

## A Nanotecnologia Aplicada Área de Alimentos: Um Estudo Bibliométrico Da Base De Dados Scopus

Maria Helena da Fonseca (UTFPR) mhelfonseca13@gmail.com  
Rafael Henrique Mainardes (UTFPR) rafique\_pg@hotmail.com  
Juliana Vitória Messias Bittencourt (UTFPR) julianavitoria@utfpr.edu.br

### Resumo:

A presente pesquisa tem como intuito principal a demonstração do panorama científico e discussões acerca da temática nanotecnologia. A nanotecnologia à área de alimentos tem se mostrado uma temática bastante controversa, e, por vezes, limitada. Desta forma, a pesquisa permite a estipulação e caracterização das principais variáveis e fatores intervenientes inseridos a esse escopo. Diante de estudo bibliométrico utilizando-se da base de dados *Scopus*, foi possível delinear os principais aspectos de discussão, caracterização de áreas de pesquisa e interesse, bem como os principais envolvidos nas produções científicas da temática. Como resultados, foi possível aferir que a discussão do tema é relativamente recente, tendo como principal país norteador a Índia. Também é interessante perceber a interdisciplinaridade em que o tema é tratado, não atendo apenas às áreas de Alimentos, Agricultura ou Engenharia.

**Palavras chave:** Nanotecnologia, Nanotecnologia e Alimentos, Estudo Bibliométrico, Nanociência.

## Nanotechnology Applied to Food Area: a Scopus Database Bibliometric Study

### Abstract

The main objective of this research is the demonstration of the scientific panorama and discussions about nanotechnology. Nanotechnology in the food area has shown if a very controversial, and sometimes limited, theme. In this way, the research allows the stipulation and characterization of the main variables and intervening factors inserted to this scope. Before a bibliometric study using the *Scopus* database, it was possible to delineate the main aspects of discussion, characterization of areas of research and interest, as well as the main ones involved in the scientific productions of the theme. As results, it was possible to verify that the discussion of the subject is relatively recent, having as main guiding country India. It is also interesting to notice the interdisciplinarity in which the subject is treated, not only attending to the areas of Food, Agriculture or Engineering.

**Key-words:** Nanotechnology, Nanotechnology and Food, Bibliometric Study, Nanoscience.

### 1. Introdução

O avanço da ciência possibilitou ao longo do tempo o desenvolvimento de tecnologias que foram sendo aprimoradas para cada setor. As diferentes formas de tratar a ciência e abordar de maneira mais aprofundada pode ser vista, como exemplo, diante dos avanços da Nanociência e da Nanotecnologia (N&N) (SENAI, 2012). A importância da nanotecnologia se dá pela

possibilidade de manipulação de nanopartículas que em sua unidade de medida corresponde a um nanômetro (1nm), que equivale a milionésimos de milímetro, bilionésimos de metro ou milhares de micro (PEREZ et al., 2012).

A nanotecnologia pode ser considerada como uma das abordagens tecnológicas mais importantes desenvolvidas no século XXI, mas a sua aplicação na indústria de alimentos causa algumas dúvidas quanto aos efeitos do consumo dos nano-alimentos ou alimentos nanotecnológicos, pois ainda não se sabe se há algum risco a saúde e ao meio ambiente devido ao uso dos nano-materiais em longo prazo (ASSIS; ZAVAREZE; PRENTICE-HERNÁNDEZ, 2012). As áreas em que há uma maior utilização de nanotecnologia são: o processamento de alimentos; o desenvolvimento de alimentos funcionais e de produtos em geral; além de métodos que auxiliem a melhorar a segurança alimentar e a biossegurança (STAMPFLI, SIEGRIST; KASTENHOLZ, 2010; ASSIS; ZAVAREZE; PRENTICE-HERNÁNDEZ, 2012).

A indústria de alimentos busca tecnologias e inovações para desenvolver alimentos com sabor e textura diferenciados, com um prazo de validade mais longo, além de uma rastreabilidade e segurança alimentar maior (MACHADO, 2005). A nanotecnologia na indústria alimentícia pode ser aplicada em nano-materiais, nano-aditivos orgânicos e inorgânicos, nano-sensores, nano-filmes, agentes antimicrobianos e higienizantes, polímeros para embalagens, nano-emulsões que auxiliam a redução da gordura, além da aplicação para análise de alimentos (TRUJILLO et al., 2016).

