



# Nutrição sob a Ótica Teórica e Prática

Carla Cristina Bauermann Brasil  
(Organizadora)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021



# Nutrição sob a Ótica Teórica e Prática

Carla Cristina Bauermann Brasil  
(Organizadora)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Shutterstock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## Nutrição sob a ótica teórica e prática

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Kimberlly Elisandra Gonçalves Carneiro  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Carla Cristina Bauermann Brasil

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

N976 Nutrição sob a ótica teórica e prática / Organizadora Carla Cristina Bauermann Brasil. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-792-5

DOI 10.22533/at.ed.925211202

1. Nutrição. I. Brasil, Carla Cristina Bauermann (Organizadora). II. Título.

CDD 613

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

  
Ano 2021

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

## APRESENTAÇÃO

A presente obra “Nutrição sob a Ótica Teórica e Prática” publicada no formato e-book, explana o olhar multidisciplinar da nutrição e contemplará de forma categorizada e interdisciplinar evidências científicas desenvolvidas em diversas instituições de ensino e pesquisa do país. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado à avaliação antropométrica da população brasileira; educação alimentar e nutricional; comportamento e padrões alimentares; vivências e percepções da gestação; avaliações físico-químicas e sensoriais de alimentos, determinação e caracterização de compostos bioativos nos alimentos; desenvolvimento de produtos alimentícios e áreas correlatas.

Temas diversos e interessantes são, deste modo, discutidos neste e-book com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela nutrição, saúde e seus aspectos. A nutrição é uma ciência relativamente nova, mas a dimensão de sua importância se traduz na amplitude de áreas com as quais dialoga. Portanto, possuir um material científico que demonstre com dados substanciais de regiões específicas do país é muito relevante, assim como abordar temas atuais e de interesse direto da sociedade. Deste modo a obra “Nutrição sob a Ótica Teórica e Prática” se constitui em uma interessante ferramenta para que o leitor tenha acesso a um panorama geral do que tem sido construído na área de saúde e nutrição em nosso país.

Uma ótima leitura a todos(as)!

Carla Cristina Bauermann Brasil

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ESTRUTURAÇÃO DE CARDÁPIO E VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DE SERVIÇO DE *DELIVERY* DE LANCHES INFANTIS SAUDÁVEIS COM OPÇÕES PARA ALÉRGICOS E INTOLERANTES**

Priscila Dinah Lima Oliveira Pereira de Araújo

Arlley Pereira de Araújo

Rochele de Quadros Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.9252112021**

### **CAPÍTULO 2..... 11**

#### **PERCEÇÃO EMOCIONAL DOS ALIMENTOS POR ESTUDANTES DE NUTRIÇÃO E GASTRONOMIA**

Júlia Lima Maia

Simone Freitas Fuso

**DOI 10.22533/at.ed.9252112022**

### **CAPÍTULO 3..... 28**

#### **CONSUMO DE BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS E PERCEÇÃO DE SAUDABILIDADE REPORTADO POR UNIVERSITÁRIOS DE UMA INSTITUIÇÃO PRIVADA DE ENSINO**

Izabela Pinheiro Krey

Andrea Carvalheiro Guerra Matias

Juliana Masami Morimoto

Marina Mendes Costa

**DOI 10.22533/at.ed.9252112023**

### **CAPÍTULO 4..... 44**

#### **RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO: UMA AVALIAÇÃO DO GRAU DE SATISFAÇÃO DOS COMENSAIS**

Catia da Silva Silveira

Viviane Bonzan

Daniele dos Anjos

Pamela Salerno

Elizabete Helbig

**DOI 10.22533/at.ed.9252112024**

### **CAPÍTULO 5..... 51**

#### **AQUISIÇÃO DE DIETAS ENTERAIS ARTESANAIS COM ELEVAÇÃO DO APORTE CALÓRICO E NUTRICIONAL A PARTIR DE ALIMENTOS *IN NATURA***

Maria Tatiana Ferreira dos Santos

Talita Silveira Queiroga

Sandy Ferreira Martins

Andrei Felipe Loureiro do Monte Guedes

Cinthia Karla Rodrigues do Monte Guedes

**DOI 10.22533/at.ed.9252112025**

**CAPÍTULO 6..... 61**

**OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE OBTENÇÃO DE DIETAS ENTERAIS ARTESANAIS COM USO DE ALIMENTOS *IN NATURA***

Talita Silveira Queiroga  
Maria Tatiana Ferreira dos Santos  
Sandy Ferreira Martins  
Andrei Felipe Loureiro do Monte Guedes  
Cinthia Karla Rodrigues do Monte Guedes

**DOI 10.22533/at.ed.9252112026**

**CAPÍTULO 7..... 72**

**PÓ DE AIPO: UM PROMISSOR INGREDIENTE FUNCIONAL NA APLICAÇÃO DE CURA NATURAL DE ALIMENTOS CÂRNEOS**

Morgana Aline Weber  
Rochele Cassanta Rossi

**DOI 10.22533/at.ed.9252112027**

**CAPÍTULO 8..... 80**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA *NUTS* BAR FUNCIONAL: A PIMENTA COMO INGREDIENTE AUXILIAR NA REDUÇÃO DA GORDURA CORPORAL E NA PREVENÇÃO DE DOENÇAS CARDIOVASCULARES**

Karen Casagrande  
Vandelise de Oliveira Alós  
Rochele Cassanta Rossi

**DOI 10.22533/at.ed.9252112028**

**CAPÍTULO 9..... 89**

**POTENCIALIDADE DA APLICAÇÃO DE LEITE DE CABRA E BÚFALA PARA PRODUÇÃO DE FROZEN *YOGURTS* PROBIÓTICOS**

Ana Cristina Oliveira Silva  
Dayanne Consuelo da Silva  
Cristiane Martins Dias Fernandes  
Luciana Leite de Andrade Lima Arruda  
Ana Carolina dos Santos Costa  
Leonardo Pereira de Siqueira  
Amanda de Moraes Oliveira Siqueira

