



ESTUDO PROSPECTIVO DA QUITOSANA: ANÁLISE ATRÁVES DOS PEDIDOS DE PATENTES E ARTIGOS CIENTÍFICOS

PROSPECTIVE STUDY OF CHITOSAN: ANALYSIS THROUGH OF PATENT APPLICATIONS AND PAPERS

Jaqueline Silva Nascimento - jackdapi@gmail.com

Departamento de Inovação e Gestão de Serviços Tecnológicos - Universidade Federal do Maranhão

Maria da Glória Almeida Bandeira - mgbani0@yahoo.com.br

Departamento de Inovação e Gestão de Serviços Tecnológicos - Universidade Federal do Maranhão

Allen Greyson Gomes Mendes - greysongm@hotmail.com

Aluno de graduação do curso de Engenharia Química - Universidade Federal do Maranhão

Resumo - O desenvolvimento de novos materiais baseados na quitosana, a serem empregados em aplicações tecnológicas, é um campo de pesquisa muito atraente e que tem sido corroborado pelo grande número de publicações científicas e patentes. A presente pesquisa objetivou realizar um estudo prospectivo de quitosana com base em pedidos de patentes e artigos científicos, apresentando o estado atual do desenvolvimento tecnológico relacionado ao uso da quitosana. A prospecção foi realizada nas bases de dados *online* do *World Intellectual Property Organization* (WIPO), *European Patent Office* (Espacenet), *Derwent Innovations Index* e no Banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) do Brasil, utilizando as palavras-chave "quitosana, alimento, cosméticos, camarão, resíduo, ambiente, industrial, fertilizantes, produtos químicos e polissacarídeo" nos campos título e resumo. Para a pesquisa de artigos científicos foram utilizados os sites CAPES, SCIELO e SCOPUS, usando a mesma estratégia de busca como critério. As coletas desses dados ocorreram nos meses de junho e julho de 2016.

Palavras-Chave - Prospecção tecnológica, quitosana, patentes.

Abstract- The development of new materials based on chitosan to be used in technological applications is a very attractive field of research, which has been corroborated by the large number of scientific publications and patents. This study aimed to carry out a prospective study of chitosan based on requests for scientific patents and articles, presenting the current state of technological development related to the use of chitosan. The survey was conducted in the online databases of *World Intellectual Property Organization* (WIPO), *European Patent Office* (Espacenet) in *Derwent Innovations Index* and the database of the *National Institute of Industrial Property* (INPI) of Brazil, using keywords "chitosan, food, cosmetics, shrimp, waste, environment, industrial, fertilizer, chemicals and polysaccharide" in the title and abstract fields. For research papers were used the CAPES sites, SCIELO and Scopus using the same search strategy. The collection of such data occurred in June and July 2016.

Keywords - Technological forecasting , chitosan , patents.

I. INTRODUÇÃO

A quitina foi descoberta, em 1811, pelo francês Henri Braconnot, professor de História Natural e Diretor do Jardim Botânico da Academia de Ciências em Nancy. Ele isolou a quitina em algumas espécies de fungos e a nomeou de fungina (KNORR, 1991). O termo "quitina" deriva da palavra grega "χίτων", que significa túnica ou cobertura, fazendo referência à sua dureza por funcionar como uma capa protetora de invertebrados. Em 1823, Odier deu o nome quitina, quando esta foi isolada em insetos e foi o primeiro a relatar a semelhança entre as substâncias presente na armadura dos insetos e nos tecidos vegetais. Observou posteriormente a presença de

quitina na carapaça de caranguejo e sugeriu que ela seria o material formador do exoesqueleto de insetos e, possivelmente, de aracnídeos (ROBERTS, 1992).