O objetivo dessa pesquisa foi analisar a produção científica, indexada na base de dados *Scopus*, baseando-se na pesquisa dos termos “*nanotechnology*” e “*foods*” ou “*nanofood*”. Para isso, será aplicada uma análise bibliométrica no portfólio selecionado, representando os estudos publicados diante de recorte temporal entre 2007 a 2017.

## **2. Aplicação da Nanotecnologia na área alimentícia**

Ao discutir a nanotecnologia e sua importância à área científica, é de extrema importância delimitar seu caráter multidisciplinar, pois envolve áreas como: engenharia, medicina, física, química, ciência e tecnologia de informação (SILVA, 2003). Na área alimentícia a aplicação possibilita: agregar valor na cadeia produtiva; aumentar a segurança alimentar; modificar a aparência dos alimentos; desenvolver embalagens inteligentes, biodegradáveis e sustentáveis; desenvolver novos produtos, como alimentos funcionais; e aplicar ferramentas e desenvolver equipamentos como microscópios com alta resolução de imagem para otimizar a análise de alimentos (ROSSI et al., 2014).

Silva (2003) ainda reforça que a associação da temática com a área alimentícia é bastante próxima e notória, ao passo que as demais áreas acabam tomando um plano de fundo. A Figura 1, a seguir, demonstra algumas formas de aplicação da nanotecnologia no setor agroalimentar.



Fonte: Amenta et al., (2015, tradução nossa).

Figura 1- Nanotecnologia e nanomateriais aplicados nos setores da agricultura, alimentação e alimentação animal

Na área agrícola a aplicação da nanotecnologia ajuda a melhorar a produtividade de forma sustentável sem agredir o solo e a água, enquanto que com o melhoramento genético das culturas é possível ter alimentos mais nutritivos e com uma resistência maior a pragas e doenças, que tem uma maior vida útil aliado ao uso de embalagens inteligentes que ajudam a proteger melhor o alimento (AMENTA et al, 2015). Também podem ser aplicados nanoformulações em agrotóxicos, fertilizantes e pesticidas, nanodispositivos para monitorar plantações e criações (RESCH; FARINA, 2015).

É visível, desta forma, que ao tratar a nanotecnologia, as discussões que percorrem a área alimentar são bastante efetivas e trazem um estímulo a novas pesquisas ou ferramentas de análise de forma a melhorar os processos industriais (SILVA, 2003). Porém, ainda é necessário abranger as discussões, de forma a proporcionar maior solidez ou aspectos de interdisciplinaridade da temática, exibindo novos eixos ou métodos de análise e discussões.

### 3. Procedimentos Metodológicos

Tendo em vista o escopo e objetivos da pesquisa, é importante estabelecer a classificação e métodos a serem utilizados, de forma a traçar um delineamento e possibilidades para a discussão de resultados (MINAYO, 1992). Dessa forma, a pesquisa quanto à sua natureza é básica, quanto aos seus objetivos é exploratória e quanto à sua abordagem do problema a forma predominante é a quantitativa (GIL, 2008).

Para a realização da pesquisa optou-se pela análise bibliométrica, que pode ser definida, como técnicas quantitativas utilizadas para avaliar, medir a produtividade e a qualidade dos pesquisadores e das instituições de pesquisa, com base na quantidade de publicações e citações bibliográficas (NASCIMENTO, 2016). Esse formato de análise permite ao pesquisador maior delineamento ou possibilidades de norteamto, quando a temática não é consistente, ou ainda, quando existem escopos ou áreas de interesse bastante difusas (VANTI, 2002).

Assim, para a elaboração da pesquisa, foi realizada análise bibliométrica, utilizando a base de dados da *Scopus*, onde foi definido como palavras chaves de busca os termos em inglês para realizar a pesquisa “*nanotechnology*” AND “*food\**” OR “*nanofood*”; que deveriam aparecer no título; o período de busca definido foi de 2007 à 2017. Inicialmente a busca retornou em 165 artigos, estes foram filtrados apenas em artigos de *journals* ou periódicos e os artigos ou revisão, resultaram em 157 artigos, por fim foram lidos os títulos, resumos e palavras chaves e eliminados 46 artigos que não pertenciam ao escopo desse estudo, ao final sobraram 111 artigos.

