

## METODOLOGIA DA AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA DE MICROENCAPSULAMENTO A PARTIR DE BANCO DE DADOS DE DEPÓSITOS DE PATENTES

Marcelo Natan Martins (UTFPR) [marcelonatanmartins@gmail.com](mailto:marcelonatanmartins@gmail.com)

Aline Jorge (UTFPR) [liny\\_jorge@hotmail.com](mailto:liny_jorge@hotmail.com)

Evaldo Toniolo Kubaski (UEPG) [evaldotk@outlook.com](mailto:evaldotk@outlook.com)

Thiago Sequinel (UTFPR) [sequinel.t@gmail.com](mailto:sequinel.t@gmail.com)

Sergio Mazurek Tebcherani (UTFPR) [sergiom@utfpr.edu.br](mailto:sergiom@utfpr.edu.br)

### Resumo:

Foram realizadas buscas sobre a tecnologia de microencapsulamento nas bases de patentes da ESPACENET e do INPI, com objetivo de identificar o histórico do depósito de patentes para esta tecnologia e também identificar as principais classificações apresentadas pelas patentes depositadas nas duas bases. Foi observado que a base da ESPACENET registra 93 depósitos para o termo *microencapsulation* e o INPI 35 para encapsulamento. Nas duas bases, os maiores índices de classificação foram para patentes relacionadas a área médica e farmacêutica, tendo como uso técnicas que envolvam emulsão para promover o encapsulamento.

**Palavras chave:** Microencapsulamento, Patentes, Prospecção Tecnológica.

### Evaluation of encapsulation technology from analysis of patent deposit

#### Abstract

Searches were made about microencapsulation technology on patents databases of ESPACENET and INPI, were conducted in order to identify the history of patent applications for this technology and to identify the main classifications made by patents in the two bases. It was observed that ESPACENET database register 93 deposit for the term microencapsulation and 35 on INPI database for the term encapsulation. In both bases, the highest rates of classification were patents related to the medical and pharmaceutical field, with the use of techniques involving emulsion to promote encapsulation.

**Key-words:** Microencapsulation, Patent, Technological Prospecction.

### 1. Introdução

O microencapsulamento é um processo que envolve partículas micrométricas de sólidos, líquidos e/ou gases em uma casca polimérica, permitindo o isolamento do produto do ambiente externo. O encapsulamento é utilizado em diversos setores da indústria, tais como, proteger substâncias sensíveis do ambiente externo; mascarar propriedades como cor, sabor e aroma; enriquecimento de alimentos; permitir a liberação de substâncias de maneira controlada no organismo, manipular componentes tóxicos; evitar a degradação do componente em um ambiente adverso (JYOTHI et al, 2010).

O processo de encapsulamento possui dois elementos principais para a obtenção das microcápsulas, um deles é o núcleo encapsulado contendo o ingrediente ativo que se deseja proteger e a capsula, o outro é a capsula, que deve ser inerte ao núcleo e capaz de proteger o mesmo do ambiente externo, mantendo inalterada as propriedades do núcleo até o momento de sua liberação. (ANSARI et al, 2012; PARK, YE & PARK, 2005)

Dos diversos materiais que podem ser encapsulados, podem-se citar os ingredientes farmacêuticos, as proteínas, os monômeros, os catalisadores, e outras substâncias químicas. Neste aspecto, a produção de microcápsulas permite uma grande variedade de materiais para a composição da casca, como por exemplo: a metilcelulose, o metil metacrilato, o poli(álcool vinílico), poli(ácido láctico-co-glicólico) (PLGA), quitosana, os poliésteres e outros. (JYOTHI et al, 2010; HIRECH, et al, 2003).

O INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial), é um órgão federal responsável pelo aperfeiçoamento, disseminação e gestão da concessão de garantia de direitos de propriedade intelectual para a indústria (INPI, 2012). Em outros termos, é o órgão responsável para garantir o direito de exploração relativo ao desenvolvimento de atividades científicas e outras criações de ordem intelectual. Este órgão é direcionado à indústrias e instituições de pesquisa que desenvolvem inovações, que podem ser: marcas, desenhos industriais, indicações geográficas, programas de computador, concessão de patentes de invenção. A principal função do INPI, é estimular o desenvolvimento econômico do país, permitindo também o desenvolvimento de micro e médias empresas e também empreendedores individuais, o direito de possuir uma inovação e entrar no mercado competitivo.

