

MAPEAMENTO TECNOLÓGICO SOBRE A NANOTECNOLOGIA APLICADA A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

TECHNOLOGY MAPPING TO FOOD PRODUCTION APPLIED NANOTECHNOLOGY

Bruno Ramos Eloy¹; Cleide Ane Barbosa da Cruz²; Cleide Mara Barbosa da Cruz³; João Antonio Belmino dos Santos⁴; Ana Eleonora Almeida Paixão⁵

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual- PPGPI

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil – brunoeloy@live.com

²Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual- PPGPI

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil – cleideane.barbosa@bol.com.br

³Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual- PPGPI

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil – cmara.cruz@bol.com.br

⁴Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual- PPGPI

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil – joaoantonio@ufs.br

⁵Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual- PPGPI

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil – apaixão@gmail.com

Resumo

A nanotecnologia surgiu como alternativa para melhoria dos produtos alimentícios, permitindo mudanças que alteram a forma de produção, de processamento e consumo dos alimentos. Por isso, o objetivo desta pesquisa foi realizar um mapeamento tecnológico sobre as tecnologias que aplicam a nanotecnologia na produção de alimentos. A metodologia corresponde a um estudo exploratório quantitativo, que verificou por meio de um levantamento os depósitos de patentes na base de dados European Patent Office (Espacenet). Os resultados evidenciaram que ainda há poucos depósitos sobre a aplicação de nanotecnologia na produção de alimentos, sendo que a Rússia foi o país que mais efetuaram depósitos, mostrando que este país vem buscando melhorar o desenvolvimento de seus produtos alimentícios. Além disso, constatou-se que os inventores independentes foram os maiores depositantes, mostrando que ainda é necessário estimular a colaboração entre empresas e Universidades para expandir o desenvolvimento de novos produtos e processos que aplicam a nanotecnologia. Portanto, é necessário expandir os estudos sobre nanotecnologia, bem como a melhoria da produção de alimentos através da aplicação manipulação de moléculas.

Palavras-chave: nanopartículas, mensuração, tecnologia.

Abstract

The nanotechnology has emerged as an alternative to improve food products, allowing changes that alter the way food production, processing and consumption are handled. Therefore, the objective of this research was to carry out a technological mapping on the technologies that apply nanotechnology in food production. The methodology corresponds to a quantitative exploratory study, which verified by means of a survey the patent deposits in the database European Patent Office (Espacenet). The results showed that there are still few deposits on the application of nanotechnology in food production, with Russia being the country that most made deposits, showing that this country has been seeking to improve the development of its food products. In

addition, it was found that the independent inventors were the largest depositors, showing that it is still necessary to stimulate collaboration between companies and universities to expand the development of new products and processes that apply nanotechnology. Therefore, it is necessary to expand studies on nanotechnology as well as improving food production through the application of molecule manipulation.

Key-words: nanoparticles, measurement, technology.

1. Introdução

A nanotecnologia pode ser definida como a engenharia de sistemas funcionais através de manipulação e controle de moléculas e átomos em nanoescala para criar nanopartículas, nanomateriais ou nanoequipamentos que exibem propriedades químicas e físicas úteis e distintas (NARAYANAN; SHARMA; MOUDGIL, 2013).

Na produção de alimentos, sua utilização tem sido feita para maximizar a produção agrícola e lidar com as deficiências nutricionais dos alimentos produzidos causadas pela excessiva utilização de fertilizantes e produtos agroquímicos (MANIMARAN, 2015).

Dadas estas preocupações, uma infinidade de aplicações práticas do conhecimento científico tem sido desenvolvida para superar os desafios enfrentados no setor agroalimentar, sendo a nanotecnologia considerada a tecnologia que transformará toda a indústria de alimentos, mudando a forma como os alimentos são produzidos, processados, embalados, transportados e consumidos (WILSON, 2014).

São exemplos do impacto importante que a nanotecnologia pode ter sobre os sistemas alimentares a criação de novos processos de segurança agrícola e alimentar, métodos de tratamento de doenças, ferramentas para biologia celular e molecular, sensores para detecção de patógenos, pesticidas, materiais de embalagem, proteção ambiental, educação do público e futuros trabalhadores (MORARU, 2003).

