



**Flávio Ferreira Silva  
(Organizador)**

# **Nutrição e Promoção da Saúde**

**Atena**  
Editora  
Ano 2019



**Flávio Ferreira Silva  
(Organizador)**

# **Nutrição e Promoção da Saúde**

**Atena**  
Editora  
Ano 2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
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. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª 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  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª 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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
N976	Nutrição e promoção da saúde [recurso eletrônico] / Organizador Flávio Ferreira Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-891-5 DOI 10.22533/at.ed.915192312  1. Nutrição. 2. Saúde – Brasil. I. Silva, Flávio Ferreira.  CDD 613.2
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “Nutrição e Promoção de Saúde” é apresentada em 23 capítulos elaborados através de publicações da Atena Editora. Esta obra aborda assuntos da nutrição em áreas distintas, permeando desde aspectos nutricionais da saúde até a análise de produtos. Dessa forma, oferece ao leitor uma visão ampla dos novos conhecimentos científicos acerca de diversos temas.

A nutrição e a promoção de saúde no Brasil vêm se destacando exponencialmente nos últimos anos. E embora em rota de crescimento exponencial, devido a sua abrangência, há uma infinidade de pesquisas que podem ser realizadas no tocante da nutrição. Dentre estes diversos temas, as pesquisas com foco em doenças podem ter grande impacto social, assim como, pesquisas de comportamento alimentar e as de questões higiênico-sanitárias. Além das áreas citadas, os estudos voltados para a alimentação na prática de esportes e as análises e fabricação de produtos destinados ao consumo humano, possuem grande relevância. Por isso, os trabalhos aqui abordados detêm grande valor para a ciência.

Os novos artigos apresentados nesta obra abordam inúmeros temas que dizem respeito a nutrição, e só foram possíveis graças aos esforços assíduos dos autores destes inestimáveis trabalhos junto aos esforços da Atena Editora, que reconhece a importância da divulgação científica e oferece uma plataforma consolidada e confiável para estes pesquisadores exporem e divulguem seus resultados.

Esperamos que a leitura desta obra seja capaz de sanar suas dúvidas a luz de novos conhecimentos e propiciar a base intelectual ideal para que se desenvolva novas propostas para esta área em ascensão.

Flávio Ferreira Silva

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ASPECTOS E BENEFÍCIOS DO FITATO DIETÉTICO NA SAÚDE HUMANA	
Dayane de Melo Barros	
Merielly Saeli de Santana	
Maria Heloisa Moura de Oliveira	
Marllyn Marques da Silva	
Silvio Assis de Oliveira Ferreira	
Tamiris Alves Rocha	
Ana Cláudia Barbosa da Silva Padilha	
Danielle Feijó de Moura	
Roberta de Albuquerque Bento da Fonte	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9151923121</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>16</b>
ASSOCIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL COM A CAPACIDADE FUNCIONAL DE IDOSOS INSTITUCIONALIZADOS EM UM MUNICÍPIO DO SERTÃO CEARENSE	
Francisca Alcina Barbosa de Oliveira	
Maria Raquel da Silva Lima	
Isabela Limaverde Gomes	
Valéria Cristina Nogueira	
Fernanda Teixeira Benevides	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9151923122</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>28</b>
CONSUMO DE MINERAIS ANTIOXIDANTES (ZINCO E COBRE) E SUA RELAÇÃO COM O MALONDIALÉIDO EM DIABÉTICOS TIPO 2	
Francisco das Chagas Araújo Sousa	
Fabiane Araújo Sampaio	
Yasnaya Tanandra Moreira Coelho	
Natália Monteiro Pessoa	
Érika Vicência Monteiro Pessoa	
Bellysa Carla Sousa Lima	
Raiany Kayre Pereira Salomão	
Roseana Mara Cardoso Lima Verde	
Evaldo Hipólito de Oliveira	
Francisléia Falcão França Santos Siqueira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9151923123</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>38</b>
FATORES DE RISCO ASSOCIADOS À SÍNDROME METABÓLICA: ESTUDO CASO-CONTROLE	
Maria Tainara Soares Carneiro	
Macksuelle Regina Angst Guedes	
Flávia Andréia Marin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9151923124</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>53</b>
PERFIL NUTRICIONAL DE BRASILEIROS PORTADORES DO HIV/SIDA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA	
Elian Alves Felipe de Sousa	
Davi Evans Vasconcelos Santiago Lima	
Natasha Vasconcelos Albuquerque	
Isabela Limaverde Gomes	

Camila Pinheiro Pereira  
Alane Nogueira Bezerra  
DOI 10.22533/at.ed.9151923125

**CAPÍTULO 6 ..... 66**

FITOTERÁPICOS NO DESEMPENHO FÍSICO-ESPORTIVO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Walter César Pessoa Vasconcelos Filho  
Daianne Cristina Rocha  
George Lacerda de Souza

DOI 10.22533/at.ed.9151923126

**CAPÍTULO 7 ..... 80**

MODULAÇÃO DA ATIVIDADE ELÉTRICA CORTICAL PROMOVIDA PELA SUPLEMENTAÇÃO COM ÔMEGA-3 E MELATONINA ASSOCIADOS A EXERCÍCIO FÍSICO

Danielle Dutra Pereira  
Wanessa Noadya Ketry de Oliveira  
Gilberto Vieira Fialho  
Wedja Stephany de Assis Lima  
Jeine Emanuele Santos da Silva  
Laíse de Souza Elias  
Leandro Álvaro Aguiar  
Thaís Heloise da Silva Almeida  
Raphael Fabrício de Souza  
Joaquim Evêncio Neto

DOI 10.22533/at.ed.9151923127

**CAPÍTULO 8 ..... 93**

COMPORTAMENTO ALIMENTAR E PANORAMA DE SAÚDE DOS USUÁRIOS ADULTOS DIABÉTICOS ATENDIDOS EM CENTRO DE REFERÊNCIA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Bárbara Isis dos Santos  
Thaynnã da Silva Duarte  
Marcela Mendonça Wigg  
Rianna Ricardo Cardozo  
Laiz Aparecida Azevedo Silva  
Angélica Nakamura  
Mônica Feroni de Carvalho  
Patricia Beraldi Santos  
Jane de Carlos Santana Capelli  
Maria Fernanda Larcher de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.9151923128

**CAPÍTULO 9 ..... 106**

FATORES E COMPORTAMENTOS DE RISCOS ASSOCIADOS AO DESENVOLVIMENTO DE UM TRANSTORNO ALIMENTAR

Maria Luenna Alves Lima  
Walkelândia Bezerra Borges  
Érika Layne Gomes Leal  
Fernanda Bezerra Borges  
Ediney Rodrigues Leal  
Juliana Bezerra Macedo  
Glauber Bezerra Macedo

DOI 10.22533/at.ed.9151923129

**CAPÍTULO 10 ..... 113**

MÁ QUALIDADE DO SONO, SONOLÊNCIA EXCESSIVA DIURNA E ANSIEDADE EM ESTUDANTES CONCLUENTES DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR PRIVADA DA CIDADE DE FORTALEZA

Monique Cavalcante Carneiro  
Amanda Gomes Mesquita  
Natasha Vasconcelos Albuquerque  
Isabela Limaverde Gomes  
Camila Pinheiro Pereira  
Alane Nogueira Bezerra