Assim como Instituto Nacional de Propriedade Intelectual é o órgão responsável pela proteção de propriedades intelectuais no Brasil, o órgão responsável por estas atividades nos países europeus, é chamado EPO (European Patent Office), o qual possui escritórios que auxiliam fornecendo informações, legislações, auxílio administrativo entre outros conselhos que visam facilitar o acesso à informação e o registro de propriedades intelectuais. Dentre as diversas subdivisões, está o ESPACENET, que é onde estão armazenadas e disponíveis ao acesso todos os registros de patentes solicitados (EPO, 2014).

O presente trabalho teve como objetivo buscar registros de patentes com o tema “microencapsulamento” em bases de dados de patente, com o propósito de determinar o histórico dos depósitos, e quais são os interesses dos pesquisadores, isto é, em quais áreas está o maior desenvolvimento de tecnologia.

## **2. Metodologia**

A metodologia utilizada neste estudo foi baseada no trabalho de Sant’Anna et al., (2012).

Foram realizadas buscas de depósitos de patentes em duas bases, com o tema de microencapsulamento. o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), e as bases de dados o Banco Europeu de Patentes (EPO), chamado ESPACENET.

Para a pesquisa realizada no INPI, a busca pelos depósitos de patentes foi com o termo “microencapsulamento”. Na base de dados do ESPACENET, a busca foi pelo termo “microencapsulation”. Destas bases foram coletados os dados da entidade depositante, data do depósito, código da patente e a classificação da patente.

A análise foi realizada comparando o número de depósitos por ano a partir do registro mais antigo encontrado na busca, e também pelas classes de patentes depositadas.

### 3. Discussão dos resultados

Para que se torne possível o entendimento sobre a importância do desenvolvimento de inovações que envolvam o tema “microencapsulamento”, foi feita uma busca sobre as características de algumas técnicas já existentes. Estas técnicas são utilizadas em diversos ramos da indústria com o objetivo genérico de proteger determinadas substâncias até um determinado momento do uso ou consumo de um produto específico.

#### 3.1. Processos e tecnologias para encapsulamento

No contexto de que as técnicas de microencapsulamento possuem inúmeras aplicações, é importante que sejam esclarecidos alguns fundamentos de técnicas, tipos de materiais utilizados como núcleo e casca.

A técnica para microencapsulamento com polimerização interfacial é um método químico que utiliza um monômero que sofrerá reação criando a casca da microcápsula. O monômero é adicionado a uma solução diluída do núcleo que se deseja encapsular. Esta mistura é adicionada em água sob agitação e com auxílio de um dispersante, que permite a formação de gotículas da mistura do monômero que compõe a casca e do núcleo na fase dispersa. À dispersão, é adicionada um catalisador ou reagente, que permitirá a polimerização dos monômeros e por consequente armazenará o núcleo durante o processo (SÁNCHEZ, 2011).

Outro método químico é conhecido como polimerização in situ segue metodologia similar à da polimerização interfacial, porém o núcleo não possui contato com materiais reagentes. Os monômeros e reagentes são adicionados na fase dispersa, onde ocorre a polimerização na interface entre o material de núcleo e a fase dispersa. (BEHZADNASAB, M. et al, 2014)

A coacervação, é uma técnica físico-química que consiste na formação de uma mistura contendo uma fase rica em polímeros, chamados de coacervatos, e uma fase pobre em polímeros, chamada de meio de coacervação. Este processo ocorre em três etapas: a formação de três fases imiscíveis; seguido pela deposição da fase de cobertura e posteriormente o enrijecimento desta fase. A coacervação pode dividir-se em coacervação simples e complexa. Na coacervação simples, é utilizado um agente de dessolvatação na mistura, enquanto a coacervação complexa envolve a formação de um complexo entre dois materiais polímeros de cargas opostas. (JYOTHI et al, 2010; MALEKIPIRBAZARI et al, 2014)

A técnica de spray drying para encapsulamento é uma técnica físico-mecânica, sendo método mais utilizado para fragrâncias, óleos e essências. O núcleo é disperso em uma solução polimérica que é atomizada em uma câmara quente. Em contato com o ar quente da câmara, o polímero perde o solvente, solidificando em torno do núcleo. As capsulas obtidas a partir desta técnica possuem morfologia poli nuclear ou matriz. (JYOTHI, et al, 2010; NESTERENKO, et al, 2014)

