

Carla Cristina Bauermann Brasil
(Organizadora)

Nutrição:

Qualidade de vida e
promoção da saúde

2

Carla Cristina Bauermann Brasil
(Organizadora)

Nutrição:

Qualidade de vida e
promoção da saúde

2

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

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.

Open access publication by Atena Editora



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 Biológicas e da Saúde**

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

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

Profª Drª 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^o Dr^a Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Prof^o Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^o Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^o Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^o Dr^a Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Prof^o Dr^a 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^o Dr^a 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^o Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^o Dr^a Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^o Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federacl 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^o Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^o Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^o Dr^a Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Prof^o Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^o Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^o Dr^a Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



Nutrição: qualidade de vida e promoção da saúde 2

Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Carla Cristina Bauermann Brasil

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

N976 Nutrição: qualidade de vida e promoção da saúde 2 /
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 978-65-5983-787-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.878220601>

1. Nutrição. 2. Alimentação. I. Brasil, Carla Cristina
Bauermann (Organizadora). II. Título.

CDD 613.2

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A presente obra “Nutrição: Qualidade de vida e promoção da saúde” publicada no formato *e-book* explana o olhar multidisciplinar da Alimentação e Nutrição. O principal objetivo desse *e-book* foi apresentar de forma categorizada os estudos, relatos de caso e revisões desenvolvidas em diversas instituições de ensino e pesquisa do país, os quais transitam nos diversos caminhos da Nutrição e Saúde. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado aos padrões e comportamentos alimentares; alimentação infantil, promoção da saúde, avaliações sensoriais de alimentos, caracterização de alimentos; desenvolvimento de novos produtos alimentícios, controle de qualidade dos alimentos, segurança alimentar e áreas correlatas.

Temas diversos e interessantes são, deste modo, discutidos nestes dois volumes com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área da Alimentação, 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: Qualidade de vida e promoção da saúde” se constitui em uma interessante ferramenta para que o leitor, tenha acesso a um panorama do que tem sido construído na área em nosso país.

Uma ótima leitura a todos(as)!

Carla Cristina Bauermann Brasil

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

DISPONIBILIDADE DE VITAMINA B12 PARA VEGANOS

Lara Costa
Pedro Batalha
Matheus Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8782206011>

CAPÍTULO 2..... 4

PROPRIEDADES DOS ALIMENTOS PARA O ALÍVIO DE SINTOMAS DO TRATAMENTO ONCOLÓGICO

Amanda Cristina Torralbo Pugliesi
Ana Laura Moreti
Felipe Arcolino
Leticia Saud Belleza
Vitor Manoel Arduini Antonio
Fabiola Pansani Maniglia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8782206012>

CAPÍTULO 3..... 10

SINTOMAS GASTROINTESTINAIS EM PACIENTES ONCOLÓGICOS DURANTE TRATAMENTO QUIMIOTERÁPICO: AVALIAÇÃO DO IMPACTO NO ESTADO NUTRICIONAL

Thais Fernanda da Costa
Livia Miguel Pires Miranda
Camila Bitu Moreno Braga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8782206013>

CAPÍTULO 4..... 26

O PAPEL DO RITMO CIRCADIANO NA GÊNESE DE DOENÇAS CARDIOMETABÓLICAS

Lorrane Gonçalves de Abreu
Luisa Gomes Wellareo
Katarine Ferreira da Silva
Edilson Francisco Nascimento
Danielle Luz Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8782206014>

CAPÍTULO 5..... 39

AQUISIÇÕES DE ALIMENTOS DA AGRICULTURA FAMILIAR PELO PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR NOS MUNICÍPIOS ALAGOANOS EM TEMPOS DE PANDEMIA DA COVID-19

Letícia Alencar de Miranda
Isadora Bianco Cardoso de Menezes
Anna Carla Cavalcante Luna dos Santos
Julia Soares De Souza
Ana Clara da Silva Santos

Mirela Suelen de Lima Santos
Rebeca da Paz Gonçalves
Natália Lima de Assis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8782206015>

CAPÍTULO 6..... 50

A INSERÇÃO DAS PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS ORA-PRO-NÓBIS E BREDO COMO ALTERNATIVA DE PROMOÇÃO DA SAÚDE

Ana Cássia Sousa Galvão
Adriane Santos de Carvalho
Tháís Vieira Viana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8782206016>

CAPÍTULO 7..... 60

ELABORAÇÃO DE MATERIAL PARA PADRONIZAÇÃO DE MEDIDAS CASEIRAS PARA O AMBULATÓRIO DE UM CENTRO DE RECUPERAÇÃO E EDUCAÇÃO NUTRICIONAL EM ALAGOAS

Rikelly Luana de Lima Silva
Bianca Celestino Gomes Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8782206017>

CAPÍTULO 8..... 65

ANÁLISE CRÍTICA DA PADRONIZAÇÃO DE MEDIDAS CASEIRAS DOS ALIMENTOS MAIS COMUNS NO COTIDIANO ALIMENTAR DA POPULAÇÃO BRASILEIRA

Ângela Ribeiro do Prado Mamedes Silva
Andreia de Oliveira Massulo
Patricia Cintra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8782206018>

CAPÍTULO 9..... 80

UTILIZAÇÃO DE SEMENTES DE ABÓBORA COMO ALTERNATIVA AO APROVEITAMENTO INTEGRAL DOS ALIMENTOS NO AMBIENTE ESCOLAR

Tháís da Luz Fontoura Pinheiro
Jéssica Veit
Natalí Vitória Pedroso Kerber
Milena Carine Cielo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8782206019>

CAPÍTULO 10..... 90

EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS DA APLICABILIDADE DO LEITE HUMANO EM PÓ NA ROTINA DOS BANCOS DE LEITE HUMANO

Vanessa Javera Castanheira Neia
Oscar Oliveira Santos
Jeane Eliete Laguila Visentainer
Jesuí Vergílio Visentainer

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060110>

CAPÍTULO 11..... 100

DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL DE LEITE FERMENTADO COM GRÃOS DE KEFIR, ABACAXI E ÓLEO ESSENCIAL DE *Mentha sp*

Dariane Copatti Casali
Rosselei Caiél da Silva
Rochele Cassanta Rossi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060111>

CAPÍTULO 12..... 111

ANÁLISE DE FUNGOS EM KEFIR DE ÁGUA OU DE LEITE: SEU CONSUMO É SEGURO?

