

Carla Cristina Bauermann Brasil
(Organizadora)



ALIMENTOS: TOXICOLOGIA E MICROBIOLOGIA & QUÍMICA E BIOQUÍMICA

Carla Cristina Bauermann Brasil
(Organizadora)



ALIMENTOS: TOXICOLOGIA E MICROBIOLOGIA & QUÍMICA E BIOQUÍMICA

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

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 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 Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Alimentos: toxicologia e microbiologia & química e bioquímica

Diagramação: Gabriel Motomu Teshima
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Carla Cristina Bauermann Brasil

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A411 Alimentos: toxicologia e microbiologia & química e bioquímica / Organizadora Carla Cristina Bauermann Brasil. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-837-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.370221701>

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

CDD 641.3

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 obra "Alimentos: Toxicologia e microbiologia & Química e bioquímica" publicada no formato *e-book* explana o olhar multidisciplinar da área de alimentos. 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 ciência e tecnologia de alimentos. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado a caracterização de alimentos; análise e parâmetros físico-químicos e microbiológicos de alimentos; desenvolvimento de novos produtos alimentícios, legislação dos alimentos e áreas correlatas.

Temas diversos e interessantes são, deste modo, discutidos nestes 19 capítulos com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área da ciência e tecnologia de alimentos e seus aspectos. 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 "Alimentos: Toxicologia e microbiologia & Química e bioquímica" 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

ASPECTOS DA FERMENTAÇÃO MALOLÁTICA NO PROCESSO DE VINIFICAÇÃO DE VINHOS ARGENTINOS E BRASILEIROS

Maria Mariana Oliveira Souza

Thamyres Fernanda Moura Pedrosa Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3702217011>

CAPÍTULO 2..... 11

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM MALTE FERMENTADO COM *AGARICUS BRASILIENSIS*

Mariane Daniella da Silva

Herta Stutz

Fernanda Maria Pagane Guerreschi Ernandes

Crispin Humberto Garcia-Cruz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3702217012>

CAPÍTULO 3..... 18

AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE CELULAR DE *Lactobacillus plantarum* APÓS INCORPORAÇÃO EM CHOCOLATES ARTESANAIS COM ALTO TEOR DE CACAU

Kassiany Pedroso Dalmora

Thabata Maria Alvarez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3702217013>

CAPÍTULO 4..... 29

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: USO DO MESOCARPO DE BABAÇU NAS ÁREAS DE ALIMENTOS, FÁRMACOS E COSMÉTICOS

Itaceni de Araújo Sousa

Tonicley Alexandre da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3702217014>

CAPÍTULO 5..... 39

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE FARINHA DE MANDIOCA COMERCIALIZADA EM MACEIÓ – AL

Genildo Cavalcante Ferreira Júnior

Heitor Barbosa Gomes de Messias

Eduarda Mendes de Almeida

Lucas Pedrosa Souto Maior

Eliane Costa Souza

Thiago José Matos Rocha

Jammily de Oliveira Vieira Moreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3702217015>

CAPÍTULO 6..... 47

DIFERENTES POTENCIALIDADES E USOS DO ÓLEO DE MACAÚBA : UMA BREVE

REVISÃO

Thaynara Cavalcanti Lima
Cristhiane Maria Bazílio de Omena Messias
Marianne Louise Marinho Mendes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3702217016>

CAPÍTULO 7..... 53

ANÁLISE NUTRICIONAL, QUÍMICA E ANATÔMICA DE MARUPAZINHO (*Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb – IRIDACEAE) DE BELÉM DO PARÁ, BRASIL

Ana Paula Ribeiro de Carvalho Ferreira
Mariana Aparecida de Almeida Souza
João Paulo Guedes Novais
Dayane Praxedes da Silva
Mirian Ribeiro Leite Moura
Ana Cláudia de Macêdo Vieira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3702217017>

CAPÍTULO 8..... 73

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE DOCE DE CUMBARU (*Dipteryx alata* Vog.) ACRESCIDO DE FARINHA DE BAGAÇO DE MALTE

Drielle Suely de Souza Oliveira
Márcia Helena Scabora
Daiane Alves Cardoso
Dayane Sandri Stellato

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3702217018>

CAPÍTULO 9..... 87

EXTRAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE CAPIM-LIMÃO (*Cymbopogon citratus* (D. C.) Stapf) POR HIDRODESTILAÇÃO

Marília Assunta Sfredo
Carina Tasso
Daniele Bergmeier
Cristiane Reinaldo Lisboa
José Roberto Delalibera Finzer

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3702217019>

CAPÍTULO 10..... 102

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE SALSICHA RESFRIADA TIPO HOT DOG COMERCIALIZADA EM UBERABA, MINAS GERAIS

Priscila Renata da Costa
Claudia Maria Tomás Melo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37022170110>

CAPÍTULO 11..... 108

RENDIMENTO DE CARÇAÇA E CORTES EM FRANGOS DE CORTE - HÍBRIDOS COMERCIAIS (*Gallus gallus domesticus*)

Carlos Eduardo da Silva Soares

Fabiano Dahlke
Lucélia Haupti
Priscila de Oliveira Moraes
Priscila Arrigucci Bernardes
André Luís Ferreira Lima - Bernardes
Diego Peres Neto
Juliano de Dea Lindner

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37022170111>

CAPÍTULO 12..... 123

ÓLEOS VEGETAIS EM PRODUTOS CÁRNEOS: PERSPECTIVAS FUTURAS PARA SUBSTITUIÇÃO DA GORDURA ANIMAL

Juliana de Andrade Mesquita
Erika Cristina Rodrigues
Katiuchia Pereira Takeuchi
Edgar Nascimento
Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37022170112>

CAPÍTULO 13..... 146

EVALUATION OF TWO TOXIN BINDERS EFFECTIVNESS IN REDUCING ZEARALENONE TOXIC EFFECTS ON GILTS

José Antonio Fierro
Juan Carlos Medina
Luis Miguel Dong
Elizabeth Rodríguez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37022170113>

CAPÍTULO 14..... 152

LIPASE B FROM *Candida antarctica*: ACTIVITY AND STABILITY studies in DIFFERENT PH AND TEMPERATURES

Mirian Cristina Feiten

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37022170114>

CAPÍTULO 15..... 163

MICROSCOPIA DE ALIMENTOS: DIFICULDADES E LEGISLAÇÃO VIGENTE NA IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE CONTAMINANTES BIOLÓGICOS

Gustavo Paim de Carvalho
André Luis de Alcantara Guimarães

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37022170115>

CAPÍTULO 16..... 173

IDENTIFICAÇÃO MICROSCÓPICA DE ADULTERANTES E MATÉRIAS ESTRANHAS NA COMPOSIÇÃO DOS ALIMENTOS E OS IMPACTOS NA SAÚDE PÚBLICA

Ludilaine Fiuza Barreto de Oliveira
André Luis de Alcantara Guimarães

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37022170116>

CAPÍTULO 17.....	185
ATIVIDADE IMUNOMODULADORA DO ÓLEO E DA NANOEMULSÃO DE MAURITIA FLEXUOSA NA INTERAÇÃO ENTRE FAGÓCITOS E ENTAMOEBIA HISTOLYTICA	
Marianny Carolina Custódio da Silva Brito	
Núbia Andrade Silva	
Victor Pena Ribeiro	
Adenilda Cristina Honório-França	
Eduardo Luzia França	
Kellen Menezes de Oliveira	
Silvana de Oliveira Castro	
Juliana Francielle Martins de Camargo	
Guilherme Alves Sena	
Valmir André Peccini	
Mateus Abreu Milani	
Ana Beatriz dos Santos Matsubara	
Matheus Leal Lira Alves	
Lucélia Campelo de Albuquerque Moraes	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.37022170117	
CAPÍTULO 18.....	204
DETERMINAÇÃO DE HERBICIDAS EM ÁGUA DE ABASTECIMENTO DE ESCOLAS DA REGIÃO RURAL DO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA/RS	
Rosselei Caiel da Silva	
Jonatan Vinicius Dias	
Jefferson Soares de Jesus	
Ionara Regina Pizzutti	
Rochele Cassanta Rossi	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.37022170118	
CAPÍTULO 19.....	215
SUCO DE LIMÃO: PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO E PROCESSAMENTO	
Lucia Maria Jaeger de Carvalho	
Antonio Gomes Soares	
Marcos José de Oliveira Fonseca	
José Luiz Viana de Carvalho	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.37022170119	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	246
ÍNDICE REMISSIVO.....	247

ÓLEOS VEGETAIS EM PRODUTOS CÁRNEOS: PERSPECTIVAS FUTURAS PARA SUBSTITUIÇÃO DA GORDURA ANIMAL

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 08/10/2021

Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) pela bolsa concedida e, ao IFMT – Cuiabá, campus Bela Vista, pela estrutura e Edital IFMT/PROPES chamada 04/2018; *autor correspondente

Juliana de Andrade Mesquita

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia de Mato Grosso
Cuiabá, Mato Grosso
<http://lattes.cnpq.br/4283112159639358>

Erika Cristina Rodrigues

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia de Mato Grosso
Cuiabá, Mato Grosso
<http://lattes.cnpq.br/3906913063084220>

Katiuchia Pereira Takeuchi

Universidade Federal de Mato Grosso
Cuiabá, Mato Grosso
<http://lattes.cnpq.br/1724899631394370>

Edgar Nascimento

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia de Mato Grosso
Cuiabá, Mato Grosso
<http://lattes.cnpq.br/3299432221690921>

Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia de Mato Grosso
Cuiabá, Mato Grosso
<http://lattes.cnpq.br/0343631478123162>

Parte do trabalho de dissertação de mestrado do primeiro autor; Fomento: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do

RESUMO: A qualidade dos óleos vegetais tem se destacado diante da discussão sobre dieta saudável e o que isso representa na saúde do consumidor. Os óleos vegetais possuem componentes nutricionais como os ácidos graxos essenciais, e em grande maioria apresentam ácidos insaturados incluindo os monoinsaturados e poli-insaturados em maiores concentrações do que os saturados, compostos bioativos, dentre os quais carotenoides, vitaminas lipossolúveis. Tais compostos são considerados fundamentais para a dieta humana e propostas de mudanças nas formulações dos produtos como linguiças, salsichas e hambúrgueres podem ser feitas para melhorá-los nutricionalmente. A adição de compostos funcionais como as fibras e a redução e/ou substituição de insumos considerados maléficos a saúde (sais, gordura animal acompanhada pela gordura saturada e colesterol e os corantes artificiais) podem acarretar problemas de saúde a longo prazo. Para a indústria de produtos cárneos é necessário a alteração na formulação dos produtos convencionais buscando trazer melhora nutricional, principalmente nos produtos classificados como *take-and-go*. Porém, essa alteração poderá afetar as propriedades tecnológicas e de aceitação sensorial. Assim, a preocupação com a oferta de produtos cárneos com melhor perfil nutricional bem como

garantia de manutenção das propriedades tecnológicas tem sido uma procura pela indústria alimentícia para atender essa nova exigência de mercado consumidor, ou seja, praticidade com a saudabilidade dos produtos prontos para o consumo.