A técnica de spray cooling, utiliza o mesmo equipamento que a técnica de spray drying, entretanto, o material de cobertura é um polímero fundido que formará solução com o núcleo. Esta mistura em solução é atomizada em uma câmara fria que provoca a solidificação do polímero e a formação da cápsula. Apesar de se tratar de técnicas semelhantes, a diferença entre elas se dá pela formação de uma casca com poros superficiais. Estes poros formados durante o resfriamento permitem a comunicação entre o núcleo e o meio externo, tornando esta técnica de baixo rendimento quando comparada ao spray drying. (GAVORY, et al, 2013; NESTERENKO, et al, 2014)

O leite fluidizado é uma técnica físico-mecânica de encapsulamento o material de cobertura solubilizado é atomizado em um leite fluidizado que contém o núcleo da capsula, e uma etapa de evaporação rápida permite a formação de uma cobertura polimérica nas partículas do núcleo. A atomização em diversas direções garante que o material seja recoberto de forma eficiente e evita a formação de cluster na capsula. (BROWN, RASBERRY & OVERMANN, 1998; JYOTHI, et al, 2010)

O encapsulamento feito por pan coating, é utilizada para proteger partículas sólidas. O método consiste em realizar a cobertura de partículas sólidas em um cilindro rotativo onde um spray da solução do material de cobertura é responsável por formar as microcápsulas, promovida pelo aquecimento do ar dentro do cilindro, que provoca a evaporação do solvente. (JYOTHI, et al, 2010)

A evaporação de solvente, quando aplicada para promover o encapsulamento de substâncias, necessita de três fases em sua composição: o núcleo, o material de cobertura e o líquido dispersante. O processo ocorre quando o núcleo é dissolvido em um solvente volátil e de fácil remoção, e não é solúvel no líquido dispersante. A mistura dispersa no líquido sob agitação, garantirá a formação de partículas promovida pelo cisalhamento provocado pela mistura. O aquecimento do sistema faz com que o material de cobertura evapore o solvente, que solidifica em torno do núcleo e forma as microcápsulas no meio disperso. A filtração do meio disperso é necessária para que sejam obtidas as microesferas, destinadas para lavagem e secagem, em casos específicos. (YANG, LUO & GONG, 2005)

A seleção do material de cobertura depende do tipo de estímulo necessário para liberar o princípio ativo. O núcleo, onde está contido o componente de interesse, pode ser liberado com o pressionamento da microcápsula, é utilizado em adesivos anaeróbicos. A liberação do núcleo ocorre de acordo com a temperatura, onde a elevação da temperatura permite o rompimento ou fusão da capsula liberando assim o princípio ativo. Em caso de materiais destinados à produção de medicamentos de liberação controlada (*drug controlled release*), é possível selecionar a cápsula que responda a um estímulo físico-químico para sua liberação, que pode ocorrer pela variação de pH, presença de algum nutriente ou elemento no meio, variação de temperatura, ou fenômenos combinados. (ANSARI, T et al, 2012; PARK, YE & PARK, 2005)

As técnicas de microencapsulamento podem ser divididas de acordo com a natureza do método de obtenção, sendo classificadas em métodos químicos, físico químicos e métodos físico-mecânicos. (ANSARI, T. et al, 2012)

### 3.2. Descrição dos dados avaliados

A documentação de patentes representa a mais completa fonte de pesquisa. Uma patente representa um título de propriedade temporária concedido pelo estado a inventores e autores, tanto pessoas físicas como jurídicas, de uma propriedade intelectual referente a uma invenção ou a um modelo de utilidade. Cerca de 70% dos dados encontrados em pesquisas de bancos de patentes não estão disponíveis em outros locais. (INPI, 2014) Tanto a base de dados do INPI quanto o ESPACENET utilizam o mesmo sistema de classifiAmbas as bases utilizam o mesmo sistema de classificação para o conhecimento da patente depositad.

No Brasil o órgão responsável pelo gerenciamento da propriedade intelectual é o Instituto Nacional da Propriedade Intelectual (INPI). Na europa, o responsável por este gerenciamento é o European Patent Office, em atuação desde 1997, abrangendo 37 países como membros do escritório. (EPO)

O código de classificação foi estabelecido pelo acordo de Estocolmo relativo a classificação internacional de patentes, e entrou em 07 de outubro de 1975. Este código estabelece uma classificação comum para todos os documentos relacionados a patentes. (INPI, 2012)

Esta classificação possui todo o conhecimento presente na patente de maneira hierárquica. A primeira é o título da seção, e possui como símbolo uma letra maiúscula que varia de A até H. Abaixo estão as oito seções presentes no código:

- A. Necessidades humanas
- B. Operações de processamento; transporte
- C. Química; metalurgia
- D. Têxteis; papel
- E. Construções fixas
- F. Engenharia mecânica; iluminação; aquecimento; armas;
- G. Explosão
- H. Física
- I. Eletricidade

A classe representam uma subdivisão das seções e são representadas por dois números. Cada classe é dividida em subclasses, que são representadas por letras maiúsculas. (INPI, 2012)

O código de classificação ainda possui mais um nível de distinção, que é chamado de grupo, representado por um número de um a três dígitos, da barra oblíqua e do número 00.