A quitosana é um biopolímero obtido a partir da desacetilação química ou enzimática da quitina, que é o segundo biopolímero mais abundante na natureza, ficando atrás apenas da celulose. A quitina é encontrada em carapaças de crustáceos, em insetos, moluscos e na parede celular de fungos (SINGLA, 2001) apud BEZERRA, 2015. Quimicamente, a quitosana é uma poliamina. É um polímero natural, de baixa toxicidade, passível de ser manufaturada em forma de filmes, fibras, lâminas e géis. Possui importantes propriedades biológicas, fisiológicas e farmacológicas. É uma molécula bastante funcional, desempenhando atividade cicatrizante, imunestimulatória, antitumoral, hemostática, anticoagulante, mucoadesiva, hipolipêmica, antimicrobiana, dentre outras. Tem sido proposta também como suporte polimérico para liberação de gene, liberação controlada de fármacos, cultura celular, pele artificial e suturas cirúrgicas (AZEVEDO *et al.*, 2007; DODANE e VILIVALAM, 1998; KURITA, 2006).

O emprego da quitosana e a pesquisa por novas aplicações têm aumentado exponencialmente em diversas áreas, como na agricultura, indústria de alimentos, de cosméticos e na indústria farmacêutica. Na área biomédica é usada em suturas cirúrgicas, reconstituição óssea, implantes dentários, e, é utilizada ainda, na confecção de biomateriais, como lentes de contato, membranas renais, pele artificial, entre outros (SILVA *et al.*, 2006; SHI *et al.*, 2006; KUMAR, 2000; DODANE e VILIVALAM, 1998).

Na indústria cosmética, a quitosana é usada como esfoliante, hidratante capilar, creme dental e no tratamento de acne. Além disto, é um agente umectante e hidratante. Adicionalmente é utilizada como um doador de viscosidade em xampus não iônicos (SANFORD, 1989).

A quitosana é também aplicada no tratamento de água para remoção de íons, como floculante para clarificação e redução de odores; na agricultura, como adubo e fungicida e no revestimento de frutas e sementes; auxiliar de curtimento e acabamento, aumenta a temperatura do encolhimento, penetração e fixação de corantes e ainda melhora a resistência à água (SINGLA e CHAWLA, 2001). Existe um enorme potencial atual e futuro para a quitina e quitosana, especialmente nos setores de nutrição, biomedicina e processamento de alimentos. Esses materiais podem ser utilizados em aplicações que vão desde antibióticos e suturas cirúrgicas até suplementos dietéticos, alimentos e ração para animais de estimação e até em tecidos (BEZERRA, 2015).

II. METODOLOGIA E ESCOPO DE BUSCA

A pesquisa de tecnologias protegidas ou descrita em documentos de patentes referente à quitosana, foi realizada no meses de junho e julho de 2016, sendo elaborada uma estratégia de busca que combinou os campos do título e resumo para as palavras-chave "quitosana" cruzada com ""alimento, cosméticos, camarão, resíduo, ambiente, industrial, fertilizantes, produtos químicos e polissacarídeo" nas línguas portuguesa e inglesa (Tabela 1). Para a pesquisa de artigos científicos utilizou-se das mesmas palavras-chave, assim como a mesma estratégia de busca (Tabela 2).

Para a realização da busca de patentes, utilizou-se da base *World Intellectual Property Organization* (WIPO), *European Patent Office* (*Espacenet*, *Derwent Innovations Index* e do banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Para a pesquisa de artigos científicos utilizou-se de bancos nacional e internacional (periódicos Capes, *Scielo* e *Scopus*) utilizando palavras-chave e agrupamentos das palavras direcionadas ao tema proposto.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A abordagem de prospecção tecnológica, em especial, busca agregar valor às informações do presente, transformando-as e norteando a manipulação dos conhecimentos para que subsidiem os tomadores de decisão e os formuladores de políticas na elaboração de suas estratégias de inovação, bem como na identificação de rumos e oportunidades futuras para diversos atores sociais (TEIXEIRA, 2013).

De acordo com a Tabela 1 a base *Derwent Innovations Index* é a que detém o maior número de patentes quando se utiliza a palavra-chave "*chitosan*"(35274). Em segundo a WIPO (17484), seguida da base *European Patent Office-Espacenet* (10000). Como a plataforma *Derwent Innovations Index* reúne mais de 30 milhões de documentos expedidos por cerca de 45 escritórios nacionais de patentes no mundo todo e dentre eles está a China (Figura 3) que é o país que apresenta o maior número de documentos de patentes (75 documentos) relativo a palavra "*chitosan*". Talvez seja essa a razão do *Derwent* deter o maior número de pedidos de patentes com a palavra-chave "*chitosan*".

