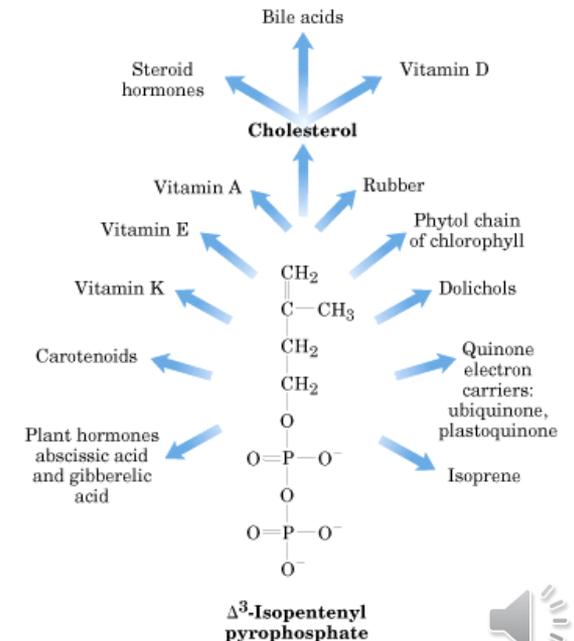
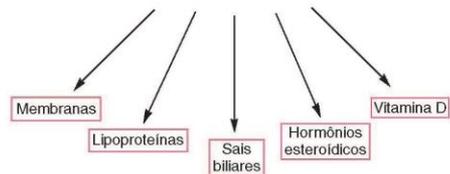
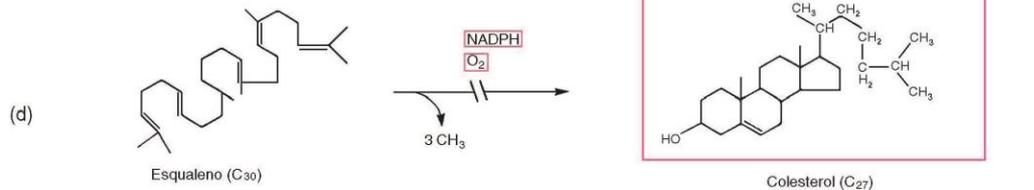
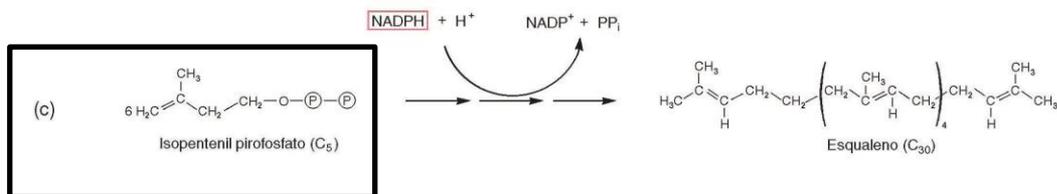
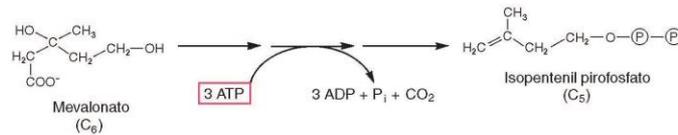


Figure 21-44  
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition  
© 2008 W. H. Freeman and Company



**Fatores genéticos predispõe a altos níveis de colesterol.**

Dieta efeito parcial devido à estimulação da síntese endógena de colesterol.

Diminuir os ácidos graxos saturados e trans.

## **Terapias**

1) Diminuir a síntese endógena. (Estatinas inibidores da HMGCOA-redutase).

2) Aumentar a excreção (sais biliares). Resinas positivamente carregadas (lestiramina) se ligam a sais biliares impedindo sua absorção intestinal. Intensifica a excreção (colesterol/ sais biliares).

