

2.1 Nutrientes

A nutrição é geralmente pensada como o estudo dos alimentos e de como eles mantêm o corpo e influenciam a saúde (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008). No entanto, podemos abordar o conceito de nutrição a partir de duas perspectivas diferentes:

- A nutrição **como ciência**, que estuda vários aspectos da nutrição humana e dos alimentos, tais como os nutrientes e outras substâncias que os alimentos nos fornecem, as funções que desempenham no corpo; as interações entre eles e sua relação com o processo saúde-doença, bem como outros aspectos menos populares da alimentação, como aspectos socioeconômicos e culturais.
- A nutrição **como processo biológico**, que diz respeito à combinação de funções inter-relacionadas que visam conservar a composição e a função normais do corpo.

Os nutrientes tendem a ser definidos como as substâncias químicas encontradas nos alimentos e usados pelo corpo para obter energia e ajudar com o crescimento, manutenção e reparação de tecido (Thompson et al., 2008). Eles também podem ser classificados como **essenciais** (aqueles com funções biológicas específicas e que o corpo não é capaz de sintetizar ou não pode fazê-lo nas quantidades necessárias) e **não-essenciais** (podem ser sintetizados pelo corpo). Os nutrientes podem ser divididos em **macronutrientes** ou **micronutrientes**, de acordo com a quantidade que deve ser ingerida diariamente.

Os nutrientes podem também ser agrupados por função. Embora cada nutriente possa desempenhar diversas funções no organismo, eles geralmente possuem uma função principal. Nesse sentido, eles podem ser agrupados da seguinte maneira: a) **energéticos**: carboidratos e gorduras; b) **plásticos ou estruturais**: proteínas e minerais; c) **reguladores**: vitaminas, minerais, proteínas e água (González Ruano, 1986). Embora o álcool (etanol) tenha um valor energético (fornecendo 7 Kcal/g) e, portanto, desempenhe uma função energética, de acordo com a nossa definição, não é qualificado como nutriente.

Neste módulo, iremos explorar os aspectos básicos dos nutrientes (macro e micronutrientes) para, depois, abordar questões mais especificamente relacionadas à nutrição esportiva (SN).

2.1.1 Carboidratos

Os **carboidratos (CHO)** formam um extenso grupo de substâncias que, do ponto de vista químico, são compostas pelos átomos de C, H e O. Eles são parte de todos os organismos vivos.

São compostos orgânicos, principalmente de origem vegetal, cujas unidades estruturais são **monossacarídeos** (González Ruasno, 1986). Eles são produzidos por plantas durante a fotossíntese. Animais e humanos obtêm carboidratos dos alimentos (Menshikov e Volkov, 1990).

Uma classificação estrutural de CHO por complexidade molecular pode ser observada na Tabela 1. Eles podem ser classificadas por origem em: a) **animal**: lactose e glicogênio; B) **vegetal**: todos os outros.

Contudo, a classificação apresentada na Tabela 1, a que nos referiremos como tradicional, baseada exclusivamente no grau de polimerização e desenvolvida como uma ferramenta de educação nutricional, é agora considerada como um sistema simplificado demais. Isso conduziu à divisão desse complexo e diversificado grupo de substâncias em **CHO simples** e **CHO complexo**, que pode, ocasionalmente, resultar em uma série de crenças e suposições equivocadas. As principais características metabólicas e nutricionais atribuídas a esses tipos de CHO são observadas na Tabela 2, embora seja importante ressaltar que algumas dessas estão incorretas.

Tabela 1. Classificação tradicional dos carboidratos

Tipo	Principais exemplos	Principais fontes	Digestibilidade	
Monossacarídeos	Glicose (dextrose) Frutose Galactose	Mel Frutas Bebidas Produtos à base de açúcar	Rápida liberação	Carboidratos assimiláveis
Dissacarídeos	Sacarose Maltose Lactose	Açúcar Laticínios Produtos à base de açúcar		
Oligossacarídeos	Maltotriose Maltotetraose Dextrinas	Isotônicos	Liberação moderada	
Polissacarídeos	Amido	Batatas Cereais e produtos à base de cereais Bananas Uvas	Liberação lenta	
	Glicogênio	Fígado		
		Celulose Lignina Pectina	Frutas e vegetais Grãos integrais	

Fonte: Adaptado de González Ruano, 1986.