**DOI 10.22533/at.ed.9252112029**

**CAPÍTULO 10..... 99**

**DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DE TRUFAS COM ÓLEO ESSENCIAL EXTRAÍDO DA CASCA DA LARANJA**

Andrieli Castro Ávila  
Marina Costenaro Serpa  
Rochele Cassanta Rossi

**DOI 10.22533/at.ed.92521120210**

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>109</b>
<b>USE OF NATURAL DYE AND BIOMASS OF GREEN BANANA IN THE DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL KETCHUP</b>	
Paula Brasileiro Mazziero	
Amanda Cristina Andrade	
Jéssica Ferreira Rodrigues	
Mariana Mirelle Pereira Natividade	
Sabrina Carvalho Bastos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.92521120211</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>121</b>
<b>CONTROLE DE RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS EM POLPA DE GOIABA</b>	
João Vitor de Melo Freitas	
Fátima Rafaela da Silva Costa	
Maria Larisse Pinheiro Uchôa	
Vitor Paulo Andrade da Silva	
Crisiana de Andrade Nobre	
Maria Aparecida Liberato Milhome	
<b>DOI 10.22533/at.ed.92521120212</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>133</b>
<b>VIOLÊNCIA INSTITUCIONAL: A FALTA DE ACESSO A INFORMAÇÃO</b>	
Amanda Carolina Gomes	
Marcela Komechen Brecailo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.92521120213</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>138</b>
<b>ESTADO NUTRICIONAL EM RECÉM-NASCIDOS DE UMA UTI NEONATAL</b>	
Camila Maria de Arruda	
Cynthia de Paula Costa Borba	
Bruna Rifan Ambrozio	
Paula Cristina Cola	
<b>DOI 10.22533/at.ed.92521120214</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>150</b>
<b>GASTRONOMIA, NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO ESCOLAR: ARTICULANDO SABORES E SABERES ATRAVÉS DE UM FESTIVAL GASTRONÔMICO</b>	
Manuela Alves da Cunha	
Anna Cecília Queiroz de Medeiros	
<b>DOI 10.22533/at.ed.92521120215</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>163</b>
<b>DESAFIOS PARA A INCLUSÃO DA EDUCAÇÃO ALIMENTAR E NUTRICIONAL NO AMBIENTE ESCOLAR</b>	
Élison Ruan da Silva Almeida	
Rosalva Raimundo da Silva	
Graziele Édila da Silva	

Laís Amorim Queiroga Carneiro da Cunha  
Mirlene Giovanna Aragão Baía das Neves  
Carla Maria Bezerra de Menezes

**DOI 10.22533/at.ed.92521120216**

**CAPÍTULO 17..... 177**

**PERSPECTIVA DA MÃE NA VIVÊNCIA DE INTRODUÇÃO ALIMENTAR EM CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA**

Emanuelle de Souza Correa  
Marcela Komechen Brecailo

**DOI 10.22533/at.ed.92521120217**

**CAPÍTULO 18..... 183**

**ESTRATEGIAS NUTRICIONAIS E TREINAMENTO FÍSICO APLICADOS AO TRATAMENTO DE DISBIOSE INTESTINAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Suanam Altair Tavares de Menezes  
Ana Clara Lacerda Cervantes de Carvalho  
Victor Pinheiro Gomes e Albuquerque  
Ana Clara de Andrade Barreto  
Herisson Gonçalves Pereira  
Hidlyza Gonçalves Silva  
Warley Lee Pinheiro Costa  
Ana Emanuely Matos de Assis  
Francisco Jacinto Silva  
Christian Enzo Alves de Brito  
Janaine Alves de Araújo  
Pedro Luciano Martins Cidade

**DOI 10.22533/at.ed.92521120218**

**CAPÍTULO 19..... 196**

**PERFIL NUTRICIONAL DE PORTADORES DE DOR CRÔNICA ATENDIDOS NO AMBULATÓRIO DE DOR DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA DE SALVADOR**

Ludmila Madalena de Jesus Silva  
Márcia Cristina Almeida Magalhães Oliveira  
Joselita Moura Sacramento  
Renata Lima Nascimento  
Érica Santos da Silva  
Vera Ferreira Andrade de Almeida  
Túlio César Azevedo Alves

**DOI 10.22533/at.ed.92521120219**

**CAPÍTULO 20..... 208**

**VALORES DE LDL-C E CONSUMO HABITUAL DE ÁCIDO GRAXO SATURADO ESTEÁRICO EM ADULTOS DO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA/PB: UM OLHAR PARA HIPERCOLESTEROLEMIA**

Gabrielli Almeida dos Santos  
Karla Tamyris Elias Cosmo  
Matheus Farias Raposo

Débora Danuse de Lima Silva  
Maria Eduarda Licarião Meira  
Keylha Querino de Farias Gomes  
Flávia Emília Leite de Lima Ferreira  
Jéssica Vicky Bernardo de Oliveira  
Maria José de Carvalho Costa

**DOI 10.22533/at.ed.92521120220**

**CAPÍTULO 21.....217**

**CONDIÇÕES DE SAÚDE, CONSUMO DE MICRONUTRIENTES E QUALIDADE DE VIDA DE PACIENTES EM QUIMIOTERAPIA**

Michele Fagundes de Souza Lopes  
Roberta Melquiades Silva de Andrade  
Célia Cristina Diogo Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.92521120221**

**CAPÍTULO 22.....229**

**INGESTÃO DE ANTIOXIDANTES EM MULHERES COM CÂNCER DE MAMA EM CENTRO DE REFERÊNCIA**

Natália Souza Dantas  
Rikeciane Brandão Pereira  
Sarah Pinheiro de Araújo Leite  
Lorena Taúsz Tavares Ramos  
Brenda da Silva Bernardino  
Kamila Silva Camelo Rebouças

