

Análise da produção científica brasileira sobre alimentos e ingredientes prebióticos na *Scopus* e *Web of Science*

Maria Geovânia Dantas Silva

Doutoranda em Ciência da Propriedade Intelectual, Universidade Federal de Sergipe (UFS) - São Cristóvão, SE - Brasil

Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe (IFS) – Aracaju, SE – Brasil

<http://lattes.cnpq.br/5098210761570586>

E-mail: geovania.ifs@gmail.com

Ana Karla de Souza Abud

Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Professora da Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão, SE – Brasil

<http://lattes.cnpq.br/2720547210430667>

E-mail: ana.abud@gmail.com

Data de submissão: 21/02/2020. Data de aceite: 06/01/2021. Data de publicação: 10/12/2021.

RESUMO

Novos alimentos e ingredientes estão sendo pesquisados no Brasil para proporcionar benefícios específicos à saúde do consumidor, prevenir certos tipos de doenças, contribuir para uma melhor qualidade de vida e promover o desenvolvimento da indústria alimentícia. O objetivo deste artigo foi analisar a produção científica sobre alimentos e ingredientes prebióticos publicada no Brasil a partir de uma amostra de dados das bases científicas *Web of Science* (WoS) e *Scopus*, utilizando a bibliometria. Após a junção dos resultados das duas bases e análise mediante utilização da ferramenta *VantagePoint*®, foram identificados 282 artigos científicos. As publicações envolveram 1108 autores, 28 países, 175 instituições, 111 periódicos, 10859 autores citados e 606 palavras-chave, sendo que 61% da produção científica se concentra nos últimos cinco anos. O periódico *LWT - Food Science and Technology* foi a revista científica que mais publicou artigos sobre essa temática. Além disso, os pesquisadores Saad (USP) e Cruz (IFRJ) e as instituições USP e UNICAMP foram os que mais produziram artigos científicos. Quanto à colaboração internacional, 20,2% dos artigos foram produzidos em parceria com diversas instituições no mundo, destacando-se a Europa, com 61%.

Palavras-chave: Prebióticos. Alimentos funcionais. Bibliometria. Indústria alimentícia. Brasil.

Analysis of brazilian scientific production on foods and prebiotic ingredients at Scopus and Web of Science

ABSTRACT

New foods and ingredients are being researched in Brazil to provide specific benefits to the consumer's health, prevent certain types of diseases, contribute to a better quality of life and promote the development of the food industry. The objective of this article was to analyze the scientific production published in Brazil from a sample of the scientific data bases Web of Science (WoS) and Scopus, using bibliometrics. After joining the results of the two databases and analyzing them using the VantagePoint® tool, 282 scientific articles were obtained. The publications involved 1108 authors, 28 countries, 175 institutions, 111 journals, 10859 authors cited and 606 keywords, with 61% of scientific production concentrated in the last 5 years. The journal LWT - Food Science and Technology was the scientific journal that published the most articles on this topic and researchers Saad (USP) and Cruz (IFRJ), and USP and UNICAMP were the largest institutions producing scientific articles. As for international collaboration, 20.2% of the articles were produced with several institutions in the world, standing out Europe with 61%.

Keywords: *Prebiotics. Functional foods. Bibliometrics. Food industry. Brazil.*

Análisis de la producción científica brasileña sobre alimentos e ingredientes prebióticos en Scopus y Web of Science

RESUMEN

Se están investigando nuevos alimentos e ingredientes en Brasil para proporcionar beneficios específicos a la salud del consumidor, prevenir ciertos tipos de enfermedades, contribuir a una mejor calidad de vida y promover el desarrollo de la industria alimentaria. El objetivo de este artículo fue analizar la producción científica publicada en Brasil sobre alimentos y ingredientes prebióticos, a partir de una muestra de datos de las bases científicas Web of Science (WoS) y Scopus, utilizando bibliometría. Después de unir los resultados de las dos bases de datos y analizarlos con la herramienta VantagePoint®, se obtuvieron 282 artículos científicos. Las publicaciones involucraron a 1108 autores, 28 países, 175 instituciones, 111 revistas, 10859 autores citados y 606 palabras clave, con el 61% de la producción científica concentrada en los últimos 5 años. La revista LWT - Food Science and Technology fue la revista científica que publicó la mayoría de los artículos sobre este tema y los investigadores Saad (USP) y Cruz (IFRJ) y las instituciones USP y UNICAMP fueron los que produjeron la mayor cantidad de artículos científicos. En cuanto a la colaboración internacional, el 20,2% de los artículos se produjeron en asociación con varias instituciones en el mundo, destacando Europa con el 61%.

Palabras clave: *Prebióticos. Ingredientes. Bibliometría. Industria alimenticia. Brasil.*

INTRODUÇÃO

Dentro da grande área de Ciências Agrárias, especificamente na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, novos alimentos e ingredientes estão sendo pesquisados no Brasil como uma forma de proporcionar benefícios específicos à saúde do consumidor, prevenir certos tipos de doenças e contribuir para uma melhor qualidade de vida da população (SANCHO; PASTORE, 2016).

Os alimentos funcionais se destacam neste cenário porque são, de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), alimentos ou ingredientes que, além das funções nutritivas básicas, quando consumidos como parte da dieta usual, produzem efeitos metabólicos e/ou fisiológicos, devendo ser seguros para consumo sem supervisão médica (ANVISA, 1999).

Para Labrecque e Charlebois (2011) os alimentos funcionais são resultantes da suplementação de alimentos com nutracêuticos ou ingredientes bioativos, cuja finalidade é proporcionar benefícios à saúde, tornando-se uma resposta da indústria de alimentos ao anseio dos consumidores por alimentos mais saudáveis.

Entre os diversos alimentos funcionais pesquisados, os que contêm ingredientes prebióticos representam um mercado promissor para a indústria alimentícia, não só pela questão econômica, mas também pelo conforto orgânico que produz nas pessoas, uma vez que pertencem ao grupo da saudabilidade e do bem-estar, destacando-se como uma das cinco tendências na área da alimentação (ITAL, 2010; ROLIM, 2015).

Sabater *et al.* (2016) apud Gibson e Roberfroid (1995) introduziram, pela primeira vez, o conceito de prebióticos na qualidade de oligossacarídeos não digeríveis que atingem o cólon sem serem hidrolisados, sendo seletivamente metabolizados por bactérias positivas para a saúde, como bifidobactérias e lactobacilos, exercendo, assim, um efeito benéfico na saúde do hospedeiro.

Em 2016, a Associação Científica Internacional de Probióticos e Prebióticos (ISAPP – International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics) propôs um novo conceito de prebiótico, definindo-o como um substrato utilizado de forma seletiva por microrganismos hospedeiros para promover benefício à saúde. Essa definição incluiu substâncias que não são carboidratos, com ações benéficas em outras áreas do corpo além do trato gastrointestinal, e que podem ser encontradas em diversos alimentos (GIBSON *et al.*, 2017).

