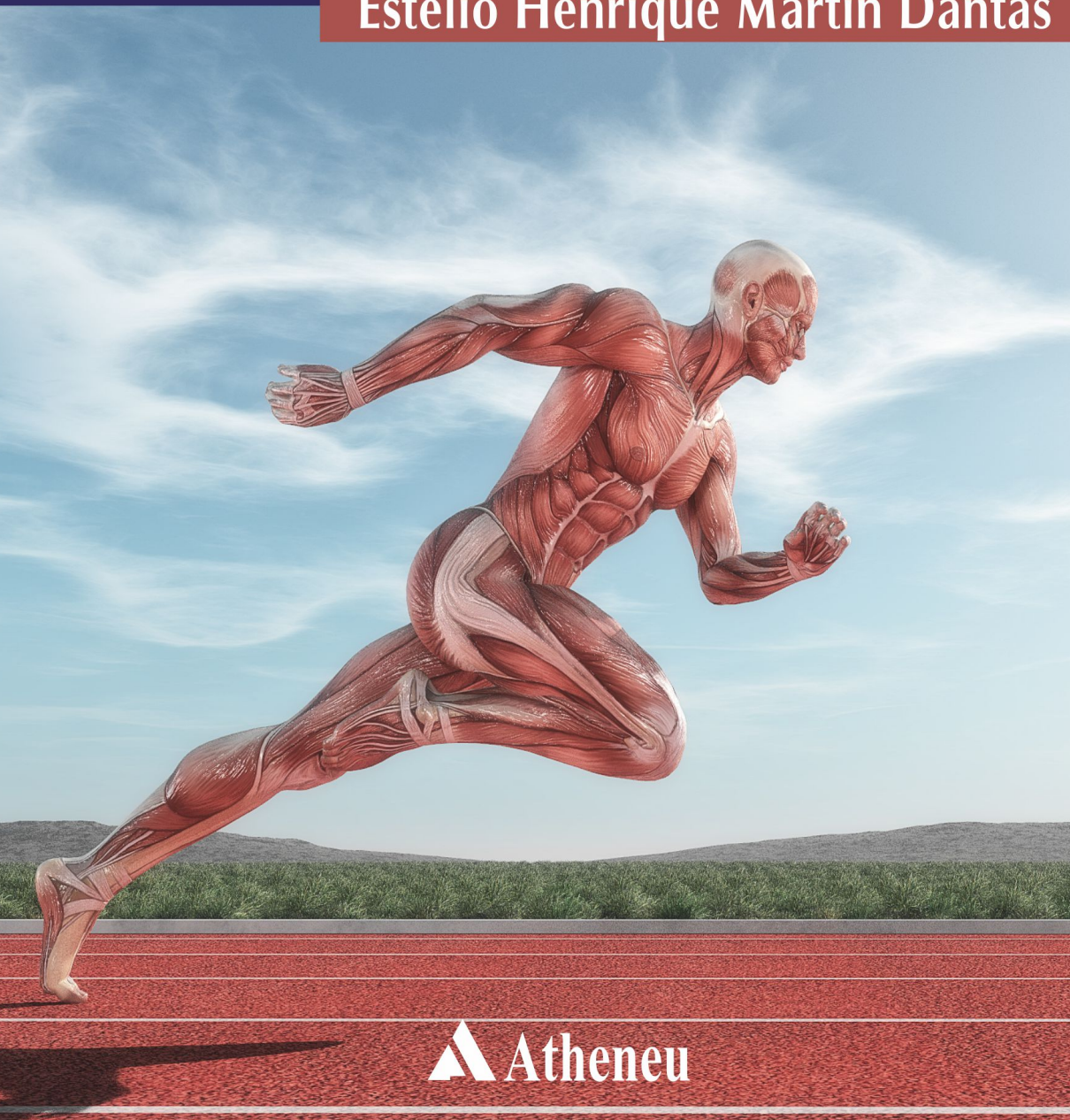
# Fisiologia e Bioquímica do Exercício

Estélio Henrique Martin Dantas



Atheneu

# Fisiologia e Bioquímica do Exercício




www.atheneu.com.br

(21) 99165-6798 Facebook.com/editoraatheneu Twitter.com/editoraatheneu Youtube.com/atheneueditora