**DOI 10.22533/at.ed.92521120222**

**CAPÍTULO 23.....240**

**SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA D COMO ALTERNATIVA PARA PREVENÇÃO E TRATAMENTO DA ESCLEROSE MÚLTIPLA**

Thiago de Melo Monteiro  
Cindy Siqueira Britto Aguilera  
Aline Silva Ferreira  
Alessandra Cristina Silva Barros  
Natália Millena da Silva  
Paulo César Dantas da Silva  
Marcos Víctor Gregório de Oliveira  
Rosali Maria Ferreira da Silva  
Pedro José Rolim Neto  
Taysa Renata Ribeiro Timóteo

**DOI 10.22533/at.ed.92521120223**

**CAPÍTULO 24.....253**

**METABOLISMO, ABSORÇÃO E REGULAÇÃO DO FERRO**

Mário César de Oliveira  
Marina de Cássia Cezar Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.92521120224**



<b>CAPÍTULO 25.....</b>	<b>262</b>
<b>MAGNÉSIO, SELÊNIO E ZINCO E A NEUROQUÍMICA DEPRESSÃO: NOVAS EVIDÊNCIAS</b>	
Ismael Paula de Souza	
Joana Darc Almeida Rego	
Vitória Virgínia Araújo Oliveira	
Ana Caroline de Barros Sena	
Elisa de Castro Pereira	
Nayara Luana Guillen Pumar	
Kelly Christine de Assis Ferreira	
Ydinara Luttianna Paz de Oliveira	
Wilma Félix Campêlo	
Lidiane Andrade Fernandes	
Iramaia Bruno Silva	
Ana Angélica Queiroz Assunção Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.92521120225</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADORA .....</b>	<b>272</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>273</b>

## METABOLISMO, ABSORÇÃO E REGULAÇÃO DO FERRO

*Data de aceite: 04/02/2021*

*Data da submissão: 09/12/2020*

### Mário Cézar de Oliveira

Universidade Federal de Uberlândia,  
Uberlândia – MG

<http://lattes.cnpq.br/8924508898024445>

### Marina de Cássia Cezar Oliveira

Universidade Federal da Bahia, Vitória da  
Conquista – BA

<http://lattes.cnpq.br/1694970284215967>

**RESUMO:** A capacidade do ferro em aceitar ou doar elétrons faz dele um elemento essencial para muitas formas de vida e desempenha um papel crucial em vários processos biológicos. No entanto, essa atividade redox também pode produzir radicais livres que podem ser danoso a vários componentes celulares. Por essa razão, o organismo regula os níveis de ferro e fornece apenas o suficiente para as necessidades celulares sem desenvolver toxicidade associada ao excesso. Em condições normais, poucas quantidades de ferro são encontradas fora do estoque, embora o ferro armazenado possa ser mobilizado para reutilização. O equilíbrio celular do ferro é delicado, tanto a deficiência quanto a sobrecarga de ferro é deletéria para o organismo. Os distúrbios da homeostasia de ferro estão entre as doenças mais comuns em humanos. O conhecimento de como o organismo absorve ferro a partir da dieta e como esse processo é controlado tem aumentado nos últimos anos.

A identificação de moléculas essenciais, tais como a hepcidina, peptídeo regulador de ferro, e a análise de como essas moléculas interagem tem levado ao desenvolvimento de um modelo integral para controle da absorção de ferro pelo corpo.

**PALAVRAS - CHAVE:** Ferro, absorção, regulação, hepcidina.

### IRON METABOLISM, ABSORPTION AND REGULATION

**ABSTRACT:** Iron ability to accept or donate electrons makes it an essential element for many forms of life and plays a crucial role in various biological processes. However, this redox activity can also produce free radicals that can be harmful to various cellular components. Therefore, the body regulates iron levels and provides just enough for cellular needs without developing toxicity associated with excess. Under normal conditions, few amounts of iron are found out stock, although stored iron can be mobilized for reuse. The cellular balance of iron is delicate, deficiency and overload iron are harmful to body. Disorders iron homeostasis are among the most common diseases in humans. The knowledge of how the body absorbs iron from diet and how this process is controlled has increased in recent years. The identification of essential molecules, such as hepcidin, an iron-regulating peptide, and analysis of how these molecules interact has led to the development of an integral model to control the absorption of iron by body.

**KEYWORDS:** Iron, absorption, regulation, hepcidin

## 1 | INTRODUÇÃO

O ferro é um importante constituinte do nosso ambiente e um biometal necessário para quase todas as formas de vida. O ferro é incorporado em múltiplas proteínas, tais como na forma de cofatores orgânicos (heme) ou na forma de cofatores inorgânicos (grupos enxofre-ferro) (LILL, 2009). Proteínas contendo ferro exercem uma ampla variedade de funções orgânicas que incluem transporte de gases, transferência de elétrons na cadeia respiratória, catálise de biossíntese e biodegeneração, fatores de transcrição, enzimas do metabolismo intermediário e síntese e reparo de DNA (GOZZELINO; JENEY; SOARES, 2010; SHEFTEL; STEHLING; LILL, 2010), bem como formação de células vermelhas, função imune, desenvolvimento fetal e bem estar físico e mental (DAO; MEYDANI, 2013).

Adicionalmente, o corpo não tem meios ativos de excreção de ferro, portanto, a regulação no duodeno da absorção de ferro a partir da dieta desempenha um papel crítico na homeostasia do ferro (SIAH et al., 2006). Isso é extremamente importante, pois o ferro é essencial para o metabolismo celular, e a sobrecarga de ferro intracelular leva à toxicidade e morte celular através da formação de radicais livres e da peroxidação lipídica, portanto, a homeostasia de ferro requer uma regulação adequada (ANDREWS, 1999; MUÑOZ; VILLAR; GARCÍA-ERCE, 2009).