PALAVRAS-CHAVE: Ácidos graxos insaturados, saudabilidade, alimentos ready-to-eat.

VEGETABLE OILS IN MEAT PRODUCTS: FUTURE PERSPECTIVES FOR REPLACING ANIMAL FAT

ABSTRACT: The quality of vegetable oils has been highlighted in the discussion about healthiness and how this affects the acceptance of new products by the consumer market. Vegetable oils have nutritional components such as essential fatty acids, and most of them have unsaturated acids, including monounsaturated and polyunsaturated acids in higher concentrations than saturated ones, bioactive compounds, including carotenoids and fat-soluble vitamins. Such compounds are considered essential to the human diet and proposals for changes in the formulation of products such as sausages and hamburgers can be made to improve them nutritionally. The addition of functional compounds such as fiber and the reduction and/or substitution of ingredients considered harmful to health (salts, animal fat accompanied by saturated fat and cholesterol and artificial colors) can result in long-term health problems. For the meat products industry, it is necessary to change the formulation of conventional products in order to provide nutritional enhancement, especially in products classified as take-and-go. However, this alteration may affect the technological properties and sensory acceptance. Thus, the concern with the offer of meat products with a better nutritional profile as well as the guarantee of maintaining the technological properties has been a demand by the food industry to attend this new requirement of the consumer market, i.e., practicality with the healthiness of the products ready for eating.

KEYWORDS: Unsaturated fatty acids, healthiness, ready-to-eat foods.

11 ÓLEOS VEGETAIS

Os óleos e gorduras apresentam naturalmente acilgliceróis que apresentam em sua estrutura básica os ácidos graxos saturados ou insaturados (ZAHIR et al., 2017). Óleos vegetais comestíveis são obtidos apenas de origem vegetal e contêm pequenas quantidades de fosfatídeos e constituintes insaponificáveis, apresentam ácidos graxos livres e ácidos graxos essenciais que podem variar os teores de constituintes conforme a espécie (Tabela 1), condições agronômicas e climáticas, maturação, modo de extração e de armazenamento. Dentre as variedades de óleos e gorduras comestíveis estão os óleos de coco, girassol, amendoim, gengibre, soja, mostarda (DORNI, et al., 2018), azeitona, pequi, palma, abacate, uva e canola. Além disso alguns compostos podem apresentar atividade antioxidante e anti-inflamatória (CARDENO et al., 2014; CICERO et al., 2018; YANG et al., 2018).

De acordo com Pereira et al. (2019), alguns parâmetros devem ser estudados para verificar a estabilidade de óleos e gorduras tais como os índices de acidez, peróxidos,

iodo, saponificáveis, matéria insaponificável, viscosidade e densidade. Parâmetros como a viscosidade é diretamente proporcional ao comprimento da cadeia das moléculas e a densidade relaciona-se proporcionalmente ao grau de insaturação (AQUINO et al., 2012; CERIANI et al., 2008; RADUNZ et al., 2018; SANTOS et al., 2018).

Tipos de óleo vegetal	Origem da extração	Componentes observados	Referências
Óleo de linhaça	Semente	Ácidos α -linolênico, ácidos oleico e linoleico	Karaca; Low; Nickerson, (2013)
Óleo de soja	Semente	Ácidos linoleico, linolênico e oleico	Gresshoff (2013); Aquino et al., (2012)
Óleo de pimenta vermelha	Semente	Ácidos linoleico, oleico, hexadecanoico, esteárico e linolênico	Ozyildiz et al., (2013); Wang et al., (2014)
Óleo de noz	Semente e fruto	Ácidos linoleico, oleico, linolênico, palmítico e esteárico, fitoesterol	Calvo et al., (2011); Xu et al., (2016)
Óleo de oliva	Frutos inteiros	Ácidos oleico, linoleico e palmítico/ Fenólicos totais	Lockyer e Rowland (2014); Cicero et al., (2018)/ Rodríguez-Carpena, Morcuende & Estevez, (2012)
Óleo de farelo de arroz	Grão	Fitoesterol, compostos fenólicos e esteróis	Liu et al., (2019)
Óleo de uva	Semente	Ácido linoleico, compostos fenólicos, fitoesterol, ácido essencial	Wen et al., (2016); Yang et al., (2013); Cicero et al., (2018)
Óleo de castanha do Brasil	Castanha	Ácidos palmítico, esteárico, oleico, linoleico	Cicero et al., (2018); Serra et al., (2019)
Óleo de milho	Grão	Compostos fenólicos, tocoferol e esteróis	Liu et al., (2019)
Óleo de abacate	Fruto	Ácidos oleico, palmítico e linoleico, compostos fenólicos	Cicero et al., (2018)/ Rodríguez-Carpena, Morcuende & Estevez, (2012)
Óleo de macadâmia	Fruto	Ácidos oleico, linolênico e palmítoleico	Cicero et al., (2018)
Óleo de côco	Fruto	Ácidos láurico e mirístico	Cicero et al., (2018); Orsavova et al., (2015)
Óleo de canola	Semente	Ácidos oleico, linoleico e linolênico	Cicero et al., (2018)
Óleo de palma	Fruto (polpa)	Ácidos palmítico, oleico e linoleico/ Polifenóis e carotenoides totais	Cicero et al., (2018); Szydłowska-Czerniak et al., (2011)
Óleo de girassol	Semente	α -tocoferol, ácido essencial linoleico	Rodríguez-Carpena, Morcuende & Estevez, (2012); Liu et al., (2019)
Óleo de macaúba	Polpa	Fitoesteróis, ácidos oleico, palmítico e β -caroteno	Trentini et al., (2016)
Óleo de tucumã	Polpa	Tocoferóis (α e β tocoferol), esteróis (β -Sitosterol, Campesterol)	Santos; Alves; Ruiz-Méndez, (2013a)
Óleo de pequi	Polpa	Ácidos palmítico e oleico/ Carotenoides (β -caroteno)	Cicero et al., (2018)/ Ribeiro et al., (2012)

Tabela 1. Componentes observados em diferentes tipos de óleos vegetais.

Fonte: Adaptado de Bakry et al., (2016).

As variações relacionadas a composição de ácidos graxos presente nos alimentos podem afetar a qualidade nutricional pois alguns ácidos graxos possuem características de redução na oxidação do colesterol, como é o caso do ácido oleico (FREITAS et al., 2017). De acordo com Terés et al. (2008), a ingestão de azeite de oliva induz os efeitos hipotensores devido à alta quantidade de ácido oleico presente (70 a 80 %), aumenta os níveis de ácido oleico na corrente sanguínea e regula os lipídeos da membrana reduzindo a pressão arterial. Segundo Cicero et al., (2018), quantidades notáveis de ácido oleico são apresentadas no óleo de oliva (67,91 %) sendo o maior dentre os óleos comestíveis determinados em sua pesquisa, seguidos dos óleos de abacate (59,46 %) e pequi (56,48 %).

A estabilidade oxidativa dos óleos comestíveis está relacionada com o grau de instauração dos compostos presentes, ou seja, maior quantidade de ácidos graxos poli-insaturados mais sensíveis a oxidações lipídicas (PARDAUIL et al., 2011) e ao aquecimento. Em estudo de cinética de oxidação aplicando de 100 a 150°C mostra que os óleos que contém maior proporção de ácido oleico se mantem mais estáveis quando comparado com óleos com maior concentração de ácidos poli-insaturados e em presença de antioxidantes, como o α -tocoferol (ROMAN et al., 2013).

O óleo extraído da polpa de macaúba (*Acrocomia aculeata*) apresenta altas quantidades de β -caroteno, fitoesteróis, tocoferóis e ácidos graxos monoinsaturados (aproximadamente 70%) (COLOMBO et al., 2018), sendo considerando de boa qualidade para aplicações em formulações de alimentos (TRENTINI, et al., 2016).

O óleo de palma é bastante utilizado em indústrias alimentícias em produtos como margarina, cereais, comidas congeladas (pizzas, batatas e panquecas), gorduras de confeitaria e ofertado no mercado para uso culinário. Sua composição apresenta quantidades de ácidos saturados (50%), em maior quantidade o ácido palmítico, monoinsaturados (40%), o ácido oleico, e entre poli-insaturados (10%) o ácido linoleico, apresenta uma proporção de ácidos graxo insaturado/saturado em 50/50% (MANCINI et al., 2015), possui alto conteúdos de carotenoides totais (500-700 mg.kg⁻¹), tocoferol total (500-600 mg.kg⁻¹), tocotrienóis totais (1000-1200 mg.kg⁻¹) (KOUSHKI; NAHIDI; CHERAGHALI, 2015).

O óleo de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) tem apresentado altas proporções de β -caroteno (2786,83 μ g.g⁻¹), tocoferóis (122,20 mg.kg⁻¹) e ácido oleico (74,21 %) conforme estudo de Speranza et al., (2018).

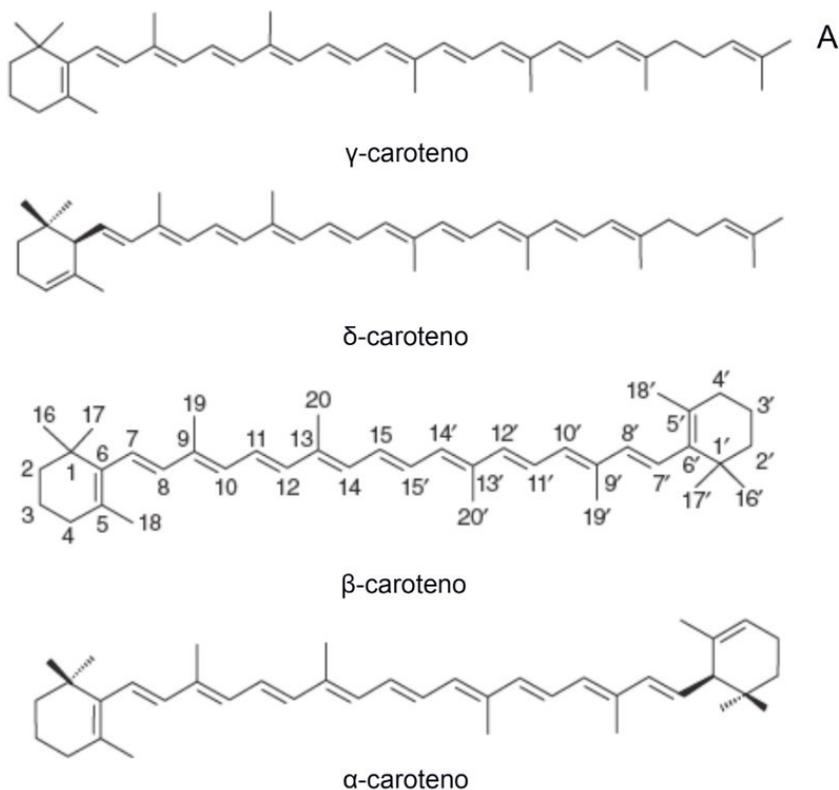
Além do grau de insaturação, o processo de refino também pode diminuir a qualidade dos óleos quanto à resistência as oxidações lipídicas, pois o método de refino acarreta na perda quase total da quantidade dos componentes como tocoferóis, fitoesteróis e polifenóis que atuam como antioxidantes naturais (WANG et al., 2018a; GHAZANI, GARCÍA-LLATAS E MARANGONI, 2014).

