

# **Análise da produção científica dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia de Nanotecnologia**

**Analysis of the scientific production of the National Institutes of Nanotechnology Science and Technology**

**Análisis de la producción Científica de los Institutos Nacionales de Nanotecnología Ciencia y Tecnología**

Recebido: 09/08/2022 | Revisado: 23/08/2022 | Aceito: 25/08/2022 | Publicado: 02/09/2022

## **Cleide Ane Barbosa da Cruz**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8277-1460>  
Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
Centro Universitário Estácio de Sergipe, Brasil  
E-mail: [cleianebar@gmail.com](mailto:cleianebar@gmail.com)

## **Cleide Mara Barbosa da Cruz**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4053-8046>  
Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
E-mail: [cmara.cruz@hotmail.com](mailto:cmara.cruz@hotmail.com)

## **Cristiane Monteiro de Farias Rezende**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7629-133X>  
Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
E-mail: [crysmonteiro@hotmail.com](mailto:crysmonteiro@hotmail.com)

## **Anderson Rosa da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0937-2025>  
Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
E-mail: [anderson17-@hotmail.com](mailto:anderson17-@hotmail.com)

## **Mario Jorge Campos dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7481-3982>  
Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
E-mail: [mjkampos@gmail.com](mailto:mjkampos@gmail.com)

## **Resumo**

Os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia relacionados à nanotecnologia vêm contribuindo com a produção de pesquisas científicas e tecnológicas que podem auxiliar no desenvolvimento de novos produtos e processos. Esta pesquisa tem como objetivo realizar uma análise bibliométrica da produção científica dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs) relacionados à nanotecnologia. A metodologia consiste numa pesquisa exploratória quantitativa, que realizou uma análise bibliométrica com dados das publicações dos INCTs de nanotecnologia, sendo analisada uma amostra de dois institutos que destacaram as produções científicas em seus sites. Os resultados indicaram que a produção científica vem crescendo entre os anos de 2009 a 2020, porém, notou-se que essa produção caiu a partir 2019, evidenciando a necessidade de explorar mais pesquisas nesses institutos. Ainda, foi realizado um mapa de palavras-chave, por meio dos 118 documentos encontrados sobre INCTs na base Scopus, evidenciando palavras como patentes, pesquisa e desenvolvimento tecnológico. E no caso dos INCTs voltados à nanotecnologia, notou-se que as produções científicas mostraram a aplicação das pesquisas à área de medicina, sendo que no mapa desenvolvido com base nesses INCTs analisados, a palavra nanopartículas apareceu com maior evidência. Dessa forma, entende-se que é necessário analisar as pesquisas que estão sendo desenvolvidas sobre nanotecnologia, para que outros estudos possam ser explorados sobre essa temática, favorecendo, assim, o surgimento de novos produtos e processos.

**Palavras-chave:** Bibliometria; INCT; Scopus; Produção científica.

## **Abstract**

The National Institutes of Science and Technology related to nanotechnology have been contributing to the production of scientific and technological research that can help in the development of new products and processes. This research aims to carry out a bibliometric analysis of the scientific production of the National Institutes of Science and Technology (INCTs) related to nanotechnology. The methodology consists of a quantitative exploratory research, which carried out a bibliometric analysis with data from the publications of nanotechnology INCTs, being analyzed a sample of two institutes that highlighted the scientific productions on their websites. The results indicated that scientific production has been growing between 2009 and 2020, however, it was noted that this production dropped

from 2019 onwards, highlighting the need to explore more research in these institutes. Also, a keyword map was carried out, through the 118 documents found on INCTs in the Scopus database, highlighting words such as patents, research and technological development. And in the case of INCTs focused on nanotechnology, it was noted that the scientific productions showed the application of research to the area of medicine, and in the map developed based on these analyzed INCTs, the word nanoparticles appeared with greater evidence. Thus, it is understood that it is necessary to analyze the research that is being developed on nanotechnology, so that other studies can be explored on this topic, thus favoring the emergence of new products and processes.