A Tabela 1 demonstra os resultados mediante as filtrações.

| Processo                                                                                             | Resultado (Total encontrado) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Definição de palavras-chave: “ <i>nanotechnology</i> ”<br>AND “ <i>food</i> ” OR “ <i>nanofood</i> ” | 165                          |
| Definição de filtro para: apenas artigos de <i>journals</i><br>e periódicos                          | 157                          |
| Definição final de artigos                                                                           | 111                          |

Fonte: Autores (2018).

Tabela 1 – Processos e filtrações da bibliometria

Estabelecida a designação dos filtros, a pesquisa buscou a estruturação e interpretação dos principais dados relacionados à temática. Dessa forma, no tópico seguinte apresentam-se as ilustrações e discussões da temática resultadas da bibliometria à base de dados *Scopus*.

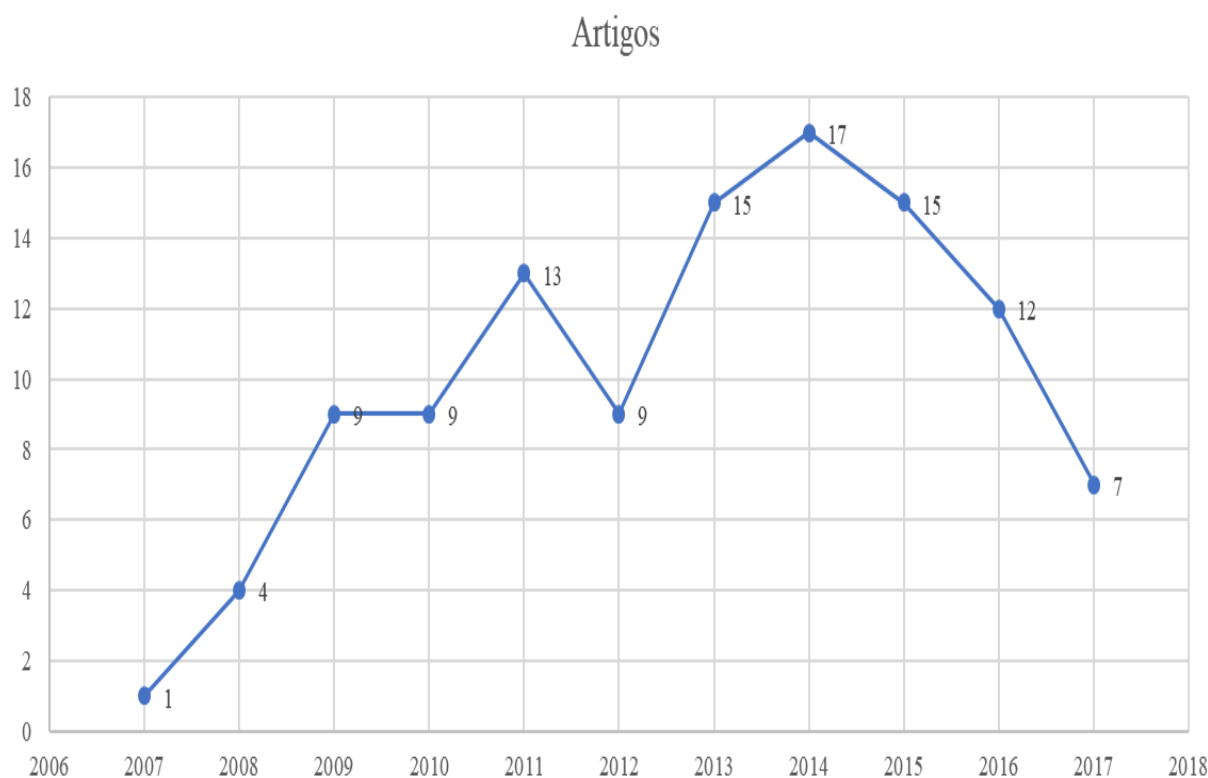
### 4. Análise dos resultados

Para análise bibliométrica alguns critérios ou cenários foram investigados, de forma a categorizar e melhor compreender os processos de discussão à temática. Lima (1986) ressalta a importância de categorizar os dados filtrados na bibliometria, no intuito de melhor apreender e reter as informações que mais importam ao escopo do trabalho, ou que, de certa forma, possibilitem um impacto maior, caso o trabalho possibilite continuidade.