# Fisiologia e Bioquímica do Exercício

**Estélio Henrique Martin Dantas**

Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras. Graduado em Educação Física pela Escola de Educação Física do Exército. Mestre em: Operações Militares (Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais). Educação Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Educação Física pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Doutor em Treinamento Desportivo pela UERJ. Livre-Docente em Educação Física pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Pós-Doutorado em Psicofisiologia pela Universidade Gama Filho (UGF). Pós-Doutorado em Fisiologia pela Universidad Católica San Antonio de Murcia, Espanha (UCAM). Pós-Doutorado em Biofísica pela Universidad de Valencia, Espanha (UV). Professor Titular da Universidade Tiradentes (UNIT) e da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) (aposentado). Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Enfermagem e Biociências (PPgEnfBio). Doutorado pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) e do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Saúde e Ambiente (PSA) da Universidade Tiradentes (UNIT) – Aracaju/SE. Professor da Academia Brasileira de Treinadores (ABT), do Instituto Olímpico Brasileiro (IOB), do Comitê Olímpico Brasileiro (COB). Atuou como Preparador Físico e/ou Fisiologista de diversos atletas e equipes esportivas brasileiras, como, por exemplo, Ginástica Artística, Vôlei, Futebol, Tênis, Automobilismo, Golfe etc. Pesquisador da Academia Paralímpica Brasileira. Autor de mais de 550 artigos na íntegra em periódicos científicos, 760 trabalhos em anais de congressos, proferiu 750 conferências ou cursos e registrou 6 patentes. Ao longo de sua carreira formou 7 pós-doutores, 57 doutores e 13 mestres. Publicou 33 livros, 71 capítulos de livros (diversos no exterior), dentre os quais se destacam: *A Prática da Preparação Física* (7 edições) e *Alongamento, Flexibilidade e Flexionamento* (6 edições). Presidente de Honra da International Human Motricity Network.

Atheneu

Rio de Janeiro • São Paulo

2022

EDITORA ATHENEU

São Paulo — Rua Maria Paula, 123 – 18º 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

*CAPA: Equipe Atheneu*
*PRODUÇÃO EDITORIAL: Adielson Anselme*

**CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO**
**SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ**

D211f
Dantas, Estélio Henrique Martin
Fisiologia e bioquímica do exercício/Estélio Henrique Martin Dantas. – 1. ed. – Rio de Janeiro: Atheneu, 2022.
340 p. : il. ; 23 cm.

ISBN 978-65-5586-509-7

1. Exercícios físicos – Aspectos fisiológicos. 2. Metabolismo energético. 3. Bioquímica. I. Título.

22-75745 CDD: 612.044
CDU: 612.766.1

Meri Gleice Rodrigues de Souza – Bibliotecária – CRB-7/6439

28/01/2022 31/01/2022

DANTAS, E.H.M.
Fisiologia e Bioquímica do Exercício

© Direitos reservados à EDITORA ATHENEU – Rio de Janeiro, São Paulo, 2022.

# Colaboradores

## Adalberto Corrêa Júnior

Pesquisador do Núcleo de Aptidão Física, Informática, Metabolismo, Esporte e Saúde (NAFIMES). Mestrado em Educação Física pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Subtenente da Polícia Militar de Mato Grosso (PMMT).

## Aida Carla Santana de Melo Costa

Fisioterapeuta pela Universidade Tiradentes (UNIT-SE). Pós-Graduada em Fisioterapia Neurofuncional pela Universidade Gama Filho (UGF-RJ). Socorrista pela American Heart Association (AHA). Mestre em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Doutora em Ciências da Saúde (UFS). Fisioterapeuta Estatutária do HUSE (Internamento Pediátrico e Pronto-Socorro Infantil). Professora Titular da UNIT. Docente de Pós-Graduação do Instituto Especializado em Saúde (IES). Docente de Pós-Graduação da Faculdade Estácio (FASE). Docente de Pós-Graduação da Faculdade INSPIRAR (SE). Coordenadora do Projeto de Humanização Hospitalar "Risos da Fisio". Coordenadora da Liga Acadêmica de Fisioterapia na Saúde da Criança (LAFISC). Membro do Conselho Científico da *Revista Brasileira de Queimaduras* (RBQ). Membro do Conselho Científico da Revista *Feridas*.

## Almir de França Ferraz

Doutor em Educação Física pela Universidade São Judas Tadeu (UST-SP) (bolsista), cuja linha de pesquisa é voltada para a prevenção e promoção da saúde, fisiologia do exercício, cinesiologia e escola, atuando no treinamento físico, fisiologia do exercício, cinesiologia e biomecânica. Mestre em Educação Física, possuindo especialização em Educação Física Policial Militar. Pós-Graduado (*Lato Sensu*) em Gestão em Segurança Pública – Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Polícia Militar do Mato Grosso (PMMT) e Curso Superior de Polícia. Bacharel em Segurança Pública. Possui cursos voltados à Saúde e Fisiologia do Exercício, bem como, cursos nacionais na área de Segurança e Gestão Pública. Professor em Cursos de Graduação e Especialização desde o ano de 2011. Integra o Corpo Docente da IES PMMT, fazendo parte da Coordenadoria Pedagógica da PMMT. É professor Universitário das principais Universidade da baixada cuiabana. Possui publicações em revistas. Atualmente é Tenente-Coronel da Polícia Militar e exerceu as funções de Operacionais e Administrativas na PMMT no Interior do Estado e Capital. Integra os quadros da PMMT desde 27 de outubro de 2003, nos postos de 2º Tenente PM, 1o Tenente PM, Capitão PM e Major PM. Experiência nas áreas de Educação Física, Defesa e Gestão Pública.

