

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO DISTRITO FEDERAL – UDF
COORDENAÇÃO DO CURSO DE NUTRIÇÃO

Profª. Me. Melissa Rotatori

Apostila Nutrição Humana

Brasília

2025

Sumário

Introdução	2
1. Nutrição e Alimentação Saudável	4
2. Necessidades nutricionais de energia	26
3. Ingestão Dietética de Referência (DRI's).....	35
4. Carboidratos e Fibras.....	43
5. Proteína.....	67
6. Lipídeos	84
7. Água e eletrólitos.....	102
8. Vitaminas.....	108
9. Minerais	119
Anexos	
Anexo 1 - Ingestões Dietéticas de Referência para macronutrientes	129
Anexo 2 - Ingestões Dietéticas de Referência para água e eletrólitos.....	131
Anexo 3 - Ingestões Dietéticas de Referência para vitaminas lipossolúveis.....	132
Anexo 4 - Ingestões Dietéticas de Referência para vitaminas hidrossolúveis	133
Anexo 5 - Ingestões Dietéticas de Referência para minerais.....	135

Introdução

A Nutrição Humana é a ciência que estuda os processos pelos quais o organismo utiliza os nutrientes dos alimentos para manter suas funções vitais, promover o crescimento, preservar a saúde e prevenir doenças. Mais do que a simples ingestão de alimentos, a nutrição envolve mecanismos complexos de digestão, absorção, transporte, metabolismo e excreção de nutrientes.

Nesta apostila, serão abordados os fundamentos da Nutrição Humana com foco nas necessidades energéticas, macro e micronutrientes essenciais, suas funções no organismo, fontes alimentares, entre outros. O objetivo é proporcionar uma base sólida para a compreensão das necessidades nutricionais do ser humano, promovendo uma visão crítica, científica e aplicada ao contexto da saúde e alimentação.

Livros de apoio fora as referências de cada capítulo:

Biblioteca Virtual - <https://plataforma.bvirtual.com.br>

- Angelis, Germana de; Toledo, Júlio Orlando Tirapegui. Fisiologia da nutrição humana: aspectos básicos, aplicados e funcionais. Rio de Janeiro (RJ): Atheneu, 2010.
- Benetti, Gisele Bizon. Curso Didático de Nutrição - Volume 1. São Caetano do Sul (SP): Yendis. 2013.
- Cesar, Caroline Veroneze de Mello. Nutrição e Dietética: Um percurso pela história, nutrientes e fases da vida. Rio de Janeiro (RJ): Fritas Bastos, 2024.
- LANCHÁ, Luciana Oquendo Pereira. Nutrição e metabolismo aplicados à atividade motora. . São Paulo: Atheneu. . Acesso em: 27 jul. 2025. , 2012.
- PANSANI, Daniela Cristina. Nutrição e dietética. São Paulo, SP: Pearson Education do Brasil, 2016. 160 p. : il.
<https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/150801>.
- Waitzberg, Dan Linetzky. Nutrição oral enteral e parenteral na prática clínica. 5 ed. Rio de Janeiro (RJ): Atheneu, 2017.

Minha Biblioteca - <https://app.minhabiblioteca.com.br>

- Cardoso, Marly Augusto. Nutrição e dietética / Marly Augusto Cardoso, Fernanda Baeza Scagliusi. - 2. ed. - Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 2019. 400 p. : il. ; 24 cm.
- Lanham-New, Susan A. Introdução à nutrição humana / ... [et al.] ; tradução Flávia Verechia - 3. ed. - Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 2022.
- Santos, Eliane Cristina dos. Nutrição e Dietética. 2 ed. São Paulo: Érica, 2014.
- Sant'Anna, Lina Cláudia; Martins, Pamela Catiuscia Rodrigues. Alimentação e Nutrição para o cuidado. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

1. Nutrição e Alimentação Saudável

Comer é um ato biológico, mas também cultural, social e político. A alimentação saudável não se limita à ausência de doenças: ela deve ser adequada em quantidade e qualidade, baseada em alimentos in natura ou minimamente processados, respeitar a cultura alimentar e promover o prazer de comer. A nutrição é uma ciência interdisciplinar, que integra saúde, biologia, cultura e sociedade.

Pedro Escudero (Argentina, 1877–1963), considerado o pai da nutrição clínica na América Latina, estabeleceu quatro leis da alimentação: quantidade, qualidade, adequação e harmonia. Esses princípios ainda hoje norteiam a prática dietética e a formulação de políticas nutricionais.

Descreva as 4 leis da alimentação:

Josué de Castro (Brasil, 1908–1973), médico, geógrafo e ativista, foi pioneiro ao denunciar a fome como um problema social e político, e não como mera escassez de alimentos. Em suas obras, como *Geografia da Fome*, ele revelou a face estrutural das desigualdades alimentares no Brasil e no mundo, reforçando a importância da nutrição na luta pela justiça social.

Guia Alimentar para a População Brasileira

Documento oficial do Ministério da Saúde que orienta a população sobre como ter uma alimentação adequada e saudável. Sua versão mais atual foi publicada em 2014, e é reconhecida internacionalmente por adotar uma abordagem inovadora, centrada não apenas nos nutrientes, mas nos alimentos, no modo de comer e no contexto em que se come.



Objetivo: Melhorar os padrões de alimentação e nutrição da população e contribuir para a promoção da saúde

A alimentação adequada e saudável é um direito humano básico que envolve a garantia ao acesso permanente e regular, de forma socialmente justa, a uma prática alimentar adequada aos aspectos biológicos e sociais do indivíduo e que deve estar em acordo com as necessidades alimentares especiais; ser referenciada pela cultura alimentar e pelas dimensões de gênero, raça e etnia; acessível do ponto de vista físico e financeiro; harmônica em quantidade e qualidade, atendendo aos princípios da variedade, equilíbrio, moderação e prazer; e baseada em práticas produtivas adequadas e sustentáveis.

Introdução

Embora o foco deste material seja a promoção da saúde e a prevenção de enfermidades, suas recomendações poderão ser úteis a todos aqueles que padeçam de doenças específicas. Neste caso, é imprescindível que nutricionistas adaptem as recomendações às condições específicas de cada pessoa, apoiando profissionais de saúde na organização da atenção nutricional.

Princípios (Cap. 1)

Toda ação humana estruturada é implícita ou explicitamente guiada por princípios. Existem 5 princípios no Guia Alimentar para a População Brasileira.

Descreva cada princípio conforme o Guia Alimentar para a População Brasileira (2014):

1- Alimentação é mais que ingestão de nutrientes

2- Recomendações sobre alimentação devem estar em sintonia com seu tempo

3- Alimentação adequada e saudável deriva de sistema alimentar socialmente e ambientalmente sustentável

4- Diferentes saberes geram o conhecimento para a formulação de guias alimentares

5- Guias alimentares ampliam a autonomia nas escolhas alimentares

Escolha dos alimentos (Cap. 2)

1. *In natura* ou minimamente processados
 - a. O que são? Explique e dê exemplos.

- b. Por que basear a alimentação em uma grande variedade de alimentos in natura ou minimamente processados e de origem predominantemente vegetal? Descreva:

 - As razões biológicas e culturais;
 - E as razões sociais e ambientais.

2. Ingredientes culinários (óleos, gorduras, sal e açúcar)
a. O que são? Dê exemplos

-
-
-
- b. Por que óleos, gorduras, sal e açúcar devem ser utilizados em pequenas quantidades em preparações culinárias?
-
-
-
-
-
-
-
-
-

3. Processados
- a. O que são? Dê exemplos.
-
-
-
-
-
-
-
-
-

- b. Por que limitar o consumo de alimentos processados?
-
-
-
-
-
-
-
-
-

4. Ultraprocessados
- a. O que são? Explique e dê exemplos.

b. Como distinguir um alimento processado de um ultraprocessado?

c. Por que evitar o consumo de alimentos ultraprocessados?

Qual a regra de ouro?

- Opte por água, leite e frutas no lugar de refrigerantes, bebidas lácteas e biscoitos recheados;
- Não troque comida feita na hora (caldos, sopas, saladas, molhos, arroz e feijão, macarronada, refogados de legumes e verduras, farofas, tortas) por produtos que

- dispensam preparação culinária (sopas “de pacote”, macarrão “instantâneo”, pratos congelados prontos para aquecer, sanduíches, frios e embutidos, maioneses e molhos industrializados, misturas prontas para tortas);
- E fique com sobremesas caseiras, dispensando as industrializadas

Quatro recomendações:

1. Faça de alimentos *in natura* ou minimamente processados a base de sua alimentação
2. Utilize óleos, gorduras, sal e açúcar em pequenas quantidades ao temperar e cozinhar alimentos e criar preparações culinárias
3. Limite o uso de alimentos processados, consumindo-os, em pequenas quantidades, como ingredientes de preparações culinárias ou como parte de refeições baseadas em alimentos *in natura* ou minimamente processados
4. Evite alimentos ultraprocessados

Dos alimentos à refeição (Cap. 3)

- A alimentação dos brasileiros

Aqui, utilizaremos a última Pesquisa de orçamentos familiares (POF): 2017-2018: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil (IBGE, 2020).



Consumo de alimentos no Brasil

A POF (Pesquisa de Orçamentos Familiares) é uma pesquisa estatística realizada pelo IBGE com o objetivo de investigar os padrões de consumo, gastos e hábitos alimentares das famílias brasileiras. Ela coleta dados sobre renda, despesas, aquisição de bens e serviços, alimentação e o estado nutricional da população.

A POF de 2017–2018, avaliou o consumo alimentar por meio de aplicação de dois recordatórios alimentares de 24 horas em não dias consecutivos, com 46.164 indivíduos com 10 anos de idade ou mais. Os alimentos relatados foram classificados segundo o Sistema

NOVA. A ingestão alimentar foi quantificada em termos de energia (kcal) e nutrientes, permitindo avaliar a contribuição relativa de cada grupo de alimentos para o total energético da dieta. A metodologia também considerou informações sociodemográficas e regionais, permitindo análises estratificadas por faixa de renda, idade, sexo e região geográfica.

Os participantes mencionaram 1 593 itens alimentares diferentes. Para os alimentos referidos no primeiro dia de recordatório de 24 horas, na população em geral, as maiores frequências de consumo foram observadas para o café (78,1%), arroz (76,1%) e feijão (60,0%), seguidos do pão de sal (50,9%) e óleos e gorduras (46,8%).

Comparando a frequência de consumo segundo o sexo, os homens apresentaram menores frequências de consumo de todas as verduras, legumes e frutas, com exceção da batata inglesa e as mulheres apresentaram maiores frequências de consumo para biscoitos, bolos, doces, leite e derivados, café e chá.

Os alimentos com maiores médias de consumo diário per capita foram o café (163,2 g/dia), feijão (142,2 g/dia), arroz (131,4 g/dia), sucos (124,5 g/dia) e refrigerantes (67,1 g/dia). As médias de consumo per capita estimadas para homens foram mais elevadas do que as das mulheres para a maior parte dos itens, contudo, as mulheres referiram médias mais altas do que os homens para a maioria das verduras e frutas. Destaca-se que a média per capita de consumo de cerveja entre os homens é mais que o triplo da observada para as mulheres.

A maior parte do consumo de cerveja vem de fora do domicílio (51,0%). O percentual de consumo fora do domicílio em relação ao consumo total também foi elevado para bebidas destiladas (44,1%), salgados fritos e assados (40,1%), outras bebidas não alcoólicas (40,1%), seguidos do sorvete/picolé (37,2%), salgadinhos chips (32,7%), bolos recheados (32,6%) e refrigerantes (31,1%). O percentual consumido fora do domicílio foi maior entre os homens para a maioria dos alimentos e preparações e as maiores diferenças foram encontradas para outras bebidas não alcoólicas, cuja parcela de consumo fora de casa entre os homens era o dobro da observada para mulheres. Em contrapartida, as mulheres apresentaram maior proporção de consumo fora de casa do que os homens para preparações à base de pescado e vinho.

Para mais dados sobre diferenças entre moradia rural e urbano, regiões do país, faixas etárias, classes de renda consulte o documento na íntegra.

Consumo de alimentos e grupos de alimentos no Brasil segundo a classificação NOVA

Para o total da população brasileira com dez ou mais anos de idade, pouco mais da metade (53,4%) das calorias consumidas foi proveniente de alimentos in natura ou minimamente

processados, 15,6% de ingredientes culinários processados, 11,3% de alimentos processados e 19,7% de alimentos ultraprocessados.

Dentre os alimentos in natura e minimamente processados, o arroz correspondeu a 11,1% das calorias totais, vindo, a seguir, a carne bovina com 7,4%, o feijão com 6,6%, a carne de aves com 5,4%, as frutas com 3,1%, o macarrão com 2,8% e o leite com 2,5%. A seguir, em ordem decrescente de contribuição para as calorias totais, apareceram verduras e legumes (1,9%), carne suína (1,8%), raízes e tubérculos (1,8%), suco de fruta 100% natural (1,6%), ovos (1,4%) e farinha de mandioca (1,4%). Dentre os ingredientes culinários processados, o óleo vegetal correspondeu a 7,7% das calorias totais, seguido pelo açúcar, com 5,8%. Com contribuição menor, apareceram manteiga (1,0%) e banha (0,3%). Dentre os alimentos processados, o grupo de maior contribuição para as calorias totais foi o de pães (8,2%), seguido de queijos (1,6%), cerveja e vinho (0,7%), carnes salgadas/secas/defumadas (0,4%) e frutas em calda ou cristalizadas (0,2%).

Dentre os alimentos ultraprocessados, a margarina correspondeu a 2,8% das calorias totais, vindo, a seguir, o biscoito salgado e salgadinho "de pacote" com 2,5%, os pães com 2,1%, os biscoitos doces com 1,7% e os frios e embutidos com 1,6%. Em seguida, em ordem decrescente de contribuição para as calorias totais, apareceram chocolate, sorvete, gelatina, flan ou outra sobremesa industrializada (1,4% das calorias), refrigerantes (1,3% das calorias totais), cachorro-quente, hambúrgueres e outros sanduíches (1,1% das calorias totais) e bebidas lácteas (1,1% das calorias totais).

Para mais dados sobre diferenças entre sexos e faixa etária consulte o documento na íntegra.

Características do comportamento alimentar

A adição de sal a preparações prontas foi referida por 13,5% da população e foi mais frequente em homens adultos (16,5%) e o açúcar de adição por 85,4% da população e as mulheres idosas eram o grupo que referiram o uso do açúcar em menor proporção (69,2%).

De modo geral, o uso de pelo menos um suplemento alimentar no período de trinta dias anteriores à pesquisa foi referido por 19,2%, sendo 10,1% entre adolescentes, 19,2% em adultos e 34,0% em idosos. As mulheres apresentaram maior consumo, particularmente, as mulheres idosas (41,0%) que referiram em maior proporção o uso de suplementos com cálcio (21,3%) e com vitaminas (19,5%). Suplementos à base de proteínas e outros suplementos para atleta foram referidos por 1,7% da população geral.

Encontravam-se em dieta, com algum tipo de restrição alimentar, 13,9% da população, sendo todas as prevalências mais elevadas para o sexo feminino. Restrições alimentares visando

emagrecimento foram mais frequentes nas mulheres adultas (9,4%) e restrições alimentares relacionadas às doenças crônicas ou distúrbios metabólicos (hipertensão, hipercolesterolemia, diabetes mellitus ou doença cardiovascular) foram referidas por 26,8% das mulheres idosas e 19,1 % dos homens idosos.

Voltando Capítulo 3 do Guia Alimentar para a População Brasileira.

- Opções de refeições saudáveis

Qual a porcentagem do total de calorias da alimentação deve corresponder ao grupo dos alimentos in natura ou minimamente processados?

Nos exemplos do almoço e jantar, quantos legumes e verduras foram mostrados por refeição?

Qual a fração da quantidade de carne vermelha nos exemplos do guia?

Existe destaque nas refeições apresentadas para a quantidade absoluta de cada alimento ou para a quantidade total de calorias nas refeições? Por quê?

Quais são opções de sobremesas?

Como aparecem os alimentos processados nos exemplos?

Quem deve realizar as pequenas refeições? Como devem ser as escolhas dos alimentos nessa refeição?

Cite um exemplo de café da manhã saudável:

Cite um exemplo de almoço saudável:

Cite um exemplo de jantar saudável:

Cite um exemplo de pequena refeição saudável:

- Para mais opções

As refeições exemplificadas neste capítulo mostram opções de combinar alimentos que podem ser multiplicadas com a substituição entre alimentos que pertençam a um mesmo grupo. Para apoiar os leitores do guia na criação de refeições baseadas em outras combinações de alimentos, foi descrito, os principais grupos de alimentos que fazem parte da alimentação brasileira. Esses grupos correspondem a conjuntos de alimentos que possuem uso culinário e perfil nutricional semelhantes. Para cada um deles, foi relacionado os alimentos que dele fazem parte, variedades existentes, usos culinários principais, sugestões de formas de preparo e propriedades nutricionais.

Para cada grupo alimentar abaixo, escreva as variedades, misturas, preparações e nutrientes presentes.

Grupo dos feijões:

Grupo dos cereais:

Grupo das raízes e tubérculos:

Grupo dos legumes e das verduras:

Grupo das frutas:

Grupo das castanhas e nozes:

Grupo do leite e queijos:

Grupo das carnes e ovos:

Com a combinação de feijões, cereais, raízes, tubérculos, farinhas, macarrão, legumes, verduras, frutas, castanhas, leite, carnes, ovos, café, chá e água, os leitores do guia poderão

multiplicar indefinidamente os exemplos de refeições mostrados no capítulo 3, criando alternativas saudáveis, diversificadas e saborosas para o café da manhã, almoço, jantar e para as pequenas refeições.

- Cuidados na escolha, conservação e manipulação de alimentos

Como escolher os alimentos:

Alimentos devem ser adquiridos em mercados, feiras, sacolões, açougues e peixarias que se apresentem limpos e organizados e que ofereçam opções de boa qualidade e em bom estado de conservação.

Frutas, legumes e verduras não devem ser consumidos caso tenham partes estragadas, mofadas ou com coloração ou textura alterada. Peixes frescos devem estar sob refrigeração e apresentar escamas bem aderidas ou couro íntegro, guelras róseas e olhos brilhantes e transparentes.

Peixes congelados devem estar devidamente embalados e conservados em temperaturas adequadas. Evite adquirir aqueles que apresentam acúmulo de água ou gelo na embalagem, pois podem ter sido descongelados e congelados novamente.

Carnes não devem ser adquiridas caso apresentem cor escurecida ou esverdeada, cheiro desagradável ou consistência alterada. Carnes frescas apresentam cor vermelho-brilhante (ou cor clara, no caso de aves), textura firme e gordura bem aderida e de cor clara.

Alimentos embalados devem estar dentro do prazo de validade, a embalagem deve estar lacrada e livre de amassados, furos ou áreas estufadas e o conteúdo não deve apresentar alterações de cor, cheiro ou consistência.

Como conservar os alimentos:

Alimentos não perecíveis (arroz, milho, feijão, farinhas em geral, óleos, açúcar, sal, leite em pó e alguns tipos de frutas, verduras e legumes) devem ser armazenados em local seco e arejado, em temperatura ambiente e longe de raios solares. Alimentos que estragam com maior facilidade devem ser mantidos sob refrigeração (carnes, ovos, leite, queijos, manteiga e a maioria das frutas, verduras e legumes) ou congelamento (carnes cruas, preparações culinárias, como o feijão já cozido). Preparações culinárias guardadas para a próxima refeição devem ser armazenadas sob refrigeração.

Como manipular os alimentos:

A preocupação com a qualidade higiênico-sanitária dos alimentos envolve também o processo de manipulação e preparo. Alguns cuidados devem ser tomados a fim de reduzir os riscos de contaminação: lavar as mãos antes de manipular os alimentos e evitar tossir ou espirrar sobre eles; evitar consumir carnes e ovos crus; higienizar frutas, verduras e legumes em água corrente e colocá-los em solução de hipoclorito de sódio; manter os alimentos protegidos em embalagens ou recipientes.

Para garantir alimentos e preparações adequados para o consumo, a cozinha deve ser mantida limpa, arejada e organizada. Dedicar tempo para limpar geladeira, fogão, armários, prateleiras, chão e paredes contribui para preservar a qualidade dos alimentos adquiridos ou das preparações feitas. Além disso, cozinhar em um ambiente limpo e organizado torna esse momento mais prazeroso, diminui o tempo de preparação das refeições e favorece o convívio entre as pessoas.

O ato de comer e a comensalidade (Cap. 4)

A seguir serão apresentadas 3 orientações básicas que possuem vários benefícios, incluindo melhor digestão dos alimentos, controle mais eficiente do quanto comemos, maiores oportunidades de convivência com nossos familiares e amigos, maior interação social e, de modo geral, mais prazer com a alimentação.

Orientações básicas:

1. Comer com regularidade e com atenção;

Fazer as refeições diárias em horários semelhantes. Evitar “beliscar” nos intervalos entre as refeições. Comer sempre devagar e desfrutar o que está comendo, sem se envolver em outra atividade.

2. Comer em ambientes apropriados;

Procurar comer sempre em locais limpos, confortáveis e tranquilos e onde não haja estímulos para o consumo de quantidades ilimitadas de alimentos.

3. Comer em companhia.

Sempre que possível, preferir comer em companhia, com familiares, amigos ou colegas de trabalho ou escola. Procurar compartilhar também as atividades domésticas que antecedem ou sucedem o consumo das refeições.

A compreensão e a superação de obstáculos (Cap. 5)

- Informação

Há muitas informações sobre alimentação e saúde, mas poucas são de fontes confiáveis.

Utilizar, discutir e divulgar o conteúdo deste guia na sua família, com seus amigos e colegas, e em organizações da sociedade civil de que você faça parte.

- Oferta

Alimentos ultraprocessados são encontrados em toda parte, sempre acompanhados de muita propaganda, descontos e promoções, enquanto alimentos in natura ou minimamente processados nem sempre são comercializados em locais próximos às casas das pessoas.

Procurar fazer compras de alimentos em mercados, feiras livres e feiras de produtores e em outros locais que comercializam variedades de alimentos in natura ou minimamente processados, dando preferência a alimentos orgânicos da agroecologia familiar. Participar de grupos de compra de alimentos orgânicos adquiridos diretamente de produtores e da organização de hortas comunitárias. Evitar fazer compras em locais que só vendem alimentos ultraprocessados.

- Custo

Embora legumes, verduras e frutas possam ter preço superior ao de alguns alimentos ultraprocessados, o custo total de uma alimentação baseada em alimentos in natura ou minimamente processados ainda é menor no Brasil do que o custo de uma alimentação baseada em alimentos ultraprocessados.

Dar sempre preferência a legumes, verduras e frutas da estação e produzidos localmente e, quando comer fora de casa, preferir restaurantes que servem “comida feita na hora”. Reivindique junto às autoridades municipais a instalação de equipamentos públicos que comercializem alimentos in natura ou minimamente processados a preços acessíveis e a criação de restaurantes populares e de cozinhas comunitárias.

- Habilidades culinárias

O enfraquecimento da transmissão de habilidades culinárias entre gerações favorece o consumo de alimentos ultraprocessados.

Desenvolver, exercitar e partilhar as habilidades culinárias; valorizar o ato de preparar e cozinhar alimentos; defender a inclusão das habilidades culinárias como parte do currículo das escolas; e integrar associações da sociedade civil que buscam proteger o patrimônio cultural representado pelas tradições culinárias locais.

- Tempo

Para algumas pessoas, as recomendações deste guia podem implicar a dedicação de mais tempo à alimentação.

Para reduzir o tempo dedicado à aquisição de alimentos e ao preparo de refeições, planejar as compras, organize a despensa, definir com antecedência o cardápio da semana, aumentar o domínio de técnicas culinárias e fazer com que todos os membros de sua família compartilhem da responsabilidade pelas atividades domésticas relacionadas à alimentação. Para encontrar tempo para fazer refeições regulares, comer sem pressa, desfrutar o prazer proporcionado pela alimentação e partilhar deste prazer com entes queridos, reavaliar como tem usado o seu tempo e considerar quais outras atividades poderiam ceder espaço para a alimentação.

- Publicidade

A publicidade de alimentos ultraprocessados domina os anúncios comerciais de alimentos, frequentemente veicula informações incorretas ou incompletas sobre alimentação e atinge, sobretudo, crianças e jovens.

Esclarecer as crianças e os jovens de que a função da publicidade é essencialmente aumentar a venda de produtos, e não informar ou, menos ainda, educar as pessoas. Procurar conhecer a legislação brasileira de proteção aos direitos do consumidor e denunciar aos órgãos públicos qualquer desrespeito a esta legislação.

Dez passos para uma alimentação saudável

1- Fazer de alimentos in natura ou minimamente processados a base da alimentação

Em grande variedade e predominantemente de origem vegetal, alimentos in natura ou minimamente processados são a base ideal para uma alimentação nutricionalmente balanceada, saborosa, culturalmente apropriada e promotora de um sistema alimentar socialmente e ambientalmente sustentável. Variedade significa alimentos de todos os tipos – grãos, raízes, tubérculos, farinhas, legumes, verduras, frutas, castanhas, leite, ovos e carnes – e variedade

dentro de cada tipo – feijão, arroz, milho, batata, mandioca, tomate, abóbora, laranja, banana, frango, peixes etc.

2- Utilizar óleos, gorduras, sal e açúcar em pequenas quantidades ao temperar e cozinhar alimentos e criar preparações culinárias

Utilizados com moderação em preparações culinárias com base em alimentos in natura ou minimamente processados, óleos, gorduras, sal e açúcar contribuem para diversificar e tornar mais saborosa a alimentação sem torná-la nutricionalmente desbalanceada.

3- Limitar o consumo de alimentos processados

Os ingredientes e métodos usados na fabricação de alimentos processados – como conservas de legumes, compota de frutas, pães e queijos – alteram de modo desfavorável a composição nutricional dos alimentos dos quais derivam. Em pequenas quantidades, podem ser consumidos como ingredientes de preparações culinárias ou parte de refeições baseadas em alimentos in natura ou minimamente processados.

4- Evitar o consumo de alimentos ultraprocessados

Devido a seus ingredientes, alimentos ultraprocessados – como biscoitos recheados, “salgadinhos de pacote”, refrigerantes e “macarrão instantâneo” – são nutricionalmente desbalanceados. Por conta de sua formulação e apresentação, tendem a ser consumidos em excesso e a substituir alimentos in natura ou minimamente processados. Suas formas de produção, distribuição, comercialização e consumo afetam de modo desfavorável a cultura, a vida social e o meio ambiente.

