

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES – UCAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PESQUISA OPERACIONAL E
INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL
CURSO DE MESTRADO EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA
COMPUTACIONAL

NÁGILA MARIA TANUS FLORIDO CURY

**INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS A RESPEITO DA TEMÁTICA
“ALIMENTOS FUNCIONAIS NA PREVENÇÃO DE DOENÇAS
CRÔNICAS” NA BASE SCOPUS**

Campos dos Goytacazes, RJ
Outubro de 2021

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES – UCAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PESQUISA OPERACIONAL E
INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL
CURSO DE MESTRADO EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA
COMPUTACIONAL

NÁGILA MARIA TANUS FLORIDO CURY

**INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS A RESPEITO DA TEMÁTICA
“ALIMENTOS FUNCIONAIS NA PREVENÇÃO DE DOENÇAS
CRÔNICAS” NA BASE SCOPUS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional, da Universidade Candido Mendes – Campos/RJ, para obtenção do grau de MESTRE EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL.

Orientador: Prof. Cláudio Luiz Melo de Souza, D.Sc.

Campos dos Goytacazes, RJ
Outubro de 2021

Catálogo na fonte

Preparada pela Biblioteca da **UCAM – CAMPOS** 004/2022

Cury, Nágila Maria Tanus Florido.

Indicadores bibliométricos a respeito da temática “alimentos funcionais na prevenção de doenças crônicas” na base Scopus. / Nágila Maria Tanus Florido Cury. – 2021.

44 f.

Orientador(a): Cláudio Luiz Melo de Souza.

Dissertação de Mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional – Universidade Candido Mendes – Campos. Campos dos Goytacazes, RJ, 2021.

Referências: f. 39-44.

1. Alimentos funcionais. 2. Doenças crônicas. I. Souza, Cláudio Luiz Melo de, orient. II. Universidade Candido Mendes – Campos. III. Título.

CDU – 641:616.039.33

Bibliotecária Responsável: Flávia Mastrogirolamo CRB 7ª-6723

NÁGILA MARIA TANUS FLORIDO CURY

**INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS A RESPEITO DA TEMÁTICA
“ALIMENTOS FUNCIONAIS NA PREVENÇÃO DE DOENÇAS
CRÔNICAS” NA BASE SCOPUS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional, da Universidade Candido Mendes – Campos/RJ, para obtenção do grau de MESTRE EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL.

Aprovada em: 29 de setembro de 2021.

BANCA EXAMIDADORA

Prof.: Cláudio Luiz Melo de Souza, D.Sc. – Orientador
Universidade Candido Mendes.

Prof.: Milton Erthal Júnior, D.Sc.
Instituto Federal Fluminense

Prof.: Aldo Shimoya, D.Sc.
Universidade Candido Mendes

Prof.: Fabrício Bagli Siqueira, D.Sc.
Universidade Candido Mendes

Campos dos Goytacazes – RJ
Outubro de 2021

Dedico à Deus a concretização deste trabalho, pois esteve comigo desde primeiro dia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente por essa oportunidade única e por estar ao meu lado em todas as vitórias e dificuldades. Sem esse sustento diário eu nada seria.

Ao meu marido Jorge, que desde o início foi meu maior incentivador, você é minha inspiração.

Aos meus filhos amados Yuri, Natasha e Gibran, que sempre me apoiaram e torceram por minha conquista e vitória.

A minha mãe guerreira Therezinha, que me apoiou, vibrou, encorajou e que nunca me deixou desistir. Você é e sempre será meu anjo protetor e meu orgulho.

Ao meu pai que sempre acreditou em mim, e lá do céu tenho certeza que se orgulha da minha conquista.

Aos meus irmãos queridos, obrigada pelo incentivo e apoio incondicional.

A minha amiga/dupla Patrícia que este presente a cada vitória e etapa do curso, sei que verdadeiramente torceu por mim, muito obrigada amiga.

Em extensão aos meus amigos e amigas do curso, que tornaram nossas manhãs mais leves e divertidas – vivenciamos nossas lutas ao longo desse tempo e vencemos.

Agradeço também a esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior.

A querida Cida por sempre estar disponível e colaborando para que tudo finalizasse da melhor forma, meu muito obrigada.

Ao meu orientador Professor Cláudio, por todo carinho, atenção e suporte no pouco tempo que lhe coube. Seu dom e prazer pela pesquisa fez toda a diferença.

Agradeço a todos que estiveram presentes em qualquer detalhe dessa dissertação.

Enfim, agradeço todos que me ajudaram a realizar esse sonho, mestrado. O que era um sonho, hoje é uma divina realidade.

“Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os seus planos serão bem-sucedidos”.

(Provérbios 16:3)

RESUMO

INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS A RESPEITO DA TEMÁTICA “ALIMENTOS FUNCIONAIS NA PREVENÇÃO DE DOENÇAS CRÔNICAS” NA BASE SCOPUS

Introdução: À medida que as condições gerais de vida diminuem, o avanço da ciência tem contribuído para controlar e tratar muitas das doenças responsáveis pela mortalidade. Essa tendência global leva a ciência, os pesquisadores e a população a procurarem soluções para tentar minimizar ou, se possível, evitar os efeitos negativos do avanço da idade cronológica no organismo. Neste sentido, os alimentos funcionais possuem substâncias capazes de prevenir de doenças, retardar o envelhecimento precoce, e melhorar aspectos estéticos como celulite, retenção hídrica, acne, queda de cabelo, pele seca, unhas frágeis e quebrações. **Objetivo:** O objetivo do presente trabalho é apresentar indicadores bibliométricos a respeito do tema “Alimentos funcionais”, no mundo, utilizando a base Scopus. **Metodologia:** A coleta de informações foi realizada por meio da base de busca de artigos científicos depositados na base Scopus, disponível no Portal Periódicos da CAPES, no dia 11 de maio de 2020, sendo usado a expressão “alimentos funcionais” em inglês “*Functional Food*”. Buscou-se os artigos que contivessem estes termos no título, resumo ou palavras-chaves, limitando-se a busca por artigos publicados em periódicos. Inicialmente foram obtidos os dados gerais e, posteriormente, restritos aos trabalhos publicados no Brasil. As expressões de busca com operadores booleanos foram: (title-abs-key("functional food") and (limit-to (doctype,"ar"))) and (limit-to (srctype,"j"))): 14.276 artigos e (title-abs-key("functional food") and (limit-to (doctype,"ar")) and (limit-to (srctype,"j")) and (limit-to (affilcountry,"brazil"))): 759 artigos. **Resultados:** Os Estados Unidos da América são o país com mais publicações indexadas na base Scopus considerando-se todos os temas. No entanto, o país que se consolida com mais publicações a respeito da temática “alimentos funcionais” é a China (20,7%), seguido de Coreia do Sul (10,1%) e Estados Unidos da América (9,3%). Ao analisar o cenário nacional, o Brasil situa-se em 15º país em um espectro onde considera-se todos os temas (1,9%), e 8º quando se trata do tema específico “alimentos funcionais” (5,3%). No Brasil a principal instituição que se destaca é a USP sitiando-se em 9º no cenário internacional com 111 publicações. O número de publicações sobre o tema “alimentos funcionais” apresenta, em média, 8,1% de crescimento ao ano, enquanto que no Brasil há uma média de 14,1%, evidenciando um crescimento anual superior à média de crescimento por tema específico dos artigos indexados na base Scopus. Em relação às áreas em que as publicações relacionadas ao tema “alimentos funcionais” estão mais vinculadas, destacam-se as áreas de ciências agrárias e biológicas, bioquímica e genética, nesta ordem, tanto em nível mundial quanto nacional. **Conclusão:** O número de publicações com relação à temática “alimentos funcionais” tem apresentado taxa de crescimento superior à média de crescimento quando considerado todos os temas na base Scopus. Também, pôde-se observar um aumento desta taxa de publicações sobre o tema no Brasil, onde a taxa de crescimento demonstrou-se superior à média mundial para todos os temas.

Palavras-chave: alimentos funcionais; doenças crônicas; bibliometria.

ABSTRACT

BIBLIOMETRIC INDICATORS REGARDING THE THEME "FUNCTIONAL FOODS IN THE PREVENTION OF CHRONIC DISEASES" IN THE SCOPUS DATABASE

Introduction: As general living conditions decline, advances in science have contributed to controlling and treating many of the diseases responsible for mortality. This global trend leads science, researchers and the population in general search for solutions to try to minimize or, if possible, avoid the negative effects of advancing chronological age on the body. Functional foods may act not only to prevent diseases but also to delay premature aging, in addition to improving aesthetic aspects such as cellulite, water retention, acne, hair loss, dry skin, fragile and brittle nails. **Objective:** The objective of this study is to present bibliometric indicators on the topic "Functional foods" worldwide, using the Scopus database. **Methodology:** A search was performed using the Scopus database available on the CAPES Periodical Portal, on May 11, 2020, using the expression "functional food". The articles that contained these terms in the title, abstract, or keywords were sought, limiting the search to articles published in journals. Initially, general data were obtained and, later, restricted to works published in Brazil. The search expressions with Boolean operators were: (title-abs-key("functional food") and (limit-to (doctype,"ar"))) and (limit-to (srctype,"j" " ")): 14,276 scientific articles, and (title-abs-key("functional food") and (limit-to (doctype,"ar"))) and (limit-to (srctype,"j")) and (limit-to (affilcountry,"brazil")): 759 scientific articles. **Result:** The United States of America is the country with the most publications indexed in the Scopus database considering all the themes. However, the country that consolidates with more publications on "functional foods" is China (20.7%), followed by South Korea (10.1%), and the United States of America (9.3%). Analyzing the national scenario, Brazil is the 15th in a spectrum where all themes are considered (1.9%), and 8th when it comes to the specific topic "functional foods" (5.3%). In Brazil, the main institution that stands out is USP, ranked 9th in the international scenario with 111 publications. The number of publications on the topic "functional foods" shows, on average, 8.1% growth per year, while, in Brazil, there is an average of 14.1%, showing an annual growth above the average growth per specific topic of articles indexed in the Scopus database. Regarding the areas in which publications related to the topic "functional foods" are more closely linked, the areas of agrarian and biological sciences, biochemistry, and genetics stand out, in this order, both globally and nationally. **Conclusion:** The number of publications related to the theme "functional foods" has shown a growth rate higher than the average growth when considering all themes in the Scopus database. Also, it was possible to note that there's an increase in this rate of publications on the subject in Brazil, where the growth rate proved to be higher than the world average for all themes.

Keywords: functional foods; chronic diseases; bibliometrics.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Estratégia para o desenvolvimento de alimentos funcionais..... | 15 |
| Figura 2 - Alguns produtos elaborados, nos anos de 2012-2017, com a adição de ingredientes funcionais, probióticos ou prebióticos..... | 21 |
| Figura 3 - Países com mais publicações sobre todos os temas ou sobre o tema “alimentos funcionais” na base Scopus..... | 30 |
| Figura 4 - Instituições que mais publicam mundialmente e no Brasil, a respeito do tema “alimentos funcionais” na base Scopus | 31 |
| Figura 5 - Número de publicações na base Scopus por ano (2000 a 2020) considerando: (A) todos os autores e todos os temas; (B) os autores do Brasil e todos os temas; (C) todos os autores e o tema “alimentos funcionais” e; (D) os autores do Brasil e o tema “alimentos funcionais” | 32 |
| Figura 6 - Taxa média de crescimento anual das publicações mundiais e de brasileiros considerando todos os temas ou o tema “alimentos funcionais” na base Scopus..... | 33 |
| Figura 7 - Autores com maiores quantidades de publicações sobre o tema “alimentos funcionais” na base Scopus..... | 34 |
| Figura 8 - Periódicos com mais publicações sobre o tema “alimentos funcionais” na base Scopus..... | 35 |
| Figura 9 - Principais áreas de vinculação dos artigos publicados na base Scopus e relacionadas ao tema “alimentos funcionais..... | 36 |
| Figura 10 - Principais idiomas das publicações sobre o tema alimentos funcionais na base Scopus..... | 37 |