Os ingredientes prebióticos apresentam propriedades sensoriais e nutricionais, além dos benefícios específicos à saúde do consumidor. Esses ingredientes podem ser empregados no processamento de alimentos e bebidas, suplementos dietéticos e alimentos para animais, sendo encontrados em baixa concentração nos alimentos não processados. Por essa razão, eles são fabricados em escala industrial e depois podem ser incorporados nos alimentos industrializados (SAAD, 2006; DAVANI-DAVARI *et al.*, 2019).

Vários trabalhos científicos apontam que o consumo de alimentos funcionais prebióticos melhoram a qualidade de vida dos indivíduos. Ao mesmo tempo, observa-se um aumento dos alimentos que podem se beneficiar com a incorporação dos ingredientes prebióticos e dos agentes que apresentam essas características (CRUZ *et al.*, 2010).

Segundo o relatório da *Research and Markets (PREBIOTICS...*, 2017), estima-se que o mercado global de prebióticos, que em 2017 foi de US\$ 3,5 bilhões, atinja quase US\$ 6 bilhões em 2022, a uma taxa composta de crescimento anual de 11,1%, ainda que sejam apresentadas variações em relação aos mercados regionais. Dessa forma, cria-se um ambiente propício à inovação, tornando a indústria nacional mais competitiva, tanto em âmbito doméstico quanto internacional, contribuindo para a geração de emprego e renda no país, para o abastecimento de mercado e consequente aquecimento da atividade de comércio exterior.

Como forma de analisar o desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) de uma determinada área de conhecimento, a técnica bibliométrica possibilita, através da literatura científica, resgatar informações referentes a toda produção científica e tecnológica registrada em publicações científicas (artigos, livros e periódicos) (SILVA; BIANCHI, 2001; GUEDES, 2012).

Guedes e Borschiver (2005) consideram a bibliometria um conjunto de leis e princípios empíricos que contribuem para o estabelecimento dos fundamentos teóricos da ciência da informação, tendo como principais leis bibliométricas a Lei de Bradford (produtividade de periódicos), a Lei de Lotka (produtividade científica de autores) e a Lei de Zipf (frequência de palavras). Com base nisso, Guedes (2012) considera que os indicadores bibliométricos alicerçam a tomada de decisão na gestão da informação e do conhecimento, além de contribuírem para a organização e sistematização da informação científica.

Inicialmente voltada para medições do quantitativo de edições, livros e palavras, a bibliometria passou a quantificar os artigos científicos produzidos pelos pesquisadores, tornando-se um dado de grande relevância na divulgação do conhecimento sobre determinada área de conhecimento, seguido de resenhas e capítulos de livros (MARTINS *et al.*, 2017; FERREIRA; SILVA, 2019).

O diagnóstico da produção científica pode se utilizar de métodos que mensurem a produtividade dos pesquisadores, de grupos ou de instituições de pesquisa. O uso de técnicas específicas de avaliação, que podem ser quantitativas ou qualitativas, ou mesmo uma combinação entre ambas, se propõe a medir a difusão do conhecimento científico e os fluxos da informação sob enfoques diversos e em suportes distintos (VITULLO, 2007).

Uma das principais ferramentas de tratamento de dados, tendo em vista a sua eficiência, praticidade e confiabilidade é o *software VantagePoint*® (KIM; HWANG; DO-HEON, 2012).

Essa ferramenta de mineração de texto com base nos dados importados (literatura e patentes) de bases científicas transforma informações em conhecimentos, permitindo encontrar as informações referentes a quem, o que, quando e onde, bem como esclarecer relacionamentos e encontrar padrões críticos, por meio dos recursos de importação, limpeza, análise, elaboração de relatórios e automação (VANTAGEPOINT, 2020).

Por não terem sido encontrados estudos bibliométricos sobre alimentos e ingredientes prebióticos no país, o objetivo deste estudo foi analisar a produção científica sobre alimentos e ingredientes prebióticos no Brasil a partir da fusão dos resultados das pesquisas nas bases *Web of Science* e *Scopus*, utilizando a bibliometria como técnica quantitativa.

MATERIAIS E MÉTODOS

LEVANTAMENTO E TRATAMENTO DE DADOS

A pesquisa sobre alimentos e ingredientes prebióticos foi realizada no período de 1999 a 2019 (17 nov. 2019), nas bases científicas *Scopus* (*Elsevier*) e *Web of Science* (Coleção Principal - *Clarivate Analytics*), como mostra o quadro 1. Empregou-se somente expressões em inglês, porque este é o idioma utilizado para indexação dos trabalhos nas bases de dados selecionadas.

Quadro 1 – Bases científicas e expressões de buscas utilizadas na pesquisa sobre prebióticos

Base científica	Expressão de busca	Período
<i>Web of Science</i>	TOPIC: <i>prebiotic</i> * AND (<i>food</i> * OR <i>ingredient</i> *) Refined by: TYPES OF DOCUMENT: (ARTICLE) AND COUNTRIES / REGIONS: (BRAZIL)	1999 - 2019
<i>Scopus</i>	KEY TITLE-ABS (<i>prebiotic</i> * AND (<i>food</i> * OR <i>ingredient</i> *) AND ((FILTER, "Brazil") AND ((DOCTYPE, "ar"))	

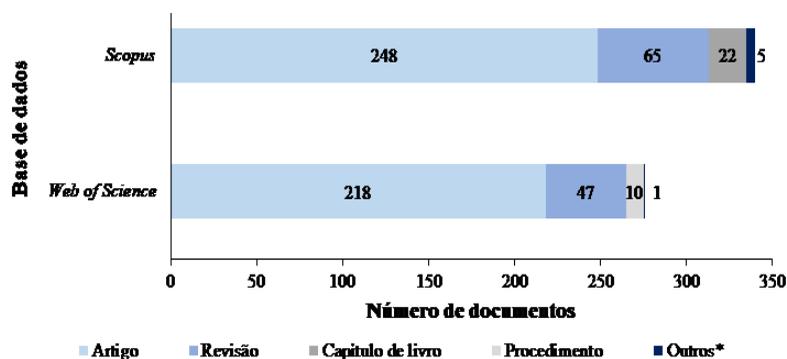
Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

A figura 1 apresenta os tipos de documentos encontrados nas bases científicas estudadas, no qual percebe-se que o quantitativo dos artigos científicos é predominante. Artigos de revisão de literatura, capítulos de livro, procedimentos e outros documentos (resumo de reunião, livro, documento de conferência, editorial, errata e nota) foram excluídos, sendo apenas os artigos científicos selecionados, uma vez que possuem maior impacto quanto à produção científica de alimentos e ingredientes prebióticos no país.