Assim, o objetivo do presente artigo foi realizar um mapeamento tecnológico sobre as tecnologias que aplicam a nanotecnologia na produção de alimentos.

2. Nanotecnologia aplicada a alimentos

O termo nano, que é referido como bilionésimo de metro, implica que as estruturas de fabricação com uma circunferência variando entre 1 e 100 nm (nano-metros) são incluídas sob o âmbito da nanotecnologia (RAVICHANDRAN, 2010).

Essa tecnologia, segundo a European Commission (2013), tem o potencial de revolucionar a agricultura e os sistemas alimentares no mundo. Tal afirmação é feita em um cenário onde a

agricultura é considerada a espinha dorsal da maioria dos países em desenvolvimento, com mais de 60% da população dependente para sua subsistência, e com uma população global crescendo a uma taxa média de 1% ao ano, com a expectativa de sermos cerca de 8 bilhões de pessoas em 2025 e 9 bilhões em 2050, onde se estima que será preciso produzir 70% a mais de alimentos do que produzimos atualmente (SAMANTARAI; ACHAKZAI, 2014).

É, portanto, amplamente reconhecido que a produtividade agrícola global deve crescer para alimentar uma população mundial em rápida expansão. Só que tudo isso deve ser feito dentro de um contexto desafiador, onde se vislumbra a estagnação no rendimento das culturas, baixa eficiência no uso de nutrientes, declínio da matéria orgânica do solo, mudanças climáticas, escassez de água e êxodo de pessoas da agricultura (AMMAR, 2018).

Ainda, há uma expectativa, por isso, de que o uso dessas tecnologias possa contribuir para melhorar o rendimento das culturas, sem danificar o solo e a água, e reduzir a perda de nitrogênio provocada por lixiviação e emissões. Outros benefícios estão relacionados ao desenvolvimento de espécies resistentes aos insetos e ao processamento e armazenamento com aumento de vida útil do alimento por meio da utilização de embalagens inteligentes (SEKHON, 2014).

3. Metodologia

Este estudo corresponde num estudo exploratório quantitativo, que realizou um mapeamento de depósitos de patentes na base de dados *European Patent Office* (Espacenet). A Tabela 1 apresenta as palavras-chave utilizadas na busca dos dados.

Tabela 1 – Quantidade de Depósitos de Patentes por Palavras-Chaves

Palavras-chave	Quantidade de Depósitos
nanotechnology	1.859
nanotechnology and food	74
nanotechnology and food health	2
nanomaterials and food	18

Fonte: Elaborado pelos autores, através de dados coletados no Espacenet (2018).

Nesta pesquisa foi utilizada para busca as palavras “*nanotechnology and food*” no campo *Keyword(s) in title or abstract* na base do *Espacenet*, por corresponder mais ao objeto deste estudo. Ainda, os depósitos de patentes encontrados foram verificados e separados por ano de depósito, país de origem, inventor, perfil do depositante e Classificação Internacional de Patentes (CIP), conforme pode ser visto na Figura 1.

Figura 1 – Processo de Análise de Depósitos de Patentes



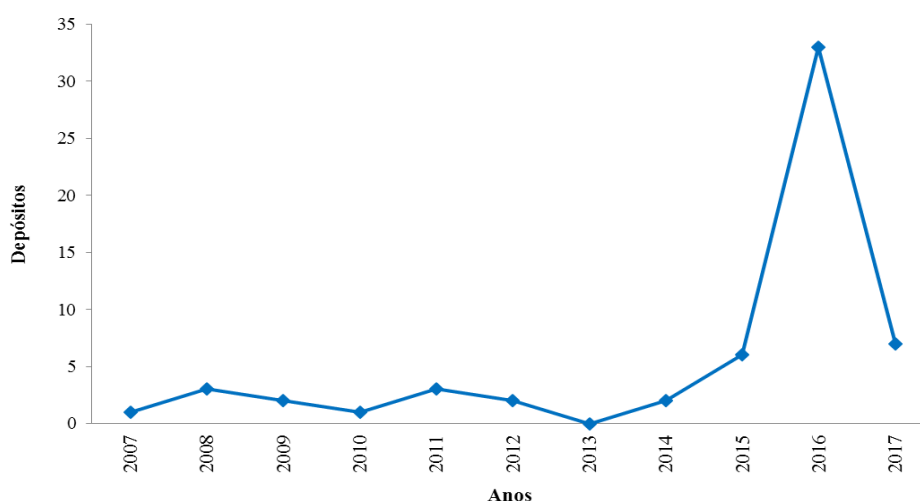
Fonte: Elaborado pelos autores, através de dados coletados no Espacenet (2018).