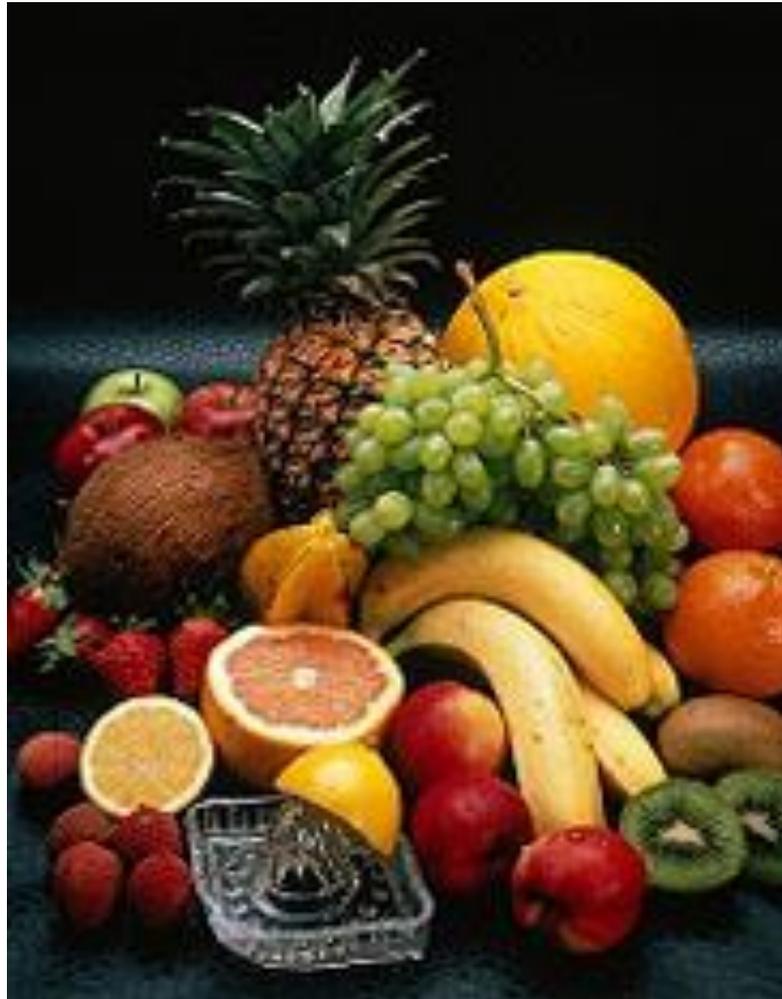
3) Diminuir a absorção. Ezetimibe inibidores da absorção no lúmen do intestino.

Aumento da síntese de receptores de LDL.

Inibição da absorção aumenta a síntese (inibição da síntese tem que ser concomitante com a inibição da absorção).



# Micronutrientes



# Vitaminas

Componente orgânico distinto das gorduras, carboidratos e proteínas

Componente natural dos alimentos, encontrado em quantidades mínimas

Não sintetizando de forma que atenda as necessidades fisiológicas

Essencial para a função fisiológica normal (manutenção, crescimento, desenvolvimento e reprodução)

Ausência causa síndrome de deficiência específica



Macronutrientes: carboidratos, lipídios e proteínas.

Micronutrientes: vitaminas e íons inorgânicos.

Vitaminas não são estocadas devendo ser consumidas continuamente.

Vitaminas hidrossolúveis: Complexo B e C (componentes das coenzimas).

Vitaminas lipossolúveis: A, D, E e K. Derivadas do isopreno (lipossolúveis).  
Alimentos de origem vegetal (óleos) ou alimentos animais ricos em gorduras.

Absorvidos no intestino delgado junto com lipídios e com estes incorporados nos quilomícrons.





Vitamina K: Carboxilação de resíduos de glutamato (fatores de coagulação).

Vitamina A: Carotenóides vegetais (Crescimento celular e visão).

Vitamina D: Alimentos ou pele dos animais. Perante a irradiação ultravioleta é convertida em formas inativa da vitamina que sofre modificações no fígado e no rim e passam a ter atividade de hormônios reguladores do metabolismo do cálcio e fosfato.

Vitamina E: Localizada predominantemente na camada bilipídica de membranas celulares, e na monocamada lipídica de lipoproteínas plasmáticas. Principal função evitar que os ácidos graxos insaturados sejam oxidados por radicais livres.

Nutrientes inorgânicos (minerais): cofatores enzimáticos responsáveis pela dureza dos ossos e dentes.

$\text{Ca}^{2+}$ , fosfato,  $\text{Na}^{+}$ ,  $\text{K}^{+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  (mg ou g).

Selênio (ug) (glutathiona peroxidase, sistema antioxidante do organismo).





# Desnutrição

Kwashiorkor desnutrição essencialmente protéica.

Edema (diminuição da osmolaridade plasmática por uma baixa de albumina plasmática), alteração da pele, cabelo, olhos, anorexia, lesões hepáticas queda da resistência.

Marasmo mais comum causado por deficiência protéica e calórica.  
Ausência de edema, redução mais acentuada de peso e da musculatura.  
Mobilização de proteínas tissulares mantém níveis séricos de albumina.



# Obesidade

Controle hormonal neuro-endócrino

Fatores genéticos

Fatores nutricionais

Microbioma



# Dietas devem levar em consideração

Atividades físicas alteram o consumo energético.

O gasto total de energia = soma da taxa metabólica basal, e a energia gasta nas diferentes atividades diárias.

Deve haver o equilíbrio energético como o equilíbrio nitrogenado (ingestão calórica deve contrabalançar o gasto energético mantendo o peso corpóreo).

Ingestão calórica insuficiente = balanço energético negativo e a mobilização de reservas energéticas de lipídios leva à perda de peso.

Dietas hipercalóricas leva a um aumento de depósito de gordura e ganho de peso.