## Anita Nishiyama

Mestre em Bioquímica pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Doutora em Fisiologia pela Universidade de São Paulo (USP). Professora Associada da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Membro do Programa de Pós-Graduação em Fisiologia da UFPR. Professora de Tópicos Especiais de Fisiologia Endócrina para o Curso de Educação Física da UFPR.

## Antônio Carlos Leal Cortez

Graduado em Licenciatura Plena em Educação Física pela Universidade Estadual do Piauí (UFPI). Especialista em Gestão da Atividade Física, Nutrição e Saúde, com Habilitação em Docência do Ensino Superior pela Faculdade Ademar Rosado (FAR). Mestre em Alimentos e Nutrição, na área de Nutrição e Saúde pela UFPI. Doutorando em Biociências (PPGENFBIO), pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Professor e Coordenador dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Educação Física do Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA). Coordenador do Curso de Pós-Graduação (*Lato Sensu*) em Fisiologia do Exercício e Treinamento Personalizado do Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA). Pesquisador do Laboratório de Biociências da Motricidade Humana (LABIMH-UFRJ). Pesquisador do Comitê Paralímpico Brasileiro (APB). Pesquisador do Laboratório de Biociências da Motricidade Humana (LABIMH-UNIRIO). Fisiologista da Confederação Brasileira de Atletismo (CBAt). Fisiologista da Confederação Brasileira de Badminton (CBBd). Conselheiro do Conselho Regional de Educação Física (CREF – 15).

## Camila Pasa

CP, PhD. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

## Camila Ferreira Vorkapic

Bióloga Especializada em Neurobiologia e Professora de Educação Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Mestre em Psiquiatria e Saúde Mental pelo Instituto de Psiquiatria (UFRJ) (Bolsista CNPq). Doutora em Psicologia pelo Instituto de Psicologia (UFRJ) (Bolsista FAPERJ Nota 10). Pós-Doutorado em Ciências da Saúde (ênfase em Neurofisiologia) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) (Bolsista FAPITEC/CNPq). Coordenadora da linha de Pesquisa em Neurociências e Saúde Mental, no Laboratório de Biociências da Motricidade Humana na Universidade Tiradentes (UNIT-SE). Professora de Neuroanatomia e Neurociências, Departamento de Medicina da Universidade Tiradentes. Autora dos livros *Neurociência e Budismo: o Melhor de Dois Mundos para a Saúde Mental* e *Mindfulness, Meditação e Yoga: um Guia de Uso Pessoal e Profissional*, duas vezes premiada com o Prêmio João Ribeiro de Divulgação Científica (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Sergipe – FAPITEC).

## Carlos Alexandre Fett

Fundador do Núcleo de Aptidão Física, Informática, Metabolismo, Esporte e Saúde (NAFIMES), que tem marca registrada pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora (DT). Professor

Associado Nível 3 da Faculdade de Educação Física, Coordenador do Mestrado em Educação Física. Orienta no Doutorado em Ciências da Saúde e no Mestrado em Inovação Tecnológica (PROFNIT) da UFMT. Mestre em Ciências Biológicas (Biologia Celular e Molecular) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Doutorado em Medicina (Clínica Médica) pela Universidade de São Paulo (USP). *Fellow* na Escola de Medicina da University of Washington in St. Louis (EUA), em Estudos de Metabolismo e Doenças Crônicas, com ênfase em Obesidade, Envelhecimento de Aids e Pós-Doutorado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em Nutrição Esportiva em Atletas de Alto Rendimento. Experiência na área de Educação Física, com ênfase em Exercício Resistido e Lutas, atuando principalmente nos seguintes temas: Composição Corporal, Hipertrofia Muscular, Metabolismo Energético, Nutrição Esportiva, Tecnologias Antienvelhecimento. Ex-Atleta e Dirigente de Judô, *Kick Boxing, Jiu-Jitsu, Tae Kwon Do* e Boxe. Campeão Brasileiro de *Jiu-Jitsu* e *Kick Boxing* e Vice-Campeão Brasileiro de Judô, tendo participado do Campeonato Aberto dos Estados Unidos de Judô.