Julia Soares De Souza
Jadna Cilene Moreira Pascoal
Daniela Cristina de Souza Araújo
Letícia Alencar de Miranda
Raphaela Costa Ferreira
Catharina de Paula Oliveira Cavalcanti Soares
Maria Carolina de Melo Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060112>

CAPÍTULO 13..... 119

FARINHA DE FEIJÃO E ARROZ COMO ALTERNATIVA ALIMENTAR E NUTRICIONAL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Cibele Maria de Araújo Rocha
Andressa Layne Rodrigues Alves
Edilisse Maria de Almeida Rodrigues
Ruth Stefannie Lima Matias
Amanda Silva Ramos Cavalcanti
Elienai Rodrigues Ferreira
Enio Gama Dantas
Naomi Shede Rangel de Oliveira
Dayana Sara Félix da Silva
Moisés Dias da Silva Júnior
Vanessa Tito Bezerra de Araújo
Tânia Lúcia Montenegro Stamford

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060113>

CAPÍTULO 14..... 131

CÚRCUMA E SEUS BENEFÍCIOS PARA SAÚDE COLETIVA

Cibele Maria de Araújo Rocha
Dayana Sara Félix da Silva
Moisés Dias da Silva Júnior
Vanessa Tito Bezerra de Araújo
Amanda Silva Ramos Cavalcanti
Elienai Rodrigues Ferreira
Enio Gama Dantas
Naomi Shede Rangel de Oliveira
Andressa Layne Rodrigues Alves

Edilisse Maria de Almeida Rodrigues

Ruth Stefannie Lima Matias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060114>

CAPÍTULO 15..... 138

BARRAS DE CEREAIS

Vanessa Lopes e Silva

Bruna Leite Pedras Ramos

Isabella Samagaio Pereira da Silva

Karolaine Brito Maia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060115>

CAPÍTULO 16..... 144

VERSATILIDADE E BENEFÍCIOS DO CONSUMO DA CASCA DE BANANA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Cibele Maria de Araújo Rocha

Amanda Silva Ramos Cavalcanti

Elienai Rodrigues Ferreira

Enio Gama Dantas

Naomi Shede Rangel de Oliveira

Dayana Sara Félix da Silva

Moisés Dias da Silva Júnior

Vanessa Tito Bezerra de Araújo

Andressa Layne Rodrigues Alves

Edilisse Maria de Almeida Rodrigues

Ruth Stefannie Lima Matias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060116>

CAPÍTULO 17..... 156

INGREDIENTES UTILIZADOS NOS SORVETES À BASE DE PLANTAS

Daiane Vogel do Carmo Pansera

Jessica Fernanda Hoffmann

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060117>

CAPÍTULO 18..... 174

ÓLEOS ESSENCIAIS: DESENVOLVIMENTO DE UM CUPCAKE FUNCIONAL

Ana Carolina Stein

Jennifer Amanda de Alencastro

Jessica Werpp Bonfante

Joana Castro

Rochele Cassanta Rossi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060118>

CAPÍTULO 19..... 183

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DA INTERAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE

QUITOSANA COM GORDURAS SATURADAS E INSATURADAS

William Oliveira Soté

Mírian Chaves Costa Silva

Eduardo de Faria Franca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060119>

CAPÍTULO 20..... 195

AVALIAR A EFICÁCIA DE SISTEMA INFORMATIZADO NO CONTROLE DE GESTÃO E SEGURANÇA DE ALIMENTOS EM UMA UAN

Rikelly Luana de Lima Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060120>

CAPÍTULO 21..... 204

DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS EM INSTITUIÇÃO DE LONGA PERMANÊNCIA PARA IDOSOS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE UMA UAN EM MACEIÓ/AL COM O QUE HÁ NA LITERATURA ACERCA DO DESPERDÍCIO ALIMENTAR

Aretha Lima Rodrigues

Helena Maria Ferreira Amorim

Fabiana Palmeira Melo Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060121>

SOBRE A ORGANIZADORA..... 212

ÍNDICE REMISSIVO..... 213

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DA INTERAÇÃO DE NÁNOPARTÍCULAS DE QUITOSANA COM GORDURAS SATURADAS E INSATURADAS

Data de aceite: 01/01/2022

Data de submissão: 30/08/2021

William Oliveira Soté

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Química
Uberlândia – MG
<http://lattes.cnpq.br/5443493175137071>
<https://orcid.org/0000-0002-1621-624X>

Mírian Chaves Costa Silva

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Química
Uberlândia – MG
<http://lattes.cnpq.br/7931991657155864>

Eduardo de Faria Franca

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Química
Uberlândia – MG
<http://lattes.cnpq.br/9096097972613963>
<https://orcid.org/0000-0001-5001-7503>

RESUMO: A obesidade é um fator preocupante no Brasil e seus números são expressivos. Em 2013, estudos estimaram um impacto econômico de R\$110 bilhões pela obesidade, equivalente a 2,4% do PIB. Em 2017, o percentual de obesos na população adulta das capitais e do Distrito Federal era de 18,9% e, em excesso de peso, 54,0%. A quitosana, derivado do biopolímero quitina, vem sendo estudada e amplamente utilizada como suplemento alimentar com a finalidade de facilitar a perda de peso e prevenir ou desacelerar a evolução da obesidade, devido

sua biocompatibilidade, biodegradabilidade e adsorção de gordura. O presente trabalho usou a metodologia de Dinâmica Molecular Clássica para a criação de modelos representativos de gorduras de reserva e a elucidação, a nível atômico, do processo de interação presente entre estas e a quitosana. As análises de função de distribuição radial e de ligação de hidrogênio mostraram correlação, podendo-se atribuir ao grupo amino protonado da quitosana e ao oxigênio da carbonila dos triglicerídios os sítios de mais expressiva interação, cuja distância interatômica média é de 2,8 Å. Os resultados são condizentes com observações macroscópicas presentes na literatura.

PALAVRAS-CHAVE: suplemento alimentar, quitosana, adsorção, gordura alimentar, Dinâmica Molecular.