A figura 1 representa o símbolo completo de classificação.

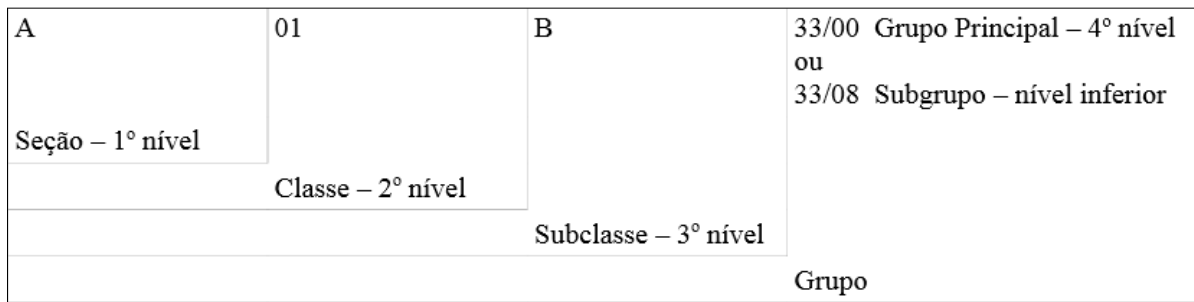


Figura 01. Representação do sistema internacional de classificação de patentes

Fonte: INPI (2012)

O presente trabalho irá utilizar para a análise de dados somente a classificação até a subclasse.

### 3.3. Avaliação a partir dos bancos de dados

As buscas na base do ESPACENET abrangeram resultados até o mês de dezembro de 2013, retornando 93 registros de depósitos de patentes nesta base, apresentados na figura 2.