## Dalva Teresinha de Souza Zardo Miranda

Graduada em Educação Física pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Mestre em Biologia Celular e Molecular pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) e Doutora em Biologia Celular e Molecular pela UFPR. Professora EBTT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (IFMS). Experiência na área de Educação Física, com ênfase em Fisiologia e Fisiologia do Exercício, atuando principalmente nos seguintes temas: Aptidão Física Relacionada à Saúde, Metabolismo, Inflamação, Diabetes.

## Érika Ramos Silva

Graduada em Fisioterapia pela Universidade Tiradentes (UNIT). Mestre em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Doutora em Ciências da Saúde pela UFS. Professora Efetiva do Departamento de Fisioterapia da UFS – Campus Lagarto.

## Estélio Henrique Martin Dantas

Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras. Graduado em Educação Física pela Escola de Educação Física do Exército. Mestre em: Operações Militares (Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais). Educação Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Educação Física pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Doutor em Treinamento Desportivo pela UERJ. Livre-Docente em Educação Física pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Pós-Doutorado em Psicofisiologia pela Universidade Gama Filho (UGF). Pós-Doutorado em Fisiologia pela Universidad Católica San Antonio de Murcia, Espanha (UCAM). Pós-Doutorado em Biofísica pela Universidad de Valencia, Espanha (UV). Professor Titular da Universidade Tiradentes (UNIT) e da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) (aposentado). Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Enfermagem e Biociências (PPgEnfBio). Doutorado pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) e do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Saúde e Ambiente (PSA) da Universidade Tiradentes (UNIT) – Aracaju/SE. Professor da Academia Brasileira de Treinadores (ABT), do Instituto Olímpico Brasileiro (IOB), do Comitê Olímpico Brasileiro (COB). Atuou como Preparador Físico e/ou Fisiologista de diversos atletas

e equipes esportivas brasileiras, como, por exemplo, Ginástica Artística, Vôlei, Futebol, Tênis, Automobilismo, Golfe etc. Pesquisador da Academia Paralímpica Brasileira. Autor de mais de 550 artigos na íntegra em periódicos científicos, 760 trabalhos em anais de congressos, proferiu 750 conferências ou cursos e registrou seis patentes. Ao longo de sua carreira formou 7 pós-doutores, 57 doutores e 13 mestres. Publicou 33 livros e 71 capítulos de livros (diversos no exterior), dentre os quais se destacam: *A Prática da Preparação Física* (7 edições) e *Alongamento, Flexibilidade e Flexionamento* (6 edições). Presidente de Honra da International Human Motricity Network.

## Estevão Scudese

Doutor em Ciências pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Pesquisador Visitante do Departamento de Fisiologia Humana na Universidade Estadual de Iowa (ISU-EUA). Mestre em Educação Física pelaUniversidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Pós-Graduado em Musculação e Treinamento de Força pela Universidade Gama Filho (UGF).

## Eugênio Fonseca da Silva Júnior

Acadêmico de Biomedicina da Universidade Tiradentes (UNIT-SE).

## Fernanda Oliveira de Carvalho

Mestre em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Doutoranda em ciências da Saúde pela UFS. Pós-Graduada em Fisioterapia em Terapia Intensiva pela Faculdade Redentor – RJ. Fisioterapeuta do Hospital Universitário (UFS/EBSERH).

## Flávia Maria Campos de Abreu

Graduada em Fisioterapia pela Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG). Mestre em Ciência da Motricidade Humana pela Universidade Castelo Branco (UCB). Possui 18 anos de Experiência na área de Fisioterapia e Docência, com ênfase em Fisioterapia Geriátrica e Gerontológica. Autora do livro *Fisioterapia Geriátrica* e coautora de diversos livros, incluindo *Manual de Avaliação do Idoso, Atividade Física em Ciências da Saúde* e *Exercício, Maturidade e Qualidade de Vida*.

## Gilmar Weber Senna

Pós-Doutorado em Ciências pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Doutor em Ciências pela UNIRIO. Mestre em Educação Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Pós-Graduação em Treinamento de Força pela Universidade Gama Filho (UGF). Graduação Plena em Educação Física pela Universidade Católica de Petrópolis (UCP).

## Grace Barros de Sá

Doutoranda do Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde pelo Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde (LABSAU), no Programa de Pós-Graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Mestre em Ciências Cardiovasculares pela Faculdade de Medicina da Universidade Federal Fluminense (UFF). Especialista em Fisiologia Humana e do Exercício pela Faculdades Integradas Maria Thereza (FAMATH) e Especialista em Planejamento, Implementação e Gestão de Ensino a Distância (PIGEAD) pela UFF. Graduada no Curso de Licenciatura Plena em Educação Física pela UERJ. Gestora do Curso de Educação Física na Modalidade Semipresencial da Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO). Membro do Comitê de Ética de Pesquisas em Seres Humanos da Universidade. Docente do Centro Universitário UNIGAMA, docente de cursos de diversos cursos de Pós-Graduação. Fundadora da Empresa "VIP Saúde", que atua com Consultoria Esportiva, Capacitação e Treinamento Personalizado.