## 2 | ABSORÇÃO E TRANSPORTE DE FERRO

A absorção do ferro da dieta, onde estão presentes as formas heme e não-heme, é realizada nas microvilosidades dos enterócitos nas regiões do duodeno e jejuno proximal (FRAZER; ANDERSON, 2005). O primeiro passo no processo de absorção é a captação do ferro no lúmen do intestino através da membrana apical nos enterócitos. Esse processo é mediado pelo transportador de metal divalente 1 (DMT-1), o qual transporta ferro na forma ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ) (GUNSHIN et al., 1997; CANONNE-HERGAUX et al., 1999; MACKENZIE; GARRICK, 2005). No entanto, grande parte do ferro proveniente da dieta está na forma oxidada ou férrica ( $\text{Fe}^{3+}$ ) e, portanto, deve ser reduzido antes de ser absorvido pelos enterócitos. A redução do ferro férrico para o ferro ferroso é realizado por uma redutase férrica intestinal conhecida como enzima citocromo duodenal B (DcytB) (MCKIE et al., 2001; LATUNDE-DADA; SIMPSON; MCKIE, 2008; LUO et al., 2014) (Figura 1).

Uma vez dentro do enterócito, o ferro intracelular pode ser utilizado diretamente para processos metabólicos (por exemplo, biossíntese da heme), pode ser estocado na forma de ferritina ou transportado para membrana basolateral dos enterócitos (FORD et al., 1984). A saída do ferro intracelular pela membrana basolateral e entrada na circulação é mediada por uma proteína transportadora de ferro, a ferroportina 1 (FPN-1), sendo esse transporte realizado na forma de ferro ferroso (DONOVAN et al., 2005). A ferroportina também é expressa pelos hepatócitos, macrófagos e células da placenta (NEMETH et al., 2004). Ferroportina é acoplada com hephaestina, uma ferroxidase presente na membrana

basolateral dos enterócitos (HAN; KIM, 2007; YEH; YEH; GLASS, 2011). A hefaestina funciona convertendo ferro ferroso para ferro férrico o qual pode se ligar a apo-transferrina no sangue e ser transportado pelo corpo (CHEN et al., 2004). Em mamíferos, o ferro extracelular é transportado pela transferrina (Tf) ou lactoferrina (Lf), que são encontrados no sangue ou na mucosa, respectivamente (HUEBERS et al., 1976; FARNAUD; EVANS, 2003) (Figura 1).

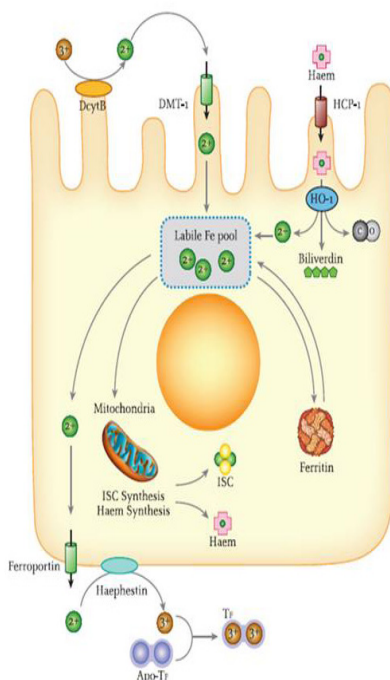


Figura 1. Representação esquemática da absorção de ferro pelos enterócitos. Ferro férrico (3+); ferro ferroso (2+); citocromo duodenal B (DcytB); transportador de metal divalente 1 (DMT-1); heme (Haem); proteína carreadora de heme 1 (HCP-1); hemeoxigenase (HO-1); transferrina (Tf); grupos enxofre-ferro (ISC); biliverdina (biliverdin); mitocôndria (mitochondria); ferroportina (ferroportin); hefaestina (haephestin); apo-transferrina (Apo-Tf); ferritina (ferritin); proteína transportadora de heme (HCP-1); heme-oxigenase (HO-1). Adaptado de EVSTATIEV; GASCHE, 2012.

### 3 | REGULAÇÃO DA HOMEOSTASIA DO FERRO

A absorção de ferro pelos enterócitos é dependente do estoque de ferro no corpo, hipóxia, inflamação e taxa da eritropoiese. Dois mecanismos diferentes são observados na regulação da absorção de ferro. O primeiro mecanismo é pós-transcricional intracelular, baseado no sistema dependente de ferro IRP/IRE (proteína reguladora de ferro/elemento

responsivo de ferro), e coordena a síntese de certas proteínas envolvidas no metabolismo de ferro intracelular. No segundo, o mecanismo é sistêmico e o ferro sérico é dependente da hepcidina (THEIL; EISENSTEIN, 2000; NICOLAS et al., 2002; SCHNEIDER; LEIBOLD, 2003; MUÑOZ; GARCÍA-ERCE; REMACHA, 2011).

A concentração de ferro intracelular controla a interação citoplasmática entre IRP/IRE. Quando os níveis de ferro estão baixos, ocorre a interação entre IRP e IRE, levando a regulação de proteínas da homeostasia do ferro, tais como, prevenindo a degradação do mRNA (ácido ribonucleico mensageiro) de DMT-1 e receptor de transferrina (TfR) através da ligação na região 3' não traduzida do mRNA. Assim, a atividade da IRP reflete uma baixa nos estoques de ferro do corpo e resulta na regulação positiva dessas proteínas nos enterócitos aumentando a absorção de ferro a partir da dieta. Além disso, a interação entre IRP/IRE na região 5' não traduzida do mRNA ocasiona a inibição da transcrição do mRNA de ferroportina, ferritina, aconitase mitocondrial e 5'-ácido aminolevulínico sintase, aumentando a quantidade de ferro nos enterócitos (KLAUSNER; ROUAULT; HARFORD, 1993; MUCKENTHALER; GALY; HENTZE, 2008; MUÑOZ; VILLAR; GARCÍA-ERCE, 2009).