4. Resultados e Discussão

Percebe-se que houveram poucos depósitos referentes a nanotecnologia aplicada aos alimentos, sendo que o primeiro depósito ocorreu em 2007, mas foi a partir de 2015 que o número de produções tecnológicas acerca do objeto deste estudo aumentou, correspondendo a 12%.

Ainda, 2016 foi o ano com maior número de depósitos, representando 55% dos depósitos analisados, sendo que 2017 apresentou apenas 10%, isso pode ser explicado devido ao período de sigilo, em que algumas patentes ainda não foram publicadas.

Figura 2 – Evolução anual dos depósitos de patentes (2007 – 2017)

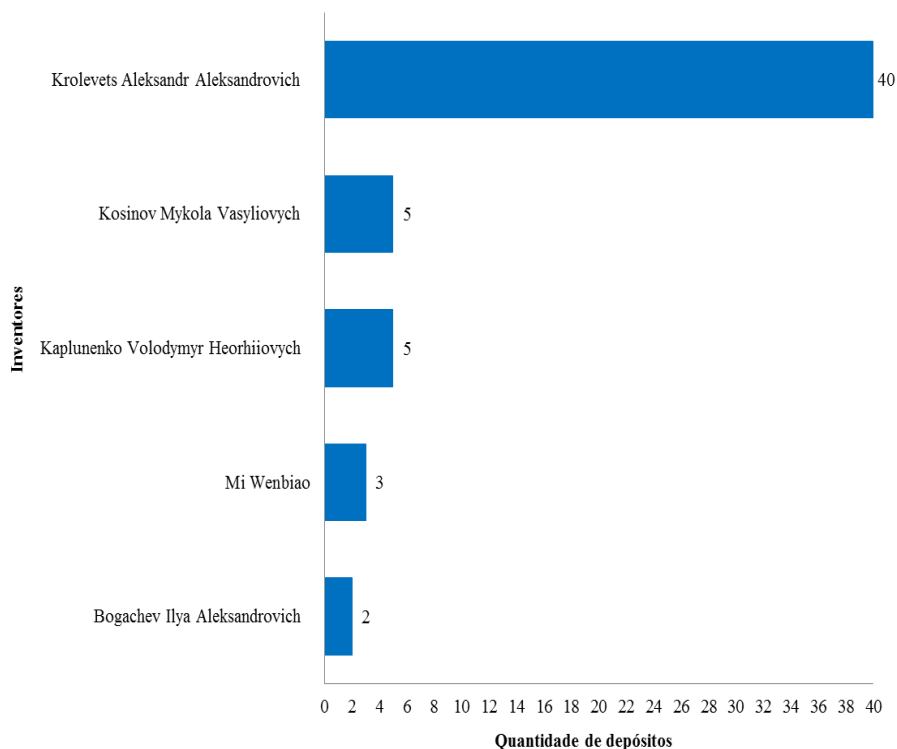


Fonte: Elaborado pelos autores, através de dados coletados no Espacenet (2018).

Quanto aos inventores analisados, dentre os 42 encontrados na análise, verificou-se que apenas cinco deles, possuíam mais de um depósito, sendo que Krolevets Aleksandr Aleksandrovich

possui o maior número, representando 67% dos depósitos encontrados nesta pesquisa, o que mostra que este pesquisador vem desenvolvendo tanto produtos e processos voltados a aplicação da nanotecnologia nos alimentos.