TABELA 1. Número de patentes por palavras-chave em título e resumo recuperadas nos bancos de dados mais consultados.

Palavras-chave	INPI	ESPACENET	WIPO	DERWENT
<i>chitosan</i>	147	10000	17484	35274
<i>chitosan and food</i>	2	1668	1433	3179
<i>chitosan and cosmetics</i>	4	226	180	798
<i>chitosan and shrimp</i>	0	181	119	391
<i>chitosan and residue</i>	2	511	408	1558
<i>chitosan and environment</i>	5	1393	998	2240
<i>chitosan and industrial</i>	4	424	513	1083
<i>chitosan and fertilizers</i>	0	85	64	92
<i>chitosan and chemicals</i>	1	86	130	267
<i>chitosan and polysaccharides</i>	2	389	383	1721
TOTAL	167	14963	21712	46603

Fonte: Aatoria própria, 2016.

Ainda de acordo com a Tabela 1 quando combinamos “*chitosan and environment*” a base de dados *Derwent* é que detém o maior número de patentes (2240) seguido do *Espacent* (1393). O número total de patentes depositadas junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial-INPI não é significativo (167) se comparados com as bases de dados *Derwent Innovations Index* (46603) e *World Intellectual Property Organization* (21712), (14963). Esse baixo número de documentos protegidos no Brasil talvez seja devido a falta de informação e interesse dos pesquisadores em proteger a sua propriedade intelectual, e também das empresas processadoras de pescados que não realizam estudos do aproveitamento dos seus resíduos em desenvolvimentos de novos produtos objetivando o direito e proteção da sua atividade inventiva. De acordo com a Tabela 2 observa-se que o periódico CAPES detém o maior número de artigos publicados no que se refere a palavra-chave “*chitosan*” e suas combinações, com exceção da combinação da palavra-chave “*chitosan and chemicals*” onde a base de dados *Scopus* apresenta o maior número de artigos (12494). A base de dados *Scielo* apresenta o menor número de artigos para todas as palavras-chave pesquisadas.

Palavras-chave	Scielo	Scopus	Capes
<i>chitosan</i>	407	45530	46.957
<i>chitosan and food</i>	20	2306	5.919
<i>chitosan and cosmetics</i>	0	289	391
<i>chitosan and shrimp</i>	11	476	1610
<i>chitosan and residue</i>	1	650	744
<i>chitosan and environment</i>	8	1739	3174
<i>chitosan and industrial</i>	15	977	4805
<i>chitosan and fertilizers</i>	1	88	129

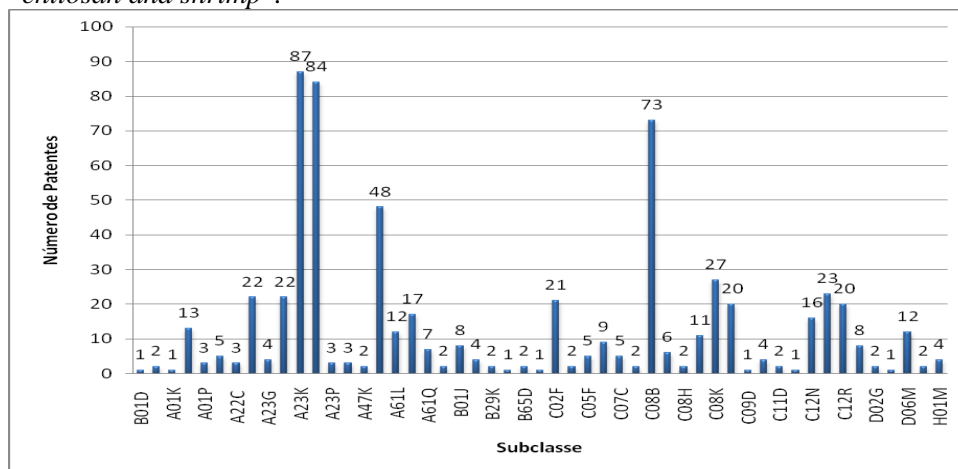
TABELA 2. Número de artigos por palavras-chave em título e resumo recuperadas nos bancos de dados mais consultados.