Foram selecionados somente artigos científicos e analisados os títulos, as palavras-chave e os resumos dos artigos recuperados a fim de identificar aqueles relacionados ao enfoque da pesquisa, eliminando os que tratavam de prebióticos na ração animal.

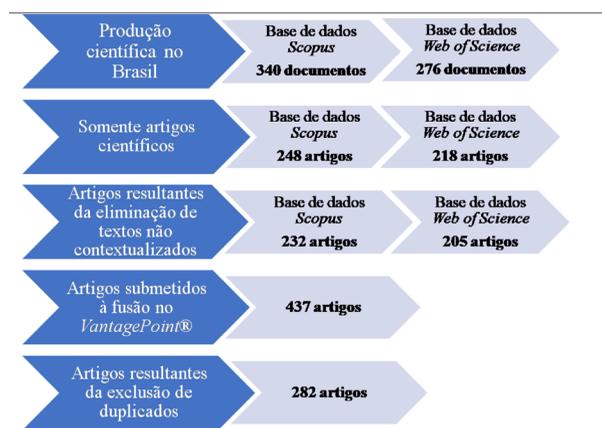
A figura 2 resume as etapas do levantamento de dados sobre alimentos e ingredientes prebióticos no país. Utilizando-se o filtro por país e restringindo a busca para documentos produzidos somente no Brasil, foram recuperados 340 documentos científicos na base na *Scopus* e 276 na *Web of Science* (Coleção Principal - *Clarivate Analytics*). Selecionando-se somente artigos científicos que tratavam sobre o uso de prebióticos na alimentação humana, foram obtidos 232 artigos na base *Scopus* e 205 na *Web of Science*, perfazendo um total de 437 artigos científicos. Após fusão dos resultados das pesquisas nas bases de dados por intermédio do *software VantagePoint®* e eliminação de réplicas, obteve-se um banco de dados com 282 artigos.

Figura 1 – Tipos de documentos encontrados nas bases científicas Web of Science e Scopus sobre alimentos e ingredientes prebióticos no Brasil



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Figura 2 – Resultados das buscas realizadas nas bases científicas Scopus e Web of Science



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Empregou-se o *software VantagePoint*® para a fusão dos resultados das pesquisas nas duas bases, removendo-se os artigos duplicados e efetuando-se a limpeza dos dados nos campos autores, instituições, palavras-chave, países, periódicos, redes de colaboração, referências e autores mais citados. As informações sobre a formação, titulação e área de atuação dos pesquisadores foram buscadas na Plataforma Lattes/CNPq.

Após a construção das listas e matrizes pelo *software VantagePoint*®, as informações foram enviadas ao Excel® a fim de que os gráficos fossem gerados. Os mapas de colaboração dos autores e das instituições foram construídos também pelo *software VantagePoint*®.

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Para avaliar a Primeira Lei da Bibliometria – Lei de Bradford, que mede a produtividade dos periódicos estimando sua relevância dentro de uma determinada área do conhecimento, buscou-se quais revistas mais publicaram artigos sobre alimentos e ingredientes prebióticos no Brasil, seus respectivos fatores de impacto (FI) e *SCImago Journal Rank* (SJR). Os indicadores bibliométricos baseados em citação desenvolvidos pelo *Journal Citation Reports* (JCR) e *SCImago Journal & Country Rank* (SJR) são utilizados para indicar o prestígio e a visibilidade internacional dos periódicos.

Na base científica *Web of Science*, a editora *Clarivate Analytics* possui uma base estatística JCR (*InCites Journal Citation Reports*) que, através do FI, permite avaliar os periódicos mais citados em uma determinada área, assim como a relevância das publicações para a comunidade científica. O FI calcula, para cada uma das revistas indexadas no JCR, a média de citações recebidas no ano de referência com base nos artigos publicados nos dois anteriores (CAPES/MEC, 2019).

O SJR (*SCImago Journal Rank*) foi lançado em 2008 e é resultante de um projeto firmado entre o grupo *SCImago* e a *Elsevier Publishing Co.*, proprietária da *Scopus*. Esse indicador mostra a visibilidade dos periódicos contidos no banco de dados *Scopus* desde 1996, sendo usado para avaliar e analisar domínios científicos (SJR, 2019).

Para avaliar a Segunda Lei da Bibliometria – Lei de Lotka, que mede a produtividade dos autores, identifica centros de pesquisa desenvolvidos em determinada área e reconhece a solidez de um determinado campo científico, foram traçados os gráficos sobre os autores e instituições que mais publicaram sobre o tema, como também as suas redes de colaboração.

A Terceira Lei da Bibliometria – Lei de Zipf, mediu a frequência de determinadas palavras nos textos, produzindo uma lista de termos dentro de uma disciplina conforme sua relevância.

Toda a construção de indicadores científicos pode representar fonte de interesse estratégico tanto para a academia quanto para as empresas, transformando as fontes de dados em conhecimento útil e, por conseguinte, contribuindo para o seu desenvolvimento (CAMARGO; BARBOSA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

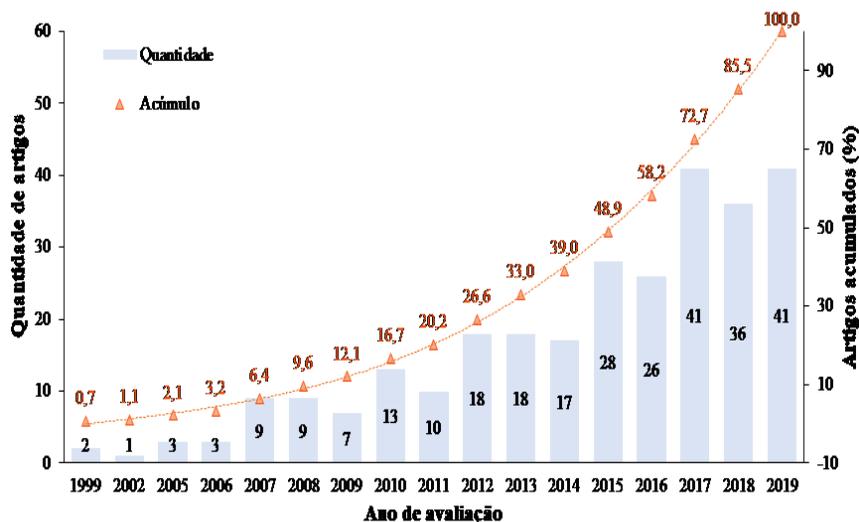
Uma evolução do quantitativo da produção científica no Brasil sobre alimentos e ingredientes prebióticos (figura 3) mostra um crescimento exponencial na produção acumulada, ressaltando a importância desse tema no âmbito da saudabilidade e do bem-estar.