5- Comer com regularidade e atenção, em ambientes apropriados e, sempre que possível, com companhia

Procure fazer suas refeições em horários semelhantes todos os dias e evite “beliscar” nos intervalos entre as refeições. Coma sempre devagar e desfrute o que está comendo, sem se envolver em outra atividade. Procure comer em locais limpos, confortáveis e tranquilos e onde não haja estímulos para o consumo de quantidades ilimitadas de alimento. Sempre que possível,

coma em companhia, com familiares, amigos ou colegas de trabalho ou escola. A companhia nas refeições favorece o comer com regularidade e atenção, combina com ambientes apropriados e amplia o desfrute da alimentação. Compartilhe também as atividades domésticas que antecedem ou sucedem o consumo das refeições.

6- Fazer compras em locais que ofertem variedades de alimentos in natura ou minimamente processados

Procure fazer compras de alimentos em mercados, feiras livres e feiras de produtores e outros locais que comercializam variedades de alimentos in natura ou minimamente processados. Prefira legumes, verduras e frutas da estação e cultivados localmente. Sempre que possível, adquira alimentos orgânicos e de base agroecológica, de preferência diretamente dos produtores.

7- Desenvolver, exercitar e partilhar habilidades culinárias

Se você tem habilidades culinárias, procure desenvolvê-las e partilhá-las, principalmente com crianças e jovens, sem distinção de gênero. Se você não tem habilidades culinárias – e isso vale para homens e mulheres –, procure adquiri-las. Para isso, converse com as pessoas que sabem cozinhar, peça receitas a familiares, amigos e colegas, leia livros, consulte a internet, eventualmente faça cursos e... comece a cozinhar!

8- Planejar o uso do tempo para dar à alimentação o espaço que ela merece

Planeje as compras de alimentos, organize a despensa doméstica e defina com antecedência o cardápio da semana. Divida com os membros de sua família a responsabilidade por todas as atividades domésticas relacionadas ao preparo de refeições. Faça da preparação de refeições e do ato de comer momentos privilegiados de convivência e prazer. Reavalie como você tem usado o seu tempo e identifique quais atividades poderiam ceder espaço para a alimentação.

9- Dar preferência, quando fora de casa, a locais que servem refeições feitas na hora.

No dia a dia, procure locais que servem refeições feitas na hora e a preço justo. Restaurantes de comida a quilo podem ser boas opções, assim como refeitórios que servem comida caseira em escolas ou no local de trabalho. Evite redes de fast-food.

10- Ser crítico quanto a informações, orientações e mensagens sobre alimentação veiculadas em propagandas comerciais

Lembre-se de que a função essencial da publicidade é aumentar a venda de produtos, e não informar ou, menos ainda, educar as pessoas. Avalie com crítica o que você lê, vê e ouve sobre alimentação em propagandas comerciais e estimule outras pessoas, particularmente crianças e jovens, a fazerem o mesmo.

Alimentação saudável segundo a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) e a Organização Mundial da Saúde (OMS)

Manter uma alimentação saudável ao longo da vida evita não só a má nutrição em todas as suas formas, mas também uma gama de Doenças Crônicas não Transmissíveis (DCNT) e outras condições de saúde. No entanto, o aumento da produção de alimentos processados, a rápida urbanização e a mudança de estilos de vida deram lugar a uma alteração nos padrões alimentares. As pessoas agora consomem mais alimentos ricos em calorias, gorduras, açúcares livres e sal/sódio – e muitas não comem frutas, vegetais e outras fibras alimentares o suficiente.

A composição exata de uma dieta diversificada, equilibrada e saudável varia de acordo com as características individuais de cada pessoa (idade, sexo, estilo de vida e grau de atividade física), contexto cultural, alimentos disponíveis localmente e hábitos alimentares.

Para adultos, uma dieta saudável inclui:

- Frutas, verduras, leguminosas, oleaginosas e cereais integrais.
- Pelo menos 400g (o equivalente a cinco porções) de frutas e vegetais por dia, exceto batata, batata-doce, mandioca e outros tubérculos.
- Menos de 10% da ingestão calórica total de açúcares livres, o que equivale a 50g (ou cerca de 12 colheres de chá) para uma pessoa com peso corporal saudável e que consome cerca de 2.000 calorias por dia. Idealmente, o consumo deve ser inferior a 5% da ingestão calórica total para benefícios adicionais à saúde. Açúcares livres são todos os açúcares adicionados aos alimentos ou bebidas pelos fabricantes, cozinheiros ou

consumidores, bem como os açúcares naturalmente presentes no mel, xaropes, sucos de frutas e concentrados de sucos de frutas.

- Menos de 30% da ingestão calórica diária procedente de gorduras. Gorduras não saturadas (presentes em peixes, abacate e oleaginosas, bem como nos azeites de girassol, soja, canola e azeite) são preferíveis às gorduras saturadas (encontradas em carnes, manteiga, óleo de palma e coco, creme, queijo, ghee e banha) e às gorduras trans de todos os tipos, principalmente as produzidas industrialmente (alimentos assados e fritos, lanches e alimentos pré-embalados, como pizzas congeladas, tortas, biscoitos, bolachas, óleos e cremes), bem como as gorduras encontradas em carnes e laticínios de animais ruminantes, como vacas, ovelhas, cabras e camelos. Sugere-se que a ingestão de gorduras saturadas seja reduzida a menos de 10% da ingestão calórica total e das gorduras trans, a menos de 1%.
- Menos de 5g de sal por dia, o equivalente a cerca de uma colher de chá. O sal deve ser iodado.

Anotações:

Referências

- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Guia alimentar para a população brasileira*. 2. ed., 1. reimpr. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 156 p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 120 p.
- OPAS. Organização Pan-Americana Da Saúde. *Alimentação saudável*. Brasília: OPAS, [s.d.]. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topics/alimentacao-saudavel>. Acesso em: 28 jul. 2025.

2. Necessidades nutricionais de energia

Dietary Reference Intakes for Energy (2023)



Ingestão e gasto energético em humanos

O balanço energético é definido como a diferença entre a energia ingerida por meio dos alimentos e a energia gasta para sustentar as funções corporais — como respiração, circulação, metabolismo e atividade física. O consumo excessivo de energia sem um aumento proporcional no gasto energético pode levar ao ganho de peso. Por outro lado, a ingestão energética insuficiente pode resultar em perda de peso. Apesar de a ingestão de energia variar diariamente, as respostas fisiológicas ao desequilíbrio energético são individualizadas.

A energia dietética é proveniente dos macronutrientes: carboidratos, proteínas, lipídeos, álcool e, em menor escala, de compostos como álcoois de açúcar, ácidos orgânicos e novos ingredientes alimentares. A Figura 1 apresenta um panorama do fluxo energético no corpo humano.

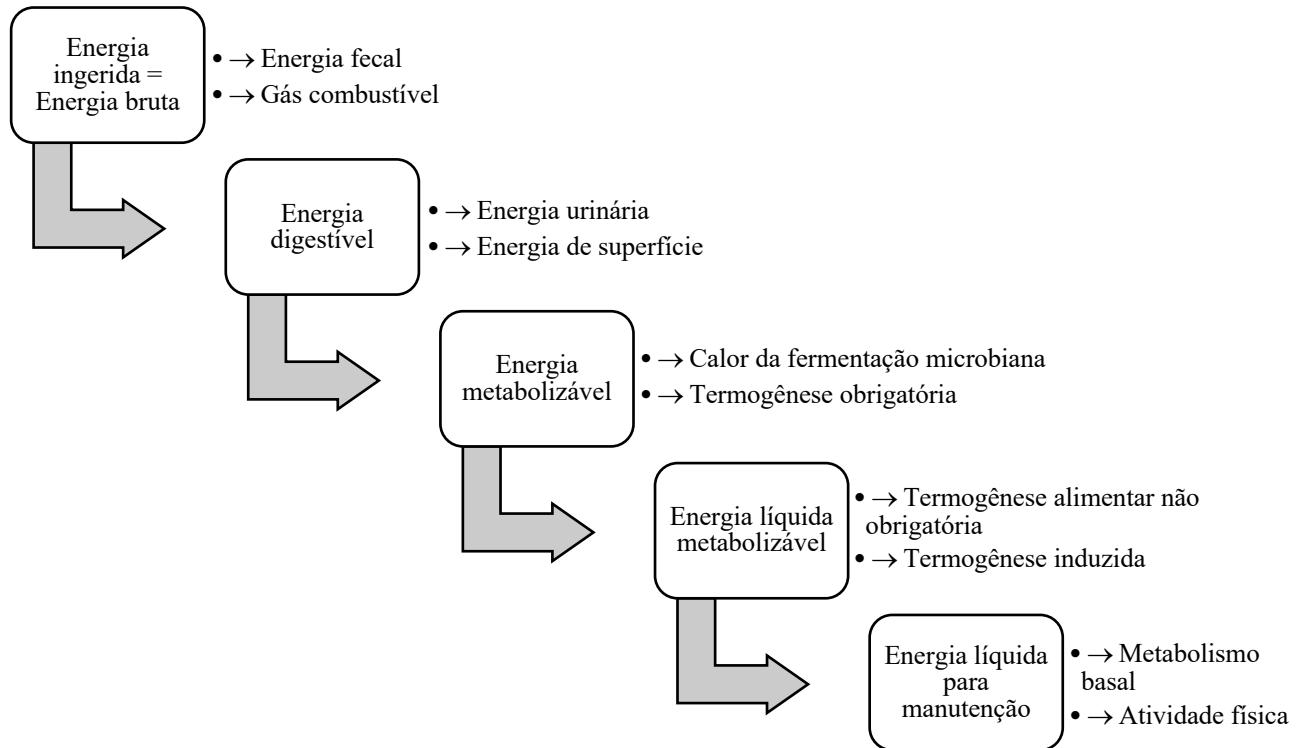


Figura 1. Visão geral do fluxo da energia alimentar no corpo humano.

Fonte: FAO, 2002

Fator Geral de Atwater

- Carboidrato: 4 kcal/g
- Proteína: 4 kcal/g
- Lipídeo: 9 kcal/g
- Álcool: 7 kcal/g

Estimativa da Necessidade Energética

A *Estimated Energy Requirement* (EER), ou Estimativa da Necessidade Energética, é definida como a média da ingestão calórica necessária para manter o equilíbrio energético de indivíduos saudáveis, considerando sexo, idade, peso, estatura e nível de atividade física.

Fatores que afetam os gastos e requisitos de energia

O gasto energético total (GET) é a energia gasta durante a oxidação de macronutrientes produtores de energia em um período de 24 horas. O GET inclui três componentes principais: taxa metabólica de repouso ou gasto energético de repouso (GER), o efeito térmico dos alimentos (ETA) — também conhecido como termogênese induzida pela dieta (DIT) — e a

energia gasta pela atividade física (GEAF). O GER, geralmente a maior contribuição para o GET, representa a energia necessária para sustentar a manutenção do funcionamento normal do corpo e da homeostase. O ETA é o aumento do gasto energético associado à ingestão de alimentos. O GEAF é o gasto energético acima e além do estado basal e da ETA. Esses três componentes e seus determinantes são mostrados na Figura 2.

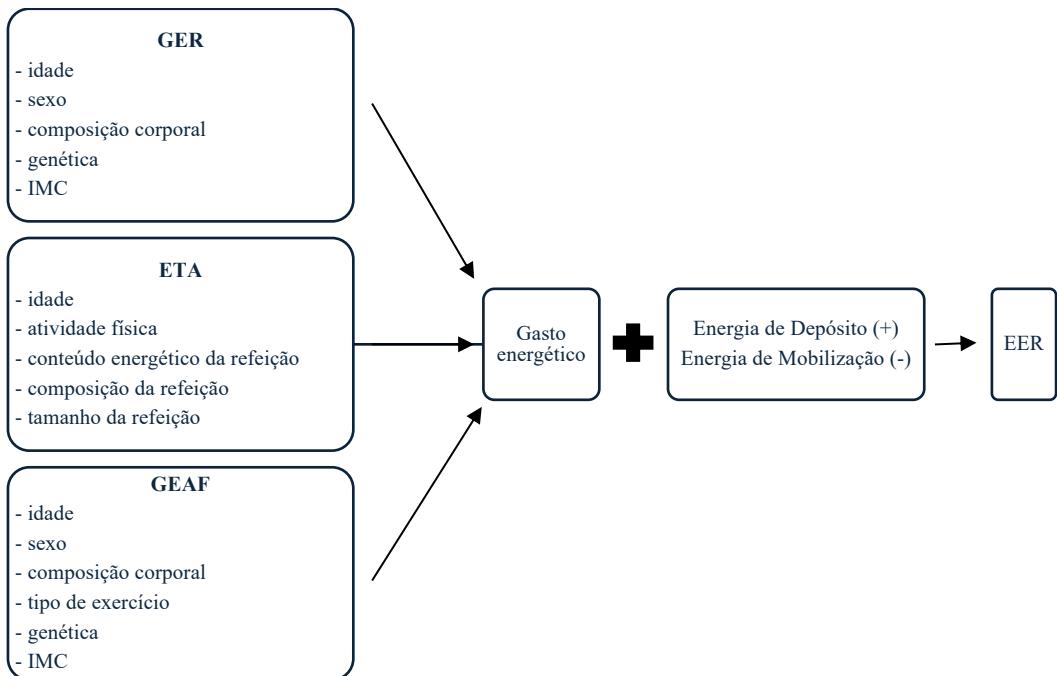


Figura 2. Componentes do EER

Quadro 1. Definições para os componentes do gasto total de energia e das necessidades energéticas estimadas

Componente	Terminologia alternativa	Definição
Taxa Metabólica Basal (TMB)	Gasto energético basal (GEB)	A energia requerida quando o corpo humano está em completo repouso físico, mental e digestivo. Trata-se da energia necessária para manter a estrutura e a função das células e, portanto, corresponde à quantidade mínima de gasto energético compatível com a vida. Geralmente, essa medida é realizada após o estado de sono, antes de sair da cama, e com a condição de estar 12 horas ou mais em estado pós-prandial/pós-absortivo.
Taxa metabólica de repouso (TMR)	Gasto energético em repouso (GER)	A energia necessária para a captação de oxigênio quando o corpo está em um estado de vigília, em repouso, pós-absortivo e em ambiente termoneutro. É tipicamente medida com o indivíduo deitado em decúbito dorsal, sob a condição de não ter realizado exercício físico nem consumido alimentos ou bebidas nas últimas 4 a 5 horas. Representa o maior componente do gasto energético total, sendo cerca de 10% maior do que a TMB, e corresponde a aproximadamente 60–70% do gasto energético diário total.
Efeito térmico dos	Termogênese induzida pela dieta (DIT)	O aumento da taxa metabólica após a ingestão de uma refeição (sólida ou líquida). Envolve a energia gasta nos processos de digestão, absorção,

alimentos (ETA)		metabolismo e armazenamento de energia e nutrientes. Normalmente, representa cerca de 10% do gasto energético diário total.
Gasto energético da atividade física (GEAF)	-	O gasto energético com atividade física é o componente mais variável do gasto energético diário total e inclui os movimentos corporais decorrentes tanto de exercícios quanto da termogênese por atividade física não relacionada ao exercício (NEAT). O NEAT resulta de atividades espontâneas e representa a energia gasta com movimentos sutis, como inquietação, mudanças de postura e deslocamentos leves.
Gasto energético Total (GET)	-	O gasto energético diário total (GET) é composto pela taxa metabólica de repouso (TMR), o efeito térmico dos alimentos (ETA) e o gasto energético com atividade física (GEAF). Por praticidade, o GET é frequentemente apresentado na literatura da seguinte forma: GET = TMR + ETA + GEAF
Nível de atividade física (NAF)*	-	Um indicador do nível de atividade física diária determinado pela razão entre o gasto energético total e a taxa metabólica basal (GET/TMB).
Energia de Depósito	-	O conteúdo energético dos tecidos recém-sintetizados, estimado com base nos custos energéticos da deposição de proteínas e gorduras durante o crescimento.
Energia de Mobilização	-	O uso de energia proveniente dos estoques corporais de gordura e proteína para suprir as necessidades energéticas, o que pode ser acelerado em situações de crescimento, lesões ou estresse.

Quadro 2. Classificação NAF*

NAF	Classificação
1,0 – 1,39	Sedentário
1,4 – 1,59	Pouco ativo
1,6 – 1,89	Ativo
1,9 – 2,5+	Muito ativo / Extremamente ativo

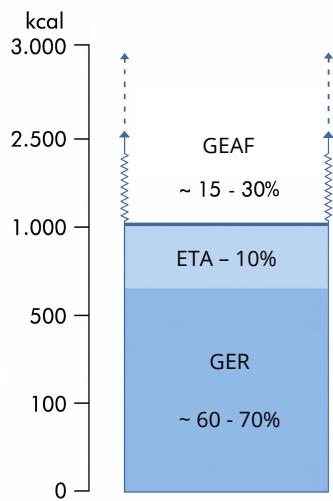


Figura 3. Componentes do GET

Índice de Massa Corporal (IMC)

$$\text{IMC} = \text{peso} / \text{altura}^2$$

Quadro 3. Classificação IMC de adultos

IMC (kg/m²)	Classificação
<16	Magreza Grau III
16 – 16,9	Magreza Grau II
17 – 18,4	Magreza Grau I
18,5 – 24,9	Eutrofia
25 – 29,9	Sobrepeso
30 – 34,9	Obesidade Grau I
35 – 39,9	Obesidade Grau II
≥40	Obesidade Grau III

Fonte: Organização Mundial de Saúde (OMS), 1998

Quadro 4. Classificação IMC de idosos, segundo Ministério da Saúde

IMC (kg/m²)	Classificação
≤22	Baixo peso
> 22 - < 27	Adequado ou Eutrofia
≥ 27	Excesso de peso

Ministério da Saúde, 2008

Equações para Estimativa da Necessidade Energética (EER)

Homens a partir de 19 anos de idade

$$\text{Inativos} = 753,07 - (10,83 \times \text{idade}) + (6,50 \times \text{estatura}) + (14,10 \times \text{peso})$$

$$\text{Pouco ativos} = 581,47 - (10,83 \times \text{idade}) + (8,30 \times \text{estatura}) + (14,94 \times \text{peso})$$

$$\text{Ativos} = 1004,82 - (10,83 \times \text{idade}) + (6,52 \times \text{estatura}) + (15,91 \times \text{peso})$$

$$\text{Muito ativos} = - 517,88 - (10,83 \times \text{idade}) + (15,61 \times \text{estatura}) + (19,11 \times \text{peso})$$

Mulheres a partir de 19 anos de idade

$$\text{Inativas} = 584,90 - (7,01 \times \text{idade}) + (5,72 \times \text{estatura}) + (11,71 \times \text{peso})$$

$$\text{Pouco ativas} = 575,77 - (7,01 \times \text{idade}) + (6,60 \times \text{estatura}) + (12,14 \times \text{peso})$$

$$\text{Ativas} = 710,25 - (7,01 \times \text{idade}) + (6,54 \times \text{estatura}) + (12,34 \times \text{peso})$$

$$\text{Muito ativas} = 511,83 - (7,01 \times \text{idade}) + (9,07 \times \text{estatura}) + (12,56 \times \text{peso})$$

*Para todas as categorias a idade é utilizada em anos, a estatura em centímetros e o peso em quilogramas.

Classificação do Nível de Atividade Física (NAF):

- Indivíduos na categoria "inativo" não são completamente sedentários, mas realizam mínima atividade além das exigências básicas do dia a dia e pouca ou nenhuma atividade física ocupacional.
- A categoria "pouco ativo" envolve 60 a 80 minutos adicionais de atividade física moderada (como caminhada).
- A categoria "ativo" inclui 30 a 50 minutos de caminhada moderada mais 85 minutos de atividade vigorosa (como ciclismo e tênis).
- A categoria "muito ativo" requer mais de 2 horas de atividade vigorosa, como corrida, ciclismo ou tênis.

Quadro 5. Exemplos de atividades diárias associadas às categorias de NAF em adultos

AVD para todos os níveis de atividade	NAF inativo	NAF ativo baixo	NAF ativo	NAF muito ativo
30 minutos de caminhada; mais ~90 minutos de atividade leve a moderada (tarefas domésticas, passar aspirador de pó, cortar a grama, etc.)	Somente AVD	AVD + 60–80 minutos de caminhada (5-6km/h)	AVD + 30–50 minutos de caminhada (5-6km/h) + 45 minutos de ciclismo moderado + 40 minutos de tênis em duplas	AVD + 45 minutos de ciclismo moderado ~25 minutos de corrida (pace 6,21 min/km ou 9,65 km/h) + 60 minutos de tênis em duplas

AVD: Atividade de vida diária

Fonte: DRIs, 2023.

Exercícios:

Calcular EER e IMC, e classificar IMC para cada caso abaixo.

- P.T.R., sexo masculino, idade 20 anos, peso 56kg, altura 1,71m, ativo

- A.T.S., sexo masculino, idade 53 anos, peso 71kg, altura 1,88m, pouco ativo

- S.R., sexo feminino, idade 60 anos, peso 69kg, altura 1,54m, inativa

- M.P.V., sexo feminino, idade 44 anos, peso 70kg, altura 1,60m, muito ativa

Anotações:

Referências

COMINETTI, Cristiane; COZZOLINO, Silvia M. Franciscato. Recomendações de nutrientes [livro eletrônico]. 3. ed. São Paulo: International Life Sciences Institute do Brasil – ILSI, 2023.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2023. Dietary Reference Intakes for Energy. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/26818>.

3. Ingestão Dietética de Referência (DRI's)

Introdução

A alimentação adequada é fundamental para manter a saúde, promover o crescimento, manter tecidos e prevenir doenças. Para isso, é necessário compreender dois conceitos centrais:

- **Necessidade Nutricional:** As necessidades nutricionais representam valores fisiológicos individuais requeridos para satisfazer suas funções fisiológicas normais e prevenir sintomas de deficiências. São expressas na forma de médias para grupos semelhantes da população.
- **Recomendação Nutricional:** As quantidades de energia e de nutrientes que devem conter os alimentos consumidos para satisfazer as necessidades de quase todos os indivíduos de uma população sadia. Assim, as recomendações nutricionais baseiam-se nas necessidades de 97,5% da população.

Atingir as necessidades nutricionais faz parte de uma dieta equilibrada, cujo objetivo é satisfazer as necessidades nutricionais humanas, entre elas:

- Crescimento;
- Manutenção;
- Reparo Tecidual; e
- Desgaste orgânico.

As necessidades variam de acordo com:

- Idade, sexo, estatura, peso, estado fisiológico e nível de atividade física

Exemplo:

Necessidade de ferro: 1,08 mg/dia x Recomendação de ferro: 8 mg/dia

Por quê? Considera perdas basais, peso corporal, biodisponibilidade, fatores que afetam a absorção e, no caso de mulheres, perdas menstruais.

O que são as *Dietary Reference Intakes (DRIs)* ou Ingestões Dietéticas de Referência?

As DRIs são um conjunto de valores de referência nutricional desenvolvidos para planejamento e avaliação da ingestão alimentar de indivíduos e populações, definição de rotulagem e planejamento de programas de educação nutricional. Foram elaboradas pelo *Food and Nutrition Board/Institute of Medicine* (FNB/IOM), com colaboração dos governos dos

Estados Unidos e Canadá, e atualmente são publicadas pela *National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine* (NASEM).

- Para a determinação dos valores foram considerados os seguintes aspectos:
- 1) a informação disponível sobre o balanço do nutriente no organismo;
 - 2) o metabolismo nas diferentes faixas etárias;
 - 3) a diminuição do risco de desenvolvimento de doenças, considerando-se variações individuais nas necessidades de cada nutriente;
 - 4) a biodisponibilidade; e
 - 5) os erros associados aos métodos de avaliação do consumo alimentar.
- Atenção na interpretação dos dados para a população brasileira
- 1) a avaliação da ingestão alimentar com seus erros associados;
 - 2) as possíveis interações, considerando os hábitos alimentares das diferentes regiões;
 - 3) o grau de morbidade da população;
 - 4) as diferenças étnicas; e
 - 5) os perfis antropométricos.

Além disso, sempre que possível, devem-se associar os dados disponíveis de ingestão alimentar com os perfis bioquímico e clínico do indivíduo.

Quadro 6. Siglas utilizadas para as recomendações de nutrientes, segundo as DRIs.

Sigla	Nome	Nome em português	Aplicação principal
EAR	<i>Estimated Average Requirement</i>	Necessidade Média Estimada	Avaliação de ingestão de grupos
RDA	<i>Recommended Dietary Allowance</i>	Ingestão Dietética Recomendada	Meta de ingestão para indivíduos
AI	<i>Adequate Intake</i>	Ingestão Adequada	Meta de ingestão quando não há EAR/RDA
UL	<i>Tolerable Upper Intake Level</i>	Límite Superior Tolerável de Ingestão	Avaliação de riscos por excesso
AMDR	<i>Acceptable Macronutrient Distribution Ranges</i>	Distribuição Aceitável dos Macronutrientes	Distribuição percentual de macronutrientes

EAR: Estimated Average Requirement (Necessidade Média Estimada)

- Valor de ingestão diária de um nutriente que se estima suprir a necessidade de metade (50%) dos indivíduos saudáveis
- Função: avaliar a adequação do consumo

RDA: Recommended Dietary Allowance (Ingestão Dietética Recomendada)

- Nível de ingestão alimentar diária suficiente para atender às necessidades de determinado nutriente de praticamente todos (97% a 98%) os indivíduos saudáveis.
- Sua determinação é feita com base na EAR.
- Função: meta de ingestão para o indivíduo, planejamento.

AI: Adequate Intake (Ingestão Adequada)

- A AI é utilizada quando não há dados suficientes para a determinação da EAR e, consequentemente da RDA.
- Baseado em observações de ingestão em populações saudáveis.
- Função: meta de ingestão para o indivíduo, planejamento.

UL: Tolerable Upper Intake Level (Limite Superior Tolerável de Ingestão)

- Valor mais alto de ingestão diária de determinado nutriente que aparentemente não oferece riscos de efeitos adversos à saúde para a maioria dos indivíduos.
- Não é um nível de ingestão recomendado.