## Jani Cleria Pereira Bezerra

Doutorado em Ciências pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Graduada em Licenciatura Plena em Educação Física pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Mestrado em Ciência da Motricidade Humana pela Universidade Castelo Branco (UCB). Doutorado em Medicina do Esporte pela Universidad Catolica Nuestra Senora de La Asuncion (UCNSA). Doutorado em Saúde Pública pela Universidad Internacional Tres Fronteras (UITF). Atua como Pesquisadora no Laboratório de Biociências da Motricidade Humana (LABMH – UNIRIO). Autora dos Capítulos "Treinamento da RML na Autonomia e na Qualidade de Vida de Idosos" In: *Exercício, Maturidade e Qualidade de Vida*; "*Fitness*, Saúde e Qualidade de Vida" In: *Personal Training & Condicionamento Físico em Academia*; "A Composição Corporal na Senescência" In: *Exercício, Maturidade e Qualidade de Vida*; "*Fitness*, Saúde e Qualidade de Vida" In: *Em Busca do Corpo: Exercícios, Alimentação e Lesões*; "Atividade Física e Qualidade de Vida: Panorama e Perspectivas" In: *O Exercício Reflexivo do Movimento: Educação Física, Lazer e Inclusão Social*; "Condicionamento Físico do Geronte" In: *Atividade Física e Envelhecimento Saudável*; e "*Strength Training Intervention in Cancer* In: *Muscle Strength Development, Assessment and Role in Disease*; e diversos artigos em periódicos nacionais e internacionais.

## Josiana Kely Rodrigues Moreira da Silva

Graduada em Licenciatura Plena em Educação Física pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Graduada em Nutrição pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano pela Universidade da Amazônia (UNAMA). Doutoranda em Enfermagem e Biociências pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Pesquisadora do Laboratório de Nutrição Baseado em Evidências (LANUBE). Professora Substituta do Curso de Licenciatura em Educação Física da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Nutricionista da Results Assessoria Esportiva. Professora Colaboradora do Laboratório de Exercício Resistido e Saúde (LERES/UEPA).

## Júlio César Camargo Alves

Bacharel em Educação Física pelo Centro Universitário de Rio Preto (UNIRP). Especialista em Fisiologia do Exercício pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Mestre em Educação Física pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Doutor em Ciências pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Membro do Laboratório de Biociências da Motricidade Humana (LABIMH). Docente da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG). Coordenador do Curso de Educação Física da UEMG, Unidade Ituiutaba. Docente da Faculdade Triângulo Mineiro (FTM).

## Luana Godinho Maynard

Mestre e Doutora em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Graduação em Fisioterapia pela Universidade Tiradentes (UNIT). Especialização em Fisioterapia Cardiorrespiratória pelo Centro de Ensino Superior de Maringá (CESM). Mestrado em Ciências da Saúde pela UFS. Professora Adjunta da UNIT.

## Luiz Claudio Pereira Ribeiro

Doutor. Programa de Pós-Graduação em Infecção HIV/AIDS e Hepatites Virais (PPGHIV/HV – UNIRIO). Laboratório de Biociências da Motricidade Humana (LABIMH). Laboratório de Pesquisa em Imunologia e Aids (LAPIA). Hospital Universitário Gaffrée e Guinle (HUGG), Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UFRJ).

## Marcela Fernandes Marcondes

Graduada em Psicologia pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Graduada em Direito pela Universidade Tiradentes (UNIT-SE). Graduanda em Medicina pela UNIT-SE. Psicóloga da Diaverum/Brasil.

## Marcus Vinicius Santos do Nascimento

Nutricionista Clínico e Esportivo. Mestre em Educação Física. Professor de Graduação e Pós-Graduação. Membro do Núcleo de Pesquisa e Alimentos em Nutrição Humana (NUPANH). Membro do Laboratório de Estudos em Nutrição e Exercício (LENEx).