COMPUTATIONAL SIMULATION OF THE INTERACTION OF CHITOSAN NANOPARTICLES WITH SATURATED AND UNSATURATED FATS

ABSTRACT: Obesity is one of major concerns in Brazil having a significative number. In 2013, studies estimated an economic impact of obesity close to R\$110 billion, equivalent to 2.4 percent of GDP. In 2017, the percentage of the obese adult population from all Brazilian capitals and the Federal District was 18.9% and, in overweight, 54.0%. Chitosan, a chitin derivative, has been studied and extensively used as food supplement, considering its claim to ease weight loss and prevent or slow down obesity progression due to its biocompatibility, biodegradability, and fat

adsorption. This work used Classical Molecular Dynamics methodology to create representative models capable to describe storage fat and elucidate the atomistic interaction processes between fats and chitosan. The analyses of radial and hydrogen bond distribution functions of all hydrogen donor and acceptor groups of those two molecules showed correlated results, and suggested that the most expressive interaction occurs between the protonated amine group of chitosan and the carbonyl oxygen from triglycerides, with an interatomic average distance of 2.8 Å. These results are consistent to the macroscopic observations present in literature.

KEYWORDS: food supplement, chitosan, adsorption, fat, Molecular Dynamics.

1 | INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura no tecido adiposo que compromete significativamente a saúde dos indivíduos. Esta doença debilita o sistema locomotor, promove dificuldades respiratórias, além de ser um fator de risco para Doenças Crônicas Não Transmissíveis, em especial doenças cardíacas, acidente vascular cerebral, câncer e diabetes (PINHEIRO *et al.*, 2004; OMS, 2008). Os elevados índices de mortalidade e morbidade podem ser associados, em parcela significativa, às inúmeras complicações fisiopatológicas oriundas da obesidade e estes a caracterizam como um dos mais graves problemas de saúde pública atualmente (MANCINI, 2001; CHAVES e NAVARRO, 2011).

Além de ocupar, em 2014, o quinto lugar no ranking mundial de obesidade (FLEMING *et al.*, 2014), no Brasil, de acordo com os relatórios do Ministério da Saúde (VIGITEL, 2006; VIGITEL, 2017), o percentual de indivíduos com obesidade na população adulta nas capitais dos estados e o Distrito Federal aumentou 7,5% nos últimos onze anos, totalizando um percentual de 18,9%, sem diferença entre sexos. O percentual de indivíduos com excesso de peso, no mesmo intervalo de tempo, aumentou em 11%, totalizando 54,0% da população das 27 cidades, porém agora com uma maioria entre o sexo masculino. Estudos estimaram que o custo da obesidade no Brasil, em 2013, foi de quase R\$110 bilhões, o equivalente à 2,4% do Produto Interno Bruto do país naquele ano (MGI, 2014).

A presença do tecido adiposo no organismo é uma necessidade fisiológica, pois apresenta funções estruturais de armazenagem de energia, regulação térmica e sinalização bioquímica (FAHY *et al.*, 2008; SUBRAMANIAM *et al.*, 2011). Além disso, a versatilidade desse vasto grupo de moléculas os confere aplicabilidades em variadas indústrias como as alimentícias, cosméticas e nanotecnológicas (MASHAGHI *et al.*, 2013). Contudo, seu acúmulo é danoso tanto pessoal quanto socialmente, conforme supracitado.

Biologicamente, a redução da gordura corporal pode acontecer por redução de ingestão calórica (ingestão de alimentos) e aumento do gasto energético (exercícios físicos). A redução do tecido adiposo é esperada havendo um ou ambos. Entretanto, para indivíduos obesos em níveis de médio e alto risco, as debilitações locomotoras e todas as

demais complicações decorrentes da doença dificultam ou impedem que essas abordagens sejam factíveis.

Nesse contexto, uma das alternativas disponíveis é o uso de suplementos alimentares para auxiliar a perda de peso e prevenir ou desacelerar a evolução da obesidade. Dentre esses suplementos disponíveis, pode-se destacar a quitosana, pois demonstra significativa potencialidade devido a sua capacidade de interação com gorduras (WALSH *et al.*, 2013; GADES e STERN, 2005).

A quitosana é um polissacarídeo composto por duas unidades monoméricas, N-acetilglicosamina e glicosamina, conectadas por ligações β -(1,4), conforme ilustra a Figura 1. Este polissacarídeo é usualmente obtido pela hidrólise básica sob alta temperatura (DE QUEIROZ ANTONINO *et al.*, 2017) do biopolímero quitina, componente primário da parede celular de fungos e exoesqueletos de artrópodes como crustáceos e insetos (TANG *et al.*, 2015; RINAUDO, 2006).

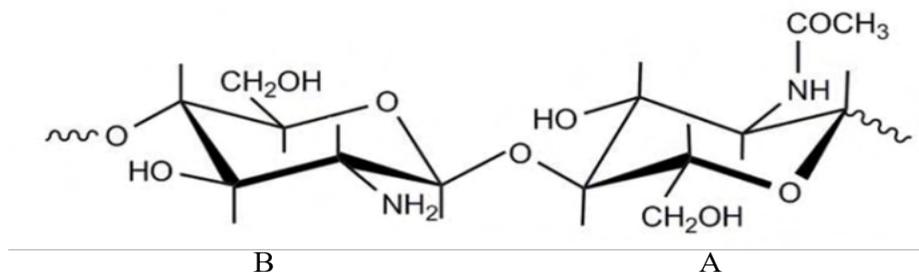


Figura 1. Unidades estruturais da quitosana, sendo (A) N-acetilglicosamina e (B) glicosamina. Fonte: DE QUEIROZ ANTONINO *et al.*, 2017.

Estudos experimentais *in vitro* foram realizados emulando condições estomacais (pH 1,0-2,0) e intestinais (pH 6,5-7,5), em específico do duodeno, com o objetivo de avaliar as interações macroscópicas entre quitosana e gorduras habitualmente utilizadas na dieta e sintetizadas pelo fígado. O resultado obtido foi um aumento da formação de emulsões do tipo água/óleo conforme o pH do meio aumenta, até a formação de flocos em pH 6,5-7,5 (RODRÍGUEZ e ALBERTENGO, 2005).