Assim, para os eixos de análise adotados ao trabalho, serão considerados os indicadores: número de publicações por ano; incidência de publicações por periódicos mais relevantes;

número de publicações por países; distribuição de artigos por área; e produção por universidades.

O Gráfico 1 demonstra o número de publicações feitas por ano, durante o período de 2007 a 2017, onde é possível identificar que houve uma oscilação, sendo o ano de 2008 o pico mais baixo e 2014 o pico mais alto.

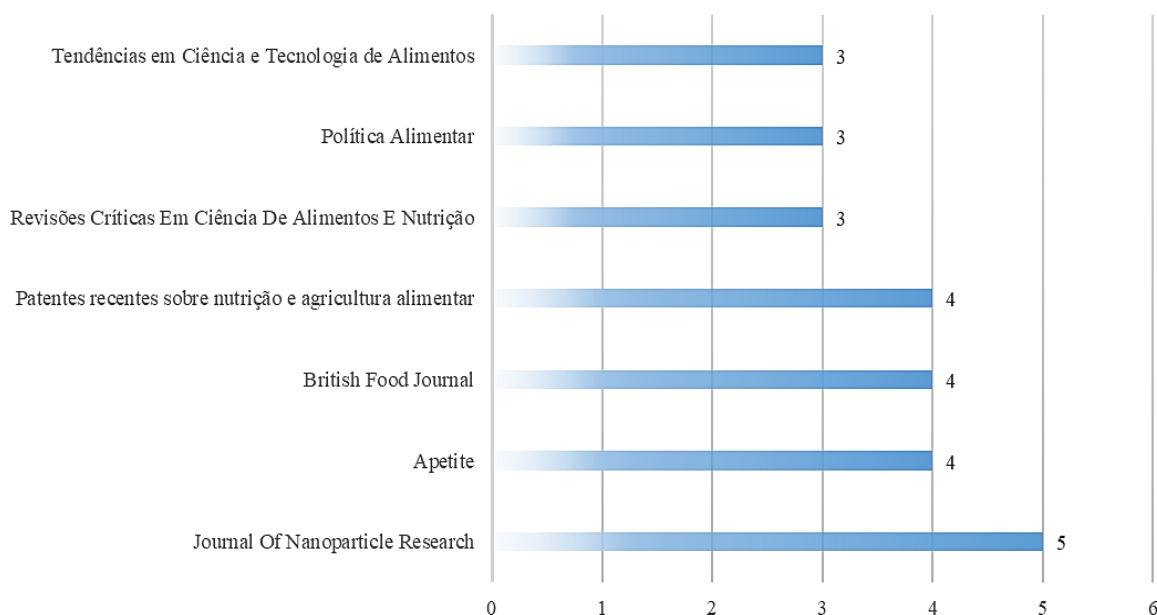


Fonte: Dados dos autores (2018).

Gráfico 1 - Número de publicações por ano

De acordo com o Gráfico 1 de publicações por ano, é possível inferir que a temática – bem como as discussões envolvidas à nanotecnologia à área alimentícia – teve maior ênfase nos estudos recentes. Porém, é importante ressaltar que essas oscilações podem prejudicar os novos estudos da área, tendo em vista que, a partir de seu pico de discussões em 2014, o declínio foi constante. Isso pode ser reforçado pelas ideias de Qualhato (2018) e Oliveira (2018), onde o escopo de publicações da área está voltado à área de Engenharia Química e Sistemas de Inteligência Artificial – diante da análise e aplicação de nanopartículas e nanoflúidos em caráter alimentar. Desta forma, os termos centrais foram se dissipando e tendo menos concentração de palavras-chave ou adjetivos para descrever os processos dessa área.