Figura 3 – Depósitos de patentes por inventores

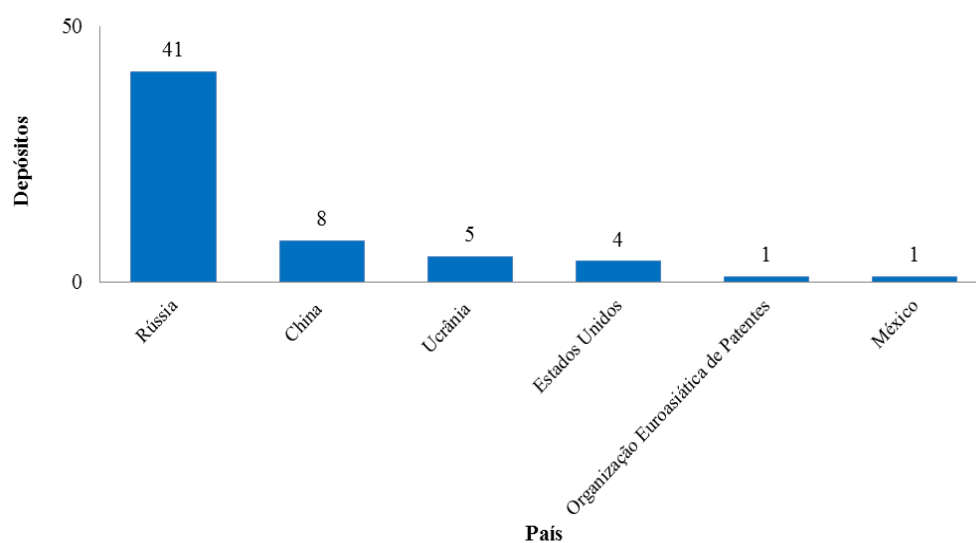


Fonte: Elaborado pelos autores, através de dados coletados no Espacenet (2018).

A Figura 3 identificar os países que realizaram os depósitos de patentes sobre nanotecnologia aplicada a alimentos entre 2007 a 2017, sendo possível verificar que a Rússia a primeira posição como maior depositante, seguido da China, Ucrânia, Estados Unidos, Organização Euroasiática de Patentes e México.

Sobre o total dos depósitos encontrados nesta pesquisa, os principais países que depositaram foram a Rússia com 68%, seguido da China com 13%. É importante ressaltar que a Rússia possui o projeto NAMDIATREAM que foi considerado o melhor projeto europeu na área das nanotecnologias, permitindo a expansão das pesquisas nesta área (SPUTNIK BRASIL, 2015).

Figura 4 – Distribuição de Depósitos por País de Origem

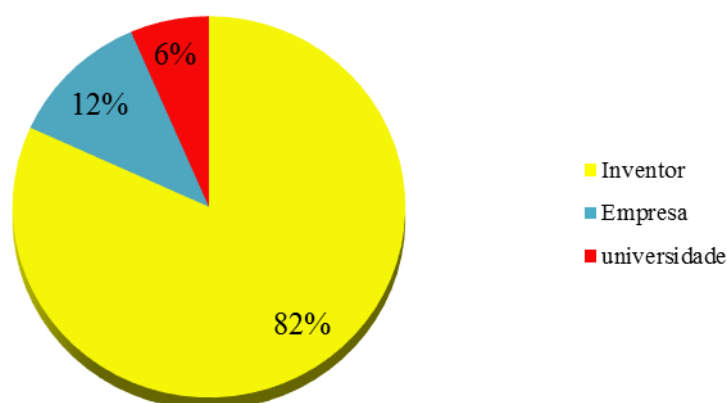


Fonte: Elaborado pelos autores, através de dados coletados no Espacenet (2018).

Sobre a quantidade de depósitos por tipo de instituição, observa-se que 82% (63) dos documentos analisados têm como titulares os inventores independentes, enquanto as empresas possuem 12% (9) das tecnologias desenvolvidas em nanotecnologia aplicada a alimentos, apenas 6% (5) são desenvolvidos por Universidades.