A hepcidina é um hormônio peptídeo (25 aminoácidos) produzido predominantemente por hepatócitos e secretado na corrente sanguínea, o qual interage com os enterócitos regulando a taxa de absorção do ferro (PARK et al., 2001; NEMETH; GANZ, 2009). A hepcidina interage diretamente com a ferroportina na membrana basolateral dos enterócitos levando a sua internalização e degradação através da fosforilação de tirosina, ubiquitinação e degradação no lisossomo (NEMETH et al., 2004; RAMEY et al., 2010). Macrófagos e neutrófilos também sintetizam hepcidina em resposta a agentes infecciosos permitindo a modulação da disponibilidade de ferro nos sítios de infecção (PEYSSONNAUX et al., 2006).

Altos níveis de ferro e a perda associada da função de exportação de ferro apresentam várias consequências. Primeiro, o ferro absorvido no intestino não entra na circulação, mas permanece preso nos enterócitos ou são perdidos nas fezes (OATES et al., 2000; MUSUMECI et al., 2014). Segundo, a degradação da ferroportina em hepatócitos e macrófagos impede o fluxo de ferro para ser estocado nos órgãos apropriados, resultando em uma circulação baixa de ferro e sobrecarga de ferro intracelular. E terceiro, quando a hepcidina é altamente expressa durante o desenvolvimento embrionário, os fetos desenvolvem anemia grave por deficiência de ferro, indicando que a hepcidina inibe o transporte placentário de ferro (NICOLAS et al., 2002).

A expressão da hepcidina é aumentada durante infecções e doenças inflamatórias crônicas. Isso resulta na deficiência funcional de ferro devido ao bloqueio nas vias de exportação do ferro, possivelmente um mecanismo de defesa do hospedeiro contra microorganismos (WEISS; GOODNOUGH, 2005). Citocinas pró-inflamatórias, tais como IL-6 e IL-1, aumentam a transcrição de mRNA de hepcidina via STAT-3 (LEE et al., 2005; VERGA FALZACAPPA et al., 2007).

## 4 | INTERCORRÊNCIAS CAUSADAS PELO DESEQUILÍBRIO DA INGESTÃO DE FERRO NA DIETA

Um dos distúrbios mais comuns da deficiência de ferro na dieta é a anemia. A anemia é o resultado de uma insuficiência de hemoglobina no organismo, provocando a diminuição do transporte de oxigênio na corrente sanguínea. A anemia ferropriva (anemia por deficiência de ferro) poderá ocorrer não apenas pela insuficiência de ferro na dieta, mas também pela ação inibitória na absorção do micronutriente pelos fatores antinutricionais presentes na alimentação, como os fitatos, ou ainda presença de parasitas intestinais presentes em localidades com pouco ou nenhum saneamento básico (VITOLLO, 2008).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define anemia como o resultado de uma baixa concentração de hemoglobina na corrente sanguínea, em consequência de carência de um ou mais nutrientes, independente da origem dessa carência (WHO, 2004).

Os sinais clínicos da diminuição de ferro no sangue incluem a capacidade de trabalho diminuída, apatia, cansaço persistente, respiração curta, dores de cabeça, palpitações, tontura e irritabilidade (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005; COZZOLINO, 2012).

A anemia por deficiência de ferro na dieta tem como característica ser microcítica (os eritrócitos são menores que o normal) e hipocrômica (há diminuição da quantidade de hemoglobina por unidade de eritrócito, bem como tamanho e número reduzidos). A anemia hipocrômica também pode se desenvolver, em casos raros, por deficiência de vitamina B<sub>6</sub>, como diminuição da síntese do heme, ou na deficiência da vitamina C, em virtude do seu papel na absorção do ferro. Mulheres em idade fértil são atingidas de forma significativa pela deficiência de ferro (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005; COZZOLINO, 2012).

Estudos realizados com padrões alimentares brasileiros, apontam a ingestão de ferro variando entre 6 a 12 mg/dia, recomendado para mulheres 18 mg/dia e homens 12 mg/dia, segundo as DRI's (*Dietary Reference Intakes* – Consumo Dietético de Referência), e a biodisponibilidade ao redor de 5% em alimentações mistas. A anemia ferropriva é a maior doença atual causada pela deficiência de um micronutriente, atingindo de 2 a 3 milhões de indivíduos em todo mundo (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005; COZZOLINO, 2012).

Em contrapartida, o excesso de ferro no organismo pode trazer outras complicações de saúde. A toxicidade por ferro pode ocorrer pela ingestão de uma super dose de suplementação, por acúmulo crônico proveniente da dieta, uso inadequado de sais de ferro na dieta, ou transfusões sanguíneas. Essa condições traz como condições clínicas a hemocromatose hereditária e hemossiderose secundária. Esta última situação está relacionada à transfusão recorrente de concentrado de hemácias, levando à sobrecarga de ferro (BRASIL, 2013).

A hemocromatose é causada devido a absorção excessiva do ferro pelas células intestinais, gerando sobrecarga de ferro predominantemente no fígado, mas também em

outros órgãos como o pâncreas, coração, glândulas endócrinas e articulações, podendo causar danos irreversíveis aos mesmos. A disfunção se dá por um defeito no braço curto do cromossomo 6, mas também fatores ambientais contribuem para o desenvolvimento da doença. A conduta nutricional tanto para excesso de ferro na dieta como para hemocromatose tem como objetivo reduzir a oferta de ferro na dieta e diminuir a absorção do mineral através de combinações alimentares. Como a ferritina pode atuar como um pró-oxidante e é um marcador inflamatório importante, a dieta desses pacientes devem ser ricas em antioxidantes e ser anti-inflamatória (RIBEIRO, 2013).

