

## PROSPECÇÃO DE PRODUTOS A BASE DE HIDROGÉIS DE ÁGAR

## PROSPECTION OF PRODUCTS BASED ON AGAR HYDROGELS

**Luís Eduardo Castanheira Costa<sup>1</sup>; Thaís de Oliveira Costa<sup>2</sup>; Ana Lúcia Ponte Freitas<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Bioquímica e Biologia Molecular - Universidade Federal do Ceará – UFC – Fortaleza/CE – Brasil - leccosta@hotmail.com

<sup>2</sup>Programa de Graduação em Biotecnologia - Universidade Federal do Ceará – UFC – Fortaleza/CE – Brasil - thaisocosta@hotmail.com

<sup>3</sup>Professora Titular do Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular - Universidade Federal do Ceará – UFC – Fortaleza - CE – Brasil - pfreitas@bioquimica.ufc.br

### Resumo

*Hidrogéis são formados por redes tridimensionais de polímeros que retém água em seu interstício e podem ser utilizados para diversas aplicações, com destaque para a área biomédica. Dentre os polímeros naturais capazes de formar hidrogéis, está o ágar, um polissacarídeo extraído de algas marinhas e amplamente utilizado industrialmente. Objetivou-se realizar uma prospecção para avaliar o depósito de patentes desses produtos no banco de dados da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO) e no Escritório Europeu de Patentes (Espacenet). Observou-se que a patente mais antiga é do ano de 1972 e houve um grande aumento no número de depósitos no período de 2008 a 2018. O país com o maior número de patentes é a República da Coreia e a maioria dos documentos está classificada na área de preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas.*

**Palavras-chave:** polissacarídeo, gel, patentes

### Abstract

*Hydrogels are formed by three-dimensional polymer networks that retain water and can be used for various applications, especially the biomedical area. Agar, a polysaccharide extracted from seaweed and already used industrially, is among the natural polymers capable of forming hydrogels. The aim of this study was to conduct a survey to evaluate the patent deposits of these products in the World Intellectual Property Organization (WIPO) database and the European Patent Office (Espacenet). It was noted that the oldest patent is from 1972 and there was a large increase in the number of deposits in the period from 2008 to 2018. The country with the largest number of patents is the Republic of Korea and the majority of documents are classified as preparations for medical, dental or hygienic purposes.*

**Key-words:** polysaccharide, gel, patents

## 1. Introdução

Hidrogéis são redes tridimensionais de polímeros hidrofílicos capazes de absorver grandes quantidades de água (HOFFMAN, 2012). Esses géis podem ter muitas aplicações, com destaque

para as biomédicas, como a produção de lentes de contato, sistemas de liberação de fármacos, engenharia de tecidos, produtos de higiene e curativos (CALÓ & KHUTORYANSKIY, 2015). Diversas características gerais dos hidrogéis contribuem para essas aplicações, como biocompatibilidade devido à semelhança com os tecidos naturais, boa taxa de transporte de nutrientes e a capacidade de promover a liberação controlada de drogas e de protegê-las de ambientes hostis (QIU & PARK, 2001; FERNÁNDEZ-BARBERO et al., 2009; HOFFMAN, 2012).

Muitos polímeros, naturais ou sintéticos, podem ser utilizados para a produção de hidrogéis (HOFFMAN, 2012). Recentemente, a aplicação de polímeros biorrenováveis tem sido o foco de muitas pesquisas, principalmente devido às suas vantagens como baixo custo e biodegradabilidade (THAKUR & THAKUR, 2015). Dentre os biopolímeros que podem ser utilizados para a produção de hidrogéis, encontram-se os polissacarídeos. De forma geral, essas moléculas não apresentam toxicidade e possuem um baixo custo de produção em comparação com outros polímeros, como o colágeno (VENUGOPAL; RAMAKRISHNA, 2005, AMINABHAVI, 2015). Um grupo de polissacarídeos que se destaca para esta finalidade são os ágaros.