**DOI 10.22533/at.ed.91519231210**

**CAPÍTULO 11 ..... 128**

FATORES DETERMINANTES DO DESMAME PRECOCE EM MÚLTIPLOS CENÁRIOS SOCIAIS

Maria Larissa de Sousa Andrade  
Millany Gomes Alexandre  
Iramaia Bruno Silva Lustosa  
Danilo Silva Alves  
Nathália Santana Martins Moreira  
Darlley dos Santos Fernandes  
Gerllanny Mara de Souza Lopes  
Monalisa Rodrigues da Cruz  
Ingrid da Silva Mendonça  
Renata Laís da Silva Nascimento Maia  
Rayssa Nixon Souza de Aquino  
Brenda da Silva Bernardino

**DOI 10.22533/at.ed.91519231211**

**CAPÍTULO 12 ..... 138**

IMPORTÂNCIA DA ATUAÇÃO DO NUTRICIONISTA NO ACOMPANHAMENTO E TERAPÊUTICA DE GESTANTES COM TALASSEMIA

Danielle Silva Araújo  
Beatriz Gonçalves Barbosa da Fonsêca  
Flávia Vitória Pereira de Moura  
Luciana Maria Ribeiro Pereira  
Máyna Reis Lopes de Andrade  
Elieide Soares de Oliveira  
Maria Clara Feijó de Figueiredo  
Francisco Douglas Dias Barros  
Eliakim Aureliano da Silva  
Ana Luiza Barbosa Negreiros  
Ligianara Veloso de Moura  
Ruthe de Carvalho Brito  
Joilane Alves Pereira Freire

**DOI 10.22533/at.ed.91519231212**

**CAPÍTULO 13 ..... 148**

PREVALÊNCIA DO ALEITAMENTO MATERNO EXCLUSIVO E FATORES ASSOCIADOS EM UMA UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE DA FAMÍLIA

Anamaria Maltez de Almeida  
Jane de Carlos Santana Capelli  
Alice Bouskelá  
Yasmim Garcia Ribeiro  
Camilla Medeiros Macedo da Rocha  
Flávia Farias Lima  
Fernanda Amorim de Moraes Nascimento Braga



Maria Fernanda Larcher de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.91519231213

**CAPÍTULO 14 ..... 163**

AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE DESPERDÍCIO DE UMA UNIDADE DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - CAMPUS LAGARTO

Julia Dantas Silva

Adriana Lucia da Costa Souza

DOI 10.22533/at.ed.91519231214

**CAPÍTULO 15 ..... 173**

CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO ATENDIMENTO DAS BOAS PRÁTICAS EM UNIDADES DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO ESCOLAR

Rhanna Hellen Lopes Costa

Priscila Meneses da Rocha

DOI 10.22533/at.ed.91519231215

**CAPÍTULO 16 ..... 182**

CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS EM SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO E PERCEPÇÃO DE RISCO EM MANIPULADORES DE ALIMENTOS DE CUIABÁ-MT

Graziela Ribeiro de Arruda

Karyne da Silva Leite

Lauriane Rodrigues Soares

Rosana da Guia Sebastião

Suellen de Oliveira

Marisa Luzia Hackenhaar

Bárbara Grassi Prado

DOI 10.22533/at.ed.91519231216

**CAPÍTULO 17 ..... 194**

O PAPEL EDUCATIVO DA VIGILANCIA SANITÁRIA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NO CONTEXTO ESCOLAR

Camillo Guimarães de Souza

Clotilde Assis Oliveira

Raphael Marinho Siqueira

Rose Anne Vilas Boas

DOI 10.22533/at.ed.91519231217

**CAPÍTULO 18 ..... 206**

ANÁLISE DA ROTULAGEM DE PRODUTOS LÁCTEOS

Adriana Lucia da Costa Souza

Karla Thaís de Alencar Aguiar

Carolina Cunha de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.91519231218

**CAPÍTULO 19 ..... 215**

CARACTERIZAÇÃO DE PÃO TIPO FRANCÊS ADICIONADO DE FARINHA DE BERINJELA (*Solanum melongena* L.)

Marinuzia Silva Barbosa

Tracy Anne cruz Aquino

Taynara Goes dos Santos

Larissa de Almeida Soares

Grazielle Barreto Araujo

Iago Hudson da Silva Souza

Ariadne Matos dos Santos  
Augusto de Souza da Silva  
Cecília Morais Santana Matos  
Marcilio Nunes Moreira  
Cleber Miranda Gonçalves  
Emanuele Oliveira Cerqueira Amorim

**DOI 10.22533/at.ed.91519231219**

**CAPÍTULO 20 ..... 224**

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE NÉCTAR E POLPA DE CAJU PROBIÓTICO

Adriana Lucia da Costa Souza  
Luciana Pereira Lobato  
Rafael Ciro Marques Cavalcante  
Roberto Rodrigues de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.91519231220**

**CAPÍTULO 21 ..... 234**

EFEITO DA ADIÇÃO DE FARINHA DE BANANA VERDE NAS PROPRIEDADES NUTRICIONAIS E SENSORIAIS DO HAMBURGUER DE CARNE DE COELHO (*ORYCTOLAGUS CUNICULUS*)

Elizabete Soares Cotrim  
Cristiane Leal dos Santos Cruz  
Leandro Santos Peixoto  
Maria Eugenia de Oliveira Mamede  
Adriana Lucia da Costa Souza

**DOI 10.22533/at.ed.91519231221**

**CAPÍTULO 22 ..... 249**

PRODUTOS DE ORIGEM FRUTÍCOLA: UMA NOVA ALTERNATIVA PARA O CONSUMO DE BACTÉRIA PROBIÓTICA

Adriana Lucia da Costa Souza  
Luciana Pereira Lobato  
Rafael Ciro Marques Cavalcante  
Roberto Rodrigues de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.91519231222**

**CAPÍTULO 23 ..... 265**

ALTERAÇÕES CAUSADAS PELA DEFICIÊNCIA DE VITAMINA D (25OH) NA CAVIDADE BUCAL DE GESTANTES: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Beatriz Lúcia Maia Abreu  
Stefani Barros Moreira  
Maria Penha Oliveira Belém

**DOI 10.22533/at.ed.91519231223**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 273**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 274**

## ASPECTOS E BENEFÍCIOS DO FITATO DIETÉTICO NA SAÚDE HUMANA

### **Dayane de Melo Barros**

Mestre em Saúde Humana e Meio Ambiente  
– Centro Acadêmico de Vitória, Universidade  
Federal de Pernambuco, CAV/UFPE- Pernambuco

### **Merielly Saeli de Santana**

Bacharel em Nutrição – Centro Acadêmico de  
Vitória, Universidade Federal de Pernambuco,  
CAV/UFPE – Pernambuco

### **Maria Heloisa Moura de Oliveira**

Estudante de graduação em Nutrição – Centro  
Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de  
Pernambuco, CAV/UFPE – Pernambuco

### **Marllyn Marques da Silva**

Mestre em Saúde Humana e Meio Ambiente  
– Centro Acadêmico de Vitória, Universidade  
Federal de Pernambuco, CAV/UFPE –  
Pernambuco

### **Silvio Assis de Oliveira Ferreira**

Mestre em Bioquímica e Fisiologia – Universidade  
Federal de Pernambuco – Pernambuco

### **Tamiris Alves Rocha**

Doutora em Ciências Biológicas – Universidade  
Federal de Pernambuco – Pernambuco

### **Ana Cláudia Barbosa da Silva Padilha**

Especialista em Ensino das Ciências Biológicas –  
Faculdades Integradas da Vitória de Santo Antão–  
Pernambuco

### **Danielle Feijó de Moura**

Mestre em Saúde Humana e Meio Ambiente  
– Centro Acadêmico de Vitória, Universidade  
Federal de Pernambuco, CAV/UFPE –  
Pernambuco

### **Roberta de Albuquerque Bento da Fonte**

Doutora em Nutrição – Universidade Federal de  
Pernambuco - Pernambuco

**RESUMO:** O fitato ou mio-inositol hexafosfato é um composto encontrado em sementes e grãos e constitui a principal forma de armazenamento de fósforo utilizada pelas plantas. Por sua estrutura química reativa, o fitato compõe complexos insolúveis com nutrientes dietéticos, podendo influenciar na biodisponibilidade de macro e micronutrientes. No entanto, com o desenvolvimento de novos métodos analíticos e aperfeiçoamento de técnicas e equipamentos, recentes descobertas indicam potenciais efeitos protetores do fitato para a saúde humana. Logo, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura acerca dos aspectos e benefícios do fitato dietético na saúde humana.

