Julio Tirapegui

Nutrição, Metabolismo e Suplementação na Atividade Física

3ª Edição













Atheneu


SAL
SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO LEITOR
Tel.: 08000267753
www.atheneu.com.br
(21) 99165-6798 Facebook.com/editoraatheneu Twitter.com/editoraatheneu Youtube.com/atheneueditora

Nutrição, Metabolismo e Suplementação na Atividade Física

3ª Edição

Julio Tirapegui

Atheneu
Rio de Janeiro • São Paulo
2021

EDITORA ATHENEU

São Paulo — Rua Avanhandava, 126 – 8º andar
Tel.: (11)2858-8750
E-mail: atheneu@atheneu.com.br

Rio de Janeiro — Rua Bambina, 74
Tel.: (21)3094-1295
E-mail: atheneu@atheneu.com.br

PRODUÇÃO EDITORIAL/CAPA: Equipe Atheneu
DIAGRAMAÇÃO: Know-How Editorial

CIP-BRASIL. Catalogação na Publicação
Sindicato Nacional dos Editores de Livros, RJ

T512n
3. ed.

Tirapegui, Julio
Nutrição, metabolismo e suplementação na atividade física / Julio Tirapegui. – 3. ed. – Rio de Janeiro : Atheneu, 2021.

Inclui bibliografia e índice
ISBN 978-85-388-1079-7

1. Exercícios físicos – Aspectos fisiológicos. 2. Atletas – Nutrição. I. Título.

20-63357 CDD: 613.71
CDU: 613.71

Leandra Felix da Cruz Candido – Bibliotecária – CRB-7/6135

05/03/2021 12/03/2021

© Direitos reservados à EDITORA ATHENEU – Rio de Janeiro, São Paulo, 2021.

Editor

Julio Tirapegui

Professor-Associado do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas (FCF) da Universidade de São Paulo (USP). Bioquímico pela Universidade do Chile, Mestre em Fisiologia da Nutrição, Doutor em Ciências e Professor Livre-Docente pela USP. Pós-Doutorado (*Research Fellow*) na Human Nutrition Research Unit at the London School of Hygiene and Tropical Medicine in the University of London, Inglaterra.

Coordenador da disciplina de Pós-Graduação Nutrição e Atividade Física na FCF/USP, foi Orientador, Coordenador e Presidente da Comissão de Pós-Graduação do Programa Interunidades em Nutrição Humana Aplicada, por um período de oito anos. Pesquisador e Bolsista de Produtividade em Pesquisa nível 1A do Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico (CNPq) por um período de 10 anos e nível 1B por um período de 22 anos. Além disso, consultor científico de instituições públicas e privadas. Participou em mais de 150 eventos científicos nos cinco continentes (América, Europa, África, Ásia e Oceania). Foi bolsista de Mestrado, Doutorado e Pós-Doutorado da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e obteve em total 43 Auxílios a Pesquisa e Bolsas dessa Fundação para os seus orientados da pós-graduação. Formou como orientador 20 Doutores e 37 Mestres na pós-graduação da USP. Aprovou três concursos para Professor Titular na USP.

Publicou em total mais 300 trabalhos científicos e capítulos de livros. Autor dos livros *Nutrição: fundamentos e aspectos atuais*, 3ª edição (2013) e *Fisiologia da nutrição humana: aspectos básicos, aplicados e funcionais* (2007); *Nutrição: coma bem e viva melhor* (1999) e *Avaliação nutricional: teoria e prática*, 2ª edição (2018).

Colaboradores

Amanda Ferraz Braz
Nutricionista. Mestre em Alimentos e Nutrição pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Ana Paula de Oliveira Barbosa Nunes
Professora de Educação Física. Doutora pela Universidade de São Paulo (USP).

Andrea Bonvini
Nutricionista. Doutora pela Universidade de São Paulo (USP).

Angelo Rafael Carpinelli
Médico. Professor Titular do Departamento de Fisiologia do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (USP).

Audrey Yule Coqueiro
Nutricionista. Doutora pela Universidade de São Paulo (USP).

Camila Maria de Melo
Nutricionista. Doutora pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp).

Carlos Bandeira de Mello Monteiro
Fisioterapeuta e Professor de Educação Física. Professor Doutor da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH-USP).

Carolina Dizioli Rodrigues de Oliveira
Farmacêutica-bioquímica. Doutora pela Universidade de São Paulo (USP).

Christianne de Faria Coelho Ravagnani
Professora de Educação Física e Nutricionista. Professora-Associada da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS).

Eduardo Rebelato Lopes de Oliveira
Professor de Educação Física. Professor Adjunto da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp).