Do total de 282 artigos produzidos ao longo de 20 anos, mais da metade das publicações científicas (61%) se concentrou nos últimos cinco anos. Pode-se notar, também, que a produção até a primeira quinzena de novembro de 2019 já apresenta um quantitativo equivalente ao ano de 2017 (maior produção da linha temporal analisada).

O levantamento de dados resultou em um quantitativo de 112 periódicos que mais publicaram artigos científicos sobre alimentos e ingredientes prebióticos e a figura 4 apresenta os 12 principais.

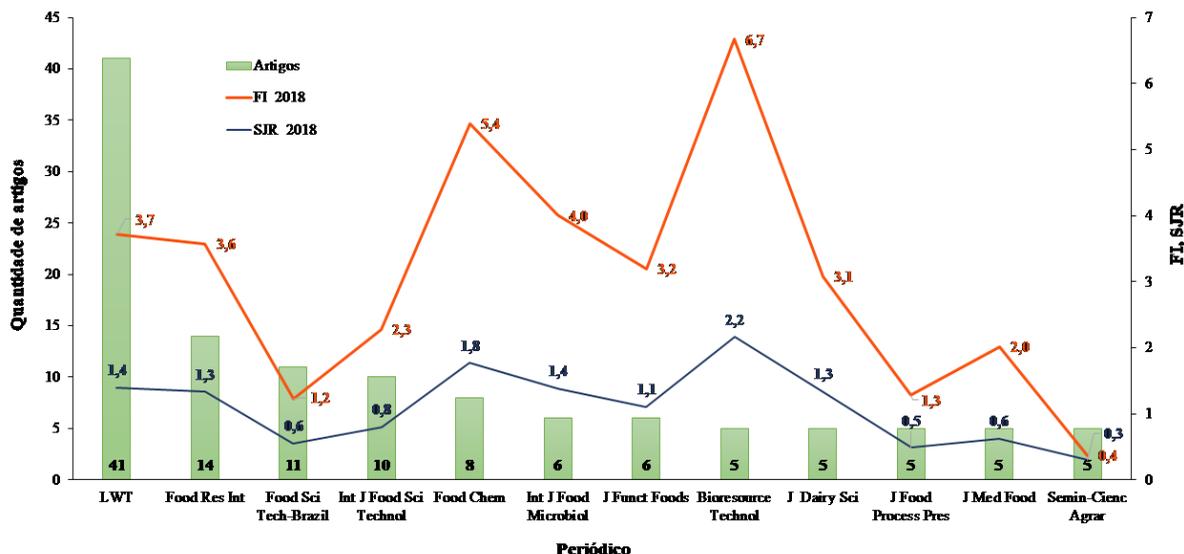
Esse indicador, além de facilitar a busca por publicações científicas, principalmente no início de uma pesquisa, possibilita selecionar os principais periódicos que abordam o tema, para posterior publicação de trabalhos nessa área do conhecimento.

Figura 3 – Evolução temporal da produção científica sobre prebióticos



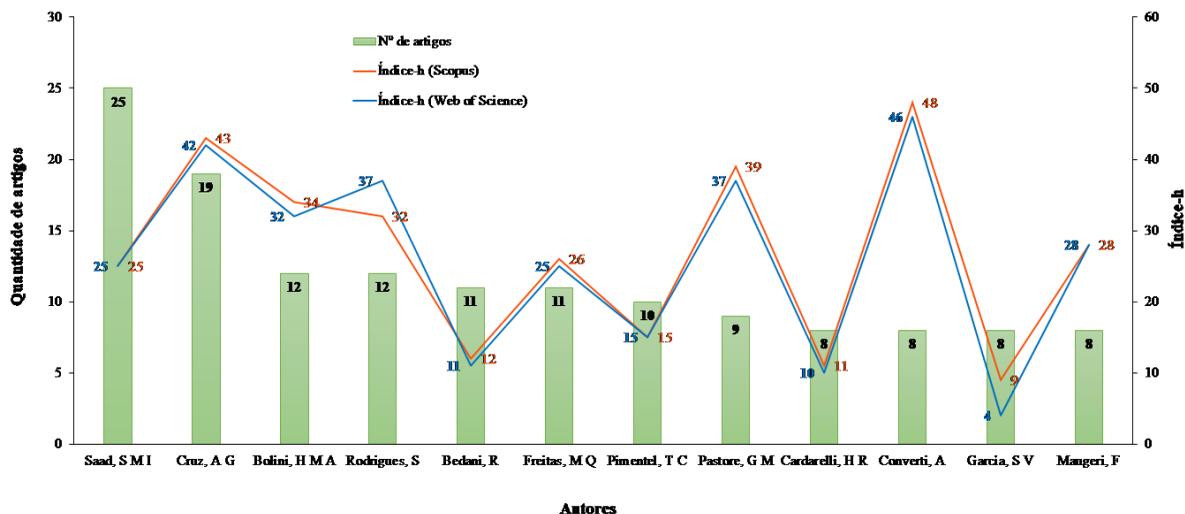
Fonte: Elaborado pelos autores, 2019. [Obs.: dados de 2019 incluem meses de jan. a nov.]

Figura 4 – Periódicos que mais publicaram artigos científicos sobre alimentos e ingredientes prebióticos, com fator de impacto (FI) e SJR



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Figura 5 – Autores que mais publicaram artigos científicos sobre prebióticos e os seus índice-h



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Segundo Vanti (2002), o grau de relevância de periódicos em uma dada área de estudo pode ser estimado pela Lei de Bradford, que permite, mediante a medição da produtividade das revistas, estabelecer o núcleo e as áreas de dispersão sobre um determinado assunto em um mesmo conjunto de revistas.

Nesse recorte, o periódico *LWT- Food Science and Technology* possuiu 34% das publicações de artigos científicos sobre o tema, seguida da *Food Research International*, com 11,6 %. A *LWT* é uma revista internacional publicada pela *Elsevier*, pertencente à área de estudo de Ciência de Alimentos, com FI de 3,714 e SJR 1,40. A *Food Research International* é, também, um periódico internacional, pertencente à área de estudo Ciências Biológicas e Agrícolas, com FI de 3,579 e SJR 1,328. A revista científica com maiores FI (6,669) e SJR (2,160) é a *Bioresource Technology*, a qual foi responsável somente por cinco artigos sobre o referido tema. Dentre os doze periódicos que mais publicaram artigos, dois são brasileiros, a *Food Science and Technology*, com 9% dos artigos publicados, e a *Semina Ciências Agrárias*, com número de publicações semelhante a outras quatro revistas internacionais.