Considerando o pKa da quitosana de 6,5, esta apresenta solubilidade em meio ácido e, conforme o pH aumenta, precipita (GLICKMAN, 1984). A formação dos flocos é atribuída a esta precipitação, a qual favorece a formação de interações expressivas entre quitosana e gorduras, a ponto de haver aprisionamento de até 45% do total inicialmente adicionado de gorduras, nas condições utilizadas.

Supõe-se, portanto, que a ingestão de suplementos alimentares a base de quitosana aja de forma similar, reduzindo um percentual da gordura ingerida a ser metabolizada e absorvida no intestino, a qual será posteriormente eliminada ao término do trato

gastrointestinal.

Apesar dos resultados observados experimentalmente, ainda não é sabido o mecanismo de interação pelo qual o contato entre quitosana e gorduras alimentares se dá de forma a promover uma redução de sua absorção. Considerando que o Brasil ocupa um lugar significativo no ranking mundial de obesidade e a quitosana apresenta interações com as moléculas de gordura, é de interesse acadêmico e industrial compreender em detalhes este mecanismo de interação, visando à síntese de compostos mais eficientes a base de quitosana com foco em perda de peso e, conseqüentemente, auxiliar a diminuição dos casos de obesidade no Brasil, melhorando a qualidade de vida da população.

2 | PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Com a finalidade de investigar e elucidar, a nível molecular, o processo adsorptivo observado experimentalmente entre quitosana e gorduras alimentares, neste trabalho os autores utilizaram a metodologia computacional de Dinâmica Molecular Clássica (DM).

A DM se fundamenta em dados mecânico moleculares para a descrição de átomos, moléculas e suas interações, em formulações mecânico clássicas para simular a evolução temporal de sistemas químicos dentro e fora do equilíbrio e do formalismo mecânico estatístico para avaliar conjuntos de dados representativos de um sistema molecular.

Neste trabalho, três simulações distintas foram realizadas. Os sistemas foram construídos individualmente, porém ambos contendo setenta e cinco (75) moléculas das gorduras triestearina ou trioleína, respectivamente, uma (1) fita decamérica de quitosana e quatro (4) íons cloreto, necessários para neutralização da carga total.

As moléculas de gorduras triestearina e a trioleína, ilustradas na Figura 2, foram escolhidas para as simulações por serem triglicerídios de dezoito carbonos em cada cadeia, com a diferença na presença de insaturações em conformação *cis* na trioleína, e serem frequentemente usadas como matérias-primas e produtos no cotidiano, em destaque manteiga, margarina, pão, chocolate, entre outros (FAO, 2010; RIOS *et al.*, 2014).

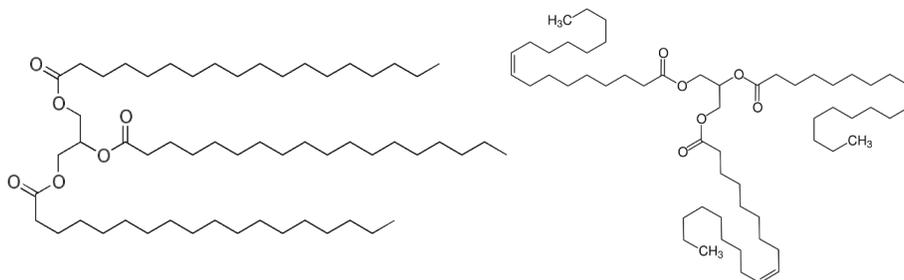


Figura 2. Moléculas de triestearina à esquerda e trioleína à direita.

Fonte: Autores.

O modelo de quitosana utilizado apresenta 50% dos grupamentos amino das unidades glicosamínicas em estado protonado, correspondendo ao microestado presente em pH 6,5-7,5, ambiente químico de interesse do trabalho, e um grau de acetilação de 20%. A Figura 3 ilustra a fita decamérica utilizada no trabalho e os grupamentos amino protonados estão em destaque.

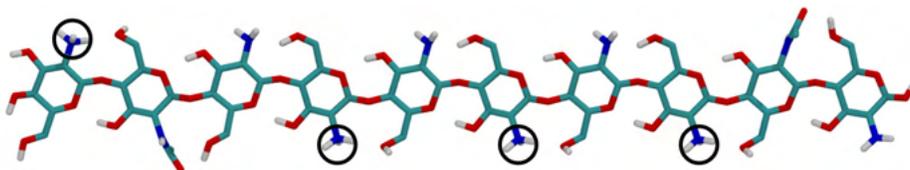


Figura 3. Representação gráfica do decâmero de quitosana, com os átomos O, N, C e H mostrados em vermelho, azul, verde-azulado e branco, respectivamente. Os grupos amino protonados estão circulados.

Fonte: Autores.

Os sistemas foram colocados em caixas de simulação ortoédricas de arestas descritas de forma arbitrária, sob o único critério de conter todas as moléculas necessárias.

Inicialmente, todos os sistemas tiveram suas energias minimizadas com a finalidade de prevenir geometrias inapropriadas e/ou sobreposição estérica. O processo foi realizado através do algoritmo *steepest descent* com um número máximo de até 50.000 passos ou até que o critério de convergência de força máxima fosse menor que $1.000 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ nm}^{-1}$.

Em seguida, os sistemas foram termalizados por três simulações consecutivas em *ensemble* NVT (Número de partículas, Volume e Temperatura constantes) em temperaturas de 50, 150 e 310 K, respectivamente, utilizando o algoritmo *leap-frog* (HOCKNEY, 1970) com passo de integração de 1 fs e 50 ps de duração para cada simulação. As temperaturas foram controladas através do acoplador *velocity-rescaling* (BUSSI, DONADIO e PARRINELLO, 2007).

Após a termalização, foram realizados 20.000 ps de simulação em *ensemble* NPT (Número de partículas, Pressão e Temperatura constantes), utilizando, novamente, o algoritmo *leap-frog*, porém com passo de integração de 0,2 fs e agora inserindo uma pressão de 1 atm. A temperatura foi mantida constante com o mesmo acoplador citado anteriormente e a pressão foi controlada através do acoplador *Parrinello-Rahman* (PARRINELLO e RAHMAN, 1981). O algoritmo utilizado para restringir o comprimento de ligação e estiramentos linear e angular foi o *linear constrain solver* (LINCS) (HESS *et al.*, 1997). As coordenadas de cada átomo foram registradas a cada 1 ps de simulação.