Foi calculado baseado em dois aspectos:

- NOAEL: *Non-observed adverse effect level* (Consumo mais alto do nutriente sem causar efeito adverso) e
- LOAEL: *Lowest-observed adverse effect level* (Menor consumo do nutriente que causa efeito adverso)

AMDRs: Acceptable Macronutrient Distribution Ranges (Distribuição Aceitável dos Macronutrientes)

- Faixas ou limites de distribuição aceitável de macronutrientes
- Associadas com redução do risco de doenças crônicas não-transmissíveis

Os valores para adultos são:

- Carboidratos: 45 – 65% da energia diária;

- Proteína: 10 – 35% da energia diária;
- Lipídios: 20 – 35% da energia diária.

Aplicações práticas das DRI

Para indivíduos:

EAR – Examina a possibilidade de inadequação na ingestão.

RDA – Ingestão habitual acima deste valor tem baixa probabilidade de inadequação.

AI – Ingestão habitual igual ou acima deste valor tem baixa probabilidade de inadequação.

UL – Ingestão habitual acima deste nível coloca o indivíduo em risco de efeito adverso à saúde.

Para grupos:

EAR – Utilizada para estimar a prevalência de ingestão inadequada no grupo.

RDA – Não deve ser utilizada para avaliar a ingestão de grupos.

AI – Ingestão usual média igual ou superior ao valor proposto implica baixa prevalência de ingestão inadequada.

UL – Utilizado para estimar o percentual de indivíduos em risco de efeito adverso em razão de ingestão excessiva do nutriente.

Limitações

- Os valores mostrados baseiam-se nas necessidades da população dos Estados Unidos e Canadá
- Não é possível determinar EXATAMENTE se a ingestão supre as necessidades do indivíduo, visto que cada pessoa pode apresentar uma necessidade diferente.
- No entanto, usando as recomendações propostas pelas DRIs, determina-se a probabilidade da ingestão do micronutriente estar ADEQUADA.
- Vale ressaltar que dispomos de ferramentas como antropometria, índices bioquímicos, diagnóstico e estado clínico para avaliar, aproximadamente, a ingestão supre a necessidade.

Considerações finais

- Vale ressaltar que ao avaliar a ingestão de alimentos e a adequação da ingestão de nutrientes, deve-se levar em consideração alguns fatores que afetam a variação da ingestão de nutrientes, como:

- Variedade e monotonia nas escolhas alimentares individuais;
- Apetite – que pode estar relacionado a mudanças na atividade física, no ciclo menstrual; e
- Dia da semana, férias, ocasiões especiais
- Alguns alimentos são altamente concentrados em micronutrientes específicos e podem ser consumidos apenas ocasionalmente, induzindo sua avaliação de ingestão ao erro. Por exemplo:
 - Fígado de boi: possui altas concentrações de vitamina A (1400 µg de vitamina A em 100 gramas de carne).
 - Polpa de acerola: possui altas concentrações de vitamina C (623 mg de vitamina C em 50 g de polpa).

Recursos complementares:

Calculadora

<https://www.nal.usda.gov/human-nutrition-and-food-safety/dri-calculator>

Tabelas

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. **Nutrient Recommendations: Dietary Reference Intakes (DRI).** Disponível em:
<https://ods.od.nih.gov/HealthInformation/nutrientrecommendations.aspx#dri>.

NATIONAL ACADEMIES. **Summary Report of the Dietary Reference Intakes.** Disponível em: <https://www.nationalacademies.org/our-work/summary-report-of-the-dietary-reference-intakes>

Exercícios

Quais as recomendações de EAR, RDA, AI, UL nas seguintes situações:

- Vitamina D para Homem de 55 anos
-
-
-

- Vitamina K para Mulher de 34 anos
-
-
-

-
-
-
- Vitamina C para Homem de 19 anos

-
-
-
- Folato para Mulher de 25 anos

-
-
-
- Cálcio para Mulher de 70 anos

-
-
-
- Vanádio para Homem de 60 anos

-
-
-
- Sódio para Mulher de 20 anos

-
-
-
- Potássio para homem de 54 anos

Um paciente com necessidade de 2590kcal/dia. Descreva a porcentagem de AMDR, a quantidade de cada macronutriente em quilocalorias e em gramas.

Anotações:

Referências

COMINETTI, Cristiane; COZZOLINO, Silvia M. Franciscato. Recomendações de nutrientes [livro eletrônico]. 3. ed. São Paulo: International Life Sciences Institute do Brasil – ILSI, 2023.

DRIIs – Dietary Reference Intakes: a risk assessment model for establishing upper intake levels for nutrients. Washington, D.C.: National Academy Press, 1998b. 71 p.

Dietary Reference Intakes: applications in dietary assessment. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000b. 306 p.

Food energy - methods of analysis and conversion factors; chapter 2: METHODS OF FOOD ANALYSIS. FAO. Report of a Technical Workshop. Rome, 3-6 December 2002; ISBN 92-5-105014-7

INSTITUTE OF MEDICINE. Dietary References Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Protein and Amino Acids. Washington: National Academy Press, 2002.

INSTITUTE OF MEDICINE. Dietary References Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Washington: National Academy Press, 1997.

INSTITUTE OF MEDICINE. Dietary References Intakes for Thiamine, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. Washington: National Academy Press, 1998.

INSTITUTE OF MEDICINE. Dietary References Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids. Washington: National Academy Press, 2000.

INSTITUTE OF MEDICINE. Dietary References Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Washington: National Academy Press, 2001.

INSTITUTE OF MEDICINE. Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. Washington: National Academy Press, 2004.

INSTITUTE OF MEDICINE. Dietary References Intakes for Calcium and Vitamin D. Washington: National Academy Press, 2011.

NATIONAL ACADEMIES. Summary Report of the Dietary Reference Intakes. Disponível em: <https://www.nationalacademies.org/our-work/summary-report-of-the-dietary-reference-intakes>.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2023. Dietary Reference Intakes for Energy. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/26818>.

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. Nutrient Recommendations: Dietary Reference Intakes (DRI). Disponível em:
<https://ods.od.nih.gov/HealthInformation/nutrientrecommendations.aspx#dri>.

4. Carboidratos e Fibras

Os carboidratos são macronutrientes essenciais à sobrevivência da espécie humana. Representam a principal fonte de energia para o organismo, especialmente para tecidos como o sistema nervoso central, hemácias e leucócitos.

A maioria dos carboidratos da dieta provém de alimentos de origem vegetal, com exceções como leite (lactose) e mel (frutose e glicose), que são de origem animal.

As plantas produzem carboidratos por meio da fotossíntese, combinando dióxido de carbono (CO_2), água (H_2O) e energia solar para formar glicose:

- Composição: Carbono (C), Hidrogênio (H), Oxigênio (O)
- Fórmula geral: $(\text{CH}_2\text{O})_n$

Funções

- Fonte de energia imediata
 - Principal combustível energético de células do sistema nervoso central, hemácias e leucócitos
- Reserva de energia
 - Nos vegetais, há o amido, polímero de glicose;
 - Nos animais, há o glicogênio, também polímero de glicose, porém com uma estrutura mais compacta e ramificada.
- Componente estrutural
 - Presente na parede celular dos vegetais, elementos de sustentação e estrutura para vários organismos: celulose, ácido hialurônico, quitina.

Classificação de acordo com o Grau de polimerização (GP)

- Monossacarídeos
- Dissacarídeos
- Oligossacarídeos
- Polissacarídeos

MONOSSACARÍDEOS

Contém uma unidade de açúcar.

São eles:

- Glicose,

- Frutose e
- Galactose

Glicose

A glicose é o monossacarídeo mais importante para o corpo humano, atuando como a principal fonte de energia, especialmente para o cérebro, que possui alta demanda por esse nutriente. Naturalmente, a glicose pode ser encontrada em alimentos como mel, frutas e tubérculos, além de ser amplamente utilizada na forma de xarope de milho ou xarope de glicose em produtos industrializados.

Ela pode ser obtida de três formas principais: a partir dos carboidratos da dieta, da degradação dos estoques corporais de glicogênio (armazenado principalmente no fígado e nos músculos) e por meio da biossíntese endógena, em um processo chamado gliconeogênese, que ocorre principalmente no fígado.

Por sua versatilidade e papel central no metabolismo, a glicose é essencial para a manutenção das funções vitais do organismo e o fornecimento contínuo de energia às células.

Frutose

A frutose está naturalmente presente em alimentos como frutas e mel, sendo responsável pelo sabor doce característico desses alimentos. É considerada o açúcar natural das frutas e possui um poder adoçante maior do que o da glicose, o que a torna bastante atrativa para a indústria alimentícia.

Além das fontes naturais, a frutose também é consumida na forma de xarope de frutose ou xarope de milho rico em frutose, muito utilizado em produtos industrializados como refrigerantes, bolos e doces.

Embora o consumo de frutose naturalmente presente nas frutas seja considerado saudável por estar associado à presença de fibras, vitaminas e antioxidantes, o excesso de frutose industrial tem sido relacionado a efeitos metabólicos adversos, como aumento de triglicerídeos, acúmulo de gordura no fígado e maior risco de obesidade e doenças cardiovasculares.

A absorção da frutose ocorre no intestino delgado, de forma mais lenta que a da glicose, por meio de transportadores específicos (GLUT5). Uma vez absorvida, é metabolizada principalmente no fígado, onde pode ser convertida em glicose, armazenada como glicogênio ou transformada em lipídios, especialmente quando consumida em excesso.

Galactose

A galactose é um monossacarídeo do grupo das hexoses, assim como a glicose e a frutose. Diferentemente dessas, a galactose raramente é consumida de forma isolada na alimentação, sendo obtida principalmente pela degradação da lactose, o açúcar do leite. A lactose é um dissacarídeo composto por uma molécula de glicose e uma de galactose, presente no leite e seus derivados.

Durante a digestão, a enzima lactase, localizada no intestino delgado, hidrolisa a lactose em suas unidades constituintes: glicose e galactose. Após a absorção, a galactose é transportada ao fígado, onde é rapidamente convertida em glicose, podendo ser utilizada como fonte de energia ou armazenada na forma de glicogênio.

Além de sua função energética, a galactose participa da síntese de glicoproteínas e glicolipídeos, estruturas fundamentais para a integridade das membranas celulares e para o sistema nervoso. Durante a lactação, o organismo da mãe também é capaz de resintetizar galactose endogenamente, a partir da glicose, para a produção de lactose no leite materno.

É importante destacar que, em indivíduos com galactosemia, uma condição genética rara, o metabolismo da galactose está comprometido. Nesses casos, o acúmulo desse açúcar pode causar lesões hepáticas, renais e neurológicas, exigindo a eliminação rigorosa do leite e derivados da dieta.

DISSACARÍDEOS

Pares de açúcares simples ligados.

São eles:

- Lactose = Glicose + Galactose
- Sacarose = Glicose + Frutose
- Maltose = Glicose + Glicose

Sacarose

A sacarose é um dissacarídeo composto por uma molécula de glicose e uma de frutose. Presente naturalmente em diversos alimentos, como frutas e vegetais, a sacarose também é encontrada em altas concentrações na cana-de-açúcar e na beterraba, de onde foi inicialmente isolada para fins comerciais. Esses vegetais se tornaram as principais fontes de extração industrial do açúcar de mesa, utilizado amplamente na alimentação humana.

Durante o processo digestivo, a sacarose é quebrada pela enzima sacarase, localizada na borda em escova do intestino delgado, resultando em glicose e frutose, que são absorvidas pelo

organismo e utilizadas como fonte de energia. Por sua capacidade de adoçar, conservar e dar textura aos alimentos, a sacarose é frequentemente utilizada como aditivo em alimentos industrializados, sendo um dos principais ingredientes em refrigerantes, bolos, doces, cereais matinais, entre outros produtos processados.

Embora desempenhe papel importante como fonte de energia de rápida disponibilidade, o consumo excessivo de sacarose está associado a efeitos negativos à saúde, como o desenvolvimento de cárries dentárias, sobrepeso, obesidade e doenças metabólicas, especialmente quando inserida em dietas com baixo valor nutricional.

Lactose

A lactose é um dissacarídeo formado por uma molécula de glicose e uma de galactose. É o principal açúcar do leite de mamíferos e está naturalmente presente em seus derivados, como iogurtes, queijos e manteiga. Entre os açúcares, a lactose é considerada o menos doce, o que contribui para o sabor característico dos produtos lácteos.

Durante a digestão, a lactose é quebrada pela enzima lactase, localizada na borda em escova do intestino delgado. Essa enzima hidrolisa a lactose em glicose e galactose, que são absorvidas pelas células intestinais e utilizadas pelo organismo. Além de sua função energética, a presença da lactose na dieta auxilia na absorção de cálcio no intestino, favorecendo a saúde óssea, especialmente em fases como o crescimento.

Contudo, algumas pessoas apresentam redução na produção da lactase ao longo da vida, o que pode resultar em intolerância à lactose. Nesses casos, a lactose não digerida é fermentada por bactérias intestinais, gerando sintomas como gases, distensão abdominal e diarreia. Mesmo assim, muitos indivíduos com intolerância toleram pequenas quantidades de produtos lácteos, especialmente fermentados, ou utilizam alternativas com lactose reduzida ou enzima adicionada.

Maltose

A maltose é um dissacarídeo formado por duas moléculas de glicose unidas por uma ligação glicosídica. É um açúcar redutor e de sabor moderadamente doce. Raramente é encontrada naturalmente nos alimentos em quantidades significativas, mas pode estar presente em produtos como trigo germinado, cevada e em alguns grãos durante o processo de germinação.

Sua principal origem é a digestão do amido, o principal polissacarídeo presente em alimentos como arroz, batata, milho e pães. Durante a digestão, enzimas como a amilase salivar

e pancreática quebram o amido em moléculas menores, formando a maltose como um intermediário. Posteriormente, a enzima maltase, presente na borda em escova do intestino delgado, hidrolisa a maltose em duas moléculas de glicose, que são rapidamente absorvidas.

Além de seu papel fisiológico, a maltose também é utilizada como aditivo alimentar. Em processos industriais, pode ser encontrada em xaropes de malte e em alimentos processados, onde contribui com sabor, textura e propriedades funcionais em pães, cereais matinais, biscoitos e bebidas esportivas.

Trealose

A trealose é um dissacarídeo composto por duas moléculas de glicose, assim como a maltose. No entanto, a diferença entre elas está na ligação glicosídica: na trealose, as unidades de glicose estão ligadas por uma ligação alfa-1,1, o que confere a esse açúcar maior estabilidade química e resistência à hidrólise. Já na maltose, a ligação é do tipo alfa-1,4, o que a torna mais facilmente digerida.

Naturalmente, a trealose é encontrada em leveduras, cogumelos, algas e em algumas plantas e insetos. Nos organismos que a produzem, a trealose atua como um agente protetor contra estresse oxidativo, desidratação e variações extremas de temperatura, graças à sua capacidade de estabilizar proteínas e membranas celulares.

Na indústria alimentícia, a trealose tem ganhado espaço como substituto da sacarose, especialmente em produtos onde se deseja reduzir a doçura sem comprometer a textura e a estabilidade. Ela possui sabor suave, baixo poder adoçante e é menos higroscópica, o que a torna útil em produtos como sobremesas congeladas, confeitos, panificação e alimentos funcionais.

***POLIÓIS**

Polióis, também conhecidos como álcoois de açúcar, são carboidratos hidrogenados derivados de monossacarídeos e dissacarídeos. São formados pela redução do grupo carbonila (aldeído ou cetona) de açúcares, resultando em álcoois correspondentes. Exemplos comuns de polióis incluem sorbitol, manitol, xilitol, eritritol, maltitol e lactitol.

Essas substâncias ocorrem naturalmente em pequenas quantidades em frutas e vegetais, mas são amplamente utilizadas na indústria alimentícia como adoçantes em produtos com alegações como "sem açúcar", "light" ou "baixo índice glicêmico". Podem derivar tanto de monossacarídeos, como o sorbitol (da glicose) e o xilitol (da xilose), quanto de dissacarídeos, como o maltitol (da maltose) e o lactitol (da lactose).

Os polióis são parcialmente absorvidos pelo intestino delgado e, por isso, fornecem menos calorias que os açúcares convencionais. Além disso, sua metabolização mais lenta leva a um menor impacto glicêmico. Outra vantagem importante é que não promovem cáries dentárias, sendo comumente utilizados em gomas de mascar, balas e produtos voltados para diabéticos.

No entanto, o consumo excessivo de polióis pode causar desconfortos gastrointestinais, como flatulência e diarreia, devido à fermentação por bactérias no intestino grosso. Por isso, é comum que alimentos com alto teor desses compostos tragam advertências sobre possíveis efeitos laxativos.

OLIGOSSACARÍDEOS

Formados por uma cadeia curta de unidades de monossacarídeos (geralmente de 3 a 10), unidas por ligações glicosídicas.

São eles:

- Maltoligossacarídeos
- Oligossacarídeos não digeríveis

Maltoligossacarídeos

Maltooligossacarídeos são oligossacarídeos resultantes da hidrólise parcial do amido, compostos por cadeias curtas de moléculas de glicose.

Um dos exemplos mais comuns de maltooligossacarídeo é a maltodextrina. Produzida a partir da hidrólise do amido, a maltodextrina possui propriedades funcionais desejáveis para a indústria de alimentos, como boa solubilidade em água, atuando como agente espessante, estabilizante ou umectante. Por isso, é amplamente utilizada em produtos industrializados como bebidas, suplementos esportivos, sopas desidratadas, gelatinas e emulsões.

São rapidamente digeridos pelas enzimas amilases, resultando em glicose. Isso promove absorção rápida e aumento exponencial da insulina na corrente sanguínea. Por essa razão, são comumente empregados em fórmulas de nutrição esportiva, com o objetivo de repor rapidamente os estoques energéticos, prevenindo o catabolismo muscular e a fadiga durante ou após atividades físicas intensas.

Apesar de apresentarem baixo poder adoçante, sua elevada digestibilidade e alto índice glicêmico os tornam fontes eficazes de energia rápida. No entanto, diferentemente de oligossacarídeos não digeríveis como frutooligossacarídeos (FOS), os maltooligossacarídeos

não são fermentados em quantidade significativa pela microbiota intestinal e não contribuem para a produção de ácidos graxos de cadeia curta no cólon.

Oligossacarídeos não digeríveis

Os oligossacarídeos não digeríveis não são quebrados pelas enzimas digestivas humanas. Por essa razão, eles chegam intactos ao intestino grosso, onde são fermentados pelas bactérias da microbiota intestinal. Esse processo de fermentação pode produzir gases, ácidos graxos de cadeia curta e outros metabólitos com efeitos benéficos à saúde intestinal, sendo muitos desses compostos estudados por suas propriedades prebióticas.

A rafinose é um exemplo de oligossacarídeo não digerível. É um trissacarídeo formado por glicose, frutose e galactose, naturalmente presente em vegetais e leguminosas. No organismo humano, ela não é digerida porque o corpo não produz a enzima alfa-galactosidase (alfa-GAL), responsável por sua hidrólise. No intestino grosso, a rafinose é fermentada por bactérias que possuem essa enzima, o que pode resultar em produção de gases.

A estaquiose, um tetrassacarídeo composto por duas unidades de galactose, uma de glicose e uma de frutose. Também está presente em vegetais e leguminosas e segue o mesmo padrão de resistência à digestão e fermentação colônica da rafinose.

A verbascose é outro tetrassacarídeo, com estrutura semelhante à estaquiose, e está presente em alimentos como feijão e soja. É conhecida por seu potencial flatulento, também por conta da fermentação bacteriana.

Entre os oligossacarídeos não digeríveis com efeito funcional, destacam-se os frutooligossacarídeos (FOS) e os galactooligossacarídeos (GOS). Os FOS são compostos por 2 a 9 unidades de frutose e podem ser encontrados naturalmente em alimentos como alcachofra, alho, cebola e banana, além de serem produzidos sinteticamente. Já os GOS são formados por 2 a 10 unidades de galactose ligadas a uma glicose, e são geralmente sintetizados industrialmente a partir da lactose. Ambos são amplamente estudados como prebióticos, por estimularem seletivamente o crescimento de bactérias benéficas como as bifidobactérias.

A inulina, composta por cadeias de frutose, está presente naturalmente em raízes e frutas, como chicória, alho e alcachofra. A inulina também tem ação prebiótica e contribui para a formação de um ambiente intestinal saudável.

A polidextrose é um polímero sintético de glicose com ligações aleatórias, utilizado como fibra alimentar em produtos processados. Embora não seja digerida no intestino delgado, é parcialmente fermentada no cólon e pode auxiliar na regulação do trânsito intestinal.

POLISSACARÍDEOS

Formado de 10 a milhares unidades de monossacarídeos.

São eles:

- α -glucanos (amido)
- Não- α -glucanos (polissacarídeos não amiláceos)

Amido (contém apenas glicose)

O amido é um polissacarídeo formado exclusivamente por unidades de glicose, sendo a principal forma de armazenamento de carboidratos nos vegetais. É encontrado em abundância em alimentos como milho, arroz, trigo, batata, mandioca e leguminosas. A molécula de amido é composta por duas frações principais: a amilose, que apresenta uma estrutura linear com ligações alfa-1,4, e a amilopectina, que possui uma estrutura ramificada com ligações alfa-1,4 e alfa-1,6.

A quantidade de glicose em uma molécula de amido pode variar entre 2.000 e 2.600 unidades. A proporção entre amilose e amilopectina influencia diretamente características como digestibilidade e índice glicêmico dos alimentos. Em geral, alimentos com maior teor de amilopectina são mais rapidamente digeridos, resultando em um índice glicêmico mais elevado. Além disso, o grau de hidratação do amido também afeta sua digestibilidade, pois interfere na gelatinização durante o cozimento, facilitando ou dificultando a ação das enzimas digestivas.

Além do amido nativo, existe o amido modificado, que é produzido por meio de alterações físicas, químicas ou enzimáticas com o objetivo de melhorar suas propriedades tecnológicas. Essas modificações podem tornar o amido mais adequado a diferentes aplicações industriais, especialmente na fabricação de alimentos processados. Entre os tipos de amido modificado estão os amidos por substituição, que aumentam a viscosidade e reduzem a retrogradação (recristalização do amido após o resfriamento), e os amidos com ligações cruzadas, que possuem maior resistência ao calor, ácidos e agitação, além de apresentarem temperatura de gelatinização mais elevada.

Polissacarídeos não-amiláceos

Os polissacarídeos não-amiláceos são carboidratos complexos que não fazem parte da estrutura do amido, mas que exercem funções estruturais ou funcionais importantes nos vegetais e na alimentação humana. Esses compostos são, em sua maioria, classificados como fibras alimentares.

A celulose é o principal componente estrutural das paredes celulares das plantas e está presente em alimentos como cascas de frutas, vegetais folhosos e cereais integrais. É formada por longas cadeias lineares de glicose, com cerca de 200 a 10.000 unidades, unidas por ligações beta-1,4, que não podem ser quebradas pelas enzimas digestivas humanas. Por isso, a celulose é insolúvel em água e não fermentável, sendo importante para o aumento do volume fecal e o estímulo do trânsito intestinal.

A hemicelulose é outro polissacarídeo presente nas paredes celulares vegetais, especialmente em cereais. É um heteropolissacarídeo, ou seja, é composto por diferentes tipos de monossacarídeos. Sua estrutura é menos resistente que a da celulose, o que a torna parcialmente fermentável no intestino grosso, contribuindo para a formação de ácidos graxos de cadeia curta.

As pectinas são fibras solúveis amplamente encontradas em frutas cítricas, maçãs, legumes e aveia. São altamente fermentáveis e formadoras de gel, o que contribui para a modulação do esvaziamento gástrico e do índice glicêmico dos alimentos. Além disso, são utilizadas como espessantes naturais na produção de geleias, doces e produtos dietéticos.

A inulina é um polissacarídeo classificado como frutano, composto por cadeias de frutose. É solúvel, fermentável e possui efeito prebiótico, estimulando o crescimento de bactérias benéficas no intestino. Suas principais fontes são a alcachofra, alho, cebola e chicória.

As gomas vegetais são substâncias viscosas extraídas de plantas ou algas e utilizadas na indústria alimentícia como espessantes, emulsificantes e estabilizantes. Exemplos incluem a goma arábica, goma guar, goma karaya, goma tragacanta, goma sterculia, carragena e alginato. Elas atuam melhorando a textura e a estabilidade de diversos produtos processados.

Por fim, as mucilagens são fibras solúveis que possuem grande capacidade de retenção de água, formando géis viscosos. São utilizadas como espessantes e estabilizantes em alimentos como molhos, sopas e em produtos não alimentares, como pastas de dente. Um exemplo é a mucilagem extraída da planta Ispaghula, conhecida como psyllium, amplamente utilizada como laxativo natural e regulador do trânsito intestinal.

Quadro 7. Classificação dos carboidratos de acordo com o Grau de Polimerização.

Grupo	Subgrupos	Carboidratos (Exemplos)
Açúcares	Monossacarídeos	Glicose
		Frutose
		Galactose
	Dissacarídeos	Sacarose
		Maltose
		Lactose
Oligossacarídeos	Maltoligossacarídeos	Maltodextrina

	Oligossacarídeos não digeríveis amido	Rafinose Estaquiose Verbascose Frutooligossacarídeos (FOS) Galactooligossacarídeos (GOS) Inulina Polidextrose
Polissacarídeos	Amido Polissacarídeos não amido	Amido Amilopectina Celulose Hemicelulose Pectinas Inulina Gomas Mucilagens

FIBRA ALIMENTAR

Fibra alimentar é o termo utilizado para designar as frações dos alimentos de origem vegetal que não são digeridas nem absorvidas no intestino delgado humano, chegando praticamente intactas ao intestino grosso. Como são exclusivas de vegetais, alimentos de origem animal não contêm fibras. A presença de fibras na alimentação é considerada um marcador de qualidade da dieta, pois indica uma ingestão elevada de vegetais in natura e minimamente processados, que também são fontes importantes de micronutrientes e compostos bioativos.

As fibras alimentares podem ser classificadas de acordo com três critérios principais: solubilidade em água, fermentabilidade e viscosidade.