Para a Lei de Lotka, o índice-h é considerado um indicador de qualidade e relevância na produção científica. De acordo com Hirsch (2005), o índice-h de um pesquisador é definido pelo número de artigos com citações maiores ou iguais a esse valor. Esse índice pode, também, ser aplicado a instituições, países e revistas científicas em bases de dados que apresentam as citações dos artigos indexados. A figura 5 apresenta os índices-h pesquisados nas bases *Scopus* e *Web of Science* dos autores que mais publicaram artigos nessa área do conhecimento.

A pesquisadora Suzana Marta Isay Saad, do Departamento de Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP, destaca-se na publicação de artigos sobre alimentos e ingredientes prebióticos. Ela coordena projetos nacionais e com parcerias internacionais envolvendo a aplicação de prebióticos e/ou probióticos em alimentos (SAAD, 2019). Apesar de possuir 17,7% das publicações, o índice-h 25 da pesquisadora Saad, encontra-se abaixo da média nesse recorte. O pesquisador Adriano Gomes da Cruz, com 13,5% da publicação de artigos científicos sobre o tema, possui um índice-h elevado (43). Ele é professor do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), onde atua no Departamento de Alimentos (CRUZ, 2019).

O pesquisador italiano Attilio Converti é professor colaborador em universidades brasileiras, como a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e a Universidade de São Paulo (USP). Apesar do alto índice-h, esse engenheiro químico que atua com maior ênfase na área de processos bioquímicos possui apenas oito artigos sobre o tema (CONVERTI, 2020).

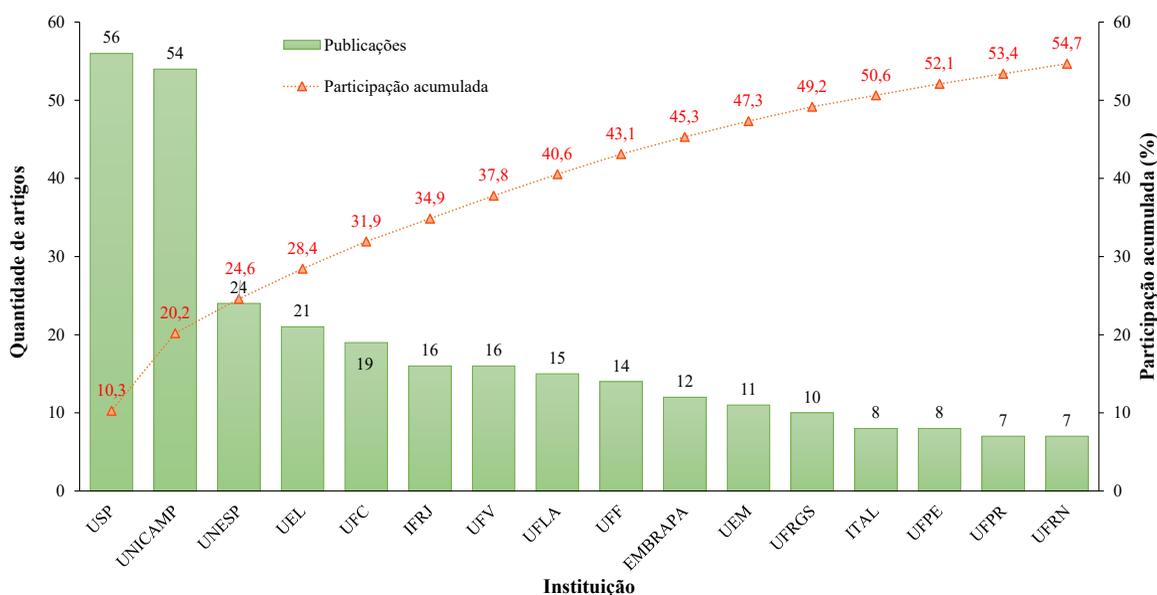
Nota-se que os autores dos artigos científicos sobre alimentos e ingredientes prebióticos, nesse estudo, são oriundos de instituições públicas, uma vez que a pesquisa sobre esse tema ainda se concentra no ambiente universitário, corroborando com os resultados encontrados por Casemiro e Ramos (2014).

As universidades estaduais, USP e UNICAMP, foram as que mais participaram na produção dos artigos sobre o tema em estudo, contribuindo com 20%.

Ambas possuem um núcleo de inovação tecnológica atuante, a Agência USP de Inovação e a Inova-Unicamp, respectivamente, com financiamento estadual, parcerias nacionais e internacionais, facilitando, dessa forma, a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação nos mais diversos setores.

Quanto à avaliação das publicações, se isoladas ou em parceria com outras instituições, constatou-se que, do total de 282 artigos, 126 deles foram produzidos isoladamente por 35 instituições, enquanto 156 foram produzidos em parcerias. Nessas publicações foram envolvidas 175 instituições, com 545 participações na produção dos artigos. Do universo das 175 instituições elencadas, foram destacadas 16 com 298 contribuições, equivalente a 54,7% do total de participações (figura 6). Todas as 16 instituições destacadas são públicas, sendo cinco universidades estaduais, oito universidades federais, um instituto federal de educação e dois institutos de pesquisa. As demais 159 instituições registraram 247 participações (45,3%) nos 282 artigos.

Figura 6 – Instituições que mais participaram nas publicações sobre alimentos e ingredientes prebióticos



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Dos 282 artigos publicados na temática avaliada, foram citados 10.861 autores. Os pesquisadores mais citados foram Gibson (91) e Roberfroid (86) e isso pode ser explicado pelo fato de terem proposto, pela primeira vez, o termo prebiótico. Os pesquisadores Saad e Cruz, que tiveram o maior número de publicações, foram citados 33 e 39 vezes, respectivamente, enfatizando a notoriedade desses pesquisadores brasileiros no tocante à temática de estudo.

A tabela 1 lista as referências mais citadas e o número de citações desses artigos na base científica *Scopus*. O artigo mais citado foi “*Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics*”, dos autores Gibson e Roberfroid, possivelmente pelo fato de ter introduzido, em 1995, o conceito de prebióticos.