Percebe-se que inventores independentes têm tido maior atenção as pesquisas relacionadas a nanotecnologia, porém ainda é necessário estimular o crescimento da produção tecnológica pelas empresas e Universidades acerca deste assunto.

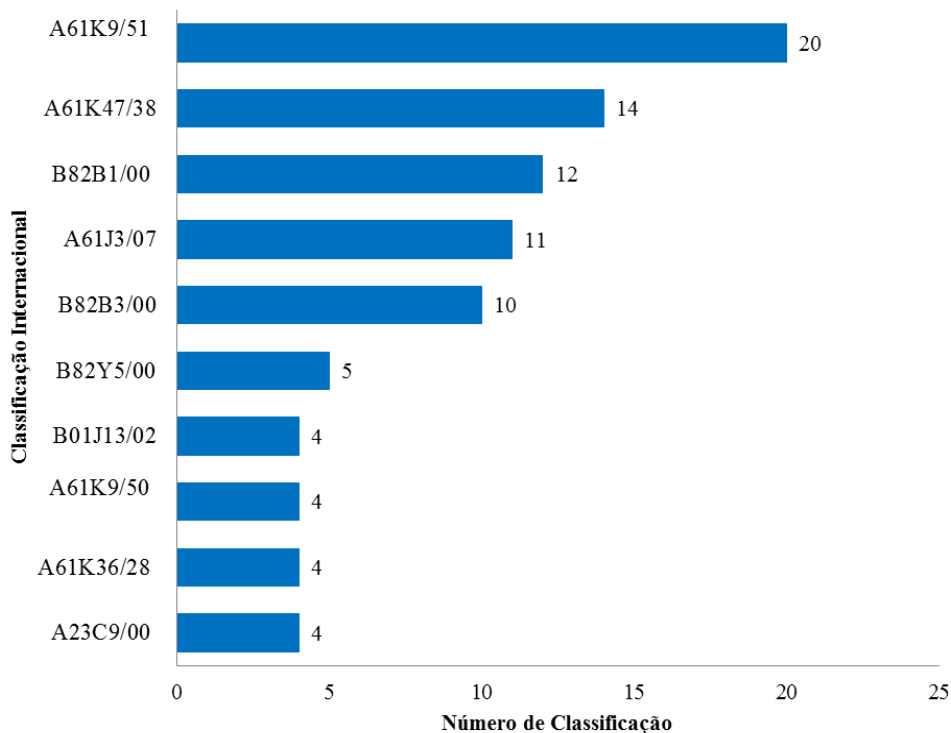
Figura 5 – Perfil dos Depositantes na Base do EPO



Fonte: Elaborado pelos autores, através de dados coletados no Espacenet (2018).

Quanto ao código da CIP, vê-se por meio da Figura 6 que a classificação mais presente nos resultados encontrados foi A61K9/51, seguida da A61K47/38, B82B1/00, A61J3/07, B82B3/00, B82Y5/00, B01J13/02, A61K9/50, A61K36/28, A23C9/00. O Quadro 1 apresenta os significados das CIPs destacadas na figura mencionada.

Figura 6 – Número de Depósitos de Patentes por Código de Classificação Internacional – CIP



Fonte: Elaborado pelos autores, através de dados coletados no Espacenet (2018).

Quadro 1 – Classificações Internacionais das Patentes depositadas

Código da CIP	Significado da Classificação Internacional de Patentes - CIP
A61K9/51	Nanocápsulas
A61K47/38	Celulose; Seus derivados
B82B1/00	Nano estruturas formadas por manipulação individual de átomos, moléculas, ou grupos limitados de átomos ou moléculas como unidades discretas
A61J3/07	Dispositivos ou métodos especialmente adaptados para dar aos produtos farmacêuticos formas físicas determinadas ou para sua administração
B82B3/00	Fabricação ou tratamento de nano estruturas formadas por manipulação individual de átomos, moléculas, ou grupos limitados de átomos ou moléculas como unidades discretas
B82Y5/00	Nano biotecnologia ou nano medicina, p. ex. engenharia de proteínas ou liberação de fármacos
B01J13/02	Fabricação de microcápsulas ou de microbalões
A61K9/50	Microcápsulas
A61K36/28	Asteraceae ou Compositae (família do aster ou do girassol), p. ex. camomila, tanaceto, aquileia ou equinácea
A23C9/00	Preparações de leite; Leite em pó ou preparações de leite em pó

Fonte: Elaborado pelos autores, através de dados do INPI (2018).