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

| | |
|---------|---|
| ANVISA | Agência Nacional de Vigilância Sanitária |
| BCEPPA | Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos |
| CAS | <i>Chinese Academy of Sciences</i> |
| CONICET | <i>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas</i> |
| CSIC | <i>Consejo Superior de Investigaciones Científicas</i> |
| CTCAF | Comissão Técnico-Científica de Assessoramento em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos |
| EJA | Ensino de Jovens e Adultos |
| FDA | <i>Food and Drug Administration</i> |
| FOS | Fruto-oligossacarídeos |
| FOSHU | <i>Foods for Specified Health Uses</i> |
| GLUT-1 | Glucose Transporter 1 |
| JU | <i>Jiangnan University</i> |
| KKU | <i>Konkuk University</i> |
| MOE | <i>Ministry of Education China</i> |
| NCI | <i>National Cancer Institute</i> |
| THC | Tetrahidrocurcumina |
| SCUT | <i>South China University of Technology</i> |
| UMass | <i>Amherst University of Massachusetts Amherst</i> |
| UPM | <i>Universiti Putra Malaysia</i> |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO..... | 11 |
| 1.2 OBJETIVOS..... | 12 |
| 1.3 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO..... | 12 |
| 2 REVISÃO DA LITERATURA | 14 |
| 2.1 ALIMENTOS FUNCIONAIS..... | 14 |
| 2.1.1 Conceito | 16 |
| 2.1.2 Histórico | 16 |
| 2.2 LEGISLAÇÃO..... | 17 |
| 2.3 ESPECIFICIDADES DOS ALIMENTOS FUNCIONAIS..... | 18 |
| 2.3.1 Linhaça..... | 23 |
| 2.3.2 Chá verde..... | 24 |
| 2.3.3 Curcumina..... | 25 |
| 2.3.4 Aveia..... | 26 |
| 3 METODOLOGIA | 29 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 30 |
| 4.1 PRINCIPAIS PAÍSES..... | 30 |
| 4.2 PRINCIPAIS INSTITUIÇÕES..... | 31 |
| 4.3 EVOLUÇÃO TEMPORAL..... | 32 |
| 4.4 TAXA MÉDIA DE CRESCIMENTO ANUAL DAS PUBLICAÇÕES..... | 33 |
| 4.5 PRINCIPAIS AUTORES..... | 33 |
| 4.6 PRINCIPAIS PERIÓDICOS..... | 34 |
| 4.7 PRINCIPAIS ÁREAS..... | 35 |
| 4.8 PRINCIPAIS IDIOMAS..... | 36 |
| 5 CONCLUSÃO | 38 |
| REFERÊNCIAS | 39 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

À medida que as condições gerais de vida diminuem, o avanço da ciência tem contribuído para controlar e tratar muitas das doenças responsáveis pela mortalidade, como por exemplo a osteoartrose. A população, tanto dos países desenvolvidos como da maioria dos países em desenvolvimento, tem avançado nos últimos dez anos a sua expectativa de vida (LIMA, 2014). Essa tendência global leva a ciência, os pesquisadores e a população em geral a procurarem cada vez mais soluções para tentar minimizar ou, se possível, evitar os efeitos negativos do avanço da idade cronológica no organismo (SILVA; RODRIGUES, 2019).

Os alimentos funcionais podem atuar não só na prevenção de doenças, mas também no retardamento do envelhecimento precoce, além de melhorar aspectos estéticos como celulite, retenção hídrica, acne, queda de cabelo, pele seca, unhas frágeis e quebradiças. Entretanto Kliemann e Kliemann (2016), alertam que os alimentos saudáveis devem ser consumidos em quantidades adequadas às necessidades individuais para desempenharem suas propriedades funcionais.

Atualmente o Brasil é o 4º maior mercado de alimentos funcionais e movimentava US\$ 35 bilhões por ano, com crescimento médio de 12,3% ao ano com crescimento de 50% de crescimento em 2020, o que resultará em um faturamento de R\$ 110 milhões (MATTAR, 2020). Nos últimos anos vários novos produtos foram inseridos no mercado, como por exemplo: mortadelas ricas em fibras e teor reduzido de gordura, iogurtes e barras de cereais que prometem inibir o apetite, leite com melatonina que auxilia no combate à insônia, iogurtes ricos em ômega 3 e com extrato de chá verde, vitamina E, que podem prevenir o envelhecimento (CASTRO *et al.*, 2012).

São inúmeros os alimentos que podem ser considerados funcionais. O bom funcionamento do intestino, por exemplo, pode ser estimulado por alimentos prebióticos: chicória, cebola, alho poró, alcachofra, aspargo, cevada, banana, grão de soja, mel, grão de bico, tomate e açúcar mascavo. As isoflavonas da soja podem ser benéficas no tratamento da síndrome pré-menstrual, mais especificamente na redução da enxaqueca, sensibilidade mamária, cólicas e inchaço (VIZZOTTO *et al.*, 2010).

Diante disso, Silva *et al.*, (2019) ressaltam a importância que os alimentos funcionais exercem na parcela da população idosa, especificamente na prevenção de doenças, logo, é fundamental que a inserção à dieta através de alimentos funcionais seja orientada de forma precoce e que outras medidas sejam adotadas, como a prática de exercícios físicos, lazer, entre outros, levando o idoso a ter uma melhor qualidade de vida.

Justifica-se a escolha deste tema pois os alimentos funcionais atualmente se apresentam como alternativa expressiva no combate às doenças e que vem conquistando espaço na sociedade contemporânea, concomitantemente, percebe-se que atualmente nas clínicas e ambulatórios, a terceira idade enfrenta crescente aparecimento de doenças crônicas degenerativas por conta de um estilo de vida desregrado ao longo da vida. Uma alternativa expressiva no combate às doenças e que vem conquistando espaço são os alimentos funcionais, que de acordo com Costa e Rosa (2010) possuem nutrientes capazes de fornecer desempenho terapêutico específico à saúde além da nutrição básica.

1.2 OBJETIVO DA PESQUISA

O objetivo do presente trabalho é apresentar indicadores bibliométricos a respeito do tema “Alimentos funcionais”, no Brasil e no mundo, utilizando a base Scopus.

1.3 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em cinco capítulos. O capítulo 1 é composto pela introdução e apresenta a contextualização do tema, justificativa e, posteriormente, objetivo da pesquisa.

O capítulo 2 apresenta a revisão de literatura relacionada ao tema: “Alimentos funcionais”, bem como aspectos pertinentes ao mesmo, os quais envolvem a legislação, o papel dos alimentos funcionais na prevenção de doenças, bem como suas especificidades.

O capítulo 3, metodologia, descreve o método utilizado para pesquisa na base de dados Scopus.

O capítulo 4, resultados, apresenta os resultados encontrados na pesquisa a partir de aplicações de técnicas matemáticas e estatísticas aplicadas sobre o tema.

O capítulo 5, considerações finais, apresenta as conclusões.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Ao longo dos anos, a sociedade contemporânea torna-se cada vez mais complexa, modificando seus padrões de vida. No cotidiano, não é raro os indivíduos manifestarem sintomas de cansaço, depressão e irritação, ou alguma forma de estresse (KWAK; JUKES, 2001).

Neste sentido, em observação à incidência de doenças sob determinadas etnias, Anjo (2004 apud Moraes; Colla, 2006, p. 110) expressa que:

Apesar disto, a baixa incidência de doenças em alguns povos chamou a atenção para a sua dieta. Os esquimós, com sua alimentação baseada em peixes e produtos do mar ricos em ácidos graxos poliinsaturados das famílias ômega 3 e 6, têm baixo índice de problemas cardíacos, assim como os franceses, devido ao consumo de vinho tinto, o qual apresenta grande quantidade de compostos fenólicos. Os orientais devido ao consumo de soja, que contém fitoestrogênios, apresentam baixa incidência de câncer de mama. Nestes países, o costume de consumir frutas e verduras também resulta numa redução do risco de doenças coronarianas e de câncer, comprovada por dados epidemiológicos.

No Brasil, ocorreu um aumento dos casos das doenças crônicas degenerativas nos últimos 30 anos, devido ao estilo de vida desequilibrado de uma parcela da população brasileira, envolvendo maus hábitos alimentares e sedentarismo. Para deter esse avanço o consumo regular de alimentos funcionais torna-se uma alternativa, fazendo com que os indivíduos, tomem consciência de que a alimentação tem uma função importante sobre a saúde (SILVA; ORLANDELLI, 2019).

2.1 ALIMENTOS FUNCIONAIS

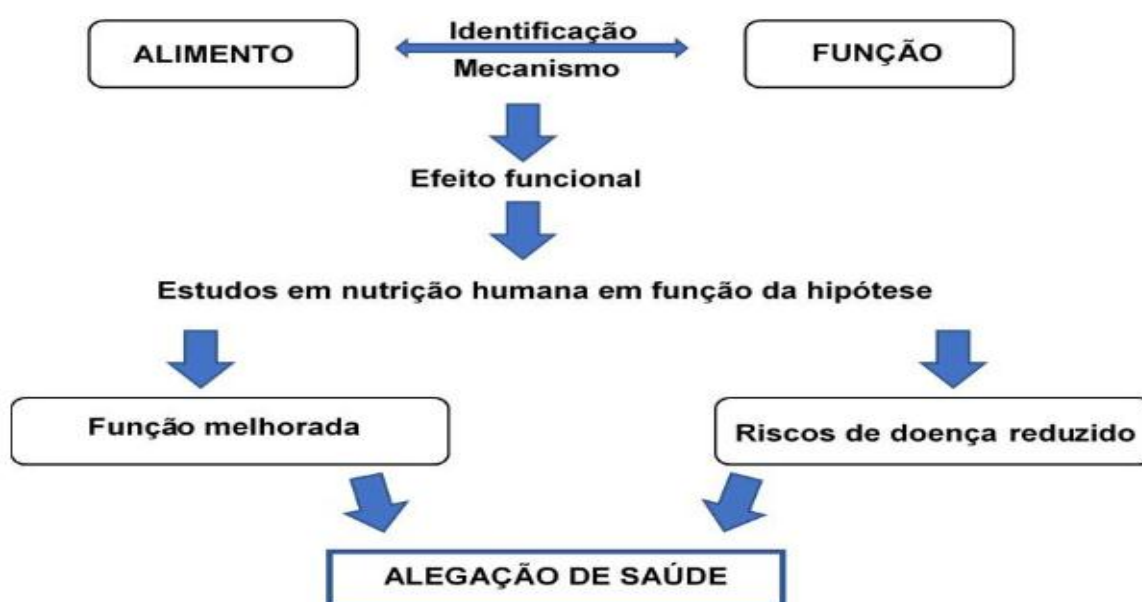
Alimentos funcionais são alimentos que, geram resultados metabólicos e/ou fisiológicos e/ou benéficos à saúde, além de suas funções nutricionais básicas. Este efeito acontece na maioria das vezes quando estes são consumidos como parte de uma dieta habitual, sendo seguro seu consumo com estes objetivos geralmente sem necessidade de supervisão médica como no caso de um fármaco. Estas regras valem quando a eficácia e segurança dos alimentos funcionais já foram asseguradas por diversos estudos científicos (VIEIRA; CORNÉLIO; SALGADO, 2006). Para impedir o aparecimento de doenças ao longo da vida é necessidade inserir alimentos funcionais na alimentação diária. Percebendo todos os benefícios desses alimentos, faz-se

necessário consumi-los desde a mais tenra idade para reduzir ou evitar os riscos à saúde e retardar o envelhecimento precoce.

As características dos alimentos funcionais são: oferecer muitos benefícios à saúde, ter valor nutritivo independente à sua composição química, e desempenhar um papel potencialmente favorável na redução do risco de doenças crônicas e degenerativas (TAIPINA *et al.*, 2002).

São classificados quanto à fonte (origem vegetal ou animal) e também quanto aos benefícios que oferecem. Atuam em seis áreas do organismo: sistema gastrointestinal, sistema cardiovascular, metabolismo de substratos, diferenciação celular, crescimento e desenvolvimento, comportamento das funções fisiológicas e antioxidantes (SILVA; ORLANDELLI, 2019).

Figura 1 – Estratégia para o desenvolvimento de alimentos funcionais.



Fonte: Neves (2020).

De acordo com Gibson e Williams (2010) a concepção e desenvolvimento de alimentos funcionais, expresso na Figura 1, é uma questão fundamental, bem como um desafio científico, que deve contar com conhecimentos científicos básicos relevantes para as funções alvo e a sua possível modulação por componentes alimentares.

Os alimentos funcionais podem ter em sua composição macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídios) ou micronutrientes (vitaminas e minerais), isso se a recomendação diária for superior a recomendada. Além disso, pode ser um nutriente

não essencial ou que não possua valor nutricional considerável (NEVES, 2020). As substâncias ou nutrientes que permitem o emprego das alegações dentro dos requisitos básicos são considerados alimentos com funções fisiológicas funcionais específicas.

2.1.1 Conceito

Em relação do conceito de alimento funcional, existem inúmeras definições podem ser encontrar na literatura, no entanto não existe um consenso para sua definição.

No Brasil, a ANVISA (ANVISA, 1999) estabelece que um alimento funcional deve apresentar duas propriedades, uma propriedade funcional e a outra para a saúde. A propriedade funcional é referente ao papel metabólico ou fisiológico que determinado nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais no organismo humano. A segunda propriedade (para a saúde) é aquela que afirma, sugere ou implica na existência de relação entre o alimento ou ingrediente com uma doença ou condição relacionada à saúde (CAÑAS; BRAIBANTE, 2019).