2.1 SUBSTÂNCIAS POTENCIALMENTE BIOATIVAS ENCONTRADAS EM ÓLEOS VEGETAIS

2.1 Carotenoides

Os compostos bioativos se apresentam naturalmente em derivados ou fontes de origem vegetal, animal ou marinha no qual pode fornecer algum benefício desejado a saúde ou bem-estar do consumidor (EL SOHAIMY, 2012).

Os carotenoides são compostos considerados pigmentos de origem natural responsáveis pela coloração de vários alimentos dentre eles hortaliças, frutas e peixes. As cores podem ser diversas conforme cada tipo de carotenoide, bem como a quantidade presente no alimento (RODRIGUEZ-AMAYA, 2004), apresentam alta capacidade antioxidante (CÂNDIDO; SILVA; AGOSTINI-COSTA, 2015) e são lipossolúveis. Podem ser divididos em duas classes; os carotenos: moléculas não oxigenadas como α -caroteno, β -caroteno e licopeno; e as xantofilas: moléculas com oxigênio como zeaxantina e luteína (Figura 1). As cores atribuídas aos carotenoides variam para cada composto, como o amarelo-laranja são atribuídos a α e β -caroteno; os verdes escuros advêm da luteína e zeaxantina (AMORIM-CARRILHO et al., 2014).



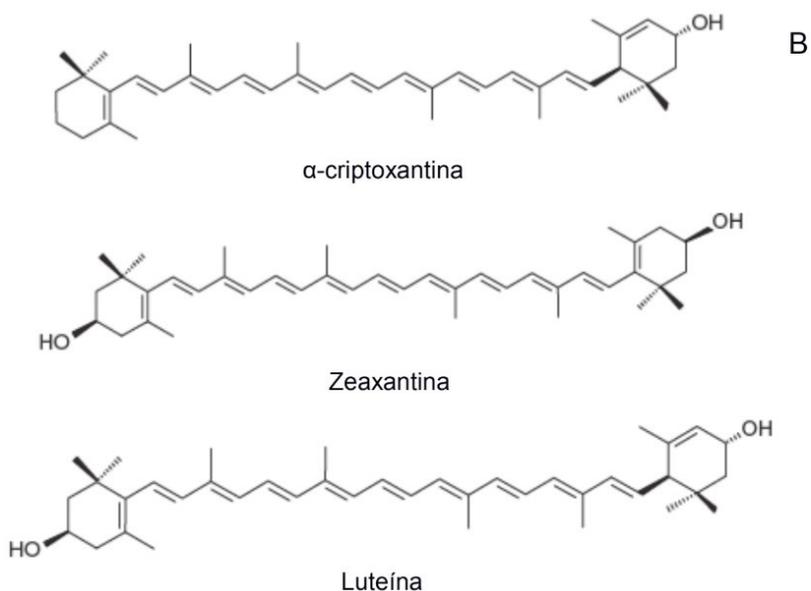


Figura 1. Estruturas de carotenos (A) e de xantofilas (B). Fonte: Rodriguez-Amaya, 2016a.

Esses pigmentos podem ser adicionados em produtos alimentícios direta e/ou indiretamente por meio da alimentação de animais. Os corantes naturais chamam a atenção dos consumidores pela possível substituição dos corantes artificiais, porém normalmente são menos estáveis quando comparados com os colorantes artificiais (RODRIGUEZ-AMAYA, 2016b). O Cerrado brasileiro se mostra influente dentre as espécies de plantas com potencial desses recursos, frutas como *Annona crassiflora* (araticum), *Solanum lycocarpum* (lobeira), *Eugenia dysenterica* (cagaita) e *Caryocar brasiliense* (pequi) apresentam excelente capacidade antioxidante em diferentes frações dos frutos (ROESLER et al., 2007).

Como os animais não podem sintetizar compostos como carotenos responsáveis pela formação da provitamina A o que se se faz necessária a ingestão através da alimentação, pois estão associados a benefícios à saúde como quimio-proteção, prevenção de doenças cardíacas e vasculares, além das doenças crônicas como cataratas, degeneração macular, que está relacionada a idade e doenças degenerativas (AMORIM-CARRILHO et al., 2014). Os carotenoides podem proteger as células contra a foto-oxidação, interações com o oxigênio molecular também é relatada, além de atuar com as espécies radicais e na prevenção da peroxidação lipídica os quais colaboram na manutenção da saúde, pois acredita-se que as doenças são ativadas pelos radicais livres. Esta capacidade tem sido sugerida como a principal ação dos carotenoides (AMORIM-CARRILHO et al., 2014).

Dentre os carotenoides precursores de vitamina A está o β-caroteno considerado mais relevante por sua molécula ser aproveitada totalmente na transformação em provitamina A, onde é gerado duas moléculas de retinol, esses compostos são convertidos

no organismo apenas quando o corpo humano necessita para utilizá-los, prevenindo o acúmulo de vitamina A o que poderia trazer toxicidade (RODRIGUEZ-AMAYA, 2004). Além de ser um estimado como como um forte removedor de radicais livres, e potente atenuador do oxigênio singlete.

Carotenoides com 9 a 11 ligações duplas conjugadas são mais eficientes em absorver a energia do oxigênio singlete, distribuindo-a na molécula e dissipando em forma de calor (Figuras 2 e 3) (ARAÚJO, 2015; KEHRER, 1993; SCHWENKE, 1998).

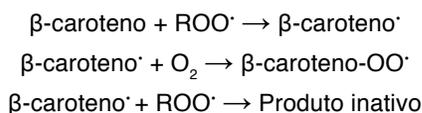


Figura 2. Esquema simplificado da oxidação do β -caroteno. Fonte: Araújo, 2015.

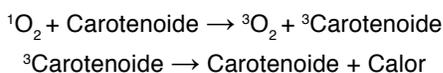


Figura 3. Reação de captura do oxigênio singlete. Fonte: Rodriguez-Amaya, 2016a.

Os óleos brutos advindos de frutos possuem altas quantidades de compostos antioxidantes, os hidrofílicos representados pelos polifenóis e os lipofílicos representados pelos carotenoides e tocoferóis (SZYDŁOWSKA-CZERNIAK et al., 2011). Os frutos da região do Cerrado, na obtenção de óleos vegetais se mostram promissores quanto a capacidade fenólica e antioxidante (CÂNDIDO; SILVA; AGOSTINI-COSTA, 2015). Dentre os quais, o buriti apresenta as mais altas concentrações de ácido oleico e carotenoides (MANHÃES; SABAA-SRUR, 2011).

2.2 Ácidos graxos insaturados

Dentre os componentes dos óleos vegetais comestíveis os triacilgliceróis (TAGs) são considerados os compostos mais importantes e estão presentes em maiores quantidades. E essas biomoléculas determinam as propriedades físicas, químicas e nutricionais de cada óleo (COZZOLINO; GIULIO, 2011). Os TAGs são formados a partir da reação de esterificação do glicerol com os ácidos graxos. Segundo Souza, Matsushita e Visentainer (1998) e Orsavova et al. (2015), os ácidos graxos são ácidos carboxílicos, onde são denominados e classificados em relação aos números de carbonos e ligações duplas; podendo ser saturados (AGS), sem ligações duplas, monoinsaturados (AGMI), com uma ligação dupla ou poli-insaturados (AGPI) com duas até seis ligações duplas (Figura 4).

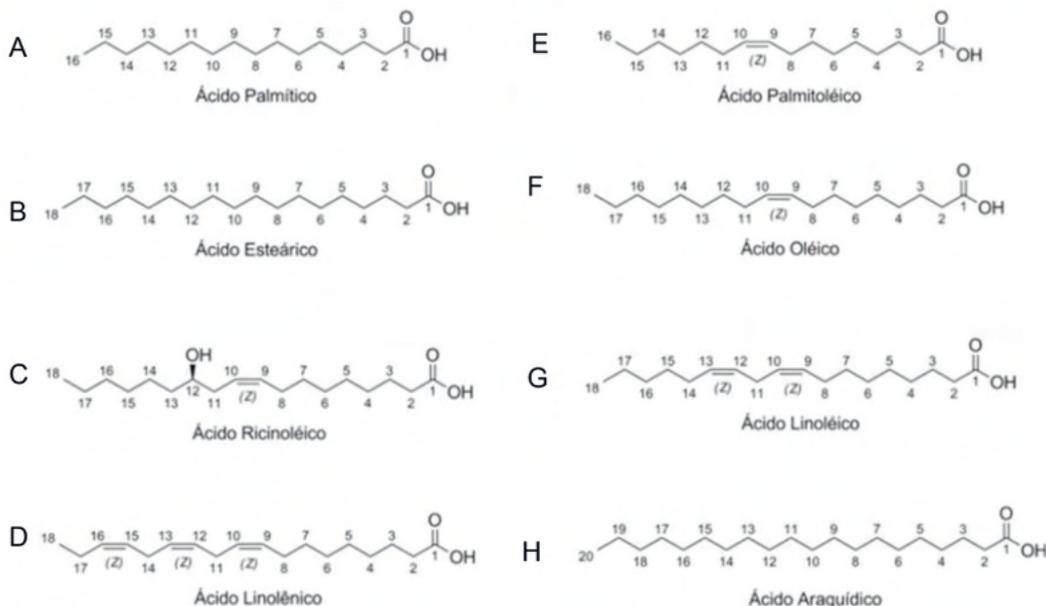


Figura 4. Estruturas de ácidos graxos: Saturados (AGS: A, B, H); Monoinsaturados (AGMI: C, E, F) e Poli-insaturado (AGPI: D, G). Fonte: Dantas, 2010.

Ácidos graxos poli-insaturados da classe $\omega 6$ e $\omega 3$ não são sintetizados pelo organismo humano, então se faz necessária a obtenção através da dieta como o ácido linoleico (C18:2 $\omega 6$) e ácido α -linolênico (C18:3 $\omega 3$), por isso são chamados de ácidos graxos essenciais (MOREIRA; CURI; MANCINI-FILHO, 2002). Por muito tempo vem sendo recomendados a ingestão diária dos ácidos graxos essenciais, pois estão relacionados na promoção da saúde de quem os consome. A recomendação da ingestão de óleos vegetais ricos em ácidos graxos do tipo AGMI como o ácido oleico (C18:1 $\omega 9$), tem aumentado a busca por novas fontes que atendam esses conteúdos (COSTA-SINGH; BITENCOURT; JORGE, 2012). Apesar do ácido oleico não ser essencial, tem importante influência na saúde.