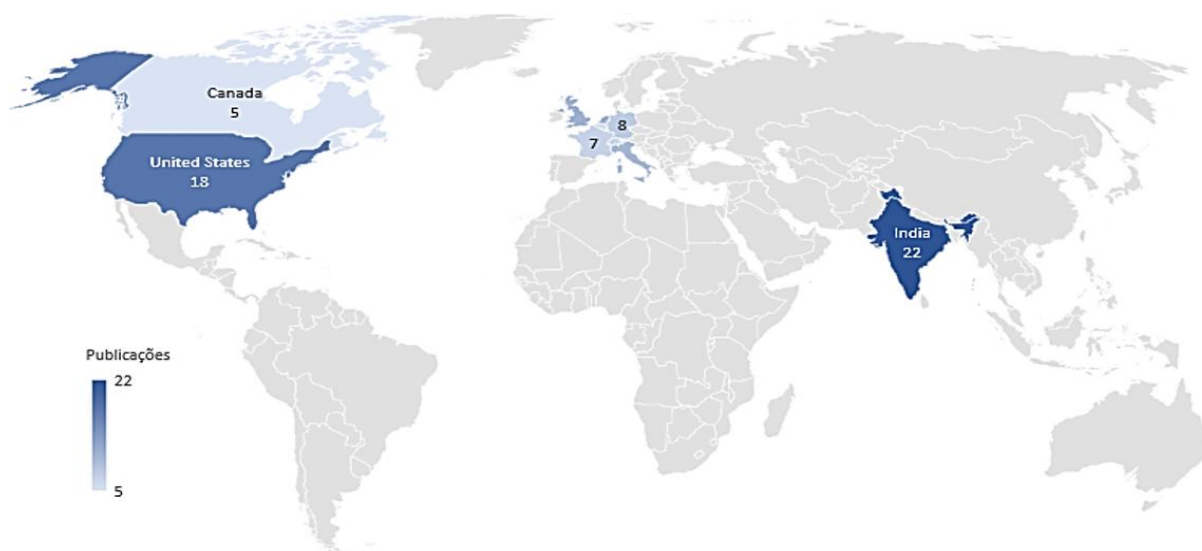
Seguindo para o segundo eixo de análise, verificou-se o número de publicações nos periódicos da área. Dessa forma, a busca resultou em 83 periódicos, sendo que o Gráfico 2 que demonstra apenas sete desses periódicos. Essa delimitação da ilustração gráfica se deu pela grande dispersão de publicações em variados periódicos, ilustrando no Gráfico 2 apenas os periódicos que retornaram acima de 3 publicações com os termos pesquisados.



Fonte: Dados dos autores (2018)

Gráfico 2 - Número de publicações de artigos por periódicos

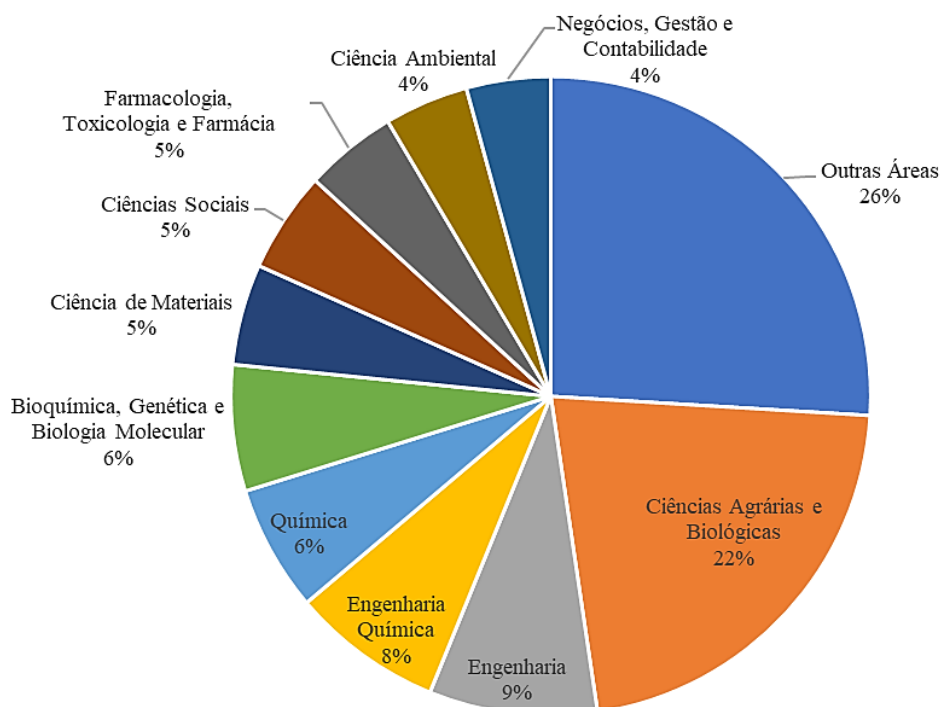
Prosseguindo com a análise, o Gráfico 3 reflete que, de 41 países que apareceram nos resultados da pesquisa, 10 publicaram pelo menos cinco trabalhos relacionados à temática abordada, sendo que os países que tiveram mais publicações durante o período selecionado foram Índia e Estados Unidos, alguns países como Irã, Brasil, China e Portugal tiveram menos de cinco trabalhos publicados dessa temática.