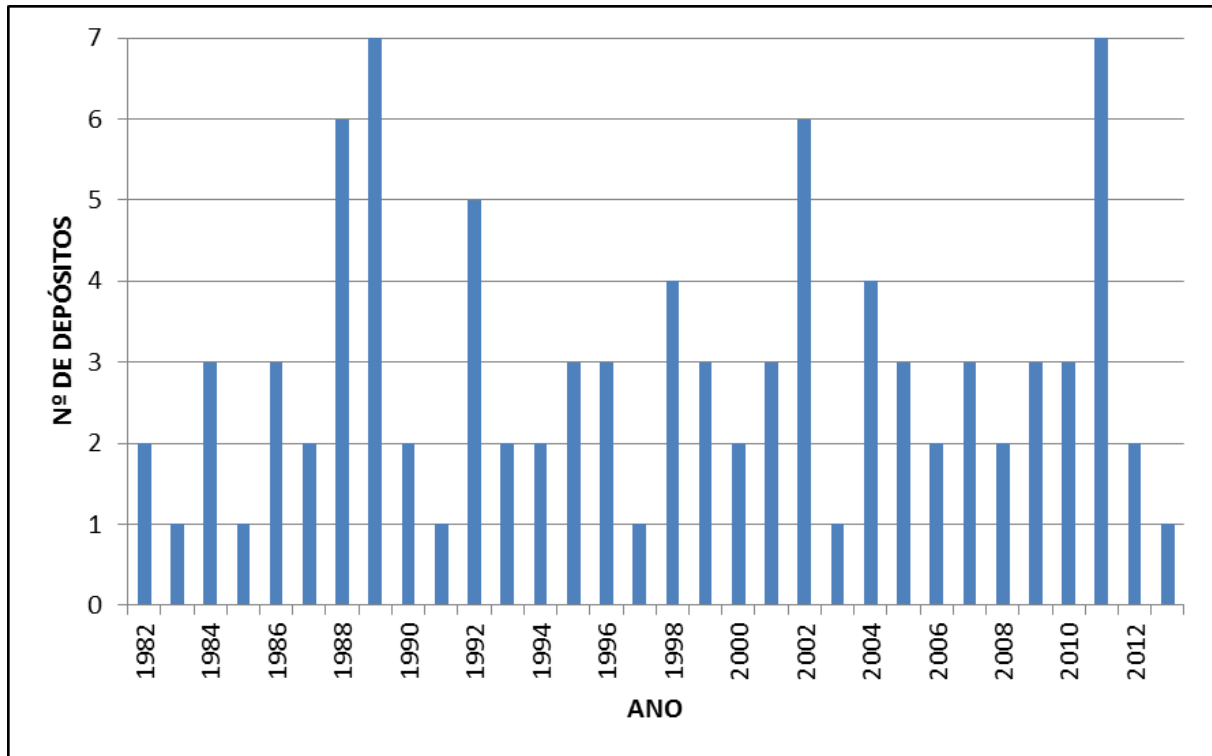


Figura 2. Gráfico dos dados de depósitos de patentes na base ESPACENET

Fonte: O Autor

Dentre os registros encontrados, no ESPACENET, os depósitos mais antigos de microencapsulamento são de 1982 e os últimos depósitos são de 2013, apresentando neste intervalo de tempo uma média de 3 depósitos por ano.

Durante o período pesquisado, todos os anos receberam depósitos relacionados ao microencapsulamento, tendo menor ocorrência nos anos de 1983, 1985, 1991, 1997, 2003 e 2013, correspondendo a uma média de somente um depósito por ano. Os anos de maiores ocorrências foram em 1989 e 2011, obtendo sete depósitos.

Foram comparados os códigos de classificação de patentes em relação a sua ocorrência nos depósitos, e a classificação é apresentada no gráfico da figura 2.



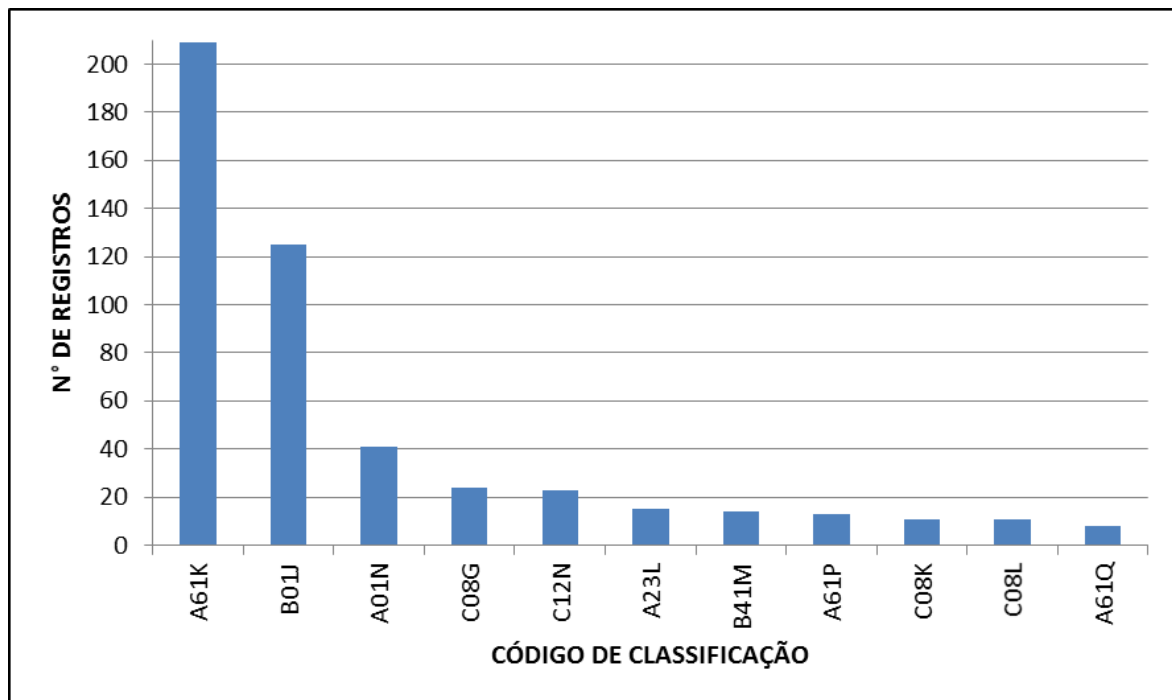


Figura 3. Gráfico referente aos dados de classificação das patentes na base de dados da Spacenet

Fonte: O autor.

A figura 3 representa o registro dos 10 códigos de maior ocorrência na classificação das patentes. A computação dos registros totalizaram 139 classificações em 283 ocorrências, o que dificultaria a representação gráfica visual, desta forma, foram selecionadas apenas as ocorrências com os maiores números de registro.