**PALAVRAS-CHAVE:** Grãos, sementes, mio-inositol hexafosfato, nutrientes, revisão.

**ABSTRACT:** Phytate or myo-inositol hexaphosphate is a compound found in seeds and grains and is the main form of phosphorus storage used by plants. Due to its reactive chemical structure, phytate composes insoluble complexes with dietary nutrients, which may

influence the bioavailability of macro and micronutrients. However, with the development of new analytical methods and improved techniques and equipment, recent findings indicate potential protective effects of phytate on human health. Therefore, the aim of this study was to perform a literature review on the aspects and benefits of dietary phytate on human health.

**KEYWORDS:** Grain, seeds, myo-inositol hexaphosphate, nutrients, review.

## INTRODUÇÃO

O fitato ou mio-inositol hexafosfato é um composto presente em sementes e grãos, o qual pode receber nomenclaturas diferentes dependendo da estrutura química que apresentar. Recebe a denominação de: ácido fítico, quando o anel aromático configura-se sem os grupamentos fosfato; fitato, quando o ácido fítico está ligado ao inositol (IP6) e fitina que corresponde ao complexo IP6 integrado ao magnésio, potássio e cálcio (NAGASHIRO, 2007).

No decorrer do ciclo de vida da planta, alguns aspectos do fitato são considerados relevantes, posto que, assume várias funções fisiológicas, incluindo armazenamento de fósforo e cátions, matéria-prima para a formação das paredes celulares quando há a germinação da semente, além de proteção dos grãos contra dano oxidativo, durante armazenamento (ERDMAN, 1979; MAGA, 1982; GRAF, 1983).

Do ponto de vista da alimentação animal e humana, o fitato muitas vezes é indicado como um elemento antinutricional, tendo em vista sua capacidade de quelar minerais essenciais como cálcio, zinco, ferro e magnésio, reduzindo conseqüentemente a biodisponibilidade destes nutrientes. Além disso, a formação de complexos de fitato com proteínas, carboidratos e lipídeos (resistentes à proteólise e com menor solubilidade) reduziria a digestibilidade desses macronutrientes (COWIESON et al., 2006; RAVINDRAN et al., 1999; RAVINDRAN E BRYDEN, 1999).

No entanto durante o processo de estocagem, fermentação, germinação, processamento dos grãos e sementes, o fitato, sob a ação de fitases endógenas, é desfosforilado parcialmente reduzindo os compostos penta e hexafosfato, responsáveis pelo efeito negativo na biodisponibilidade de minerais, pois os demais isômeros apresentam reduzida capacidade de ligação com tais nutrientes, assim como maior solubilidade (BURBANO et al., 1995; ZHOU e ERDMAN, 1995; SANDBERG, CARLSSON e SVANBERG, 1989).

Segundo Marques (2006), os efeitos prejudiciais à saúde humana, atribuídos ao fitato, são questionáveis considerando seu papel como segundo mensageiro intracelular, regulador da movimentação de cálcio na célula, e da passagem de íons pela membrana. Ademais, a elevada quantidade de mio-inositol hexafosfato

presente no cérebro tem sinalizado uma potencial capacidade antioxidante de combate à isquemia e funciona como ativador neuronal. A associação inversa entre a ingestão de fitato e risco de formação de cálculos renais de cálcio, e ainda reduções no número de calcificações no tecido papilar renal, indicam que o fitato pode ser um potente inibidor do processo de cristalização de oxalato de cálcio. Por outro lado, roedores que receberam mio-inositol hexafosfato obtiveram uma diminuição considerável do conteúdo de cálcio da aorta e do tecido cardíaco, evitando a calcificação do sistema cardiovascular.

O efeito protetor do fitato tem sido evidenciado por Greiner e Konietzny (2007) em casos de diabetes mellitus, cáries e várias formas de tumores malignos. Pelo fato de alguns ésteres de fosfato de mio-inositol serem, metabolicamente, ativos, estudos têm relacionado o D- mio-inositol trifosfato com a prevenção das complicações do diabetes, assim como o tratamento de inflamações crônicas e doenças cardiovasculares. Neste sentido, o mio-inositol pentafofato foi apresentado como um composto promissor nas intervenções terapêuticas no combate ao câncer, haja vista sua ação anti-angiogênica e antitumoral.

A presença do fitato na alimentação de seres humanos é um tema ainda controverso, contudo, com a evolução tecnológica e otimização de processos analíticos, aspectos benéficos do fitato têm sido referenciados, o que justifica a realização deste estudo.

### **Fitato e aspectos químicos**

Os fitatos pertencem a uma classe de compostos de caráter natural, que se formam no decorrer do processo de maturação de sementes e grãos. (MAGA, 1982; TORRE et al., 1991). Na literatura os termos fitato, ácido fítico e fitina são usados como sinônimos de modo que, faz referência ao mesmo composto (SELLE e RAVINDRAN, 2007).

Nos alimentos de origem vegetal cerca de 50 a 80% do fósforo (P) total encontra-se integrado a proteínas e/ou minerais sob a forma de complexos constituindo o componente denominado fitato. Nos grãos e sementes (cereais e leguminosas), o fitato atua como principal meio de reserva de fósforo, íons metálicos e mio-inositol (ZHOU e ERDMAN, 1995; HARLAND e MORRIS, 1995; OH et al., 2004).

A nomenclatura científica do fitato é 1, 2, 3, 4, 5,6- hexaquis (dihidrogênio) fosfato mio-inositol, ou  $\text{ins (1, 2, 3, 4, 5,6)P}_6$ , também conhecido como  $\text{InsP}_6$  ou  $\text{IP}_6$ . Normalmente o fitato (Figura 1) é chamado de mio-inositol ou inositol-hexafosfato (XU, LIU e PRESTWICH, 2005; INTERNATIONAL..., 1968).

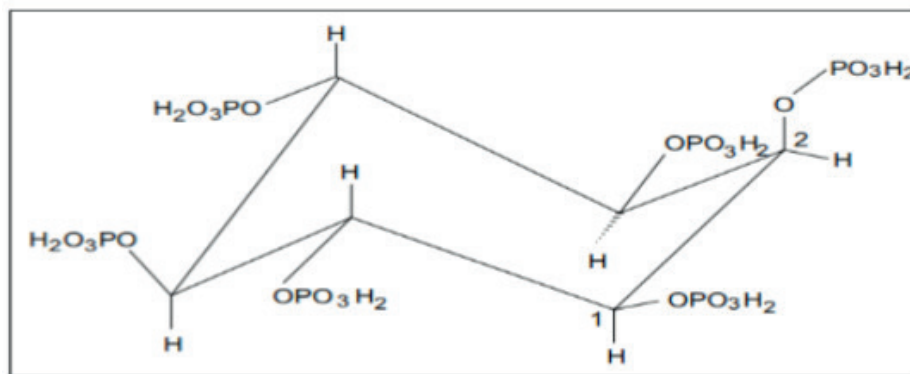


Figura 1. Estrutura do ácido fítico em solução

Fonte: Tsao, Zheng e Lu, 1997.