Fonte: Dados dos autores (2018)

Gráfico 3 - Número de publicações de artigos de por países

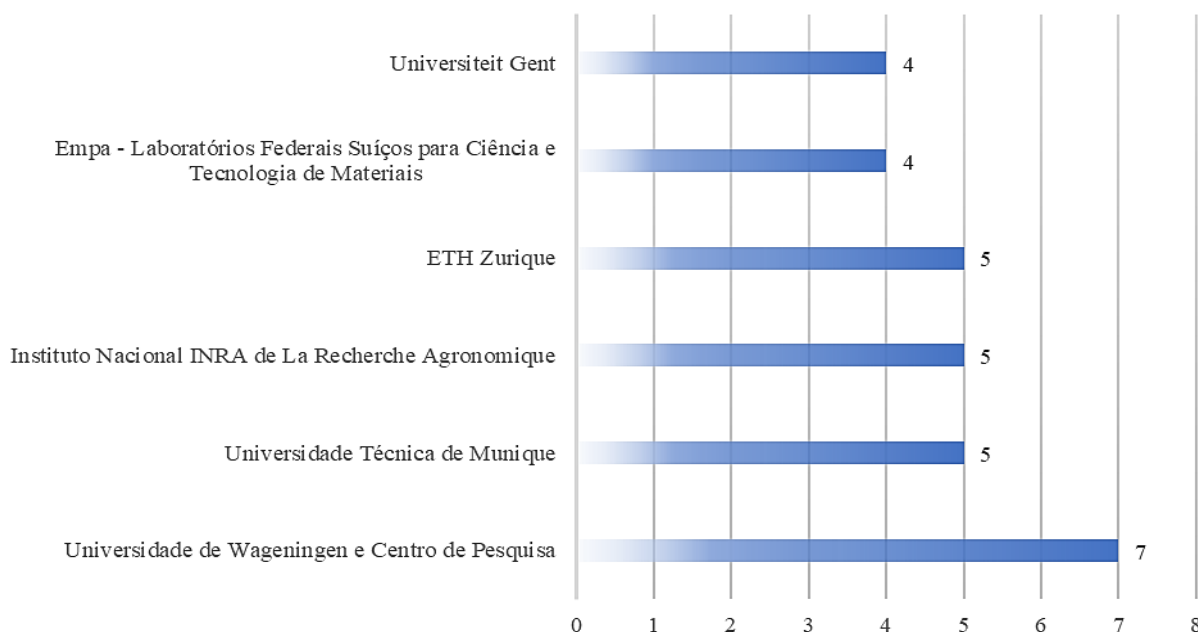
Quanto à classificação dos artigos por áreas, o Gráfico 4 demonstra que a maioria das pesquisas foram publicadas em ciências agrárias e biológicas, seguido de outras áreas como física, microbiologia, veterinária e áreas multidisciplinares.



Fonte: Dados dos autores (2018).

Gráfico 4 - Número de publicações por área

Conforme pode ser observado no Gráfico 5 há seis universidades que possuem no mínimo quatro artigos publicados e no máximo sete, ou seja, de 158 universidades encontradas ainda é baixo o total de pesquisas publicadas.



Fonte: Dados dos autores (2018)

Gráfico 5 - Número de produção por universidades

A nanotecnologia é uma ciência inovadora, que ainda é considerada nova mais tem um grande potencial a ser explorado, inclusive com o avanço da tecnologia a tendência de que sejam desenvolvidas pesquisadas na área para que a aplicação nas indústrias e no campo continue evoluindo.

## 5. Conclusão

A aplicação da nanotecnologia nos alimentos, envolve uma ampla variedade de possibilidades que vão desde o uso na indústria para o desenvolvimento de novos produtos, a aplicação em laboratórios para análise de alimentos, aplicação no meio rural rastreabilidade e inserção de tecnologias no campo entre outros.