**Keywords:** Bibliometrics; INCT; Scopus; Scientific production.

### Resumen

Los Institutos Nacionales de Ciencia y Tecnología relacionados con la nanotecnología vienen contribuyendo a la producción de investigaciones científicas y tecnológicas que pueden auxiliar en el desarrollo de nuevos productos y procesos. Esta investigación tiene como objetivo realizar un análisis bibliométrico de la producción científica de los Institutos Nacionales de Ciencia y Tecnología (INCTs) relacionada con la nanotecnología. La metodología consiste en una investigación exploratoria cuantitativa, que realizó un análisis bibliométrico con datos de las publicaciones de los INCT de nanotecnología, analizándose una muestra de dos institutos que destacaron las producciones científicas en sus sitios web. Los resultados indicaron que la producción científica ha ido creciendo entre 2009 y 2020, sin embargo, se observó que esta producción disminuyó a partir de 2019, destacando la necesidad de explorar más investigaciones en estos institutos. Asimismo, se realizó un mapa de palabras clave, a través de los 118 documentos encontrados sobre INCTs en la base de datos Scopus, destacando palabras como patentes, investigación y desarrollo tecnológico. Y en el caso de los INCT enfocados a la nanotecnología, se observó que las producciones científicas mostraban la aplicación de la investigación al área de la medicina, y en el mapa elaborado a partir de estos INCT analizados, aparecía con mayor evidencia la palabra nanopartículas. Así, se entiende que es necesario analizar las investigaciones que se están desarrollando sobre nanotecnología, para que se puedan explorar otros estudios sobre este tema, favoreciendo así el surgimiento de nuevos productos y procesos.

**Palabras clave:** Bibliometría; INCT; Scopus; Producción científica.

## 1. Introdução

Nos últimos anos, o mundo da pesquisa científica e tecnológica vem passando por transformações profundas, fator que vem exigindo o surgimento de novos instrumentos de intervenção para tratar de forma mais criteriosa e coordenada as informações, o que demanda também a produção de indicadores mais robustos que auxiliem na compreensão e interpretação das produções e transferência de conhecimentos científicos (Soares *et al.*, 2016).

Uma dessas formas de tratamento das pesquisas científicas é a bibliometria, que possibilita a coleta, organização e análise de informações que podem ser utilizadas para orientar o desenvolvimento de pesquisas científicas e tecnológicas, fornecendo uma base para o processo de tomada de decisão (Miranda *et al.*, 2019).

Em complemento, para Soares *et al.* (2016) os estudos bibliométricos possibilitam a observação do estado da ciência e tecnologia, por meio da análise da produção científica registrada em um repositório de dados.

Ainda, estes estudos têm como principal característica a elaboração de índices de produção do conhecimento científico, que auxiliam na exploração do impacto da produção de um determinado campo de conhecimento e a produção e produtividade dos investigadores (Marcelo & Hayashi, 2013).

A motivação para a realização deste estudo surge da necessidade de analisar o desenvolvimento da produção científica relacionado à nanotecnologia, visto que os estudos desta área vêm se expandindo e proporcionando que novas pesquisas surjam sobre a aplicação da nanotecnologia, a exemplo da sua utilização para melhoria dos tratamentos médicos, como o câncer.

Ademais, esta pesquisa pode contribuir para melhoria das pesquisas científicas dos INCT, fornecendo informações para a construção de novos estudos sobre a aplicação da nanotecnologia e suas contribuições para diferentes áreas de pesquisas, como: medicina, eletrônica, engenharia de materiais e da computação.

Dessa forma, este estudo tem como objetivo realizar uma análise da produção científica dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT) relacionados à nanotecnologia.

## 2. Marco Teórico

### 2.1 Bibliometria

A necessidade de avaliar as produções científicas colaborou para o surgimento da bibliometria, que atende a essa finalidade, permite o reconhecimento de estudiosos e pesquisadores, por meio da divulgação de pesquisas existentes, e proporciona o desenvolvimento de novas formas de conhecimento (Costas, 2017).

Em complemento, entende-se que a bibliometria desempenha um papel significativo no processo de avaliação da produção científica de periódicos e pesquisas em unidades como universidades e centros de pesquisa. Além disso, esta envolve uma técnica quantitativa e estatística, que possibilita medir índices de produção e disseminar o conhecimento, possibilitando o acompanhamento do desenvolvimento de diferentes áreas científicas e os padrões de autoria, publicação e utilização dos resultados de investigação (Nielsen-Muñoz *et al.*, 2018; Lopes *et al.*, 2012).