2.1.2 Histórico

A terminologia alimento funcional foi inicialmente utilizada em 1984 no Japão. Através de pesquisas e produção desse tipo de alimento apoiado por programas governamentais, universidades e fabricantes de alimentos surge a primeira denominação em inglês FOSHU (*foods for specified health uses*) com o objetivo de desenvolver alimentos saudáveis para uma população com elevada expectativa de vida, desenvolver alimentos que possibilitem potenciais benefícios à saúde humana para diminuir os gastos em saúde pública e também atuar na prevenção de certas patologias (SILVA; ORLANDELLI, 2019; CAÑAS; BRAIBANTE, 2019).

No Brasil, por volta de 1990, acompanhando o aparecimento destas novas tendências alimentares no cenário mundial, surgiu o interesse por novos alimentos que agregassem outras funcionalidades além da nutrição. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), responsável pela regulamentação e controle dos alimentos, ainda não estava preparada para receber este tipo de demanda. Somente

a partir de 1998, com a criação da Comissão Técnico-Científica de Assessoramento em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos (CTCAF) composta por pesquisadores da área de nutrição, toxicologia, tecnologia de alimentos e outras que surge uma primeira proposta de regulamentação para estes novos produtos. Esta nova iniciativa possibilitou a criação das resoluções nº 18 e 19, de 30 de abril de 1999, as quais regulamentam as “Alegações de propriedades funcionais ou de saúde para estes alimentos” (NITZKE, 2012, p. 8).

De acordo com Salles (2013), os alimentos funcionais assumiram destaque no mercado alimentar a partir do século XX, uma vez que várias indústrias começaram a adequar e inovar seus produtos, e assim inserir uma “nova categoria” de alimentos no mercado com objetivo de satisfazer as expectativas de bem-estar e saúde dos consumidores, tendo como prioridade a prevenção de doenças cotidianas da população em caráter global.

2.2 LEGISLAÇÃO

A *Food and Drug Administration* - FDA estabelece regras aos alimentos funcionais e baseia-se no uso que se pretende dar ao produto, na descrição presente nos rótulos ou nos ingredientes do produto. Com isso, a FDA classificou os alimentos funcionais em cinco categorias: alimento, suplementos alimentares, alimento para usos dietéticos especiais, alimento-medicamento ou droga (NOONAN; NOONAN, 2004).

Depois de um vasto debate sobre os alimentos funcionais, em 1999 a Anvisa aprovou as regulamentações que falam sobre as diretrizes básicas do setor, a saber:

Resolução nº 16/99: procedimentos para registro de alimentos e/ou novos ingredientes.

Resolução nº 17/99: avaliação de risco e segurança dos alimentos.

Portaria nº 389/99 e Resolução nº 18/99: diretrizes básicas para análise e comprovação de alegação de propriedade funcional e/ou de saúde mencionadas em rotulagem de alimentos.

Resolução nº 19/99: procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e/ou de saúde (portaria nº398 de 30/04/99 da secretaria de vigilância sanitária do Ministério da Saúde do Brasil RDC, 18/99).

É importante ressaltar que além destas diretrizes o indivíduo que quiser adquirir um registro de Alimento Funcional também deve cumprir a legislação de alimentos em vigor.

2.3 ESPECIFICIDADES DOS ALIMENTOS FUNCIONAIS

Várias substâncias são classificadas como ingredientes funcionais, muitos desses ingredientes são nutrientes já reconhecidos como funcionais, outros parecem não ter função nutriente, mas são extremamente de grande valia para a saúde humana e estão sendo pesquisados intensamente em todo o mundo (COSTA; ROSA, 2010).

Os carotenoides são pigmentos responsáveis pelas cores alaranjadas dos vegetais, compreendem um grande número de compostos muitos dos quais com atividade biológica. Alguns, como o betacaroteno, são pró-vitaminas A (transformam-se em vitamina A no organismo). Outros não são precursores de vitamina A, mas agem no organismo como antioxidantes, na eliminação de radicais livres, e pesquisas recentes vêm sugerindo sua possível participação na prevenção ou controle do câncer de próstata. Outros, ainda, como a luteína e zeaxantina, carotenoides encontrados no espinafre, nos brócolis e no milho, concentram-se no olho, e parecem ter papel de prevenção da degeneração visual que ocorre com o envelhecimento. Outro carotenoide que está sendo muito estudado é o licopeno, que dá cor vermelha aos alimentos como melancia e tomate. Ele pode ser usado com antioxidante, prevenindo câncer e reduzindo a incidência de tumores mamários, digestivos e câncer de próstata. Também protege o sistema cardiovascular (COSTA; ROSA, 2010).

Os flavonoides são substâncias presentes em frutas e vegetais, responsáveis pelas cores vermelhas, roxas e amarelas. Apresentam propriedades farmacológicas conhecidas como antioxidantes e caracterizam-se como inibidores de células cancerosas. Logo, entende-se que os flavonoides atuem controlando a proliferação celular e desempenhando o bloqueio da oncogênese por meio de mecanismos que modulam enzimas da via metabólica carcinogênica (SANTOS; RODRIGUES, 2017). Brito *et al.*, (2015) verificaram que a quercetina – flavonoide natural encontrado em alimentos como maçã, cebola e alcaparra – detém a capacidade de inibir a proliferação de linhagem celular de carcinoma hepatocelular, e que também consegue inibir a função do transportador de glicose (GLUT-1). Ainda segundo os autores, tal

fator demonstra-se interessante pelo fato de que neste tipo de tumor a expressão de GLUT-1 se encontra aumentada, promovendo a tumorigênese além de contribuir para a elevada atividade glicolítica.

Alguns flavonoides têm ações específicas que vão além da ação antioxidante, como por exemplo as isoflavonas da soja. As isoflavonas genisteína e a daidzeína são substâncias que possuem uma ação estrogênica fraca, ligam-se em alguns receptores celulares desses hormônios, ocupando-os e competindo com o 17 β estradiol. Assim mantêm-se as funções hormonais favoráveis no coração e ossos (COSTA; ROSA, 2010). Esse efeito pode ser explicado pela existência de dois tipos de receptores de estrogênios: α e β . Os α -receptores (RE- α) são receptores encontrados principalmente na mama e no útero, e os β -receptores (RE- β) no osso e no sistema cardiovascular. O estradiol tem afinidade por ambos receptores, enquanto as isoflavonas são mais seletivas para os RE- β , na proporção de 1/20 para o α e 1/3 para o β (CLAPAUCH *et al.*, 2002).

Os compostos sulfurados estão presentes em alguns alimentos como alho, cebola, repolho, couve, couve-flor, couve de Bruxelas etc e são ricos em enxofre. Apresentam propriedades funcionais importantes na prevenção ou retardamento de processos patológicos. Presente no grupo das brássicas (couve, repolho e brócolis) os glicosinolatos, no organismo humano, facilitam a eliminação ou inativação de substâncias tóxicas e/ou carcinogênicas (COSTA; ROSA 2010). O consumo elevado de brássicas estaria correlacionado ao decréscimo do risco de diversos tipos de câncer, dos quais se destacam o de pulmão, estômago, cólon, reto, endométrio, ovário e próstata (HAYES *et al.*, 2008; RAZIS *et al.*, 2010). No entanto é importante ressaltar que mais estudos adicionais em humanos ainda são necessários.

Dentre os oligossacarídeos, os fruto-oligossacarídeos (FOS) – também identificados como prebióticos – são os mais conhecidos e estudados. São compostos de origem natural e podem ser encontrados em mais de 36 mil espécies de plantas, das quais destacam-se a alcachofra, alho, aspargos, banana, beterraba, cebola, chicória, tomate, trigo e yacon (MACEDO, VIMERCATI; ARAÚJO, 2020).

Na Tabela 1 são apresentados alguns exemplos de alimentos que possuem quantidade significativa de FOS em sua composição.

Tabela 1. Teor de fruto-oligossacarídeos (FOS), em porcentagem de massa fresca, em algumas plantas e vegetais

| Alimentos | FOS (%) |
|-------------------------|----------------|
| Alcachofra | <1 |
| Alcachofra de Jerusalém | 10-15 |
| Alho | 3,6-6,4 |
| Alho-poró | 2,4-8,0 |
| Aspargos | 2-3 |
| Banana | 0,3-0,7 |
| Cebola | 1,1-7,5 |
| Centeio | 0,5-1 |
| Cevada | 0,5-1,5 |
| Chicória | 5-10 |
| Trigo | 1-4 |
| Yacon | 3-19 |

Fonte: MACEDO; VIMERCATI; ARAÚJO (2020, p. 3).

De acordo com Anjo (2004), estes alimentos detêm a capacidade de reter substâncias tóxicas ingeridas e/ou produzidas no trato gastrointestinal durante o processo digestivo, reduzem o tempo do trânsito intestinal com uma eliminação fecal rápida, além de formar uma barreira protetora através da fermentação bacteriana dos compostos alimentares.

Caracterizam-se por serem substâncias que não são digeridas na porção superior do trato intestinal por ausência de enzimas específicas, mas, nas porções finais do intestino são metabolizadas pelas bactérias, com produção de ácidos orgânicos de cadeia curta (acético, propiônico, butírico), os quais têm diversas funções benéficas, locais e sistêmicas. Dessa fermentação resulta uma condição físico-química benéfica ao intestino que facilita o desenvolvimento de bactérias úteis como lactobacillus e bifidobactérias (PAIXÃO; CASTRO, 2016). Estes ácidos orgânicos produzidos, tem potencial para agir nas células do intestino fazendo com que vivam mais, e no fígado, na síntese do colesterol (COSTA; ROSA 2010). Em estudos experimentais como o de KOK *et al.*, (1998) onde foi adicionado FOS em dieta padrão enriquecida com sacarose observou-se diminuição dos níveis séricos e

hepáticos de triglicerídeos pela redução da síntese de ácidos graxos hepáticos (BORGES, 2008).

Nos estudos realizados em animais e humanos os frutanos (oligossacarídeos que contêm frutose) acumulam evidências de efeitos positivos no desenvolvimento da função imunológica através de seus efeitos gastrointestinais (MOLIS *et al.*, 1996; LUO *et al.*, 2000; BORGES, 2008; COSTA; ROSA 2010).

Assim, alguns alimentos têm sido amplamente recomendados pelo seu alto conteúdo de ingredientes funcionais, principalmente a soja, a abóbora, a linhaça, o alho, a cebola, o brócolis, entre outros. A seguir, a figura 2 mostra alguns tipos de alimentos que possuem propriedades funcionais elaborados nos últimos anos.

Figura 2 – Alguns produtos elaborados, nos anos de 2012-2017, com a adição de ingredientes funcionais, probióticos ou prebióticos

| Produto elaborado | Ingrediente funcional, probiótico ou prebiótico | Referência |
|---|--|----------------------------|
| Sorvete de ameixa | Fibras de linhaça e <i>Lactobacillus acidophilus</i> | Lamounier et al. (2012) |
| Doce de Leite | Inulina | Santos et al. (2012) |
| Barra dietética | Fibras prebióticas | Clinis et al. (2013) |
| Bolos de laranja e pães | Inulina e oligofrutose | Souza-Borges et al. (2013) |
| Queijo coalho | <i>Lactobacillus casei</i> | Lima et al. (2014) |
| Leite fermentado | <i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Bifidobacterium animalis</i> , <i>L. acidophilus</i> e inulina | Maestri et al. (2014) |
| Pasta de tomate | Chia | Xavier et al. (2014) |
| Massa fresca | Fibra de laranja | Crizel et al. (2015) |
| Sorvete | Farinha da casca da jabuticaba | Lamounier et al. (2015) |
| Pães | Farinha e purê de banana verde | Oliveira et al. (2015) |
| Biscoitos do tipo <i>cookies</i> | Batata yacon, inulina e frutooligossacarídeos | Rodrigues et al. (2015) |
| Apresentado | Casca de jabuticaba | Alves et al. (2017) |
| Bebida de tomate | Cúrcuma | Castro et al. (2016) |
| Geleia | Aveia | Oliveira et al. (2016) |
| Bolachas | Aveia, linhaça e pseudofruto de caju | Ortega et al. (2016) |
| Pães, biscoitos, bolos e massas | Resíduos da produção de vinho | Strapasson (2016) |
| logurte | Extrato aquoso de soja, <i>S. thermophilus</i> e <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> | Teixeira et al. (2016) |
| Biscoitos do tipo <i>cookies</i> | Quinoa e pigmentos naturais | Bonfietti (2017) |
| Linguíça | Fibra de casca de abacaxi e fibra de palma forrageira | Días-Velas et al. (2017) |
| Suco de manga e frutos de palmeira juçara | <i>Lactobacillus rhamnosus</i> | Moreira et al. (2017) |
| Biscoitos | Casca de tangerina | Ojha e Thapa (2017) |
| Massa do tipo espaguete | Casca de tomate | Padalino et al. (2017) |
| logurte | Casca de jabuticaba e banana | Pádua et al. (2017) |

Fonte: SILVA; ORLANDELLI (2019, p. 186).