<i>chitosan and chemicals</i>	4	12494	4482
<i>chitosan and polysaccharides</i>	5	4308	5080
TOTAL	472	23327	73.291

Fonte: Autoria própria,2016.

De acordo com as Tabelas 1 e 2 onde se apresenta o número de patentes e artigos, respectivamente observa-se que o interesse pela pesquisa ainda é maior do que proteção de produtos ou serviços pela propriedade intelectual, pois o número total de patentes depositadas nos três bancos de dados é de 36.842, enquanto que o número de artigos publicados nos três bancos de dados é 97.090, ou seja, 62% maior que o número de patentes.

Figura 1. Número de documentos analisados no *Espacenet* por subclasse com combinação "chitosan and shrimp".



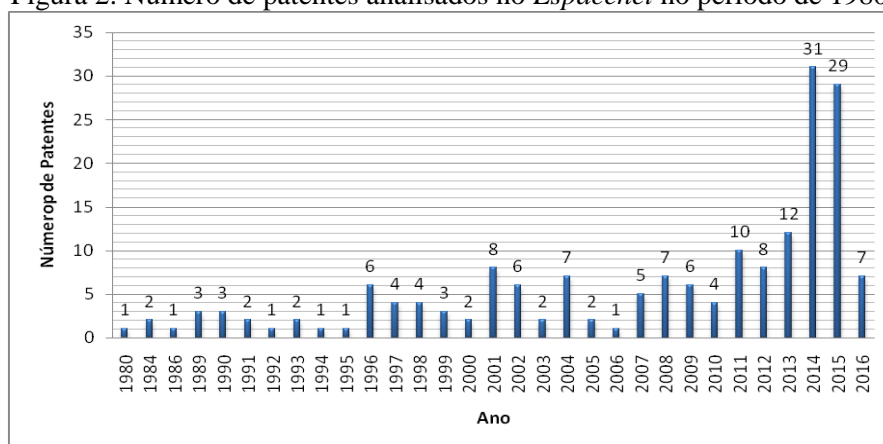
Fonte: Autoria própria, 2016.

Na figura 1 observa-se que quando se faz uso da palavra-chave "chitosan and shrimp" os pedidos de patentes possuem mais de um código internacional. Desses, a maior parte foi classificada internacionalmente em A23K (87 documentos), A23L (84 documentos), C08B (73 documentos), A61K(48 documentos) e C08K (27 documentos).

Os códigos de classificação internacional citados referem-se a produtos alimentícios especialmente adaptados para animais; alimentos, produtos alimentícios ou bebidas não alcoólicas, seu preparo ou tratamento, cozimento, modificação das qualidades nutritivas, tratamento físico, conservação de alimentos ou produtos alimentícios, em geral; polissacarídeos e seus derivados; preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas; uso de substâncias inorgânicas ou orgânicas não-macromoleculares como ingredientes de composições.

A evolução do número de patentes por ano não apresenta uma uniformidade (Figura 2), ou seja, não é crescente, apesar de que entre os anos de 1980 a 1995 era insignificante. A partir do ano de 2001 há um aumento por depósitos de patentes sendo que em 2014 depositou-se 31 documentos, em 2015 (29 documentos), em 2013 (12 documentos) e em 2011 (10 documentos).

Figura 2. Número de patentes analisados no *Espacenet* no período de 1980 a 2016.