Estudos verificaram que o fitato apresenta nove estereoisômeros de inositol: *epi*-inositol, *neo*-inositol, *chiro*-inositol e seu enantiômero, *cis*-inositol, *allo*-inositol, *scillo*-inositol, *muco*-inositol e o mio-inositol, sendo este, a forma mais abundante na natureza. Como parte de grãos e sementes integrais, o mio-inositol está presente em inúmeros componentes e produtos alimentares (BOHN, 2008; COSGROVE, 1996 *apud* LEAL). No que diz respeito ao metabolismo do inositol, o mio-inositol é o único isômero que pode ser ressynetizado, enquanto os demais estereoisômeros derivam-se dele (HOLUB, 1986).

A molécula do fitato é constituída por doze prótons, apresentando seis prótons que estão fortemente dissociados com pK's menor do que 3,5 e seis prótons com pK's, entre 4,6 e 10 sendo estes pouco dissociáveis (HOFF-JORGENSEN *Apud* FERDMAN, 1979; NOLAN et al., 1987), propondo assim uma estrutura com forte característica quelante (HOFF-JORGENSEN *Apud* ERDMAN, 1979; NOLAN et al., 1987).

Os fitatos em consequência das ligações éster-fósforicas são significativamente estáveis e inertes, podendo ser armazenado por meses sem modificação estrutural, em soluções aquosas neutralizadas ou parcialmente básicas (pH alcalino), sob temperatura específica e também podem ter durabilidade de anos sob forma sólida (GRAF e EATON, 1990). Para Pitz (2005), o fitato apresenta estabilidade em temperaturas máximas de 1000°C. Entretanto, dependendo do nível de aquecimento, pode haver decomposição da estrutura do composto.

Através do método espectroscópico de ressonância magnética nuclear de fósforo 31 (RMN <sup>31</sup>P) e de próton (RMN <sup>1</sup>H), demonstrou-se que as formas mono, di, trifosfato e as espécies desprotonadas, apresentam-se estáveis axialmente quando o pH é superior a 11,3 e as espécies protonadas estão posicionadas de modo equatorial em pH inferior a 10,0. Tanto a posição axial e equatorial, quanto à estabilidade da estrutura do ácido fítico estão associadas a alguns aspectos,

tais como: pH, redução das repulsões eletrostáticas, ligações de hidrogênio, entre outros (PATON, NOAILLY e MOSSOYN, 1999).

### Localização e papel fisiológico no vegetal

A localização do fitato é variada, enquanto nos grãos de menor tamanho este encontra-se na parte externa da semente (camada de pericarpo, testa e aleurona), nas leguminosas localiza-se nos cotilédones (NAGASHIRO, 2007). Entre as funções fisiológicas do fitato, destacam-se: estoque de fósforo e energia, fonte de cátions e reserva de grupos fosfatos reativos (CHERYAN, 1980).

O fósforo complexado ao fitato é utilizado no processo de desenvolvimento do embrião da planta e na integração de cátions bivalentes liberados pós-germinação (REMUS, 2007). Na etapa de maturação dos grãos e sementes há uma elevação da concentração do fitato, alguns estudiosos afirmam que este aumento acontece a fim de evitar o excesso de elevados níveis de fósforo (P) inorgânico. Todavia, na maioria dos descritos é proposto que a principal função do fitato é armazenar o P (WANG et al., 1992).

### Teor de fitato dietético

Sabe-se que grandes concentrações de fitato são encontradas nos grãos e sementes (RAVINDRAN, RAVINDRAN e SIVALOGAN, 1994).

Os dados a seguir (Tabela 1) evidenciam, em percentuais de peso seco, os teores de fitato nos cereais, leguminosas e produtos derivados comumente consumidos pelos indivíduos.

Alimento	Fitato (% mínimo seco)	Fitato (% máximo seco)
Tofu	1,46	2,90
Linhaça	2,15	2,78
Farelo de aveia	0,89	2,40
Farinha de soja	1,24	2,25
Soja	1,00	2,22
Milho	0,75	2,22
Amendoim	1,05	1,76
Feijão	0,89	1,57
Centeio	0,54	1,46
Fibra de aveia	0,60	1,42
Farinha de trigo	0,25	1,37
Trigo	0,39	1,35
Grão de bico	0,28	1,26
Aveia	0,42	1,16
Cevada	0,38	1,16
Pão integral	0,43	1,05
Arroz polido	0,14	0,60

Tabela 01. Teor de fitato em componentes alimentares

Fonte: Reddy e Sathe, 2001.

## Recomendação de fitato dietético

Tendo em vista a presença de fitato no alimento e sua disponibilidade na dieta humana, torna-se necessária a orientação acerca dos limites de consumo desse composto. Em países como Estados Unidos e Reino Unido a ingestão média de fitato varia entre 631 e 746 mg/dia, enquanto que, na Itália e Suécia o consumo estimado é de 219 e 180 mg/dia respectivamente. Para indivíduos com dieta rica em alimentos lacto-fermentados, cálcio, boas gorduras e Vitaminas, A, D e C, recomenda-se uma ingestão de 400-800mg de fitato/dia. Pessoas que apresentam perda óssea e deficiência de minerais, o conteúdo de fitato proposto é de 150-400 mg/dia. Quantidades acima de 800mg/ dia não são indicadas. Mulheres grávidas, pessoas com patologias graves e crianças menores de seis anos, devem consumir uma dieta reduzida em fitato (ELLIS, et al., 1987; REDDY e SATHE, 2001).

## Benefícios atribuídos ao fitato dietético

### *Prevenção de intoxicação por metais pesados*

Estudos indicam efeitos benéficos do fitato na prevenção de intoxicações graves por metais como: ferro, chumbo e cádmio. Pesquisas com animais experimentais e voluntários humanos, verificaram que a adição de 1-2% de fitato de cálcio na dieta protegeria contra o chumbo dietético (WISE, 1981). Também foi demonstrada a capacidade do fitato de reduzir os níveis de chumbo no sangue, assim como, neutralizar a toxicidade aguda por chumbo. Todavia, o efeito do fitato na toxicidade aguda por cádmio ainda é discutível, pois muitos estudos mostram que na presença de fitato, o cádmio é melhor absorvido observou-se ainda que o aumento dos níveis de fitato na dieta propicia o acúmulo deste metal em órgãos como o fígado e o rim (RIMBACH, PALLAUF e WALZ, 1996).

Para Bridges (1992), o ferro é um metal essencial para os seres vivos, devendo ser consumido em quantidades adequadas, posto que, seu excesso pode ser potencialmente tóxico. O ferro, de acordo com sua origem animal ou vegetal, apresenta-se de duas formas: o ferro-heme e o ferro não heme, sendo o primeiro melhor absorvido em nível intestinal. A solubilidade do mineral é fator determinante para a absorção deste tipo ferro. Neste sentido, o ácido fítico ao ligar-se com o ferro forma complexos que não podem ser dissolvidos, modificando a biodisponibilidade deste metal no organismo ao inibir a sua absorção no intestino (MONSEN, 1988; QUIRRENBACH, 2007).



### *Prevenção de doenças cardíacas*

Nos países ocidentais, as doenças cardíacas são consideradas as principais causas de mortalidade e um dos fatores de risco para essa doença é o aumento de concentrações de colesterol LDL no plasma. Elevados níveis de glicose no sangue demandam grandes quantidades de insulina, gerando desencadeado aumento dos níveis de triglicerídeos sanguíneos. Sugere-se que o fitato reduz a resposta glicêmica interferindo nos níveis de colesterol e triglicerídeos no sangue (CARLSON et al. 1979; JENKINS et al., 1985).

