

## ESTUDO PROSPECTIVO SOBRE ENCAPSULAMENTO DE COMPOSTOS BIOATIVOS

**Larissa Santos Assunção** – [larissa.sanut@yahoo.com.br](mailto:larissa.sanut@yahoo.com.br)

*Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia – UFBA*

**Camila Duarte Ferreira** – [camiladuartef@hotmail.com](mailto:camiladuartef@hotmail.com)

*Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia – UFBA*

**Elaine Janaína Linhares da Conceição** – [elainejlc@hotmail.com](mailto:elainejlc@hotmail.com)

*Programa de Pós-Graduação em Alimentos, Nutrição e Saúde, Escola de Nutrição, Universidade Federal da Bahia – UFBA*

**Itaciara Larroza Nunes** – [itaciara@ufba.br](mailto:itaciara@ufba.br)

*Programa de Pós-Graduação em Alimentos, Nutrição e Saúde, Escola de Nutrição; Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia - UFBA*

### *Resumo*

Com o advento da nanotecnologia, houve o desenvolvimento de técnicas envolvendo processamento, fabricação e aplicação de estruturas, com forma e tamanho controlados, sendo que na indústria de alimentos, estas formulações, tanto na faixa micrométrica como nanométrica, vêm sendo utilizadas com o objetivo de favorecer o produto final. Tendo em vista a importância tecnológica dessa técnica e do grande interesse nacional e internacional, principalmente no ramo da indústria alimentícia, sobre os benefícios do encapsulamento, o presente estudo prospectivo teve como objetivo avaliar o panorama mundial relativo ao tema em questão, correlacionando-o com os documentos de patentes depositados. Para tanto, realizou-se uma pesquisa das patentes na base de dados europeia Espacenet®, utilizando os descritores do tema em estudo associados aos códigos de classificação. As informações encontradas foram compiladas em gráficos e discutidas. Pôde-se observar que o maior número de patentes referiu-se ao código A23L1/00 - alimentos ou produtos alimentícios: a sua preparação ou tratamento e houve um crescimento exponencial em relação ao depósito de patentes nos últimos 10 anos, sendo os Estados Unidos o país líder em número de patentes depositadas (60%). A Firmenich e CIE lidera o ranking com mais patentes depositadas. Em relação à área de atuação, predomina a indústria alimentícia (69%). No que diz respeito ao Brasil, o país aparece com apenas 1 patente detentora desta tecnologia, sendo um número bastante reduzido o que mostra a falta de incentivo neste setor. Diante dos resultados obtidos, concluiu-se que, apesar de ser uma tecnologia recente, observa-se uma tendência ao crescimento de depósito de patentes.

**Palavras-chave:** encapsulamento, compostos bioativos, aditivos alimentares.

### **Abstract**

With the advent of nanotechnology, there was the development of techniques involving processing, manufacture and application of structures, with controlled shape and size, and in the food industry, these formulations (in micrometer and nanometer range), have been used with the objective of promote the final product. Considering the technological importance of this technique and the great national and international interest, especially in the food industry about the benefits of encapsulation, the present prospective study aimed to assess the outlook for the global theme, correlating it documents filed with the patents. So, a survey of the patent in the European database Espacenet® was carried out, using the descriptors of the topic under study associated with classification codes. The information found in charts were compiled and discussed. After analyzing the graphs, it was observed that the largest number of patents referred to the code A23L1/00 and there was a slight upward trend of patent applications from the last 10 years, and the United States is the leading country in number of patents deposited. Firmenich and CIE leads the ranking with more patents filed. Regarding the performance area, dominates the food industry (69%). With respect to Brazil, the country appears only 1 of this technology patent holds, with a very small number, which shows the lack of incentive in this sector. Based on these results, it was concluded that, despite being a new technology, there is the growth of patent applications, currently the United States leading in number of patents.

**Keywords:** encapsulation, bioactive compounds, food additives.

## **1. INTRODUÇÃO**

Na indústria de alimentos, formulações na faixa micrométrica e/ou nanométrica vêm sendo utilizadas para aumentar a vida de prateleira de alimentos perecíveis bem como incorporar vitaminas e compostos nutracêuticos a fim de oferecer um produto diferenciado no mercado e que possibilite ações benéficas à saúde humana, como anti-hipertensiva, antimicrobiana, antioxidante ou antiinflamatória (Herrero *et al.*, 2006).