Várias críticas foram feitas a este sistema (Burke, 2000). Por exemplo: a) existe pouca correlação entre o tipo de CHO no alimento e o seu efeito na

glicemia ou na insulina; b) a presença de fibras dietéticas (por exemplo, pão branco versus pão integral) nem sempre retarda a absorção ou nivela a curva glicêmica após a ingestão ("glicemia pós-prandial"); c) a digestibilidade/disponibilidade de diferentes tipos de CHO deve ser reavaliada, pois nem todos os CHO simples são devidamente digeridos e absorvidos por todos os indivíduos (por exemplo, lactose e frutose) e, além disso, a digestão incompleta do amido resistente é atualmente reconhecida (CHO "assimilável", segundo a Tabela 1).

Tabela 2. Características atribuídas ao CHOs de acordo com a classificação tradicional

CHOs simples
• Causa uma alteração evidente e rápida na insulina e na glicemia. • Muito doce, mas, geralmente, pouco nutritivo. • Completamente digerido. • Causa cáries dentárias.
CHO complexo
• Completo, mas de digestão e absorção mais lenta. • Causa uma resposta menos evidente e mais segura dos níveis de açúcar no sangue e da insulina. • São alimentos muito nutritivos.
Fibras
• Substância inerte, encontrada principalmente em CHOs complexos. • Indigestível. • Tem papel importante na manutenção da função e regularidade do trânsito intestinal.

Fonte: Adaptado de Burke, 2000.

Tendo em vista o exposto, há alguns anos, foi proposta a utilização de um sistema de classificação de CHOs baseado no **índice glicêmico (GI)**, que chamamos de **classificação atual** (Tabela 3). O conceito de GI foi introduzido no início dos anos 80 por Jenkins *et al.* e consiste em desenvolver um ranking de alimentos baseado na resposta glicêmica pós-prandial, em comparação com um alimento de referência (principalmente glicose, embora as primeiras tabelas terem sido, geralmente, desenvolvidas com base no pão branco). Ele foi utilizado para manipular a resposta da glicose e da insulina a dietas com o mesmo índice de CHO, o que pode ser extremamente útil em determinadas situações clínicas, tais como o diabetes.

Embora também tenha-se sugerido que seria útil recorrer a esse sistema no campo da nutrição desportiva (Burke, Collier, & Hargreaves, 1993, Hargreaves, 1998), ele é complicado de se utilizar e vários fatores devem ser levados em consideração ao se dar recomendações nutricionais baseadas em GI.

Funções dos carboidratos

Sua principal função é **energética** (1 g de CHO fornece 4 kcal ou 17 kJ). Em segundo lugar, realizam funções plásticas (fazem parte de estruturas diversas, por exemplo, de membranas celulares) e funções metabólicas, pois podem poupar proteínas, uma vez que, quando são fornecidas em quantidades suficientes, impedem que as proteínas sejam oxidadas, a fim de produzir energia. Além disso, eles regulam o metabolismo de gorduras e proteínas até certo ponto, pois a oxidação normal desses nutrientes não é possível na ausência de glicídios (Menshikov e Volkov, 1990).

Tabela 3. Classificação de alguns alimentos segundo seu índice glicêmico (GI). A glicose foi utilizada como alimento de referência

GI de CHO elevado (→70)	
Glicose	100
Flocos de milho	84
Purê instantâneo de batata	83
Batatas assadas	85
Bebidas esportivas	95
Mel	73
Melancia	72
Pão branco	70
GI de CHO moderado (56-69)	
Pão integral	69
Refrigerante	68
Arroz (branco ou integral)	59
Sorvete	61
Suco de laranja	57
Sacarose	65
GI de CHO baixo (→55)	
Banana madura	52
Cereal integral (tipo All Bran)	42
Leite	27
Iogurte aromatizado	33
Banana verde	30
Laranja	43
Frutose	20

Fonte: Adaptado de Burke, 2000.