O banco de dados mecânico molecular utilizado para descrever as moléculas simuladas foi o *all-atom* OPLS (JORGENSEN, MAXWELL e TIRADO-RIVES, 1996), com parâmetros adaptados de Franca *et al.* (2008), para descrever a quitosana. Todas as simulações e análises foram realizadas pelo *software* gratuito GROMACS (VAN DER SPOEL, *et al.*, 2005), versão 2016.4, em um computador Intel® Core™ i7-3770, *quad core*,

com 12 GB de RAM e sistema operacional Ubuntu 17.10. O tempo médio gasto para as três simulações finais de DM foi de 2,644 ns dia⁻¹.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os sistemas simulados foram analisados em relação a possíveis interações do tipo ligações de hidrogênio presentes entre os grupos amino, hidroxilas e N-acetil da quitosana e os oxigênios dos ésteres das gorduras. Não é prevista atividade significativa do grupo alcóxico do éster, porém ele foi incluso nas análises para melhor detalhamento.

Para avaliar a densidade de probabilidade de contatos entre grupos de átomos, foi utilizada a função de distribuição radial. Os grupos de átomos selecionados para análise foram os possíveis átomos doadores de hidrogênio da quitosana (O e N) e os aceptores de hidrogênio das gorduras (O). Cada possível par de átomos foi avaliado separadamente e os resultados interpretados em conjunto. A distância característica entre Doador-Aceptor (DA) para interações do tipo ligações de hidrogênio é entre 2,0 e 3,5 Å (JEFFREY e SAENGER, 1991).

A codificação utilizada para resumir os resultados foi:

- a) Q_{NX} (NX = NH₃⁺, NH₂ e NH) – T_{OY} (O_Y = O_C e O_A);
- b) Q_{OX} (OX = O1, O3, O4 e O6) – T_{OY} (O_Y = O_C e O_A).

Onde, Q=quitosana e T=triglicerídio, respectivamente, e, entre parênteses, o tipo de átomo ou grupo analisado.

Na quitosana, os nitrogênios estão presentes em três grupos distintos: amino (NH₂), amino protonado (NH₃⁺) e N-acetil. Todos os oxigênios estão presentes em hidroxilas (OH), entretanto eles foram diferenciados de acordo com as respectivas vizinhanças químicas ao redor do carbono ligado ao grupo OH, as quais podem resultar em alterações de interatividade. A Figura 4 ilustra os quatro tipos de hidroxilas presentes na quitosana, divididos em O1, O3, O4 e O6 e apontados em vermelho, azul, verde e preto, respectivamente.

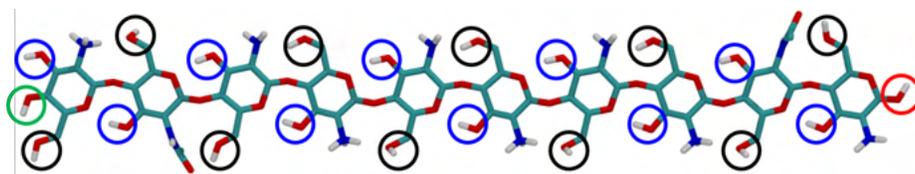


Figura 4. Tipos de hidroxilas presentes no modelo de quitosana simulado, sendo O1, O3, O4 e O6 em vermelho, azul, verde e preto, respectivamente. Fonte: Autores.

O grupo O1 corresponde ao OH terminal adjacente ao grupo NH₂ e a um oxigênio

de anel glicopiranosídico. O grupo O3 corresponde ao OH interno adjacente a um grupo $\text{NH}_2/\text{NH}_3^+$ e carbono do anel. O grupo O4 corresponde ao OH terminal adjacente a dois outros OH e, por fim, o grupo O6 corresponde ao OH interno adjacente a um carbono e a um oxigênio do anel glicopiranosídico.

Dentre os oxigênios das gorduras, o oxigênio da carbonila corresponde ao código O_C e o do grupo alcóido, O_A .

As distribuições radiais obtidas dos pares $\text{Q}_{\text{NX}}-\text{T}_{\text{OY}}$ e $\text{Q}_{\text{OX}}-\text{T}_{\text{OY}}$ para os sistemas contendo triestearina e trioleína são mostradas nas Figuras 5 e 6, respectivamente.

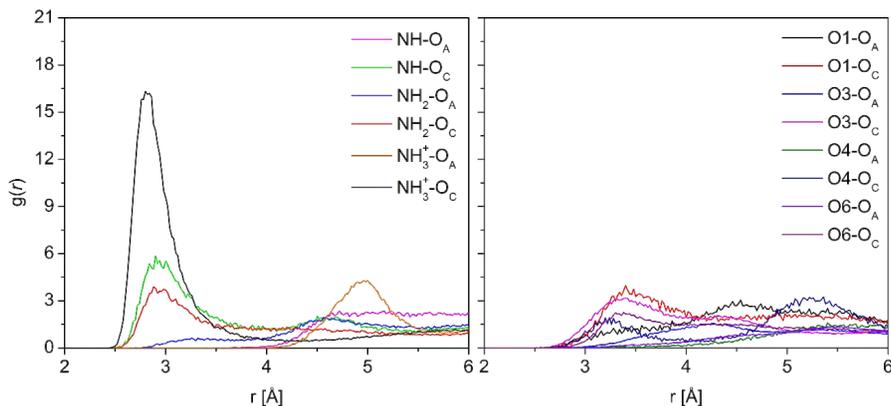


Figura 5. Funções de distribuição radial entre quitosana e triestearina.

Fonte: Autores.