O ágar é um polissacarídeo sulfatado formado por unidades de agarose e agarpectina e que compõe a matriz celular de algas marinhas do gênero *Rhodophyta* (YARNPAKDEE, BENJAKUL & KINGWASCHARAPONG, 2015). Esse polímero possui diversas aplicações como ficolóide nas indústrias alimentícias, farmacêuticas, médicas e biotecnológicas e é uma das principais biomoléculas comerciais extraídas de algas (LEE et al., 2017; BIXLER & PORSE, 2011). Além destas propriedades reológicas, muitos polissacarídeos sulfatados apresentam diversas atividades biológicas, tais como antibacteriana, antioxidante, anti-inflamatória e antitumoral, entre outras (MAYER et al., 2015). Essas propriedades podem potencializar as aplicações biomédicas dos hidrogéis. Em adição, segundo Tseng (2001) e Kain & Destombe (1995), algumas algas marinhas que são fontes de ágar possuem fáceis condições de cultivo e altas taxas de crescimento. Esses fatores contribuem para que esse polissacarídeo seja um polímero atrativo para a produção de hidrogéis.

O objetivo desse trabalho foi realizar uma prospecção em dois bancos de dados internacionais de produtos a base de hidrogéis que contenham ágar em sua composição. A importância desse levantamento de patentes consiste em avaliar as tendências das pesquisas para o desenvolvimento de novos produtos e evitar o investimento na formulação de produtos que já foram desenvolvidos.

## 2. Metodologia

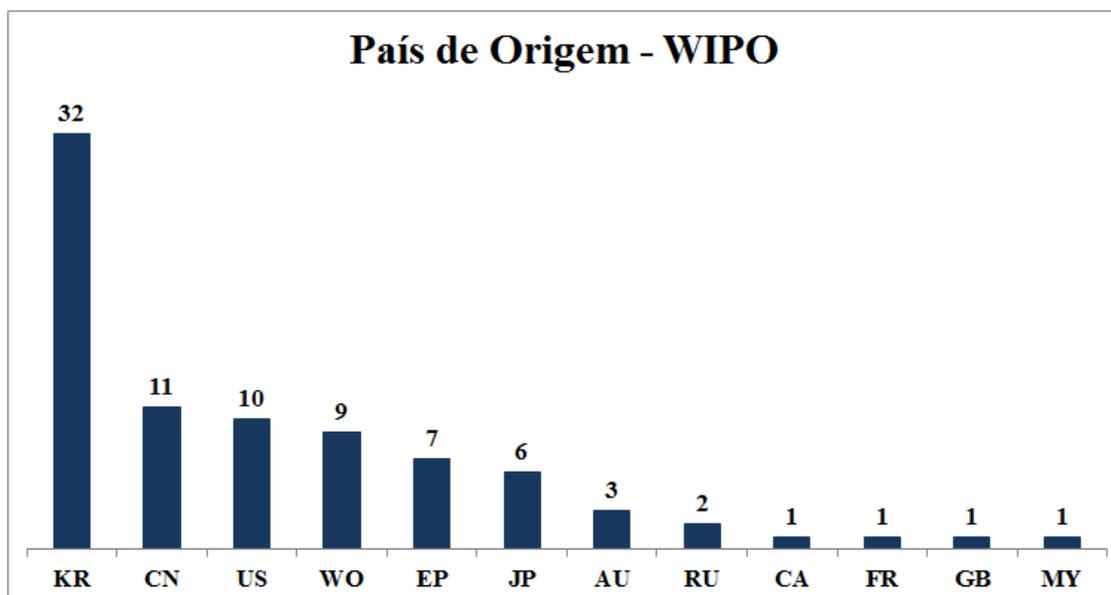
A prospecção foi realizada no banco de dados da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (World Intellectual Property Organization - WIPO) e do Escritório Europeu de Patentes (European Patent Office - Espacenet), no período de junho de 2018. O termo utilizado para a busca foi “Agar” seguido do conectivo *and* e a palavra “Hydrogel”. O campo de aplicação selecionado foi *front page* para a WIPO e *title or abstract* para a Espacenet. Foram selecionados produtos que possuam hidrogéis a base de ágar e estes foram classificados quanto ao ano de publicação, o país de publicação e a Classificação Internacional de Patentes (CIP).

## 3. Resultados e Discussões

### País de Origem

No banco de dados do WIPO, foram encontrados 102 depósitos de patentes para o termo utilizado. Após a exclusão de patentes não relacionadas, os 82 documentos restantes foram utilizados para análises posteriores. Os depósitos foram classificados inicialmente quanto ao país de origem e os resultados estão expressos na Figura 1.