Apesar de existirem estudos com animais e *in vitro*, sobre a função protetora do fitato nas doenças cardíacas, pesquisas em seres humanos ainda são insuficientes (GREINER e KONIETZNY, 2007).

### *Prevenção de cálculos renais*

Estudos *in vivo*, *in vitro* e clínicos indicaram claramente que o fitato desempenha papel relevante na inibição da cristalização de sais de cálcio em fluidos biológicos, sendo considerado como uma alternativa para o tratamento de cálculos renais (GRASES e COSTA-BAUZA, 1999).

Estudos experimentais *in vitro*, mostraram que o mio-inositol di e trifosfato (IP<sub>2</sub> e IP<sub>3</sub>) são eficazes em impedir a formação de cristais de hidroxiapatita prevenindo a mineralização dos tecidos (THOMAS e TILDEN, 1972). Pesquisas tanto *in vitro* como *in vivo* também observaram que o fitato pode ser usado no tratamento de cálculos renais, por impedir a cristalização dos sais de cálcio em fluidos corporais (GRASES e COSTA-BAUZA, 1999).

Ohkawa et al. (1984), em experimento com humanos, administraram dieta acrescida de 20 gramas de farelo de trigo e verificou que houve uma menor incidência de cálculos renais. Outro estudo observou o efeito do fitato no processo de cristalização do cálcio monidrato e verificou que a prevenção total da cristalização *in vitro* do oxalato de cálcio acontece quando o fitato se apresenta numa concentração de  $1,43 \cdot 10^{-7}$  mol (GRASES et al, 1996).

### *Propriedade anticorrosiva*

O ácido fítico e seus sais reagentes apresentam função anticorrosiva, pois causam a redução da corrosão em metais de modo satisfatório, não afetando desfavoravelmente o meio ambiente (YANG et al., 2004).

Estudo de Yang et al. (2005) asseverou o papel anticorrosivo do ácido fítico, em um pesquisa relacionando este composto com um metal (o cobre). Todavia, a

resposta inibitória de 41,2% não foi tão eficaz por conta do fator: co-adsorção de água que influenciou na obtenção dos resultados desejáveis.

Segundo Graf e Eaton (1990), o ácido fítico atua na melhoria de materiais, pois confere: resistência a ranhuras, eficiente capacidade de solda e melhor aderência de acabamentos orgânicos.

### *Tratamento de diabetes mellitus*

O diabetes mellitus é uma patologia associada com a nutrição, provocada por dietas muito calóricas, ricas em carboidratos. Fontes alimentares relacionadas com o controle da glicose têm sido analisadas, com significativa relevância para a prevenção e tratamento do diabetes mellitus. Alimentos com altas concentrações de fitato mostram o efeito protetor no desenvolvimento do diabetes, resposta glicêmica negativa ocorreu quando do aumento da ingestão de fitato. Em estudo com pães ázimos enriquecidos com fitato, foi verificado redução da digestão *in vitro* do amido e da resposta glicêmica do grupo que recebeu o pão enriquecido, comparado aos que ingeriram apenas o pão sem a adição do fitato (YOON, THOMPSON e JENKINS, 1983).

### *Papel anticarcinogênico*

Ao que parece o consumo de alimentos fonte de fitato não apresenta apenas efeitos prejudiciais para a saúde do indivíduo. Existem estudos que indicam que as formas 1, 3, 4, 5,6 de mio-inositol apresentam efeitos antitumorais, sendo sugerido como um composto promissor no tratamento do câncer (GREINER e KONIETZNY, 2007).

Por sua propriedade quelante, o fitato favorece a eliminação de metais tóxicos pelo organismo, promovendo a inibição da formação de espécies reativas de oxigênio, ajudando de modo eficaz no processo terapêutico do câncer, podendo ser utilizado como componente medicamentoso em prol da redução do risco de carcinogênese (GRAF e EATON, 1990; PLAAMI, 1997; MIDORIKAWA et al., 2001).

Dentre os mecanismos sugeridos para a função anticarcinogênica do ácido fítico estão: a complexação do  $Fe^{3+}$  ao ácido fítico. O ferro seria responsável por formar radicais livres associados ao aparecimento do câncer; o ácido fítico evita a reação redox do ferro mantendo-o na forma férrica ( $Fe^{3+}$ ). O fitato, por exercer papel antioxidante, poderia diminuir a carcinogênese mediada pela injúria celular e espécies ativas de oxigênio (GRAF e EATON, 1990, PLAAMI, 1997).

Para Somasundar et al. (2004), o fitato pode atuar de modo eficaz no processo terapêutico do câncer pancreático. Através de um estudo *in vitro*, demonstrou-se a

ação deste composto na redução de células cancerígenas no pâncreas e o aumento da apoptose.

Experimentos realizados em animais e humanos mostraram que a inclusão de farelo de trigo (alimento que contém quantidade significativa de fitato) na dieta proporciona função protetora contra vários tipos de câncer, sobretudo o de cólon e o de mama. Todavia, não estava evidente no estudo se este efeito foi por conta do consumo específico da fibra ou pela presença do ácido fítico (FERGUSON e HARRIS, 1999).

Outro estudo com roedores promoveu a administração de IP<sub>6</sub> de forma prévia a após o procedimento de indução do câncer de cólon, provocado pela substância azoximetano (carcinógeno). Dos resultados observou-se, diminuição quantitativa de animais que apresentaram câncer, bem como do número e dimensão dos tumores que se desenvolveram. O papel anticarcinogênico do IP<sub>6</sub> se sobressai na presença das formas fosforiladas do inositol (SHAMSUDDIN, VUCENIK e COLE, 1997).

Com o interesse de analisar o efeito antioxidativo do fitato no desenvolvimento do câncer de mama, estudo com fêmeas de ratos Sprague- Dawley foi desenvolvido. Ao final foi verificado que o grupo controle apresentou tamanho e número de tumores maiores comparado ao grupo de animais que receberam ácido fítico (antioxidante). Além disso, depois de 36 semanas da pesquisa experimental, constatou-se que a razão de sobrevivência foi maior nos animais que receberam ácido fítico (HIROSE et al., 1994).

### *Antioxidante na conservação de alimentos*

Diversos estudos relatam as propriedades antioxidantes do ácido fítico na preservação de alimentos. Em gêneros alimentícios como: carnes, frutas, legumes, frutos do mar enlatados, a adição de ácido fítico impede a descoloração e eleva o valor nutricional dos produtos, além de prolongar a validade destes produtos (DOST, TOKUL, 2006). A adição de ácido fítico numa concentração de 50 mmol L<sup>-1</sup> em cubos de batatas crus preveniu o desenvolvimento de odor e putrefação e também promoveu o retardamento da despigmentação e consistência do alimento. O mesmo procedimento foi efetuado com frutas (abacates, maçãs e bananas) e os resultados obtidos foram parecidos (HIX, KLOPFENSTEIN e WALKER, 1997 *apud* FILGUEIRAS, 2009).

Os lipídeos na alimentação podem ser oxidados na presença de oxigênio (O<sub>2</sub>), por meio de reações de radicais livres que produziram peróxidos e hidroperóxidos (St. ANGELO, 1996; SOARES, 1998).

Devido a sua característica quelante, o ácido fítico se complexa ao ferro, inibindo a reação oxidativa, e, por conseguinte promove um efeito antioxidante na

conservação de sementes (GRAF e EATON, 1990).