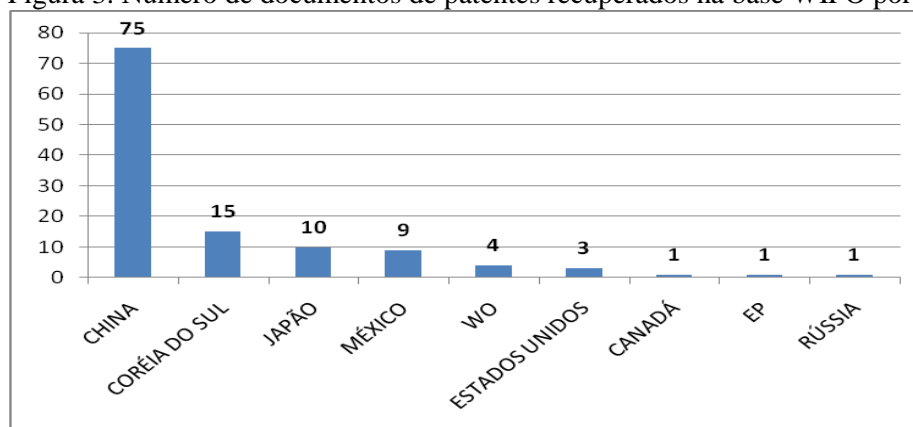


Fonte: Autoria própria, 2016.

A Figura 3 avalia o número de documentos de patentes obtidos na base da WIPO quanto aos países que desenvolvem tecnologia para a temática em estudo. Verifica-se que a China é o maior detentor de pedidos de depósitos de patente, liderando o *ranking* de patentes por países, seguido pela Coreia do Sul e Japão. Países como México, Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WO), Estados Unidos, Canadá, Escritório Europeu de Patente (EP) e Rússia, também aparecem na lista dos pedidos de patentes.

Países como a China e a Coreia se destacam como grandes produtores, consumidores e pesquisadores da quitina e derivados (BEZERRA, 2015).

Figura 3. Número de documentos de patentes recuperados na base WIPO por países.



Fonte: Autoria própria, 2016.

As patentes foram classificadas em mais de uma área de conhecimento, de um total de 35274 documentos 97% encontra-se na área de "Chemistry"(34408). Em seguida "Polymer Science" (30577 registros) com 86%. E a "Pharmacology & Pharmacy" apresentou 15189 documentos gerando um percentual de 43% (Figura 4).

Figura 2. Análise de áreas de conhecimento baseado na contagem de registro de patentes na plataforma DERWENT com a palavra-chave "chitosan".

Campo: Áreas de conhecimento	Contagem do registro	% de 35274	Gráfico de barras
CHEMISTRY	34408	97.545 %	
POLYMER SCIENCE	30577	86.684 %	
PHARMACOLOGY & PHARMACY	15189	43.060 %	
INSTRUMENTS & INSTRUMENTATION	10011	28.381 %	
BIOTECHNOLOGY & APPLIED MICROBIOLOGY	6463	18.322 %	
ENGINEERING	5909	16.752 %	
FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY	5770	16.358 %	
GENERAL & INTERNAL MEDICINE	5646	16.006 %	
AGRICULTURE	4422	12.536 %	
MATERIALS SCIENCE	4178	11.844 %	

Fonte: Autoria própria (2016).

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O interesse pela pesquisa ainda é maior do que proteção de produtos ou serviços pela propriedade intelectual, pois o número total de artigos científicos é 62% maior que o número de patentes.

O periódico CAPES é a base científica com o maior número de documentos relativo a palavra-chave quitosana e todas as suas combinações.

A China é o maior detentor de pedidos de depósitos de patente, liderando o *ranking* de patentes por países, seguido pela Coreia do Sul e Japão.

A plataforma *Derwent Innovations Index* reúne mais de 30 milhões de documentos expedidos por cerca de 45 escritórios de patentes no mundo todo e dentre eles a China sendo portanto, a base de dados que concentra o maior número de pedidos de patentes.

No Brasil há pouco interesse pela proteção intelectual da atividade inventiva no que se refere a processos e produtos envolvendo a quitosana.

As patentes depositadas nas bases de dados avaliados são classificadas em diversas subclasses a saber produtos alimentícios, alimentos, bebidas não alcoólicas; polissacarídeos, seus derivados; preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas; uso de substâncias inorgânicas ou orgânicas não-macromoleculares.