Emídio Marques de Matos-Neto
Professor de Educação Física. Professor Adjunto da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Fernanda Baeza Scagliusi
Nutricionista. Professora Doutora da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP).

Fernanda Maria Manzini Ramos
Nutricionista. Doutoranda pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara (FCFar/Araraquara).

Francisco Leonardo Torres-Leal
Professor de Educação Física. Professor Doutor da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Irislene Costa Pereira

Nutricionista. Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Isadora Clivatti Furigo

Graduada em Ciências Fundamentais para a Saúde. Doutora pela Universidade de São Paulo (USP).

Jonas Alves de Araujo Junior

Professor de Educação Física. Doutor pela Universidade Estadual Paulista (Unesp).

José Donato Júnior

Professor de Educação Física. Professor-Associado do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (USP).

Lisete Compagno Michelini

Biomédica. Professora Titular do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (USP).

Lucas Carminatti Pantaleão

Nutricionista. Doutor pela Universidade de São Paulo (USP).

Luciana Rossi

Nutricionista. Doutora pela Universidade de São Paulo (USP).

Marcelo Macedo Rogero

Nutricionista. Professor-Associado da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP).

Mariana de Rezende Gomes

Nutricionista. Doutora pela Universidade de São Paulo (USP).

Maurício Yonamine

Farmacêutico-Bioquímico. Professor-Associado da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (USP).

Nelson Nardo Junior

Professor de Educação Física. Professor Doutor da Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Newton Nunes

Professor de Educação Física. Doutor pela Universidade de São Paulo (USP).

Patrícia Lopes de Campos-Ferraz

Nutricionista. Doutora pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Raquel Raizel

Nutricionista. Doutora pela Universidade de São Paulo (USP).

Regina Célia da Silva

Nutricionista. Mestre pela Universidade de São Paulo (USP).

Regina Urasaki

Professora de Educação Física. Mestre em Educação Física pela Universidade São Judas Tadeu.

Renata Rebello Mendes

Nutricionista. Professora Adjunta da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

Rodrigo Branco Ferraz

Professor de Educação Física. Mestre pela Universidade de São Paulo (USP).

Rogério Graça Pedrosa

Nutricionista. Professor Doutor da Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes).

Rui Curi

Farmacêutico-Bioquímico. Professor Titular do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (USP).

Sandra Lia do Amaral

Professora de Educação Física. Professora-Associada da Universidade Estadual Paulista (Unesp).

Sandra Maria Lima Ribeiro

Nutricionista. Professora-Associada da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH-USP).

Sandro Massao Hirabara

Professor de Educação Física. Professor Doutor do Instituto de Ciências da Atividade Física e do Esporte, Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL).

Tania Cristina Pithon-Curi

Professora de Educação Física. Professora Titular do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL).

Thais Borges Cesar

Bióloga. Professora Adjunta da Universidade Estadual Paulista (Unesp).

Thomas Prates Ong

Farmacêutico-Bioquímico. Professor-Associado da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (USP).

Dedicatórias

A Silvia, pelo carinho e paciência.

A mis padres,
*Aladino e Lídia (*in memoriam*),*
mis mayores incentivadores, que con cariño y desde la distancia acompañaron siempre todas mis actividades de estudio y perfeccionamiento profesional y que con su ejemplo me enseñaron que solo el trabajo permanente y dedicado, la honestidad y la transparencia en todas las actividades son requisitos fundamentales para triunfar en la vida.

Agradecimentos

Durante a elaboração desta terceira edição houve a colaboração de várias pessoas e instituições, a quem expressamos novamente o nosso agradecimento. Gostaríamos de destacar, primeiramente, os colegas e colaboradores que são os autores, coautores e responsáveis pelos capítulos. A grande maioria é formada por nossos ex-orientados – alunos de pós-graduação de mestrado e doutorado que, com muita dedicação e determinação, cumpriram de forma brilhante a tarefa que lhes confiamos. O nosso muito obrigado a cada um deles. Um especial agradecimento aos colegas Audrey Yule Coqueiro, Raquel Raizel e Andrea Bonvini, pela valiosa colaboração e por estarem sempre à disposição para ajudar no que fosse necessário. Aos nossos alunos de graduação e pós-graduação da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, que de maneira permanente e anônima nos estimulam ao constante aperfeiçoamento no cumprimento de nossa função de pesquisador e educador.

Dentre as instituições, não poderíamos deixar de assinalar novamente a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) do Ministério da Educação, e a Universidade de São Paulo, por intermédio da Comissão de Cooperação Internacional (CCInt) e da Pró-Reitoria de Pós-Graduação. Às quatro instituições, o nosso sincero agradecimento pelo apoio prestado durante todos esses anos – por meio de auxílios à pesquisa, bolsas de estudos e auxílios para viagem ao exterior, a fim de apresentar nossos resultados –, e por terem sempre acreditado em nosso trabalho.