Solubilidade em água

As fibras solúveis se dissolvem em água, formando géis viscosos no trato gastrointestinal. Essas fibras são fermentadas por bactérias no intestino grosso, o que resulta na produção de ácidos graxos de cadeia curta. Entre seus efeitos fisiológicos, destacam-se o aumento da saciedade e a regulação da absorção de glicose e lipídios. Fontes comuns incluem frutas, legumes, verduras, leguminosas e aveia. Exemplos de fibras solúveis são pectinas, inulina, goma guar, beta-glucanos, frutooligossacarídeos (FOS) e psyllium.

As fibras insolúveis, por sua vez, não se dissolvem em água e são pouco fermentadas. Elas atuam principalmente como agentes de volume, acelerando o trânsito intestinal e contribuindo para a saúde do trato digestivo. São encontradas em cereais integrais, farelo de trigo, sementes e leguminosas. Exemplos incluem celulose, lignina, algumas hemiceluloses, pectinas pouco solúveis e amido resistente.

Fermentabilidade

As fermentáveis são metabolizadas por bactérias colônicas, favorecendo a microbiota intestinal benéfica e produzindo ácidos graxos de cadeia curta como butirato, propionato e acetato. Esses compostos oferecem diversos benefícios à saúde, como o fortalecimento da barreira intestinal e o controle da inflamação. No entanto, a fermentação também pode gerar gases, especialmente em pessoas com baixa ingestão habitual de fibras. Exemplos incluem amido resistente, pectina, beta-glicanos, goma guar, inulina e dextrina do trigo.

As fibras não fermentáveis passam praticamente inalteradas pelo intestino grosso, auxiliando principalmente no aumento do volume fecal e na regulação do trânsito intestinal. Entre elas estão a celulose e a lignina.

Viscosidade

As viscosas formam géis espessos no trato gastrointestinal, retardando o esvaziamento gástrico e a absorção de nutrientes, o que contribui para a saciedade e o controle glicêmico. São exemplos as pectinas, beta-glicanos, goma guar e psyllium.

As fibras não viscosas, por outro lado, não formam gel, mas ainda assim podem ter efeitos positivos, como o aumento do volume fecal. Um exemplo é a polidextrose, além da lignina, que também é insolúvel e não fermentável.

Quadro 8. Classificação das fibras alimentares e seus impactos fisiológicos principais.

Critério	Impactos fisiológicos principais
Solubilidade	<ul style="list-style-type: none"> - Solúveis: aumentam saciedade, modulam glicemia e colesterol - Insolúveis: aceleram o trânsito intestinal e aumentam o volume fecal
Fermentabilidade	<ul style="list-style-type: none"> - Fermentáveis: produzem AGCC (ácidos graxos de cadeia curta) que nutrem colonócitos, melhoram microbiota e reduzem inflamação - Não fermentáveis: efeito mecânico
Viscosidade	<ul style="list-style-type: none"> - Viscosas formam gel que retarda o esvaziamento gástrico e absorção de glicose/colesterol

Quadro 9. Tipo de fibra e implicações no trato gastrointestinal

Fermentação intestinal	Efeitos das fibras	Fontes alimentares
	<p>Oligossacarídeos solúveis altamente fermentáveis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nenhum efeito sobre o trânsito intestinal - Estimula a proliferação de bactérias específicas—ex. bifidobactérias - Fermentação muito rápida no íleo terminal e no cólon proximal para produzir AGCC - Alta produção de gases 	<p>FOS e GOS: leguminosas, trigo, centeio, cebola e alho</p>
	<p>Fibra solúvel altamente fermentável</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nenhum efeito sobre o trânsito intestinal - Aumenta a abundância bacteriana em geral; nenhuma evidência de proliferação seletiva - Fermentação rápida no cólon proximal para produzir AGCC - Moderada produção de gases 	<p>Amido resistente, inulina, pectina, goma de guar: leguminosas, centeio, cevada, bananas firmes, aveia, trigo sarraceno, massa cozida e esfriada, arroz e batatas</p>
	<p>Fibra intermediária solubilidade fermentável</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acelera o trânsito - Aumenta a abundância bacteriana em geral; nenhuma evidência de proliferação seletiva - Fermentação moderada ao longo do cólon para produzir AGCC - Moderada produção de gases 	<p>Psyllium, fibra de aveia: Semente de Plantago ovata e aveia</p>
	<p>Fibra insolúvel lentamente fermentável</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acelera o trânsito - Aumenta a abundância bacteriana em geral; nenhuma evidência de proliferação seletiva - Fermentação lenta ao longo do cólon para produzir AGCC - Moderada/alta produção de gases 	<p>Farelo de trigo, lignina: algumas frutas e legumes, farelo de trigo, cereais integrais, arroz integral, massa integral, quinoa, semente de linho e semente de linhaça</p>
	<p>Fibra insolúvel não fermentável</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acelera o trânsito - Nenhuma evidência de proliferação seletiva - Pouca fermentação - Baixa produção de gás 	<p>Celulose, sterculia: grãos integrais e cereais ricos em fibra, nozes e sementes, casca de frutas e legumes</p>

Quadro 10. Tipo de fibra, fermentação, viscosidade de solubilidade

Fibra dietética	Fermentável	Viscosidade	Solubilidade
Celulose	✗	✗	✗
Hemicelulose*	✗	✗	✗ ✓
Lignina	✗	✗	✗
Amido Resistente*	✗	✗	✗ ✓
Inulina	✗	✗	✓
Polidextros	✗	✗	✓
Psyllium	✗	✓	✓
Glucomanan	✗	✓	✓
FOS	✓	✓	✓
Pectina	✓	✓	✓
Goma Guar	✓	✓	✓
Beta-glucana	✓	✓	✓

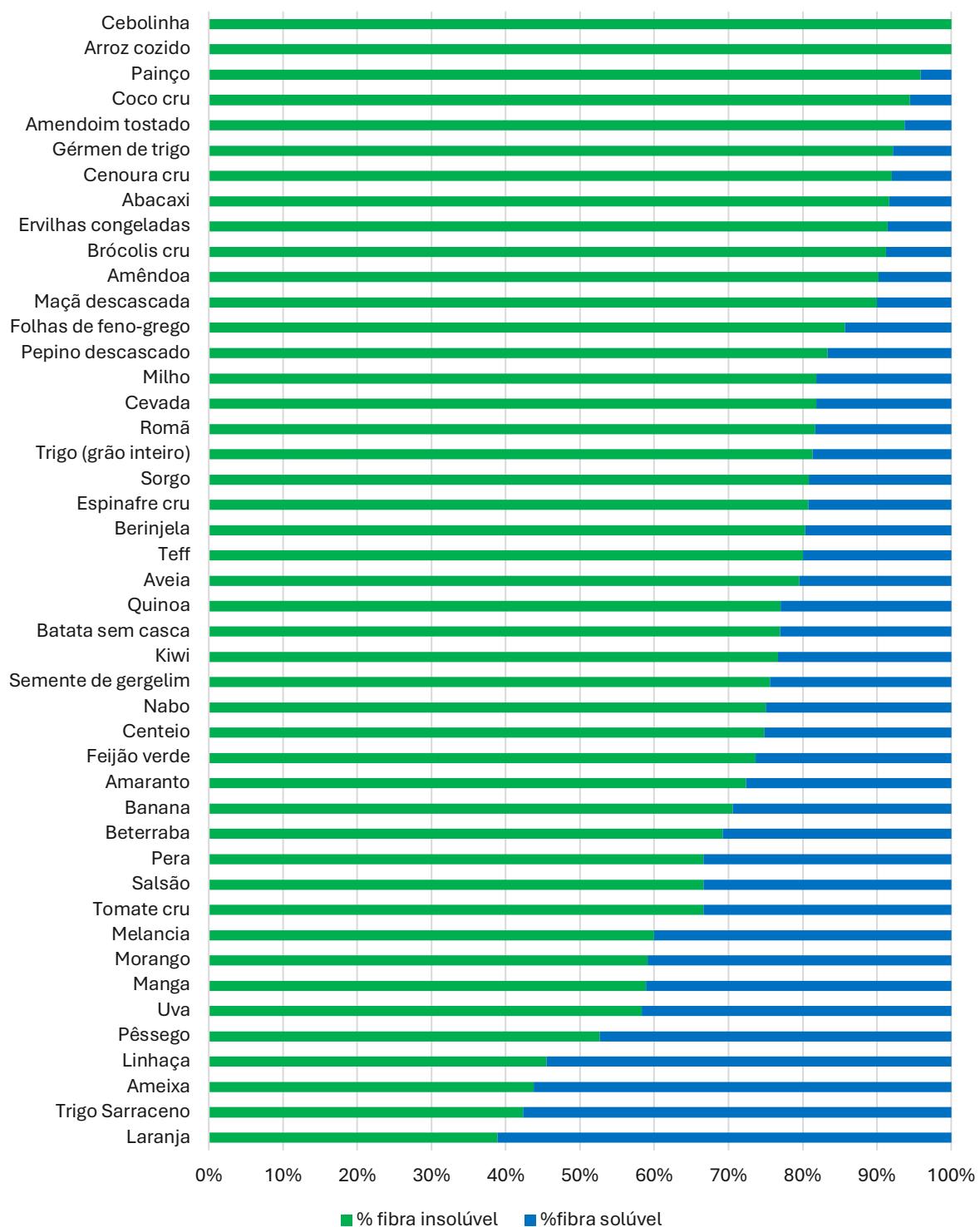


Figura 4. Porcentagem média de fibra solúvel e insolúvel de cereais e pseudo-cereais.

Prebióticos x Probióticos

Quadro 11. Diferenças entre prebióticos e probióticos

Critério	Prebióticos	Probióticos
Definição	Substâncias alimentares não digeríveis que estimulam o crescimento ou atividade de bactérias benéficas no intestino	Micro-organismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde
Composição	Fibras e oligossacarídeos (ex: inulina, FOS, GOS)	Bactérias e leveduras benéficas (ex: <i>Lactobacillus</i> , <i>Bifidobacterium</i> , <i>Saccharomyces boulardii</i>)
Mecanismo de ação	Alimentam seletivamente a microbiota intestinal benéfica	Colonizam o intestino e equilibram a microbiota intestinal
Efeito principal	Estímulo ao crescimento das bactérias “boas” (ação indireta)	Reposição direta de micro-organismos benéficos
Fontes alimentares	Alho, cebola, espargos, banana verde, aveia, alcachofra, chicória, leguminosas	Iogurte com culturas vivas, kefir, kombucha, suplementos com cepas probióticas
Uso terapêutico	Melhora da constipação, imunidade, absorção de minerais, saúde intestinal	Tratamento e prevenção de diarreias, síndrome do intestino irritável, disbiose

O que são simbióticos?

Todas as fibras alimentares são prebióticas?

Digestão dos carboidratos

Coloque o nome de cada órgão

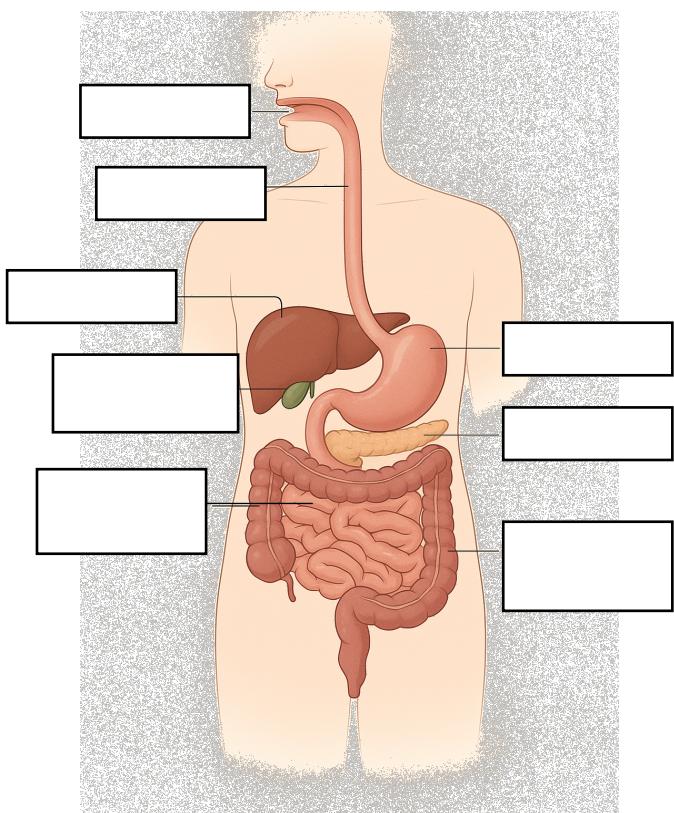


Figura 5. Órgãos do trato gastrointestinal.

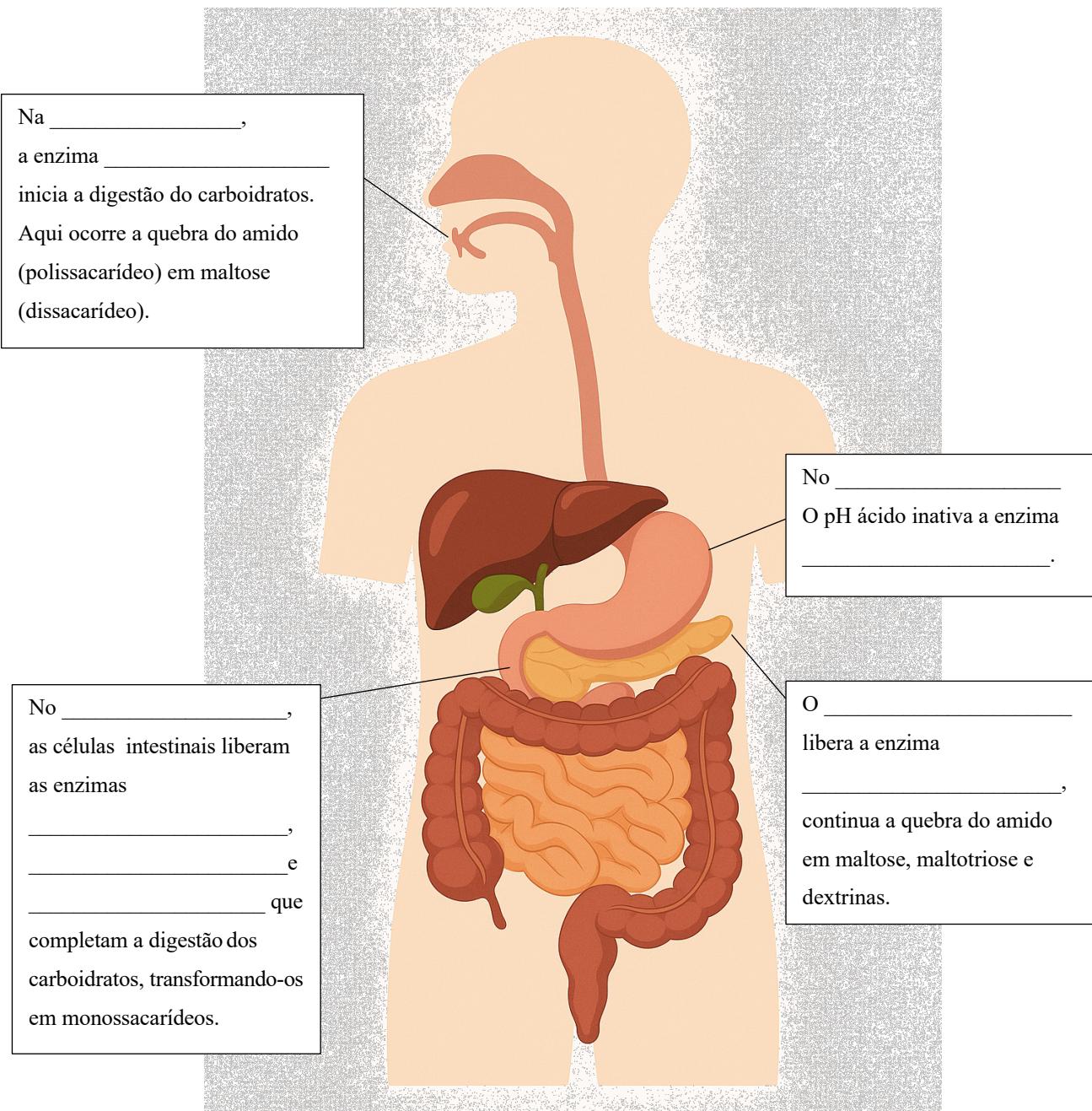


Figura 6. Digestão dos Carboidratos.

Absorção dos Carboidratos

Após a digestão dos carboidratos no trato gastrointestinal, os produtos finais – glicose, frutose e galactose – são absorvidos principalmente no intestino delgado, em especial no jejuno. A absorção ocorre através de mecanismos distintos:

- Glicose e galactose são absorvidas por transporte ativo secundário dependente de sódio, via o transportador SGLT-1 (Sodium-Glucose Linked Transporter-1).
- Frutose é absorvida por difusão facilitada, por meio do transportador GLUT-5.

- Todos os monossacarídeos atravessam a membrana basal do enterócito em direção à circulação sanguínea por meio do transportador GLUT-2.

Uma vez na corrente sanguínea, esses monossacarídeos seguem pela veia porta hepática até o fígado, onde são metabolizados conforme as necessidades energéticas do organismo.

Metabolismo dos Carboidratos

No fígado:

- Frutose e galactose são convertidas em glicose ou intermediários da via glicolítica.
- Glicose pode seguir três caminhos principais:
 1. Produção de energia imediata pela glicólise e posterior oxidação no ciclo de Krebs.
 2. Armazenamento como glicogênio, via glicogênese, no fígado e músculos.
 3. Conversão em lipídios (lipogênese) quando há excesso de glicose e reservas de glicogênio já preenchidas.

No restante do corpo, a glicose é transportada da corrente sanguínea para os tecidos por transportadores do tipo GLUT (por exemplo, o GLUT-4 nos músculos e tecido adiposo, que é sensível à insulina).

Principais Vias Metabólicas da Glicose:

- **Glicólise:** quebra da glicose em piruvato, com geração de ATP e NADH.
- **Ciclo de Krebs e Cadeia Respiratória:** oxidação completa do piruvato, com alta produção de ATP.
- **Glicogênese:** síntese de glicogênio hepático e muscular.
- **Glicogenólise:** quebra do glicogênio para liberação de glicose.
- **Gliconeogênese:** síntese de glicose a partir de compostos não carboidratos (ex: aminoácidos).
- **Via das pentoses-fosfato:** produção de NADPH (cofator anabólico) e ribose-5-fosfato (síntese de nucleotídeos).

Recomendações de carboidratos

A OMS recomenda que a ingestão de carboidratos para todas as pessoas com 2 anos de idade ou mais seja proveniente principalmente de grãos integrais, vegetais, frutas e leguminosas. A OMS recomenda que adultos consumam pelo menos 400 gramas de vegetais e frutas e 25 gramas de fibra alimentar natural por dia.

Qual a recomendação de Carboidratos pelas DRIs?

Índice Glicêmico (IG) e Carga Glicêmica (CG)

- IG é um índice qualitativo, que mede a velocidade com que os carboidratos de um alimento elevam a glicemia pós-prandial (2 horas), em comparação a um alimento padrão (pão branco ou glicose).
- CG é um índice quantitativo, que leva em conta o valor atribuído à quantidade de carboidrato presente em uma porção do alimento, capaz de elevar a glicemia
- Um alimento de ↑ IG, se consumido em pequena quantidade, pode gerar o mesmo efeito na glicemia do que um alimento de ↓ CG (carga glicêmica)

Alimentos ricos em carboidratos não disponíveis, como cereais integrais, feijões e leguminosas, possuem alto teor de fibras, amido resistente e frutanos, o que resulta em baixo IG e CG e menor resposta insulínica. Eles contribuem para maior saciedade, melhor controle glicêmico e perfil lipídico mais saudável.

Por outro lado, alimentos com carboidratos disponíveis (açúcares simples e amido refinado), como doces, batatas, refrigerantes e pães brancos, têm alto IG e CG, favorecendo picos glicêmicos e insulínicos.

Quadro 12. Valores para a classificação dos alimentos de acordo com o índice glicêmico e a carga glicêmica

Classificação	IG (%) pão 100%	IG (%) glicose 100%	CG (g)	CG/dia
Baixo	≤75	≤55	≤10	≤80
Médio	76-94	56-69	11-19	81-119
Alto	≥95	≥70	≥20	≥120

Quadro 13. Índice Glicêmico dos alimentos

ALIMENTOS DE ALTO CARBOIDRATO

Pão de trigo branco	75	Arroz integral cozido	68
Pão integral	74	Cevada	28
Pão especial de grãos	53	Milho doce	52
Pão de trigo sem fermento	70	Espaguete branco	49
Chapatti	52	Macarrão de arroz	53
Tortilla de milho	46	Macarrão Udon	55
Arroz branco cozido	73	Cuscuz	65
CEREALIS MATINAIS			
Flocos de milho	81	Mingau de arroz	78
Biscoitos de flocos de trigo	69	Mingau de milho	67
Mingau de aveia em flocos	55	Muesli	57
Mingau de aveia instantâneo	79		

FRUTA E PRODUTOS A FRUTA

Maçã crua	36	Melancia crua	76
Laranja, cru	43	Pêssegos enlatados	43
Banana nanica	61	Geléia de morango	49
Banana prata	27	Suco de maçã	41
Abacaxi cru	59	Suco de laranja	50
Manga crua	51	Mamão papaya	43
LEGUMES			
Batata cozida	78	Batata-doce, cozida	63
Batata, purê instantâneo	87	Abóbora, cozida	64
Batata frita	63	Mandioca cozida	40
Cenouras cozidas	39	Sopa de vegetais	48
PRODUTOS DO LEITE E ALTERNATIVAS			
Leite integral	39	Iogurte de fruta	41
Leite desnatado	37	Leite de soja	34
Sorvete	51	Leite de arroz	86
LEGUMINOSAS			
Grão de bico	28	Lentilhas	32
Feijão	24	Grãos de soja	16
SNACKS			
Chocolate	40	Refrigerante	59
Pipoca	65	Bolachas	87
Batata frita	56		

*IG (glicose = 100)

Carga Glicêmica

É o índice glicêmico do alimento dividido por 100, e multiplicado pela quantidade de CHO disponível na porção, em gramas

$$\text{CG} = \text{IG} / 100 \times \text{quantidade de CHO(g) na porção}$$

Exemplos:

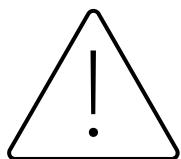
Melancia (100g)

- 8g de CHO
- IG = 76 (alto)
- CG = $(76/100) \times 8 = 6,0$ (baixo)

Arroz integral (100g)

- 26g de CHO
- IG = 68 (moderado)
- CG = $(68/100) \times 26 = 17,7$ (moderado)

Mesmo com IG alto, a melancia causa menor impacto glicêmico que o arroz integral, devido à menor quantidade de CHO.



Em refeições mistas, o IG e CG dos alimentos são modulados por proteínas, gorduras e fibras presentes.

Exercícios:

Qual a AMDR de Carboidratos?

Um pacientes com necessidade de 3980kcal/dia, deve receber quanto de carboidrato ao dia?
Descreva em quilocalorias e em gramas.

Considerando 100g de abóbora japonesa cozida:

a. Qual a quantidade de fibras em gramas?

b. Qual a quantidade de carboidratos em gramas?

c. Qual o IG? Como é classificado?

d. Qual a CG? Como é classificado?

Considerando 100g de batata inglesa, s/ casca, cozida, drenada, c/ óleo de soja, c/ sal

a. Qual a quantidade de fibras em gramas?

b. Qual a quantidade de carboidratos em gramas?

c. Qual o IG? Como é classificado?

d. Qual a CG? Como é classificado?

Anotações:

Referências

Atkinson FS, Brand-Miller JC, Foster-Powell K, Buyken AE, Goletzke J. International tables of glycemic index and glycemic load values 2021.

Cozzolino, Silvia Maria Franciscato. Biodisponibilidade de nutrientes. Santana de Parnaíba (SP): Manole, 2020. 6 ed.

Galisa, Mônica Santiago; Esperança, Leila Maria Biscolia; Sá, Neide Gaudenci. Nutrição – Conceitos e Aplicações. São Paulo: M.Books do Brasil, 2008.

Mann, Jim; Truswell, A. Stewart. Nutrição Humana. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.2. São Paulo, 2023. [Acesso em: 27 de julho de 2025]. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA). Tabelas Complementares – Resposta glicêmica. Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.2. São Paulo, 2023. [Acesso em: 27 de julho de 2025]. Disponível em:<http://www.fcf.usp.br/tbca/>

5. Proteína

Conceito

As proteínas são macromoléculas formadas por aminoácidos unidos por ligações peptídicas. Contêm principalmente carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O) e nitrogênio (N). Algumas também apresentam enxofre (S) e minerais como ferro, cobalto e selênio.

Funções

Quadro 14. Funções das proteínas

Função	Descrição	Exemplos
Estrutural	Crescimento, manutenção e reparo de tecidos; estrutura celular e tecidual	Colágeno, queratina, elastina
Regulatória	Regulação osmótica e hormonal	Albumina, insulina, GH, prolactina
Enzimática	Catalisadoras de reações bioquímicas	Tripsina, quimiotripsina
Imunológica	Defesa contra patógenos	Anticorpos (IgA, IgE)
Coagulação	Hemostasia	Fibrinogênio, trombina
Transporte	Transporte de gases, nutrientes e íons	Hemoglobina, transferrina, lipoproteínas
Sensorial	Contribuem para o sabor dos alimentos via perfil de aminoácidos	Ácido glutâmico (umami)

AMINOÁCIDOS

São as unidades estruturais das proteínas. Cada aminoácido possui um grupo amina ($-NH_2$), um grupo carboxila ($-COOH$), um átomo de hidrogênio e um radical R (que define suas características).

Quadro 15. Classificação dos aminoácidos

Essenciais	Condisionalmente essenciais	Não essenciais
Histidina	Arginina	Alanina
Isoleucina	Cisteína	Asparagina
Leucina	Glutamina	Aspartato / ácido aspártico
Lisina	Glicina	Glutamato / ácido glutâmico
Metionina	Prolína	Serina
Fenilalanina	Tirosina	
Treonina		
Triptofano		
Valina		

Quais as diferenças entre aminoácidos essenciais, condicionalmente essenciais e não essenciais?

Em quais condições os aminoácidos condicionalmente essenciais são considerados indispensáveis?