A fim de propor novas formas de utilização de substâncias bioativas em diversos setores industriais, a técnica de nanoencapsulamento pode surgir como ferramenta útil e de grande interesse em estudos científicos, todavia os mesmos ainda são escassos. Esta técnica tem como objetivo proteger, isolar, controlar a liberação de ingredientes, dentre outros (MOREIRA, 2007; EZHILARASI *et al.*, 2013). Alguns dos objetivos da encapsulação de componentes de alimentos são: reduzir as interações do núcleo com fatores ambientais, retardando alterações que podem resultar em perda de aroma, alteração de cor ou perda do valor nutricional (AZEREDO, 2005).

As principais substâncias de interesse para o encapsulamento são lipídios, proteínas, vitaminas e pigmentos naturais. O encapsulamento de colorantes naturais pode aumentar a estabilidade destes compostos e a manutenção da cor ao ser aplicado em alimentos, fármacos e embalagens. Além disso, esta técnica pode preservar características benéficas destes biocompostos como ação antioxidante e antimicrobiana (SIEGRIST *et al.*, 2007).

No cenário da tecnologia relativa ao encapsulamento de produtos alimentícios, para manutenção de empresas numa situação economicamente viável em um ambiente de competitividade, faz-se necessário o fator inovação. Nesse contexto, o domínio sobre o fluxo de informações e o conhecimento das tendências tecnológicas futuras, bem como a antevisão de possíveis rupturas no padrão de competição de uma dada indústria, se converte em uma poderosa ferramenta de competitividade e de racionalização dos esforços de capacitação das empresas. Para sistematizar as informações referentes às inovações tecnológicas que podem identificar as oportunidades e necessidades relevantes para a pesquisa no futuro, são realizados os trabalhos de prospecção (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Com base no exposto e diante do grande interesse nacional e internacional, principalmente no ramo da indústria alimentícia, sobre os benefícios do encapsulamento nesta área, o presente estudo prospectivo teve como objetivo avaliar o panorama mundial relativo ao tema em questão, correlacionando-o com os documentos de patentes depositados.

## 2. DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA

### 2.1 Aspectos gerais sobre o encapsulamento

O encapsulamento é um processo de empacotamento de partículas (ex: compostos de sabor, pigmentos, acidulantes, nutrientes, enzimas, conservantes) em cápsulas comestíveis. O material encapsulado é denominado de recheio ou núcleo, e o material que forma a cápsula, encapsulante, cobertura ou parede (AZEREDO, 2005). De acordo com o seu tamanho, as cápsulas são classificadas como nanopartículas ou micropartículas, variando de 0,01 a 0,2  $\mu\text{m}$  e de 1 a 100  $\mu\text{m}$ , respectivamente. Acima de 100  $\mu\text{m}$  elas são denominadas de macropartículas (SUAVE *et al.*, 2006). Com o advento da nanotecnologia, houve o desenvolvimento de técnicas envolvendo processamento, fabricação e aplicação de estruturas, com forma e tamanho controlados (PETERS *et al.*, 2011; DICKINSON; 2012; ASSIS *et al.*, 2012; EZHILARASI *et al.*, 2013). O objetivo da nanotecnologia, seguindo a proposta de FEYNMAN (1992), é o de criar novos materiais e desenvolver novos produtos e processos baseados na crescente capacidade da tecnologia moderna de detectar e manipular átomos e moléculas.

### 2.2 Métodos de encapsulamento

Os diversos setores industriais buscam incessantemente melhorar a qualidade dos seus produtos, o que necessariamente passa pelo conhecimento, domínio e aprimoramento das técnicas de produção. Do ponto de vista tecnológico, são conhecidas e propostas algumas técnicas tradicionais para a precipitação de partículas na ordem nanométrica e/ou micrométrica, tais como o *spray drying*, recristalização por solvente orgânico e liofilização (PRIANO *et al.*, 2011).

A escolha do método mais adequado depende do tipo do material ativo, da aplicação e do mecanismo de liberação desejado para a sua ação. A diferença básica entre os métodos existentes está no tipo de envolvimento ou aprisionamento do material ativo pelo agente encapsulante, visto que a combinação entre o material e o agente ativo pode ser de natureza física, química ou físico-química (SUAVE *et al.*, 2006).