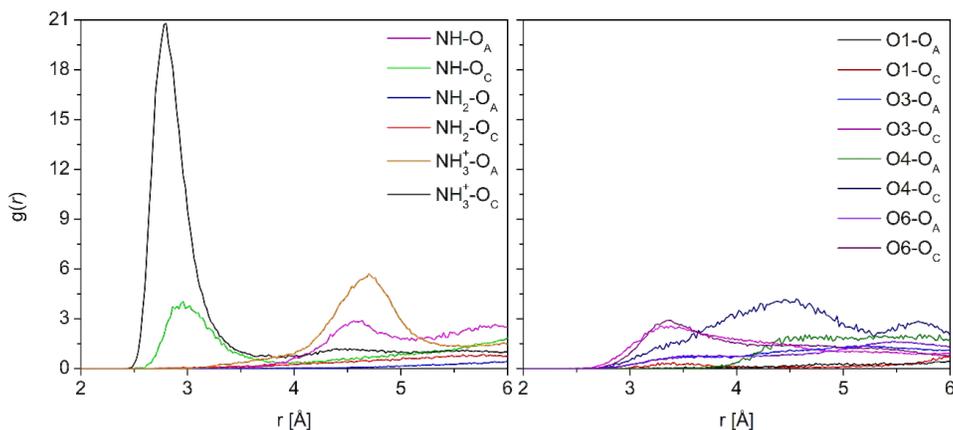


Figura 6. Funções de distribuição radial entre quitosana e trioleína.

Fonte: Autores.

Em ambos os resultados, o par amino protonado (NH_3^+) e oxigênio de carbonila (O_C) apresentou um máximo de distribuição radial a uma distância entre si de 2,80 Å,

valor condizente ao critério de distância de ligação de hidrogênio. Esse perfil é devido ao expressivo caráter eletrostático oposto entre os grupos, resultando em maior proximidade e, conseqüentemente, uma interação mais forte.

No geral, nos dois casos houve o mesmo comportamento simétrico para os pares $Q_{NX}-T_{OC}$ e assimétrico para os pares $Q_{NX}-T_{OA}$, confirmando uma já esperada baixa interatividade entre os oxigênios do grupo alcóxido (O_A) das gorduras e a quitosana. A baixa proximidade encontrada para os pares NH_2-O_C entre quitosana e trioleína, em relação ao sistema anterior, é resultado direto do aumento da proximidade dos pares $NH_3^+-O_C$, estericamente impossibilitando a aproximação do grupo amino.

Em relação aos pares $Q_{OX}-T_{OY}$, os resultados sugerem que até 3,5 Å de distância entre os átomos pode haver uma maior distribuição radial ao redor dos oxigênios carbonílicos da gordura, entretanto pelo número de pares não estarem normalizados em função da quantidade de átomos na quitosana, não é possível, e nem foco do trabalho, assinalar o melhor resultado entre eles. Contudo, pode-se afirmar que a diferença de distribuição entre o par $NH_3^+-O_C$ e os pares $Q_{OX}-T_{OY}$ é qualitativamente significativa.

Para confirmar que o perfil de distribuição radial entre $NH_3^+-O_C$ foi, de fato, devido a interações do tipo ligações de hidrogênio, uma nova análise de distribuição radial foi realizada, porém avaliando também o ângulo formado entre Doador-Aceptor-Hidrogênio (DAH), que deve ser menor ou igual a 30° para esse tipo de interação (BERENDSEN *et al.*, 1981). Os resultados são mostrados na Figura 7.

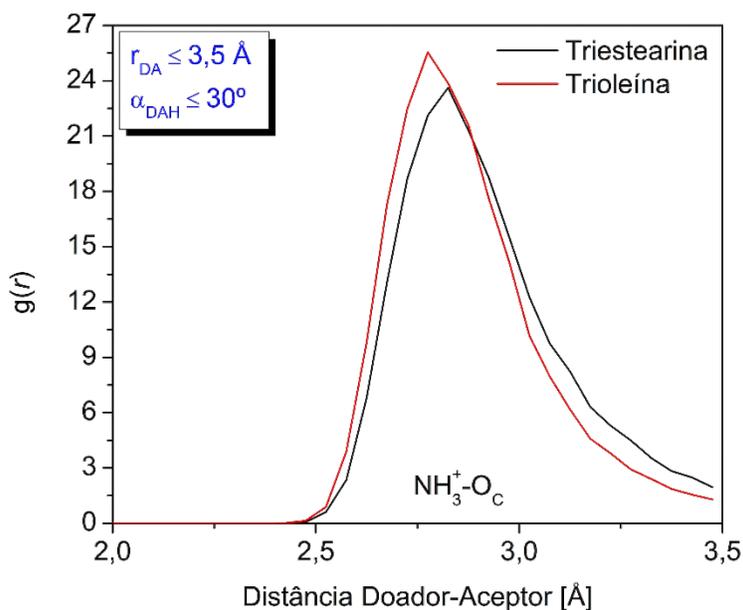


Figura 7. Função de distribuição de ligações de hidrogênio.

Fonte: Autores.

Os picos de máximo de distribuição de ligações de hidrogênio do par $\text{NH}_3^+ - \text{O}_C$ foram nas distâncias 2,83 e 2,77 Å para os sistemas triestearina e trioleína, respectivamente. Estatisticamente, estes valores coincidem com o valor de máximo de 2,80 Å obtido pela distribuição radial, sugerindo que a interação entre o par analisado é, de fato, do tipo ligação de hidrogênio.

A Figura 8, obtida durante a simulação realizada, ilustra uma interação do tipo ligação de hidrogênio entre um oxigênio carbonílico, destacado em vermelho, de uma das moléculas de triestearina, e um dos nitrogênios do grupamento amino protonado da quitosana, à 2,77 Å de distância interatômica.

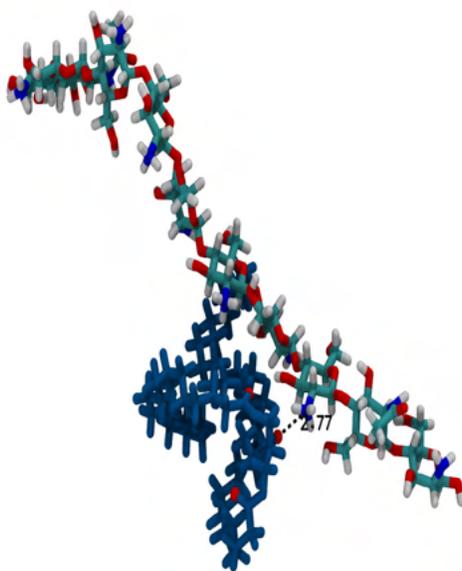


Figura 8. Interação do tipo ligação de hidrogênio entre triestearina e quitosana, a uma distância interatômica de 2,77 Å.