Existem 22 aminoácidos proteinogênicos que são aqueles que podem ser incorporados na estrutura de proteínas durante o processo de tradução genética, com base nas instruções contidas no RNA mensageiro (mRNA). Eles se dividem em duas categorias principais: 20 aminoácidos codificados diretamente pelo código genético padrão, e 2 aminoácidos especiais, que requerem mecanismos adicionais para sua inserção.

Aminoácidos especiais/raros:

- Selenocisteína

- Estruturalmente semelhante à cisteína, mas com selênio (Se) no lugar do enxofre.
- Não é obtida diretamente pela dieta como os aminoácidos indispensáveis.
- Sintetizada no organismo, a partir da serina + selênio (um mineral essencial).

- Pirrosina

- Derivada da lisina, com um anel pirrolidínico ligado ao grupo amina.
- Presente apenas em algumas arqueias e bactérias metanogênicas, não ocorre em humanos.

Aminoácidos derivados: Cistina, Taurina, Ornitina, Citrulina, Homocisteína, Ácido gama-aminobutírico (GABA), Beta-alanina, Hidroxiprolina, Hidroxilisina, Fosfoserina, Metilarginina, Desmosina, isodesmosina, entre outros.

O valor nutricional das proteínas depende da presença, quantidade e equilíbrio dos aminoácidos essenciais.

PEPTÍDEOS

Os peptídeos são moléculas formadas pela união de aminoácidos por meio de ligações peptídicas. Essa ligação é fundamental para a formação de cadeias de aminoácidos, que darão origem a peptídeos e, eventualmente, a proteínas mais complexas.

São eles:

- Dipeptídeos: 2 aa
- Tripeptídeos: 3 aa
- Oligopeptídeos: 4-10 aa
- Polipeptídeos: >10 aa

Dipeptídeos

São compostos por dois aminoácidos ligados por uma ligação peptídica. Representam a forma mais simples de um peptídeo. Exemplo: carnosina, presente nos músculos e com ação antioxidante.

Tripeptídeos

Formados por três aminoácidos ligados entre si. Um exemplo importante é o glutationa, um tripeptídeo essencial no metabolismo celular e na defesa contra o estresse oxidativo.

Oligopeptídeos

São cadeias curtas com quatro a dez aminoácidos. Esses peptídeos costumam ter funções biológicas específicas e podem ser produtos da digestão proteica ou atuar como sinais químicos (como alguns hormônios peptídicos e neurotransmissores). Eles são rapidamente absorvidos no intestino, podendo atravessar a mucosa intestinal por mecanismos específicos.

Polipeptídeos

São cadeias com mais de dez aminoácidos. Quando essas cadeias se tornam ainda maiores e adquirem uma estrutura tridimensional estável, geralmente passam a ser chamadas de proteínas. No entanto, o termo "polipeptídeo" ainda é usado para cadeias grandes que ainda não têm a estrutura funcional completa de uma proteína (estrutura quaternária, por exemplo).

PROTEÍNAS

Proteínas são polipeptídeos longos, com estrutura tridimensional definida, cuja sequência de aminoácidos determina a função.

As proteínas podem ser classificadas sob diferentes critérios, como de acordo com a sua composição, estrutura e biodisponibilidade:

Composição

Classificadas com base no produto de sua hidrólise

- Proteínas simples: quando resultam somente em aminoácidos.
- Proteínas compostas: quando também liberam outros componentes orgânicos ou inorgânicos, designados como grupos prostéticos.

Estrutura

De acordo com sua conformação, isto é, sua organização tridimensional, as proteínas apresentam diferentes níveis de complexidade:

- Primária: sequência linear de aminoácidos.
- Secundária: arranjo local da cadeia polipeptídica (como hélice alfa e folha beta).
- Terciária: dobramento tridimensional da molécula.
- Quaternária: associação de duas ou mais cadeias polipeptídicas, formando uma proteína funcional.

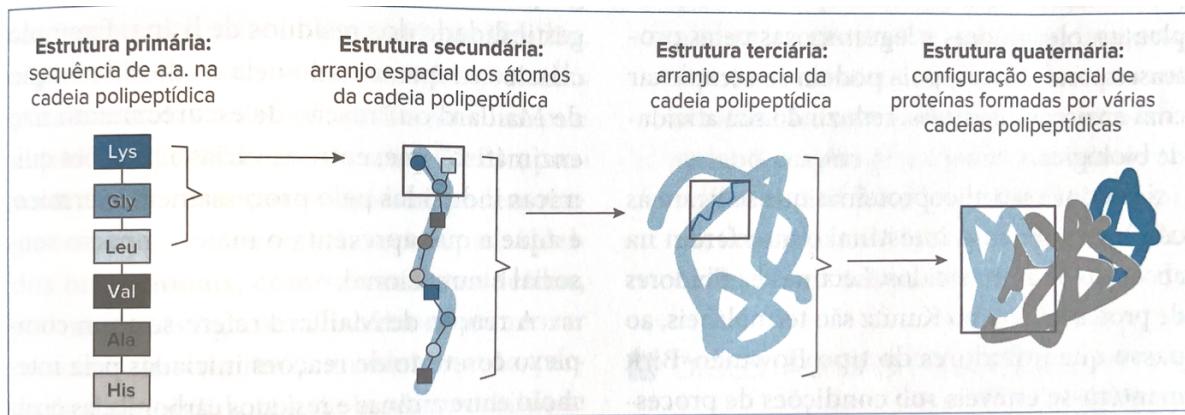


Figura 7. Estrutura das proteínas.

Biodisponibilidade

Refere-se à qualidade nutricional da proteína, com base no seu conteúdo de aminoácidos essenciais.

- Proteínas completas: fornecem todos os aminoácidos essenciais em quantidades adequadas ao crescimento e à manutenção do organismo. São encontradas

principalmente em alimentos de origem animal, como carnes, peixes, ovos, leite e derivados.

- Proteínas parcialmente incompletas: fornecem aminoácidos em quantidade suficiente apenas para a manutenção orgânica, como algumas proteínas provenientes de leguminosas, oleaginosas e cereais. As leguminosas são as mais adequadas, contendo de 10 a 30% de proteínas, eventualmente apresentando alguma deficiência de aminoácidos sulfurados, como metionina e cisteína. Os cereais apresentam teor proteico menor que as leguminosas, de 6 a 15% em média, sendo geralmente deficientes em lisina.

Apesar da deficiência em aminoácidos indispensáveis específicos, as proteínas vegetais contribuem consideravelmente para a ingestão proteica total da população, uma vez que representam as fontes proteicas de menor custo e, portanto, de maior consumo, sobretudo nos países de menor nível socioeconômico.

Além disso, na dieta normal de um indivíduo, vários tipos de alimentos são consumidos simultaneamente, podendo ocorrer um efeito complementar em termos de aminoácidos indispensáveis. Desse modo, o consumo de cereais (arroz, trigo, milho) e leguminosas (feijão, soja, ervilhas) em uma mesma refeição e em proporções平衡adas pode apresentar valor nutricional, do ponto de vista proteico, equivalente àquele apresentado pelas proteínas de origem animal.

- Proteínas totalmente incompletas: como a gelatina e a zeína, seriam aquelas que não fornecem aminoácidos indispensáveis em quantidade suficiente nem mesmo para a manutenção do organismo.

Digestão

- Digestão de proteínas → enzimas proteolíticas (pepsina, tripsina, quimiotripsina, exopeptidases)
- Estômago (início da digestão)
- Suco gástrico → pepsinogênio (forma inativa)
 - Ácido clorídrico (HCl) → desnatura as proteínas e converte pepsinogênio em pepsina

Pepsina → inicia a hidrólise

- **Intestino delgado**
 - Pâncreas → secreta quimiotripsinogênio, tripsinogênio (formas inativas) e carboxipeptidases no duodeno

- Enteroquinase do suco intestinal → ativa quimiotripsina e tripsina → digerem as proteínas em dipeptídeos e tripeptídeos
- Borda em escova → aminopeptidases e dipeptidases → digerem peptídeos em aminoácidos

No _____, ocorre a maior parte da digestão proteica. As enteroquinase do suco intestinal transformam tripsinogênio em _____, e este ativa as demais proenzimas pancreáticas. Assim, o quimiotripsinogênio se transforma em _____, procarboxipeptidase em _____ e proelastase em _____. que digerem as proteínas em tripeptídeos e dipeptídeos.

Os enterócitos produzem as enzimas Aminopeptidase, Dipeptidase, Tripeptidase, Enteropeptidase e Disacaridases, que digerem as proteínas em dipeptídeos e aminoácidos livres. Essas enzimas atuam diretamente na superfície da mucosa, o que favorece a digestão e a absorção simultânea dos nutrientes.

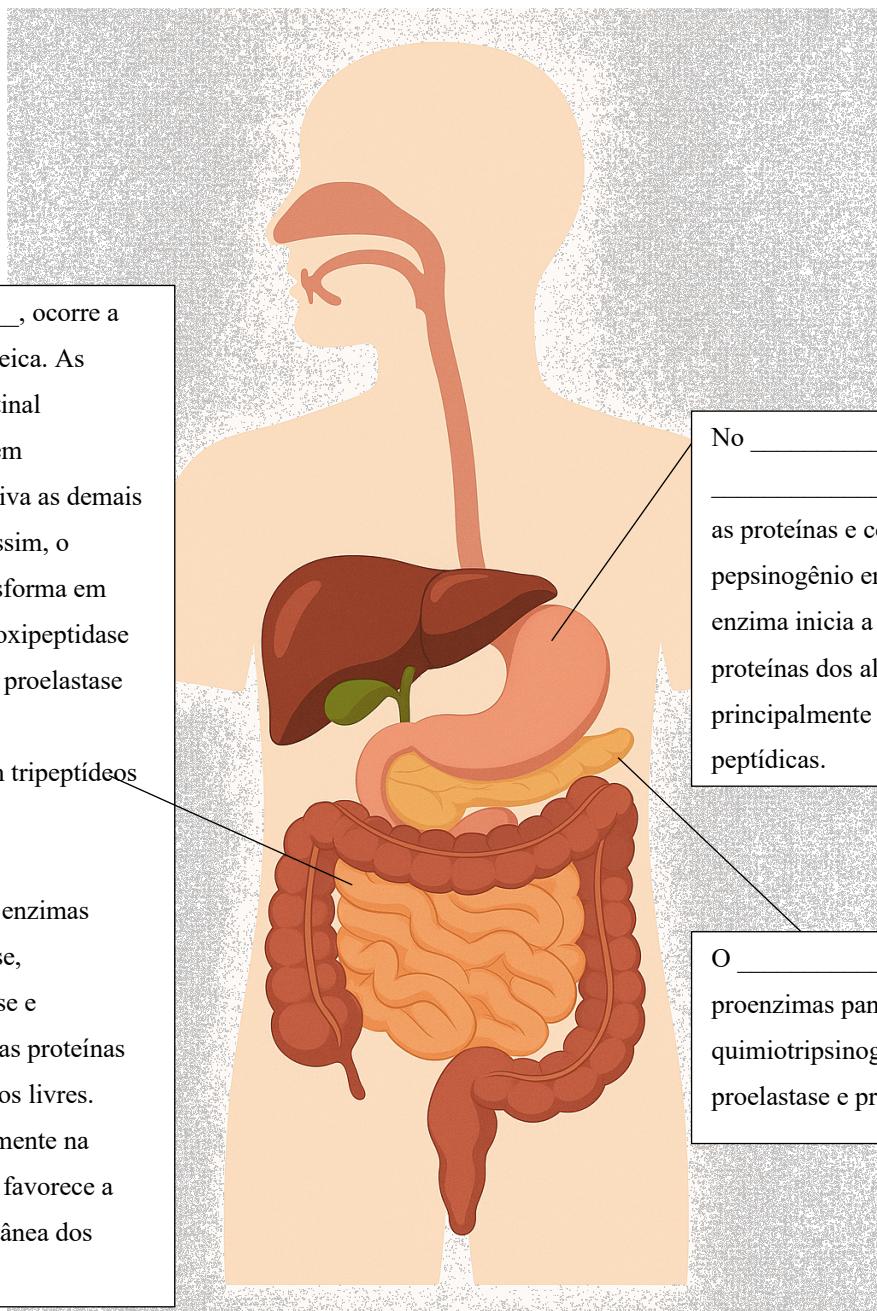


Figura 8. Digestão das proteínas.

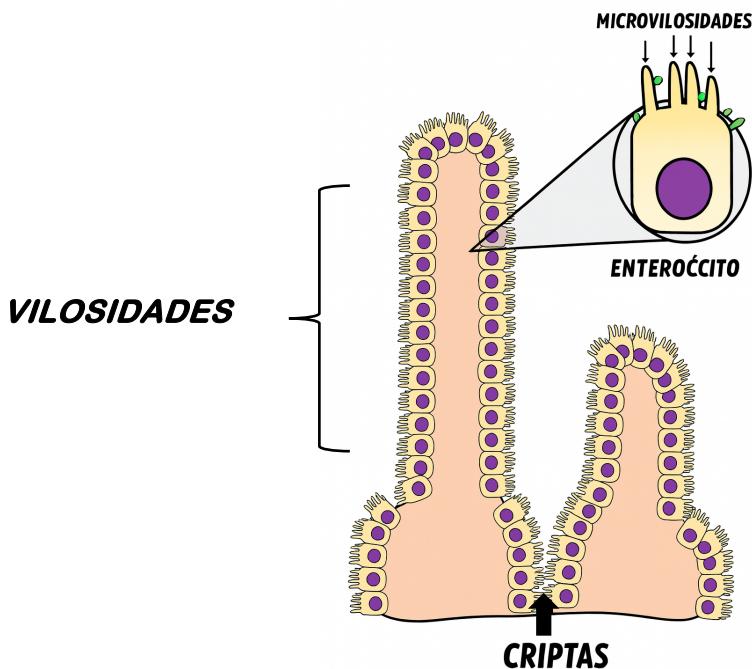


Figura 9. Estrutura vilosidades intestinais

Absorção

A absorção das proteínas ocorre principalmente no intestino delgado, especificamente na borda em escova dos enterócitos, que são as células da mucosa intestinal. A maior parte da absorção ocorre na forma de aminoácidos livres, mas dipeptídeos e tripeptídeos também são absorvidos. Uma vez dentro das células intestinais, esses peptídeos são rapidamente quebrados em aminoácidos por enzimas intracelulares.

A entrada desses compostos nas células pode ocorrer por diferentes mecanismos:

1. Difusão simples: ocorre quando a substância passa diretamente pela membrana celular, sem ajuda de transportadores, seguindo o gradiente de concentração. É o caso de alguns aminoácidos como glicina, alanina, valina, leucina e prolina.
2. Cotransporte (transporte ativo secundário): envolve a entrada do aminoácido junto com outro íon, como o sódio (Na^+), por meio de proteínas transportadoras específicas na membrana. Esse mecanismo é muito eficiente e comum para muitos aminoácidos.
3. Difusão facilitada: os aminoácidos são transportados por proteínas específicas que os ajudam a atravessar a membrana, mesmo que o gradiente de concentração não seja tão favorável.

Além desses, há outros mecanismos menos predominantes, mas todos trabalham para garantir que os aminoácidos sejam eficientemente absorvidos e encaminhados à corrente sanguínea.

Fatores que influenciam a absorção de proteínas:

- Estrutura da proteína: proteínas previamente desnaturadas (por calor, ácido ou enzimas) são mais facilmente digeridas e absorvidas, pois sua estrutura está mais acessível às enzimas digestivas.
- Presença de antinutrientes: compostos como inibidores de tripsina (presentes em algumas leguminosas cruas) podem dificultar a digestão proteica ao inibir enzimas responsáveis pela quebra das proteínas.
- Condições do trato gastrointestinal: situações como inflamações intestinais, infecções ou estresse metabólico (como o causado por trauma ou cirurgia) podem reduzir a eficiência da absorção de proteínas.

Metabolismo

Após serem digeridas e absorvidas no intestino, as proteínas são quebradas em aminoácidos, que são transportados diretamente para o fígado pela circulação portal. É no fígado que ocorre a principal triagem do destino desses aminoácidos.

No fígado:

- ≈ 20 a 30% dos aminoácidos são liberados para a corrente sanguínea e transportados para outros tecidos do corpo, como músculos esqueléticos e vísceras, onde serão utilizados para a síntese de novas proteínas.
- ≈ 10% são utilizados pelo próprio fígado para formar proteínas plasmáticas (como a albumina) e enzimas hepáticas.
- ≈ 50 a 60% passa por um processo chamado desaminação, no qual o grupo amina (contendo nitrogênio) é removido da molécula:
 - O grupo amina é transformado em amônia (NH_3), uma substância tóxica. Para evitar danos, o fígado converte a amônia em ureia (ou, em menor proporção, ácido úrico), que é eliminada do corpo pela urina.
 - O que sobra da molécula, o “esqueleto carbônico”, pode seguir diferentes caminhos, de acordo com as necessidades do corpo
 - Ser convertido em glicose, através da gliconeogênese.
 - Ser transformado em ácidos graxos e armazenado como gordura.

- Ser utilizado diretamente como fonte de energia, gerando em média 4 kcal por grama.

Turnover proteico

Processo contínuo de síntese e catabolismo proteico. A vida media de uma proteína corresponde ao tempo que o organismo leva para renovar a metade da quantidade dessa proteína. Certas enzimas intracelular têm a vida media de algumas horas, já a hemoglobina, por exemplo, tem vida media de 120 dias e o colágeno, cerca de 365 dias.

A velocidade do turnover proteico depende da função da proteína e do tipo de tecido ou órgão. A taxa media diária de proteína renovada no adulto é da ordem de 3% do total proteico do organismo. Na pele, perdem-se e renovam-se 5g de proteínas por dia; no sangue, 25g; no trato intestinal, cerca de 70g e no tecido muscular, ao redor de 75g por dia.

Recomendações

Quais as recomendações de proteínas Segundo as DRIs?

Fontes alimentares

Seres humanos ingerem aminoácidos provenientes de diversos alimentos

- Proteínas animais
 - Carnes: bovina, suína, aves, peixes (20 a 40% ptn)
 - Leite, queijo e derivados (10 a 35% ptn)
 - Ovos (15 a 20% ptn)
- Proteínas vegetais
 - Leguminosas e oleaginosas (10 a 35% ptn)
 - Feijão, soja, lentilha, ervilha, grão de bico, amêndoas, castanha, nozes
 - Grãos e cereais (6 a 15%)
 - Arroz, milho, aveia, quinoa, trigo, chia
 - Frutas e hortaliças (1 a 2% ptn)
 - Brócolis, couve-flor, abóbora, agrião, batata, cará, couve, espinafre, banana, cupuaçu, jaca, maracujá, tamarindo

Taxa de utilização das proteínas consumidas

- NPU (Utilização Líquida da Proteína)
 - $NPU = \text{Proteína Bruta} \times \text{Taxa de Utilização Proteica}$
- NPCAL (Calorias Provenientes da Proteína Líquida)
 - $\text{NPCAL} = \text{NPU} \times 4$
- NDPCAL% (Percentual de Calorias da Proteína Líquida)
 - $\text{NDPCAL\%} = \text{NPCAL} \times 100 / \text{calorias ingeridas}$

Classificação da NDPCAL%:

 - <6% = consumo de proteínas de baixo valor biológico
 - 6-10% = consumo de proteínas de alto valor biológico
 - >10% = desperdício de proteínas de alto valor biológico

Taxa de Utilização Proteica

Valor numérico que representa a eficiência com que o organismo aproveita a proteína de um alimento para suas funções biológicas, como crescimento, reparo tecidual e síntese de enzimas e hormônios.

- Taxa de utilização proteica:
 - Proteína do ovo – 1,0
 - Proteína de origem animal – 0,7
 - Proteína de leguminosas – 0,6
 - Proteína de cereais, frutas, vegetais e outros – 0,5

Exemplo:

Fernanda consome por dia uma dieta contendo 2800kcal, com a seguinte quantidade de proteínas em gramas:

ANIMAL

Fígado: 34g

Carne: 26g

Queijo muçarela: 5g

Leite integral: 4,8g

LEGUMINOSAS

Feijão: 7,6g

Grão de bico: 4,2g

Ervilha: 0,4g

CEREAIS, VEGETAIS E ETC

Pão francês: 3,7g

Arroz: 4,3g

Manga: 2,7g

Inhame: 13,2g

Bolacha: 5,04g

Mamão: 1,2g

1. NPU

Soma da quantidade de gramas de proteína de cada grupo X Taxa de utilização proteica

Leguminosas: $12,2g \times 0,6 = 7,32g$

Animal: $69,8g \times 0,7 = 48,86g$

Cereais, vegetais e etc: $30,14g \times 0,5 = 15,05g$

NPU = $7,32 + 48,86 + 15,07 = 71,25g$

2. NPCAL

NPCAL = $71,25 \times 4 = 285\text{kcal}$

3. NDPCAL%

NDPCAL% = $285 \times 100 / 2800 = 10,18\%$

Balanço nitrogenado (BN)

- Medida de relação entre a quantidade de nitrogênio que entrou no organismo e a quantidade excretada pela urina, fezes e pele.
- As proteínas são compostas por cerca de 16% de nitrogênio em sua estrutura.
- Esse valor permite a seguinte conversão padrão:

1 grama de nitrogênio (N) = 6,25 gramas de proteína

Quadro 16. Classificação do balanço nitrogenado

Condição	Significado
BN = 0 (equilíbrio)	Adulto saudável, sem ganho ou perda de proteína
BN > 0 (positivo)	Anabolismo: crescimento, gestação, recuperação
BN < 0 (negativo)	Catabolismo: desnutrição, inanição, estresse

Cálculo:

- **Nitrogênio ingerido (NI):**

$$NI \text{ (g)} = \text{proteína ingerida (g)} / 6,25$$

- **Nitrogênio excretado (NE):**

$$NE = [\text{uréia urinária de 24h (g/L)} \times \text{volume urinário de 24h (L)}] \times 0,47 + (2 \text{ a } 4\text{g de perdas insensíveis})$$

- **BN:**

$$BN = NI - NE$$

Exemplo

Dados:

- Proteína ingerida: 100g/dia
- Uréia urinária: 20 g/L
- Volume urinário de 24h: 1,5 L

1. Calcular o Nitrogênio ingerido (NI):

$$NI = 100 / 6,25 = 16\text{g}$$

2. Calcular o Nitrogênio excretado (NE):

$$NE = [20 \times 1,5] \times 0,47 + 3$$

$$NE = 30 \times 0,47 + 3$$

$$NE = 14,1 + 3 = 17,1\text{g}$$

3. Calcular o Balanço Nitrogenado (BN):

$$BN = 16 - 17,1 = -1,1\text{g}$$

Balanço Nitrogenado = -1,1 g → BN negativo: isso indica catabolismo proteico (o corpo está perdendo mais proteína do que ganhando).

Indicações clínicas para solicitar o balanço nitrogenado:

1. Pacientes hospitalizados em risco nutricional:

- Internações prolongadas
- Estado crítico (em UTI)
- Desnutrição moderada ou grave
- Pós-operatório de grande porte

2. Avaliação de suporte nutricional:

- Pacientes em nutrição enteral ou parenteral
- Para avaliar se a ingestão proteica está adequada
- Para ajustar a prescrição de proteína na dieta

3. Pacientes com doenças catabólicas:

- Queimaduras graves
- Trauma (acidentes, fraturas múltiplas)
- Sepse, infecções graves
- Neoplasias avançadas

4. Situações de alta demanda metabólica:

- Gestantes ou lactantes com risco nutricional
- Crianças com falha de crescimento
- Atletas em overtraining (em casos específicos)

5. Monitoramento de pacientes em perda de massa muscular:

- Sarcopenia
- Câncer
- HIV/AIDS
- Doença renal crônica
- Pós-COVID com desnutrição associada

Quando não é necessário?

- Em pacientes saudáveis em ambiente ambulatorial
- Quando a avaliação clínica e dietética for suficiente
- Quando não há viabilidade de coleta precisa de urina 24h

Exercício:

De acordo com o caso abaixo, calcule g de proteínas, calorias totais, NPU, NPCAL, NDPCAL% e BN. Classifique NDPCAL% e BN.

Recordatório 24h:

Café da manhã:

- Pão francês – 1 unidade
 - 2 ovos inteiros mexidos com margarina com sal
 - Café infusão 10% com açúcar – meia xícara
 - Leite de vaca integral UHT – meia xícara

Almoço:

- Arroz polido com óleo, cebola, alho e sal – 1 colher de servir cheia
 - Feijão carioca cozido (50% grão e 50% caldo) com óleo, cebola, alho e sal – 2 conchas rasas
 - Pescada branca assada com vegetais, óleo e sal – 1 unidade média
 - Tomate – 3 colheres de sopa cheia

Jantar:

- Macarrão integral a bolonhesa com sal – 1 prato de sopa
 - 2 bananas nanicas médias

Uréia urinária de 24h (g/L): 15g/L

Volume urinário de 24h (L): 1,7L

Dicas:

- Primeiro achei as quantidades em gramas ou mL
 - Descubra a quantidade de quilocalorias (kcal) e proteínas (g) de cada alimento consumido
 - Some as calorias do dia inteiro para achar as calorias totais
 - Some as gramas de proteínas de cada grupo (proteína do ovo, proteína de origem animal, proteína de leguminosas e proteína de cereais, frutas, vegetais e outros)
 - Multiplique cada grupo pela taxa de utilização proteica correspondente
 - Calcule NPU, NPCAL, NDPCAL% e classifique
 - Calcule BN e classifique

Anotações:

Referências

- Cozzolino, Silvia Maria Franciscato. Biodisponibilidade de nutrientes. Santana de Parnaíba (SP): Manole, 2020. 6 ed.
- Galisa, Mônica Santiago; Esperança, Leila Maria Biscólia; Sá, Neide Gaudenci. Nutrição – Conceitos e Aplicações. São Paulo: M.Books do Brasil, 2008.
- Mann, Jim; Truswell, A. Stewart. Nutrição Humana. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

6. Lipídeos

Os lipídeos são substâncias orgânicas que têm em comum a insolubilidade em água, sendo solúveis em solventes orgânicos. Deriva do grego *lipos*, que significa gordura. À temperatura ambiente (25°C), podem estar no estado líquido (óleos) ou sólido (gorduras).