Define-se probiótico os suplementos alimentares que são compostos por microorganismos vivos, como bifidobactérias ou lactobacilos, capazes de promover o balanço microbial intestinal. Em alguns produtos, como iogurtes, bebidas lácteas fermentadas, têm sido associados os probióticos com os pré-bióticos constituindo-se

os simbióticos. A ideia desta combinação é propiciar uma ação sinérgica, atuando sobre a microbiota intestinal com aporte de bactérias desejáveis e substrato para o seu fácil desenvolvimento e ação, assim as bactérias benéficas conseguem exercer o seu papel de forma mais eficaz se opondo a outras bactérias menos desejáveis causadoras de doenças (SILVA; ORLANDELLI, 2019).

De acordo com Roberfroid (2002), além dos efeitos benéficos à saúde descritos no Quadro 1, pode-se acrescentar aos benefícios relacionados ao consumo de probióticos a absorção de cálcio, regulação do metabolismo lipídico, redução do risco de câncer intestinal e doenças intestinais, bem como, da regulação da fisiologia intestinal.

Quadro 1. Causas/mecanismos dos benefícios relacionados ao consumo de probióticos

| Efeito benéfico | Possíveis causas e mecanismos |
|---|--|
| Melhor digestibilidade | Degradação parcial das proteínas, lipídios e carboidratos |
| Melhor valor nutritivo | Níveis elevados das vitaminas do complexo B e de alguns aminoácidos essenciais como metionina, lisina e triptofano. |
| Melhor utilização da lactose | Redução de lactose no produto e maior disponibilidade de β -galactosidase no trato gastrointestinal. |
| Ação contra agentes patogênicos entéricos | Exclusão competitiva, produção de compostos antimicrobianos e prevenção de adesão de patógenos. |
| Colonização do intestino | Sobrevivência ao ácido gástrico, resistência a lisozima e à tensão superficial do intestino, adesão ao epitélio intestinal, multiplicação no trato gastrointestinal, modulação imunitária. |
| Ação anticarcinogênica | Conversão de compostos carcinogênicos em compostos inócuos, redução de enzimas promotoras de processos cancerígenos. |
| Ação hipocolesterolêmica | Produção de inibidores da síntese de colesterol, uso de colesterol por assimilação. |
| Modulação imunitária | Melhor produção de macrófagos, estimulação de produção de células supressoras. |

Fonte: BRUNARI; SALOTTI-SOUZA (2017, p. 26).

Aminoácidos: nutrientes ou moléculas orgânicas que formam as proteínas, alguns aminoácidos têm sido reconhecidos como ingredientes funcionais. O triptofano e a tirosina formam a serotonina e as catecolaminas, respectivamente, relacionadas com a depressão e a ansiedade (COSTA; ROSA, 2010).

Ácidos graxos: em especial da série Ômega 3 tem sido amplamente estudado pois além de fornecerem energia, formam as membranas celulares e conduzem os impulsos nervosos, modulando atividade cerebral (COSTA; ROSA, 2010).

2.3.1 Linhaça

A linhaça é um grão oleaginoso, de cor marrom ou amarelo dourado. É rico em ácidos graxos poliinsaturados α -linolênico e, em menor quantidade, linoléico. Contém teores significativos de proteína vegetal, lignanas, fibra alimentar solúvel e insolúvel, goma ou mucilagem, ácidos fenólicos, flavonóides, ácido fítico, vitaminas e minerais (MARQUES, 2008).

Todas essas substâncias são consideradas importantes devido aos efeitos benéficos à saúde, reforçando as propriedades funcionais da linhaça (OOMAH; MAZZA, 2000; COLLINS *et al.*, 2003; BOMBO, 2006; CHEN; XU; WANG, 2007). Os ácidos α -linolênico e linoléico são considerados ácidos graxos essenciais e precursores dos demais ácidos das famílias n-3 e n-6, respectivamente. Ambos podem ser convertidos nos ácidos eicosapentaenoico e docosahexaenoico, que por sua vez são transformados em eicosanoides com atividades imunomoduladoras. O consumo excessivo de n-6 e a alta relação n-6:n-3, comum atualmente na dieta ocidental, podem favorecer o desenvolvimento de quadros patológicos, tais como doenças cardiovasculares, cânceres, doenças autoimunes e doenças inflamatórias, enquanto o aumento da ingestão de n-3 e consequente redução da relação entre n-6:n-3 exerce o efeito oposto (WIESENFELD *et al.*, 2003; SIMOPOULOS, 2008). O ácido graxo poliinsaturado α -linolênico, entre suas diversas funções biológicas, é usado como fonte energética e matéria-prima do tecido nervoso e de substâncias que regulam a pressão arterial/frequência cardíaca, a coagulação, a dilatação vascular e a lipólise (YOUJIM; MARTIN; JOSEPH, 2000; MARTIN *et al.*, 2006).

Ainda de acordo com Marques (2008, p. 21),

a ação da linhaça como alimento funcional há tempos vem sendo investigada, contudo, é importante salientar que a alegação de propriedade funcional deve ser embasada cientificamente. E, nesses

termos, a linhaça pode ser classificada, sim, como alimento funcional, uma vez que há comprovações científicas de seus benefícios à saúde. Além disso, o grão foi eleito pelo *National Cancer Institute* (NCI) como uma das seis principais plantas e/ou sementes a serem estudadas, tendo em vista o interesse na proteção ao câncer. Já no Brasil, os cadernos didáticos do Ensino de Jovens e Adultos (EJA), por exemplo, trazem, entre seus textos, um intitulado “Semente de linhaça na 3 alimentação natural”, com o objetivo de introduzir o conceito de alimento funcional e de fazer com que os alunos conheçam os benefícios potenciais da linhaça à saúde.

Neste sentido, Citra *et al.*, (2006) ao avaliar os efeitos de dietas ricas em ácidos graxos monoinsaturados (provenientes do amendoim), ácidos graxos poliinsaturados (linhaça) e ácidos graxos saturados (pele de galinha) no perfil lipídico de ratos, notaram que a dieta contendo linhaça foi mais eficiente, uma vez que, diminuiu o colesterol total e os níveis de triglicerídios séricos, além de ser capaz de manter íntegro o parênquima hepático.

2.3.2 Chá Verde

No entendimento de Lamarão e Navarro (2007) a oxidação da LDL-c é considerada como uma das principais causas do desenvolvimento da doença coronária. Certos tipos de chás são ricos em compostos biologicamente ativos (flavonóides, catequinas, polifenóis, alcalóides, vitaminas, sais minerais) que contribuem para a prevenção e o tratamento de várias doenças. A ingestão do chá verde parece conferir uma redução do desenvolvimento desse tipo doença crônica, uma vez que apresenta alta concentração de constituintes polifenólicos, que possuem elevadas propriedades antioxidantes.

A *American Dietetic Association* (2004) sugere o consumo, diário, de 4 a 6 xícaras de chá de chá verde, a fim de se obter os efeitos benéficos do chá verde à saúde, como na prevenção de certos tipos de câncer. A forma de preparo também deverá ser considerada, devendo-se ferver a água até pouco antes da ebulição e despejá-la nas folhas de chá bem devagar e do alto, para agregar oxigênio, o que ajuda na redução do processo oxidativo. A infusão deverá ficar abafada por um período de 2 a 3 minutos. O armazenamento por longo tempo também não é recomendado, pois ocorre perda dos compostos fenólicos. A proporção de água e ervas deve ser a seguinte: para cada litro de água, quatro colheres de sopa de erva

fresca ou duas colheres de erva seca. Os chás devem, de preferência, ser preparados em utensílios de barro, louça ou cobre (LAMARÃO; NAVARRO, 2007).

2.3.3 Curcumina

Em relação a curcumina (pigmento que ocorre naturalmente e que faz parte de um componente ativo do açafrão-da-Índia) diversos estudos demonstraram a eficácia da curcumina no combate a várias patologias, tanto em ensaios *in vitro* e *ex vivo*, sua administração tem se mostrado segura para o uso humano, com boa tolerabilidade e baixa toxicidade. Contudo, a sua baixa biodisponibilidade, quando administrada por via oral, devido à má absorção e rápida metabolização e eliminação, limita a sua eficácia terapêutica, o que estimulou várias abordagens propostas para melhorar a sua biodisponibilidade desse polifenol (DUDHATRA *et al.*, 2012; GUPTA *et al.*, 2012).

Uma estratégia comum para aumentar a biodisponibilidade da curcumina é a utilização de adjuvantes que bloqueiam a sua biotransformação, como é o caso da piperina, um alcalóide extraído das sementes de *Piper nigrum* L. e *Piper longum* L., que inibe os processos de glucuronidação hepática e intestinal, e aumenta o efluxo de drogas (GUPTA *et al.*, 2012; ZHOU *et al.*, 2012).

Outras abordagens que vêm sendo estudadas com o objetivo de aumentar a biodisponibilidade da curcumina incluem a utilização de lipossomas, nanopartículas, complexação com ciclodextrina e também a modificação estrutural da molécula de curcumina, através da síntese de análogos moleculares (GUPTA *et al.*, 2012; DUDHATRA *et al.*, 2012; PARK *et al.*, 2013).

Devido as suas propriedade anti-inflamatórias, a curcumina tem sido estudada para o tratamento de doenças como Alzheimer, Parkinson, esclerose múltipla, depressão, epilepsia, pancreatite, câncer, doença cardiovascular, diabetes, doenças alérgicas, asma, doença inflamatória intestinal, artrite reumatóide, osteoartrite, psoríase, esclerodermia e doenças renais. Embora múltiplos fatores estejam envolvidos no desenvolvimento dessas patologias, a desregulação do processo inflamatório e o desequilíbrio oxidativo são componentes importantes na patogênese dessas doenças (AGGARWAL; GUPTA; SUNG 2013; AGGARWAL; HARIKUMAR, 2009).

A cronicidade do processo oxidativo está intimamente relacionada à patogênese de várias doenças crônicas não transmissíveis, dentre elas, a

aterosclerose, diabetes, obesidade, transtornos neurodegenerativos e câncer (CHAVES, 2017).

A curcumina apresenta propriedade antioxidante devido a sua capacidade em doar elétrons ou átomos de hidrogênio, permitindo estabilizar espécies reativas, impedindo as reações em cadeia provocada pelos radicais livres, como a peroxidação lipídica e seus danos celulares (VAJRAGUPTA *et al.*, 2003; SCOTTI *et al.*, 2007; ITOKAWA *et al.*, 2008), e também devido a sua capacidade em quelar metais como o ferro, cobre e zinco, importantes agentes geradores de radicais livres e relacionados a processos neurodegenerativos como a agregação amiloide, presente na patogênese da doença de Alzheimer (VAJRAGUPTA *et al.*, 2003; BAUM, 2004; FERRARI, 2004).

Vários fatores influenciam na atividade antioxidante dos compostos fenólico, entre eles a posição de substituição e o número de grupos hidroxila (compostos contendo mais hidroxilas e que apresentam a hidroxila na posição para, como é o caso da curcumina, são mais ativos do que aqueles orto ou meta substituídos. Assim, alguns estudos apontam que a tetrahydrocurcumina (THC) (o derivativo reduzido de curcumina) é mais eficaz que a curcumina em relação a sua capacidade antioxidante (SOMPARN *et al.*, 2007).

2.3.4 Aveia

Entre os cereais integrais, a aveia se diferencia por apresentar um dos mais altos teores proteicos e ótimo perfil de aminoácidos. Tem também alta porcentagem de lipídios que se destacam nutricionalmente por sua razão favorável entre insaturados e saturados e por suas propriedades antioxidantes. Além disso, é rica em fibras solúveis e insolúveis (KLAJN *et al.*, 2012).

Suas fibras de propriedade insolúvel e são capazes de atuar na regulação do trânsito intestinal. Por outro lado, as fibras com propriedades, denominadas betaglucanas, são capazes de ajudar a baixar os níveis de colesterol total e LDL presentes no sangue. Este efeito contribui diretamente na redução do risco de doenças cardiovasculares (GALDEANO, 2014).