Os métodos físicos englobam as técnicas de: *spray-dryer*, *spray-cooling*, pulverização em banho térmico, leite fluidizado, extrusão centrífuga com múltiplos orifícios, co-cristalização e liofilização, os métodos químicos incluem: inclusão molecular e polimerização interfacial e, entre os métodos físico-químicos estão os processos de: coacervação ou separação de fases, emulsificação seguida de evaporação do solvente, pulverização em agente formador de reticulação e envolvimento lipossômico (RABELLO, 2009; SUAVE *et al.*, 2006).

### 2.3 Materiais encapsulantes

O material encapsulante é selecionado em função das propriedades físicas e químicas do agente ativo, da aplicação pretendida e do método utilizado para formar as micropartículas (SUAVE *et al.*, 2006).

O tipo de material de parede utilizado irá influenciar tanto na estabilidade da emulsão antes da secagem, quanto na capacidade de proteção do produto em pó. O material de parede ideal deve ter propriedades emulsificantes; ser um bom formador de filme na interface; ter baixa viscosidade em altas concentrações de sólidos; exibir baixa higroscopicidade; liberar o material encapsulado quando desejável no produto final; ter baixo custo; apresentar alta disponibilidade e, por fim, oferecer boa proteção ao encapsulado. Como quase nenhum material de parede possui todas essas propriedades listadas, na prática eles são utilizados em combinação (CARNEIRO, 2011).

## 3. METODOLOGIA

### 3.1 Busca de patentes

As patentes foram pesquisadas na base europeia Espacenet®, visto que na mesma é possível encontrar patentes publicadas por mais de 80 países.

Para o levantamento de dados nessa base de dados foram utilizados os códigos da Classificação Internacional de Patentes (IPC), conforme demonstrado no Quadro 1, os quais foram cruzados entre si com o intuito de se obter diferentes variações e combinações dentro o tema proposto. Esses códigos possuem as seguintes descrições: A23L1/00 - alimentos ou produtos alimentícios: a sua preparação ou tratamento; A23L1/0029 - partículas encapsuladas, por exemplo, aditivos alimentares; A23L1/22016 - Encapsulamento; B82Y20/00 – nanotecnologia para materiais ou ciência de superfície, por exemplo, nanocompósitos; A23L1/0032 - Encapsulado com óleos, lipídios ou mono ou diglicerídeos; A23V2002/00 - Composições de alimentos, a função dos ingredientes alimentares ou processos para alimentos ou produtos alimentares.

As patentes que apresentaram os descritores mais próximos ao tema proposto, Encapsulamento de compostos bioativos em destaque no Quadro 1, foram selecionadas para o tratamento de dados. Apesar dos descritores escolhidos apresentarem 426 patentes publicadas, apenas 80 destas tinha o acesso disponível. Ao ser realizada a análise do número de prioridades destas patentes, observou-se que existem diferentes números para a mesma patente. Desta forma, podemos concluir que, em média, existem patentes sendo protocoladas em vários países diferentes. Esta é uma característica importante que pode estar atrelada ao uso desta tecnologia (encapsulamento), considerada inovadora e que muito ainda precisa ser estudada, principalmente no que diz respeito à nanotecnologia.

**Quadro 1.** - Busca de patentes por códigos da IPC na base de dados europeia (Espacenet® – EP).

A23L1/00	A23L1/0029	A23L1/22016	A23V2002/00	B82Y20/00	Nº total de patentes
	X	X			1083
X				X	25
	X	X	X		<b>423</b>
			X	X	15
	X		X		2157
		X	X		833

### 3.2 Tratamentos de dados

As 80 patentes disponíveis foram exportadas para o programa CSVed 2.2.3 e desse último, para o *Microsoftexcel*. A partir daí, foram criadas planilhas e gráficos referentes ao código de classificação internacional, distribuição de depósitos por país detentor da tecnologia, evolução anual das patentes, depósitos de patentes por empresas e inventores. Cada planilha gerou um gráfico com representação dos 10 itens com maior incidência, com exceção do gráfico referente ao ano de publicação. Neste último, foram demonstrados todos os anos de publicação das patentes, gerando um gráfico acumulado.