# Consumo de energia e ingestão calórica recomendada

**Tabela 18.4** Consumo de energia por um homem adulto durante diferentes atividades

Tipo de atividade	kcal/h	kJ/h
Muito leves: ler, escrever, ver TV	110	460
Leves: dirigir, andar devagar, lavar louça	220	920
Moderadas: andar depressa, dançar, andar de bicicleta	370	1.550
Intensas: nadar, correr, jogar futebol ou basquetebol	580	2.430

**Tabela 18.5** Ingestão calórica diária recomendada para indivíduos adultos

	Idade (anos)	Energia necessária	
		kcal	kJ
Homens	19-30	2.980	12.468
	31-50	2.637	11.033
	51-70	2.224	9.305
	71-74	2.026	8.477
Mulheres	19-30	1.890	7.908
	31-50	1.752	7.330
	51-70	1.543	6.456
	71-74	1.531	6.406
Grávidas <sup>1</sup>		+300	+1.250
Lactentes <sup>1</sup>		+500	+2.090

<sup>1</sup>Calorias adicionais às doses recomendadas.



Estado nutricional de um indivíduo pode ser avaliado pela medida de seu Índice de Massa Corporal (IMC).

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso kg}}{\text{Altura m}^2}$$

Obesidade  $\text{IMC} > 30$

A obesidade é um fator de risco para doenças cardiovasculares, câncer, diabetes. Resulta quase sempre de uma super alimentação, raramente é devido a distúrbios hormonais.

Dieta para a diminuição calórica retirando componentes não essenciais carboidratos e lipídios.

Prática regular de exercícios aumento da taxa metabólica basal.



## Índice de Massa Corporal (IMC)

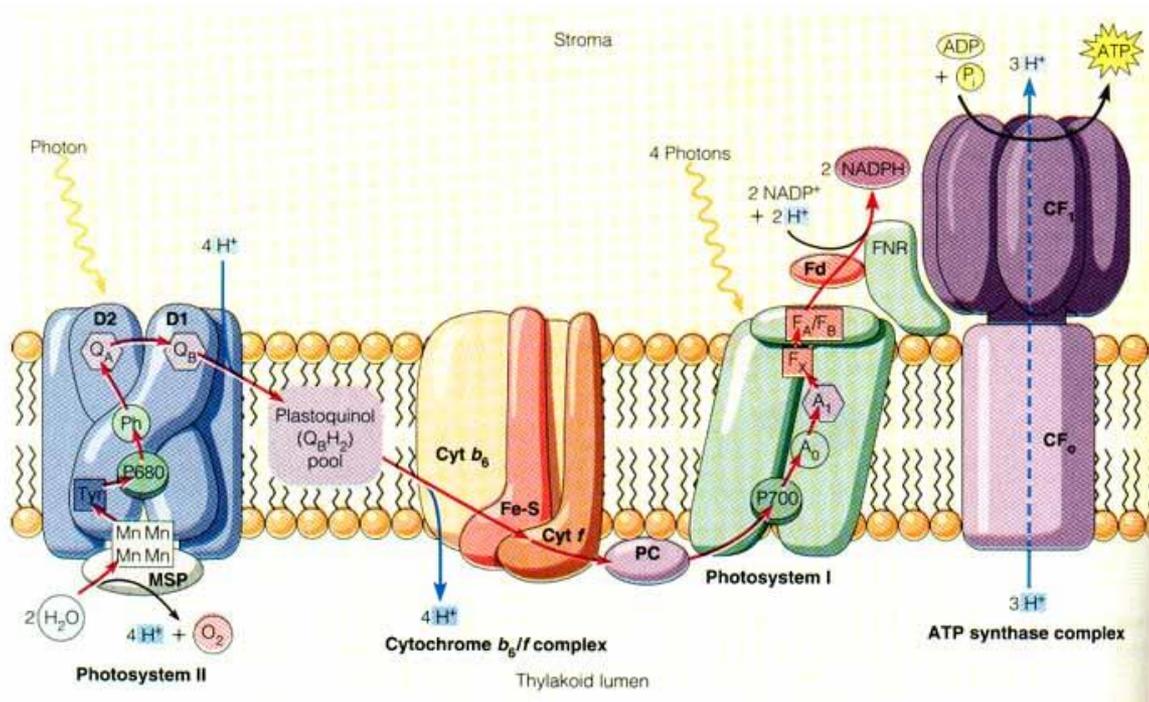
Tabela 18.6 Valores de IMC (Índice de Massa Corporal) e estado nutricional de indivíduos adultos

Abaixo do peso	Peso desejável ("normal")	Sobrepeso	Obesidade	Obesidade mórbida
< 20	20-24,9	25-29,9	30-40	> 40



## Desacopladores no emagrecimento

Desacopladores levam a uma redução na quantidade de ATP sintetizada durante a alimentação dos animais.



Dieta Recomendada : 60% carboidratos  
25-30% lipídios  
10-15% proteínas

**Tabela 18.7** Valores aproximados de energia derivada da oxidação de compostos da dieta

Compostos	Energia	
	kcal/g	kJ/g
Carboidrato	4	17
Proteína	4	17
Lipídio	9	38
Etanol <sup>1</sup>	7	29

<sup>1</sup>O álcool, consumido com moderação (2% das calorias ingeridas), é considerado como fonte de energia.



# Efeito do microbioma