Os estudos bibliométricos, por sua vez, podem colaborar na sistematização das pesquisas realizadas em um determinado campo de conhecimento, abordando problemas que podem ser investigados em pesquisas futuras, fornecendo a base para o progresso do conhecimento científico (Hsieh & Chang, 2009).

Ainda, estes estudos são fundamentados por métodos quantitativos e estatísticos, que permitiram o desenvolvimento e fixação desses estudos que foram acompanhados pelo advento da internet e pela criação de programas computacionais relacionados às técnicas bibliométricas, que auxiliam na compreensão do desempenho intelectual de pesquisadores (Pimenta *et al.*, 2017).

Os estudos bibliométricos auxiliam na formulação de sínteses de forma mais ampla, analisando diferentes autores e reflexões, que, como um todo, constituem as descobertas de pesquisas, por meio da combinação de resultados de várias fontes, bem como contribui para mapear tendências de pesquisas que são realizadas em áreas específicas de conhecimento (Reynaud & Todescat, 2017; Mill & Oliveira, 2014).

Ademais, os estudos bibliométricos podem contribuir para realizar análises e investigações sobre temas diversos, de áreas diversas, proporcionando a estrutura intelectual de vários temas, visto que contribui para otimizar, socializar e divulgar temáticas acadêmicas nacionais e internacionais, que contribuem para difusão do conhecimento (Ribeiro, 2017).

Dessa forma, a bibliometria permite a avaliação do desenvolvimento das pesquisas científicas, contribuindo para verificar o crescimento das produções científicas de um determinado tema e auxiliando no processo de tomada de decisão.

### 2.2 Nanotecnologia

A nanociência corresponde ao estudo de fenômenos que estão relacionados à manipulação de materiais na escala atômica, molecular e macromolecular, que se diferencia dos materiais em larga escala. Por sua vez, a nanotecnologia está relacionada à produção, caracterização e aplicação dos nanomateriais, em que as características ligadas à forma e tamanho são de escala nanométrica (The Royal Society & The Royal Academy Of Engineering, 2004 & Şengül *et al.*, 2008).

Guazzelli e Perez (2009, p. 2) explicam que “a nanotecnologia manipula átomos e moléculas para realizar processos, construir coisas ou construir seres vivos. Ela funciona rearranjando a matéria na escala de átomos, que são a forma estrutural mais elementar de qualquer coisa ou de qualquer ser vivo”.

Ainda, a nanotecnologia envolve uma área científica que surgiu a partir da ideia da criação de uma tecnologia em escala nanométrica, visando gerar melhoria na qualidade de vida (Regis, et al., 2021). Além disso, Junges *et al.* (2022) explica que a nanotecnologia corresponde a uma expressão genérica de um complexo de tecnologias, técnicas e processos relacionadas ao desenvolvimento de novos materiais em escala nanométrica.

Por sua vez, Cuadros, et al., (2009) evidenciam que a nanotecnologia envolve cinco áreas, sendo estas: minerais e agronegócio; dispositivos médicos e de saúde; energia e meio ambiente; materiais e fabricação; eletrônica, informação e

comunicação.

Além de benefícios, a nanotecnologia também pode apresentar alguns riscos e Berger Filho (2009) explica que existem indagações relacionadas aos riscos do contato com nanopartículas, tanto para a segurança dos trabalhadores, quanto para a dos consumidores, visto que o problema é que não se tem certeza sobre os fatores nocivos que podem ser causados ao utilizar produtos ou subprodutos nanotecnológicos.

Em complemento, para Pyrrho e Schramm (2012, p. 2024) “a incorporação crescente da nanotecnologia por quase todos os ramos tecnológicos industriais faz com que consumidores e trabalhadores estejam cada vez mais em contato com materiais nanoestruturados”. Esse contato com os nanomateriais pode causar riscos a estes indivíduos que o manuseiam, tanto os trabalhadores, quanto os consumidores.

Conclui-se que a nanotecnologia contribui para diferentes áreas do conhecimento, porém, ainda é preciso realizar mais estudos para conhecer os impactos negativos que podem ser causados pelo contato com nanomateriais.