Finalmente, agradecemos novamente à Editora Atheneu e a sua equipe, na pessoa do seu Diretor-Médico, Doutor Paulo da Costa Rzezinski, e da Sra. Vanessa Lavrador, Assessora da Diretoria dessa Editora, pela parceria neste projeto e pelo interesse e atenção demonstrados pelo nosso trabalho.

Julio Tirapegui
Professor-Associado

Apresentação da Terceira Edição

A elaboração da terceira edição de *Nutrição, Metabolismo e Suplementação na Atividade Física* foi uma tarefa bastante desafiadora, considerando, que ao longo dos sete anos que separaram o lançamento da segunda e da terceira edição do livro (de 2012 a 2019), surgiram diversas informações sobre Nutrição e Exercício Físico. O avanço da ciência permitiu a proliferação de experimentos científicos, os quais foram realizados com equipamentos e tecnologias ultrassofisticadas, resultando em inúmeras descobertas na área da Nutrição Esportiva. Nesse cenário, compilar todos esses dados e incluí-los, de forma didática, na terceira edição do livro demandou um trabalho árduo, porém acreditamos que o resultado final foi satisfatório. Tal como nas edições anteriores, o nosso objetivo consistiu em fornecer informações atualizadas sobre o campo da nutrição aplicada à atividade física, incluindo temas emergentes e atuais que têm provocado controvérsias e discussões na sociedade e na academia, como as recomendações nutricionais para atletas nos diferentes ciclos da vida, o consumo de dietas vegetarianas para atletas e a eficácia de suplementos nutricionais recentemente aplicados no âmbito esportivo, como beta-alanina e probióticos. Logo, esta edição sofreu uma extensa revisão, sendo as principais alterações:

1. Todos os capítulos foram atualizados de acordo com as evidências científicas recentemente publicadas em artigos de revistas especializadas. Os capítulos incluem tanto aspectos bioquímicos e moleculares como considerações referentes à aplicação prática, explicando desde os mecanismos de ação até o contexto em que as intervenções, como os suplementos nutricionais, devem ser aplicadas.
2. Novas figuras e tabelas foram inseridas em cada capítulo com a finalidade de melhorar a compreensão do leitor, especialmente dos estudantes que se iniciam nesta área.
3. Foram acrescentados seis novos capítulos, elaborados por pós-graduandos e docentes da Universidade de São Paulo (USP) e de outras instituições de renome. Estes seis novos capítulos são:

   Capítulo 10 – Recomendações Nutricionais para Atletas nos Diferentes Ciclos da Vida. É bem esclarecida na literatura a importância da nutrição para a saúde e o desempenho físico de atletas. Órgãos renomados, como o American College of Sports Medicine (ACSM), elaboraram diversas recomendações nutricionais para atletas adultos, as quais foram discutidas em vários capítulos deste livro. Entretanto, as recomendações nutricionais para crianças, adolescentes e idosos engajados em exercícios físicos são menos abordadas na literatura, e os dados apresentados até o momento são conflitantes. Recentemente, estudos sugeriram que a recomendação nutricional para alguns grupos populacionais, como idosos, não atende a todas as necessidades fisiológicas, fato que poderia favorecer o desenvolvimento de doenças, como a sarcopenia, no caso do consumo insuficiente de proteínas. Logo, a ingestão inadequada de nutrientes poderia resultar em diversos agravos à saúde em determinados ciclos da vida, como durante o crescimento e o envelhecimento, principalmente de indivíduos praticantes de exercício físico. Desse modo, neste capítulo serão apresentadas informações recentes acerca das recomendações nutricionais para crianças, adolescentes e idosos fisicamente ativos.

   Capítulo 18 – Beta-Alanina e Atividade Física. Atualmente, a beta-alanina é um dos suplementos mais utilizados no âmbito esportivo, em formulações administradas antes, durante e/ou após o exercício físico. Apesar de diversos efeitos ergogênicos serem atribuídos a esse aminoácido, estudos indicam que os indivíduos respondem de forma diferente à suplementação com beta-alanina. Nesse contexto, características individuais, como sexo e idade, bem como características do exercício físico praticado (tipo, intensidade e duração), poderiam influenciar

o efeito ergogênico da beta-alanina, indicando que há uma população específica que seria mais beneficiada com essa intervenção. Este capítulo objetiva sintetizar o conhecimento disponível acerca do papel da suplementação com beta-alanina no exercício físico, especialmente no que tange ao seu potencial ergogênico, incluindo dados recentemente publicados sobre essa estratégia nutricional.