A variedade do Cerrado brasileiro em espécies oleaginosas vegetais pode proporcionar novas possibilidades de utilização para melhor aproveitamento dos ácidos contidos, estudo da estabilidade térmica de óleos de plantas do Cerrado como óleos de amburana (*Amburana cearenses*), baru (*Dypterix alata* Vog.) e pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) são fundamentados nos altos teores de ácido oleico presente, tornando úteis para o consumo humano (GARCIA et al., 2007). Proporções altas de AGMI observada de ordem decrescente nos óleos de buriti (*Mauritia flexuosa* L.), tucumã (*Astrocaryum vulgare*), pupunha (*Bactris gasipaes*) e inajá (*Maximiliana maripa*) foram relatados que poderiam ser considerados óleos saudáveis, pois os compostos bioativos presentes dão a eles um valor agregado (SANTOS; ALVES; ROCA, 2015).

Segundo Santos et al., (2013b), existe uma forte influência dos ácidos graxos sobre a saúde humana, onde as gorduras saturadas causam um efeito hipercolesterolêmico, em específico na lipoproteína de baixa densidade (LDL), enquanto que o contrário acontece pelos ácidos insaturados em específico pela atuação do ácido oleico. Para Bragagnolo, (2002); DiNicolantonio e Okeefe (2019), os ácidos graxos poli-insaturados trazem benefícios, pois reduzem agregações das plaquetas, diminuindo os riscos de doenças cardíacas. O óleo de oliva, um dos mais populares óleos comestíveis, com possíveis ações benéficas à saúde, apresenta em maior porção de ácidos graxos, entre eles o ácido oleico (EL SOHAIMY, 2012).

A relação dos ácidos graxos em um alimento é de grande importância nutricional, a relação $\omega 6/\omega 3$ é essencial para o organismo, porém em altas quantidades podem gerar quadro de inflamações crônicas não-transmissíveis (BENJAMIM et al., 2018). Wijendran e Hayes (2004), sugerem que ambas as séries são necessárias para alcançar benefícios ótimos na saúde correspondendo em uma relação $\omega 6/\omega 3$ de 6/1. Apesar da razão $\omega 3/\omega 6$ ter ganhado destaque pelo potencial benefício à saúde, não se tem um consenso sobre qual o valor desta proporção seria a ideal (SIMOPOULOS, 2002). A recomendação de acordo com Wood et al., (2004) são para uma proporção até 4,0, porém valores encontrados em carnes normalmente são maiores que isso (PEÑUELA-SIERRA; CASTAÑEDA-SERRANO; SANMIGUEL, 2015).

A proporção de ácidos graxos poli-insaturado/ácidos graxos saturados (AGPI/AGS) e relação dos ácidos graxos hipocolesterolêmicos/Hipercolesterolêmicos (h/H) são usados normalmente para qualificar o valor nutricional da gordura presente nos alimentos (SANTOS-SILVA et al., 2002). Os valores para AGPI/AGS adequados são reportados por Wood et al., (2004) de, no mínimo 0,4, e de acordo com Matos et al., (2019), os valores de h/H é diretamente proporcional a quantidade de AGPI considerado mais benéfico para a saúde humana, e leva em consideração os efeitos dos ácidos graxos monoinsaturados (AGMI). Os índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT) são utilizados de modo frequente na verificação do estímulo de agregações plaquetária (SANTOS-SILVA et al., 2002), estes índices tem forte influência na prevenção de doenças e na promoção da saúde (MATOS et al., 2019).

De acordo com Speranza et al., (2016) e Pardaul et al., (2011), existe interesse também pela sua estabilidade a oxidação devido à grande quantidade presente deste ácido graxo em relação a outros óleos vegetais. Segundo estudos na literatura altos níveis de ácido oleico (69,58% a 78,55%) são encontrados (ALBUQUERQUE et al., 2005; BATAGLION et al., 2015; FREITAS et al., 2017; SERRA et al., 2019), e o fato de apresentar baixos teores de gordura poli-insaturada (5,98%) possibilita uma melhor estabilidade oxidativa (SILVA et al., 2009) do que outros óleos com alto grau de insaturações (PARDAUIL et al., 2017).

Em estudos apresentados na literatura e observados por Serra et al., (2019), relatam que os óleos podem apresentar variações das suas propriedades devido as condições

edafoclimáticas de cada região, além do método de extração que são submetidos, processamento e armazenamento.

3 I PRODUTOS CÁRNEOS

As carnes e os produtos cárneos possuem componentes essenciais como proteínas, gorduras, água além de minerais (FERNÁNDEZ-GINÉS et al., 2005) e de vitaminas principalmente do complexo B (OLIVEIRA et al., 2012). A fonte da matriz cárnea também altera a quantidade desses componentes como carne de avestruz é considerada uma boa alternativa por suas propriedades de baixo teor de colesterol e altos valores de ácidos graxos poli-insaturados (NASCIMENTO et al., 2012). O uso de carne de coelho tem potencial na produção de hambúrguer por possuir alto valor nutricional pelos aminoácidos essenciais, minerais (potássio, fósforo e magnésio) e foi considerado aceito sensorialmente, sendo então viável para comercialização (TAVARES et al., 2007).

Refere-se produtos ou derivados cárneos aqueles preparados parcial ou totalmente com carnes, miúdos ou gorduras, e insumos de origem vegetal ou animal como condimentos ou aditivos, podendo ser classificados de acordo com o produto cárneo: frescos (hambúrgueres e salsichas frescas), crus condimentados (peças inteiras adicionadas de especiarias, como o lombo suíno), tratados pelo calor (mortadelas, salsichas, presunto cozido), embutidos crus curados (salames, salames tipo fuet, chouriço, linguiças) e salgados (carnes retalhadas sob ação de salga, como o presunto curado ou *serrano*) (ORDOÑEZ et al., 2005).

Carnes processadas são definidas como as que foram alteradas por processos como salga, cura, defumação (BOUVARD et al., 2015) ou preparada com alterações nas estruturas e adição de insumos funcionais a fim de aprimorar sabores ou para sua conservação (JIANG; XIONG, 2016).

Os produtos cárneos podem ser reformulados substituindo ou eliminando compostos que são considerados prejudiciais ou também adicionando componentes que tragam benefícios à saúde pela qualidade nutricional, porém podem apresentar efeitos negativos na qualidade sensorial e físico-química, mas em proporções adequadas resulta em possíveis usos para a indústria (FERNÁNDEZ-GINÉS et al., 2005). Em pesquisa avaliada com consumidores de produtos processados reformulados em função da saudabilidade constata-se que a redução ou enriquecimento de constituintes como sal e/ou gordura tem influência positiva nas escolhas de intenção de compra e a percepção de saúde desses produtos (SHAN et al., 2017).

3.1 Substituição da gordura por constituintes saudáveis em produtos cárneos

Os consumidores de produtos cárneos vêm exigindo do mercado produtos que relacionam a uma dieta mais saudável com o objetivo reduzir ingredientes como gorduras e teores de sódio (PIRES et al., 2019; RIOS-MERA et al., 2019; TREVISAN et al., 2016; WEISS

et al., 2010), sem que ocorra mudanças sensoriais dos produtos tradicionais. As alterações e inovações no desenvolvimento desses produtos envolvem diminuição dos teores de sais, gorduras, colesterol, nitritos e calorias totais, e adição de compostos (carotenoides, gorduras insaturadas, ácidos, esteróis, fibras) e mudanças no perfil de ácidos graxos. É possível alcançar uma redução de gordura em produtos através de reformulações dos produtos, utilizando composição de carne mais magra, gordura vegetal ao invés de animal e em combinações tecnológicas permite que o perfil de gordura e concentrações sejam modificados (WEISS et al., 2010). O consumidor almeja por produtos e serviços que os façam se sentirem bem fisicamente, mentalmente e socialmente (MURPHY et al., 2004). Uma das tecnologias mais importantes e eficientes na reformulação de produtos cárneos com o objetivo de diminuir os ácidos graxos saturados, é a substituição parcial da gordura animal por óleos vegetais (HECK et al., 2018).

Devido ao alto conteúdo de colesterol e baixa qualidade nutricional, associada à elevação do risco de doenças cardiovasculares, a utilização de gordura animal nas preparações de produtos cárneos está cada vez menos aceita pelo consumidor.

Algumas pesquisas demonstram que é possível em medidas futuras da indústria da carne, modificar a ideia dos produtos cárneos tradicionais para uma nova visão de produtos mais saudáveis, através de incorporação de insumos considerados benéficos para a saúde como: extratos naturais de vegetais com propriedades antioxidantes, fibras, proteínas de soja, óleos vegetais, óleos de peixes e também reduzindo ou eliminando os que são considerados maléficos (gordura saturadas, aditivos artificiais e cloreto de sódio). Relatam também a preocupação com a saúde mostrando as possibilidades de desenvolvimento de produtos cárneos funcionais, utilizando compostos bioativos como: peptídeos derivados da proteína da carne, peptídeos anti-hipertensivos, probióticos, entre outros. Antioxidantes provenientes da extração de vegetais podem ser usados nestes produtos também como: ácidos fenólicos, flavonoides, quercetina e cumarinas, ou estarem nas matérias-primas utilizada tais como as vitaminas presente nas frutas, tocoferóis presente nas nozes ou nos óleos vegetais (ARIHARA, 2006; FERNÁNDEZ-GINÉS et al., 2005; FERNÁNDEZ-LÓPEZ; VIUDA-MARTOS; PÉREZ-ALVAREZ, 2021; JIANG; MONTEIRO et al., 2017; XIONG, 2016).

São estratégias tecnológicas que podem conferir melhora na estabilidade oxidativa das carnes e dos produtos cárneos (SHAHIDI, 2016), sem perder suas propriedades e mantê-lo no prazo de validade sendo comparado aos antioxidantes sintéticos (RIBEIRO et al., 2019).