Figura 1: Patentes depositadas no WIPO classificadas em relação ao país de origem



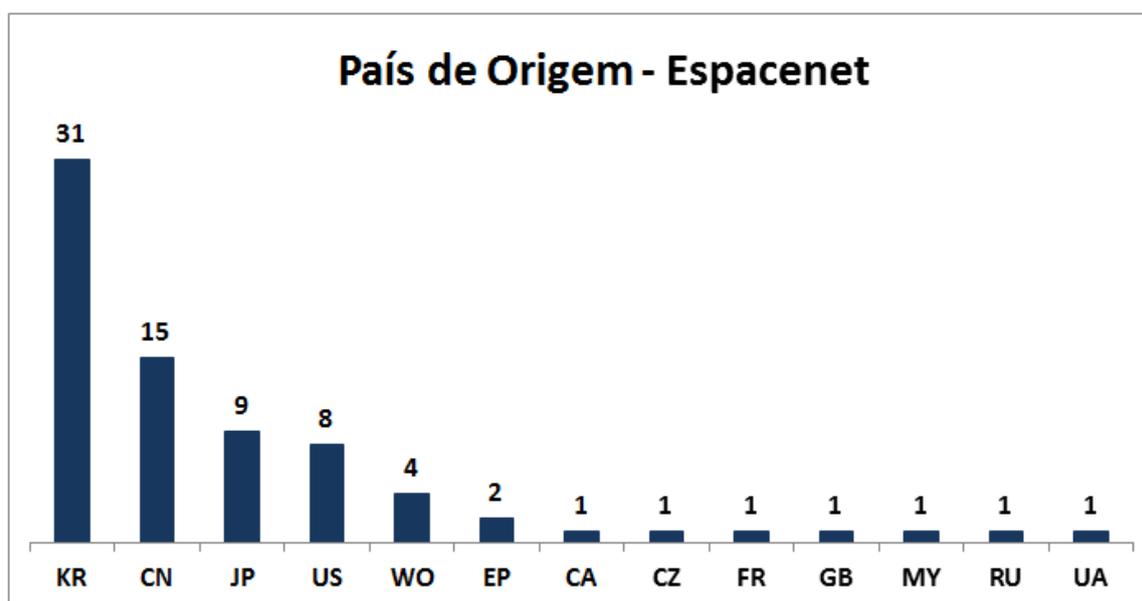
Fonte: Autoria própria (2018). KR = República da Coreia; CN = China; US = Estados Unidos da América; WO = Organização Mundial da Propriedade Intelectual; EP = Organização Europeia de Patentes; JP = Japão; AU = Austrália; RU = Federação Russa; FR = França; MY = Malásia; CA = Canadá; GB = Reino Unido.

A República da Coreia encontra-se como o país com o maior número de depósitos, com 32 patentes. Esse resultado é aproximadamente três vezes maior que a quantidade de patentes

depositadas pelo país com o segundo maior número de publicações, a China, com 11 patentes. Os Estados Unidos da América encontram-se em terceiro lugar (10 depósitos), seguido da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (9 depósitos), Instituto Europeu de Patentes (7 depósitos), Japão (6 depósitos), Austrália (3 depósitos) e a Federação Rússia (2 depósitos), dentre outros.

No banco de dados do Espacenet foi encontrado um número menor de patentes depositadas, com 95 depósitos. Após a exclusão dos documentos não relacionados, 76 patentes foram utilizadas para as classificações posteriores. O número de países depositantes nos dois bancos de dados é similar, com 12 países depositantes no WIPO e 13 países depositantes no Espacenet, com nove países em comum. Os resultados estão expressos na figura 2.

Figura 2: Patentes depositadas no WIPO classificadas em relação ao país de origem



Fonte: Autoria própria (2018). KR = República da Coreia; CN = China; JP = Japão; US = Estados Unidos da América; WO = Organização Mundial da Propriedade Intelectual; EP = Organização Europeia de Patentes; CA = Canadá; FR = França; RU = Federação Rússia; UA = Ucrânia; MY = Malásia; CZ = República Tcheca; GB = Reino Unido.