Capítulo 19 – Probióticos, Prebióticos, Simbióticos e Atividade Física. Os probióticos, prebióticos e simbióticos apresentam diversas alegações de saúde, dentre elas: melhora da composição da microbiota intestinal, promovendo a saúde do intestino, e melhora da atividade do sistema imune, podendo reduzir o risco do desenvolvimento de doenças infecciosas, como infecções do trato respiratório superior – doenças comuns em atletas de alto nível. Nesse cenário, estudos recentes têm investigado o efeito ergogênico da suplementação com probióticos, prebióticos e/ou simbióticos para atletas ou indivíduos fisicamente ativos. Logo, o objetivo deste capítulo é discutir, com base em evidências científicas recentemente publicadas, o papel dessas intervenções na saúde e no exercício físico, especialmente em relação ao seu possível efeito ergogênico.

Capítulo 22 – Fisiologia do Exercício na Avaliação Física e Prescrição do Treinamento. Este capítulo objetiva abordar temas de suma importância na área da Fisiologia do Exercício, como ajustes ventilatórios e cardiovasculares no exercício físico, avaliação cardiopulmonar, avaliação metabólica e limiares ventilatórios de atletas e indivíduos fisicamente ativos, entre outros. Espera-se que, com a leitura deste capítulo, o leitor compreenda os testes aplicados para atletas, que permitem a elaboração da prescrição do treinamento. Além disso, é esperado que os leitores possam discernir que os diferentes protocolos de treino requerem alterações dietéticas, as quais favorecerão o desempenho físico e a saúde dos atletas ou praticantes de atividade física.

Capítulo 30 – Dieta Vegetariana e Atividade Física. A adoção de um padrão alimentar vegetariano tem sido foco de discussão e interesse no âmbito da saúde pública, uma vez que evidências indicam potenciais benefícios dessa dieta na prevenção de doenças, como doenças cardiovasculares, câncer, obesidade e diabetes *mellitus*. Entretanto, a dieta vegetariana exige cauteloso planejamento para adequar-se às diferentes fases do ciclo de vida, principalmente na infância, gestação e lactação, assim como deve suprir as demandas nutricionais de indivíduos fisicamente ativos, como atletas e esportistas. Embora uma dieta vegetariana possa ser nutricionalmente adequada, evidências científicas relacionando o vegetarianismo e o desempenho atlético em longo prazo ainda são escassas. Nesse sentido, o objetivo deste capítulo é abordar os principais aspectos relacionados às dietas vegetarianas e sua aplicação no contexto esportivo.

Capítulo 33 – Bebidas Esportivas e Energéticas: Considerações na Atividade Física. As bebidas esportivas e energéticas são um segmento em crescimento rápido da indústria de bebidas, comercializado por centenas de marcas diferentes. O desenvolvimento de bebidas nutricionais, especificamente orientadas para melhorar o desempenho atlético, aumentou dramaticamente nas últimas décadas. Diversos estudos têm sugerido efeitos ergogênicos relacionados ao consumo de bebidas esportivas e energéticas. Contudo, a necessidade e a segurança desses produtos têm sido questionadas. Nesse sentido, o capítulo propõe uma visão geral da composição nutricional, aplicabilidade, propriedades biológicas e efeitos benéficos e adversos para a saúde das bebidas esportivas e energéticas, com foco na prática de exercícios físicos e esportes.

A terceira edição de *Nutrição, Metabolismo e Suplementação na Atividade Física* abrange as diversas áreas do conhecimento humano relacionadas à nutrição aplicada à atividade física, focalizando temas atuais e vastamente discutidos na área acadêmica e na prática clínica. De modo similar às edições anteriores, acreditamos estar cumprindo nosso papel de difundir o conhecimento científico de maneira didática e multidisciplinar. Acreditamos ainda que, dentro de uma visão mais ampla, este livro pode alcançar os seus objetivos no que concerne à melhora do estado de saúde e da qualidade de vida da população geral e de atletas – objetivos que acreditamos serem almejados por todos.