Em um estudo, com duração de cinco dias, feito com filés de peito de frango suplementados com 0,12 g de Vitamina E absorvido/ kg de filé, sob temperatura de armazenamento de  $6\pm 1^{\circ}\text{C}$ , colocou-se como antioxidante complementar  $2\text{ mmol L}^{-1}$  de ácido fítico. Verificou-se que o fitato colaborou consideravelmente no processo de inibição da oxidação lipídica e aroma indesejável. Contudo, a concentração de 2,64 g de ácido fítico por quilo de amostra se mostrou mais eficaz no que diz respeito a resultados significativamente satisfatórios (SOARES, 1998).

Na indústria alimentícia o ácido fítico pode ser utilizado como conservante natural, devido ao seu papel antioxidante, proporcionando a estabilidade das substâncias que atribuem coloração aos gêneros alimentícios e agem preventivamente contra a rancidez de carnes e hidrólise do óleo de soja (GRAF, 1983).

### *Fitato e cárie dentária*

A cárie dentária consiste no principal fator de interferência prejudicial no que diz respeito à saúde bucal das pessoas, atingindo grande parte da população adulta e escolar (PETERSEN, 2003).

Alguns estudos sugerem que o fitato reduz a solubilidade dos principais elementos do esmalte dentário como flúor, cálcio e fosfato (KAUFMAN e KLEINBERG, 1971). Desse modo, haveria um possível efeito protetor dos dentes em relação à ação de bactérias e ácidos. Além do mais, o fitato pode impedir o desenvolvimento de tártaros e placa bacteriana, por sua elevada afinidade com o mineral hidroxiapatita (GREINER e KONIETZNY, 2007).

## **CONCLUSÕES**

Constituído por uma estrutura química complexa, o fitato, componente natural das plantas, foi indicado como um elemento antinutricional devido a sua influência na biodisponibilidade de nutrientes. Porém, o aprimoramento de técnicas analíticas demonstrou que a capacidade quelante do fitato depende do meio (condições) em que estiver inserido.

A presente revisão de literatura revelou diversos estudos que indicam os efeitos benéficos do fitato para a saúde. Todavia, vale salientar que, a maioria das pesquisas foi realizada *in vitro* ou em testes com animais, demonstrando a necessidade de estudos adicionais com modelo humano.

## REFERÊNCIAS

- BOHN, L.; MEYER, A.S.; RASMUSSEN, S.K. Phytate: impact on environment and human nutrition. A challenge for molecular breeding. **Journal of Zhejiang University Science B**, v.9, n.3, p.165-191, 2008.
- BOURGEAUX, V.; AUFRADET, E.; CAMPION, Y.; DE SOUZA, G.; HORAND, F.; BESSAAD, A.; CHEVRIER, A.M.; CANET-SOULAS, E.; GODFRIN, Y.; MARTIN, C. Efficacy of homologous inositol hexaphosphate-loaded red blood cells in sickle transgenic mice. **British Journal of Hematology**, v.157, n.3, p.357-369, 2012.
- BOURGEAUX, V.; HEQUET, O.; CAMPION, Y.; DELCAMBRE, G.; CHEVRIER, A.M.; RIGAL, D.; GODFRIN, Y. Inositol hexaphosphate-loaded red blood cells prevent in vitro sickling. **Transfusion**, v.50, n.10, p.2176-2184, 2010.
- BRIDGES, K.R. Iron metabolism and sideroblastic anemia. In: Nathan DG, Oski FA (eds.) Hematology of infancy and childhood. 4. ed. Philadelphia: **Saunders Company**, 1992; p. 391-412.
- CARLSON, L. A.; BOTTIGER, L. E.; AHFELDT, P. E. Risk factor for myocardial infarction in the Stockholm prospective study: A 14-year follow up focusing on the role of plasma triglyceride and cholesterol. **Acta Medica Scandinavica**, v. 206, n.5, p.351-360, 1979.
- CHERYAN, M. Phytic acid interactions in food systems. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.13, n.4, p.297-335, 1980.
- CLASSEN, H.L. Cereal grain starch and exogenous enzymes in poultry diets. **Animal Feed Science Technology**, v.62, n.1, p. 21-27, 1996.
- COWIESON, A.J.; ACAMOVIC, T.; BEDFORD, M.R. Phytic acid phytase: implications for protein utilization by poultry. **Poultry Science**, v.85, n.5, p.878-885, 2006.
- DOST, K.; TOKUL, O. Determination of phytic acid in wheat and wheat products by reverse phase high performance liquid chromatography. **Analytica Chimica Acta**, v.558, n.1-2, p.22-27, 2006.
- ELLIS, R.; KELSAY, J.L.; REYNOLDS, R.D.; MORRIS, E.R.; MOSER, P.B.; FRAZIER, C.W. Phytate: zinc and phytate X calcium: zinc millimolar ratios in self-selected diets of American, Asian Indians, and Nepalese. **Journal of the American Dietetic Association**, v.87, n.8, p.1043-1047, 1987.
- ERDMAN, J.W. Bioavailability of trace minerals from cereals and legumes. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.58, n.1, p.21- 26, 1981.
- ERDMAN, J.W. Oilseed phytates: nutritional implications. **Journal of the American Oil Chemist's Society**, Champaign, v.56, n.8, p.736-741, 1979.
- FERGUSON, L.R.; HARRIS, P.J. Protection against cancer by wheat bran: role of dietary fibre and phytochemicals. **European Journal of Cancer**, v.8, n.1, p.17-25, 1999.
- FILGUEIRAS, C.T.; SOARES, A. L.; SHIMOKOMAKI, M.; IDA, E. I.; CASAGRANDE, R. Avaliação da atividade antioxidante do ácido fítico de germe de milho. **Química Nova**, v.32, n.7, p.1787-1791, 2009.
- GRAF E. EATON JW. Suppression of colonic cancer by dietary phytic acid. **Nutrition and Cancer**, v.19, n.1, p.11-19, 1993.
- GRAF, E. Applications of phytic acid. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v.60, n.11, p.1861-1867, 1983.

GRAF, E.; EATON, J.W. Antioxidant functions of phytic acid. **Free Radical Biology and Medicine**, v.8, n.1, p. 61-69, 1990.

GRASES, F.; COSTA-BAUZA, A. Phytate (IP6) is a powerful agent for preventing calcifications in biological fluids: usefulness in renal lithiasis treatment. **Anticancer Research**, v.19, p.3717- 3722, 1999.

GRASES, F.; GARCIA-FERRAGUT, L.; COSTA-BAUZA, A.; MARCH, J. G. Study of the effects of different substances on the early stages of papillary stone formation. **Nephron**, Palma de Mallorca, v.73, n.4, p.561- 568, 1996.

GRASES, F.; PERELLÓ, J.; SANCHIS, P.; ISERN, B.; PRIETO, R.M.; COSTA-BAUZÁ, A.; SANTIAGO, C.; FERRAGUT, M.L.; FRONTERA, G. Anticalculus effect of a triclosan mouthwash containing phytate: a double-blind, randomized, three-period crossover trial. **Journal Periodontal Research**, v.44, n.5, p.616-621, 2009.

GRASES, F.; SANCHIS, P.; PRIETO, R.M.; PERELLÓ, J.; LÓPEZ-GONZÁLEZ, Á.A. Effect of tetracalcium dimagnesium phytate on bone characteristics in ovariectomized rats. **Journal of Medicinal Food**, v.13, n.6, p.1301-1306, 2010.

GREINER, R.; ALMINGER, M.L.; CARLSSON, N.G. Stereospecificity of myo-inositol hexakisphosphate dephosphorylation by a phytate-degrading enzyme of baker's yeast. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, n.5, p.2228-2233, 2001.