## Michelle Jalousie Kommers

Núcleo de Aptidão Física, Informática, Metabolismo, Esporte e Saúde (NAFIMES) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Discente da Faculdade de Medicina Programa de Doutorado em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

## Paula Paraguassú Brandão

Graduação em Nutrição pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Mestrado e Doutorado em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental (FISCLINEX-UERJ). Especializações em Nutrição Esportiva pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); Gastronomia Funcional pela UniSUAM e Fitoterapia pela Universidade Estácio de Sá (UES). Pós-Doutorados pelo Programa Avançado de Cultura Contemporânea (PACC-UFRJ) e pelo Programa de Pós-Graduação em Enfermagem e Biociências (PPGENFBIO-UNIRIO). Ex-Professora Visitante do Programa de Doutorado PPGEnFBio/UNIRIO. Professora da Universidade Celso Lisboa (UCL) e da Universidade Estácio de Sá (UNESA) e

de pós-graduações pela Faculdade Integrada da Amazônia e a Faculdade Conhecimento e Ciência (FINAMA/FCC/PA); Universidade Tiradentes (UNIT/SE); Universidade Candido Mendes (UCAM/RJ) *online*; UFRJ/EEFD. Coordenadora de Curso de Graduação em Nutrição da Universidade Estácio de Sá do Campus da Presidente Vargas. Foi Nutricionista e Encarregada de Saúde na Marinha do Brasil; Clube Ginástico Português. Nutricionista da Equipe Amazonas Bike de Ciclismo. Nutricionista e Diretora de Saúde da Federação de Ciclismo do Estado do Rio de Janeiro (FECIERJ). Pesquisadora Integrante do LaNuBE e do LABIMH/UNIRIO. Pesquisadora Colaboradora (PPGEnFBio/UNIRIO), *International Human Motricity Network*, Rede Acadêmica Dialogos en Mercosur. Experiência na área de Nutrição, com ênfase em Nutrição Clínica e Esportiva, atuando principalmente como pesquisadora nos seguintes temas: Controle de peso, Nutrição Esportiva de alto rendimento, Transtornos Alimentares.

## Richard Halti Cabral

Médico formado pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP). Cirurgião Cardiovascular pelo Instituto do Coração (InCor-HCFMUSP). Doutor em Ciências Morfofuncionais: Estrutura e Ultra-Estrutura pelo Departamento de Anatomia do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB-USP). Docente do Curso de Medicina de Bauru (FOB-USP). Coordenador do Curso de Medicina da Universidade Tiradentes (UNIT-SE). Ex-Presidente da Sociedade Brasileira de Anatomia. Secretário da International Federation of Associations of Anatomists (IFAA).

## Rosilene Andrade Silva Rodrigues

Núcleo de Aptidão Física, Informática, Metabolismo, Esporte e Saúde (NAFIMES) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Secretaria do Estado de Saúde de Mato Grosso (SES-MT). Discente da Faculdade de Medicina Programa de Doutorado em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

## Ruberlei Godinho de Oliveira

Pós-Doutorado na área de Microbiologia e Biologia Molecular, Doutorado em Biotecnologia. Mestre em Ciências da Saúde (Área Farmacologia) ambos na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e graduado em Farmácia pela Universidade de Cuiabá (UNIC). Profissional de Nível Superior do SUS – Farmacêutico do Hospital e Pronto-Socorro Municipal de Várzea Grande (HPSMVG), no qual atua como Coordenador do Projeto de Reestruturação dos Hospitais Públicos em parceria com o Hospital Alemão Osvaldo Cruz (HAOC/PROADI/SUS). Orientador de Mestrado com Pesquisas Clínica no Núcleo de Aptidão Física, Informática, Metabolismo, Esporte e Saúde (NAFIMES-UFMT) no PPG em Educação Física e no PPG em Ciências Aplicadas a Atenção Hospitalar do Hospital Universitário Júlio Müller (HUJM) da UFMT. Pesquisador colaborador no grupo de Diagnóstico Microbiológico e Molecular de Doenças Infecciosas (PPGVET-FAVET-UFMT). Experiência como docente na graduação e especialização. Na Pesquisa Básica, atuou com Farmacologia de produtos naturais, Biotecnologia, Microbiologia e Biologia Molecular de doenças infecciosas, com ênfase imunológica e inflamatória, bem como toxicologia de produtos naturais e sistemas organoides intestinais. Na Pesquisa Clínica, atuou como Farmacêutico não cego no ensaio clínico multicêntrico fase III, que avaliou a eficácia e segurança da vacina da Dengue pelo Instituto Butantan (IB-DEN-03). Membro Permanente da Comissão de Infeção Hospitalar e da Comissão de Farmácia e Terapêutica do HPSMVG e convidado do Núcleo de Avaliação de Tecnologias em Saúde (NATS) do HUJM-UFMT.

## Tássia Virgínia de Carvalho Oliveira

Fisioterapeuta. Professora Adjunta I da Universidade Tiradentes (UNIT). Fisioterapeuta do Hospital Universitário (HU/Ebserh/SE). Ex-Professora Substituta da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Especialista em Fisioterapia Traumato-Ortopédica pelo Conselho Federal de Fisioterapia Ocupacional (COFFITO). Especialista em Fisioterapia em Gerontologia (COFITTO). Pós-Graduada em Ortopedia e Traumatologia (UGF-RJ). Pós-Graduada em Educação em Saúde (Sírio-Libanês – SP). Mestre em Saúde e Ambiente (UNIT). Doutora em Saúde e Ambiente (UNIT). Membro do Grupo de Estudos em Fisioterapia (GEFIS). Laboratório de Produtos Naturais e Biotecnologia (UNIT).