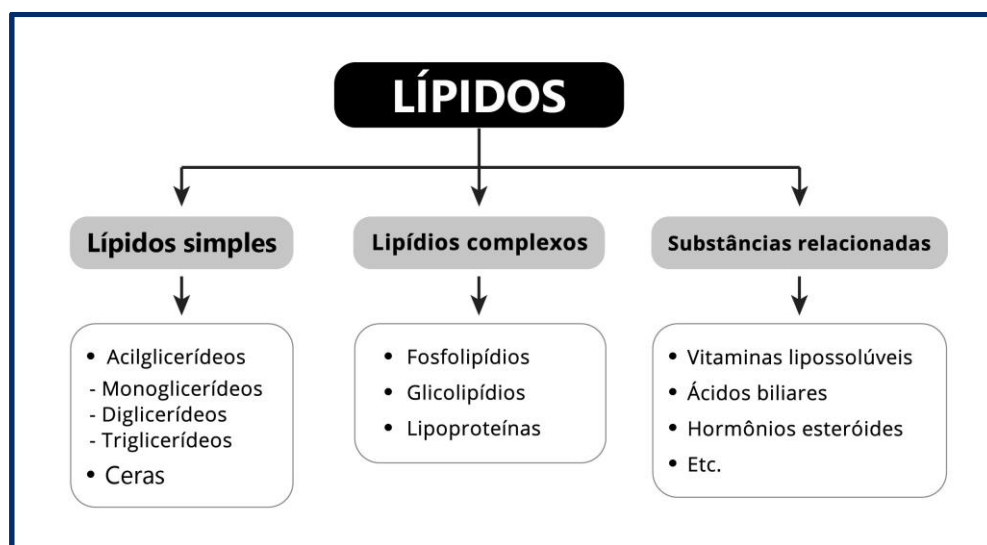
2.1.2 Lipídios

São compostos orgânicos de estrutura orgânica variada. No entanto, eles possuem algumas propriedades físico-químicas em comum: são **insolúveis em água** (hidrofóbicos) e **solúveis em solventes orgânicos ou apolares** (álcool, acetona, etc.) (Blanco, 1988; Menshikov & Volkov, 1990; Thompson et al., 2008). Mesmo que, como os CHOs, eles sejam compostos dos átomos de C, H e O, sua composição química é muito diferente da composição dos CHOs. Além disso, alguns lipídios são compostos de átomos de nitrogênio e fósforo.

Eles podem ser classificados de diferentes formas: 1) **pela sua origem**, animal ou vegetal; 2) **pela sua consistência em temperatura ambiente**, dividida em gorduras ou óleos; 3) **pela sua composição química** (Figura 1) (Blanco, 1988; MacLaren e Morton, 2012) eles são divididos em: a) lipídios simples (incluindo acilglicerídeos e ceras); b) lipídios complexos; e, c) substâncias associadas ou derivadas (um grupo muito diversificado de substâncias que compartilham propriedades de solubilidade com lipídios).

Ao se tratar de **lipídios simples**, a maioria dos ácidos graxos (AG) são esterificados com diferentes tipos de álcool (principalmente o glicerol) e formam compostos chamados **acilglicerídeos ou acilgliceróis**. Dependendo da quantidade de AG esterificado para a molécula de glicerol, são obtidos **monoglicerídeos, diglicerídeos ou triglicerídeos (TG)**, sendo esses últimos os mais abundantes. Os AGs podem ser diferenciados pelo comprimento da cadeia de carbono: a) **AG de cadeia curta** (menos de 6 átomos de carbono); b) **AG de cadeia média** (6 a 12 átomos de carbono); e, c) **AG de cadeia longa** (mais de 12 átomos de carbono) (Thompson *et al.*, 2008). No corpo humano, o comprimento da cadeia de AG varia entre 14 e 24 átomos de carbono (Jeukendrup e Gleeson, 2004).

Figura 1 Classificação química dos lipídios



Fonte: Adaptado de Blanco, 1988.