### 3. Metodologia

O estudo corresponde a uma pesquisa exploratória quantitativa. É importante ressaltar que a pesquisa exploratória levanta a presença das variáveis e da sua caracterização quantitativa ou qualitativa numa pesquisa (Köche, 2011). A população deste estudo envolve os 5 (cinco) Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, sendo que a amostra conta com 2 (dois) desses institutos relacionados à nanotecnologia, visando captar o desenvolvimento da produção científica desses INCTs.

Os INCTs de nanotecnologia são: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanotecnologia Farmacêutica: uma abordagem transdisciplinar (INCT NANOFARMA), Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Catálise em Sistemas Moleculares e Nanoestruturados (INCT Catálise), Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Teranóstica e Nanobiotecnologia (INCT TeraNano), Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Materiais Complexos Funcionais (INCT Inomat) e Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Nanomateriais de Carbono (INCT em Nanomateriais de Carbono) (INCT, 2022).

Nesta pesquisa, foram levantados apenas os dados do INCT Catálise e do INCT Inomat, visto que ambos estão com os dados de produção científica disponíveis para acesso. Ainda, o estudo foi dividido em três fases. Na primeira fase foram verificadas as produções científicas que estão citadas nos sites de cada INCT de nanotecnologia.

A segunda fase foi à coleta dos dados e tabulação dos dados. A terceira fase correspondeu à interpretação dos dados dos artigos encontrados no levantamento das informações, destacando os artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais. O Quadro 1 evidencia a quantidade de artigos por INCT de nanotecnologia.

**Quadro 1:** Quantidade de artigos por INCT de Nanotecnologia.

<b>INCT de Nanotecnologia</b>	<b>Quantidade de artigos disponível para análise</b>	<b>Site</b>
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Catálise em Sistemas Moleculares e Nanoestruturados	1787	<a href="http://www.inct-catalise.com.br/">http://www.inct-catalise.com.br/</a>
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Materiais Complexos Funcionais	178	<a href="https://inomat.iqm.unicamp.br/">https://inomat.iqm.unicamp.br/</a>
<b>Total</b>	<b>1.965</b>	

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir do portal dos INCT (2022).

O Quadro 1 apresenta a produção científica, evidenciando que, ao total, os dois institutos analisados apresentam 1.965

artigos produzidos por seus pesquisadores, sendo que cada INCT tem uma finalidade e objetivo de pesquisa.

Ainda, buscou-se identificar na base *Scopus*, a partir das palavras-chave “*National Institute of Science and Technology*” no campo “*Article Title, Abstract, Keywords*”, sendo aplicado o filtro apenas para selecionar os artigos do Brasil entre 2008 a 2021, o que resultou na identificação de 118 documentos.

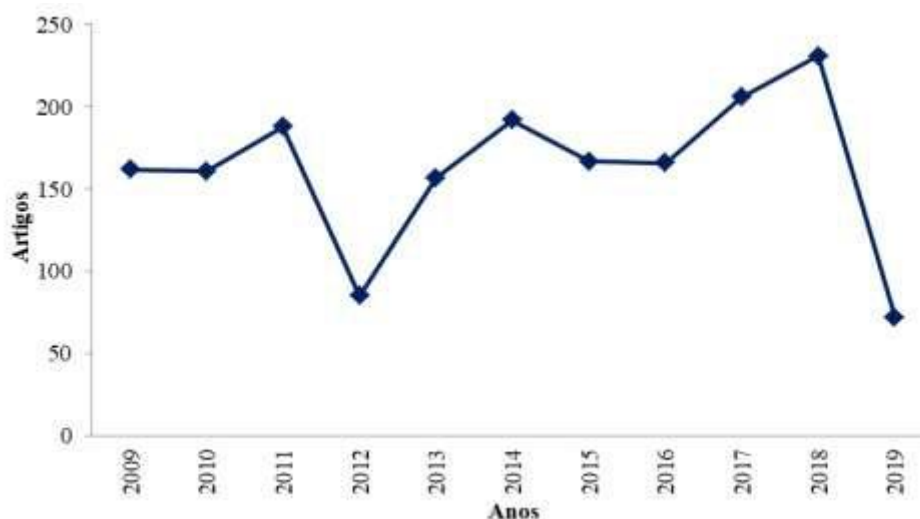
### 3. Resultados e Discussão

A pesquisa destacou que foram encontrados 1.787 (mil setecentos e oitenta e sete) artigos publicados pelos pesquisadores que compõem o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Catálise em Sistemas Moleculares e Nanoestruturados (INCT CATALISE), evidenciando dados de 2009 a 2019, conforme destacado na Figura 1.