## Waléria Christiane Rezende Fett

Líder do Núcleo de Aptidão Física, Informática, Metabolismo, Esporte e Saúde (NAFIMES) no CNPq, que é uma marca registrada da UFMT. Graduação em Educação Física pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMG). Mestrado e Doutorado em Clínica Médica (Investigação Biomédica) pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (USP). Professora da Faculdade de Educação Física e Orientadora no Programa de Mestrado em Educação Física da UFMT e Tutora do Grupo PET – Educação Física. Experiência na área de Atividade Física, Gerontologia, Saúde e Qualidade de Vida, atuando principalmente nos seguintes temas: envelhecimento, capacidade funcional, doenças crônicas de agravos não transmissíveis, testes físicos e composição corporal.

# Apresentação

Anatomia, Fisiologia, Bioquímica, Cinesiologia e Biomecânica. Disciplinas importantíssimas na formação acadêmica de todos os profissionais da área de saúde. Fundamentais e pré-requisitos básicos para uma adequada compreensão e prescrição do exercício físico e nutrição.

Na Universidade Estadual de Campinas, onde me formei, tais disciplinas eram pré-requisito para cursar a tão esperada disciplina de Treinamento Esportivo. No início da graduação, todos os que desejavam trabalhar com a prescrição do exercício ansiavam em poder estudar o treinamento de força, potência, *endurance* e, por final, saber elaborar um planejamento de treino. Entretanto, no primeiro dia de aula, a grade curricular foi apresentada. Surpreendentemente, constatamos que a disciplina de Treinamento Esportivo seria ministrada apenas no 5º semestre, ou seja, no 3º ano da faculdade. Os dois primeiros anos do curso seriam destinados ao estudo das disciplinas básicas. Dentre elas, Anatomia 1, Neuroanatomia (Anatomia 2), Fisiologia 1, Fisiologia 2, Bioquímica do Exercício, Cinesiologia e Biomecânica. A reprovação em Anatomia 1, impossibilitava cursar Anatomia 2. A reprovação em Anatomia 2 impossibilitava cursar Fisiologia 1, e assim por diante. A grade foi assim elaborada por nossos Professores, pois, sabiamente, consideravam que nenhum profissional da área de saúde deveria prescrever exercícios e dietas se não tivessem bem consolidados os conhecimentos das disciplinas básicas.

Seguindo o que aprendi com meus professores na Unicamp, considero a presente obra de suma importância para todos os profissionais da área de saúde, pois ela aborda os conteúdos mais fundamentais à sua formação, os conteúdos ministrados nas disciplinas básicas.

A primeira parte versa sobre os Fundamentos Biofísicos necessários para uma adequada compreensão do trabalho mecânico da contração muscular. Destaque para os processos de transformação da energia química estocada nos alimentos, para a devida mudança conformacional das proteínas intramusculares que, então, possibilitam o nosso movimento.

A segunda parte versa sobre a Fisiologia e Bioquímica do Corpo Humano, abordando elegantemente os sistemas respiratório, circulatório, renal e endócrino. Os capítulos finais discutem sobre a neurociência do exercício e a saúde mental e o tecido gorduroso, destacando o adipócito e o tão importante papel endócrino desse tecido. A terceira parte aborda a Fisiologia e Bioquímica do Esporte e do Exercício. O capítulo de nutrição esportiva, escrito pela minha amiga, a professora Josiana Kely Rodrigues Moreira da Silva, inicia com

grande maestria essa etapa. Posteriormente, ainda temos os capítulos de avaliações, respostas inflamatórias e imunológicas ao exercício, fadiga e sua consequência à motricidade humana, terminando com o capítulo sobre suplementação e recursos ergogênicos.

Como podemos constatar, os assuntos aqui abordados não são triviais. São abordados em inúmeras aulas de graduação e pós-graduação, podendo levar semanas, meses, ou até anos, para sua total compreensão. Esse aspecto faz com que este livro não seja somente para leitura, mas sim para constante estudo e consulta. Entretanto, vivemos atualmente em uma sociedade carente por informações rápidas. Muito sucesso fazem os infográficos que, com poucas figuras e frases, mostram as conclusões das pesquisas. Resumos rápidos, conclusões diretas, respostas simples e objetivas para perguntas complexas, que levaram anos de pesquisa para serem respondidas. Estamos na era da divulgação científica, mas, infelizmente, também na era da INformação científica. Digo infelizmente pois, INformação é aqui colocada como significado de Não Formação. Hoje, estamos criando uma sociedade de profissionais INformados.