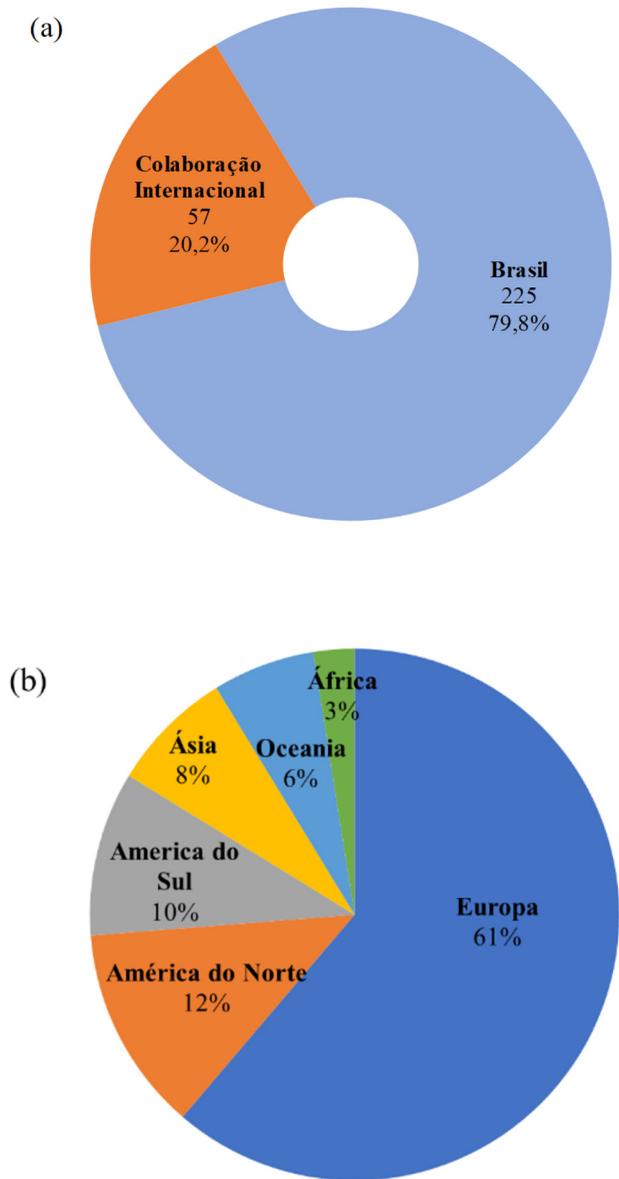
Em 2004, foi publicado o 2º artigo mais citado neste *ranking*, intitulado “*Dietary modulation of the human colonic microbiota: Updating the concept of prebiotics*”, que atualiza o conceito de prebióticos. Além de Gibson e Roberfroid, mesmos autores do primeiro artigo, somam-se os autores Probert, Van Loo e Rastall. O artigo “*Probiotics and prebiotics: The state of the art*”, de autoria da pesquisadora paulista Saad, foi publicado na Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas em 2006 e considerado o artigo brasileiro mais citado nesse *ranking*.

Tabela 1 – Referências mais citadas pelos artigos estudados

Quantidade de citações nos artigos	Título	Autor(es)	Periódico	Citações (Scopus)
26	Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics	Gibson & Roberfroid, 1995	Journal of Nutrition	4434
20	Dietary modulation of the human colonic microbiota: Updating the concept of prebiotics	Gibson <i>et al.</i> , 2017	Nutrition Research Reviews	1279
16	Prebiotic effects: Metabolic and health benefits	Roberfroid <i>et al.</i> , 2010	British Journal of Nutrition	997
14	Prebiotics as functional foods: A review	Al-Sheraji <i>et al.</i> , 2013	Journal of Functional Foods	198
13	Probiotics and prebiotics: The state of the art	Saad, 2006	Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas	69
12	Technological functionality of inulin and oligofructose	Franck, 2002	British Journal of Nutrition	347
12	Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar	Miller, 1959	Analytical Chemistry	17415
11	Technological challenges for future probiotic foods	Mattila-Sandholm <i>et al.</i> , 2002	International Dairy Journal	412
11	Inulin-type fructans: Functional food ingredients	Roberfroid, 2007	Journal of Nutrition	375
11	Fructooligosaccharides - Occurrence, preparation, and application	Yun, 1996	Enzyme and Microbial Technology	347

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Figura 7 – Cenário da produção científica brasileira em relação à colaboração. a) cenário nacional e internacional; (b) entre continentes



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Para conhecer o cenário da colaboração internacional na produção científica brasileira sobre alimentos e ingredientes prebióticos, foram traçadas as figuras 7 e 8.

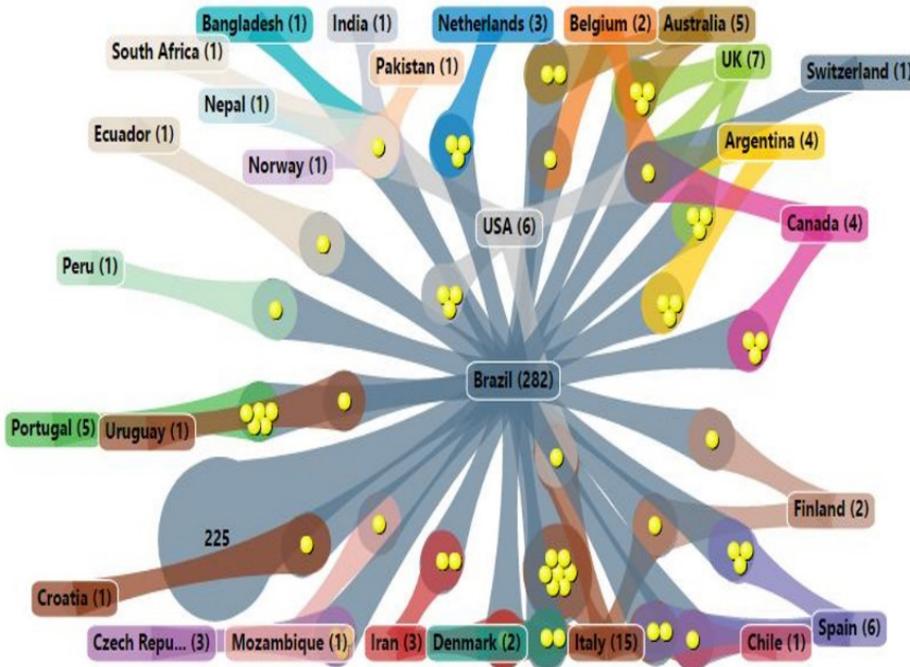
Dentre os 282 artigos estudados, 57 artigos foram produzidos em colaboração com outros países, equivalente ao percentual de 20,2% (figura 7a). A figura 7b retrata a distribuição representativa por continentes, onde se vê que a Europa foi responsável por 61% dos artigos produzidos em colaboração internacional.

A figura 8 detalha os países e os números colaborativos em rede, mostrando que a Itália tem a participação em 15 artigos, sendo o grande responsável pelo quantitativo de maior expressão entre os 27 países parceiros. Um dos maiores incentivadores dessa parceria é o pesquisador italiano Attilio Converti, colaborador em universidades brasileiras, como mostrado anteriormente.

É importante a busca de parcerias de pesquisadores brasileiros com instituições estrangeiras para possibilitar o enriquecimento das discussões, estimular publicações de qualidade, bem como acesso a novas tecnologias e inovações.