Fonte: Autores.

Considerando os resultados empíricos observados por Rodríguez e Albertengo (2005), os autores deste capítulo sugerem que em uma quitosana com grau de acetilação de 20%, a formação de flocos na presença de gordura e em pH 6,5-7,5 se deve à adsorção causada pela rede de interações do tipo ligações de hidrogênio presentes, majoritariamente, entre os oxigênios carbonílicos dos triglicerídios e os grupamentos amino protonados

restantes da quitosana (50%).

4 | CONCLUSÃO

O estudo de interação dos sistemas triglicéridios-quitosana pela metodologia de Dinâmica Molecular, através da análise da distribuição radial de pares e de ligações de hidrogênio, possibilitou, com resultados correlacionados, atribuir ao grupo amino protonado (NH_3^+) da quitosana e ao oxigênio da carbonila (O_c) dos triglicéridios os sítios de maior interação. Isto sugere que interações não-ligadas sejam o mecanismo de adsorção observado experimentalmente entre estes sistemas, independente da presença de insaturação na gordura.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento da bolsa de iniciação científica com o edital PIBIC/FAPEMIG/UFU 05/2017 utilizada para o desenvolvimento desse trabalho.

REFERÊNCIAS

BERENDSEN, H. J. C. *et al.* **Interactions models for water in relation to protein hydration.** Em: **Intermolecular Forces.** PULLMAN, B. et. D. Ridel Publishing Company Dordrecht, pp. 331-342, 1981.

BUSSI, G., DONADIO D. e PARRINELLO, M. **Canonical sampling through velocity rescaling.** J. Chem. Phys., v. 126, n. 1, pp. 014101-1-7, 2007.

CHAVES, L. e NAVARRO, C. A. **Compulsão Alimentar, Obesidade e Emagrecimento.** Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento, São Paulo, v. 5, n. 27, p. 110-120, 2011.

DE QUEIROZ ANTONINO, R. *et al.* **Preparation and Characterization of Chitosan Obtained from Shells of Shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone).** Mar. Drugs, v. 15, n. 5, pp. 141, 2017.

FAHY E. *et al.* **Update of the LIPID MAPS comprehensive classification system for lipids.** J. Lipid Res., v. 50, n. Supplement, pp. S9-S14, 2008;

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Fats and fatty acids in human nutrition.** Rome. Food and Nutrition Paper, 2010.

FLEMING, Ng, M., *et al.* **Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013.** The Lancet. Elsevier BV, 2014.

FRANCA, F. E. *et al.* **Characterization of Chitin and Chitosan Molecular Structure in Aqueous Solution.** J. Chem. Theory Comput., v. 4, pp. 2141-2149, 2008.

GADES, M. e STERN, J. **Chitosan supplementation and fat absorption in men and women.** J. Am. Diet. Assoc., v. 105, n. 1, pp. 72-77, 2005.

GLICKMAN, R. M. **Oil absorption and malabsorption.** Em “**The Role of Gastrointestinal Tract in Nutrient Delivery**”, eds. Green, M., and Green, H. L., Academic Press, Inc., Orlando, pp. 145-156, 1984.

HESS, B. *et al.* **LINCS: a linear constraint solver for molecular simulations.** J. Comput. Chem., v. 18, pp. 1463-1472, 1997.

HOCKNEY, R. W. **Potential calculation and some applications.** Em: B. Alder, S. Fernbach *et al.* (Ed.). **Methods in Computational Physics.** New York/London: Academic Press, v. 9, 1970.

JEFFREY, G. e SAENGER, W. **Hydrogen bonding in biological structures.** Ed. 1. Berlin: Springer, p.18, 1991.

JORGENSEN, W. L., MAXWELL, D. S. e TIRADO-RIVES, J. **Development and Testing of the OPLS All-Atoms Force Field on Conformational Energetics and Properties of Organic Liquids.** J. Am. Chem. Soc., v. 118, n. 45, pp. 11225-11236, 1996.

MANCINI, M. C. **Obstáculos Diagnósticos e Desafios Terapêuticos no Paciente Obeso.** Arq. Bras. Endocrinol. Metabol. v. 45, n. 6, 2001.

MASHAGHI, S. *et al.* **Lipid Nanotechnology.** Int. J Mol. Sci., v. 14, n. 2, pp. 4242-4282, 2013.

McKinsey Global Institute. **Overcoming obesity: An initial economic analysis.** Discussion Paper, pp. 18, 2014.

Organização Mundial da Saúde – OMS. **Preventing noncommunicable diseases in the workplace through diet and physical activity.** WHO/World Economic Forum report of a joint event. Geneva: OMS, 2008.

PARRINELLO, M. e RAHMAN, A. **Polymorphic transitions in single crystals: A new molecular dynamics method.** J. Appl. Phys., v. 52, pp. 7182-7190, 1981.

PINHEIRO, A.R.O. *et al.* **Uma abordagem epidemiológica da obesidade.** Rev. de Nutr.; 17(4):523-533, 2004.

RINAUDO, M. **Chitin and chitosan: Properties and applications.** Prog. Polym. Sci., v. 31, n. 7, pp. 603-632, 2006.

RIOS, R. V. *et al.* **Application of fats in some food products.** Food Sci. Technol., v. 34, n. 1, pp. 3-15, 2014.

RODRÍGUEZ, M. S. e ALBERTENGO L. E. **Interaction between Chitosan and Oil under Stomach and Duodenal Digestive Chemical Conditions**. *Biosci., Biotechnol. Biochem.*, v. 69 (11), pp. 2057-2062, 2005.

SUBRAMANIAM S. *et al.* **Bioinformatics and Systems Biology of the Lipidome**. *Chem. Rev.*, v. 111, n. 10, pp. 6452-6490, 2011.