Os registros mostram que das três maiores classificações adotadas, duas encontram-se com o título de necessidade humana, com classificação A; e outra de processamento, com classificação B. Dentre os resultados que foram listados a partir das buscas relacionadas ao microencapsulamento, foram encontrados registros de patentes classificadas como: A61K – referentes à preparação medicinal caracterizada como forma física especial; B01J – referente à química dos colóides.

O registro A61K é caracterizada por uma preparação medicinal com ingredientes não ativos, como por exemplo, veículos e aditivos inertes. O segundo registro, B01J, é aplicado à produção de materiais coloidais em suas soluções, e a partir disso, geram microcápsulas ou microbalões.

Nas pesquisas realizadas no INPI, a busca pelo termo microencapsulamento retornou somente quatro resultados, sendo assim, o termo de busca foi alterado para o termo “encapsulamento”. Os resultados apresentados na figura 3, mostram resultados obtidos a partir das buscas realizadas na base do INPI.

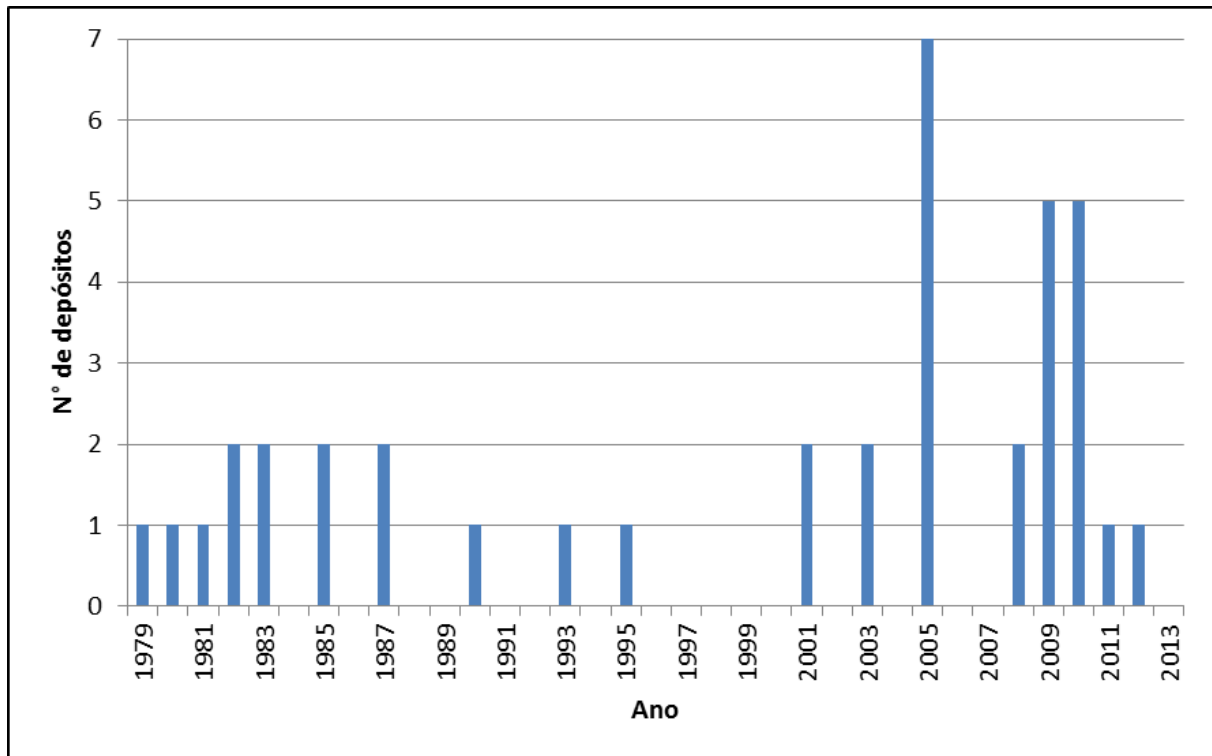


Figura 4. Dados de depósitos de patentes relacionados ao microencapsulamento no INPI

Fonte: O autor.

Foram listados 35 registros de depósitos envolvendo tecnologias de microencapsulamento, com início no ano de 1987. A média de depósitos é de uma patente por ano durante o período analisado. Diferente do cenário europeu, o depósito de patentes no Brasil atingiu um máximo de 7 pedidos no ano de 2005, e registrou diversos períodos sem depósitos. Os anos sem depósitos totalizam 14 anos, sendo que maior período onde não ocorreu nenhum depósito foi entre 1996 a 2000.