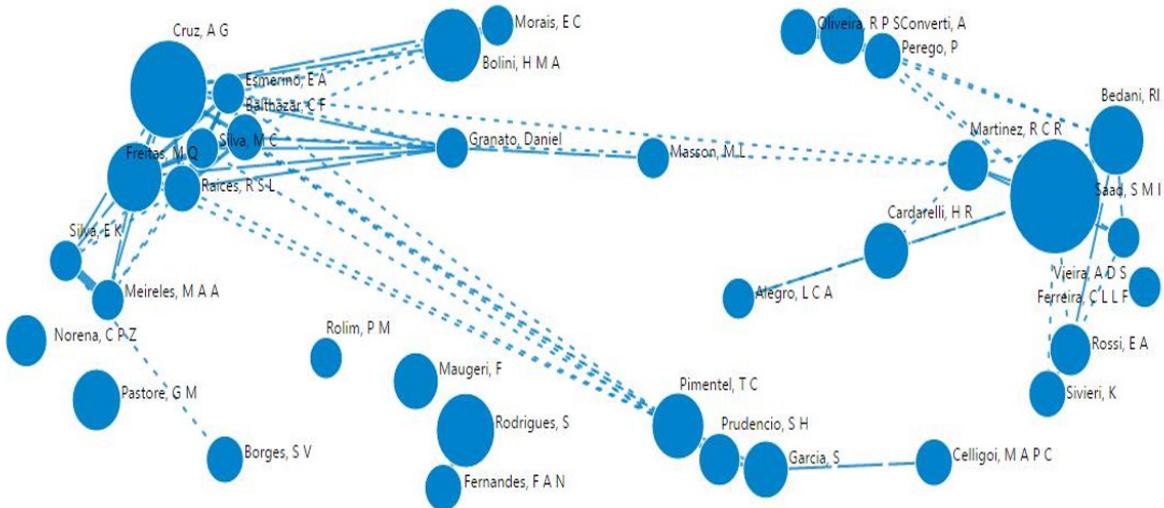
O software *VantagePoint*® permitiu a construção de um mapa de colaboração entre os 35 pesquisadores que mais produziram artigos na temática abordada (figura 9), mostrando a relação entre eles. Pode-se destacar dois conjuntos expressivos nessa rede de colaboração: (1) a rede de coautoria da pesquisadora Saad, com 25 artigos publicados, sendo nove artigos com Bedani, sete com Cardarelli, seis com Martinez e cinco com Vieira; e (2) a rede de colaboração formada por Cruz, com 19 artigos, sendo nove com Freitas e seis artigos cada com os pesquisadores Baltazar, Bolini e Raices.

Figura 8 – Rede colaborativa da produção científica



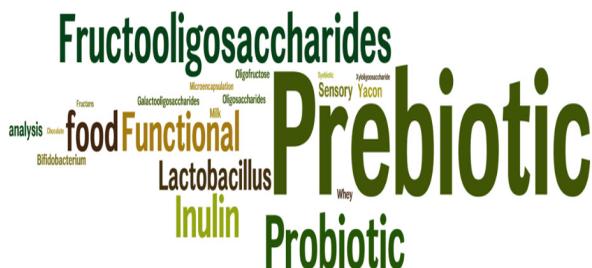
Fonte: Elaborado pelos autores com o auxílio do *software VantagePoint®*, 2019.

Figura 9 – Mapa de colaboração da produção científica entre os 35 autores que mais publicaram



Fonte: Elaborado pelos autores com o auxílio do *software VantagePoint®*, 2019.

Figura 11 – Frequência das palavras-chave nos artigos científicos sobre alimentos e ingredientes prebióticos



Fonte: Elaborado pelos autores com o auxílio do *software Wordcloud*, 2019.

Os artigos estudados enfatizaram a produção de novos alimentos prebióticos, a relação entre prebióticos e probióticos, as potencialidades dos ingredientes fructooligosacarídicos (FOS) e inulina, os alimentos funcionais e os *Lactobacillus* (microrganismos presentes na microbiota intestinal). Dessa forma, a concentração de palavras com alto conteúdo semântico poderia ser usada como forma de indexação do texto em razão da sua representatividade dentro da temática.

CONCLUSÕES

O estudo realizado demonstrou um crescimento exponencial no acúmulo de publicações científicas sobre alimentos e ingredientes prebióticos, mostrando-se uma área do conhecimento bastante promissora e com potencial no tocante ao desenvolvimento de produtos inovadores para a indústria de alimentos. Do total de 282 artigos produzidos ao longo de 20 anos, mais da metade das publicações (61%) se concentrou nos últimos cinco anos.

Entre os periódicos que mais publicaram destacam-se *LWT - Food Science and Technology*, com 34% das publicações de artigos científicos sobre o tema, seguido da *Food Research International*, com 11,6%. Os pesquisadores brasileiros mais atuantes na produção científica sobre alimentos e ingredientes prebióticos foram Saad (USP), com 17,7% das publicações, e Cruz (IFRJ), com 13,5%.

As universidades estaduais USP e UNICAMP tiveram uma participação de 20% nas publicações sobre o tema em estudo.

Os autores Gibson (91) e Roberfroid (86) foram os mais citados nos artigos que fazem parte deste recorte. Os pesquisadores brasileiros Saad e Cruz, que tiveram o maior número de publicações, foram citados 33 e 39 vezes, respectivamente, enfatizando a notoriedade de suas pesquisas na área de conhecimento avaliada.

Em relação ao cenário da colaboração internacional na produção científica brasileira sobre alimentos e ingredientes prebióticos, 20,2% dos artigos foram produzidos em colaboração com outros países e, destes, o continente europeu foi responsável por 61%.

Os assuntos mais abordados nos artigos, de acordo com a frequência das palavras-chave encontradas, envolveram a produção de novos alimentos prebióticos, a relação entre prebióticos e probióticos, as potencialidades dos ingredientes fructooligosacarídeos (FOS) e inulina, os alimentos funcionais e os *Lactobacillus*.

Esse mapeamento do conhecimento produzido na área de alimentos e ingredientes prebióticos por meio dos indicadores bibliométricos pode ser utilizado tanto como facilitador para a busca de referências pertinentes quanto para a construção do referencial teórico, otimizando a tomada de decisão por gestores e pesquisadores interessados na área.

Para ampliar a visão da produção científica no Brasil, sugere-se elaborar indicadores a partir de um conjunto de dados oriundos de bases científicas onde sejam indexados um maior quantitativo de periódicos de países emergentes, principalmente periódicos brasileiros, para que os resultados obtidos sejam mais representativos sobre a real contribuição dos alimentos e ingredientes prebióticos para a indústria alimentícia no Brasil.