Também existem estudos que observaram resultados satisfatórios da betaglucana no controle da pressão arterial e na redução da glicose do sangue (SANTOS *et al.*, 2021; MIRA, *et al.*, 2009). Outro efeito benéfico que o consumo de aveia está associado é o controle da obesidade. A betaglucana pode retardar o

esvaziamento gástrico, promovendo melhor digestão e aumentando a sensação de saciedade. Este efeito faz com que a aveia seja utilizada de forma estratégica por nutricionista na prescrição de dietas de redução de peso (COMINETTI; COZZOLINO, 2020).

Este cereal é rico em uma grande gama de diversidade de compostos fenólicos com atividade antioxidante comprovada *in vitro*. A aveia também se enquadra na definição de grão integral pelo fato de apresentar - após o seu processamento - o mesmo balanço de nutrientes encontrado na matéria-prima original (KLAJN *et al.*, 2012).

A aveia foi reconhecida como alimento funcional em 1997 pelo FDA (*Food and Drug Administration*). No Brasil, desde 2008, as fibras alimentares β -glicanas da aveia aparecem na lista de alegações de propriedade funcional aprovadas pela ANVISA. Além disso, este cereal atende quanto à definição de grão integral por apresentar, após o seu processamento, o mesmo balanço de nutrientes que é encontrado na matéria-prima original (KLAJN *et al.*, 2012).

Atualmente, o crescente interesse de pesquisadores e consumidores em relação à aveia deve-se, em grande parte, às suas propriedades nutricionais e funcionais benéficas à saúde, como tais como: alto teor de fibra alimentar, especialmente β -glicanas, minerais e antioxidantes (KLOSE; SCHEHL; ARENDT, 2009).

Consonantemente, é importante destacar que a composição química da aveia possibilita a indústria de alimentos utilizar este alimento de forma versátil. No entanto, devido à sua elevada concentração de óleo e presença de enzimas, principalmente as lipases, a aveia possui forte tendência à rancidez. Por isso, para a utilização na alimentação humana é necessário algum nível de processamento, como o descascamento do grão e tratamento térmico prévio, o qual é realizado normalmente pelo tratamento hidrotérmico a vapor, antes da formação dos flocos, a fim de inativar as enzimas causadoras da rancidez (KLAJN *et al.*, 2012).

Coelho (2020) argumenta que a fibra da casca de aveia contém a capacidade transportadora física de probióticos, devido aos seus compostos antioxidantes, capacidade de retenção de água e comportamento em diferentes temperaturas. Ainda de acordo com o autor, para que os probióticos proporcionem benefícios ao serem ingeridos, precisam permanecer viáveis e em quantidade mínima de 10^6 unidades formadoras de colônias por grama de alimento.

A fibra da casca de aveia pode melhorar o processo de digestão no trato gastrointestinal, uma vez que os probióticos não tem o crescimento afetado pelo transporte físico da casca de aveia, e também melhoram a viabilidade de *Lactobacillus rhamnosus* na digestão gástrica. Este tipo específico de *Lactobacillus* é caracterizado por manter o equilíbrio da microbiota e evitar o crescimento de bactérias nocivas, ser resistente à acidez estomacal e à bile para colonizar o intestino e assim eliminar ou reduzir os organismos patogênicos (HE; SAMPERS; RAES, 2020).

Sandrin (2013), analisou diferentes frações de aveia, incluindo as cascas, quanto a atividade antioxidante. Seus resultados indicam que as cascas tiveram maior concentração de fenóis, com 316 mg EAG 100 g⁻¹, quando comparada às outras frações de aveia, possivelmente devido a variedade analisada ou condições de cultivo e manejo, sendo considerada uma alternativa viável para a extração de compostos fenólicos com atividade antioxidante.

3 METODOLOGIA

A coleta de informações foi realizada na base de busca de artigos científicos Scopus, disponível no Portal Periódicos da CAPES, no dia 11 de maio de 2020, sendo usado a expressão “alimentos funcionais” em inglês “*Functional Food*”. Buscou-se os artigos que contivessem estes termos no título, resumo ou palavras-chaves, limitando-se a busca por artigos publicados em periódicos. Inicialmente foram obtidos os dados gerais e, posteriormente, restritos aos trabalhos de brasileiros.

As expressões de busca com operadores booleanos foram:

(title-abs-key("functional food") and (limit-to (doctype,"ar"))) and (limit-to (srctype,"j"))): 14.276 artigos

(title-abs-key("functional food") and (limit-to (doctype,"ar"))) and (limit-to (srctype,"j")) and (limit-to (affilcountry,"brazil"))): 759 artigos

Obtiveram-se informações relacionadas às análises quantitativas de artigos por ano, autores, áreas de interesse, instituições, países e periódicos. Quanto à análise temporal, realizada a partir de equações de regressão exponenciais do número de publicações sobre o tema e assuntos gerais em função do ano, foram obtidas equações de regressão exponencial do número de artigos (Y) em função do ano (X), restringindo a análise ao período de 2000 a 2019.

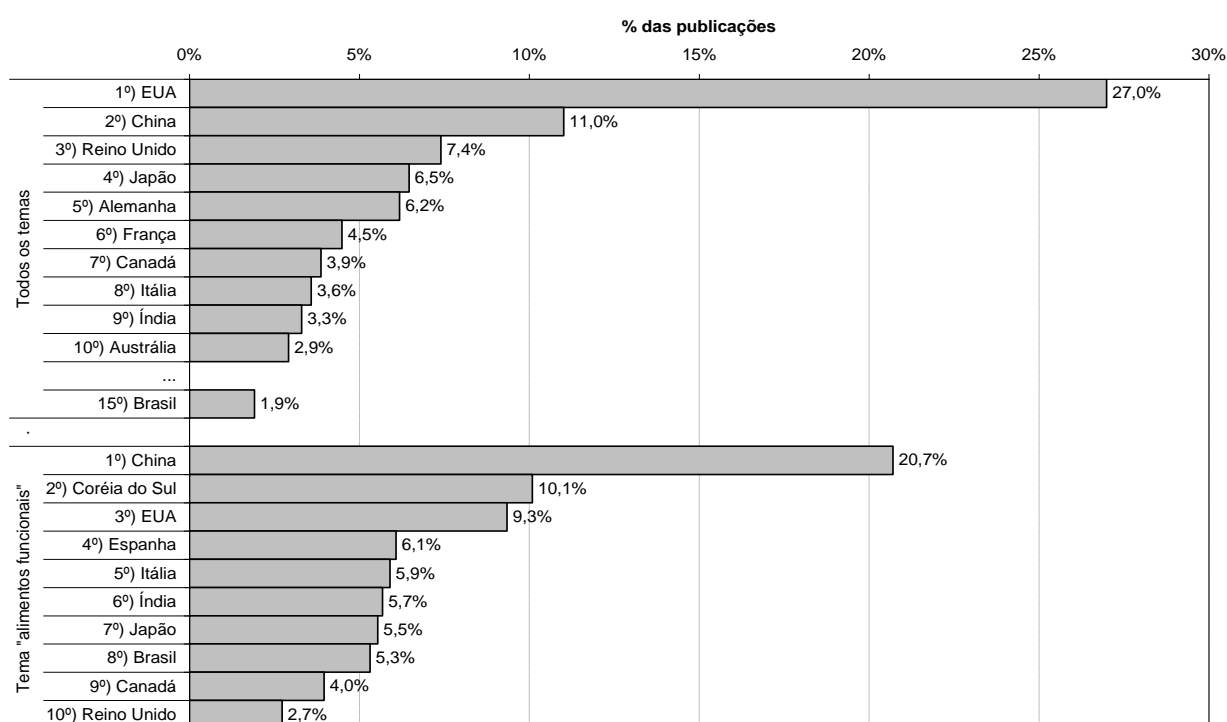
Os valores de cada variável foram linearizados mediante a aplicação de logaritmo, sendo obtidas as médias de crescimento anual com base na equação. Para fazer a análise de concentração das outras informações do presente trabalho, como países, autores, universidades, veículos de comunicação e palavras chave, foi realizada a comparação dos dez primeiros contribuintes de cada caso em relação ao total de publicações.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PRINCIPAIS PAÍSES

Encontra-se na Figura 3 os países com mais publicações sobre todos os temas e sobre o tema “alimentos funcionais”. Nota-se que apesar de o Estados Unidos da América ser o país com mais publicações indexadas na base Scopus, quem se consolida como país com mais publicações a respeito da temática “alimentos funcionais” (20,7%) é a China, seguido de Coreia do Sul (10,1%) e Estados Unidos da América (9,3%). Ao analisar o cenário nacional, o Brasil situa-se em 15º país em um espectro onde considera-se todos os temas (1,9%), e 8º quando se trata do tema específico “alimentos funcionais” (5,3%).

Figura 3 - Países com mais publicações sobre todos os temas e sobre o tema “alimentos funcionais” na base Scopus.

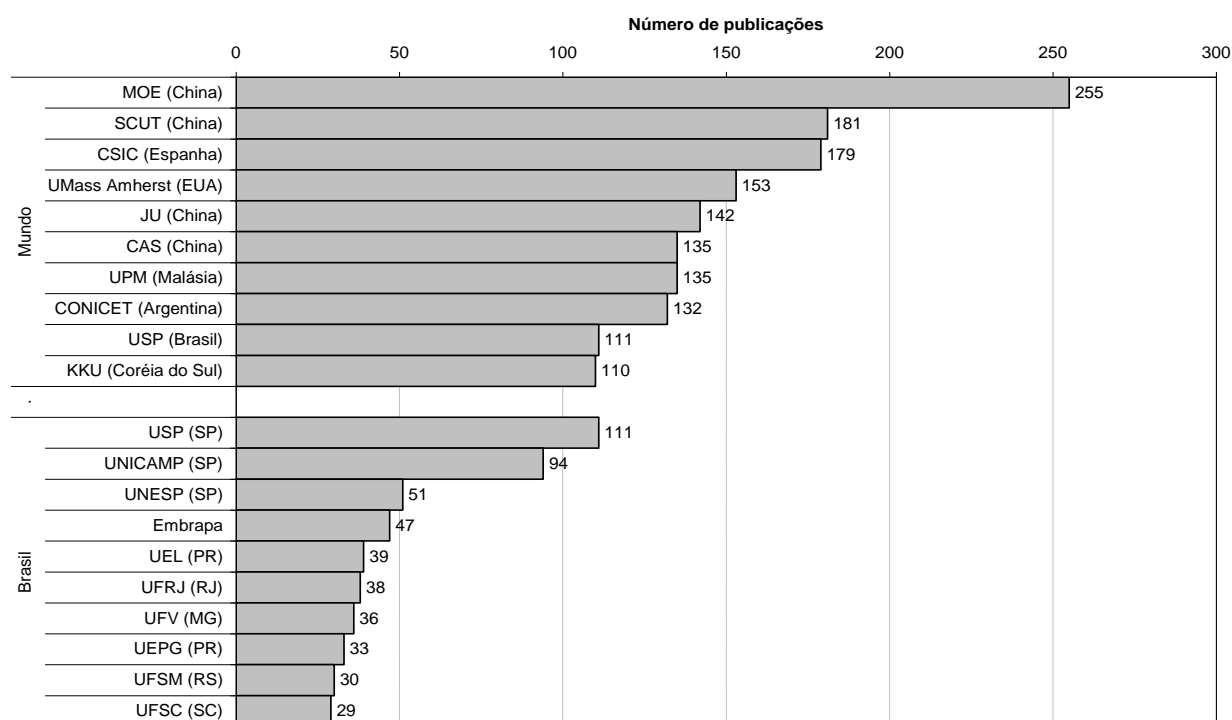


Fonte: O autor (2020).

4.2 PRINCIPAIS INSTITUIÇÕES

Observa-se na figura 4 o número total de publicações por instituição no cenário internacional e nacional. Pode-se observar que há uma predominância de instituições chinesas neste quesito (número de publicações), uma vez que, 4 em 10 instituições internacionais são da China, e produziram um total de 713 publicações a respeito de alimentos funcionais, ao passo que no Brasil a principal instituição que se destaca é a USP sitiando-se em 9º no cenário internacional com 111 publicações. Consonantemente, somando todas as 10 principais instituições nacionais com publicações a respeito desta temática nos últimos 20 anos, tem-se um total de 508 publicações. Percebe-se, também, relativa concentração das publicações oriundas de instituições da região sudeste (5 de 10) e Sul (4 de 10) que mais publicam no Brasil.