A figura 5 representa o registro do número de classificações de patentes. O número total de registros na base do INPI é de 75 classificações, e foram selecionadas para o gráfico as classificações que ocorreram mais de uma vez.



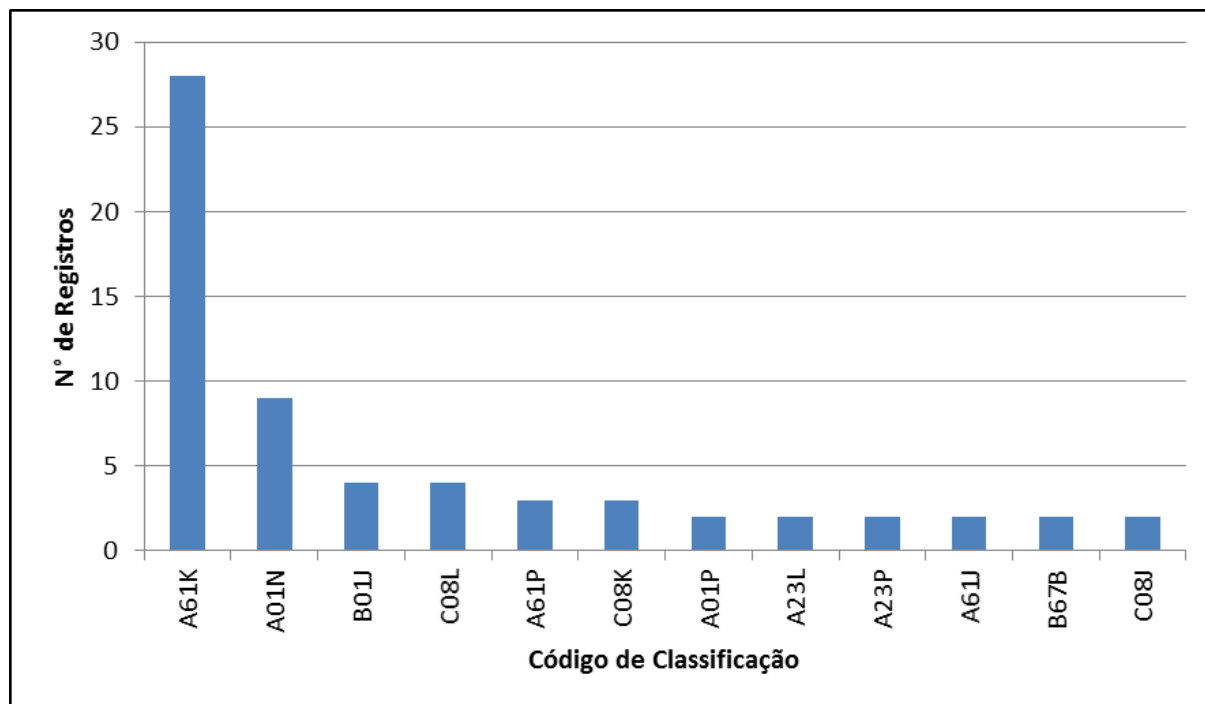


Figura 5. Classificação de patentes na base do INPI.

Fonte: O autor.

Os resultados encontrados com maiores registros foram de 28 classificações para A61K e 09 para a A01N. Ainda o registro da classificação B01J também aparece nos dados do INPI, com 04 registros, semelhante ao apresentado no ESPACENET.

Duas classificações retornaram grandes números de registros com o título A, referente a necessidade humana tanto na base do ESPACENET quanto do INPI. O microencapsulamento de fármacos permite uma liberação contínua do agente ativo ao usuário, tendo melhor eficiência que o uso intermitente de medicamentos, pois evita a superdosagem inicial do uso tradicional de medicamento, e permite reduzir o número de doses administradas. (PARK, YE e PARK, 2005) O número de classificações reflete o interesse em ambos os locais no desenvolvimento desta tecnologia, com maior número de depósitos na ESPACENET.

Também ainda foram encontrados uma grande quantidade de depósitos classificados com título B, referente a operações de processamento e transporte. Esforços são notados no melhoramento do processo de obtenção de microcapsulas, tanto na melhoria do rendimento do processo (ANSARI et al, 2012; PARK, YE & PARK, 2005) quanto em estabelecer o perfil de liberação a partir dos parâmetros de processo. (BENEÍTEZ et al, 2013)

#### 4. Conclusões

Os registros de patente registraram que ambos os bancos pesquisados possuem depósitos na área de microencapsulamento. Os dados do ESPACENET registram um número superior de depósitos em comparação ao INPI, de 93 contra 35, respectivamente. Em ambas as bases, o microencapsulamento se registra maiores depósitos no título A, referente a necessidades humanas, mostrando o interesse na área medicinal e farmacêutica, no desenvolvimento de microencapsulamento para o uso de fármacos com liberação controlada.