Julio Tirapegui
Professor-Associado

Apresentação da Segunda Edição

Quando nos foi solicitado preparar esta segunda edição de *Nutrição, Metabolismo e Suplementação na Atividade Física*, sabíamos que teríamos uma enorme tarefa a desempenhar, sobretudo em razão do grande número de novas informações e pesquisas publicadas nestes últimos 5 anos. Nossa finalidade específica então consistia em fornecer informações atualizadas no campo da nutrição aplicada à atividade física e sua relação com o desempenho esportivo, na recuperação e na qualidade de vida do atleta ou praticante de atividade física. Também, nosso objetivo era enfocar áreas emergentes e atuais que têm provocado controvérsias e discussões na sociedade e na academia, caso da síndrome metabólica e da genômica nutricional. Podemos assinalar que a segunda edição continua com suas características iniciais: livro que tem como proposta de estudo a integração dos conhecimentos básicos de nutrição aplicada à atividade física e temas atuais em fisiologia, bioquímica e metabolização dos nutrientes no organismo humano e suas repercussões para a saúde do atleta.

Quais são as novidades desta segunda edição? Primeiramente, é necessário salientar que esta edição sofreu uma extensa revisão. As principais alterações incluem:

1. Todos os capítulos foram atualizados e neles acrescentados os últimos conhecimentos fornecidos pelas pesquisas científicas publicadas. Em alguns deles tentamos explicar os mecanismos bioquímicos do ponto de vista molecular e a participação de sinalizadores em nível celular.
2. Novas figuras e tabelas foram colocadas em cada capítulo com a finalidade de melhorar a compreensão do leitor, especialmente dos estudantes que se iniciam nesta área.
3. Foram inseridos em um só capítulo todas as informações relacionadas com o tema dos aminoácidos de cadeia ramificada e a hipótese da fadiga central.
4. Foram acrescentados três novos capítulos elaborados por pós-graduandos e docentes da USP. Estes três novos capítulos são:

   Capítulo 26 – Introdução à Fisiologia do Exercício. É fato sobejamente conhecido que a capacidade funcional dos indivíduos é substancialmente melhor com a prática regular de atividade física. A sua falta acelera as perdas das capacidades física e cardiorrespiratória, da função imune, da flexibilidade, da força e da resistência muscular. O exercício físico, preferencialmente o aeróbio, é eficaz no controle do peso corporal e na prevenção ou tratamento de doenças cardiovasculares e crônicas não transmissíveis, tais como obesidade, diabetes mellitus tipo 2 e síndrome metabólica. Os exercícios aeróbios são caracterizados pela baixa a moderada intensidade e duração superior a 20 minutos. Caminhar, pedalar, dançar, correr e nadar são alguns exemplos de atividades aeróbias. Um dos benefícios da prática regular de atividade física é a manutenção do tecido muscular esquelético, o qual desempenha funções primordiais no organismo, incluindo a manutenção da postura, a locomoção, a produção de calor, entre outras. Todos esses processos requerem demanda elevada de energia na forma de trifosfato de adenosina (ATP). Há várias vias metabólicas responsáveis pela geração de ATP, as quais são controladas por diversos fatores, conforme a situação em que nos encontramos. Nesse capítulo, vamos aprender como o ATP é produzido e controlado no músculo esquelético em repouso e durante a contração muscular.

   Capítulo 30 – Síndrome Metabólica, da Redução do Risco ao Tratamento: o papel do exercício físico. Estudos epidemiológicos determinam a frequência e a distribuição de doenças cardiovasculares (DCV) como a principal causa de morte não natural nas sociedades modernas. No Brasil, as DCV são responsáveis por 500 mil óbitos/ano, sendo considerada uma das principais causas de morte e de gastos com assistência médica. Entre os principais fatores de risco conhecidos para o desenvolvimento das DCV estão: obesidade (principalmente a

obesidade abdominal), dislipidemias, hipertensão arterial (HA), resistência periférica à insulina (RI) e intolerância à glicose (diabetes mellitus tipo 2). A presença simultânea desses fatores de risco é conhecida como síndrome metabólica (SM) ou síndrome da resistência insulínica ou, ainda, síndrome X. A etiologia da SM compreende fatores genéticos e ambientais. Dentre os principais componentes da SM, a resistência à insulina talvez seja a mais importante disfunção metabólica responsável pelo desenvolvimento da síndrome – estado que pode ser desencadeado pelo excesso de estressores metabólicos, como dieta hiperlipídica, obesidade e aumento nas concentrações circulantes de ácidos graxos não esterificados (AGNE), além do sedentarismo. Sem dúvida, trata-se de uma área de pesquisa multidisciplinar de grande interesse social e em franca expansão, cujos aspectos básicos e moleculares serão resumidamente discutidos neste capítulo.