## 5 | DIAGNÓSTICO ANALÍTICO

Vários métodos são usados para a dosagem de ferro e analitos relacionados, tais como ensaio imunorradiométrico, ELISA (*enzyme-linked immunosorbent assay*) e métodos imunoquimioluminescentes e imunofluorométricos. Entre eles estão os métodos para ferro sérico, capacidade de ligação do ferro, saturação da transferrina e ferritina sérica (BURTIS, 2008).

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ferro tem uma importante função em vários organismos vivos, incluindo os humanos e seu papel em condições saudáveis e patológicas estão mais evidenciadas. Embora o ferro desempenhe uma função importante em vários processos bioquímicos, sua concentração intracelular precisa ser regulada. Os distúrbios e desequilíbrio do metabolismo do ferro estão entre as doenças humanas mais comuns e vem sendo alvo de investigações. No entanto, existem aspectos ao qual precisam ser melhor elucidados. Por exemplo, um melhor entendimento dos mecanismos moleculares envolvidos na absorção e metabolismo do ferro que podem ser importantes para o desenvolvimento de novas estratégias terapêuticas, e a relação entre toxicidade pelo ferro e sua associação com o desenvolvimento de algumas condições patológicas, tais como doenças neurodegenerativas e malignas.

## CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não exige conflito de interesse.

## REFERÊNCIA

ANDREWS, N. C. Disorders of iron metabolism. **The New England Journal of Medicine**. V. 341, n. 26, p. 1986-95, 1999.

BRASIL. Portaria SAS/MS no 1.324, de 25 de novembro de 2013. Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas. Sobrecarga de ferro. Disponível em: <<http://portal.arquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2014/abril/02/pcdt-sobrecarga-de-ferro-livro-2013>>.

BURTIS, CARL A.; ASHWOOD, EDWARD R., M.D.; BRUNS, DAVID. Tietz Fundamentos de Química Clínica. 6ª Edição. Elsevier. 2008.

CANONNE-HERGAUX, F.; GRUENHEID, S.; PONKA, P.; GROS, P. Cellular and subcellular localization of the Nramp2 iron transporter in the intestinal brush border and regulation by dietary iron. **Blood**. V. 93, n. 12, p. 4406-17, 1999.

CHEN, H.; ATTIEH, Z. K.; SU, T.; SYED, B. A.; GAO, H.; ALAEDDINE, R. M.; FOX, T. C.; USTA, J.; NAYLOR, C. E.; EVANS, R. W.; MCKIE, A. T.; ANDERSON, G. J.; VULPE, C. D. Hephaestin is a ferroxidase that maintains partial activity in sex-linked anemia mice. **Blood**. V. 103, n. 10, p. 3933-39, 2004.

COZZOLINO, S. M. F. Biodisponibilidade de nutrientes. 4ª edição. São Paulo: Manole, 1334 p, 2012.

DAO, M. C.; MEYDANI, S. N. Iron Biology, Immunology, Aging, and Obesity: Four Fields Connected by the Small Peptide Hormone Hepcidin. **Advances in Nutrition**. V. 4, n. 6, p. 602-17, 2013.

DONOVAN, A.; LIMA, C. A.; PINKUS, J. L.; PINKUS, G. S.; ZON, L. I.; ROBINE, S.; ANDREWS, N. C. The iron exporter ferroportin/Slc40a1 is essential for iron homeostasis. **Cell Metabolism**. V. 1, n. 3, p. 191-200, 2005.

EVSTATIEV, R.; CHRISTOPH, G. Iron sensing and signaling. **Gut**. V. 61, p. 933-52, 2012.

FARNAUD, S.; EVANS, R. W. Lactoferrin a multifunctional protein with antimicrobial properties. **Molecular Immunology**. V. 40, n. 7, p. 395-405, 2003.

FRAZER, D. M.; ANDERSON, G. J. Iron imports. I. Intestinal iron absorption and its regulation. **American Journal of Physiology, Gastrointestinal and Liver Physiology**. V. 289, n. 4, p. 631-5, 2005.

FORD, G. C.; HARRISON, P. M.; RICE, D. W.; SMITH, J. M.; TREFFRY, A.; WHITE, J. L.; YARIV, J. Ferritin: design and formation of an iron-storage molecule. **Philosophical Transaction of the Royal Society of London**. V. 304, n. 1121, p. 551-65, 1984.

GOZZELINO, R.; JENEY, V.; SOARES, M. P. Mechanisms of cell protection by heme oxygenase-1. **Annual Review of Pharmacology and Toxicology**. V. 50, p. 323-54, 2010.

GUNSHIN, H.; MACKENZIE, B.; BERGER, U. V.; GUNSHIN, Y.; ROMERO, M. F.; BORON, W. F.; NUSSBERGER, S.; GOLLAN, J. L.; HEDIGER, M. A. Cloning and characterization of a mammalian proton-coupled metal-ion transporter. **Nature**. V. 388, n. 6641, p. 482-88, 1997.

HAN, O.; KIM, E. Y. Colocalization of ferroportin-1 with hephaestin on the basolateral membrane of human intestinal absorptive cells. **Journal of Cellular Biochemistry**. V. 101, n. 4, p. 1000-10, 2007.

HUEBERS, H.; HUEBERS, E.; RUMMEL, W.; CRICHTON, R. R. Isolation and characterization of iron-binding proteins from rat intestinal mucosa. **European Journal of Biochemistry**. V. 66, n. 3, p. 447-55, 1976.

KLAUSNER, R. D.; ROUAULT, T. A.; HARFORD, J. B. Regulating the fate of mRNA: the control of cellular iron metabolism. **Cell**. V. 72, n. 1, p. 19-28, 1993.