Figura 4: Instituições que mais publicam mundialmente e no Brasil, a respeito do tema “alimentos funcionais”



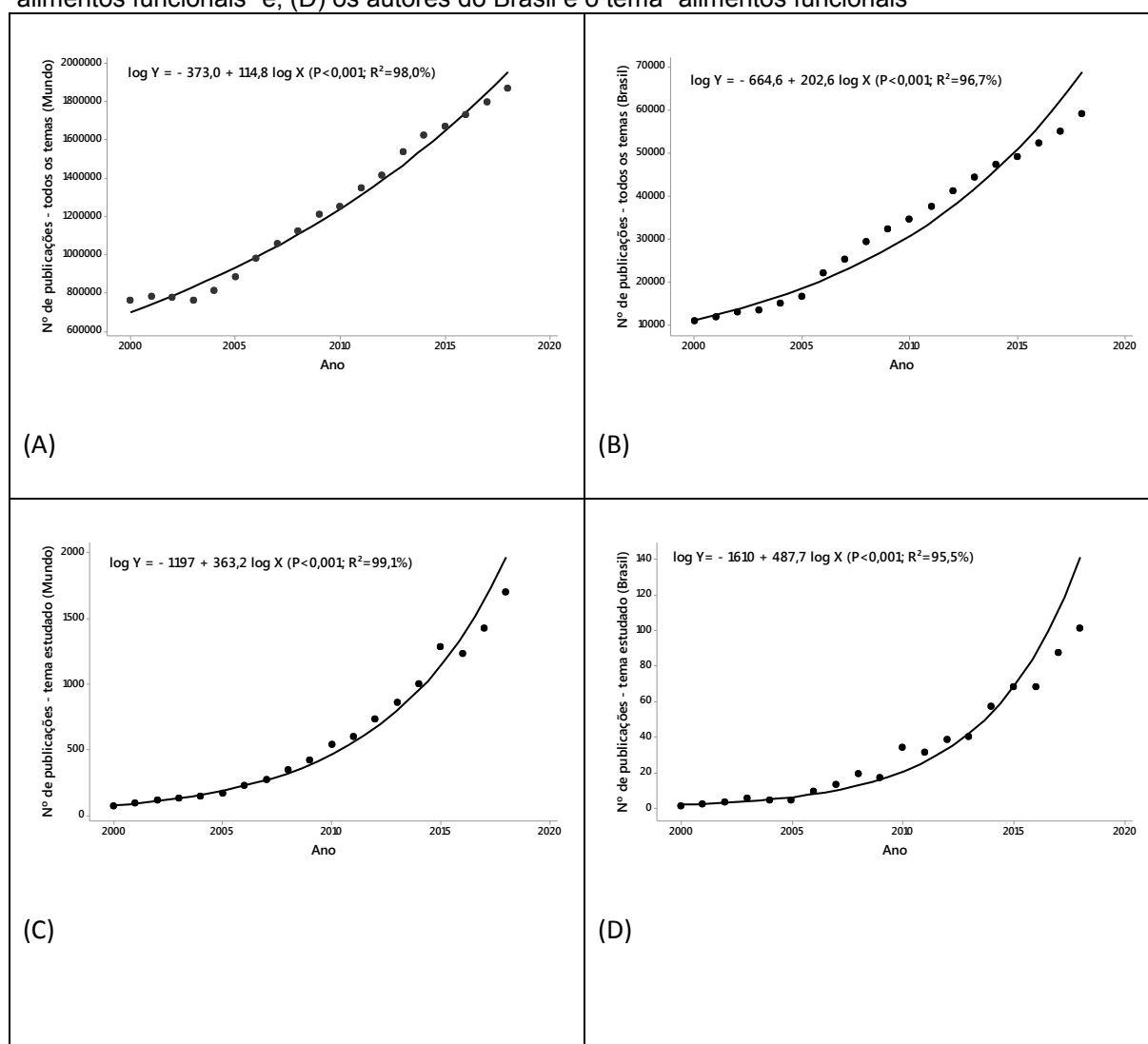
Abreviaturas: MOE (*Ministry of Education China*); SCUT (*South China University of Technology*); CSIC (*Consejo Superior de Investigaciones Científicas*); UMass Amherst (*University of Massachusetts Amherst*); JU (*Jiangnan University*); CAS (*Chinese Academy of Sciences*); UPM (*Universiti Putra Malaysia*); CONICET (*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*); KKU (*Konkuk University*)

Fonte: O autor (2020).

4.3 EVOLUÇÃO TEMPORAL

Na figura 5 são apresentados número de publicações na base Scopus por ano (2000 a 2020), observa-se um aumento exponencial do longo do período de 20 anos nos 4 gráficos da evolução temporal. Percebe-se que todas as equações de regressão exponenciais foram significativas ($P < 0,001$) e com coeficientes de determinação que variaram de 98,8% (quando considerado todos os temas); 96,7% (quando considerado os autores do Brasil e todos os temas); 99,1% (quando considerado todos os autores e o tema alimentos funcionais) e 95,5% (quando os autores do Brasil e o tema alimentos funcionais).

Figura 5 - Número de publicações na base Scopus por ano (2000 a 2020) considerando: (A) todos os autores e todos os temas; (B) os autores do Brasil e todos os temas; (C) todos os autores e o tema “alimentos funcionais” e; (D) os autores do Brasil e o tema “alimentos funcionais”



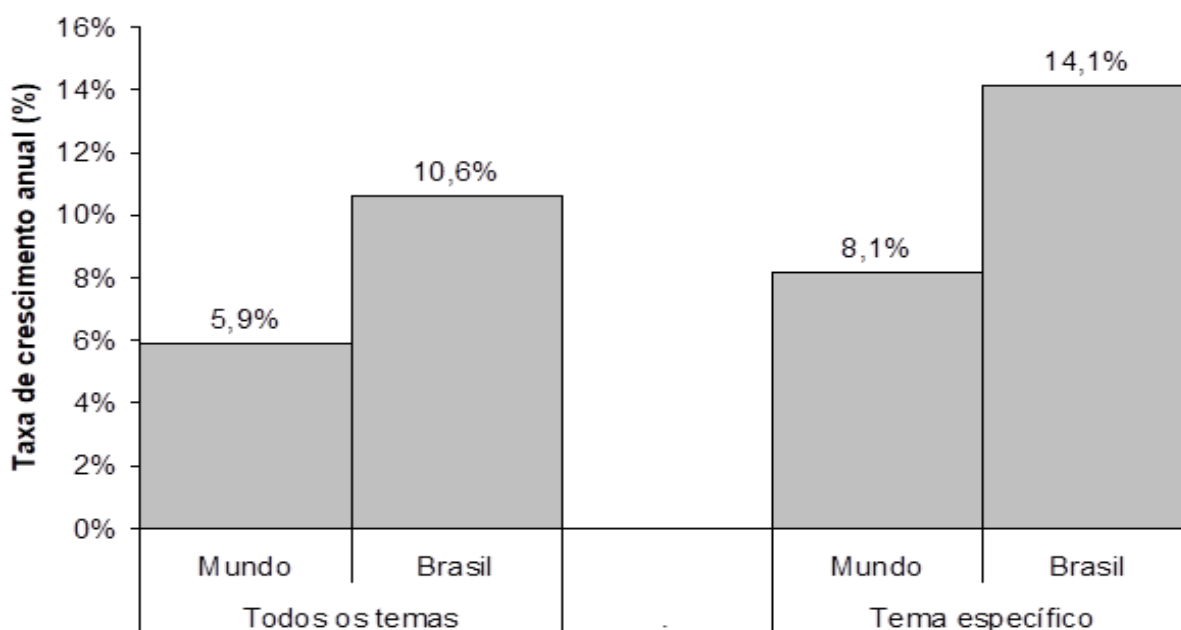
Fonte: O autor (2020).

4.4 TAXA MÉDIA DE CRESCIMENTO ANUAL DAS PUBLICAÇÕES

Ao observar a Figura 6 pode-se inferir que mundialmente o número de publicações sobre o tema “alimentos funcionais” apresenta, em média, 8,1% de crescimento ao ano, enquanto que no Brasil há uma média de 14,1%, evidenciando um crescimento anual superior à média de crescimento por tema específico dos artigos indexados na base Scopus. Diante disto, é possível destacar que o Brasil possui pesquisadores que tem dedicado esforços nos estudos sobre o tema “alimentos funcionais”, haja visto ser o 8º país que mais pública sobre o tema e apresentar acelerada taxa de crescimento das publicações a respeito do assunto (Figura 6).

De forma geral (independente do tema), o número de artigos publicados no Brasil cresce a uma taxa média de 10,6% ao ano, ou seja, bem mais acelerado do que a média mundial 5,9%.

Figura 6 - Taxa média de crescimento anual das publicações mundiais e de brasileiros considerando todos os temas ou o tema “alimentos funcionais”



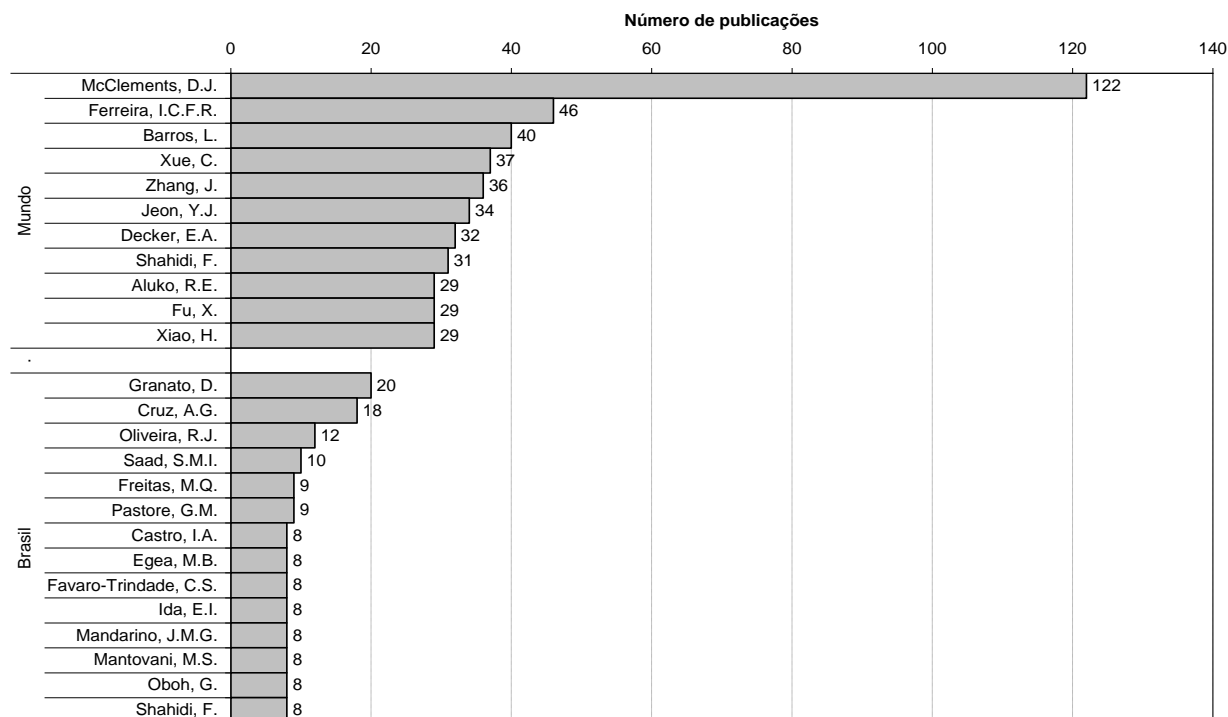
Fonte: O autor (2020).

4.5 PRINCIPAIS AUTORES

Na Figura 7 estão representados os autores no mundo e no Brasil com maiores quantidades de publicações sobre o tema “alimentos funcionais”

Os 11 autores com mais publicações no mundo sobre o tema “alimentos funcionais” possuem entre 29 e 122 artigos na base Scopus. Já no Brasil, 14 autores tiveram publicações de 8 a 20 artigos na base Scopus.