Percebe-se que as classificações representadas nesta pesquisa envolvem a seção A, relacionada a necessidades humanas, e a seção B voltadas a operações de processamento; transporte. A seção A61K relacionada a preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas apresentou-se com mais ênfase nas CIPs deste estudo, sendo importante esclarecer que num depósito de patente pode haver mais de uma classificação.

5. Conclusão

Ao analisar a produção tecnológica da nanotecnologia aplicada a produção de alimentos, percebeu-se que ainda há a necessidade de maiores investimentos em pesquisas para que novas tecnologias possam ser desenvolvidas e patenteadas sobre o objeto deste estudo. Ainda, nota-se que os depósitos são recentes, visto que o primeiro ocorreu em 2007, sendo que foram encontrados poucos depósitos em 2017, porém isso pode ser explicado devido ao período de sigilo.

Além disso, constatou-se a Rússia é o país que mais realiza depósitos de patentes sobre a nanotecnologia aplicada a produção de alimentos, o que representa 68% dos depósitos, demonstrando que o país vem investindo na melhoria dos seus alimentos, sendo importante mencionar que os pesquisadores Russos vêm investindo em projetos voltados a nanotecnologia.

Sobre o perfil dos depositantes, verificou-se que 82% dos documentos analisados têm como titulares os inventores independentes, porém ainda a pouca participação de empresas e Universidades na produção de produtos e processos voltados a nanotecnologia, sendo necessário estimular a cooperação dessas instituições para que possa haver crescimento nas pesquisas e na melhoria da produção de alimentos.

Dessa forma, compreende-se que a nanotecnologia tem benefícios que podem contribuir para a produção de alimentos mais saudáveis, bem como ainda é preciso expandir as pesquisas nesta área para que novos produtos possam ser desenvolvidos e a nano possa ser aplicada em outros campos do conhecimento.

Referências

AMMAR, Ahmad S. Nanotechnologies associated to floral resources in agri-food sector. **Acta Agronómica**, v. 67, n. 1, p. 146-159, 2018.

EUROPEAN COMMISSION (DG SANCO). **Assessment of nanomaterials in food, health and consumer products**. Workshop on the Second Regulatory Review on Nanomaterials. D. H. a. Consumers. Brussels, 2013.

MANIMARAN, M. A review on nanotechnology and its implications in agriculture and food industry. **Asian J Plant Sci Res**, v. 5, p. 13-15, 2015.

MORARU, Carmen I. et al. Nanotechnology: a new frontier in food science. **Food Technology**, 2003.

NARAYANAN, Aarthi; SHARMA, Parvesh; MOUDGIL, Brij M. Applications of engineered particulate systems in agriculture and food industry. **KONA Powder and Particle Journal**, v. 30, p. 221-235, 2013.

RAVICHANDRAN, R. Nanotechnology applications in food and food processing: innovative green approaches, opportunities and uncertainties for global market. **International Journal of Green Nanotechnology: Physics and Chemistry**, v. 1, n. 2, p. 72-96, 2010.

SAMANTARAI, S. K.; ACHAKZAI, A. K. K. Application of nanotechnology in agriculture and food production: opportunity and challenges. **Middle-East J Sci Res**, v. 22, n. 4, p. 499-501, 2014.

SEKHON, Bhupinder Singh. Nanotechnology in agri-food production: an overview. **Nanotechnology, science and applications**, v. 7, p. 31, 2014.

SPUTNIK BRASIL. **Projeto russo de nanotecnologia é considerado melhor na Europa**. 2015. Disponível em: <https://br.sputniknews.com/ciencia_tecnologia/201507021459926/>. Acesso em: 18 jun. 2018.

WILSON, William et al. **Dynamic Changes in Spatial Competition for Fertilizer**. North Dakota State University, Department of Agribusiness and Applied Economics, 2014.