O INCT Catálise visa desenvolver pesquisas em quatro grandes linhas: catálise aplicada à transformação de biomateriais, nanociência aplicada à catálise, catálise aplicada a fármacos e agroquímicos e catálise para a química sustentável e intensificação de processos (INCT, 2022).

É importante ressaltar que os INCTs surgiram em 2008 (CNPq, 2008), o que justifica os primeiros artigos serem publicados apenas em 2009. No entanto, não foram identificados na busca publicações após 2019.

**Figura 1:** Produção científica do INCT CATALISE.

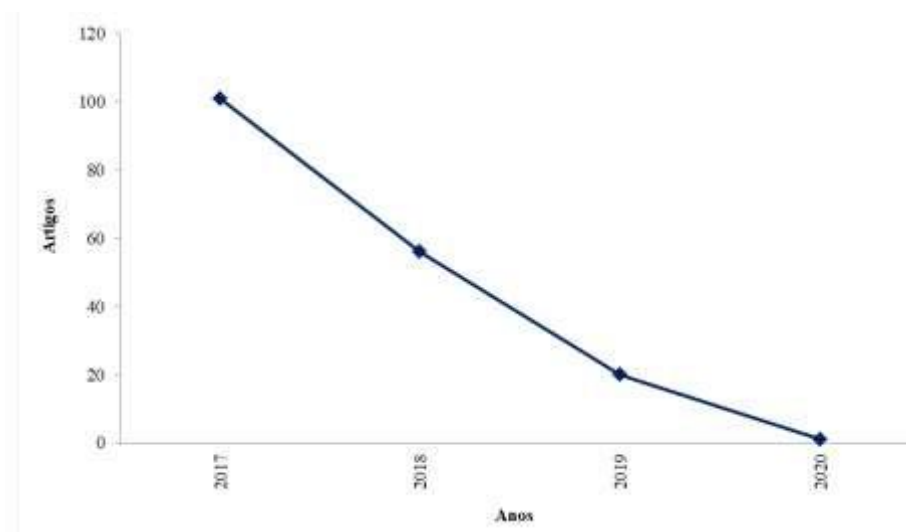


Fonte: Elaborado pelos autores, a partir do portal do INCT CATALISE (2022).

A Figura 1 destaca que no ano de 2009 foram publicados 162 (cento e sessenta e dois) artigos; em 2010, 161 (cento e sessenta e um); em 2011, 188 (cento e oitenta e oito); em 2012, 85 (oitenta e cinco); em 2013, 157 (cento e cinquenta e sete); em 2014, 192 (cento e noventa e dois); em 2015, 167 (cento e sessenta e sete); em 2016, 166 (cento e sessenta e seis); em 2017, 206 (duzentos e seis); em 2018, 231 (duzentos e trinta e um) e em 2019, 72 (setenta e dois) artigos publicados.

O INCT Inomat, por sua vez, produz novos materiais e vem obtendo informações sobre materiais conhecidos, como borrachas, catalisadores, grafenos e outros de interesse industrial e do consumidor (INCT, 2022). A Figura 2 apresenta a produção científica Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Materiais Complexos Funcionais (INCT INOMAT), sendo identificadas 178 publicações no site do instituto analisado.