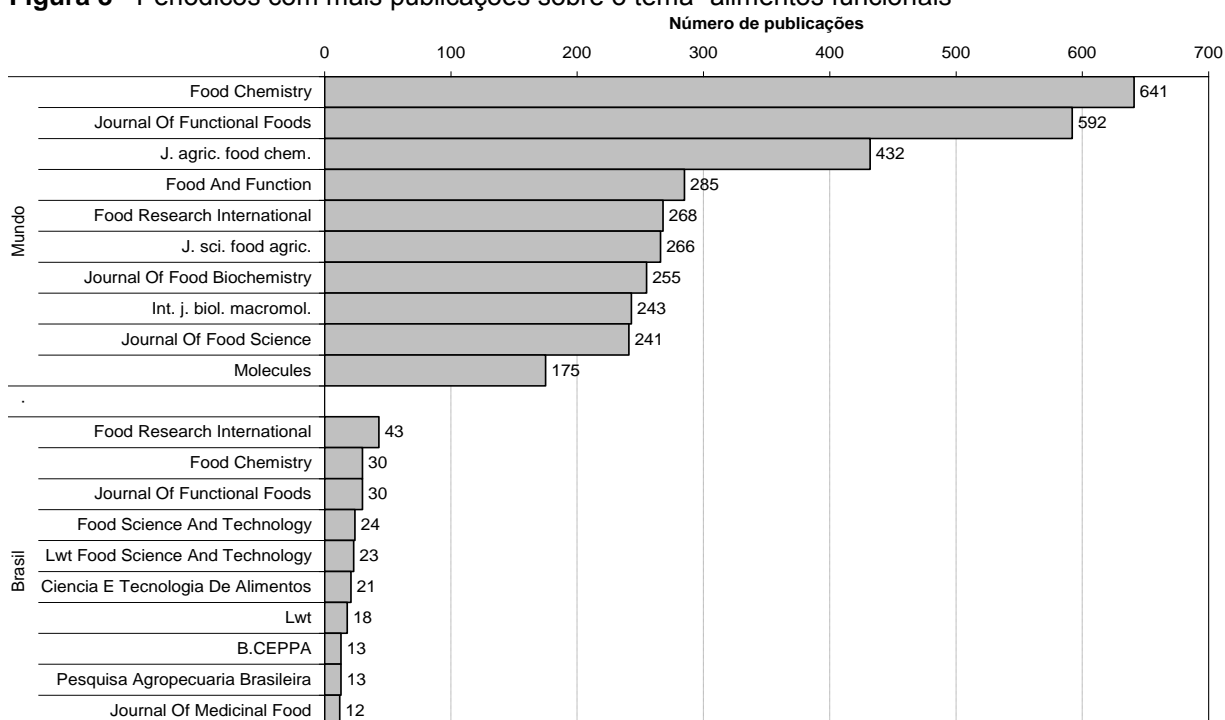
Figura 7 - Autores com maiores quantidades de publicações sobre o tema “alimentos funcionais” na base Scopus



Fonte: O autor (2020).

4.6 PRINCIPAIS PERIÓDICOS

Na Figura 8 são apresentados os periódicos com maiores quantidades de publicações relacionadas ao tema alimentos funcionais.

Figura 8 - Periódicos com mais publicações sobre o tema “alimentos funcionais”

Abreviaturas: J. agric. food chem. (Journal of Agricultural and Food Chemistry); J. sci. food agric. (Journal of the Science of Food and Agriculture); Int. j. biol. macromol. (International Journal Of Biological Macromolecules); BCEPPA (Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos).
Fonte: O autor (2020).

Observa-se na Figura 8 que, em nível mundial, os dois periódicos (“*Food Chemistry e Journal Of Functional Foods*”) com mais publicações, além de outros oito periódicos (“*J.Sgric. Food Chem, Food and Function, Food Res earch international, J. Sci. Food Agric., Journal Of food Biochemisty, Int. J. Biol.macromol, Journal of Food Science and Molecules*”) que estão entre os 10 que mais publicam a respeito do tema “alimentos funcionais” são da área de nutrição. No Brasil, dos 10 principais periódicos é desta área, sendo a maioria dos periódicos relacionados à tecnologia de alimentos.

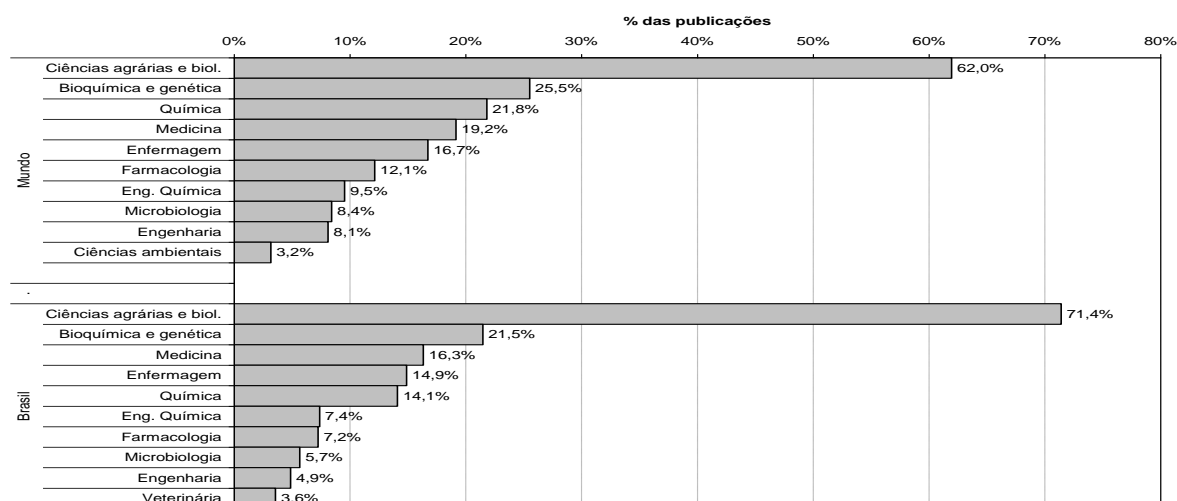
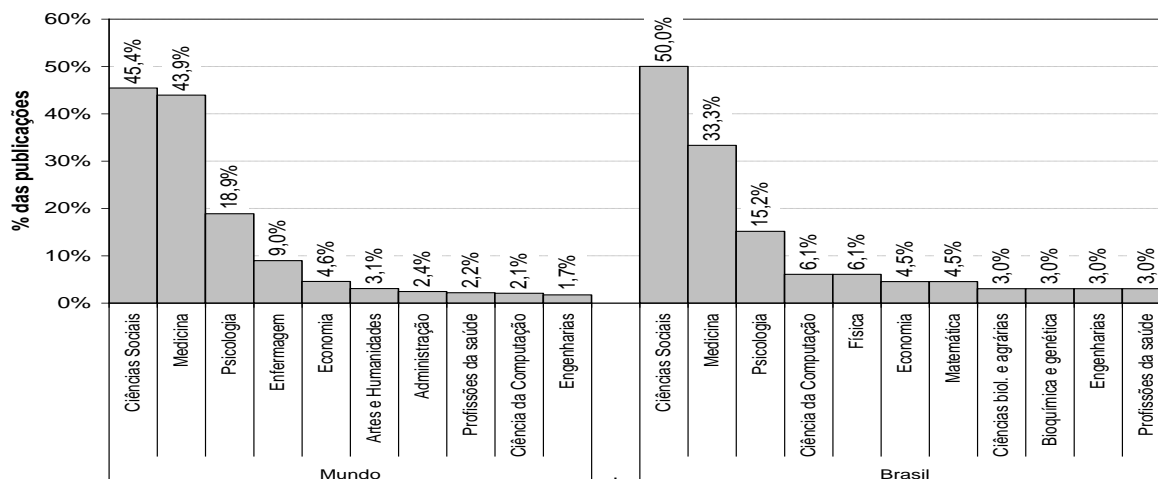
4.7 PRINCIPAIS ÁREAS

É possível observar, na Figura 9, as principais áreas em que os artigos relacionados ao tema “alimentos funcionais” estão vinculados.

Dentre as áreas em que as publicações relacionadas ao tema “alimentos funcionais” mais estão vinculadas, destacam-se as áreas de ciências agrárias e biológicas, bioquímica e genética, nesta ordem, tanto mundialmente quanto no Brasil. Interessante notar que, no mundo, existe grandes esforços da área de ciências ambientais no estudo da alimentos funcionais, enquanto no Brasil, esta área não está

entre as 10 principais que estudam o tema. Logo, no Brasil, parece haver certa preocupação das áreas de Ciências agrárias e biológicas, em tratar do tema.

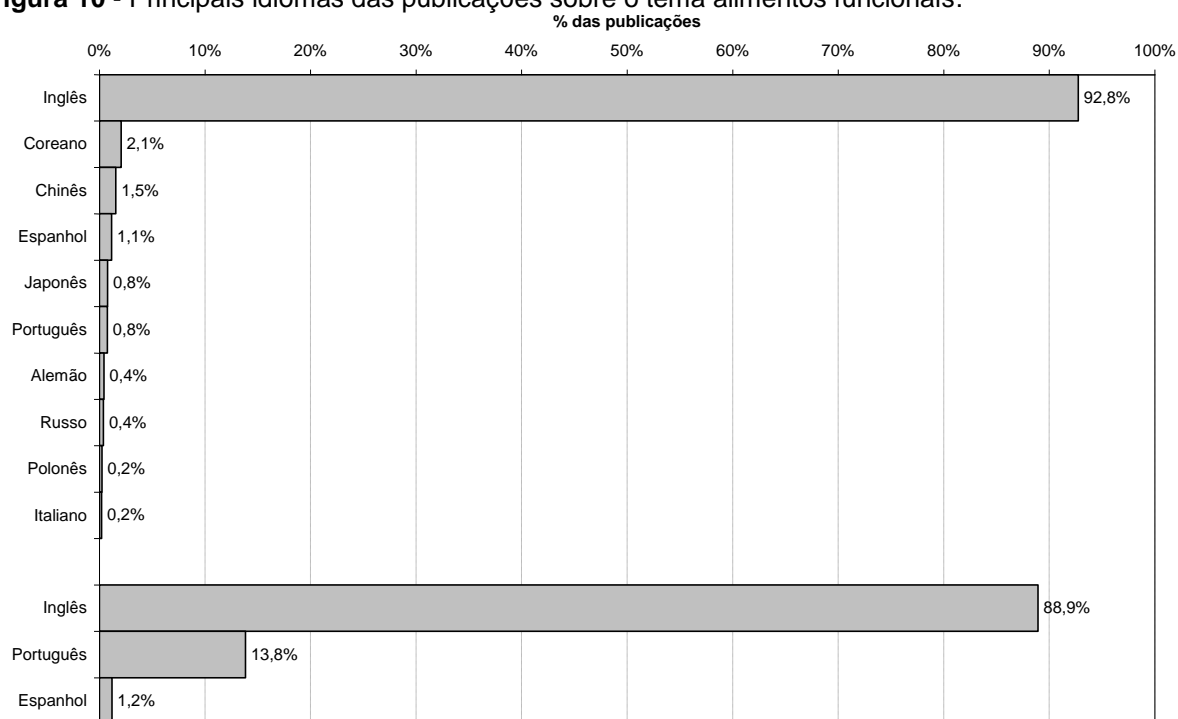
Figura 9 - Principais áreas de vinculação dos artigos publicados na base Scopus e relacionadas ao tema “alimentos funcionais”.



Fonte: O autor (2020).

4.8 PRINCIPAIS IDIOMAS

Na figura 10, estão representados os idiomas em que foram encontradas as maiores porcentagens de publicações de artigos sobre o tema “alimentos funcionais”.

Figura 10 - Principais idiomas das publicações sobre o tema alimentos funcionais.

Fonte: O autor (2020).

Nos artigos sobre o tema alimentos funcionais no mundo e no Brasil, nota-se que o idioma predominante é o inglês.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O número de publicações com relação à temática “alimentos funcionais” tem apresentado taxa de crescimento superior à média de crescimento quando considerado todos os temas na base Scopus. Também, pôde-se observar um aumento desta taxa de publicações sobre o tema no Brasil, onde a taxa de crescimento demonstrou-se superior à média mundial para todos os temas.

O país com mais publicações a respeito da temática “alimentos funcionais” (20,7%) é a China, bem como as principais instituições que mais publicaram sobre o tema estão situadas nesta região. As áreas científicas, em nível mundial, que mais têm realizado esforços para pesquisar e estudar a respeito do tema são áreas de ciências agrárias e biológicas, bioquímica e genética, nesta ordem, tanto mundialmente quanto no Brasil.

Logo, pelo fato deste estudo ter sua importância voltada ao mapeamento dos principais autores, instituições, áreas e periódicos ao qual se encontram as publicações sobre o tema “alimentos funcionais” em nível mundial, espera-se que desta forma, possa-se dar um panorama a respeito da produção científica e auxilie na pesquisa dos profissionais que tenham interesse nesta temática.

REFERÊNCIAS

AGGARWAL, B. B.; HARIKUMAR, K. B. Potential therapeutic effects of curcumin, the anti-inflammatory agent, against neurodegenerative, cardiovascular, pulmonary, metabolic, autoimmune and neoplastic diseases. **The International Journal of Biochemistry & Cell Biology**, Amsterdam, v. 41, n. 1, p. 40-59, 2009.

AGGARWAL, B. B.; GUPTA, S. C.; SUNG, B. Curcumin: an orally bioavailable blocker of TNF and other pro-inflammatory biomarkers. **British Journal of Pharmacology**, [s.l.], n. 169, v. 8, p. 1672-1692, 2013.

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION - ADA. Position of the American Dietetic Association: Functional Foods. **Journal of the American Dietetic Association**, [s.l.], v. 104, n. 1, p. 814-826, 2004.