Classificação

- Lipídios simples
 - Ácidos graxos
 - Triglicerídeos
 - Ceras
- Lipídios compostos
 - Fosfolipídios
 - Glicolipídios
 - Lipoproteínas
- Lipídios variados
 - Esteróis (colesterol, sais biliares, vitamina D)
 - Vitaminas A, E, K

Principais Lipídeos Biologicamente Relevantes

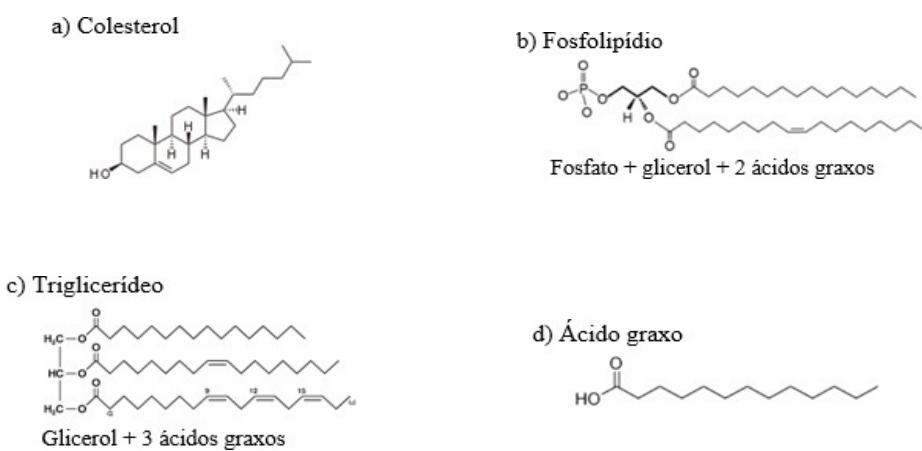


Figura 10. Forma química do colesterol, fosfolipídio, triglicerídeo e ácido graxo.

Funções

1. Reserva energética

- Armazenados como triglicerídeos em adipócitos
 - Fornecem mais que o dobro de energia dos carboidratos
2. Composição estrutural
 - Fosfolipídeos formam membranas celulares
 - Esteróis participam da fluidez da membrana
 3. Isolamento térmico e proteção
 - Gordura subcutânea e visceral
 - Amortecimento e proteção de órgãos
 4. Transporte de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K)
 5. Precursors de substâncias bioativas
 - Hormônios esteroides, prostaglandinas
 6. Digestão e palatabilidade dos alimentos
 - Emulsificam e prolongam o esvaziamento gástrico
 - Conferem sabor, textura e conservação

Triacilgliceróis, Triglicerídeos ou Triglicérides

Os triglicerídeos constituem cerca de 95% dos lipídeos da dieta. É formado de uma molécula de glicerol (um álcool de três carbonos) ligada a três moléculas de ácidos graxos.

Uma única molécula de triglycerídeo pode conter três ácidos graxos idênticos ou, mais comumente, uma combinação de diferentes ácidos graxos. Em alguns glicerídeos naturais, apenas um ou dois ácidos graxos estão ligados à molécula de glicerol e, nesses casos, os compostos resultantes são conhecidos como monoacilgliceróis (monoglicerídeos) e diacilgliceróis (diglicerídeos).

- Triglicérides de cadeia média (TCM): 6 a 12 carbonos (pelo menos dois dos três ácidos graxos). Exemplos: ácidos capróico (C6), caprílico (C8) e cáprico (C10). Estão naturalmente presentes em alguns alimentos, como o óleo de coco e o óleo de palmiste, e também podem ser isolados e utilizados como suplementos nutricionais. Os TCM possuem digestão e absorção muito mais rápida do que os TCL, são utilizados como fonte imediata de energia.
- Triglicérides de cadeia longa (TCL): 13 a 21 carbonos, são as gorduras alimentares mais comuns, são compostos por ácidos graxos com 13 a 21. Estão presentes em óleos vegetais (como soja, milho, girassol) e gorduras animais.

Fosfolípideos

Constituídos por uma molécula de glicerol ligada a um grupo fosfato (região hidrofílica) e a dois AGs esterificados (região hidrofóbica). Ocorrem em pequenas quantidades na dieta.

Esteróis

Os esteróis são formados de carbono, hidrogênio e oxigênio, mas nesses compostos lipídicos (ao contrário dos triacilgliceróis e dos fosfolipídios) os átomos desses três elementos estão dispostos em séries de quatro anéis com diversas cadeiras laterais.

- Fitoesteróis: origem vegetal - “competem” com o colesterol pela absorção intestinal
- Ergoesterol: fungos e leveduras - Precursor da vitamina D₂ (ergocalciferol), quando exposto à luz UV
- Colesterol: origem animal - Precursor de vitamina D, hormônios esteroides (cortisol, estrogênio, testosterona) e sais biliares

Ácidos Graxos (AGs)

Ácidos graxos são moléculas orgânicas encontradas em triglicerídeos e fosfolipídeos, consistem em moléculas de 4 a 25 átomos de carbono e hidrogênio ligados, um grupo metila em uma das extremidades e um grupo de ácido carboxílico na outra. Tradicionalmente, os átomos de carbono foram numerados a partir do carbono carboxílico (carbono número 1). O carbono da extremidade metílica é conhecido como átomo de carbono ômega (ω) ou n negativo ($n-$).

Classificação:

- **Comprimento da cadeia carbônica**
 - Ácidos Graxos de Cadeia Curta (AGCC): 4-6 átomos de carbono
 - Ácidos Graxos de Cadeia Média (AGCM): 8-12 átomos de carbono
 - Ácidos Graxos de Cadeia Longa (AGCL): 14-18 átomos de carbono
 - Ácidos Graxos de Cadeia Muito Longa (AGCML): ≥ 20 átomos de carbono
- **Grau de saturação**
 - Ácidos Graxos Saturados: Sem dupla ligação.
 - Ácidos Graxos Monoinsaturados: Uma dupla ligação.
 - Ácidos Graxos Poliinsaturados: 2, 3, 4, 5 ou 6 duplas ligações
 - Ácidos Graxos Trans: bio-hidrogenação, “dobra” na cadeia

Ácidos graxos saturados (AGS) ou *Saturated fatty acids (SFA)*

Conceito:

- Não apresentam duplas ligações
- Geralmente são sólidos à temperatura ambiente

Funções:

- Auxiliam na produção de hormônios sexuais
- Manutenção das membranas celulares
- Auxiliam no processo de armazenamento de vitaminas lipossolúveis nas células (vitaminas A, D, E e K)
- Em excesso → risco para a saúde cardiovascular
 - Ação pró-inflamatória
 - Elevação dos triglicérides e LDL
 - Favorecem entrada do colesterol nas partículas de LDL

Ácidos graxos insaturados (mono e poliinsaturados)

Se dois átomos de hidrogênio estiverem ausentes, os carbonos formarão duplas ligações entre si e o resultado são os ácidos graxos monoinsaturados ou poliinsaturados.

A posição das ligações insaturadas dos ácidos graxos mono e poliinsaturados exerce enorme influência em seus efeitos na saúde e em suas propriedades nutricionais. A posição da primeira dupla ligação a partir do grupo metila terminal indica a “família” à qual o ácido graxo insaturado pertence (ω -3, ω -6 ou ω -9, por exemplo).

Ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) ou *Monounsaturated fatty acids (MUFAs)*

Conceito:

- Apenas uma dupla ligação
- Geralmente são líquidos à temperatura ambiente
- Organismo humano → é capaz de introduzir duplas ligações em SFAs, tornando-os MUFAs

Funções:

- Manutenção das membranas celulares
- Auxilia a reduzir o LDL
- Possui ação antioxidante
- Efeito anti-inflamatório

Ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) ou *Polyunsaturated fatty acids* (PUFAs)

Conceito:

- Duas ou mais duplas ligações
- Geralmente são líquidos à temperatura ambiente
- Não podem ser sintetizados pelo organismo humano
- Devem ser consumidos obrigatoriamente na dieta → AGs essenciais

Funções:

- Constituem as membranas celulares (estrutura dos fosfolipídios)
- Ácido Araquidônico (AA) (ω -6) e Ácido Docosahexaenoico (DHA) (ω -3) → desenvolvimento cerebral e da retina
 - Desenvolvimento cognitivo e neurológico → funcionamento do cérebro e transmissão de impulsos nervosos
 - Compõem fosfolipídios e esfingolipídios dos neurônios (85% DHA) → bainha de mielina
 - Desenvolvimento da retina (ligados aos fosfolipídios associados à regeneração da rodopsina → uma proteína que interage no processo de absorção da luz)
- Ácido α -Linolênico (ALA), Ácido Eicosapentaenoico (EPA) e Ácido Docosahexaenoico (DHA) (ω -3) → benéficos para a saúde cardiovascular
 - Reduzem o risco de doenças (infarto do miocárdio, aterosclerose, derrame cerebral)
 - Agentes anti-inflamatórios → reduzem estresse oxidativo e alteram a expressão gênica de vias inflamatórias e aterogênicas
 - Auxilia a aumentar o HDL
- Ácido Araquidônico (ω -6) → em excesso: risco para a saúde cardiovascular
 - Potencial pró-inflamatório
 - DCV, câncer, obesidade, doenças inflamatórias e autoimunes

Relação ideal ω 6: ω 3 ≈ 4:1

O que essa relação quer dizer? Como podemos chegar próximo da relação ideal?

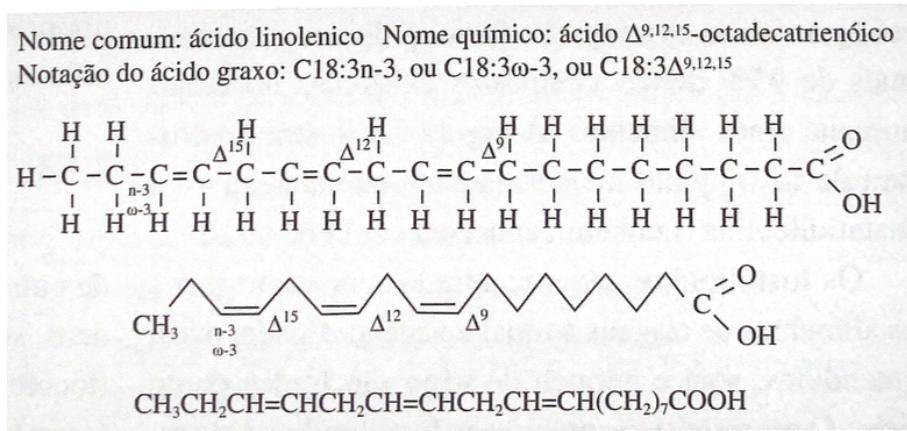
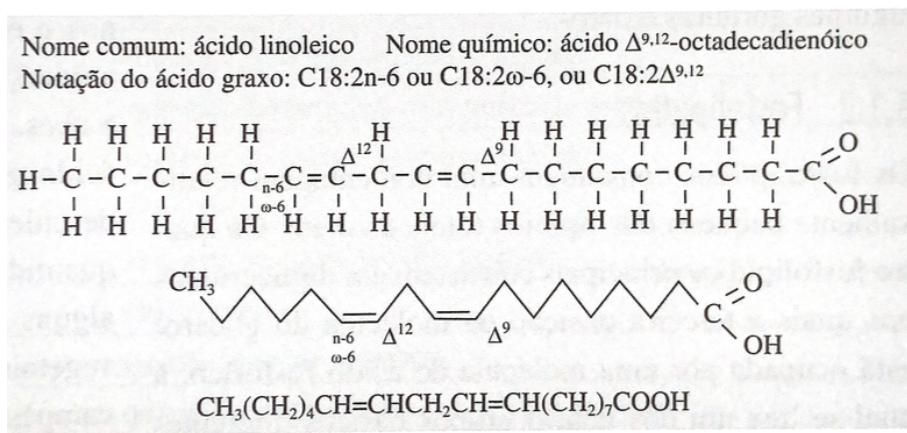
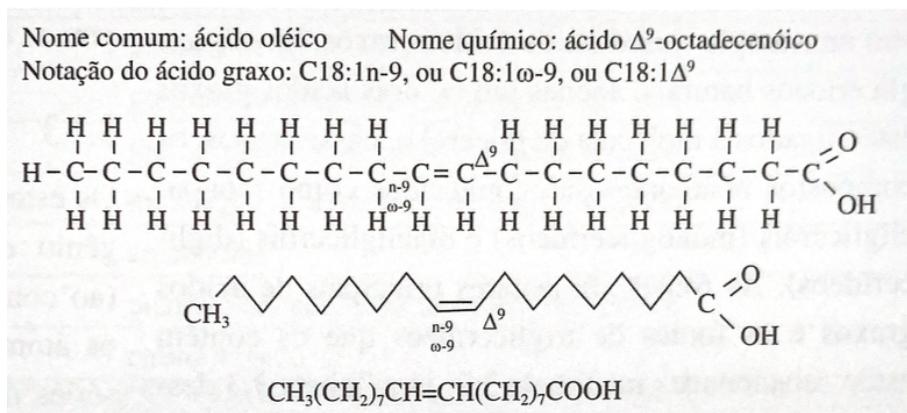
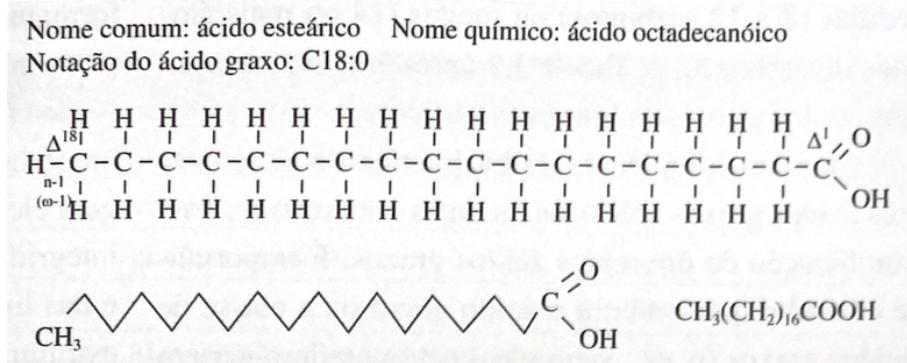


Figura 11. Nomes e estruturas de alguns ácidos graxos comuns.

Quadro 17. Nomes e fontes dos ácidos graxos

Nome comum	Nomenclatura	Fonte
Saturados		
Butírico	4:0	gordura da manteiga
Capróico	6:0	gordura do leite e seus derivados
Caprílico	8:0	óleo de palma (azeite de dendê)
Cáprico	10:0	gordura da manteiga, gordura de coco
Láurico	12:0	gordura de coco
Mirístico	14:0	gordura da manteiga, gordura de coco
Palmítico	16:0	muitas gorduras de origens vegetal e animal
Esteárico	18:0	muitas gorduras de origens vegetal e animal
Araquídico	20:0	amendoins
Beênico	22:0	quantidades pequenas nas gorduras animais
Lignocérico	24:0	cutina vegetal
Monoinsaturados		
Palmitoléico	16:1 ω -7	gorduras de peixes e animais
Oléico	18:1 ω -9	todas as gorduras vegetais e animais
cis-Vacênico	18:1 ω -7	quantidades pequenas nas gorduras animais
Eicosenoíco	20:1 ω -9	semente de colza e gorduras animais
Gadoléico	20:1 ω -11	óleos de peixe
Erúcico	22:1 ω -9	semente de colza, tecidos animais
Cetoléico	22:1 ω -13	óleos de peixe
Nervônico	24:1 ω -9	tecidos animais (cérebro)
Hexacosenoíco	26:1 ω -9	quantidades diminutas nos tecidos animais
Poliinsaturados		
Linoleico (LO)	18:2 ω -6	óleos vegetais: semente de algodão, gergelim, soja, milho, girassol
α -Linolênico (LN)	18:3 ω -3	óleos vegetais: soja, mostarda, noz, linhaça
γ -Linolênico (GLA)	18:3 ω -6	óleos vegetais: óleo de prímula, borragem, groselheira-negra
Ácido diomo- γ -linolênico (DGLA)	20:3 ω -6	quantidades pequenas nos tecidos animais
Araquidônico (AA)	20:4 ω -6	quantidades pequenas nos tecidos animais
Adrênico	22:4 ω -6	quantidades pequenas nos tecidos animais
Ácido eicosapentaenoico (EPA)	20:5 ω -3	peixe, óleos de peixe
Docosapentaenoico (DPA)	22:5 ω -3	peixe, óleos de peixe, tecidos animais (cérebro)
Docosaxaenoico (DHA)	22:6 ω -3	peixe, óleos de peixe, tecidos animais (cérebro)

Ácidos graxos trans

Os ácidos graxos trans são um tipo de ácido graxo insaturado que possuem uma ou mais duplas ligações em sua cadeia na configuração trans.

Configuração Trans vs Cis

- Cis (natural): Os átomos de hidrogênio estão do mesmo lado da dupla ligação, provocando uma curvatura na molécula (forma "dobrada").
- Trans: Os hidrogênios estão em lados opostos, deixando a cadeia mais reta, semelhante aos ácidos graxos saturados.

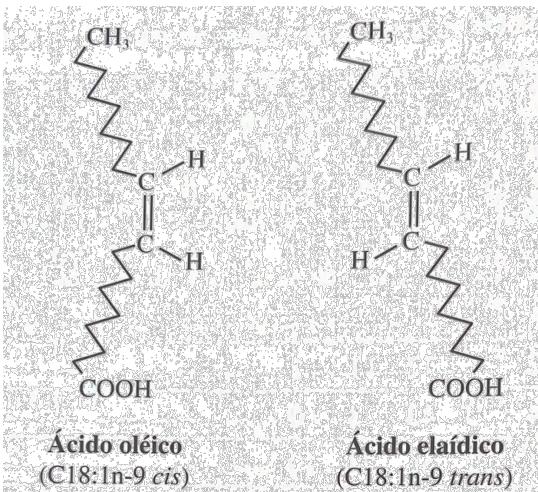


Figura 12. Estruturas dos ácidos graxos monoinsaturados cis e trans.

Sua principal origem é industrial, formados durante o processo de hidrogenação parcial de óleos vegetais líquidos, transforma-os em gorduras semissólidas, como as usadas em cremes vegetais e alimentos ultraprocessados. Fontes naturas (em pequenas quantidades) são produzidos pela fermentação bacteriana no rúmen de animais ruminantes, presentes em quantidades pequenas em leite, queijo, carne bovina e ovina.

Como efeitos na saúde, a gordura trans eleva LDL, reduz HDL, induz a lesão aterosclerótica, associado a resistência à insulina e Diabetes Mellitus entre outros.

Digestão

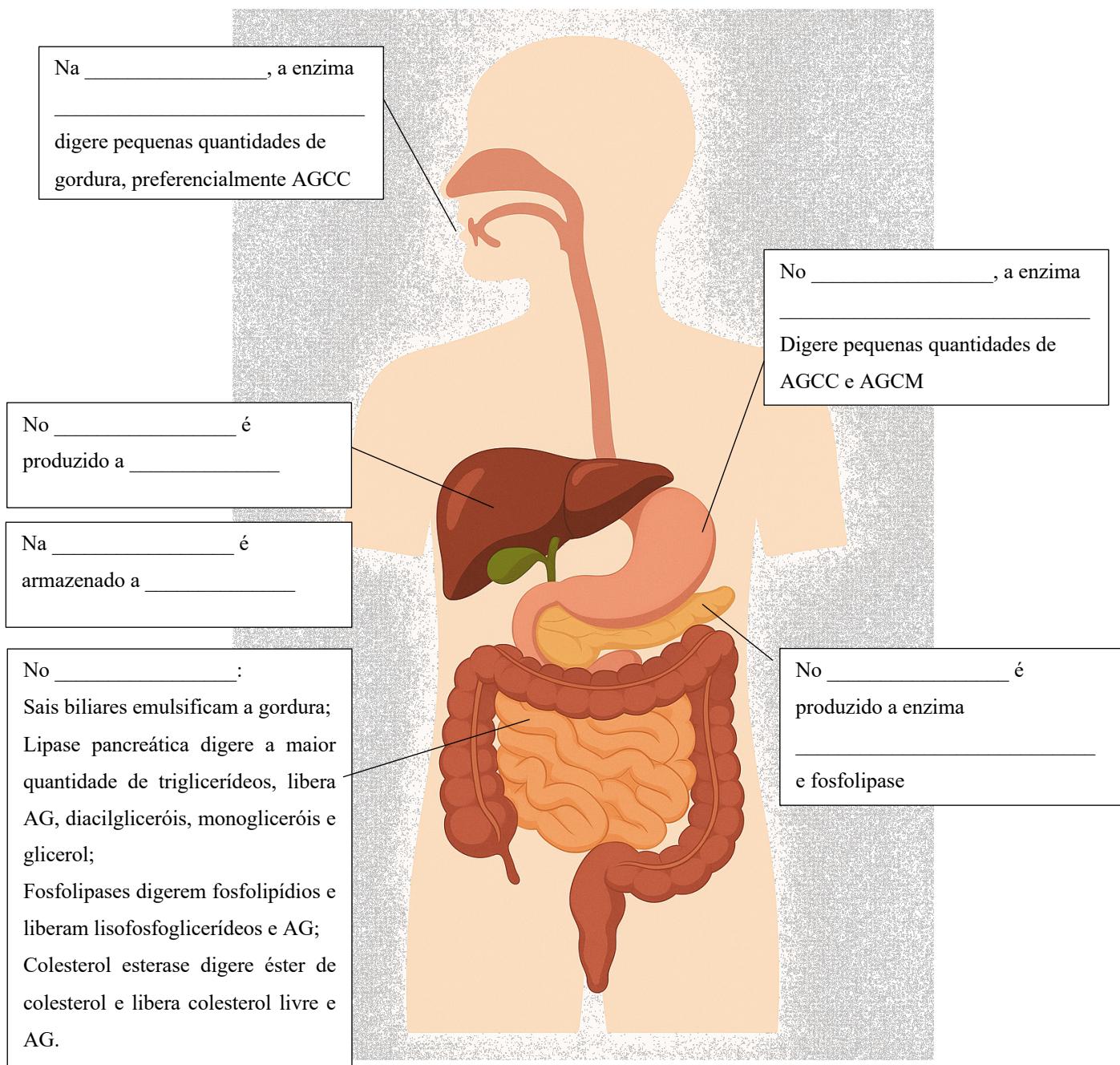


Figura 13. Digestão das gorduras.

Os produtos da digestão dos lipídeos, combinados com outros lipídeos da dieta menos abundantes (inclusive vitaminas lipossolúveis), misturam-se com os ácidos biliares e formam agregados microscópicos conhecidos como micelas mistas.

Absorção

O glicerol e os ácidos graxos com o comprimento de cadeia inferiores a 12 átomos de carbono conseguem entrar diretamente na veia porta por difusão através dos enterócitos.

Os monoglicerídeos, os ácidos graxos, o colesterol, os lisofosfolipídeos e outros lipídeos da dieta desprendem-se das micelas mistas e entram nos enterócitos do intestino delgado, onde são novamente sintetizados em triglycerídeos, fosfolipídeos e ésteres de colesterol como preparação para serem incorporados aos quilomícrons.

Em geral, o processo de absorção é eficiente porque mais de 95% dos lipídeos da dieta (triglycerídeos, fosfolipídeos e vitaminas lipossolúveis) são absorvidos. O colesterol e outros esteróides são absorvidos apenas em parte (menos de 30%).

OBS: Os TCMs são absorvidos com maior rapidez que os TCL, transportados diretamente para o fígado, sendo fontes de energia imediata.

Transporte

Como os lipídeos não são hidrossolúveis, é necessário que eles se combinem com proteínas específicas (apolipoproteínas) para formar complexos que os tornem miscíveis em água.

Os ácidos graxos livres representam apenas 2% dos lipídeos plasmáticos totais e são transportados no sangue sob a forma de complexos com albumina.

Os lipídeos plasmáticos restantes são transportados na forma de complexos de lipoproteínas (lipídeos + proteínas). A estrutura de uma lipoproteína consiste em um número de lipídio neutro (triglycerídeo e ésteres de colesterol) circundado por uma camada simples de lipídio polar (fosfolipídio e colesterol).

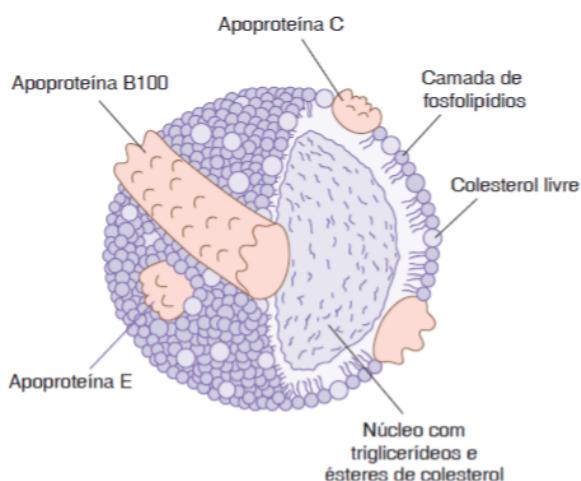


Figura 14. Estrutura lipoproteínas

Existem cinco tipos de lipoproteínas (Quilomícrons, VLDL, IDL, LDL e HDL) e cinco grupos principais de apolipoproteínas (apo A, apo B, apo C, apo D e apo E).

Quadro 18. Diferenças entre as lipoproteínas

Característica	QM	VLDL	IDL	LDL	HDL
Origem	Intestino	Fígado	Degradação da VLDL	Degradação da IDL	Fígado, intestino e degradação da VLDL
Função principal	Transporte de triglicérides do intestino aos tecidos periféricos e ao fígado	Transporte de triglicérides do fígado aos tecidos periféricos	Precursora de LDL	Transporte do colesterol para tecidos periféricos e ao fígado	Remoção do colesterol dos tecidos e seu transporte ao fígado ou às outras lipoproteínas
Apolipoproteínas	Apo B-48, Apo C, Apo E	Apo B-100, Apo C, Apo E	Apo B-100, Apo E	Apo B-100	Apo A-I, Apo A-II
Densidade	Muito baixa	Muito baixa	Baixa	Baixa	Alta
Tamanho	Muito grande	Grande	Médio	Pequeno	Muito pequeno
Triglicerídeos (%)	85–90%	55–65%	20–40%	5–10%	3–5%
Fosfolipídeos (%)	4–8%	10–18%	20–25%	20–25%	25–30%
Colesterol total (%)	3–4%	15–20%	25–30%	45–50%	15–20%
Proteínas (%)	1–2%	5–10%	15–20%	20–25%	45–55%

QM: quilomícron, VLDL: lipoproteína de muito baixa densidade, IDL: lipoproteínas de densidade intermediária, LDL: lipoproteína de baixa densidade, HDL: lipoproteína de alta densidade.