**Figura 2:** Produção científica do INCT INOMAT.



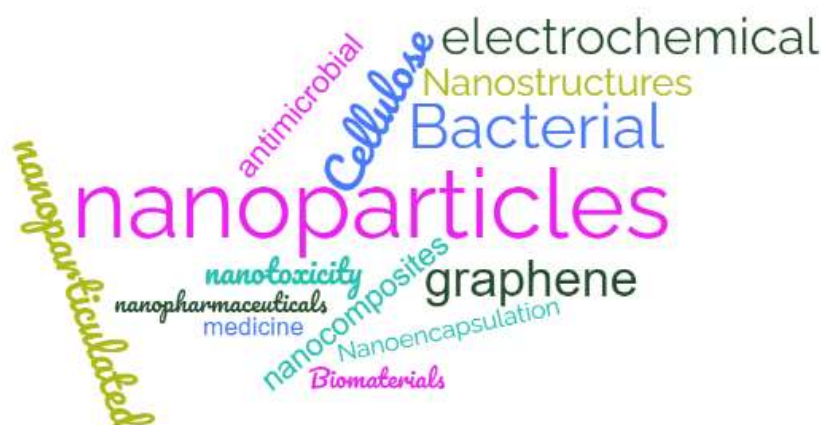
Fonte: Elaborado pelos autores, a partir do portal do INCT INOMAT (2022).

A Figura 2 evidencia que no ano de 2017 foram publicados 101 (cento e um) artigos; em 2018, 56 (cinquenta e seis); em 2019, 20 (vinte) e em 2020 foram apenas 1 (um), sendo importante destacar que há mais artigos, porém, o site do instituto disponibilizou apenas 178 para a análise.

Ainda, notou-se que os artigos encontrados foram de 2017 a 2020, não evidenciando publicações após o início dos INCTs, em 2008, porém, como foi destacado anteriormente, foram analisados apenas as produções apresentadas no site do INCT INOMAT.

A Figura 3, por sua vez, destaca um mapa de palavras-chave que evidencia as palavras que apareceram com maior frequência nos artigos dos INCTs de nanotecnologia, mostrando que em sua maioria estão relacionadas à nanotecnologia. A palavra nanopartículas apareceu com maior frequência, por isso tem maior destaque no mapa.

**Figura 3:** Mapa de Palavras-Chave.

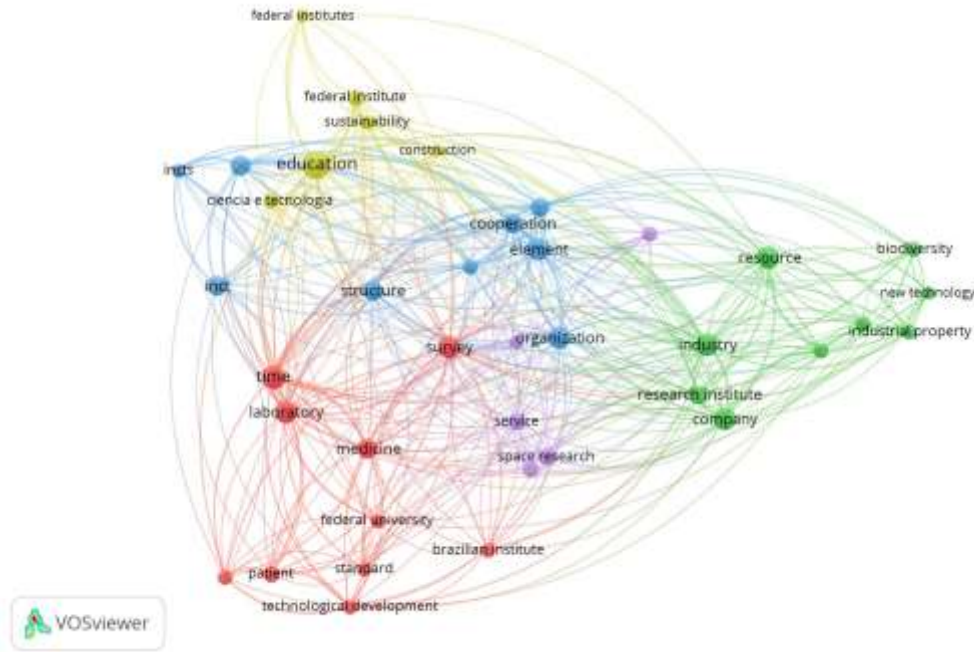


Fonte: Wordclouds (2022).

A Figura 4 apresenta a utilização do VOSViewer, que envolve um programa de computador utilizado para criar mapas bibliométricos. Nesta pesquisa, construiu-se uma rede de ocorrências de palavras-chave que foram utilizadas pelos autores dos

118 artigos encontradas sobre Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia na base *Scopus*, sendo encontradas 36 palavras que formaram 5 *clusters* representados por cinco cores. As cores significam a divisão de aglomerados entre as palavras, e cada cor constitui um *cluster*.