LATUNDE-DADA, G. O.; SIMPSON, R. J.; MCKIE, A. T. Duodenal cytochrome B expression stimulates iron uptake by human intestinal epithelial cells. **The Journal of Nutrition**. V. 138, n. 6, p. 991-5, 2008.

LEE, P.; PENG, H.; GELBART, T.; WANG, L.; BEUTLER, E. Regulation of hepcidin transcription by interleukin-1 and interleukin-6. **Proceedings of the National Academy Sciences USA**. V. 102, n. 6, p. 1906-10, 2005.

LILL, R. Function and biogenesis of iron-sulphur proteins. **Nature**. V. 460, n. 7257, p. 831-8, 2009.

LUO, X.; HILL, M.; JOHNSON, A.; LATUNDE-DADA, G. O. Modulation of Dcytb (Cybrd 1) expression and function by iron, dehydroascorbate and Hif-2 $\alpha$  in cultured cells. **Biochimica et Biophysica Acta**. V. 1840, n. 1, p. 106-12, 2014.

MACKENZIE, B.; GARRICK, M. D. Iron Imports. II. Iron uptake at the apical membrane in the intestine. **American Journal of Physiology, Gastrointestinal and Liver Physiology**. V. 289, n. 6, p. 981-6, 2005.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. Krause: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia. 11ed. São Paulo: Roca, 2005.

MCKIE, A. T.; BARROW, D.; LATUNDE-DADA, G. O.; ROLFS, A.; SAGER, G.; MUDALY, E.; MUDALY, M.; RICHARDSON, C.; BARLOW, D.; BOMFORD, A.; PETERS, T. J.; RAJA, K. B.; SHIRALI, S.; HEDIGER, M. A.; FARZANEH, F.; SIMPSON, R. J. An iron-regulated ferric reductase associated with the absorption of dietary iron. **Science**. V. 291, n. 5509, p. 1755-9, 2001.

MUCKENTHALER, M. U.; GALY, B.; HENTZE, M. W. Systemic iron homeostasis and the iron-responsive element/iron-regulatory protein (IRE/IRP) regulatory network. **Annual Review of Nutrition**. V. 28, p. 197-213, 2008.

MUÑOZ, M.; VILLAR, I.; GARCÍA-ERCE, J. A. An update on iron physiology. **World Journal of Gastroenterology**. V. 15, n. 37, p. 4617-26, 2009.

MUÑOZ, M.; GARCÍA-ERCE, J. A.; REMACHA, A. F. Disorders of iron metabolism. Part 1: molecular basis of iron homeostasis. **Journal of Clinical Pathology**. V. 64, n. 4, p. 281-6, 2011.

MUSUMECI, M.; MACCARI, S.; MASSIMI, A.; STATI, T.; SESTILI, P.; CORRITORE, E.; PASTORELLI, A.; STACCHINI, P.; MARANO, G.; CATALANO, L. Iron excretion in iron dextran-overloaded mice. **Blood Transfusion**. V. 12, n. 4, p. 485-90, 2014.

NEMETH, E.; TUTTLE, M. S.; POWELSON, J.; VAUGHN, M. B.; DONOVAN, A.; WARD, D. M.; GANZ, T.; KAPLAN, J. Hepcidin regulates cellular iron efflux by binding to ferroportin and inducing its internalization. **Science**. V. 306, n. 5704, p. 2090-3, 2004.

NEMETH, E.; GANZ, T. The role of hepcidin in iron metabolism. **Acta Haematologica**. V. 122, n. 2-3, p. 78-86, 2009.

NICOLAS, G.; CHAUVET, C.; VIATTE, L.; DANAN, J. L.; BIGARD, X.; DEVAUX, I.; BEAUMONT, C.; KAHN, A.; VAULONT, S. The gene encoding the iron regulatory peptide hepcidin is regulated by anemia, hypoxia, and inflammation. **The Journal of Clinical Investigation**. V. 110, n. 7, p. 1037-44, 2002.

- NICOLAS, G.; BENNOUN, M.; PORTEU, A.; MATIVET, S.; BEAUMONT, C.; GRANDCHAMP, B.; SIRITO, M.; SAWADOGO, M.; KAHN, A.; VAULONT, S. Severe iron deficiency anemia in transgenic mice expressing liver hepcidin. **Proceedings of the National Academy of Sciences USA**. V. 99, n. 7, p. 4596-4601, 2002.
- OATES, P. S.; JEFFREY, G. P.; BASCLAIN, K. A.; THOMAS, C.; MORGAN, E. H. Iron excretion in iron-overloaded rats following the change from an iron-loaded to an iron-deficient diet. **Journal of Gastroenterology and Hepatology**. V. 15, n. 6, p. 665-74, 2000.
- PARK, C. H.; VALORE, E. V.; WARING, A. J.; GANZ, T. Hepcidin, a urinary antimicrobial peptide synthesized in the liver. **The Journal of Biology Chemistry**. V. 276, n. 11, p. 7806-10, 2001.
- PEYSSONNAUX, C.; ZINKERNAGEL, A. S.; DATTA, V.; LAUTH, X.; JOHNSON, R. S.; NIZET, V. TLR4-dependent hepcidin expression by myeloid cells in response to bacterial pathogens. **Blood**. V. 107, n. 9, p. 3727-32, 2006.
- RAMEY, G.; DESCHEMIN, J. C.; DUREL, B.; CANONNE-HERGAUX, F.; NICOLAS, G.; VAULONT, S. Hepcidin targets ferroportin for degradation in hepatocytes. **Haematologica**. V. 95, n. 3, p. 501-4, 2010.
- RIBEIRO, V. M. Hemocromatose e ferritina elevada. **Revista Brasileira de Nutrição Funcional**, v. 55, p. 38-42, 2013
- SCHNEIDER, B. D.; LEIBOLD, E. A. Effects of iron regulatory protein regulation on iron homeostasis during hypoxia. **Blood**. V. 102, n. 9, p. 3404-11, 2003.
- SHEFTEL, A.; STEHLING, O.; LILL, R. Iron-sulfur proteins in health and disease. **Trends in Endocrinology and Metabolism**. V. 21, n. 5, p. 302-14, 2010.
- SIAH, C. W.; OMBIGA, J.; ADAMS, L. A.; TRINDER, D.; OLYNYK, J. K. Normal iron metabolism and the pathophysiology of iron overload disorders. **The Clinical Biochemist**. V. 27, n. 1, p. 5-16, 2006.
- THEIL, E. C.; EISENSTEIN, R. S. Combinatorial mRNA regulation: iron regulatory proteins and iso-iron-responsive elements (Iso-IREs). **The Journal of Biology Chemistry**. V. 275, n. 52, p. 40659-62, 2000.
- VERGA FALZACAPPA, M. V.; VUJIC SPASIC, M.; KESSLER, R.; STOLTE, J.; HENTZE, M. W.; MUCKENTHALER, M. U. STAT3 mediates hepatic hepcidin expression and its inflammatory stimulation. **Blood**. V. 109, n. 1, p. 353-8, 2007.
- VITOLLO, M. R. Nutrição da gestação ao envelhecimento. Rio de Janeiro: Ed. Rubio, p.41-105, 2008.
- WEISS, G.; GOODNOUGH, L. T. Anemia of chronic disease. **The New England Journal of Medicine**. V. 352, n. 10, p. 1011-1023, 2005.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Assessing the iron status of populations. Report of a Joint World Health Organization/Center of Disease Control and Prevention Technical Consultation on the Assessment of Iron Status at the Population Level. Geneva, 2004.
- YEH, K. Y.; YEH, M.; GLASS, J. Interactions between ferroportin and hephaestin in rat enterocytes are reduced after iron ingestion. **Gastroenterology**. V. 141, n. 1, p. 292-9, 2011.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alimentação Escolar 8, 150, 153, 157, 160, 161, 162, 163, 164, 173, 175