3.2 Uso de emulsões em produtos cárneos

As emulsões são definidas com uma suspensão coloidal onde dois ou mais sistemas imiscíveis, se comportam dispersos um no outro através de um agente emulsificante, os tipos de emulsões podem ser óleo em água (O/A) e água em óleo (A/O) sendo um a fase dispersa, composta por partículas em forma de gotículas e outra a fase contínua onde as

gotículas encontram-se dispersas, nas emulsões tipo O/A a fase dispersa é o óleo e a fase contínua é o meio aquoso (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

O uso de géis de emulsão é aplicável para reduzir gorduras ou melhorar a qualidade nutricional (PAGLARINI et al., 2018), tanto nas características em termos qualitativos quanto quantitativos (COFRADES et al., 2013; SANTOS et al., 2020), e ainda promover uma melhor distribuição uniforme na estrutura do produto (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

O desenvolvimento de pré-emulsão com a utilização de colágeno em produtos reduzidos de gorduras pode auxiliar na estabilização das propriedades físicas evitando perda de rendimento no produto após cozimento (KIM et al., 2018), principalmente em produtos reestruturados e emulsionados aferindo efeitos tecnológicos nesses produtos (SHIMOKOMAKI et al., 2006). Como por exemplo o uso de óleos vegetais tem sido aplicadas em produtos cárneos para substituir a gordura suína em salsichas pré-emulsionada previamente e incorporada ao produto (ASUMING-BEDIAKO et al., 2014; BOLGER; BRUNTON; MONAHAN, 2018; WANG et al., 2018b), por emulsão contendo óleo vegetal como por exemplo o azeite de oliva e incorporada nas reformulações dos produtos (COFRADES et al., 2013) e óleogel rico em ácido oleico advindo do óleo de girassol como substituto de gordura animal em salsichas (SILVA et al., 2019), géis de emulsão com óleo de canola, pele suína, inulina, povidexrose, α -ciclodextrina e fibra de bambu para aplicação em derivados cárneos (SANTOS et al., 2020).

Produto de carne bovina com substituição tanto de sal por algas, quanto de gordura suína por azeite em emulsão fornece quantidades de componentes minerais consideráveis, e o azeite proporciona melhor força de cisalhamento, aparência e suculência além da melhor qualidade nutricional final (LÓPEZ-LÓPEZ et al., 2010).

Formulações com redução de gordura, substituição de gordura por óleo de canola com adição direta ou substituição através de pré-emulsão com óleo de canola e conteúdos proteicos não cárneos apresentam melhores resultados quando emulsionados e melhor qualidade lipídica no produto evitando grandes perdas por cozimento e proporcionando maior maciez em análise de força de cisalhamento da massa cárnea (MONTEIRO et al., 2017; YOUSSEF; BARBUT, 2011).

Emulsão com óleo de chia, extratos de semente de guaraná e folhas de pitanga aplicados em hambúrgues de cordeiro foram eficazes contra a oxidação de cor, lipídeos e proteínas, e uma melhora no perfil de ácidos graxos, além de não afetarem as características sensoriais do produto (CARVALHO et al., 2019). Uso de nanocelulose e óleo de palma em salsichas, resultaram em menores teores de gordura e perda de água por cocção, maiores teores de umidade e luminosidade e não apresentaram diferença na aceitabilidade global do produto, sendo forte alternativa para desenvolvimento de produto cárneo com redução de gordura (WANG et al., 2018b).

Observa-se em salsichas *frankfurter*, onde a substituição de gordura por óleo de girassol e fibras alimentares extraídas de makgeolli apresentaram alterações nos

parâmetros de cor (a^* e b^*) com menores valores no produto reformulado, porém melhora nas propriedades físico-químicas (viscosidade, estabilidade e força de cisalhamento) (CHOI et al., 2013). O uso de óleo de oliva emulsionado (JIMÉNEZ-COLMENERO et al., 2010), géis de emulsão com proteínas da soja e óleo de soja em salsichas *frankfurter* mostraram altas quantidades de proteínas, fibras, redução de gorduras saturada e altos conteúdos de gordura insaturada rica em ômega 3 (PAGLARINI; MARTINI; POLLONIO, 2019); óleo de linhaça em linguiças tipo bolonha apresentaram boas propriedades tecnológicas e aceitação sensorial (POYATO et al., 2014). Óleos de canola, linhaça, oliva e soja como substitutos em mortadelas apresentaram-se aplicáveis principalmente por não apresentar diferença significativa na oxidação lipídica no período de armazenamento (YUNES et al., 2013). Linguiça fermentada (chouriço de Pamplona) elaborada com óleo de oliva pré-emulsionado em proteína isolada de soja substituindo a gordura suína apresentou aumento de ácido oleico e linoleico, redução do teor de colesterol, indicando que é possível substituição em até 25% (MUGUERZA et al., 2001). Embutido cárneo com substituição de gordura animal por óleos de chia, linhaça e azeite mostraram melhoria no perfil de ácidos graxos e índices nutricionais aterogênicos (IA) e trombogênicos (IT) (CARVALHO et al., 2020).

Hsu; Yu, (2002), investigaram 11 tipos de óleos em substituição de gordura suína em almôndegas de carne suína, embora alguns tenham se apresentado com efeitos negativos diminuindo a cor, no geral, não houve mudanças nas propriedades de cisalhamento e encolhimento. Os óleos de coco, palma, soja, oliva e óleo de soja hidrogenado foram os melhores substitutos dentre os estudados. Choi et al., (2010), em estudo com alguns óleos vegetais (semente de uva, óleos de oliva, milho, canola e soja) emulsionados individualmente com fibra de farelo de arroz para substituição parcial (10%) de gordura suína em salsichas tipo *frankfurter*, apresentaram-se bem aceitos, havendo variações da composição de ácidos graxos para cada tipo de óleo presente e menores teores de colesterol quando comparados aos tradicionais. Barros et al., (2020), avaliaram o uso de emulsão com óleo de noz de tigre em substituição da gordura animal em hambúrgueres de carne bovina e não observaram modificações sensoriais da formulação convencional (dureza, coesão e mastigação), e obteve-se redução da gordura saturada e aumento dos ácidos graxos AGMI e AGPI, sendo o ácido oleico em maiores quantidades.

Estes autores sugerem que estes tipos de substituições podem contribuir no desenvolvimento de produtos com baixo teor de gordura, ainda possui propriedades almeçadas como a redução de colesterol e ácidos graxos saturados (CHOI et al., 2010). e são estratégias promissoras para um estilo de produtos à base de carne mais saudável.

3.3 Carne reestruturada e hambúrgueres

Para Seideman e Durland (1983), a reestruturação se baseia em diminuir o tamanho dos pedaços de carne e então unificá-las novamente designando um formato semelhante a uma peça inteira de filé, buscando características físicas de carne integral, em especial a

textura que deve possuir similaridade aos cortes integros para boa aceitação do consumidor. De acordo com Mireles-Arriaga et al., (2017), as carnes restruturadas como as almôndegas e hambúrgueres são ótimas opções para a inclusão de insumos funcionais. No entanto, a substituição de componentes presentes nas diferentes formulações para produtos cárneos deve obedecer ao padrão de identidade e qualidade estabelecido em legislação (Tabela 3).

Características físico-químicas	
Gordura (máx)	23 %
Proteína (mín)	15 %
Carboidratos totais	3,0 %
Teor de cálcio (máx. base seca) *	0,1 %

Tabela 3. Padrão de Identidade e Qualidade para hambúrguer.

Fonte: Brasil, 2000. *0,45 % em hambúrguer cozido.

Os produtos cárneos possuem expressiva importância na alimentação cotidiana por conterem teores elevados de proteínas e por proporcionar equilíbrio no teor de aminoácidos (CARVALHO et al., 2019), possibilitando a substituição de insumos nos preparos de hambúrgueres por compostos que tragam propriedades nutricionais e saúde aos consumidores (OLIVEIRA et al., 2013).

Diante disso, formulações com uso de óleos vegetais podem se apresentar uma forma alternativa para os consumidores que tem interesse em reduzir a ingestão de gorduras saturadas e aumentar a proporção de lipídeos como os ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados que se apresentam com melhor qualidade nutricional para a dieta. Quando adicionados em produtos cárneos apresentam condições aprimoradas nas características físicas sem influenciar nas propriedades sensoriais e mostram efeitos benéficos nutricionalmente.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. L. S.; GUEDES, I.; ALCANTARA JR., P.; MOREIRA, S. G. C.; BARBOSA NETO, N. M.; CORREA, D. S.; ZILIO, S. C. Characterization of Buriti (*Mauritia flexuosa L.*) oil by absorption and emission spectroscopies. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.16, n.6a, p.1113-1117, 2005.

AMORIM-CARRILHO, K. T.; CEPEDA, A.; FENTE, C.; REGAL, P. Review of methods for analysis of carotenoids. **Trend in Analytical Chemistry**, v.56, p.49-73, 2014.

AQUINO, J. S.; PESSOA, D. C. N. P.; ARAÚJO, K. L. G. V.; EPAMINONDAS, P. S.; SCHULER, A. R. P.; SOUZA, A. G.; STAMFORD, T. L. M. Refining of buriti oil (*Mauritia flexuosa*) originated from the Brazilian cerrado: physicochemical, thermal-oxidative and nutritional implications. **Journal Brazilian Chemists Society**, v.23, n.2, p.212-219, 2012.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos: Teoria e Prática**. 6ª ed. Ed. UFV – Viçosa - MG: 2015.

ARIHARA, K. Strategies for designing novel functional meat products. **Meat Science**, v.74, p.219-229, 2006.

ASUMING-BEDIAKO, N.; JASPAL, M. H.; HALLETT, K.; BAYNTUN, J.; BAKER, A.; SHEARD, P. R. Effects of replacing pork backfat with emulsified vegetable oil on fatty acid composition and quality of UK-style sausages. **Meat Science**, v.96, p.187-194, 2014.

BARROS, J. C.; MUNEKATA, P. E. S.; CARVALHO, F. A. L.; PATEIRO, M.; BARBA, F. J.; DOMÍNGUEZ, R.; TRINDADE, M. A.; LORENZO, J. M. Use of tiger nut (*Cyperus esculentus* L.) oil emulsion as animal fat replacement in beef burgers. **Foods**, v.9, n.44, p.2-15, 2020.

BATAGLION, G. A.; SILVA, F. M. A.; SANTOS, J. M.; BARCIA, M. T.; GODOY, H.T.; EBERLIN, M. N.; KOOLEN, H. H. F. Integrative approach using GC-MS and Easy Ambient Sonic-Spray Ionization Mass Spectrometry (EASI-MS) for comprehensive lipid characterization of buriti (*Mauritia flexuosa* L.) oil. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, n.26, p.171-177, 2015.

BENJAMIM, C. J. R.; ALCANTARA, G. C.; NOVAIS, P. L. C.; LOPES, J. N. S.; ROCHA, E. M. B. The consumption of omega 3 and 6 and its relationship with non-communicable chronic diseases. **Revista e-Ciência**, v.6, n.2, p.114-120, 2018.

BOLGER, Z.; BRUNTON, N. P.; MONAHAN, F. J. Impact of inclusion of flaxseed oil (pre-emulsified or encapsulated) on the physical characteristics of chicken sausages, **Journal of Food Engineering**, v.230, p.39-48, 2018.