**Figura 4:** Mapa de Ocorrências de Palavras-Chave.



Fonte: VOSViewer (2022).

O Quadro 2 destaca os termos encontrados no VOSViewer por meio dos artigos encontrados no *Scopus*.

**Quadro 2:** Termos encontrados no VOSViewer.

Cluster	Cor	Quantidade de números	Termos Encontrados
1	Vermelho	10	<i>Brazilian institute, federal university, laboratory, medicine, patient, scientific, standard, survey, technological development, time.</i>
2	Verde	9	<i>Biodiversity, company, industrial property, industry, investment, new technology, patente, research institute, resource.</i>
3	Azul	9	<i>Collaboration, cooperation, elemento, inct, incts, national institutes, organization, scientific production, structure.</i>
4	Amarelo	6	<i>Ciência e tecnologia, construction, education, federal institute, federal institutes, sustainability.</i>
5	Roxo	5	<i>Brazilian national institute, servisse, space, space research, treatment.</i>

Fonte: VOSViewer (2022).

Ao analisar os termos, percebe-se que a maioria das palavras estão relacionadas aos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, bem como a relação destes com patentes, medicina, desenvolvimento tecnológico e pesquisas. No caso dos INCTs

de nanotecnologia, observou-se, ao analisar as produções científicas destes, que as pesquisas envolvem a aplicação de nanotecnologia à medicina.

#### 4. Conclusão

A análise dos dados encontrados nesta pesquisa evidenciou que o INCT CATÁLISE possui 1.787 artigos publicados, os quais estão destacados em seu site e o INCT INOMAT possui 178. Porém, notou-se que no caso do INCT INOMAT foram destacados dados entre 2017 e 2020, não apresentando publicações após a criação dos INCTs, em 2008. Porém, é importante ressaltar que as plataformas desses institutos tiveram atualizações e algumas informações, tanto de publicações de artigos, quanto de depósitos de patentes, não constam, como é o caso de alguns institutos que não apresentam suas produções.

Além disso, ao verificar as ocorrências de palavras-chaves, por meio do programa *VOSViewer*, percebeu-se que as palavras estão relacionadas, em sua maioria, aos INCTs, patentes e pesquisas evidenciando o papel desses institutos no desenvolvimento das pesquisas científicas e tecnológicas no Brasil.

A pesquisa se limitou a analisar apenas a produção científica de dois dos cinco INCTs de Nanotecnologia, visto que apenas o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Catálise em Sistemas Moleculares e Nanoestruturados e o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Materiais Complexos Funcionais disponibilizaram em seus respectivos sites os artigos publicados para que fosse possível a análise dos dados.

Por fim, pode se trazer como sugestões para trabalhos futuros, aplicações de pesquisa para identificar artigos na base *Scopus* e *Scielo* sobre nanotecnologia, para assim verificar quais áreas estão sendo exploradas para aplicação desta, como é o caso da aplicação na medicina.

#### Agradecimentos

Agradecimento ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual da Universidade Federal de Sergipe.