GREINER, R.; CARLSSON, N.G.; ALMINGER, M.L. Stereospecificity of myo-inositol hexakisphosphate dephosphorylation by a phytate-degrading enzyme of *Escherichia coli*. **Journal of Biotechnology**, v. 17, n.84,p.53-62, 2000.

GREINER, R.; KONIETZNY, U. Functional properties of phytate. **Nutire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, v.32, n.2, p.75-89, 2007.

HARLAND, B.; MORRIS E.R. PHYTATE: A good or a bad food component? **Nutrition Research**, v.15, n.5, p.733-754, 1995.

HOLUB, B.J. Metabolism and function of myo-inositol and inositol phospholipids. **Annual Reviews of Nutrition**, v. 6, p.563-597, 1986.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY. Commission on the Nomenclature of Organic Chemistry. The nomenclature of cyclitols. **European Journal of Biochemistry**, New York, v.5, n.1, p.1-12, 1968.

JENKINS, D. J. A.; WOLEVER, T. M. S.; KALMUSKY, J.; GUIDICI, S.; GIORDANO, C.; WONG, G. S.; BIRD, J.; PATTEN, R.; HALL, M.; BUCKLEY, G.; LITTLE, J. A. Low glycemic index carbohydrate food in the management of hyperlipidemia. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.42, n.4, p.604-612, 1985.

KAUFMAN, H. W.; KLEINBERG, I. Effect of pH on calcium binding by phytic acid and its inositol phosphoric acid derivatives and on the solubility of their calcium salts. **Archives of Oral Biology**, v.16, n.4, p.445-460, 1971.

LEAL, E.S. **Extração, obtenção e caracterização parcial de ácido fítico do germe grosso de milho e aplicação como antioxidante**. 2000. 86f. Dissertação (Mestrado) -Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2000.

MAGA, J.A. Phytate: Its chemistry, occurrence, food interactions, nutritional significance, and methods of analysis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.30, n.1, p.1-9, 1982.

- MARQUES, N.C.F. Fitato: desmistificando a visão de antinutriente, **Revista Nutrição Funcional**, 2006.
- MIDORIKAWA, K.; MURATA, M.; OIKAWA, S.; HIRAKU, Y.; KAWANISHI, S. Protective effect of phytic acid on oxidative DNA damage with reference to cancer chemoprevention. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v.288, n.3, p.552-557, 2001.
- MONSEN, E.R. Iron nutrition and absorption: Dietary factors which impact iron bioavailability. **Journal of American Dietetic Association**, v.88, n.7, p.786-790, 1988.
- NAGASHIRO, C. Enzimas na nutrição de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO 2007 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. 2007, Santos. Anais... Santos, **Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas**, São Paulo, p.309-327, 2007.
- NOLAN, K.B.; DUFFIN, P.A.; MCWEENY, D.J. Effects of phytate on mineral bioavailability. In vitro studies on Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Cu<sup>2+</sup> and Zn<sup>2+</sup> (also Cd<sup>2+</sup>) solubilities in the presence of phytate. **Journal of the Science of Food Agriculture**, Oxford, v.40, n.1, p.79-85, 1987.
- OH, B.C.; CHOI, W. C., PARK, S., KIM, Y. O.; OH, T. K. Biochemical properties and substrate specificities of alkaline and histidine acid phytases. **Applied Microbiology Biotechnology**, v.63, p.362-372, 2004.
- OHKAWA, T.; EBISUNO, S.; KITAGAWA, M.; MORIMOTO, S.; MIYAZAKI, Y.; YASUKAWA, S. Rice bran treatment for patients with hypercalciuric stones: experimental and clinical studies. **Journal of Urology, Baltimore**, v.132, n.6, p.1140-1145, 1984.
- PALLAUF, J.; RIMBACH, G. Recent results on phytic acid and phytase. In: Proceedings of forum animal nutrition, **Anais**, BASF, 1995.
- PATON, G.; NOILLY, M.; MOSSOYN, J.C. Conformational preferences and intramolecular interactions of myo-inositol hexakisphosphoric acid by <sup>1</sup>H e <sup>31</sup>P NMR studies. **Journal of Physical Organic Chemistry**, v.12, n.5, p.401-407, 1999.
- PETERSEN, P.E. Continuous improvement of oral health in the 21st century – the approach of the WHO Global Oral Health Programme. **The World Oral Health Report**. Geneve: World Health Organization, 2003.
- PITZ, L.C. **Síntese, caracterização e estudo da interação e do comportamento térmico dos complexos de ácido fítico com os metais de transição Mn (II) Co (II) e Ni (II)**. 2005. 125 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2005.
- PLAAMI, S. Myoinositol Phosphates: Analysis, Content in Foods and Effects in Nutrition. **Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie**, v.30, p.633-647, 1997.
- QUIRRENBACH, H.R. **Determinação das constantes de estabilidade, síntese e caracterização dos complexos de ácido fítico com os íons Fe (II) e Fe (III)**. 2007. 82f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2007.
- RAVINDRAN, V.; BRYDEN, W.L. Amino acid availability in poultry-in vitro and in vivo measurements Aust. **Journal of Agricultural Research**, v.50, p.889-908, 1999.
- RAVINDRAN, V.; RAVINDRAN, G.; SILVALOGAN, S. Total and phytate phosphorus contents of various foods and feedstuffs of plant origin. **Food Chemistry**, v.50, n.2, p.133-136, 1994.
- REDDY, N, R.; SALUNKHE, D.K. Interactions between phytate, protein, and minerals in whey fractions of black gram, **Journal of Food Science**, n. 46, p.564-570, 1981.

REMUS, J. A avicultura e o meio ambiente colhem os benefícios da nova geração de fitases. **AveWorld**, v.29, p.56-62, 2007.

RIMBACH, G.; PALLAUF, J.; WALZ, O. P. Effect of microbial phytase on cadmium accumulation in pigs. **Archives Animal Nutrition**, v.49, n.4, p.279-286, 1996.

SANDBERG, A.S., CARLSSON, N.G., SVANBERG, U. Effects of inositol tri-, tetra-, penta, and hexaphosphates on in vitro estimation of iron availability. **Journal of Food Science, Chicago**, v.54, n.1, p.159-161, 186, 1989.

SELLE, P.H.; RAVINDRAN, V. Microbial phytase in poultry nutrition. **Animal Feed Science and Technology**. v.135, n. 1-2, p.1-41, 2007.

SHAMSUDDIN, A. M.; VUCENIK, I.; COLE, K.E. IP<sub>6</sub>: a novel anti-cancer agent. **Life Sciences**, v.61, n.4, p.343-354, 1997.

SOARES, A.L. **Ação de ácido fítico e vitamina E na oxidação lipídica e aroma requeijado em filés de peito de frango**. 1998. 105f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Londrina, Brasil, 1998.

SOMASUNDAR, P.; RIGGS, D. R.; JACKSON, B. J.; CUNNINGHAM, C.; MCFADDEN, D. W. Inositol Hexaphosphate (IP6): A Novel Treatment for Pancreatic Cancer. **Journal of Surgical Research**, v.126, n.2, p.199-203, 2004.

ST. ANGELO, A.J. Lipidic oxidation in foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.36, n.3, p.175-224, 1996.

TORRE, M.; RODRIGUEZ, A.R.; SAURA-CALIXTO, F. Effects of dietary fiber and phytic acid on mineral availability. **CRC - Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v.1, n.1, p.1-22, 1991.

TSAO, G. T.; ZHENG, Y.; LU, J.; GONG, C. S. Adsorption of heavy metal ions by immobilized phytic acid. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v.63-65, p.731-740, 1997.