BOUVARD, V.; LOOMIS, D.; GUYTON, K. Z.; GROSSE, Y.; GHISSASSI, F. E.; BENBRAHIM-TALLAA, L.; GUHA, N.; MATTOCK, H.; STRAIF, K. Carcinogenicity of consumption of red and processed meat. **Lancet Oncology**, v.16 n.16, p.1599-1600, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000. Aprovar os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Almôndega, de Apresuntado, de Fiambre, de Hambúrguer, de Kibe, de Presunto Cozido e de Presunto, conforme consta dos anexos desta Instrução Normativa. D.O.U., 03/08/2000 – Seção 1.

BRAGAGNOLO, N. Aspectos comparativos entre carnes segundo a composição de ácidos graxos e teor de colesterol. **Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína**, Concórdia. Anais, Concórdia, SC: Embrapa, p.393-402, 2002.

CALVO, P.; CASTANO, A.L.; HERNANDEZ, M.T.; GONZALEZ-GOMEZ, D. Effects of microcapsule constitution on the quality of microencapsulated walnut oil. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v.113, p.1273-1280, 2011.

CÂNDIDO, T. L. N.; SILVA, M. R.; AGOSTINI-COSTA, T. S. Bioactive compounds and antioxidante capacity of buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) from the Cerrado and Amazon biomes. **Food Chemistry**, v.177, p.313-319, 2015.

- CARDENO, A.; SANCHEZ-HIDALGO, M.; APARICIO-SOTO, M.; ALARCÓN-DE-LA-LASTRA, C. Unsaponifiable fraction from extra virgin olive oil inhibits the inflammatory response in LPS-activated murine macrophages. **Food Chemistry**, v.147, p.117-123, 2014.
- CARVALHO, L. T.; PIRES, M. A.; BALDIN, J. C.; MUNEKATA, P. E. S.; CARVALHO, F. A. L.; RODRIGUES, I.; POLIZER, Y. J.; MELLO, J. L. M.; LAPA-GUIMARÃES, J.; TRINDADE, M. A. Partial replacement of meat and fat with hydrated wheat fiber in beef burgers decreases caloric value without reducing the feeling of satiety after consumption. **Meat Science**, v.147, p.53-59, 2019.
- CARVALHO, F. A. L.; MUNEKATA, P. E. S.; PATEIRO, M.; CAMPAGNOL, P. C. B.; DOMÍNGUEZ, R.; TRINDADE, M. A.; LORENZO, J. M. Effect of replacing backfat with vegetable oils during the shelf-life of cooked lamb sausages. **LWT – Food Science and Technology**, v.122, 2020.
- CERIANI, R.; PAIVA, F. R.; GONÇALVES, C. B.; BATISTA, E. A. C.; MEIRELLES, A. J. A. Densities and viscosities of vegetable oils of nutritional value. **Journal of Chemical & Engineering**, v.53, n.8, p.1846-1853, 2008.
- CHOI, Y. S.; CHOI, J. H.; HAN, D. J.; KIM, H. Y.; LEE, M. A.; JEONG, J. Y.; CHUNG, H. J.; KIM, C. J. Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber on the quality of reduced-fat frankfurters. **Meat Science**, v.84, p.557-563, 2010.
- CHOI, Y. S.; PARK, K. S.; KIM, H. W.; HWANG, K. E.; SONG, D. H.; CHOI, M. S.; LEE, S. Y.; PAIK, H. D.; KIM, C. J. Quality characteristics of reduced-fat frankfurters with pork fat replaced by sunflower seed oils and dietary fiber extracted from *makgeolli* lees. **Meat Science**, v.93, p.652-658, 2013.
- CICERO, N.; ALBERGAMO, A.; SALVO, A.; BUA, G. D.; BARTOLOMEO, G.; MANGANO, V.; ROTONDO, A.; STEFANO, V. D.; BELLA, G. D.; DUGO, G. Chemical characterization of a variety of cold-pressed gourmet oils on the Brazilian Market. **Food Research International**, v.109, p.517-525, 2018.
- COFRADES, S.; ANTONIOU, I.; SOLAS, M. T.; HERRERO, A. M.; JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Preparation and impact of multiple (water-in-oil-in-water) emulsions in meat systems. **Food Chemistry**, v.141, p.338-346, 2013.
- COLOMBO, C. A.; BERTON, L. H. C.; DIAZ, B. G.; FERRARI, R. A. Macauba: a promising tropical palm for the production of vegetables oil. **Oilseeds & fats Crops and Lipids**, v.25, n.1, p.1-9, 2018.
- COSTA-SINGH, T.; BITENCOURT T. B.; JORGE N. Physical-chemical characterization of bioactive compounds of the oil from cutia nut (*Couepia edulis*). **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.71, n.1, p.61-68, 2012.
- COZZOLINO, R.; GIULIO, B. Application of ESI and MALDI-TOF MS for triacylglycerols analysis in edible oils. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v.113, p.160-167, 2011.
- DANTAS, M. B. **Biodiesel blends: flow properties, thermal and oxidative stability during storage and monitoring**. 2010. 138p. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, 2010, João pessoa – PB, 2010.
- DINICOLANTONIO, J. J.; OKEEFE, J. Importance of maintaining a low ω -6/ ω -3 ratio for reducing platelet aggregation, coagulation and thrombosis. **Open Herat**, v.6, e001011, 2019.

DORNI, C.; SHARMA, P.; SAIKIA, G.; LONGVAH, T. Fatty acid profile of edible oils and fats consumed in **Índia**. **Food Chemistry**, v.238, p.9-15, 2018.

EL SOHAIMY, S. A. Functional foods and nutraceuticals-modern approach to food science. **World Applied Sciences Journal**, v.20, n.5, p.691-708, 2012.

FERNÁNDEZ-GINÉS, J. M.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; SAYAS-BARBERÁ, E.; PÉREZ-ALVAREZ, J. A. Meat products as functional foods: A review. **Journal of Food Science**, v.70, n.2, p.37-43, 2005.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; VIUDA-MARTOS, M.; PÉREZ-ALVAREZ, J. A. Quinoa and chia products as ingredients for healthier processed meat products: technological strategies for their application and effects on the final product. **Current Opinion in Food Science**, v.40, p.26-32, 2021.

FREITAS, M. L. F.; CHISTÉ, R. C.; POLACHINI, T. C.; SARDELLA, L. A. C. Z.; ARANHA, C. P. M.; RIBEIRO, A. P. B.; NICOLETTI, V. R. Quality characteristics and thermal behavior of buriti (*Mauritia flexuosa* L.) oil. **Grasas y Aceites**, v.68, n.4, e220, 2017.

GARCIA, C. C.; FRANCO, P. I. B. M.; ZUPPA, T. O.; ANTONIOSI FILHO, N. R.; LELES, M. I. G. Thermal stability studies of some cerrado plant oils. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v.87, n.3, p.645-648, 2007.

GHAZANI, S. M.; GARCÍA-LLATAS, G.; MARANGONI, A. G. Micronutrient content of cold-pressed, hot-pressed, solvent extracted and RBD canola oil: Implications for nutrition and quality. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v.116, p.380-387, 2014.

GRESSHOFF, P. Soybean (*Glycine max* L). In: Hughes, S. M, editor. **Brenner's Encyclopedia of Genetics**. 2nd ed. San Diego: Academic Press. p.494-497, 2013.

HECK, R. T.; LUCAS, B. N.; SANTOS, D. J. P.; PINTON, M. B.; FAGUNDES, M. B.; ETCHEPARE, M. A.; CICHOSKI, A. J.; MENEZES, C. R.; BARIN, J. S.; WAGNER, R.; CAMPAGNOL, P. C. B. Oxidative stability of burgers containing chia oil microparticles enriched with rosemary by green-extraction techniques. **Meat Science**, v.146, p.147-153, 2018.

HSU, S. Y.; YU, S. H. Comparisons on 11 plant oil fat substitutes for low-fat kung-wans. **Journal of Food Engineering**, v.51, p.215-220, 2002.

JIANG, J.; XIONG, Y. L. Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: A review. **Meat Science**, v.120, p.107-117, 2016.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F.; HERRERO, A.; PINTADO, T.; SOLAS, M. T.; RUIZ-CAPILLAS, C. Influence of emulsified olive oil stabilizing system used for pork backfat replacement in frankfurters. **Food Research International**, v.43, n.8, p.2068-2076, 2010.

KARACA, A. C.; LOW N.; NICKERSON, M. Encapsulation of flaxseed oil using a benchtop spray dryer for legume protein-maltodextrin microcapsule preparation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.61, n.21, p.5148-5155, 2013.

KEHRER, J. P. Free radicals as mediators of tissue injury and disease. **Critical Reviews in Toxicology**, v.23, n.1, p.21-48, 1993.

KIM, T. K.; HWANG, K. E.; SUNG, J. M.; PARK, J. D.; KIM, M. H.; JEON, K. H.; KIM, Y. B.; CHOI, Y. S. Replacement of pork back fat with pre-emulsion of wheat (*Triticum aestivum* L.) sprout and collagen and its optimization for reduced-fat patties. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.42, e13576, p.1-7, 2018.

KOUSHKI, M.; NAHIDI, M.; CHERAGHALI, F. Physico-chemical properties, fatty acid profile and nutrition in palm oil. **Journal of Paramedical Sciences**, v.6, n.3, p.117-134, 2015.

LIU, R.; LU, M.; ZHANG, T.; ZHANG, Z.; JIN, Q.; CHANG, M.; WANG, X. Evaluation of the antioxidant properties of micronutrients in different vegetable oils. **European Journal of Lipid Science and Technology**, p.1-8, 2019.

LOCKYER, S.; ROWLAND I. 10 - Authorised EU health claims for polyphenols in olive oil. In: SADLER, M. J. editor. **Foods, Nutrients and Food Ingredients with Authorised EU Health Claims**. Woodhead Publishing, Cambridge. p.212-228, 2014.

LÓPEZ-LÓPEZ, I.; COFRADES, S.; YAKAN, A.; SOLAS, M. T.; JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Frozen storage characteristics of low-salt and low-fat beef patties as affected by Wakame addition and replacing pork backfat with olive oil-in-water emulsion. **Food Research International**, v.43, p.1244-1254, 2010.

MANCINI, A.; IMPERLINI, E.; NIGRO, E.; MONTAGNESE, A. D.; ORRÙ, S.; BUONO, P. Biological and nutritional properties of palm oil and palmitic acid: Effects on health. **Molecules**, v.20, p.17339-17361, 2015.

MANHÃES, L. R. T.; SABAA-SRUR, A. U. O. Centesimal composition and bioactive compounds in fruits of buriti collected in Pará. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.31, n.4, p.856-863, 2011.

MATOS, A. P.; MATOS, A. C.; MOECKE, E. H. S. Polyunsaturated fatty acids and nutritional quality of five freshwater fish species cultivated in the western region of Santa Catarina, Brazil. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.22, e2018193, p.1-11, 2019.