Capítulo 31 – Genômica Nutricional e Exercício Físico. Como assinalam os próprios autores do capítulo, facilitam a compreensão da nutrigenômica os cinco princípios nos quais essa disciplina científica se baseia:

1. Dietas inadequadas em determinados indivíduos e em determinadas situações representam fatores de risco para doenças crônicas não transmissíveis.
2. Nutrientes e compostos bioativos normalmente presentes nos alimentos alteram a expressão gênica e/ou estrutura do genoma.
3. A influência da dieta na saúde depende da estrutura genética do indivíduo.
4. Determinados genes e suas variantes comuns são regulados pela dieta e podem participar de doenças crônicas não transmissíveis.
5. Intervenções dietéticas baseadas na necessidade de ingestão de nutrientes e no estado nutricional, bem como no genótipo, podem ser utilizadas para desenvolver uma nutrição personalizada que otimize a saúde e previna ou mitigue doenças crônicas não transmissíveis.

   Sem dúvida, a área de nutrigenômica deverá ter importante contribuição na nutrição aplicada ao exercício físico. Para que recomendações mais personalizadas possam vir a ser feitas nesse contexto, será fundamental se elucidar a complexa interação entre nutrientes, exercício físico e genoma.

Ao apresentar esta segunda edição de *Nutrição, Metabolismo e Suplementação na Atividade Física*, procuramos abranger as diversas áreas do conhecimento humano relacionadas à nutrição aplicada à atividade física, focalizando também conceitos atuais sobre a síndrome metabólica e a genômica nutricional e exercício físico. Estes, sem dúvida, serão temas inesgotáveis, visto que a pesquisa nessas áreas está apenas começando. Acreditamos que estamos cumprindo com nossa função de transmitir e difundir o conhecimento científico de maneira didática e multidisciplinar, tanto aos praticantes de atividade física e atletas como também aos profissionais da área biológica e, especialmente, aos estudantes que se iniciam nesta área. Acreditamos que, dentro de uma visão mais ampla, este livro pode alcançar seus objetivos no que se refere à melhora do estado de saúde e da qualidade de vida do atleta e da população, objetivos almejados por todos.

Julio Tirapegui
Professor-Associado

Apresentação da Primeira Edição

Escrever um livro é sempre uma resposta a um desafio. Esta ideia foi amadurecendo durante o período em que coordenamos a disciplina de pós-graduação "Nutrição e Metabolismo na Atividade Física". Uma nutrição equilibrada aliada à prática regular de atividade física são fatores fundamentais para se ter uma boa qualidade de vida. O sobrepeso e o estilo de vida fisicamente inativo são dois dos fatores de risco mais prevalentes das doenças crônicas comuns no mundo ocidental. Ambos acarretam custos enormes para a saúde e para a economia, e são reconhecidos como os principais fatores para as doenças cardiovasculares, o diabetes *mellitus* não insulinodependente, a hipertensão e a obesidade.

Uma atividade física periódica produz muitos benefícios: estimula a função cardiovascular e respiratória; aumenta o fluxo de sangue aos músculos; promove a força muscular e a flexibilidade das articulações; estimula a secreção de fatores de crescimento nas crianças; melhora a coordenação motora e o estado de ânimo; contribui para diminuir a ansiedade; regula o apetite; favorece o sono e a disposição para o trabalho; contribui para a formação dos ossos e a prevenção da osteoporose na velhice; para manter as concentrações do colesterol normais; "queima" energia, ajudando a manter um peso corporal adequado.

Portanto, para ter uma boa qualidade de vida, é importante que as pessoas guardem um equilíbrio entre os alimentos que ingerem e a energia que gastam.

A alimentação de um atleta é diferenciada da alimentação dos demais indivíduos, em função do gasto energético significativamente aumentado e da necessidade de nutrientes, que varia de acordo com o tipo, a intensidade e a duração da atividade física, a fase de treinamento e o momento da ingestão.

Por ser uma ciência multidisciplinar, a Nutrição tem como objetivo a boa nutrição e alimentação do ser humano. E, no caso específico do atleta, busca fornecer os nutrientes necessários para que este desenvolva todas as suas potencialidades, com o objetivo de aumentar seu desempenho esportivo, obter o melhor resultado nas competições e ter uma rápida recuperação, especialmente entre aqueles que fazem do esporte sua profissão.

Este livro, que apresentamos aos estudantes e profissionais da área biológica, visa precisamente fornecer conhecimentos fundamentais e mostrar aspectos atuais da nutrição relacionados com a atividade física.

Nutrição, Metabolismo e Suplementação na Atividade Física tem como proposta a formação dos conhecimentos básicos da Nutrição aplicada à atividade física. Essa formação se faz pelo estudo, de maneira integrada e didática, dos diferentes nutrientes, suas recomendações, seus aspectos bioquímicos, sua ação fisiológica e seu aproveitamento no organismo do atleta ou do praticante de atividade física. O livro está dividido em quatro partes, totalizando 30 capítulos, e tem a colaboração de 25 professores da Universidade de São Paulo (USP), dois da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e três da Universidade do Chile.