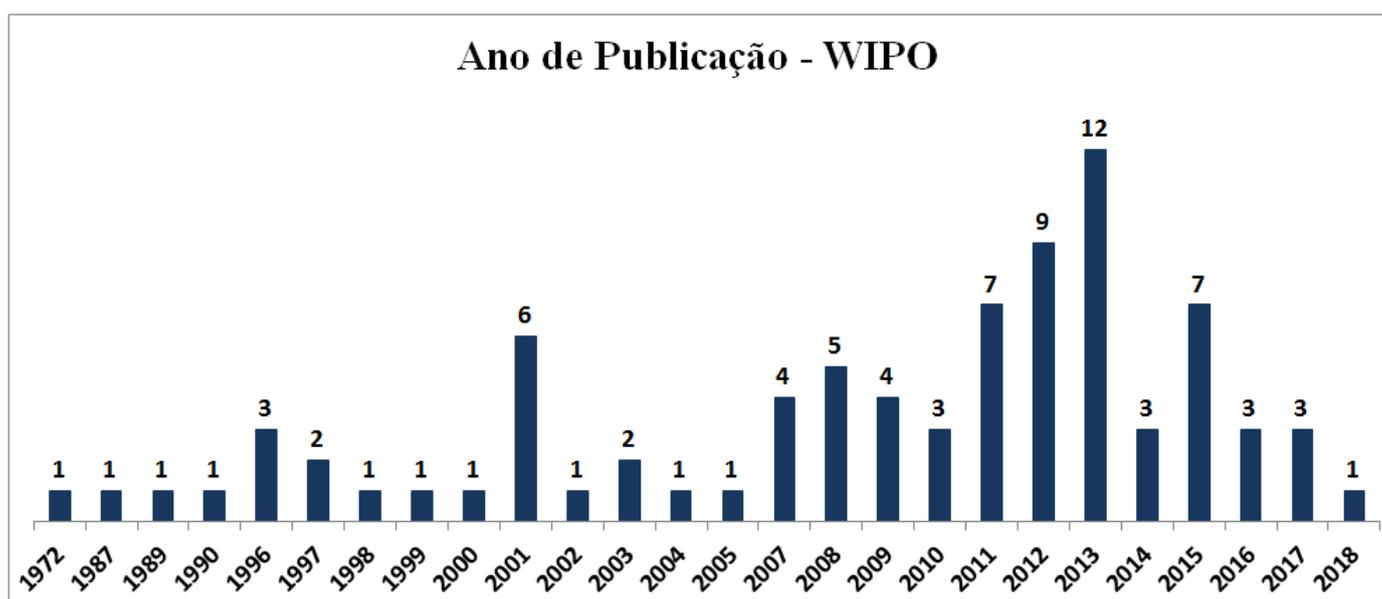
Assim como no WIPO, foi encontrada uma predominância de depósitos para a República da Coreia (31 depósitos). O número de depósitos bastante similar ao do WIPO (32 depósitos) pode ser atribuído ao depósito da mesma patente nos dois bancos de dados por alguns autores. Em segundo lugar, novamente, está a China (15 depósitos), seguida do Japão (9 depósitos), Estados Unidos da América (8 depósitos), Organização Mundial da Propriedade Intelectual (4 depósitos) e a Organização Europeia de Patentes (2 depósitos), dentre outros.

### Ano de Publicação

As patentes depositadas também foram classificadas em relação ao ano de publicação, com o resultado mais antigo nos dois bancos de dados no ano de 1972. No WIPO, houve uma constância de

publicações a partir do ano de 1996, com uma média de publicações de 3,23 depósitos por ano. Essa média apresentou um aumento de 155,18% no período de 2008 a 2018 (5,18 publicações por ano). Esses resultados mostram que há um interesse constante em relação às publicações de patentes relacionadas a esses produtos, com um grande aumento nos anos recentes. Nesse período, o ano de 2013 possuiu o maior número de publicações (12 depósitos) e somente uma patente está depositada no ano de 2018. Isso pode ser atribuído ao fato da pesquisa para a confecção deste artigo ter sido realizada no primeiro semestre do ano de 2018. Os resultados estão expressos na figura 3.