MIRELES-ARRIAGA, A. I.; RUIZ-NIETO, J. E.; HERNÁNDEZ-RUIZ, J.; JUÁREZ-ABRAHAM, M. R.; SANZÓN-GÓMEZ, D.; MENDOZA-CARRILLO, M. Functional restructured meat: Applications of ingredients derived from plants. **VITAE, Revista de la Facultad de Ciencia farmacéuticas y Alimentarias**, v.24, n.3, p.196-204, 2017.

MONTEIRO, G. M.; SOUZA, X. R.; COSTA, D. P. B.; FARIA, P. B.; VICENTE, J. Partial substitution of pork fat with canola oil in Toscana sausage. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.44, p.2-8, 2017.

MOREIRA, N. X.; CURI, R.; MANCINI FILHO, J. Fatty acids: a review. **Journal Brazilian Society Food Nutrition**, v.24, p.105-123, 2002.

MUGUERZA, E.; GIMENO, O.; ANSORENA, D.; BLOUKAS, J. G.; ASTIASARÁN, I. Effect of replacing pork backfat with pre-emulsified olive oil on lipid fraction and sensory quality of Chorizo de Pamplona - a traditional Spanish fermented sausage. **Meat Science**, v.59, n.3, p.251-258, 2001.

MURPHY, S. C.; GILROY, D.; KERRY, J. F.; BUCKLEY, D. J.; KERRY, J. P. Evaluation of surimi, fat and water content in a low/no added pork sausage formulation using response surface methodology. **Meat Science**, v.66, n.3, p.689-701, 2004.

NASCIMENTO, R. S.; FONSECA, A. B. M.; FRANCO, R. M.; MIRANDA, Z. B. Linguiças frescas elaboradas com carne de avestruz: características físico-químicas. **Ciência Rural**, v.42, n.1, p.184-188, 2012.

OLIVEIRA, R. R.; LAGE, M. E.; NETO, O. J. S.; SALES, M. C. Antioxidantes naturais em produtos cárneos. **PUBVET – Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.6, n.10, Ed. 197, Art. 1324, 2012.

OLIVEIRA, D. F.; COELHO, A. R.; BURGARDT, V. C. F.; HASHIMOTO, E. H.; LUNKES, A. M.; MARCHI, J. F.; TONIAL, I. B. Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.16, n.3, p.163-174, 2013.

ORSAVOVA, J.; MISURCOVA, L.; AMBROZOVA, J. VICHA, V.; R.; MLCEK, J. Fatty acids composition of vegetable oils and its contribution to dietary energy intake and dependence of cardiovascular mortality on dietary intake of fatty acids. **International Journal of Molecular Sciences**, v.16, p.12871-12890, 2015.

OZYILDIZ, F.; KARAGONLU, S.; BASAL, G.; UZEL, A.; BAYRAKTAR, O. Micro-encapsulation of ozonated red pepper seed oil with antimicrobial activity and application to nonwoven fabric. **Letters in Applied Microbiology**, v.56, p.168-179, 2013.

PAGLARINI, C. S.; FURTADO, G. F.; BIACHI, J. P.; VIDAL, V. A. S.; MARTINI, S.; FORTE, M. B. S.; CUNHA, R. L.; POLLONIO, M. A. R. Functional emulsion gels with potential application in meat products. **Journal of Food Engineering**, v.222, p.29-37, 2018.

PAGLARINI, C. S.; MARTINI, S.; POLLONIO, M. A. R. Using emulsion gels made with sonicated soy protein isolate dispersions to replace fat in frankfurters. **LWT – Food Science and Technology**, v.99, p.453-459, 2019.

PARDAUIL, J. J. R.; SOUZA, L. K. C.; MOLFETTA, F. A.; ZAMIAN, J. R.; FILHO, G. N. R.; COSTA, C. E. F. Determination of the oxidative stability by DSC of vegetable oils from the Amazonian **área**. **Bioresource Technology**, v.102, p.5873-5877, 2011.

PARDAUIL, J. J. R.; MOLFETTA, F. A.; BRAGA, M.; SOUZA, L. K. C.; FILHO, G. N. R.; ZAMIAN, J. R.; COSTA, C. E. F. Characterization, thermal properties and phase transitions of amazonian vegetable oils. **Journal Thermal Analysis and Calorimetry**, v.127, p.1221-1229, 2017.

PEÑUELA-SIERRA, LINA MARIA.; CASTAÑEDA-SERRANO, ROMAN DAVID.; SANMIGUEL, R. A. Ácidos graxos poli-insaturados e ácido linoléico conjugado na carne suína. Benefícios para a saúde humana: Revisão. **PUBVET – Publicações em Medicina veterinária e Zootecnia**, v.9, n.7, p.337-347, 2015.

PEREIRA, E.; FERREIRA, M. C.; SAMPAIO, K. A.; GRIMALDI, R.; MEIRELLES, A. J. A.; MAXIMO, G. J. Physical properties of Amazonian fats and oils and their blends. **Food Chemistry**, v.278, p.208-215, 2019.

- PIRES, M. A.; SANTOS, I. R.; BARROS, J. C.; TRINDADE, M. A. Effect of replacing pork backfat with Echium oil on technological and sensory characteristics of bologna sausages with reduced sodium content. **LWT – Food Science and Technology**, v.109, p.47-54, 2019.
- POYATO, C.; ANSORENA, D.; BERASATEGI, I.; NAVARRO-BLASCO, I.; ASTIASARÁN, I. Optimization of a gelled emulsion intended to supply ω -3 fatty acids into meat products by means of response surface methodology. **Meat Science**, v.98, p.615-621, 2014.
- RADUNZ, M.; HACKBART, H. C. S.; RIBAS, B. L. P.; DOBKE, F. V.; RADUNZ, A.; MENDONÇA, C. R. B. Avaliação de parâmetros de qualidade de óleos exóticos. **Revista da Jornada da pós-graduação e pesquisa – Congrega Urcamp**, v.15, n.15, 2018.
- RIBEIRO, M. C.; VILAS BOAS, E. V. B.; RIUL, T. R.; PANTOJA, L.; MARINHO, H. A.; SANTOS, A. S. Influence of the extraction method and storage time on the physicochemical properties and carotenoid levels of pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) oil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.32, n.2, p.386-392, 2012.
- RIBEIRO, J. S.; SANTOS, M. J. M. C.; SILVA, L. K. R.; PEREIRA, L. C. L.; SANTOS, I. A.; LANNES, S. C. S.; SILVA, M. V. Natural antioxidants udes in meat products: A brief review. **Meat Science**, v.148 p.181-188, 2019.
- RIOS-MERA, J. D.; SALDAÑA, E.; CRUZADO-BRAVO, M. L. M.; PATINHO, I.; SELANI, M. M.; VALENTIN, D.; CONTRERAS-CASTILHO, C. J. Reducing the sodium content without modifying the quality of beef burgers by adding micronized salt. **Food Research International**, v.121, p.288-295, 2019.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Avanços na pesquisa de carotenoides em alimentos: contribuições de um laboratório brasileiro. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.63, n.2, p.129-138, 2004.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Nomenclature, structures, and physical and chemical properties. **Food Carotenoids: Chemistry, Biology, and Technology**, 1ª ed. 23p. 2016a.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. R. Natural food pigments and colorants. **Current Opinion in Food Science**, v.7, p.20-26, 2016b.
- RODRÍGUEZ-CARPENA, J. G.; MORCUENDE, D.; ESTÉVEZ, M. Avocado, sunflower and olive oils as replacers of pork back-fat in burger patties: Effect on lipid composition, oxidative stability and quality traits. **Meat Science**, v.90, p.106-115, 2012.
- ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.1, p.53-60, 2007.
- ROMAN, O.; HEYD, B.; BROYART, B.; CASTILLO, R. MAILLARD, M. N. Oxidative reactivity of unsaturated fatty acids from sunflower, high oleic sunflower and rapeseed oils subjected to heat treatment, under controlled conditions. **LWT - Food Science and Technology**, v. 52, p.49-59, 2013.
- SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R. J. B.; SANTOS-SILVA, F. Effects of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. II. Fatty acid composition of meat. **Livestock Production Science**, v.77, n.2/3, p.187-194, 2002.

SANTOS, M. F. G.; ALVES, R. E.; RUÍZ-MÉNDEZ, M. V. Minor componentes in oils obtained from Amazonian palm fruits. **Grasas y Aceites**, v.64, n.5, p.531-536, 2013a.

SANTOS, R. D.; GAGLIARDI, A. C. M.; XAVIER, H. T.; MAGNONI, C. D.; CASSANI, R., LOTTENBERG, A. M. P. & RAMOS, S. Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde vascular. **Revista da Sociedade Brasileira de Cardiologia**, v.100, n.1, p.1-40 2013b.

SANTOS, M. F. G.; ALVES, R. E.; ROCA, M. Carotenoid composition in oils obtained from palm fruits from the Brazilian Amazon. **Grasas y Aceites**, v.66, n.3, e086, 2015.

SANTOS, R. C.; CHAGAS, E. A.; FILHO, A. A. M.; TAKAHASHI, J. A.; MONTERO, I. F.; SANTOS, G. F.; CHAGAS, P. C.; MELO, A. C. G. R. Chemical characterization of oils and fats from Amazonian fruits by HNMR. **Chemical Engineering Transactions**, v.64, p.235-240, 2018.

SANTOS, M.; OZAKI, M. M.; RIBEIRO, W. O.; PAGLARINI, C. S.; CAMPAGNOL, P. C. B.; POLLONIO, M. A. R. Emulsion gels based on pork skin and dietary fibers as animal fat replacers in meat emulsions: An adding value strategy to byproducts, **LWT - Food Science and Technology**, v.120, 2020.

SCHWENKE, D. Antioxidants and atherogenesis. **Journal Nutritional Biochemistry**, v.9, p.424-445, 1998.

SEIDEMAN, S. C.; DURLAND, P. R. Restructured red meat products: In review. **Journal of Food Quality**, v.6, p.81-101, 1983.

SERRA, J. L.; RODRIGUES, A. M. C.; FREITAS, R. A.; MEIRELLES, A. J. A.; DARNET, S. H.; SILVA, L. H. M. Alternative sources of oils and fats from Amazonian plants: Fatty acids, methyl toccols, total carotenoids and chemical composition. **Food Research International**, v.116, p.12-19, 2019.

SHAHIDI, F. Oxidative stability and shelf life of meat and meat products. **AOCS**, p.373-389, 2016.

SHAN, L. C.; BRÚN, A.; HENCHION, M.; LI, C.; MURRIN, C.; WALL, P. G.; MONAHAN, F. J. Consumer evaluations of processed meat products reformulated to be healthier – A conjoint analysis study. **Meat Science**, v.131, p.82-89, 2017.

SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N. N.; FRANCO, B. D. G. M. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. 201p., São Paulo: Varela, 2006.

SILVA, S. M.; SAMPAIO, K. A.; TAHAM, T.; ROCCO, S. A.; CERIANI, R. MEIRELLES, A. J. A. Characterization of oil extracted from buriti fruit (*Mauritia flexuosa*) grown in the Brazilian Amazon region. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.86, p.611-616, 2009.

SILVA, S. L. S.; AMARAL, J. T.; RIBEIRO, M.; SEBASTIÃO, E. E.; VARGAS, C.; FRANZEN, F. L.; SCHNEIDER, G.; LORENZO, J. M.; FRIES, L. L. M.; CICHOSKI, A. J.; CAMPAGNOL, P. C. B. Fat replacement by oleogel rich in oleic acid and its impact on the technological, nutritional, oxidative, and sensory properties of Bologna-type sausages. **Meat Science**, v.149, p.141-148, 2019.

SIMOPOULOS, A. P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v.56, p.365-379, 2002.

- SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V. Ácidos graxos: Estrutura, classificação, nutrição e saúde. **Arquivos APADEC – Associação Paranaense para o Desenvolvimento do Ensino da Ciência**, v.2, n.2, p.102-107, 1998.
- SPERANZA, P.; FALCÃO, A. O.; MACEDO, J. A.; SILVA, L. H. M.; RODRIGUES, A. M. C.; MACEDO, G. A. Amazonian buriti oil: chemical characterization and antioxidant potential. **Grasas y Aceites**, v.67, n.2, e135, 2016.
- SPERANZA, P.; LEÃO, K. M. M.; GOMES, T. S. N.; REIS, L. V. C.; RODRIGUES, A. P.; MACEDO, J. A.; RIBEIRO, A. P. B.; MACEDO, G. A. Improving the chemical properties of Buriti oil (*Mauritia flexuosa* L.) by enzymatic interesterification. **Grasas y Aceites**, v.69, n.4, e282, 2018.
- SZYDŁOWSKA-CZERNIAK, A.; TROKOWSKI, K.; KARLOVITS, G.; SZŁYK, E. Effect of refining processes on antioxidant capacity, total contents of phenolics and carotenoids in palm oils. **Food Chemistry**, v.129, p.1187-1192, 2011.
- TAVARES, R. S.; CRUZ, A. G.; OLIVEIRA, T. S.; BRAGA, A. R.; REIS, F. A.; HORA, I. M. C.; TEIXEIRA, R. C.; FERREIRA, E. F. Processamento e aceitação sensorial do hambúrguer de coelho (*Oryzotagus cunicullus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.3, p.633-636, 2007.
- TRENTINI, C. P.; OLIVEIRA, D. M.; ZANETTE, C. M.; SILVA, C. Low-pressure solvent extraction of oil from macaúba (*Acrocomia aculeata*) pulp: characterization of oil and defatted meal. **Ciência Rural**, v.46, n.4, p.725-731, 2016.
- TREVISAN, Y. C.; BIS, C. V.; HENCK, J. M.; BARRETTO, A. C. S. Efeito da adição de fibra de aveia sobre as propriedades físico-químicas de hambúrguer cozido e congelado com redução de gordura e sal. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.19, 2016.
- WANG, J.; WANG, Y.; ZHENG, L.; NI, S.; FAN, Z.; YAO, R.; CHEN, K. Kinetic study on extraction of red pepper seed oil with supercritical CO₂. **Chinese Journal of Chemical Engineering**, v.22, p.44-50, 2014.
- WANG, S.; YANG, R.; LI, H.; JIANG, J.; ZHANG, L.; ZHANG, Q.; LI, P. Evaluation and comparison of in vitro antioxidant activities of unsaponifiable fraction of 11 kinds of edible vegetable oils. **Food Science & Nutrition**, p.1-8, 2018a.
- WANG, Y.; WANG, W.; JIA, H.; GAO, G.; WANG, X.; ZHANG, X.; WANG, Y. Using Cellulose Nanofibers and Its Palm Oil Pickering Emulsion as Fat Substitutes in Emulsified Sausage. **Journal of Food Science**, v.6 p.2355-2362, 2018b.
- WEISS, J.; GIBIS, M.; SCHUH, V.; SALMINEN, H. Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. **Meat Science**, v.86, p.196-213, 2010.
- WEN, X.; ZHU, M.; HU, R.; ZHAO, J.; CHEN, Z.; LI, J.; NI, Y. Characterisation of seed oils from different grape cultivars grown in China. **Journal of Food Science & Technology**, v.53, n.7, p.3129-3136, 2016.
- WIJENDRAN, V.; HAYES, K. C. Dietary n-6 and n-3 fatty acid balance and cardiovascular health. **Annual Review of Nutrition**, v.24, p.597-615, 2004.

WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R.; FISHER, A. V.; CAMPO, M. M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P. R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, p.21-32, 2004.

XU, F.; SHI, A. M.; LIU, H. Z.; LIU, L.; WANG, Q. The content components of fatty acids and endogenous antioxidant of walnut oil and their correlation with oxidative stability index. **Journal of the Chinese Cereals and Oils Association**, v.31, p.53-58, 2016.

YANG, C. Y.; LIU, X. M.; CHEN, Z. Y.; YANG, R. L.; LIN, Y. S.; ZHAO, X. L. Determination of phytosterols of fourteen edible vegetable oils by gas chromatography-mass spectrometry. **Journal of the Chinese Cereals and Oils Association**, v.28, p.123-128, 2013.

YUNES, J. F. F.; CAVALHEIRO, C. P.; MILANI, L. I. G.; SCHEEREN, M. B.; BLAZQUEZ, F. J. H.; BALLUS, C. A.; FRIES, L. L. M.; TERRA, N. N. Efeito da substituição da gordura suína por óleos vegetais nas características de qualidade, estabilidade oxidativa e microestrutura de mortadela. **Ciências Agrárias**, v.34, n.3, p.1205-1216, 2013.

YOUSSEF, M. K.; BARBUT, S. Fat reduction in comminuted meat products-effects of beef fat, regular and pre-emulsified canola oil. **Meat Science**, v.87, p.356-360, 2011.

ZAHIR, E.; SAEED, R.; HAMEED, M. A.; YOUSUF, A. Study of physicochemical properties of edible oil and evaluation of frying oil quality by Fourier transform-infrared (FT-IR) spectroscopy. **Arabian Journal of Chemistry**, v.10, p.S3870-S3876, 2017.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácidos graxos insaturados 51, 125, 130

Acrocomia aculeata (jacq.) Lodd 49

Agaricus blazei 12, 13, 17

Agrotóxicos 205, 206, 207, 209, 210, 211, 212, 214

Água 8, 14, 21, 22, 23, 26, 27, 43, 59, 67, 80, 81, 84, 88, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 107, 112, 113, 116, 117, 133, 134, 135, 165, 168, 171, 176, 181, 188, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 212, 214, 219, 220, 221, 224, 226, 227, 230, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 239, 241

Alimentos funcionais 18, 19, 86

Alimentos ready-to-eat 125

Análise de Alimentos 108

Análise química, 55, 64

Análises físico-químicas 76, 103, 104, 107, 178

Artrópodes 164, 168, 169, 172

Avicultura 109, 110, 121, 122, 123

B

Babaçu 5, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39

Bacillus cereus 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 182

Bactérias do ácido láctico 1, 2, 8

C

Caracterização anatômica 55

Chocolate intenso 18

Citral 88, 89, 90, 91, 101, 220, 240, 242

Citrus latifolia 216, 218, 244, 245

Coliformes 40, 42, 43, 44, 45, 46, 74, 80, 84, 86, 182

Composição centesimal 54, 55, 58, 59, 66, 67, 68, 69, 103, 108

Consumo 2, 8, 13, 27, 41, 50, 51, 57, 64, 75, 85, 110, 111, 112, 115, 116, 119, 125, 131, 144, 167, 169, 171, 172, 177, 180, 181, 205, 207, 214, 224, 231, 234, 237, 243

Cor do vinho 1, 3, 7, 8

Coxa 109, 110, 114, 115, 117, 118, 119, 120

Cultivo submerso 11, 12, 13, 14, 15

Cumbaru 6, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 83, 85

D

Destilação 89, 90, 91, 93, 190, 235, 241, 242

Dpph• 11, 12, 14, 16

E

Eleutherine bulbosa 6, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 71

Embutidos cárneos 103, 104, 108

Enologia 1, 3

Essência 89, 90, 99

F

Farinha de bagaço de malte 6, 74, 75, 76, 77, 78, 82, 83, 84, 85

Fermentação 5, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 19, 20, 75

Fermentação malolática 5, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10

G

Gilts 7, 147, 148, 149

H

Híbridos comerciais 6, 109, 110, 111, 117, 118, 119, 120

Hyperestrogenism 147

I

Inovação 5, 29, 38, 39, 52, 70, 166

L

Lima ácida 216, 217, 218, 219, 220, 221, 223, 224, 244, 245

Literatura científica 48, 183

M

Manteiga de cacau 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27

Mesocarpo 5, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38

Monitoramento 45, 206

O

Organoaluminosilicate 147, 149, 150, 151

P

Peito 109, 110, 112, 115, 117, 118, 119, 120, 122

Ph 7, 153, 155

Potencial mercadológico 48

probióticos 18, 19, 20, 23, 25, 26, 27, 134

PROBIÓTICOS 23

Processamento 8, 5, 30, 40, 42, 45, 51, 76, 77, 79, 80, 122, 133, 145, 165, 166, 167, 179, 216, 222, 224, 225, 231, 232, 233, 234, 235

Prospecção 5, 20, 29, 30, 39, 59

R

Reproduction 147

Roedores 164, 167, 168, 169, 172, 176

S

Salmonela sp 40

Salsichas 103, 104, 106, 107, 108, 124, 133, 135, 136

Saudabilidade 50, 125, 133

Stability 7, 28, 139, 140, 142, 143, 144, 146, 153, 154, 160, 162, 163

Suco de limão 8, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 223, 224, 225, 227, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 239, 245

T

Taninos 1, 2, 3, 5, 7, 8, 55, 58, 63, 64, 65, 68, 69, 72

Temperature 47, 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160

Toxin binders 7, 147, 149

Tricologia 164, 168

V

Validação de método 206

Vigilância sanitária 40, 42, 44, 46, 69, 100, 164, 165, 166, 169, 171, 172, 174, 175, 182, 184, 185, 243, 246, 247

Vulvovaginitis 147, 148

Y

Yeast cell walls 147, 149, 152

Z

Zearalenone 7, 147, 148, 150, 152

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



ALIMENTOS: TOXICOLOGIA E MICROBIOLOGIA & QUÍMICA E BIOQUÍMICA

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



ALIMENTOS: TOXICOLOGIA E MICROBIOLOGIA & QUÍMICA E BIOQUÍMICA