TANG, W. *et al.* **Chitin Is Endogenously Produced in Vertebrates**. *Curr. Biol.*, v. 25, n. 7, pp. 897-900, 2015.

VAN DER SPOEL, D., *et al.* **GROMACS: Fast, flexible, and free**. *J. Comput. Chem.*, v. 26, n. 16, pp. 1701-1718, 2005.

VIGITEL – Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico – Ministério da Saúde. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/relatorio_vigitel_2006_marco_2007.pdf, 2006.

VIGITEL – Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico – Ministério da Saúde. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2017_vigilancia_fatores_riscos.pdf, 2017.

WALSH, A. *et al.* **Multi-Functional Roles of Chitosan as a Potential Protective Agent against Obesity**. *PLoS ONE*, v. 8, n. 1, pp. e53828, 2013.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abacaxi 6, 73, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108

Adsorção 183, 191, 192

Agricultura familiar 4, 39, 40, 41, 45, 46, 47, 48, 49, 51

Alimentação escolar 4, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 48, 49, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 88

Alimento funcional 9, 101, 174, 181

Alimentos funcionais 4, 9, 54, 88, 100, 101, 107, 109, 112, 168, 169, 174, 175, 178, 181, 182

Análise sensorial 6, 80, 84, 85, 88, 100, 102, 103, 104, 106, 109, 110, 122, 124, 155

Antioxidantes 4, 5, 7, 22, 50, 52, 54, 91, 122, 133, 134, 139, 148, 149, 150, 151, 152, 161, 166, 174, 177

Aproveitamento integral dos alimentos 5, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 143, 145, 146

Avaliação nutricional 23, 59, 60

B

Banana 7, 4, 5, 6, 8, 9, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 160, 171

Benefícios 6, 7, 4, 5, 7, 40, 50, 55, 58, 59, 84, 87, 88, 91, 92, 96, 100, 111, 112, 113, 116, 120, 121, 131, 132, 133, 136, 139, 140, 143, 144, 145, 146, 151, 154, 159, 160, 164, 166, 168, 169, 174, 175, 176, 178, 181, 198

Bredo 5, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57

C

Câncer 4, 5, 8, 10, 11, 13, 19, 20, 23, 24, 25, 27, 28, 134, 135, 136, 154, 166, 175, 176, 184

Cascas 82, 86, 87, 88, 138, 139, 140, 143, 147, 153, 154, 155

Ciclo circadiano 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36

Compostos fitoquímicos 4

Conscientização 138, 139, 157

Consumo 60, 61, 63, 76, 139, 174

Covid-19 4, 39, 40, 41, 42, 43, 48, 49, 181

Crononutrição 26, 29, 30, 32

Cucurbitaceae 81, 82, 83

Cúrcuma 6, 131, 132, 133, 134, 135, 136

Curcumina 132, 133, 134, 135, 136

D

Desperdício 8, 65, 78, 79, 80, 81, 83, 86, 87, 138, 139, 144, 145, 146, 152, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211

Desperdício de alimentos 8, 81, 83, 204, 206, 211

Diabetes 26, 27, 33, 34, 52, 109, 132, 133, 157, 166, 175, 184

Dinâmica molecular 183, 186, 192

Doenças metabólicas 26, 27, 29, 30, 33, 38

E

Educação nutricional 5, 50, 60, 61, 62

Estado nutricional 4, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 19, 21, 23, 24, 25, 61, 63, 208

F

Farinha de arroz 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130

Farinha de feijão 6, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 129, 130

Fungos 6, 91, 111, 113, 116, 185

G

Gordura alimentar 183

Grupos alimentares 65, 67, 68

H

Hipertensão 8, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 28, 30, 34, 109, 157, 166, 204, 205, 207, 208, 209, 210, 211

I

Idosos 14, 15, 16, 17, 20, 204, 206, 210, 211

Informação 19, 22, 63, 70, 78, 145, 157, 179, 195, 196, 199

Informática 195, 196, 198

Inovação 156, 159, 160

K

Kefir 6, 100, 101, 102, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117

L

Leite fermentado 6, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 112

Leite humano em pó 5, 90, 92, 94, 96, 97

Limoneno 140, 174, 176, 178

Liofilização 90, 92, 96, 97

M

Medidas caseiras 5, 12, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79

Mentha sp 6, 7, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108

Microbiota 6, 91, 92, 93, 97, 111, 112, 116, 154

N

Nutrição 2, 3, 4, 5, 8, 9, 16, 21, 22, 23, 24, 26, 37, 46, 49, 58, 60, 63, 64, 65, 66, 78, 79, 80, 82, 85, 88, 91, 101, 116, 119, 130, 131, 136, 144, 146, 156, 157, 162, 167, 170, 172, 192, 196, 197, 198, 199, 204, 205, 206, 208, 210, 211, 212

O

Óleos essenciais 101, 174, 175, 178, 182

ÓLEOS ESSENCIAIS 7, 174

Ora-pro-nóbis 5, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 159

P

Padrão alimentar 56, 65

Percepção de tamanho 60

Plantas alimentícias 5, 50, 53, 54, 58, 59

Plant-based 156, 157, 158, 167, 168, 171

PNAE 39, 40, 41, 42, 43, 47, 48, 49, 82, 83, 85, 86, 87

Porções alimentares 65, 66, 67, 68, 70, 76, 77

Processamentos 88, 90, 92

Q

Quitosana 8, 183, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192

R

Reaproveitamento 138, 152

S

Saúde coletiva 6, 49, 63, 64, 120, 121, 131, 132, 133, 136

Serviços de alimentação 195

Sintomas gastrointestinais 4, 5, 10, 11, 12, 14, 17, 18, 20, 23

Sorvetes 7, 7, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 171

Spray-drying 90, 91, 92, 96, 97, 98

Suplemento alimentar 59, 183

Nutrição:

Qualidade de vida e
promoção da saúde

2

-  www.arenaeditora.com.br
-  contato@arenaeditora.com.br
-  [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)
-  www.facebook.com/arenaeditora.com.br

Nutrição:

Qualidade de vida e
promoção da saúde

2

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

U

UAN 8, 65, 66, 195, 196, 197, 204, 205, 206, 210, 211

V

Vegano 156, 168