Alimento funcional 80, 81, 86

Amido 4, 5, 65, 107, 110, 119

Antioxidantes 10, 73, 74, 75, 99, 100, 104, 106, 107, 121, 122, 192, 193, 229, 230, 231, 233, 235, 236, 237, 258, 267

Apium graveolens 72, 73, 78

Apoio nutricional 61

Assistência Médica 133

### C

Comportamento Alimentar 11, 12, 13, 14, 15, 16, 22, 23, 24, 25, 26

Consumo de Alimentos 28, 29, 30, 80, 81, 217, 236, 239

Cromatografia 121, 123, 124, 130, 131, 132, 246

### D

Depressão 11, 14, 21, 24, 34, 189, 197, 241, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 270

Dietoterapia 59, 60, 184, 186, 193, 215, 260, 265

Dioscorea 53, 59, 61, 62, 63, 69, 70

Disbiose 9, 183, 184, 185, 186, 188, 189, 191, 192, 193, 194, 195

Doenças Autoimunes 240, 242, 245, 249

Doenças Cardiovasculares 7, 75, 80, 81, 82, 86, 208, 209, 210, 233, 251

Dor crônica 9, 194, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 205, 207

### E

Educação Alimentar e Nutricional 5, 8, 153, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 174, 175, 176

Esclerose Múltipla 10, 240, 241, 242, 243, 244, 249, 250, 251, 252

Espectrometria de massas 121, 123, 124, 131

Estado Nutricional 8, 10, 26, 42, 51, 52, 59, 138, 140, 141, 142, 146, 148, 153, 196, 197, 205, 217, 219, 222, 224, 225, 226, 227, 228, 230, 239, 248, 265

Exercício Físico 184, 186, 193, 227

### H

Hidratação 28, 34

## **I**

Inflamação 190, 193, 204, 247, 249, 255, 263, 264, 265, 267, 268

logurte 4, 35, 89, 91, 96, 97

## **L**

Lactobacillus acidophilus 89, 90, 93

## **M**

Magnésio 11, 63, 84, 90, 91, 124, 157, 202, 205, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 269, 270

## **N**

Neoplasias 30, 217, 224, 225, 226, 230

Nutrição Enteral 52, 59, 61, 62, 69, 71

## **O**

Obesidade 2, 3, 30, 37, 41, 42, 80, 81, 175, 190, 192, 196, 197, 198, 199, 201, 204, 205, 221, 225, 235, 238, 267

## **P**

Percepção 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 23, 25, 26, 28, 31, 44, 46, 47, 48, 49, 136, 161, 165, 166, 170, 174, 175, 179, 199, 203, 205, 219, 224, 251

Pimenta 7, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 186, 194

Política Pública 170, 171

## **Q**

Qualidade de vida 10, 62, 177, 204, 205, 217, 219, 220, 223, 224, 226, 227, 228, 230, 240, 241, 252, 266

## **R**

Recém-Nascido 140, 147, 148, 149

Refeições 1, 6, 30, 32, 44, 45, 46, 47, 50, 83, 153, 161

## **S**

Selênio 11, 103, 217, 223, 236, 262, 263, 264, 265, 267, 268, 269

Seletividade alimentar 179

Serviços de alimentação 272

Sobrepeso 190, 196, 198, 201, 221, 225, 229, 235, 267

## **T**

Terapia Nutricional 51, 52, 57, 58, 59, 60, 69, 70, 184, 186

Tubérculos 51

## **V**

Violência contra a mulher 133

Vitamina D 10, 240, 241, 245, 246, 247, 249, 251

## **Z**

Zinco 11, 103, 157, 177, 178, 223, 229, 231, 232, 236, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 269

# Nutrição sob a Ótica Teórica e Prática

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

 **Atena**  
Editora

Ano 2021

# Nutrição sob a Ótica Teórica e Prática

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

 **Atena**  
Editora

Ano 2021