#### Referências

- Berger Filho, A. G. (2009). Nanotecnologia e o princípio da precaução na sociedade de risco. *Jus Navigandi* (Online), 2359, 1-15.
- Costas, R. (2017). Discussões gerais sobre as características mais relevantes de infraestruturas de pesquisa para a cientometria. In: Mugnaini, R., Fujino, A., Kobashi, N. Y. (Org.). *Bibliometria e Cientometria no Brasil: infraestrutura para avaliação da pesquisa científica na Era do Big Data*.
- CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. (2008). *Programa Institutos Nacionais de C&T*. [http://estatico.cnpq.br/programas/inct/\\_apresentacao/pdf/015\\_anexo.pdf](http://estatico.cnpq.br/programas/inct/_apresentacao/pdf/015_anexo.pdf).
- Cuadros, M. C., Méndez, A. L., & Portero, R. V. (2009). *Nanotecnología en Medicina. Informe de síntesis de tecnología emergente*. Sevilla: Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía, 2009.
- Guazzelli, M. J., & Perez, J. (Org.). (2009). *Nanotecnologia: A manipulação do invisível*. [http://www.centroecologico.org.br/novastecnologias/novastecnologias\\_1.pdf](http://www.centroecologico.org.br/novastecnologias/novastecnologias_1.pdf)
- INCT CATALISE - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Catálise em Sistemas Moleculares e Nanoestruturados. (2022). *Artigos do grupo*. <http://www.inct-catalise.com.br/Acervo/Artigos/index.html>
- INCT INOMAT - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Materiais Complexos Funcionais. (2022). *Artigos*. <https://inomat.iqm.unicamp.br/artigos.php>
- Hsieh, P. N., & Chang, P.L. (2009). An assessment of world-wide research productivity in production and operations management. *International Journal of Production Economics*, 120(2), 540-551.
- INCTs - Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia. 2022. *Institutos Nanotecnologia*. <http://inct.cnpq.br/instituto-nanotecnologia>
- Junges, A., Denti, A. F., Bernardi, J. L., Polina, C. C., Meregalli, M. M., Vanz, J. B., & Mignoni, M. L. (2022). Application of nanotechnology in food engineering: a review. *Research, Society and Development*, [S. l.], 11 (2), e3611225389.
- Köche, J. C. (2011). *Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa*. Vozes.



Lopes, S., Costa, M. T., Fernández-Llimós, F., Amante, M. J., & Lopes, P. F. (2012). A Bibliometria e a Avaliação da Produção Científica: indicadores e ferramentas. *In: Actas do congresso Nacional de bibliotecários, arquivistas e documentalistas*, 11.

Marcelo, J. F., & Hayashi, M. C. P. I. (2013). Estudo bibliométrico sobre a produção científica em Sociologia da Ciência. *Informação & Informação (UEL Online)*, 18, 138-153.

Miranda, D. M. V., Dutra, L. S., Way, D., Amaral, N., Wegenast, F., Scaldaferrri, M. C., Jesus, N., & Pinto, J. C. (2019). A Bibliometric Survey of Paraffin/Olefin Separation Using Membranes. *Membranes*, 9(157).

Mill, D., & Oliveira, M. R. (2014). A educação a distância e pesquisas acadêmicas: uma análise bibliométrica em teses do campo educacional. *Educar em Revista*, 4, 15-36.

Nielsen-Muñoz, V., Azofeifa-Mora, A. B., Romero-Chaves, R., & Wehrmann, I. S. (2018). Bibliometry of marine science and limnology publications (1979-2015) by the Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), Universidad de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 66, 1-23.

Pimenta, A. A., Portela, A. R. M. R., Oliveira, C. B., & Ribeiro, R. M. (2017). A bibliometria nas pesquisas acadêmicas. *Scientia – Revista de Ensino, Pesquisa e Extensão*, 4 (7).

Pyrrho, M., & Schramm, F. R. (2012). A moralidade da nanotecnologia. *Cadernos de Saúde Pública* [online], 28(11), 2023-2033.

Regis, L. H. V., Silva, A. F., & Guedes, J. P. M. (2021). The use of nanotechnology in pharmaceuticals in Brazil. *Research, Society and Development*, [S. l.], 10 (15), e32101522294.

Reynaud, P. D., & Todescat, M. (2017). Avaliação de desempenho humano na esfera pública: Estado da arte na literatura internacional e nacional. *REGE – Revista de Gestão*, 24(1), 85–96.

Ribeiro, H. C. M. (2017). Bibliometria: quinze anos de análise da produção acadêmica em periódicos brasileiros. *Biblios*, 69, 1-20.

Şengül, H., Theis, T. L., & Ghosh, S. (2008). Toward Sustainable Nanoproducts. An Overview of Nanomanufacturing Methods. *Journal of Industrial Ecology*, 12(3), 329–359.

Soares, P. B., Carneiro, T. C. J., Calmon, J. L., & Castro, L. O. C. O. (2016). Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia de Construção e Edificações na base de dados Web of Science. *Ambiente Construído*, 16(1), 175-185.

The Royal Society & The Royal Academy Of Engineering. (2004). *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*. Plymouth, UK. <http://www.raeng.org.uk/publications/reports/nanoscience-and-nanotechnologies-opportunities>