## Referências

- ANSARI, T. et al** *Microencapsulation by solvent evaporation technique: A review*. Elixir Pharmacy. Vol. 47, 8 de junho 2012. Pages 8821-8827.
- BEHZADNASAB, M., ET AL** *Preparation and characterization of linseed oil-filled urea-formaldehyde microcapsules and their effect on mechanical properties of an epoxy-based coating*, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, Volume 457, 5 de setembro de 2014, Pages 16-26
- BENÉITEZ, M. et al.** *Influence of Surfactant on the Characteristics of W1/O/W2-Microparticles*. Journal of Surfactants and Detergents, v.17, n.1, p.11-18, 01 de janeiro de 2014.
- BROWN, R. C. RASBERRY, J. D. OVERMANN, S. P.** *Microencapsulated phase-change materials as heat transfer media in gas-fluidized beds*. Powder Technology. Vol. 98. Num. 3. P. 217-222. 15 de outubro de 1998.
- EPO.** European Patent Office. Disponível em < <http://www.epo.org/index.html>>. Acesso em 20 de setembro de 2014.
- INPI.** Instituto Nacional de Propriedade Intelectual. Disponível em < <http://www.inpi.gov.br/>>. Acesso em 20 de setembro de 2014.
- INPI.** *Classificação Internacional de Patentes*. Instituto Nacional da Propriedade Intelectual. 2012. Disponível em <[http://ipc.inpi.gov.br/ipcpub/shared/htm/GuiaIPC2012\\_port.pdf](http://ipc.inpi.gov.br/ipcpub/shared/htm/GuiaIPC2012_port.pdf)>. Acesso em 20 de setembro de 2014.
- INPI.** *Guia – Inovação Tecnológica*. Instituto Nacional de Propriedade Intelectual. 18 de setembro de 2014. Disponível em <[http://www.inpi.gov.br/portal/artigo/guia\\_informacao\\_tecnologica](http://www.inpi.gov.br/portal/artigo/guia_informacao_tecnologica)>, Acesso em 20 de setembro de 2014.
- GAVORY, C. et al**, *Encapsulation of a pressure sensitive adhesive by spray-cooling: Optimum formulation and processing conditions*. Advanced Powder Technology. Vol. 24. Num. 6. P. 897-1134. 20 de maio de 2013.
- HIRECH, K. et al.** *Microencapsulation of an insecticide by interfacial polymerisation*, Powder Technology, Vol. 130. Num. 1–3, P. 324-330. 19 de fevereiro de 2003.
- JYOTHI, N. V. N, et al.** *Microencapsulation techniques, factors influencing encapsulation efficiency*. Journal of Microencapsulation. Vol. 27, Num.3, P. 187-197. 2010.
- MALEKIPIRBAZARI, M.et al.** *Synthetic and physical characterization of phase change materials microencapsulated by complex coacervation for thermal energy storage applications*. International Journal of Energy Research. 10 de janeiro de 2014
- NESTERENKO, A. et al.** *Comparative study of encapsulation of vitamins with native and modified soy protein*. Food Hydrocolloids, Vol. 38. P. 172-179. Junho de 2014. No prelo.
- PARK, J.; YE, M.; PARK, K.** *Biodegradable Polymers for Microencapsulation of Drugs*. Molecules, v.10, n.1, p.146-161, 2005.
- SÁNCHEZ, L.;et al.** *Influence of operation conditions on the microencapsulation of PCMs by means of suspension-like polymerization*. Colloid and Polymer Science, v.286, n.8-9, p.1019-1027, 01 de Agosto de 2008
- SANT'ANNA, M. C. M, et al.** *Avaliação de tecnologias em misturadores estáticos a partir da análise dos pedidos de patente*. Revista GEINTEC. Vol. 02, nº 3, P.205-213. São Cristóvão/SE – 2012.
- YANG, W. W., LUO, G. S., GONG, X. C.** *Polystyrene microcapsule containing Aliquat 366 as a novel packing material for separation of metals ions*. Hydrometallurgy. Vol. 80. Num. 3. P. 179-185. 01/12/2005.