ANJO, D. L. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**, Florianópolis, v. 3, n. 2, p. 145-154, 2004.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos, constante do anexo desta portaria. **Diário Oficial da União; Poder Executivo**, de 03 de maio de 1999. Disponível em: <https://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=Mjl0OQ%2C%2C>. Acesso em: outubro 2020a.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e ou de saúde em sua rotulagem. **Diário Oficial da União; Poder Executivo**, de 03 de maio de 1999. Disponível em: <https://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=Mjl1MQ%2C%2C>. Acesso em: outubro 2020b.

BAUM, L. A. Curcumin interaction with copper and iron suggests one possible mechanism of action in Alzheimer's disease animal models. **J Alzheimers Dis**, Hong Kong, v. 6, n. 4, p. 367-77, 2004.

BOMBO, A. J. **Obtenção e caracterização nutricional de snacks de milho (Zea mays L.) e linhaça (Linum usitatissimum L.)**. 2006. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BORGES, N. J. **Efeitos da suplementação da colina e de frutooligossacarídeos na esteatose hepática em ratos wistar**. 2008. Dissertação (Mestrado em Clínica Médica) - Divisão de Nutrologia da Faculdade de Medicina da USP/RP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BRITO, A. F. *et al.* Ação anti-cancerígena da quercetina no carcinoma hepatocelular: o papel do GLUT-1. **Rev. Port. Cir.**, Porto, v. 1, n. 25, p. 798-806, 2015.

- BRUNARI, N. C.; SALOTTI-SOUZA, B. M. Bactérias probióticas e sua aplicação em leites fermentados. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 22-29, 2017.
- CAÑAS, G. S.; BRAIBANTE, M. E. A química dos alimentos funcionais. **Quím. Nova Esc.**, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 216-223, 2019.
- CASTRO, I. A. *et al.* **Alimentos funcionais na atividade física**. São Paulo: Atheneu, 2012.
- CHAVES, L. O. **Biomarcadores precoces do estresse oxidativo na síndrome metabólica e sua associação com a inflamação e o perfil lipídico**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.
- CHEN, H. H.; XU, S. Y.; WANG, Z. Interaction between flaxseed gum and meat protein. **Journal of Food Engineering**, Korea, v. 80, n. 4, p. 1051-1059, 2007.
- CINTRA, D. E. C. *et al.* Lipid profile of rats fed high-fat diets based on flaxseed, peanut, trout or chicken skin. **Nutrition**, London, v. 22, p.197-205, 2006.
- CLAPAUCH, R. *et al.* Fitoestrogênios: Posicionamento do departamento de endocrinologia feminina da Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (SBEM). **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, São Paulo, v. 46, n. 6, p. 679-695, 2002.
- COELHO, A. A. **Resíduos do processamento de aveia: aplicação em alimentos e seus impactos – uma revisão**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.
- COLLINS, T. F. X. *et al.* Effects of flaxseed and defatted flaxseed meal on reproduction and development in rats. **Food Chem Toxicol.**, Chicago, v. 41, n. 6, p. 819-834, 2003.
- COMINETTI, C.; COZZOLINO, S. M. F. **Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição: nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença**. 2-ed. São Paulo: Manole, 2020.
- COSTA, N. M. B.; ROSA, C. O. B. **Alimentos funcionais: componentes bioativos e efeitos fisiológicos**. Rio de Janeiro: Rubio, 2010.
- DUDHATRA, G. B. *et al.* A Comprehensive Review on Pharmacotherapeutics of Herbal Bioenhancers. **Scientific World J.**, Gujarat, v. 1, p. 637-953, 2012.
- FERRARI, C. K. B. Functional foods, herbs and nutraceuticals: towards biochemical mechanisms of healthy aging. **Biogerontology**, São Paulo, v. 5, n. 5, p. 275-9, 2004.
- GALDEANO, M. C. Aveia, uma escolha saudável. **Infoteca Embrapa**, São Paulo, v. 1, n. 3, 2014.

GIBSON, G.; WILLIAMS, C. **Functional foods – Concept to product**. New York: Woodhead Publishing Limited, 2010.

GUPTA, S. C. *et al.* Discovery of Curcumin, a Component of the Golden Spice, and Its Miraculous Biological Activities. **Clin Exp Pharmacol Physiol.**, Houston, v. 39, n. 3, p. 283-299, 2012.

HAYES, J. D. *et al.* The Cancer Chemopreventive actions of phytochemicals derived from glucosinolates. **European Journal of Nutrition**, Dundee, v. 47, p. 73-88, 2008.

HE, C.; SAMPERS, I.; RAES, K. Dietary fiber concentrates recovered from agro-industrial by-products: Functional properties and application as physical carriers for probiotics. **Food hydrocolloids**, Bruxellas, v. 111, n. 1, 106-117, 2020.

ITOKAWA, H. *et al.* Recent advances in the investigation of curcuminoids. **Chin Med**, North Carolina, v. 3, n. 1, p. 11-18, 2008.

KLAJN, V. M. *et al.* Compostos antioxidantes em aveia. **Revista Brasileira de Agrociência**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 292-303, 2012.

KLIEMANN, M. T.; KLIEMANN, M. P. Alimentos funcionais: comer e beber, benefícios para qualidade e saúde. **Cien. Unioeste**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2016.

KLOSE, C.; SCHEHL, B.; D.; ARENDT, E.; K. Fundamental study on protein changes taking place during malting of oats. **Journal of Cereal Science**, Nitra, v. 49, n. 1, p. 83-91, 2009.

KOK, N. N. *et al.* Insulin, glucagon-like peptide 1, glucose dependent insulintropic polypeptide and insulin-like growth factor 1 as putative mediators of the hypolipidemic effect of oligofructose in rats. **Journal of Nutrition**, Bruxelles, v. 128, p. 1099-1103, 1998.

KWAK, N.; JUKES, D. J. Functional foods. Part 1: the development of a regulatory concept. **Food Control.**, Reading, v. 12, p. 99-107, 2001.

LAMARÃO, R. C.; NAVARRO, F. Aspectos nutricionais promotores e protetores das doenças cardiovasculares. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 4, p. 57-70, 2007.

LIMA, J. R. *et al.* Incorporação de Lactobacillus casei micro encapsulado em queijo tipo coalho. **Revista Ciência & Saúde**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 27-34, 2014.

LUO, J. *et al.* Chronic consumption of short-chain fructooligosaccharides does not affect basal hepatic glucose production or insulin resistance in type 2 diabetics. **Journal Nutr.**, Paris, v. 130, n. 6, p. 1572-1572, 2000.

MACEDO, L. L.; VIMERCATI, W. C.; ARAÚJO, C. Fruto-oligossacarídeos: aspectos nutricionais, tecnológicos e sensoriais. **Brazilian Journal of Food Technology**, São Paulo, v. 12, p. 1-9, 2020.

MARTIN, C. A. *et al.* Ácidos graxos poliinsaturados omega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, São Paulo, v. 19, n. 6, p. 19, 761-770, 2006.

MARQUES, A. C. **Propriedades funcionais da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) em diferentes condições de preparo e uso em alimentos**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia de alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

MATTAR, T. V. **Mercado de alimentos funcionais: percepção do consumidor brasileiro**. 2020. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2020.

MAZZEU, F. J.; DEMARCO, D. J.; KALIL, L. **Qualidade de vida, consumo e trabalho: caderno do professor /Coleção Cadernos de EJA**. Brasília: Roca, 2007.

MIRA, G. S.; GRAF, H.; CANDIDO, L. M. A retrospectiva em fibras alimentares com ênfase em betaglucanas no tratamento do diabetes. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 1, p. 11-20, 2009.

MOLIS, C. *et al.* Digestion, excretion, and energy value of fructooligosaccharides in healthy humans. **Am J Clin Nutr.**, London, v. 64, n. 3, p. 324-328, 1996.

MOREIRA, R. M. *et al.* Development of a juçara and Ubá mango juice mixture with added *Lactobacillus rhamnosus* GG processed by high pressure. **LWT - Food Science and Technology**, New York, v. 77, p. 259-268, 2017.

NASRI, F. **O envelhecimento populacional**. Rio de Janeiro: Einstein, 2008.

NEVES, N. C. **Percepção do consumidor sobre os alimentos funcionais**. 2020. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

NITZKE, J. A. Alimentos funcionais: uma análise histórica e conceitual. *In*: DÖRR, A. C.; ROSSATO, M. V.; ZULIAN, A. (org.). **Agronegócio: panorama, perspectivas e influência do mercado de alimentos certificados**. Curitiba: Appris, 2012, p. 11-23.

NOONAN, W. P.; NOONAN, C. Legal requirements for functional foods claims. **Toxicology Letters**, California, v. 150, n. 1, p. 19-24, 2004.

OLIVEIRA, D. A. *et al.* Avaliação da qualidade de pão com adição de farinha e purê da banana verde. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 699-707, 2015.

OOMAH, B. D.; MAZZA, G. **Productos de linaza para la prevención de enfermedades**. Zaragoza: Acribia, 2000.

PAIXÃO, L. A.; CASTRO, F. F. S.; A colonização da microbiota intestinal e sua influência na saúde do hospedeiro. **Universidas: Ciências da saúde**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 85-96, 2016.

PARK, W. *et al.* New perspectives of curcumin in cancer prevention. **Cancer Prev Res.**, Atlanta, v. 6, n. 5, p. 387-400, 2013.

RAZIS, A. F. A.; *et al.* Intact glucosinolates modulate hepatic cytochrome P450 and phase II conjugation activities and may contribute directly to the chemopreventive activity of cruciferous vegetables. **Toxicology**, Guildford, v. 277, p. 74-85, 2010.

ROBERFROID, M. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive and Liver Disease**, Louvain, v. 34, n. 2, p. 105-110, 2002.

SALLES, L. G. **Os alimentos funcionais no Brasil: uma análise dos produtos registrados com alegações de propriedade funcional e/ou de saúde entre 1999 e 2013.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Sociais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

SANDRIN, R. **Caracterização físico-química de diferentes frações da aveia (Avena sativa L.) e atividade antioxidante de seus extratos.** 2013. Dissertação (Mestrado em engenharia química) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2013.

SANTOS, D. S.; RODRIGUES, M. M. Atividades farmacológicas dos flavonoides: um estudo de revisão. **Estação científica (UNIFAP)**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 29-35, 2017.

SANTOS, J. P. *et al.* Uso de B-glucana no enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis: uma revisão da literatura. **Conhecimento**, Ijuí, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2021.

SCOTTI, L.; *et al.* Modelagem molecular aplicada ao desenvolvimento de moléculas com atividade antioxidante visando ao uso de cosmético. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 153-166, 2007.

SILVA, V. S.; ORLANDELLI, R. C. Desenvolvimento de alimentos funcionais nos últimos anos: uma revisão. **Revista Uningá**, Maringá, v. 56, n. 2, p. 182-194, 2019.

SIMOPOULOS, A. P. The omega-6/omega-3 fatty acids ratio, genetic variation, and cardiovascular disease. **Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition**, Washington, v. 17, p. 131-134, 2008.

SOMPARN, P.; *et al.* Comparative antioxidant activities of curcumin and its demethoxy and hydrogenated derivatives. **Biol Pharm Bull**, Bangkok, v. 30, n. 1, p. 74-8, 2007.

TAIPINA, M. S.; *et al.* Alimentos funcionais – nutracêuticos. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 16, n. 100, p. 28-29, 2002.

VAJRAGUPTA, O. *et al.* Manganese complexes of curcumin and its derivatives: evaluation for the radical scavenging ability and neuroprotective activity. **Free Radic Biol Med**, Bangkok, v. 35, n. 12, p. 1632-44, 2003.

VIEIRA, A. C. P.; CORNÉLIO, A. R.; SALGADO, J. M. Alimentos funcionais: aspectos relevantes para o consumidor. **Jus Navigandi**, Teresina, v. 10, n. 1123, p. 1-13, 2006.

VIZZOTTO, M. *et al.* **Alimentos funcionais: Conceitos Básicos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010.

WIESENFELD, P. W.; *et al.* Flaxseed increased α -linolenic and eicosapentaenoic acid and decreased arachidonic acid in serum and tissues of rat dams and offspring. **Food and Chemical Toxicology**, Laurel, v. 41, n. 6, p. 841-855, 2003.

YOU DIM, K. A.; MARTIN, A.; JOSEPH, J. A. Essential fatty acids and the brain: possible health implications. **International Journal of Developmental Neuroscience**, London, v. 1, n. 5, p. 386-399, 2000.

ZHOU, H. *et al.* Targets of curcumin. **Curr Drug Targets**, Los Angeles, v. 12, n. 3, p. 332-347, 2012.