REFERÊNCIAS

- ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. *Diário Oficial da União*, seção 01, Brasília, DF, ano 137, 03 de maio de 1999. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-no-18-de-30-de-abril-de-1999.pdf/view>. Acesso em: 06 jan. 2020.
- CAMARGO, L.S.; BARBOSA, R.R. Bibliometria, cienciométrica e um possível caminho para a construção de indicadores e mapas da produção científica. *Ponto de Acesso*, v. 12, n. 3, p. 109, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.9771/rpa.v12i3.28408>. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/revistaici/article/view/28408>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- CAPES/MEC - COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR/MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Portal de Periódicos da CAPES/MEC*. 2019. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br>. Acesso em: 30 nov. 2019.
- CASEMIRO, Í.P.; RAMOS, P. Scientific production on functional food: an analysis of Brazilian publications between 2007 and 2013. *Demetra*, v. 09, n. 04, p. 925-942, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.12957/demetra.2014.11608>. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/demetra/article/view/11608>. Acesso em: 30 nov. 2019.
- CONVERTI, A. *Currículo do sistema currículo Lattes*. [Brasília], 10 fev. 2020. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/3423653074671287>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- CRUZ, A.G. *Currículo do sistema currículo Lattes*. [Brasília], 13 nov. 2019. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/2750728168418179>. Acesso em: 10 jan. 2020.
- CRUZ, A.G.; CADENA, R.S.; WALTER, E.H.M.; MORTAZAVIAN, A.M.; GRANATO, D.; FARIA, J.A.F.; BOLINI, H.M.A. Sensory analysis: relevance for prebiotic, probiotic, and synbiotic product development. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v.9, p.358-373, 2010. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1541-4337.2010.00115.x>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- DAVANI-DAVARI, D.; NEGAHDARIPOUR, M.; KARIMZADEH, I.; SEIFAN, M.; MOHKAM, M.; MASOUMI, S.J.; BERENJIAN, A.; GHASEMI, Y. Prebiotics: definition, types, sources, mechanisms, and clinical applications. *Foods*, v. 8, n. 3, p. 1-27, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods8030092>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/8/3/92>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- FERREIRA, J.B.; SILVA, L.A.M. O uso da bibliometria e sociometria como diferencial em pesquisas de revisão. *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação*, v. 15, n. 2, p. 448-464, 2019. Disponível em: <https://rbbd.febab.org.br/rbbd/article/view/1251>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- GIBSON, G.R.; HUTKINS, R.; SANDERS, M.E.; PRESCOTT, S.L.; REIMER, R.A.; SALMINEN, S.J.; SCOTT, K.; STANTON, C.; SWANSON, K.S.; CANI, P.D.; VERBEKE, K.; REID, G. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*, v. 4, n. 8, p. 491-502, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nrgastro.2017.75>. Acesso em: 30 jan. 2020.
- GUEDES, V.L.S. A bibliometria e a gestão da informação e do conhecimento científico e tecnológico: uma revisão de literatura. *Ponto de Acesso*, v. 6, n. 2, p. 74, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.9771/1981-6766rpa.v6i2.5695>. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/revistaici/article/view/5695>. Acesso em: 10 out. 2019.
- GUEDES, V.L.S. BORSCHIVER, S. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. In: ENCONTRO NACIONAL DA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 6., 2005, Salvador. *Anais... Salvador: ICI/UFBA*, 2005. Disponível em: http://www.cinform-antiores.ufba.br/vi_anais/docs/VaniaLSGuedes.pdf. Acesso em: 10 out. 2019.
- HIRSCH, J.E. An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 102, n. 46, p. 16569-16572, 2005. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/102/46/16569>. Acesso em: 30 jan. 2020.
- ITAL - INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. *Brasil Food Trends 2020*. São Paulo: FIESP/ITAL, 2010. 173 p. Disponível em: <http://www.brazilfoodtrends.com.br/>. Acesso em: 30 jan. 2020.
- KIM, J.; HWANG, M.; DO-HEON, J.; JUNG, H. Technology trends analysis and forecasting application based on decision tree and statistical feature analysis. *Expert Systems with Applications*, v. 39, n. 16, p. 12618-12625, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.05.021>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417412007191>. Acesso em: 30 jan. 2020.
- LABRECQUE, J.; CHARLEBOIS, S. Functional foods: an empirical study on perceived health benefits in relation to pre-purchase intentions. *Nutrition and Food Science*, v. 41, n. 5, p. 308-318, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1108/00346651111170905>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/00346651111170905/full/html>. Acesso em: 10 out. 2019.
- MARTINS, W.S.; LEITE, A.B.C.; GALVÃO, V.C.; BALIAN, S.C.. Bibliometric study of seafood quality literature. *Ciência da Informação*, v. 46, n. 2, p. 21-32, 2017. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/3052>. Acesso em: 30 jan. 2020.

PREBIOTICS: ingredients, Applications and Global Markets. EUA: Research and Markets, 2017. Disponível em: <https://www.researchandmarkets.com/research/qmr9r9/prebiotics>. Acesso em: 15 nov. 2019.

ROLIM, P.M. Development of prebiotic food products and health benefits. *Food Science and Technology*, v. 5, n. 1, p. 3-10, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-457X.6546>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612015000100003. Acesso em: 10 out. 2019.

SAAD, S.M.I. Currículo do sistema currículo Lattes. [Brasília], 13 nov. 2019. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/1365384005168417>. Acesso em: 13 nov. 2019.

SAAD, S.M.I. Probiotics and prebiotics: the state of the art. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 42, n. 1, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-93322006000100002>. Acesso em: 30 jan. 2020.

SABATER, C.; PRODANOV, M.; OLAVO, A.; CORZO, N.; MONTILLA, A. Quantification of prebiotics in commercial infant formulas. *Food Chemistry*, v. 194, p. 6-11, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.07.127>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814615011619>. Acesso em: 30 jan. 2020.

SANCHO, R.A.S.; PASTORE, G.M. Alimentos funcionais: a revolução silenciosa na alimentação. *Revista Processos Químicos*, v. 10, n. 9, p. 13-24, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.19142/rpq.v10i19.343>. Acesso em: 30 jan. 2020.

SILVA, J.A.; BIANCHI, M.L.P. Cientometria: a métrica da ciência. *Paidéia*, v. 11, n. 21, p.5-10, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-863X2001000200002>. Acesso em: 30 jan. 2020.

SJR - SCIMAGO JOURNAL & COUNTRY RANK. 2019. Disponível em: <https://www.scimagojr.com>. Acesso em: 30 dez. 2019.

VANTAGEPOINT - SEARCH TECHNOLOGY. 2020. Disponível em: <https://www.thevantagepoint.com/>. Acesso em: 30 dez. 2019.

VANTI, N.A.P. Da bibliometria à webmetria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da Informação*. Brasília, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-19652002000200016>. Acesso em: 13 nov. 2019.

VITULLO, N.A.V. *Links hipertextuais na comunicação científica: análise webométrica dos sítios acadêmicos latino-americanos em Ciências Sociais*. 2007. Tese (Doutorado em Comunicação e Informação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. 292p. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/11175>. Acesso em: 30 dez. 2019.