A utilização de uma análise bibliométrica, proporciona uma forma importante de analisar uma determinada área de pesquisa. Este artigo teve como objetivo desenvolver uma análise bibliométrica baseando-se na pesquisa dos termos “*nanotechnology*” e “*foods*” ou “*nanofood*”, o recorte temporal definido foi entre os anos de 2007 a 2017, e a base de dados escolhida para a pesquisa foi a Scopus.

Acredita-se que esse artigo, tenha proporcionado uma contribuição para área temática abordada, por proporcionar as principais informações da pesquisa, ainda assim ressalta-se a importância de que outras pesquisas sobre nanotecnologia aplicada a área de alimentos continuem sendo realizadas. Para trabalhos futuros ou continuidade de pesquisa, propõe-se uma correlação mais estreita entre os resultados encontrados, de forma a abarcar as técnicas, inovações e processos mais singulares envoltos à nanotecnologia a essa área.

## Referências

- AMENTA, V. et al.** *Regulatory aspects of nanotechnology in the agri/feed/food sector in EU and non-EU countries.* Regulatory Toxicology and Pharmacology, v. 73, p. 463-476, 2015.
- GIL, A. C.** *Métodos e técnicas de pesquisa social.* 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- ASSIS, L. M.; ZAVAREZE, E. R.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.; SOUZA-SOARES, L. A.** *Revisão: características de nanopartículas e potenciais aplicações em alimentos.* Brazilian Journal of Food Technology (Online), v. 15, p. 99-109, 2012.
- LIMA, R. C. M.** *Bibliometria: Análise Quantitativa da Literatura como Instrumento de Administração em Sistemas de Informação.* Ciência da Informação, v. 15, n. 2, p. 127-133, 1986.
- MACHADO, R. M.** *Sinais de Qualidade e Rastreabilidade de Alimentos: uma visão sistêmica.* Organizações Rurais & Agroindustriais, v. 7, n. 2, p. 227-237, 2005.
- MINAYO, M. C. S.** *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde.* São Paulo-Rio de Janeiro: Hucitec-Abrasco, 1992.
- NASCIMENTO, A. G. do.** *Altimetria para bibliotecários: Guia prático de métricas alternativas para avaliação da produção científica.* Revolução eBook, 2016.
- OLIVEIRA, L. R.** *Síntese e caracterização de nanofluidos para aplicação em sistemas térmicos.* Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, 2018.
- PEREZ, F. S.; et al.** *Nanotecnologia: aplicações na área de alimentos.* Disciplinarum Scientia. Série: Ciências da Saúde, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 1-14, 2012.



## VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Ponta Grossa, PR, Brasil, 05 a 07 de dezembro de 2018

**QUALHATO, G.** *Efeitos toxicológicos de nanopartículas de maghemita ( $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) em células e tecidos de *Poecilia reticulata*.* Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, Goiânia, 2018.

**RESCH, S.; FARINA, M. C.** *Mapa do conhecimento em nanotecnologia no setor agroalimentar.* Revista de Administração Mackenzie, v. 16, n.3, p. 51-75, 2015.

**ROSSI, M.; et al.** *Scientific basis of nanotechnology, implications for the food sector and future trends.* Trends in Food Science & Technology, v. 40, p. 127-148, 2014.

**SENAI.** *Nanomundo: um universo de possibilidades.* Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (São Paulo) – São Paulo: SENAI-SP editora, 2012.

**SILVA, M. B.** *Nanotecnologia: questões éticas para o Brasil, dimensões legais e sociais numa abordagem interdisciplinar.* Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas, Florianópolis, v. 4, n. 46, p. 2-17, jan. 2003.

**STAMPFLI, N.; SIEGRIST, M.; KASTENHOLZ, H.** *Acceptance of nanotechnology in food and food packaging: a path model analysis.* Journal of Risk Research, v. 13, n. 3, 353–365, 2010.

**TRUJILLO, E. L.; et al.** *Nanotechnology Applications for Food and Bioprocessing Industries.* Biology and Medicine, v.8, n. 3, p. 1-6, 2016.

**VANTI, N. A. P.** *Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento.* Ciência da Informação. v. 31. n. 2, p. 152-162, 2002.