A **primeira parte**, intitulada *Nutrição no Esporte,* é composta de nove capítulos, enfoca o estudo de cada um dos diferentes nutrientes e suas repercussões para a saúde do atleta. Também são analisados a avaliação da composição corporal, a hidratação e o crescimento muscular em seus conceitos bioquímicos, nutricionais e endócrinos. A **segunda parte**, denominada *Suplementação na Atividade Física*, com oito capítulos, aborda a suplementação na atividade física, um tema atual e que desperta dúvidas e controvérsias. Esta parte fornece um estudo abrangente, baseado nas evidências científicas mais recentes, do uso de compostos denominados ergogênicos, usados comumente por frequentadores de academias e até por atletas competitivos ou de elites, com o intuito de aumentar a *performance* ou a massa muscular. Os mitos e as fantasias que envolvem o uso destes compostos

são analisados de maneira crítica e aprofundada. Chamamos a atenção para o Capítulo 17 desta seção, onde se analisa o *doping* no esporte, seu uso e as consequências prejudiciais ao organismo do atleta. A **terceira parte** do livro, com seis capítulos e intitulada *Aspectos Fisiológicos e Bioquímicos da Atividade Física*, diz respeito aos aspectos e às modificações fisiológicas decorrentes da prática da atividade física. São enfocados os aspectos endócrinos que modulam os processos bioquímicos e fisiológicos do atleta em condições normais e em uma situação especial, como no caso do diabetes tipo 2. Também são analisados os sistemas cardiovascular e imunológico, o excesso do treinamento, o estresse oxidativo e o gasto energético no exercício físico.

Na **quarta parte** do livro – *Considerações sobre Temas Atuais no Esporte* –, com seis capítulos, são analisados temas atuais relacionados à nutrição e ao esporte, como nutrição no futebol em seus aspectos nutricionais e fisiológicos, nutrição e esporte em atletas portadores de deficiência física, alimentos funcionais no esporte, fadiga e exercício físico, cuidado nutricional em maratonas e regulação do peso corporal. Finalmente, no Capítulo 30, são analisados brevemente mitos, fantasias e verdades da alimentação e nutrição em relação ao esporte. São temas que geram polêmica e controvérsias, tanto entre leigos como entre os próprios estudiosos. Os conceitos e as verdades mudam de acordo com os novos conhecimentos trazidos à luz pela ciência, mas os mitos e as fantasias da alimentação e nutrição esportiva permanecem no tempo. Por isso, procuramos, nesse último capítulo, desmistificar, esclarecer e orientar os leitores, frequentadores de academias e atletas de alto rendimento, de acordo com as evidências científicas atuais.

Julio Tirapegui
Professor-Associado

Sumário

Parte I – Nutrição no Esporte

1 **Introdução à Nutrição e à Atividade Física, 3**
Audrey Yule Coqueiro • Renata Rebello Mendes • Julio Tirapegui

2 **Proteínas e Atividade Física, 13**
Marcelo Macedo Rogero • Luciana Rossi • Julio Tirapegui

3 **Carboidratos e Atividade Física, 31**
Mariana de Rezende Gomes • Julio Tirapegui

4 **Lipídios e Atividade Física, 45**
Marcelo Macedo Rogero • Thais Borges Cesar • Fernanda Maria Manzini Ramos • Julio Tirapegui

5 **Vitaminas e Atividade Física, 61**
Marcelo Macedo Rogero • Sandra Maria Lima Ribeiro • Renata Rebello Mendes • Camila Maria de Melo • Julio Tirapegui

6 **Minerais e Atividade Física, 83**
Raquel Raizel • Audrey Yule Coqueiro • Julio Tirapegui

7 **Composição Corporal de Atletas, 105**
Raquel Raizel • Rogério Graça Pedrosa • Nelson Nardo Junior • Julio Tirapegui

8 **Hidratação no Esporte, 119**
Mariana de Rezende Gomes • Marcelo Macedo Rogero • Julio Tirapegui

9 **Crescimento Muscular, 135**
Marcelo Macedo Rogero • Renata Rebello Mendes • Mariana de Rezende Gomes • Julio Tirapegui

10 **Recomendações Nutricionais para Atletas nos Diferentes Ciclos da Vida, 151**
Audrey Yule Coqueiro • Raquel Raizel • Julio Tirapegui

Parte II – Suplementação na Atividade Física

11 **Introdução à Suplementação, 169**
Raquel Raizel • Christianne de Faria Coelho Ravagnani • Julio Tirapegui