Recomendações

OMS

- Gordura total: 30% da ingestão total de energia ou menos.
- Ácidos graxos saturados: máximo 10% da ingestão total de energia.
- Ácidos graxos trans: máximo 1% da ingestão total de energia.

Os ácidos graxos saturados e *trans* na dieta podem ser substituídos por outros nutrientes, como ácidos graxos poliinsaturados, ácidos graxos monoinsaturados de fontes vegetais ou carboidratos de alimentos que contêm fibras alimentares naturais, como grãos integrais, vegetais, frutas e leguminosas.

DRIIs

Quais as recomendações de proteínas Segundo as DRIIs?

Fontes alimentares

AGS

- Gorduras de origem animal: carnes bovinas, suínas ou aves (gordura aparente da carne, pele do frango, banha, torresmo, bacon)
- Embutidos (salsicha, salame, mortadela, linguiça), salgadinhos de pacote
- Laticínios (leite integral, queijos, creme de leite, leite condensado, manteigas)
- Gorduras de origem vegetal: óleo de coco, palma e dendê

AGMI

- Óleos vegetais: oliva, abacate, canola
- Sementes oleaginosas: amêndoas, pistache, castanhas
- Frutos oleaginosos: abacate, azeitona

AGPI

- Óleos vegetais: canola e linhaça
- Sementes oleaginosas: nozes e castanhas
- Peixes oleosos (de águas frias e profundas): salmão, atum, sardinha, cavala e arenque
- EPA e DHA: presentes apenas em peixes de águas frias e profundas, óleo de fígado de bacalhau e algas marinhas

Quadro 19. Quantidade de ácidos graxos nos alimentos

Alimentos (100 g)	EPA + DHA (g)	Alfa linolênico (g)
Cavala	2,5	-
Sardinha	1,7	-
Arenque	1,6	-
Salmão	1,0	-
Truta	0,5	-
Bacalhau	0,2	-
Óleo de canola	-	9,0
Óleo de soja	-	7,0

Ômega-6 - AG linoleico (C18:2)

- Óleos vegetais: milho, algodão, arroz, girassol, soja
- Produtos produzidos com esses óleos: cremes vegetais, margarinas

Quadro 20. Teores de gordura e colesterol de alguns alimentos comuns

Alimento	Porção comum	Gorduras totais (g)	AGS (g)	AGMI (g)	AGPI (g)	Colesterol (mg)
Leite desnatado	1 xícara (260 g)	0,4	0,3	0,1	0,0	4
Iogurte	1 pote (150 g)	2,4	1,5	0,6	0,1	8
Queijo cottage	1/2 xícara (120 g)	3,5	2,2	0,9	0,1	9
Leite integral	1 xícara (260 g)	4,0	2,4	1,1	0,1	12
Sorvete	1 xícara (143 g)	10,8	6,5	2,3	0,3	30
Queijo cheddar	Cubo de 1×2 cm (22 g)	35,2	22,3	8,4	0,8	107
Creme de leite	1 cda (15 g)	40,0	24,9	10,1	1,3	104
Pão integral	1 fatia (22 g)	1,7	0,4	0,4	0,6	1
Granola torrada	1 xícara (110 g)	16,6	7,7	5,0	2,9	0
Ovo	1 médio (32 g)	11,6	3,4	4,6	1,2	412
Batata assada	1 batata (90 g)	0,2	0,0	0,0	0,1	0
Batata-palha	1 pacote (50 g)	33,4	14,3	13,8	3,8	1
Couve-flor	1 talo + flor (90 g)	0,2	0,0	0,0	0,1	0
Lentilhas	1/2 xícara (100 g)	0,5	0,1	0,1	0,2	0
Amendoins	1/3 de xícara (50 g)	49,0	9,2	23,4	13,9	0
Castanha-de-caju	18 castanhas (28 g)	51,0	8,3	25,4	15,1	0
Linguado	1 filé (51 g)	1,2	0,3	0,4	0,3	53
Cavala	1 filé (89 g)	2,9	0,8	0,8	0,9	53
Salmão (enlatado)	1/2 xícara (120 g)	8,2	2,0	3,1	2,1	90
Salsicha	1 porção (79 g)	25,2	11,3	10,8	1,2	48
Bife de carne de boi (magro)	1 bife (216 g)	5,0	2,2	1,9	0,2	60
Picadinho de carne	1/2 xícara (130 g)	13,8	5,7	5,4	0,5	68
Peito de frango (sem pele)	1 peito (192 g)	5,5	1,7	2,5	0,6	66
Frango frito	1 asa (37 g)	28,4	8,7	13,4	2,7	116
Lombo de porco (magro)	1 filé (98 g)	2,3	0,9	0,9	0,2	68
Bife de carne de cordeiro	1 bife (50 g)	5,7	2,5	2,0	0,2	66
Pizza	1 fatia (57 g)	10,5	4,5	3,3	1,8	13
Hambúrguer	1 bifé (204 g)	15,6	5,7	5,4	2,4	22
Barra de cereais	1 barra (32 g)	19,4	9,1	7,2	1,9	1
Biscoito	1 biscoito (12 g)	30,0	19,2	6,2	1,2	98
Molho de salada	1 cda (16 g)	48,3	7,0	11,1	28,1	0
Óleo de palma / azeite de dendê	1 cda (14 g)	98,7	44,7	41,1	8,2	0
Azeite de oliva	1 cda (14 g)	99,6	16,6	65,3	11,8	0
Óleo de semente de girassol	1 cda (14 g)	99,7	11,7	21,1	61,9	0

AGS = ácidos graxos saturados; AGMI = ácidos graxos monoinsaturados; AGPI = ácidos graxos poliinsaturados;
Col = colesterol; cds = colher de sopa

Quadro 21. Composição em ácidos graxos das gorduras vegetais e animais

Alimento	4:0	6:0	8:0	10:0	12:0	14:0	16:0	18:0	16:1	18:1	18:2ω-6	18:3ω-3	20:4ω-6	20:5ω-3	22:6ω-3	20:1ω-11	22:1ω-13	22:5ω-3
Porcentagem de ácidos totais																		
Gorduras vegetais																		
Óleo de oliva (azeite)	-	-	-	-	-	-	12	2	1	72	11	1	-	-	-	-	-	-
Óleo de palma (azeite de dendê)	-	-	-	-	0	1	42	4	0	43	8	0	-	-	-	-	-	-
Óleo de canola	-	-	-	-	-	-	5	1	2	56	24	10	-	-	-	-	-	-
Cártamo	-	-	-	-	-	-	8	3	0	13	76	0	-	-	-	-	-	-
Óleo de semente de girassol	-	-	-	-	-	0	6	6	0	33	53	0	-	-	-	-	-	-
Óleo de abacate	-	-	-	-	-	-	12	-	3	75	9	0	0	-	-	-	-	-
Óleo de soja	-	-	-	-	0	0	10	4	0	25	52	7	-	-	-	-	-	-
Gordura de coco	-	-	8	7	48	16	9	2	-	7	2	-	-	-	-	-	-	-
Gorduras animais																		
Manteiga	4	2	1	3	3	11	28	16	1	26	1	2	-	-	-	-	-	-
Carne de boi	-	-	-	-	-	3	28	13	7	43	2	1	1	-	-	-	-	-
Carne de frango	-	-	-	-	-	1	27	7	7	41	14	1	1	-	-	-	-	-
Carne de cordeiro	-	-	-	-	-	6	25	22	1	40	3	3	-	-	-	-	-	-
Carne de porco	-	-	-	-	-	2	27	13	4	41	8	1	1	-	-	-	-	-
Salmão	-	-	-	-	-	5	19	4	6	23	1	1	1	8	11	8	5	3
Truta	-	-	-	-	-	2	37	13	5	17	1	-	-	3	11	2	2	2

AGTrans

• Fontes:

- Alimentos industrializados → salgadinhos, biscoitos, bolachas, fast foods, frituras industriais, empanados, creme vegetal, gordura vegetal hidrogenada (bolos, tortas, sorvetes)
- Gordura do leite e da carne bovina (em pequenas proporções)

A margarina possui gordura trans? Explique. Existe malefício de usar margarina? Quais?

Complete o quadro abaixo:

Quadro 22. Diferenças entre margarina e manteiga

Aspecto	Margarina	Manteiga
Origem		
Composição		
Perfil lipídico		
Gordura trans		
Colesterol		
Valor energético		
Aditivos		
Consistência		
Saúde cardiovascular		
Melhor escolha		

Colesterol

- Fontes:
 - Alimentos de origem animal → carnes, ovos, laticínios
 - Carnes gordas com gorduras visíveis, pele dos frangos
 - Embutidos → mortadela, salame, presunto, linguiça, salsicha
 - Laticínios → manteiga, leite integral, queijos prato, muçarela, parmesão, cheddar, catupiry, gorgonzola
 - Seu consumo não precisa ser evitado visando a prevenção de doenças coronarianas → basta que o consumo seja moderado

Exercício: Calcule os macronutrientes do recordatório 24h abaixo

Café da manhã:

- Pão francês – 1 unidade
- 2 ovos inteiros mexidos com margarina com sal
- Café infusão 10% com açúcar – meia xícara
- Leite de vaca integral UHT – meia xícara

Almoço:

- Arroz polido com óleo, cebola, alho e sal – 1 colher de servir cheia

- Feijão carioca cozido (50% grão e 50% caldo) com óleo, cebola, alho e sal – 2 conchas rasas
- Pescada branca assada com vegetais, óleo e sal – 1 unidade média
- Tomate – 3 colheres de sopa cheia

Jantar:

- Macarrão integral a bolonhesa com sal – 1 prato de sopa
- 2 bananas nanicas médias

Alimento	Energia	Carboidrato total	Proteína	Lipídeos	Fibra alimentar	AGS	AGMI	AGPI	AGT
Pão francês – 1 unidade									
2 ovos inteiros mexidos com margarina com sal									
Café infusão 10% com açúcar – meia xícara									
Leite de vaca integral UHT – meia xícara									
Arroz polido com óleo, cebola, alho e sal – 1 colher de servir cheia									
Feijão carioca cozido (50% grão e 50% caldo) com óleo, cebola, alho e sal – 2 conchas rasas									
Pescada branca assada com vegetais, óleo e sal – 1 unidade média									
Tomate – 3 colheres de sopa cheia									
Macarrão integral a bolonhesa com sal – 1 prato de sopa									
2 bananas nanicas médias									

Siglas: AGS: Ácidos graxos saturados; AGMI: Ácidos graxos monoinsaturados; ASPI: Ácidos graxos poliinsaturados; AGT: Ácidos graxos trans

Anotações:

Referências

Cozzolino, Silvia Maria Franciscato. Biodisponibilidade de nutrientes. Santana de Parnaíba (SP): Manole, 2020. 6 ed.

Galisa, Mônica Santiago; Esperança, Leila Maria Biscólia; Sá, Neide Gaudenci. Nutrição – Conceitos e Aplicações. São Paulo: M.Books do Brasil, 2008.

Mann, Jim; Truswell, A. Stewart. Nutrição Humana. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

7. Água e eletrólitos

A água é uma das substâncias mais abundantes do organismo e uma das mais essenciais à vida. Está envolvida em todos os processos metabólicos e constitui cerca de 50 a 55% do corpo de uma mulher e 55 a 60% do corpo de um homem. A diferença do conteúdo de água orgânica entre os sexos é atribuível, no homem, à sua maior massa muscular e na mulher, à sua maior quantidade de gordura corporal. Alguns tecidos orgânicos possuem mais água e outros, menos.

Quadro 23. Porcentagem de água em diversos tecidos

Tecidos	% de Água
Sangue	83
Rim	83
Músculo	76
Cérebro	75
Fígado	68
Osso	22
Tecido adiposo	10

Composição

A molécula de água é constituída por dois átomos de hidrogênio, cada um unido por uma ligação química simples a um átomo de oxigênio. Pode existir em estado líquido, sólido e gasoso.

Funções

- Ajuda a dar estrutura e forma ao corpo através do turgor que proporciona aos tecidos
- Cria o ambiente de base necessário à ampla gama de ações e reações químicas que constituem o metabolismo orgânico e que sustentam a vida.
- É fundamental no transporte de substâncias, como nutrientes e gases
- As excreções são eliminadas através da água, na urina e nas fezes
- Compõe os fluidos que lubrificam as articulações, impedindo o atrito das superfícies ósseas
- Oferece os meios para a manutenção de uma temperatura estável no organismo

Compartimento Hídricos

- Líquido Extra Celular (LEC)
 - É a água da parte externa das células que forma cerca de 20% do peso corpóreo.
Consiste em quatro partes.

- O plasma sanguíneo, que é responsável por cerca de 25% do LEC e 5% do peso corporal
- Fluido intersticial, a água em torno das células
- Fluido secretório, a água circulando em trânsito
- Denso fluido tecidual, a água no tecido conectivo denso das cartilagens e nos ossos
- Líquido Intra Celular (LIC)
 - É a água do interior das células que compõe por volta de 40 a 45% do total do peso do corpo. Uma vez que as células do organismo lidam com nossa vasta atividade metabólica.

Equilíbrio Hídrico: Ingestão e eliminação

- Entrada de água
 - Água pré-formada como tal e em outras bebidas consumidas
 - Água pré-formada nos alimentos que são ingeridos
 - Água metabólica, um produto da oxidação celular
- Eliminação da água
 - A água deixa o organismo através dos rins (urina), da pele (transpiração), dos pulmões (respiração) e pelo intestino grosso (fezes).

Quadro 24. Balanço hídrico diário do adulto normal

Tipo de ingestão	Volume (ml)	Local de excreção	Volume (ml)
Líquidos	1200	Rins	1400
Água dos alimentos	1000	Pulmões e pele	1000
Água do metabolismo	300	Intestino	100
Total	2500	Total	2500

Essas vias de ingestão e eliminação precisam estar em constante equilíbrio. Condições anormais, como diarreia e disenteria, produzem grandes perdas.

Necessidades diárias

Para adultos, a necessidade diária é de 35ml/kg de peso ou 1ml/kcal

Controle da Distribuição da Água – Equilíbrio Hídrico

As forças que influenciam e controlam a distribuição da água no organismo – equilíbrio hídrico – são os solutos, partículas em solução na água do organismo (eletrólitos e proteínas do plasma são os principais), e as membranas, que separam os compartimentos de água. Água e solutos movimentam-se através das membranas separadoras do organismo pelos mecanismos fisiológicos básicos, como osmose, difusão, filtração, transporte ativo e pinocitose (englobamento de partículas pela membrana plasmática).

Eletrolítos

Podem ser um elemento ou composto químico que em uma solução dissocia-se como íons que transportam uma carga positiva ou negativa

- Cátions = H^+ , Na^+ , K^+ , Mg^{++} ; e
- Ânions = Cl^- , HCO_3^- (carbonato), HPO_4^- (fosfato), SO_4^- (sulfato)

Os eletrólitos constituem uma importante força controladora dos equilíbrios de fluidos no interior do organismo através de suas concentrações e trocas de um local para outro, a fim de recuperar e manter o equilíbrio, ou seja, a homeostase. Os íons sódio, cloreto e bicarbonato predominam no LEC, enquanto o potássio e fosfato predominam no LIC.

Os eletrólitos são medidos conforme o número total de partículas em solução e a unidade de medida normalmente utilizada é miliequivalente – mEq por litro (mEq/L). Um grama de sódio possui 43 mEq de sódio, enquanto um grama de cloreto de potássio possui 17 mEq de íons de sódio.

Proteínas do plasma

São substâncias orgânicas de grande tamanho molecular. Especialmente a albumina e a globulina influenciam a troca de água para o interior e para o exterior dos capilares em equilíbrio com a água à sua volta. Nessa função, essas proteínas formam soluções coloidais e não passam através das membranas capilares. Costumam permanecer nos vasos sanguíneos onde exercem pressão osmótica coloidal, a fim de manter o volume de sangue vascular.

Compostos orgânicos de tamanho molecular menor

Glicose, uréia e aminoácidos difundem-se livremente, embora não influenciem as trocas de água, a menos que ocorram grandes concentrações em situações patológicas, por exemplo, grande quantidade de glicose na urina do diabético, em casos de melitos sem controle, ocasionando diurese osmótica anormal.

Hormônios no equilíbrio hídrico

- Mecanismo ADH (hormônio antidiurético) – vasopressina – secretado pela hipófise, faz que ocorra a reabsorção de água pelos rins, conforme a necessidade do organismo; e
- Mecanismos da aldosterona – secretado pelas glândulas supra-renais, hormônio que reabsorve o sódio e, consequentemente, a água.

Exercícios

Explique a diferença entre desidratação primária e desidratação secundária.

Por que não podemos beber água do mar?

Quando pode ocorrer excesso de água corporal (hiperidratação)? Cite uma situação clínica.

Anotações:

Referências

Cozzolino, Silvia Maria Franciscato. Biodisponibilidade de nutrientes. Santana de Parnaíba (SP): Manole, 2020. 6 ed.

Galisa, Mônica Santiago; Esperança, Leila Maria Biscólia; Sá, Neide Gaudenci. Nutrição – Conceitos e Aplicações. São Paulo: M.Books do Brasil, 2008.

Mann, Jim; Truswell, A. Stewart. Nutrição Humana. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

8. Vitaminas

As vitaminas são compostos orgânicos essenciais ao funcionamento adequado do organismo. O nome "vitamina" vem de “*vital amine*”, em referência à primeira substância identificada com essas características, que continha um grupo amina. A tiamina (vitamina B1), por exemplo, foi descoberta em 1897 e foi a primeira vitamina a ser isolada, em 1926.

Esses compostos são necessários em pequenas quantidades (miligramas ou microgramas) e exercem funções específicas no metabolismo, sendo indispensáveis à vida. Diferentemente dos macronutrientes (carboidratos, lipídeos e proteínas), não fornecem energia, mas atuam como coenzimas, antioxidantes ou reguladoras metabólicas.

Características

- Constituem grupo de componentes orgânicos necessários ao organismo em quantidade mínimas e são indispensáveis por terem funções específicas.
- Não apresentam estruturas básicas correlacionadas à cadeira de carbono.
- São destrutíveis
 - Podem se oxidar (vitamina C facilmente oxidada pelo oxigênio).
 - Podem ser degradadas no processamento dos alimentos, perdendo parte ou toda a sua atividade vital (B2 pela exposição ultravioleta/perda de até 40% da vitamina B1 no aquecimento prolongado).
 - Devem ser supridas na dieta, pois o organismo só consegue sintetizar algumas e em quantidade abaixo do necessário:
 - São sintetizadas no organismo mediante microorganismos do trato intestinal: vitamina K, tiamina, folacina, vitamina B12
 - São sintetizadas no organismo mediante fornecimento de precursores: vitamina A, colina e niacina
 - São sintetizadas na pele mediante exposição ao sol: vitamina D

Funções

- São nutrientes que não fornecem energia, mas ajudam nos processos energéticos
- Regulam o metabolismo dos macronutrientes
- Ajudam nos processos de multiplicação celular
- Participam na formação de tecidos e ossos
- São coenzimas na promoção de reações químicas essenciais

Biodisponibilidade

A biodisponibilidade das vitaminas refere-se à fração de uma vitamina presente nos alimentos que é efetivamente absorvida e utilizada pelo organismo para desempenhar suas funções biológicas.

Essa biodisponibilidade não depende apenas da quantidade presente nos alimentos, mas de diversos fatores que afetam a digestão, absorção, transporte, metabolismo e excreção da vitamina.

Fatores que influenciam a biodisponibilidade das vitaminas:

Forma química

- Vitamina B6 na forma de piridoxina (em vegetais) é menos biodisponível que a Piridoxal e Piridoxamina (em alimentos de origem animal).
- Vitamina A pré-formada (Retinol) é mais biodisponível que os Carotenóides (como o Betacaroteno).

Fatores dietéticos

- Fitatos, oxalatos e taninos podem reduzir a absorção de vitaminas.
- Cozimento prolongado, exposição à luz UV e armazenamento inadequado reduzem o teor vitamínico.

Interações Antagônicas

- Excesso de vitamina A pode interferir no metabolismo da vitamina D e K.
- Fibra alimentar em excesso, pode interferir na absorção de algumas vitaminas lipossolúveis.
- Álcool crônico prejudica a absorção de várias vitaminas do complexo B.
- Cálcio em excesso pode reduzir a absorção da vitamina B6.
- Zinco em excesso pode prejudicar o metabolismo da vitamina A, pois interfere na conversão de betacaroteno em retinol.
- Excesso de Ferro pode reduzir a absorção de vitamina E e vice-versa.

Interações Sinérgicas

- A vitamina C aumenta a absorção de ferro não-heme e pode proteger algumas vitaminas da oxidação.

- Vitamina B2 (riboflavina) é necessária para a ativação da vitamina B6 (piridoxina).
- Vitamina B12 e ácido fólico (B9) atuam em conjunto na síntese de DNA e no metabolismo de homocisteína.
- Vitamina D favorece a absorção de cálcio e fósforo no intestino, o que indiretamente melhora o uso de vitamina K2 no tecido ósseo.
- Vitamina A pode melhorar a conversão de betacaroteno em retinol quando as reservas hepáticas estão baixas.

Classificação

As vitaminas são divididas em dois grupos, de acordo com a sua solubilidade, quais sejam, vitaminas lipossolúveis e vitaminas hidrossolúveis.

Vitaminas lipossolúveis

- São absorvidas juntamente com a gordura da dieta, necessitando de bile;
- Por serem insolúveis em água requerem quilomícrons para o transporte por via linfática
- Na corrente sanguínea, as vitaminas A e D circulam ligadas a proteínas, enquanto as vitaminas E e K são ligadas a lipoproteínas.
- Podem ser armazenadas no organismo (mais provável causarem hipervitaminose)
 - A: predominantemente no fígado
 - D e E: nos tecidos adiposo e muscular
 - K: não é armazenada (requer fornecimento regular)
- Discreta excreção via urinária
- As superdoses causam toxicidade ao organismo.

São elas:

- Vitamina A (retinol): visão, integridade da pele e imunidade.
- Vitamina D (calciferol): metabolismo de cálcio e fósforo, saúde óssea. Pode ser sintetizada pela pele com a exposição solar.
- Vitamina E (tocoferol): antioxidante, protege as membranas celulares.
- Vitamina K (filoquinona): coagulação sanguínea. Pode ser sintetizada parcialmente por microrganismos do intestino.

Quadro 25. Características das vitaminas lipossolúveis

Vitamina	Nome	Funções	Deficiências	Toxicidade	Fontes alimentares
A					
D					
E					
K					

Vitaminas hidrossolúveis

- Não são armazenadas no organismo, sendo eliminadas diariamente pelas vias de excreção, principalmente a urinária
- Requerem suprimento diário

São elas:

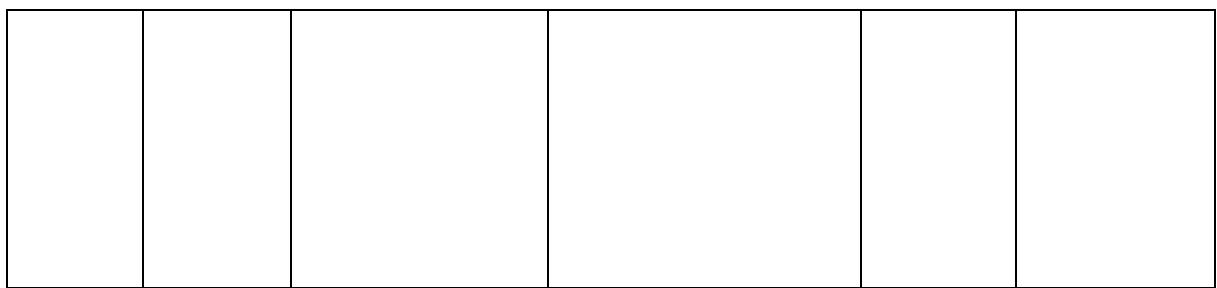
- Vitamina C (ácido ascórbico): antioxidante, síntese de colágeno, imunidade.

- Complexo B: metabolismo energético, saúde neurológica, função hematopoiética.
 - B1 (tiamina)
 - B2 (riboflavina)
 - B3 (niacina)
 - B5 (ácido pantotênico)
 - B6 (piridoxina)
 - B7 (biotina)
 - B8 (colina)
 - B9 (ácido fólico)
 - B12 (cobalamina)

Quadro 26. Características das vitaminas hidrossolúveis

Vitamina	Nome	Funções	Deficiências	Toxicidade	Fontes alimentares
C					
B1					
B2					
B3					

B5					
B6					
B7					
B8					
B9					
B12					



Exercício: Calcule as vitaminas do recordatório 24h abaixo

Café da manhã:

- Pão francês – 1 unidade
 - 2 ovos inteiros mexidos com margarina com sal
 - Café infusão 10% com açúcar – meia xícara
 - Leite de vaca integral UHT – meia xícara

Almoço:

- Arroz polido com óleo, cebola, alho e sal – 1 colher de servir cheia
 - Feijão carioca cozido (50% grão e 50% caldo) com óleo, cebola, alho e sal – 2 conchas rasas
 - Pescada branca assada com vegetais, óleo e sal – 1 unidade média
 - Tomate – 3 colheres de sopa cheia

Jantar:

- Macarrão integral a bolonhesa com sal – 1 prato de sopa
 - 2 bananas nanicas médias

Anotações:

Referências

Cozzolino, Silvia Maria Franciscato. Biodisponibilidade de nutrientes. Santana de Parnaíba (SP): Manole, 2020. 6 ed.

Galisa, Mônica Santiago; Esperança, Leila Maria Biscólia; Sá, Neide Gaudenci. Nutrição – Conceitos e Aplicações. São Paulo: M.Books do Brasil, 2008.

Mann, Jim; Truswell, A. Stewart. Nutrição Humana. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

9. Minerais

Os minerais são elementos inorgânicos essenciais ao funcionamento do organismo humano, são quimicamente estáveis, ou seja, não são destruídos pelo calor, luz ou oxigênio durante o preparo dos alimentos. Como o organismo não é capaz de sintetizá-los, os minerais devem ser obtidos por meio da alimentação.