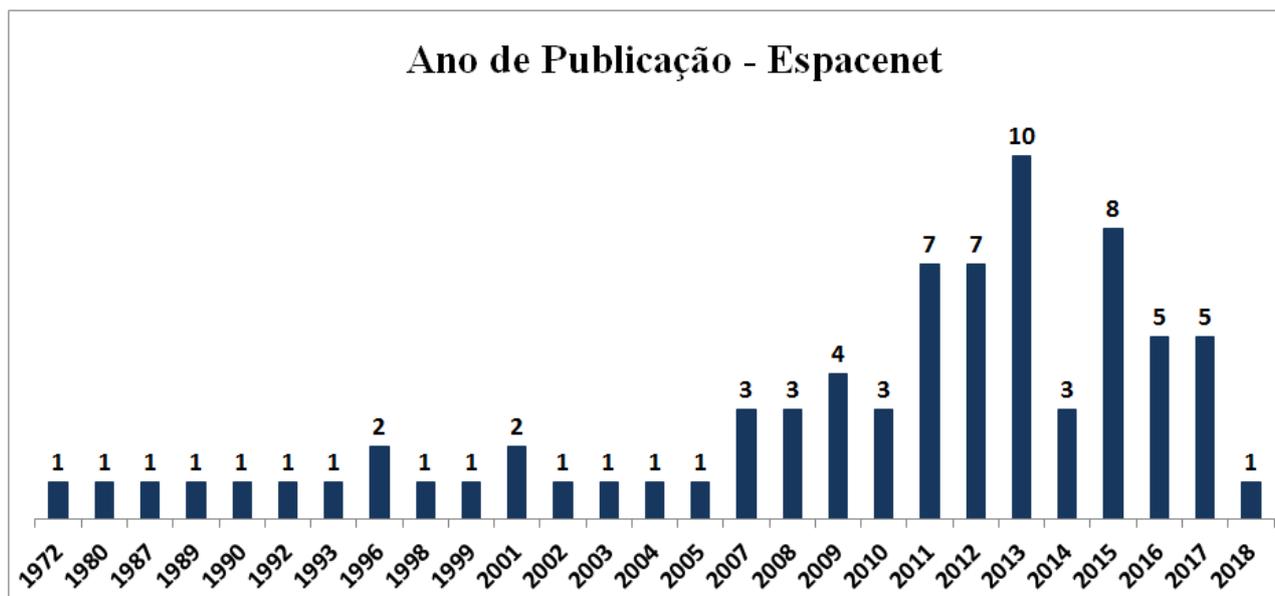
Figura 3: Patentes depositadas na WIPO classificadas pelo ano de publicação



Fonte: Autoria própria (2018)

No Espacenet, a publicação de patentes foi constante entre os anos de 1998 a 2005 e de 2007 a 2018. A média de publicações foi de 2,81 depósitos por ano e esse valor aumentou bastante no período de 2008 a 2018, correspondendo a um aumento de 181,13%. Esse resultado está de acordo com o encontrado para a WIPO, indicando um grande aumento no interesse do desenvolvimento de produtos a base de hidrogéis de ágar. Novamente, o ano de 2013 destaca-se como o ano com o maior número de publicações (10 depósitos). Os resultados estão expressos na figura 4.