O desenvolvimento de novos materiais baseados na quitosana, a serem empregados em aplicações tecnológicas e biomédicas, é um campo de pesquisa muito atraente, o que tem sido corroborado pelo grande número de publicações científicas e patentes.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, V. V. C., et al. Quitina e Quitosana: aplicações como biomateriais. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, v. 2.3, p. 27-34, 2007.

BEZERRA, A. . 2015. Prospecção quantitativa e qualitativa de uma nova fonte renovável de quitosana. Tese de doutorado. 116p. Universidade de São Paulo.

CAPES. Periódicos Capes. 2016. Disponível em: <<http://www-periodicos-capes-gov-br.ez14.periodicos.capes.gov.br/>>. Acesso em: 18jul.2016

DERWENT. *Derwent Innovations Index*. 2016. Disponível em : http://apps-webofknowledge.ez14.periodicos.capes.gov.br/DIIDW_GeneralSearch_input.do?product=DIIDW&search_mode=GeneralSearch&SID=3D2G4TLkv6yMSeYTIuL&preferencesSaved=> . Acesso em: 22 jul.2016

DODANE, V.; VILIVALAM, V.D. Pharmaceutical applications of chitosan. *PSTT*, v.1, n. 6, set. 1998. *Engineering* 9: 61-63.

ESPACENET. European Patent Office. 2016. Disponível em: <http://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP>. Acesso em: 23 jun 2016

INPI. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. 2016. Disponível em: <<https://gru.inpi.gov.br/pPI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>>. Acesso em: 22 jun. 2016

KNORR, D. Recovery and utilization of chitin and chitosan in food processing waste management. *Food Technology*, Chicago, v. 45, no. 1, pp. 114-123, 1991

KUMAR, M.N.V.R. A review of chitin and chitosan applications. *Reactive and Functional Polymers*, v. 46, p. 1-27, 2000.

KURITA, K. Chitin and Chitosan: functional biopolymers from marine crustaceans. *Marine Biotechnology*, v. 8, p. 203-226, 2006.

MAJETI, N.V. and Kumar R. A review of chitin and chitosan applications. **Reactive & Functional Polymers** 46, 1–27, 2000.

RINAUDO M, DOMARD A. Solution properties of chitosan. In: Skjak-Braek G, Anthonsen T, Sandford P, editors. Chitin and chitosan. Sources, chemistry, biochemistry, physical properties and applications. **London and New York: Elsevier**; p. 71–86, 1989

ROBERTS, G. A. F. Chitin Chemistry, Macmillan, London 14 (3): 166-169, 1992.

SANFORD, P. A. Chitosan: commercial uses and potencial applications. In: SKJAKBRAEK, G.;

ANTHOMSENT, T.; SANFORD, P. A., (eds). Chitin and Chitosan-sources, chemistry, biochemistry, physical properties and applications. New York: Elsevier; London: Applied Science, 1989, p. 51-70.

SCIELO. Scientific Electronic Library Online. 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php>>. Acesso em: 21 jul.2016

SCOPUS. 2016. Disponível em: < <https://www.scopus.com/>> Acesso em: 21 jul.2016.

Shahidi F., Arachchi J. K. V. and Jeon Y. J. Food applications of chitin and chitosans. **Trends in Food Science & Technology** 10, 37 – 51, 1999.

SHI, C., et al. Therapeutic potencial of chitosan and its derivates in regenerative medicine. *Journal of Surgical Research*, v. 133, p. 185-192, 2006.

SILVA, H. S. R. C.; SANTOS, K. S. C. R.; FERREIRA, E. I. Quitosana: derivados hidrossolúveis, aplicações farmacêuticas e avanços. *Quim. Nova*, v. 29, n. 4, p. 776-785, 2006.

SINGLA, A. K.; CHAWLA, M. Chitosan: some pharmaceutical and biological aspects – an update. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, v. 53, p. 1047-1067, 2001.

TEIXEIRA, Luciene Pires. Prospecção tecnológica: importância, métodos e experiências da Embrapa Cerrados/Luciene Pires Teixeira. - Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2013.

WIPO. Search International and National Patent Collections. 2016. Disponível em: <<http://www.wipo.int/patentscope/en/patents.html>>. Acesso em: 18 jul. 2016