Nobres, são os Professores. Profissionais que tanto se preocupam em formar os seus alunos, proporcionando a base educacional de uma sociedade. Os Professores se orgulham de possuir alunos, estudantes, orientandos, e não apenas seguidores. Os Professores são aqueles que trabalham e lutam em prol da formação acadêmica e científica daqueles que os procuram.

A presente obra foi escrita por Professores. Seu conteúdo é um pré-requisito básico, que contribuirá para a sua formação acadêmica, científica, profissional e, consequentemente, para uma melhor educação e evolução da nossa sociedade.

*Muito obrigado, Professores.*

***Bernardo N. Ide***

# Sumário

**PARTE 1 Fundamentos Biofísicos, 1**

**Capítulo 1** Fisiologia Celular, 3
Rosilene Andrade Silva Rodrigues • Michelle Jalousie Kommers
Almir de França Ferraz • Ruberlei Godinho de Oliveira
Carlos Alexandre Fett • Waléria Christiane Rezende Fett
Paula Paraguaçú • Estélio Henrique Martin Dantas

**Capítulo 2** Contração Muscular Esquelética, 19
Almir de França Ferraz • Rosilene Andrade Silva Rodrigues
Ruberlei Godinho de Oliveira • Michelle Jalousie Kommers
Carlos Alexandre Fett • Waléria Christiane Rezende Fett
Paula Paraguaçú • Estélio Henrique Martin Dantas

**Capítulo 3** Bioenergética: Energia nos Seres Vivos, 53
Carlos Alexandre Fett • Ruberlei Godinho de Oliveira
Rosilene Andrade Silva Rodrigues • Almir de França Ferraz
Michelle Jalousie Kommers • Camila Pasa
Adalberto Corrêa Júnior • Waléria Christiane Rezende Fett
Paula Paraguassú Brandão • Estélio Henrique Martin Dantas

**PARTE 2 Fisiologia e Bioquímica do Corpo Humano, 99**

**Capítulo 4** Fisiologia do Sistema Respiratório, 101
Tássia Virgínia de Carvalho Oliveira • Aida Carla Santana de Melo Costa
Fernanda Oliveira de Carvalho • Érika Ramos Silva
Luana Godinho Maynard • Estélio Henrique Martin Dantas

**Capítulo 5** Fisiologia do Sistema Circulatório, 117
Luana Godinho Maynard • Richard Halti Cabral
Tássia Virgínia de Carvalho Oliveira • Estélio Henrique Martin Dantas

**Capítulo 6** Fisiologia do Sistema Renal, 137
Luana Godinho Maynard • Marcela Fernandes Marcondes
Estélio Henrique Martin Dantas

**Capítulo 7** Sistema Endócrino, 153
Grace Barros de Sá • Luana Godinho Maynard
Estélio Henrique Martin Dantas

**Capítulo 8** Neurociência do Exercício e Saúde Mental, 171
Camila Ferreira Vorkapic • Eugênio Fonseca da Silva Júnior
Luana Godinho Maynard • Estélio Henrique Martin Dantas

**Capítulo 9** Tecido Adiposo, 189
Anita Nishiyama • Dalva Teresinha de Souza Zardo Miranda
Luana Godinho Maynard • Estélio Henrique Martin Dantas

**PARTE 3 Fisiologia e Bioquímica do Esporte e do Exercício, 223**

**Capítulo 10** Nutrição no Esporte e no Exercício, 225
Paula Paraguassú Brandão • Josiana Kely Rodrigues Moreira da Silva
Estélio Henrique Martin Dantas

**Capítulo 11** Cineantropometria e Avaliação Nutricional Aplicada ao Desempenho Físico, 237
Antônio Carlos Leal Cortez • Paula Paraguassú Brandão
Estélio Henrique Martin Dantas

**Capítulo 12** Exercício, Saúde e Doença, 243
Jani Cleria Pereira Bezerra • Flávia Maria Campos de Abreu
Estélio Henrique Martin Dantas • Paula Paraguaçú Brandão

**Capítulo 13** Resposta Inflamatória e Imunológica ao Exercício, 257
Júlio César Camargo Alves • Luiz Claudio Pereira Ribeiro
Paula Paraguassú Brandão • Estélio Henrique Martin Dantas

**Capítulo 14** Fadiga e Sua Consequência à Motricidade Humana, 269
Estevão Scudese • Gilmar Weber Senna
Paula Paraguassú Brandão • Estélio Henrique Martin Dantas

**Capítulo 15** Suplementação e Recursos Ergogênicos Nutricionais, 287
Paula Paraguassú Brandão • Marcus Vinicius Santos do Nascimento
Estélio Henrique Martin Dantas

Índice Remissivo, 301