Os AGs também podem ser classificados **segundo seu nível de saturação**, ou seja, de acordo com o número de duplas ligações presentes na cadeia de carbono (Asker E. Jeukendrup & Gleeson, 2004; Thompson et al., 2008). Caso não haja duplas ligações, esses são chamados **AGs saturados (AGS)**, o que significa que cada átomo de carbono é saturado com hidrogênio. Alguns alimentos ricos em AGSs são o óleo de coco, o óleo de palma, a manteiga, a nata, etc. Os AGs com uma ligação dupla entre dois átomos de carbono na cadeia são denominados **AGs monoinsaturados (AGMI)**, que são normalmente líquidos em temperatura ambiente. Alguns alimentos ricos em AGMI são o azeite de oliva, o óleo de amendoim, o óleo de canola e o óleo de caju. Aqueles com duas ou mais ligações duplas são chamados **AGs poliinsaturados (AGPI)**, que também são líquidos em temperatura ambiente. Entre esses estão o óleo de milho, o óleo de girassol, o óleo de canola e as sementes de algodão (Thompson et al., 2008).

Função dos lipídios

Esse grupo de substâncias desempenha diversas funções, entre elas a **energética** (1 g de gordura fornece 9 kcal ou 38 kJ), **estrutural** (alguns tipos de lipídios fazem parte das membranas celulares), **isolamento** (protegendo o corpo contra o resfriamento excessivo), **suporte** (protege vários órgãos) e **transporte** (responsável pelo transporte de substâncias insolúveis, tais como vitaminas lipossolúveis) (Blanco, 1988; Menshikov & Volkov, 1990).

2.1.3 Proteínas

São grandes compostos orgânicos nitrogenados. Quimicamente, eles são compostos pelos átomos de C, H, O e N. As unidades estruturais das proteínas são os **aminoácidos (AA)**. Existem cerca de vinte AAs diferentes, divididos em **essenciais** e **não essenciais**, dependendo se o corpo é capaz de sintetizá-los a partir de outras moléculas ou não.

As proteínas podem ser classificadas **segundo a sua estrutura molecular** em: a) **fibrosas**, quase lineares que formam fibras e desempenham funções de suporte ou de proteção (por exemplo, a miosina); b) **globulares**, quase esféricas, que são geralmente proteínas com atividade biológica (por exemplo, hormônios). Ou, **segundo a sua composição química**, em: a) **proteínas simples**, constituídas de AA (albuminas, globulares); b) **proteínas conjugadas**, constituídas de AA e outros compostos (lipoproteínas, nucleoproteínas) (Menshikov e Volkov, 1990). Ou, também, **segundo seu valor nutricional**, existem dois tipos diferentes de proteínas: a) **completas**, com alto valor biológico, pois incluem os oito AA essenciais (de origem animal); b) **incompletos**, aqueles que não contêm todos os AA essenciais ou contêm uma quantidade insuficiente deles (de origem vegetal). Uma dieta adequada deve incluir os dois (González Ruano, 1986).

Funções das proteínas

Sua principal função é ser **plástica ou estrutural**. Elas também interferem na regulação de processos biológicos, constituindo enzimas e uma grande quantidade de hormônios, bem como outras substâncias reguladoras. Em menor grau, elas tendem a desempenhar uma função energética, especialmente quando há uma escassez de CHO (1g de proteína fornece 4 kcal ou 17 kJ).

2.1.4 Micronutrientes

Vitaminas

São compostos orgânicos, com uma estrutura química variada e relativamente simples, diferentes de CHOs, proteínas e lipídios (Blanco, 1988). Elas são essenciais para o corpo, a fim de manter a saúde e o crescimento normal. Em geral, elas não podem ser sintetizadas pelo corpo e devem ser fornecidas pela dieta (Tabela 4). São encontradas em pequenas quantidades nos alimentos. São encontradas distribuídas de forma desigual nos alimentos e, portanto, uma dieta variada é necessária para satisfazer as necessidades diárias de todas as vitaminas.