12 **Creatina e Atividade Física, 175**
Audrey Yule Coqueiro • Raquel Raizel • Andrea Bonvini • Julio Tirapegui

13 **β-hidroxi β-metilbutirato (hmb) e Atividade Física, 185**
Emídio Marques de Matos-Neto • Julio Tirapegui

14 **Aminoácidos de Cadeia Ramificada e Atividade Física, 195**
Andrea Bonvini • Audrey Yule Coqueiro • Luciana Rossi • Julio Tirapegui

15 **Glutamina e Atividade Física, 211**
Marcelo Macedo Rogero • Raquel Raizel • Julio Tirapegui

16 **L-carnitina e Cromo na Atividade Física, 231**
Mariana de Rezende Gomes • Julio Tirapegui

17 **Cafeína e Atividade Física, 239**
Raquel Raizel • Audrey Yule Coqueiro • Julio Tirapegui

18 **Beta-Alanina e Atividade Física, 249**
Audrey Yule Coqueiro • Raquel Raizel • Andrea Bonvini • Julio Tirapegui

19 **Probióticos, Prebióticos, Simbióticos e Atividade Física, 259**
Andrea Bonvini • Audrey Yule Coqueiro • Raquel Raizel • Julio Tirapegui • Marcelo Macedo Rogero

20 **Dopagem no Esporte, 271**
Maurício Yonamine • Carolina Dizioli Rodrigues de Oliveira

Parte III – Aspectos Fisiológicos e Bioquímicos da Atividade Física

21 **Introdução à Fisiologia do Exercício, 285**
Sandro Massao Hirabara • Tania Cristina Pithon-Curi • Rui Curi

22 **Fisiologia do Exercício na Avaliação Física e Prescrição do Treinamento, 297**
Ana Paula de Oliveira Barbosa Nunes • Newton Nunes

23 **Atividade Física, Sistema Imune e Nutrição, 313**
Marcelo Macedo Rogero • Andrea Bonvini • Julio Tirapegui

24 **Excesso de Treinamento ou *Overtraining*, 331**
Marcelo Macedo Rogero • Audrey Yule Coqueiro • Julio Tirapegui

25 **Ações do Exercício Físico sobre a Secreção de Insulina e o Diabetes *Mellitus*, 349**
Eduardo Rebelato Lopes de Oliveira • Angelo Rafael Carpinelli

26 **Sistema Cardiovascular na Atividade Física, 363**
Sandra Lia do Amaral • Lisete Compagno Michelini

27 **Gasto Energético na Atividade Física, 379**
Camila Maria de Melo • Sandra Maria Lima Ribeiro • Fernanda Baeza Scagliusi • Regina Urasaki

Parte IV – Considerações sobre Temas Atuais no Esporte

28 **Nutrição no Futebol: Aspectos Nutricionais e Fisiológicos, 395**
Lucas Carminatti Pantaleão • Francisco Leonardo Torres-Leal • Amanda Ferraz Braz • Julio Tirapegui

29 **Avaliação Nutricional de Pessoas com Deficiência Motora, 407**
Sandra Maria Lima Ribeiro • Regina Célia da Silva • Carlos Bandeira de Mello Monteiro • Julio Tirapegui

30 **Dieta Vegetariana e Atividade Física, 417**
Andrea Bonvini • Raquel Raizel • Audrey Yule Coqueiro • Julio Tirapegui

31 **Alimentos Funcionais na Atividade Física, 425**
Raquel Raizel • Luciana Rossi • Julio Tirapegui

32 **Cuidado Nutricional em Maratonas: Aspectos Atuais, 431**
Patrícia Lopes de Campos-Ferraz • Rodrigo Branco Ferraz

33 **Bebidas Esportivas e Energéticas: Considerações na Atividade Física, 445**
Raquel Raizel • Audrey Yule Coqueiro • Julio Tirapegui

34 **Mecanismos da Regulação do Peso Corporal e a Influência da Atividade Física, 461**
Isadora Clivatti Furigo • José Donato Júnior

35 **Síndrome Metabólica: o Papel do Exercício Físico na Redução do Risco, 481**
Francisco Leonardo Torres-Leal • Jonas Alves de Araujo Junior • Irislene Costa Pereira • Julio Tirapegui

36 **Genômica Nutricional e Exercício Físico, 513**
Marcelo Macedo Rogero • Thomas Prates Ong

37 **Mitos e Verdades sobre Nutrição e Atividade Física, 521**
Audrey Yule Coqueiro • Raquel Raizel • Andrea Bonvini • Julio Tirapegui

Índice Remissivo, 531