Figura 4: Patentes depositadas na Espacenet classificadas pelo ano de publicação

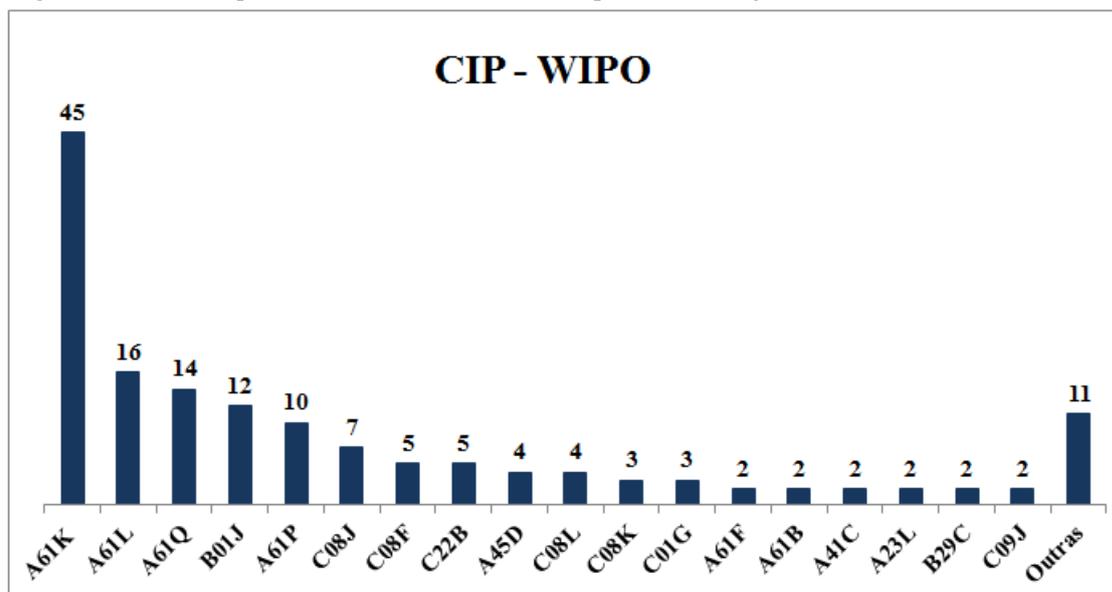


Fonte: Autoria própria (2018)

### Classificação Internacional de Patentes (CIP)

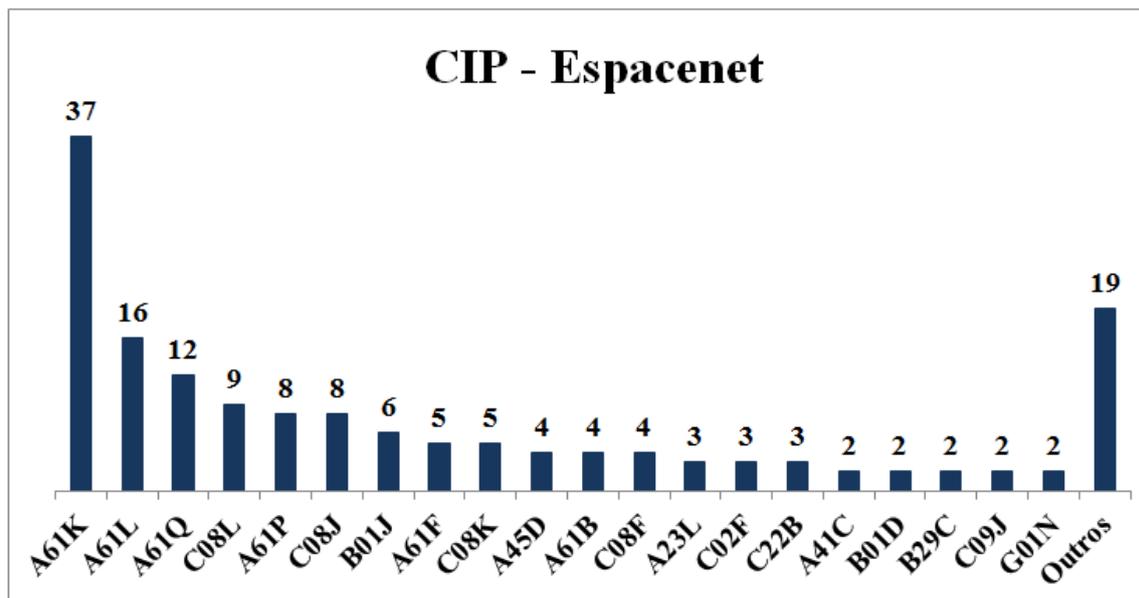
A Classificação Internacional de Patentes (CIP) permite a classificação de patentes em seções (de A a H), subseções, classes, subclasses e grupos, de acordo com a sua área de aplicação. As pesquisas nos bancos de dados foram realizadas em relação às subclasses dos documentos e o número de CIPs encontradas foi superior ao número de depósitos, pois cada patente pode se enquadrar em mais de uma subclasse. Os resultados estão expressos nas figuras 5 e 6.

Figura 5: Patentes depositadas no WIPO classificadas pela Classificação Internacional de Patentes (CIP)



Fonte: Autoria própria (2018)

Figura 6: Patentes depositadas no Espacenet classificadas pela Classificação Internacional de Patentes (CIP)



Fonte: Autoria própria (2018)

No banco de dados do WIPO e do Espacenet, foi encontrado um maior número de resultados para a seção A (necessidades humanas), com a subclasse A61K apresentando o maior número de depósitos (45 depósitos no WIPO e 37 no Espacenet). Essa seção corresponde a preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas. Esse resultado pode ser atribuído ao grande número de patentes de produtos com aplicações biomédicas.