As vitaminas não são úteis como fonte de energia nem como material estrutural. Sua função é essencialmente **reguladora**, uma vez que fazem parte de várias vias metabólicas, sendo, geralmente, parte de sistemas enzimáticos (coenzimas) e algumas agem também de forma semelhante aos hormônios (Blanco, 1988). Cada uma delas desempenha uma função específica de tal forma que não podem substituir umas às outras e todas elas são indispensáveis. O suprimento insuficiente de algumas delas causa distúrbios metabólicos específicos e também o aparecimento de doenças (conhecidas como hipovitaminose).

As vitaminas são classificadas **segundo a sua solubilidade** em a) **lipossolúveis (A, D, E e K)**, geralmente encontradas em produtos animais e não são eliminadas através da urina; b) **hidrossolúveis (complexo B e vitamina C)**, não se acumulam no corpo e são, principalmente, eliminadas através da urina.

Tabela 4. Exemplos de alimentos fontes de vitaminas

FONTES DE		VITAMINA
Hidrossolúveis	C	Frutas cítricas, tomates e outros vegetais frescos.
	Complexo B	Grãos integrais, farinhas integrais, legumes, ovos, carne, fígado, leite; alguns vegetais.
Lipossolúveis	A	Animal: leite, fígado, ovos, banha. Vegetal: "pró-vitaminas": espinafre, acelga, cenoura, abóbora, tomate, etc.
	D	Não é abundante em alimentos naturais. Em pequenas quantidades no leite, na gema de ovo, no fígado e em alguns peixes.
	E	Óleo de milho, óleo de soja, gérmen de trigo.
	K	Fígado, gema de ovo, tomate; espinafre; repolho. Também é sintetizado na flora intestinal.

Fonte: Adaptado de Mahan & Escott-Stump, 1999.

Minerais

São um grupo variado de compostos inorgânicos que contribuem para a estruturação do corpo humano. Não podem ser sintetizados pelo corpo e devem ser fornecidos pela dieta (Tabela 5).

São geralmente classificados de acordo com a ingestão diária necessária. Aqueles exigidos em quantidades de 100 mg/dia ou mais são classificados como **minerais principais**, por exemplo: cálcio, fósforo, magnésio. Aqueles necessários em pequenas quantidades são chamados de **oligoelementos** e alguns deles são o ferro, o zinco, o iodo, etc (Mahan & Escott-Stump, 1999).

Um grupo particular de minerais é destaque entre os principais minerais e coletivamente classificado como **eletrólitos**. O que os caracteriza é o fato de, ao se dissolverem na água, se separarem dos seus componentes iônicos e serem capazes de conduzir uma carga elétrica positiva (cátions) ou uma carga elétrica negativa (ânions). Entre esses, destacam-se o sódio, o potássio e o cloro, que estão estreitamente inter-relacionados. São distribuídos para todos os fluidos corporais e tecidos, mas o sódio e o cloro são, principalmente, elementos extracelulares, enquanto o potássio é um elemento particularmente intracelular. Estes três eletrólitos colaboram, juntos, com pelo menos quatro importantes funções fisiológicas: **a) equilíbrio e distribuição de água, b) equilíbrio osmótico, c) equilíbrio ácido-base e d) irritabilidade muscular normal** (Mahan & Escott-Stump, 1999).

Tabela 5. Exemplos de alimentos fontes de minerais

FONTES DE	MINERAIS
Cálcio	Principalmente no leite e em laticínios. Vegetais de folhas verde-escuras, sardinhas, soja.
Fósforo	Queijo, leite, gema de ovo, carne vermelha, peixe, aves, grãos integrais, legumes.
Ferro	Fígado, carne vermelha, gema de ovo, legumes, grãos integrais e enriquecidos, vegetais de folhas verde-escuras.
Magnésio	Grãos integrais, nozes, vegetais verde-escuros, legumes, carne vermelha, leite, chocolate.
Sódio	Sal de mesa comum, mariscos, produtos de origem animal, leite, ovos. Abundante na maioria dos alimentos, exceto em frutas.
Potássio	Fruta, leite, carne vermelha, cereais, vegetais, legumes.
Cloro	Sal de mesa comum, mariscos, leite, carne vermelha e ovos.
Zinco	Fígado, arenque, mariscos, legumes, leite, farelo de trigo.

Fonte: Adaptado de Mahan &Escott-Stump, 1999.