Biodisponibilidade

A biodisponibilidade dos minerais varia conforme a forma química, presença de outros nutrientes e fatores antinutricionais na dieta.

Fatores dietéticos

- Fitatos (cereais integrais e leguminosas) podem reduzir a absorção de Ferro, Zinco, Cálcio e Magnésio.
- Oxalatos (espinafre, ruibarbo, beterraba) podem reduzir a absorção de Cálcio e Magnésio.
- Taninos (chá, café, vinho tinto) precipitam Ferro não-heme e reduzem absorção.
- Fibra alimentar em excesso aumenta a velocidade do trânsito intestinal e pode reduzir a absorção de vários minerais.

Interações Sinérgicas

- A vitamina C aumenta a absorção do Ferro não-heme.
- Vitamina D estimula a síntese de proteínas transportadoras de Cálcio.
- Cobre é essencial para a ferroxidase (ceruloplasmina), que permite o transporte de Ferro.
- Dietas com proteínas animais melhoram a absorção de Zinco.

Interações Antagônicas

- Altas doses de Cálcio:
 - Inibem a absorção de Ferro não-heme.
 - Podem competir com Zinco pela absorção.
 - Reduzem a absorção de Magnésio.
- Excesso de Zinco inibe a absorção de Cobre (via metalotioneína).
- Doses elevadas de Ferro:

- Reduzem a absorção de Zinco.
- Compete com o Manganês pela proteína transportadora DMT1.
- Alta ingestão de Fósforo reduz biodisponibilidade de Cálcio.

Classificação

Os minerais são classificados de acordo com a quantidade necessária ao organismo

Macrominerais

São requeridos em quantidades maiores (acima de 100 mg por dia).

São eles:

- Cálcio
- Fósforo
- Magnésio
- Sódio
- Cloro
- Potássio

Quadro 27. Características dos macrominerais

Mineral	Funções	Deficiências	Toxicidade	Fontes alimentares
Cálcio				
Fósforo				
Magnésio				

Sódio				
Cloro				
Potássio				

Microminerais ou oligoelementos

São requeridos em pequenas quantidades (menos de 100 mg por dia), mas são igualmente essenciais.

São eles:

- Ferro
- Zinco
- Cobre
- Iodo
- Manganês
- Flúor
- Molibdênio
- Selênio
- Cromo

- Níquel
- Vanádio
- Silício
- Boro
- Arsênio

Quadro 27. Características dos microminerais

Mineral	Funções	Deficiências	Toxicidade	Fontes alimentares
Ferro				
Zinco				
Cobre				
Iodo				
Manganês				

Flúor				
Molibdênio				
Selênio				
Cromo				
Níquel				

Vanádio				
Silício				
Boro				
Arsênio				

Exercício: Calcule os minerais do recordatório 24h abaixo

Café da manhã:

- Pão francês – 1 unidade
- 2 ovos inteiros mexidos com margarina com sal
- Café infusão 10% com açúcar – meia xícara
- Leite de vaca integral UHT – meia xícara

Almoço:

- Arroz polido com óleo, cebola, alho e sal – 1 colher de servir cheia
- Feijão carioca cozido (50% grão e 50% caldo) com óleo, cebola, alho e sal – 2 conchas rasas
- Pescada branca assada com vegetais, óleo e sal – 1 unidade média
- Tomate – 3 colheres de sopa cheia

Jantar:

- Macarrão integral a bolonhesa com sal – 1 prato de sopa
 - 2 bananas nanicas médias

Anotações:

Referências

Cozzolino, Silvia Maria Franciscato. Biodisponibilidade de nutrientes. Santana de Parnaíba (SP): Manole, 2020. 6 ed.

Galisa, Mônica Santiago; Esperança, Leila Maria Biscólia; Sá, Neide Gaudenci. Nutrição – Conceitos e Aplicações. São Paulo: M.Books do Brasil, 2008.

Mann, Jim; Truswell, A. Stewart. Nutrição Humana. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

Anexos

Anexo 1 - Ingestões Dietéticas de Referência para macronutrientes

Estágio de vida	Meses / Anos	Carboidratos			Fibras totais		Proteínas		
		EAR (g/dia)	RDA (g/dia)	AMDR (%)	AI (g/dia)	EAR (g/kg/dia)	RDA (g/dia)	AMDR (%)	
Lactentes	0 – 6	-	60 (AI)	-	-	-	9,1 (AI)	-	
	6 – 12	-	95 (AI)	-	-	1	11 (AI)	-	
Crianças	1 – 3	100	130	45-65	19	0,87	13	5-20	
	4 – 8	100	130	45-65	25	0,76	19	10-30	
Meninos	9 – 13	100	130	45-65	31	0,76	34	10-30	
	14 – 18	100	130	45-65	38	0,73	52	10-30	
Meninas	9 – 13	100	130	45-65	26	0,76	34	10-30	
	14 – 18	100	130	45-65	26	0,71	46	10-30	
Homens	19 – 30	100	130	45-65	38	0,66	56	10-35	
	31 – 50	100	130	45-65	38	0,66	56	10-35	
	51 – 70	100	130	45-65	30	0,66	56	10-35	
	> 70	100	130	45-65	30	0,66	56	10-35	
Mulheres	19 – 30	100	130	45-65	25	0,66	46	10-35	
	31 – 50	100	130	45-65	25	0,66	46	10-35	
	51 – 70	100	130	45-65	21	0,66	46	10-35	
	> 70	100	130	45-65	21	0,66	46	10-35	
Gestantes	14 – 18	135	175	45-65	28	0,88	71	10-35	
	19 – 30	135	175	45-65	28	0,88	71	10-35	
	31 – 50	135	175	45-65	28	0,88	71	10-35	
Lactantes	14 – 18	160	210	45-65	29	1,05	71	10-35	
	19 – 30	160	210	45-65	29	1,05	71	10-35	
	31 – 50	160	210	45-65	29	1,05	71	10-35	

AI: ingestão adequada; AMDR: Distribuição Aceitável dos Macronutrientes; EAR: necessidade média estimada; RDA: Ingestão

Dietética Recomendada.

Ingestões Dietéticas de Referência para macronutrientes (continuação)

Estágio de vida	Meses / Anos	Gorduras totais		Ácidos graxos poliinsaturados n-6 (ácido linoleico)		Ácidos graxos poliinsaturados n-3 (ácido αlinolênico)	
		AI (g/dia)	AMDR (%)	AI (g/dia)	AMDR (%)	AI (g/dia)	AMDR (%)
Lactentes	0 – 6	31	-	4,4	-	0,5	-
	6 – 12	30	-	4,6	-	0,5	-
Crianças	1 – 3	-	30-40	7	5-10	0,7	0,6-1,2
	4 – 8	-	25-35	10	5-10	0,9	0,6-1,2
Meninos	9 – 13	-	25-35	12	5-10	1,2	0,6-1,2
	14 – 18	-	25-35	16	5-10	1,6	0,6-1,2
Meninas	9 – 13	-	25-35	10	5-10	1	0,6-1,2
	14 – 18	-	25-35	11	5-10	1,1	0,6-1,2
Homens	19 – 30	-	25-35	17	5-10	1,6	0,6-1,2
	31 – 50	-	25-35	17	5-10	1,6	0,6-1,2
	51 – 70	-	25-35	14	5-10	1,6	0,6-1,2
	> 70	-	25-35	14	5-10	1,6	0,6-1,2
Mulheres	19 – 30	-	25-35	12	5-10	1,1	0,6-1,2
	31 – 50	-	25-35	12	5-10	1,1	0,6-1,2
	51 – 70	-	25-35	11	5-10	1,1	0,6-1,2
	> 70	-	25-35	11	5-10	1,1	0,6-1,2
Gestantes	14 – 18	-	25-35	13	5-10	1,4	0,6-1,2
	19 – 30	-	25-35	13	5-10	1,4	0,6-1,2
	31 – 50	-	25-35	13	5-10	1,4	0,6-1,2
Lactantes	14 – 18	-	25-35	13	5-10	1,3	0,6-1,2
	19 – 30	-	25-35	13	5-10	1,3	0,6-1,2
	31 – 50	-	25-35	13	5-10	1,3	0,6-1,2

AI: ingestão adequada; AMDR: Distribuição Aceitável dos Macronutrientes.

*Sem recomendações para ácidos graxos saturados e trans e colesterol

Anexo 2 - Ingestões Dietéticas de Referência para água e eletrólitos

Estágio de vida	Meses / Anos	Água		Cloro		Sódio		Potássio
		AI (L/dia)	AI (g/dia)	UL (g/dia)	AI (mg/dia)	UL (μg/dia)	AI (mg/dia)	
Lactentes	0 – 6	0,7 ^a	0,18	–	120	–	400	
	6 – 12	0,8 ^b	0,57	–	370	–	700	
Crianças	1 – 3	1,3 ^c	1,5	2,3	1.000	1.500	3.000	
	4 – 8	1,7 ^d	1,9	2,9	1.200	1.900	3.800	
Meninos	9 – 13	2,4 ^e	2,3	3,4	1.500	2.200	4.500	
	14 – 18	3,3 ^f	2,3	3,6	1.500	2.300	4.700	
Meninas	9 – 13	2,1 ^g	2,3	3,6	1.500	2.300	4.700	
	14 – 18	2,3 ^g	2,3	3,6	1.500	2.300	4.700	
Homens	19 – 30	3,7 ^g	2	3,6	1.300	2.300	4.700	
	31 – 50	3,7 ^g	1,8	3,6	1.200	2.300	4.700	
	51 – 70	3,7 ^h	2,3	3,4	1.500	2.200	4.500	
	> 70	3,7 ^h	2,3	3,6	1.500	2.300	4.700	
Mulheres	19 – 30	2,7 ^j	2,3	3,6	1.500	2.300	4.700	
	31 – 50	2,7 ^j	2,3	3,6	1.500	2.300	4.700	
	51 – 70	2,7 ^j	2	3,6	1.300	2.300	4.700	
	> 70	2,7 ^j	1,8	3,6	1.200	2.300	4.700	
Gestantes	14 – 18	3,0 ^k	2,3	3,6	1.500	2.300	4.700	
	19 – 30	3,0 ^k	2,3	3,6	1.500	2.300	4.700	
	31 – 50	3,0 ^k	2,3	3,6	1.500	2.300	4.700	
Lactantes	14 – 18	3,8 ^l	2,3	3,6	1.500	2.300	5.100	
	19 – 30	3,8 ^l	2,3	3,6	1.500	2.300	5.100	
	31 – 50	3,8 ^l	2,3	3,6	1.500	2.300	5.100	

AI: ingestão adequada; UL: limite superior tolerável de ingestão.

Anexo 3 - Ingestões Dietéticas de Referência para vitaminas lipossolúveis.

Estágio de vida	Meses / Anos	Vitamina A			Vitamina D			Vitamina E			Vitamina K
		EAR (μg/dia)	RDA (μg/dia)	UL (μg/dia)	EAR (UI/dia)	RDA (UI/dia)	UL (UI/dia)	EAR (mg/dia)	RDA (mg/dia)	UL (mg/dia)	AI (μg/dia)
Lactentes	0 – 6	-	400(AI)	600	-	400 (AI)	1000	-	4 (AI)	-	2
	6 – 12	-	500 (AI)	600	-	400 (AI)	1500	-	5 (AI)	-	2,5
Crianças	1 – 3	210	300	600	400	600	2500	5	6	200	30
	4 – 8	275	400	900	400	600	3000	6	7	300	55
Meninos	9 – 13	445	600	1700	400	600	4000	9	11	600	60
	14 – 18	630	900	2800	400	600	4000	12	15	800	75
Meninas	9 – 13	420	600	1700	400	600	4000	9	11	600	60
	14 – 18	485	700	2800	400	600	4000	12	15	800	75
Homens	19 – 30	625	900	3000	400	600	4000	12	15	1000	120
	31 – 50	625	900	3000	400	600	4000	12	15	1000	120
	51 – 70	625	900	3000	400	600	4000	12	15	1000	120
	> 70	625	900	3000	400	800	4000	12	15	1000	120
Mulheres	19 – 30	500	700	3000	400	600	4000	12	15	1000	90
	31 – 50	500	700	3000	400	600	4000	12	15	1000	90
	51 – 70	500	700	3000	400	600	4000	12	15	1000	90
	> 70	500	700	3000	400	800	4000	12	15	1000	90
Gestantes	14 – 18	530	750	2800	400	600	4000	12	15	800	75
	19 – 30	550	770	3000	400	600	4000	12	15	1000	90
	31 – 50	550	770	3000	400	600	4000	12	15	1000	90
Lactantes	14 – 18	885	1200	2800	400	600	4000	16	19	800	75
	19 – 30	900	1300	3000	400	600	4000	16	19	1000	90
	31 – 50	900	1300	3000	400	600	4000	16	19	1000	90

AI: ingestão adequada; EAR: necessidade média estimada; RDA: Ingestão Dietética Recomendada; UI: unidades internacionais; UL: limite superior tolerável de ingestão

Anexo 4 - Ingestões Dietéticas de Referência para vitaminas hidrossolúveis

Estágio de vida	Meses / Anos	Vitamina C			Vitamina B1 (Tiamina)		Vitamina B ₂ (Riboflavina)		Vitamina B ₃ (Niacina)		
		EAR (mg /dia)	RDA (mg /dia)	UL (mg /dia)	EAR (mg /dia)	RDA (mg /dia)	EAR (mg /dia)	RDA (mg /dia)	EAR (mg /dia)	RDA (mg /dia)	UL (mg /dia)
Lactentes	0 – 6	-	40 (AI)	-	-	0,2 (AI)	-	0,3(AI)	-	2 (AI)4	-
	6 – 12	-	50 (AI)	-	-	0,3 (AI)	-	0,4(AI)	-	4 (AI)5	-
Crianças	1 – 3	13	15	400	0,4	0,5	0,4	0,5	5	6	10
	4 – 8	22	25	650	0,5	0,6	0,5	0,6	6	8	15
Meninos	9 – 13	39	45	1200	0,7	0,9	0,8	0,9	9	12	20
	14 – 18	63	75	1800	1	1,2	1,1	1,3	12	16	30
Meninas	9 – 13	39	45	1200	0,7	0,9	0,8	0,9	9	12	20
	14 – 18	56	65	1800	0,9	1	0,9	1	11	14	30
Homens	19 – 30	75	90	2000	1	1,2	1,1	1,3	12	16	35
	31 – 50	75	90	2000	1	1,2	1,1	1,3	12	16	35
	51 – 70	75	90	2000	1	1,2	1,1	1,3	12	16	35
	> 70	75	90	2000	1	1,2	1,1	1,3	12	16	35
Mulheres	19 – 30	60	75	2000	0,9	1,1	0,9	1,1	11	14	35
	31 – 50	60	75	2000	0,9	1,1	0,9	1,1	11	14	35
	51 – 70	60	75	2000	0,9	1,1	0,9	1,1	11	14	35
	> 70	60	75	2000	0,9	1,1	0,9	1,1	11	14	35
Gestantes	14 – 18	66	80	1800	1,2	1,4	1,2	1,4	14	18	30
	19 – 30	70	85	2000	1,2	1,4	1,2	1,4	14	18	35
	31 – 50	70	85	2000	1,2	1,4	1,2	1,4	14	18	35
Lactantes	14 – 18	96	115	1800	1,2	1,4	1,3	1,6	13	17	30
	19 – 30	100	120	2000	1,2	1,4	1,3	1,6	13	17	35
	31 – 50	100	120	2000	1,2	1,4	1,3	1,6	13	17	35

AI: ingestão adequada; EAR: necessidade média estimada; RDA: Ingestão Dietética Recomendada; UL: limite superior tolerável de ingestão.

Ingestões Dietéticas de Referência para vitaminas hidrossolúveis (continuação)

Estágio de vida	Meses / Anos	Vitamina B5 (Ácido Pantotênico)		Vitamina B6 (Piridoxina)			Vitamina B7 (Biotina)	Vitamina B8 (Colina)		Vitamina B9 (Folato)			Vitamina B12 (Cobalamina)	
		AI	EAR	RDA	UL	AI	AI	UL	EAR	RDA	UL	EAR	RDA	
		(mg/dia)	(mg/dia)	(mg/dia)	(mg/dia)	(μg/dia)	(mg/dia)	(g/dia)	(μg/dia)	(μg/dia)	(μg/dia)	(μg/dia)	(μg/dia)	
Lactentes	0 – 6	1,7	–	0,1 (AI)	–	5 (AI)	125	–	–	65 (AI)	–	–	0,4 (AI)7	
	6 – 12	1,8	–	0,3 (AI)	–	6 (AI)	150	–	–	80 (AI)	–	–	0,5 (AI)7	
Crianças	1 – 3	2	0,4	0,5	30	8	200	1	120	150	300	0,7	0,9	
	4 – 8	3	0,5	0,6	40	12	250	1	160	200	400	1	1,2	
Meninos	9 – 13	4	0,8	1	60	20	375	2	250	300	600	1,5	1,8	
	14 – 18	5	1,1	1,3	80	25	550	3	330	400	800	2	2,4	
Meninas	9 – 13	4	0,8	1	60	20	375	2	250	300	600	1,5	1,8	
	14 – 18	5	1	1,2	80	25	400	3	330	400	800	2	2,4	
Homens	19 – 30	5	1,1	1,3	100	30	550	3,5	320	400	1000	2	2,4	
	31 – 50	5	1,1	1,3	100	30	550	3,5	320	400	1000	2	2,4	
	51 – 70	5	1,4	1,7	100	30	550	3,5	320	400	1000	2	2,4	
	> 70	5	1,4	1,7	100	30	550	3,5	320	400	1000	2	2,4	
Mulheres	19 – 30	5	1,1	1,3	100	30	425	3,5	320	400	1000	2	2,4	
	31 – 50	5	1,1	1,3	100	30	425	3,5	320	400	1000	2	2,4	
	51 – 70	5	1,3	1,5	100	30	425	3,5	320	400	1000	2	2,4	
	> 70	5	1,3	1,5	100	30	425	3,5	320	400	1000	2	2,4	
Gestantes	14 – 18	6	1,6	1,9	80	30	450	3	520	600	800	2,2	2,6	
	19 – 30	6	1,6	1,9	100	30	450	3,5	520	600	1000	2,2	2,6	
	31 – 50	6	1,6	1,9	100	30	450	3,5	520	600	1000	2,2	2,6	
Lactantes	14 – 18	7	1,7	2	80	35	550	3	450	500	800	2,4	2,8	
	19 – 30	7	1,7	2	100	35	550	3,5	450	500	1000	2,4	2,8	
	31 – 50	7	1,7	2	100	35	550	3,5	450	500	1000	2,4	2,8	

AI: ingestão adequada; EAR: necessidade média estimada; RDA: Ingestão Dietética Recomendada; UL: limite superior tolerável de ingestão.

Anexo 5 - Ingestões Dietéticas de Referência para minerais

Estágio de vida	Meses / Anos	Cálcio			Cobre			Ferro			Fósforo		
		EAR (mg/dia)	RDA (mg/dia)	UL (mg/dia)	EAR (μg/dia)	RDA (μg/dia)	UL (mg/dia)	EAR (mg/dia)	RDA (mg/dia)	UL (mg/dia)	EAR (mg/dia)	RDA (mg/dia)	
Lactentes	0 – 6	–	200 (AI)	1000	–	200 (AI)	–	–	0,27 (AI)	40	–	100(AI)	–
	6 – 12	–	260 (AI)	1500	–	220 (AI)	–	6,9	11	40	–	275(AI)	–
Crianças	1 – 3	500	700	2500	260	340	1	3	7	40	380	460	3
	4 – 8	800	1000	2500	340	440	3	4,1	10	40	405	500	3
Meninos	9 – 13	1100	1300	3000	540	700	5	5,9	8	40	1055	1250	4
	14 – 18	1100	1300	3000	685	890	8	7,7	11	45	1055	1250	4
Meninas	9 – 13	1100	1300	3000	540	700	5	5,7	8	40	1055	1250	4
	14 – 18	1100	1300	3000	685	890	8	7,9	15	45	1055	1250	4
Homens	19 – 30	800	1000	2500	700	900	10	6	8	45	580	700	4
	31 – 50	800	1000	2500	700	900	10	6	8	45	580	700	4
	51 – 70	800	1000	2000	700	900	10	6	8	45	580	700	4
	> 70	1000	1200	2000	700	900	10	6	8	45	580	700	3
Mulheres	19 – 30	800	1000	2500	700	900	10	8,1	18	45	580	700	4
	31 – 50	800	1000	2500	700	900	10	8,1	18	45	580	700	4
	51 – 70	1000	1200	2000	700	900	10	5	8	45	580	700	4
	> 70	1000	1200	2000	700	900	10	5	8	45	580	700	3
Gestantes	14 – 18	1000	1300	3000	785	1000	8	23	27	45	1055	1250	3,5
	19 – 30	800	1000	2500	800	1000	10	22	27	45	580	700	3,5
	31 – 50	800	1000	2500	800	1000	10	22	27	45	580	700	3,5
Lactantes	14 – 18	1000	1300	3000	985	1300	8	7	10	45	1055	1250	4
	19 – 30	800	1000	2500	1000	1300	10	6,5	9	45	580	700	4
	31 – 50	800	1000	2500	1000	1300	10	6,5	9	45	580	700	4

AI: ingestão adequada; EAR: necessidade média estimada; RDA: Ingestão Dietética Recomendada; UL: limite superior tolerável de ingestão.

Ingestões Dietéticas de Referência para minerais (continuação)

Estágio de vida	Meses / Anos	Zinco		Boro	Cromo	Flúor		Manganês		Níquel	Vanádio
		EAR	RDA	UL	UL	AI	AI	UL	AI	UL	UL
		(mg/dia)	(mg/dia)	(mg/dia)	(mg/dia)	(µg/dia)	(mg/dia)	(mg/dia)	(mg/dia)	(mg/dia)	(mg/dia)
Lactentes	0 – 6	-	2 (AI)	4	-	0,2	0,01	0,7	0,003	-	-
	6 – 12	2,5	3	5	-	5,5	0,5	0,9	0,6	-	-
Crianças	1 – 3	2,5	3	7	3	11	0,7	1,3	1,2	2	0,2
	4 – 8	4	5	12	6	15	1	2,2	1,5	3	0,3
Meninos	9 – 13	7	8	23	11	25	2	10	1,9	6	0,6
	14 – 18	8,5	11	34	17	35	3	10	2,2	9	1
Meninas	9 – 13	7	8	23	11	21	2	10	1,6	6	0,6
	14 – 18	7,3	9	34	17	24	3	10	1,6	9	1
Homens	19 – 30	9,4	11	40	20	35	4	10	2,3	11	1
	31 – 50	9,4	11	40	20	35	4	10	2,3	11	1
	51 – 70	9,4	11	40	20	30	4	10	2,3	11	1
	> 70	9,4	11	40	20	30	4	10	2,3	11	1
Mulheres	19 – 30	6,8	8	40	20	25	3	10	1,8	11	1
	31 – 50	6,8	8	40	20	25	3	10	1,8	11	1
	51 – 70	6,8	8	40	20	20	3	10	1,8	11	1
	> 70	6,8	8	40	20	20	3	10	1,8	11	1
Gestantes	14 – 18	10	12	34	17	29	3	10	2	9	1
	19 – 30	9,5	11	40	20	30	3	10	2	11	1
	31 – 50	9,5	11	40	20	30	3	10	2	11	1
Lactantes	14 – 18	10,9	13	34	17	44	3	10	2,6	9	1
	19 – 30	10,4	12	40	20	45	3	10	2,6	11	1
	31 – 50	10,4	12	40	20	45	3	10	2,6	11	1

AI: ingestão adequada; EAR: necessidade média estimada; RDA: Ingestão Dietética Recomendada; UL: limite superior tolerável de ingestão

Ingestões Dietéticas de Referência para minerais (continuação)

Estágio de vida	Meses / Anos	Iodo			Magnésio			Molibdênio			Selênio		
		EAR (μg/dia)	RDA (μg/dia)	UL (μg/dia)	EAR (mg/dia)	RDA (mg/dia)	UL (mg/dia)	EAR (μg/dia)	RDA (μg/dia)	UL (μg/dia)	EAR (μg/dia)	RDA (μg/dia)	UL (μg/dia)
Lactentes	0 – 6	-	110 (AI)	-	30 (AI)	-	-	2 (AI)	-	-	15 (AI)	45	
	6 – 12	-	130 (AI)	-	75 (AI)	-	-	3 (AI)	-	-	20 (AI)	60	
Crianças	1 – 3	65	90	200	65	80	65	13	17	300	17	20	90
	4 – 8	65	90	300	110	130	110	17	22	600	23	30	150
Meninos	9 – 13	73	120	600	200	240	350	26	34	1.100	35	40	280
	14 – 18	95	150	900	340	410	350	33	43	1.700	45	55	400
Meninas	9 – 13	73	120	600	200	240	350	26	34	1.100	35	40	400
	14 – 18	95	150	900	300	360	350	33	43	1.700	45	55	400
Homens	19 – 30	95	150	1.100	330	400	350	34	45	2.000	45	55	400
	31 – 50	95	150	1.100	350	420	350	34	45	2.000	45	55	400
	51 – 70	95	150	1.100	350	420	350	34	45	2.000	45	55	400
Mulheres	> 70	95	150	1.100	350	420	350	34	45	2.000	45	55	400
	19 – 30	95	150	1.100	255	310	350	34	45	2.000	45	55	400
	31 – 50	95	150	1.100	265	320	350	34	45	2.000	45	55	400
	51 – 70	95	150	1.100	265	320	350	34	45	2.000	45	55	400
Gestantes	> 70	95	150	1.100	265	320	350	34	45	2.000	45	55	400
	14 – 18	160	220	900	335	400	350	40	50	1.700	49	60	400
	19 – 30	160	220	1.100	290	350	350	40	50	2.000	49	60	400
	31 – 50	160	220	1.100	300	360	350	40	50	2.000	49	60	400
Lactantes	14 – 18	209	290	900	300	360	350	35	50	1.700	59	70	400
	19 – 30	209	290	1.100	255	310	350	36	50	2.000	59	70	400
	31 – 50	209	290	1.100	265	320	350	36	50	2.000	59	70	400

AI: ingestão adequada; EAR: necessidade média estimada; RDA: Ingestão Dietética Recomendada; UL: limite superior tolerável de ingestão

*Sem recomendações para Arsênico e Silício