A subclasse com o segundo maior número de resultados é a A61L (16 depósitos no WIPO e no Espacenet) e esta se refere a métodos ou aparelhos para esterilizar materiais ou objetos em geral; desinfecção, esterilização ou desodorização do ar; aspectos químicos de ataduras, curativos, almofadas absorventes ou artigos cirúrgicos; materiais para ataduras, curativos, almofadas absorventes ou artigos cirúrgicos. Essa classificação foi utilizada para documentos que correspondiam a produtos utilizados como curativos.

Em seguida, está a subclasse A61Q (14 depósitos no WIPO e 12 no Espacenet), que corresponde ao uso específico de cosméticos ou preparações similares para higiene pessoal. Esses resultados estão de acordo com o observado, pois muitos dos produtos a base de hidrogéis de ágar encontrados são utilizados como curativos ou para aplicações dermatológicas.

#### 4. Conclusão

O mapeamento de patentes para produtos a base de hidrogéis de ágar, utilizando o termo “Agar” and “Hydrogel”, mostra que a República da Coreia é o país com o maior número de patentes, seguida da China, dos Estados Unidos e do Japão. O depósito dessas patentes começou a

partir do ano de 1972 e, entre 2008 e 2018, houve um aumento no número de documentos depositados (155,18% no WIPO e 181,13% no Espacenet), o que pode ser atribuído a um aumento no interesse do desenvolvimento de produtos com essa composição. A CIP predominante nas patentes desses produtos é a A61K, que corresponde a preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas, principalmente curativos e produtos dermatológicos.

## Referências

- AMINABHAVI, T. M. Polysaccharide-Based Hydrogels as Biomaterials in Drug Delivery. **Journal of Pharmaceutical Care & Health Systems**, v. 2, p. 132. 2015.
- BIXLER, H. J.; PORSE, H. A decade of change in the seaweed hydrocolloids industry. **Journal of applied Phycology**, v. 23, n.3, p. 321-335. 2011.
- CALÓ, E.; KHUTORYANSKIY, V. V. Biomedical applications of hydrogels: A review of patents and commercial products. **European Polymer Journal**, v. 65, p. 252-267. 2015.
- FERNÁNDEZ-BARBERO, A.; SUÁREZ, I. J.; SIERRA-MARTÍN, B.; FERNÁNDEZ-NIEVES, A.; DE LAS NIEVES, F. J.; MARQUEZ, M.; LÓPEZ-CABARCOS, E. Gelsandmicrogels for nanotechnological applications. **Advances in colloid and interface science**, v. 147, p. 88-108. 2009.
- HOFFMAN, A. S. Hydrogels for biomedical applications. **Advanced drug delivery reviews**, v. 64, p. 18-23. 2012.
- KAIN, J. M.; DESTOMBE, C. A review of the life history, reproduction and phenology of *Gracilaria*. **Journal of Applied Phycology**, v. 7, n. 3, p. 269-281. 1995.
- LEE, W. K.; LIM, Y. Y.; LEOW, A. T. C.; NAMASIVAYAM, P.; ABDULLAH, J. O.; HO, C. L.; Biosynthesis of agar in red seaweeds: A review. **Carbohydrate polymers**, v. 164, p. 23-30. 2017.
- MAYER, A. M.; NGUYEN, M.; NEWMAN, D. J.; GLASER, K. B. The Marine Pharmacology and Pharmaceuticals Pipeline in 2015. **The FASEB Journal**, v. 30, n. 1 Supplement, p. 932.7-932.7. 2016.
- QIU, Y.; PARK, K. Environment-sensitive hydrogels for drug delivery. **Advanced drug delivery reviews**, v. 53, n. 3, p. 321-339. 2001.
- THAKUR, V. K.; THAKUR, M. K. Recent advances in green hydrogels from lignin: a review. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 72, p. 834-847. 2015.
- TSENG, C. K. Algal biotechnology industries and research activities in China. **Journal of Applied Phycology**, v. 13, n. 4, p. 375-380. 2001.
- VENUGOPAL, J.; RAMAKRISHNA, S. Applications of polymer nanofibers in biomedicine and biotechnology. **Applied biochemistry and biotechnology**, v. 125, n. 3, p. 147-157. 2005.

YARNPAKDEE, S.; BENJAKUL, S.; KINGWASCHARAPONG, P. Physico-chemical and gel properties of agar from *Gracilaria tenuistipitata* from the lake of Songkhla, Thailand. **Food Hydrocolloids**, v. 51, p. 217-226. 2015.