WANG, C.F.; TSAY, S.M.; LEE, C.Y.; LIU, S.M.; ARAS, N.K. Phytate content in Taiwanese diet determined by P-31 Fourier Transform Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.40, n.6, p.1030-1033, 1992.

WISE, A. Protective action of calcium phytate against acute lead toxicity in mice. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v.27, n.5, p.630-633, 1981.

XU, Y.; LIU; PRESTWICH.G.D. Synthesis of phosphatase-resistant analogues of phytic acid (InsP<sub>6</sub>). **Tetrahedron Letters**, v.46, n.48, p.8311-8314, 2005.

YANG, H. F.; FENG, J.; LIU, Y. L.; YANG, Y.; ZHANG, Z. R.; SHEN, G. L.; YU, R. Q. Electrochemical and Surface Enhanced Raman Scattering Spectroelectrochemical Study of Phytic Acid on the Silver Electrode. **Journal Physical Chemistry**, v.108, n.45, p.17412-17417, 2004.

YANG, H.; YANG, Y.; YANG, Y.; LIU, H.; ZHANG, Z.; SHEN, G.; YU, R. Formation of inositol hexaphosphate monolayers at the copper surface from a Na-salt of phytic acid solution studied by in situ surface enhanced Raman scattering spectroscopy, Raman mapping and polarization measurement. **Analytica Chimica Acta**, v.458, n.1-2, p.159-165, 2005.

YOON, J. H.; THOMPSON, L. U.; JENKINS, D. J. A. The effect of phytic acid on in vitro rate of starch digestibility and blood glucose response. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.38, n.6, p.835-842, 1983.



ZHOU, J.R.; ERDMAN, J.W. Phytic acid in health and disease. **CRC - Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v.35, n.6, p.495-508, 1995.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**FLÁVIO FERREIRA SILVA** - Possui graduação em Nutrição pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2016) com pós-graduação em andamento em Pesquisa e Docência para Área da Saúde e também em Nutrição Esportiva. Obteve seu mestrado em Biologia de Vertebrados com ênfase em suplementação de pescados, na área de concentração de zoologia de ambientes impactados, também pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2019). Possui dois prêmios nacionais em nutrição e estética e é autor e organizador de livros e capítulos de livros. Atuou como pesquisador bolsista de desenvolvimento tecnológico industrial na empresa Minasfungi do Brasil, pesquisador bolsista de iniciação científica PROBIC e pesquisador bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) com publicação relevante em periódico internacional. É palestrante e participou do grupo de pesquisa “Bioquímica de compostos bioativos de alimentos funcionais”. Atualmente é professor tutor na instituição de ensino BriEAD Cursos, no curso de aperfeiçoamento profissional em nutrição esportiva e nutricionista no consultório particular Flávio Brah. E-mail: flaviobrah@gmail.com ou nutricionista@flaviobrah.com

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acolhimento 16, 18

Adição 6, 8, 9, 42, 216, 221, 222, 223, 229, 230, 232, 234, 239, 240, 241, 243, 244, 245, 246, 256, 257, 258, 259, 260

Adultos 30, 39, 48, 49, 50, 63, 74, 93, 97, 99, 105, 119, 122, 161

Aleitamento 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162

Análise 16, 19, 22, 26, 28, 31, 32, 34, 35, 36, 42, 47, 50, 51, 64, 69, 80, 81, 82, 85, 86, 89, 90, 92, 97, 104, 110, 117, 119, 130, 131, 132, 135, 136, 140, 151, 152, 163, 166, 168, 176, 180, 200, 202, 203, 206, 209, 211, 213, 214, 219, 220, 222, 224, 227, 228, 229, 231, 238, 239, 247, 251, 254, 257, 260

Antioxidantes 9, 28, 29, 30, 32, 33, 35, 36, 37, 68, 72, 82, 144, 145, 254

### B

Benefícios 1, 6, 14, 35, 49, 66, 68, 75, 88, 90, 94, 109, 129, 134, 135, 144, 150, 209, 217, 222, 225, 242, 250, 252, 253, 254, 266

Berinjela 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223

Boas práticas 173, 175, 179, 180, 183, 184, 191, 192, 193, 194, 196, 199, 203

### C

Caracterização 12, 13, 74, 133, 134, 166, 215, 219, 220, 222, 224, 232, 243

### D

Desempenho 16, 17, 18, 26, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 81, 88, 121, 125, 132, 254

Desmame 83, 128, 129, 130, 131, 134, 135, 136, 137

Desperdício 163, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 172

Diabetes 3, 8, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 51, 52, 68, 93, 94, 95, 96, 100, 103, 104, 105, 116, 217, 235

### E

Escolar 10, 173, 174, 175, 178, 179, 180, 194, 197, 198, 199, 201, 203, 204

Exercício 30, 36, 41, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 250

### F

Farinha 5, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 234, 236, 237, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246

Fitato 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13

Fitoterápicos 66, 67, 68, 69, 70, 75, 76, 77, 78

Frutícola 249

## G

Gestantes 41, 56, 116, 138, 142, 143, 144, 160, 265, 268, 270, 271

## H

HIV 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 131

## I

Idosos 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 49, 52, 73

## M

Manipuladores 175, 176, 177, 178, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 199, 200, 203, 204

Minerais 2, 3, 6, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 55, 62, 144, 215, 217, 221, 240, 250, 268

Modulação 80, 90, 91, 253

## N

Néctar 224, 225, 226, 227, 228, 231, 232, 258, 260, 263

## P

Pão 5, 8, 57, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222

Papel 2, 5, 7, 8, 9, 10, 30, 81, 107, 143, 158, 161, 166, 178, 194, 196, 201, 203, 206, 239, 268, 269

Percepção 71, 72, 73, 74, 104, 126, 134, 171, 182, 183, 185, 186, 187, 188, 191, 192, 193, 202

Perfil nutricional 53, 55, 56, 57, 63, 64

Peso 5, 18, 19, 22, 23, 26, 31, 32, 33, 37, 38, 40, 41, 49, 50, 55, 57, 60, 66, 76, 83, 94, 99, 100, 102, 103, 107, 108, 109, 113, 117, 123, 124, 152, 153, 155, 166, 167, 168, 219, 221, 238, 243, 244, 271

Precoce 30, 100, 128, 129, 130, 131, 134, 135, 136, 137, 140, 142, 151, 268

Prevalência 23, 37, 39, 40, 42, 50, 52, 56, 57, 59, 62, 93, 95, 102, 105, 107, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 125, 135, 136, 141, 148, 150, 156, 158, 159, 160, 162, 165, 207, 211, 212, 268

Probiótica 249, 252, 254, 255, 258, 259, 264

## Q

Qualidade 17, 18, 25, 40, 55, 60, 62, 63, 71, 96, 101, 105, 111, 113, 114, 116, 119, 120, 121, 125, 126, 139, 140, 145, 146, 164, 170, 171, 173, 174, 175, 179, 184, 185, 186, 189, 192, 195, 197, 206, 216, 217, 218, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 232, 246, 255, 256

## R

Restaurante 166, 167, 171, 172, 187, 188, 189, 190, 198, 199

Riscos 67, 100, 106, 107, 108, 110, 121, 139, 142, 173, 174, 188, 191, 195, 196, 197, 210, 235

Rotulagem 206, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214

## S

Síndrome metabólica 37, 38, 39, 40, 51, 52, 100, 103, 104, 105, 125

Sociais 110, 115, 128, 136, 166, 202

Sono 113, 114, 115, 116, 119, 120, 121, 122, 125, 126

## T

Talassemia 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147

Transtorno alimentar 106, 108, 109, 110, 111, 125

## V

Vigilância sanitária 174, 175, 180, 184, 194, 195, 196, 197, 202, 203, 213, 223, 261