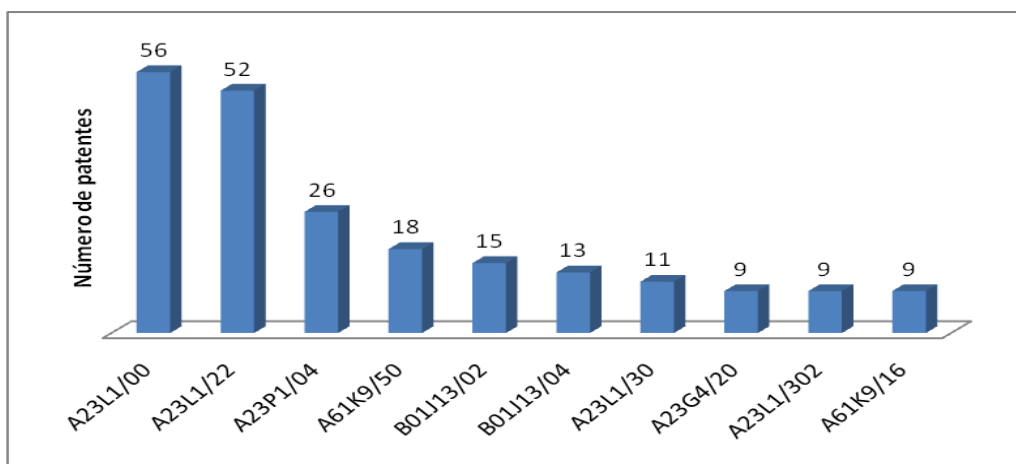
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra a distribuição dos 10 códigos de classificação internacional que mais apareceram entre as 80 patentes analisadas do *Espacenet®*. Observou-se que a maioria das patentes depositadas (56 registros) se refere ao código A23L1/00 que trata de alimentos ou produtos alimentícios: a sua preparação ou tratamento. Além disso,

pode-se perceber que um grande número de patentes se refere ao código A23L1/22 que trata das partículas encapsuladas, com 52 registros.

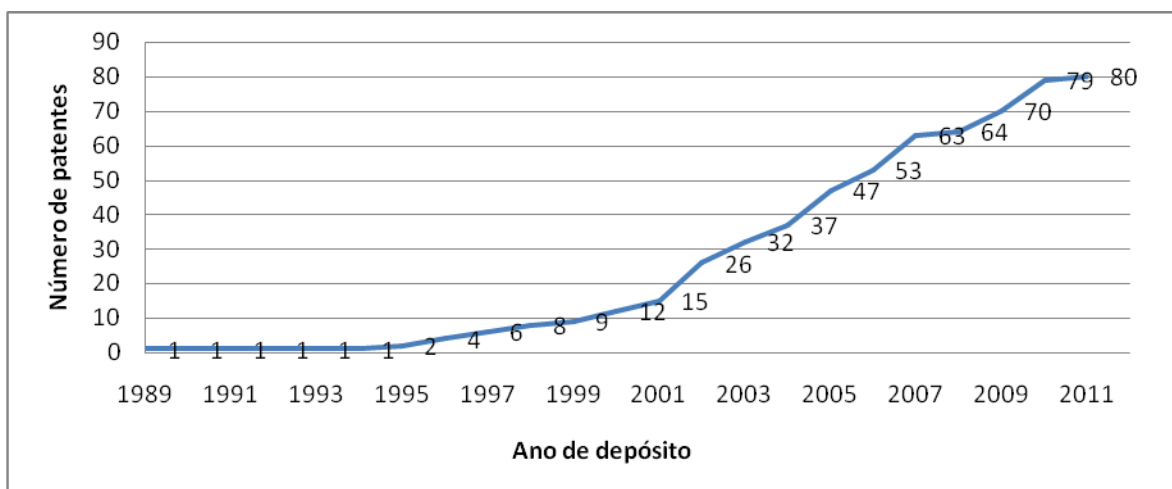
Dentre os outros códigos encontrados, todos possuem relação com o tipo de técnica de encapsulamento empregada (B01J13/04) e/ou a matéria-prima utilizada para a aplicação da técnica (A23L1/30; A23L1/302), além do tamanho das partículas obtidas após o encapsulamento da matéria-prima (A61K9/50; A61K9/16). De maneira geral, entre os 10 códigos de classificação internacional que mais apareceram entre as 80 patentes analisadas, a maioria está inserida na categoria da indústria de alimentos.

Figura 1. Distribuição dos códigos da classificação internacional - Espacenet®



A Figura 2 apresenta a evolução anual de patentes depositadas, referente ao encapsulamento de compostos bioativos. O primeiro registro ocorreu em 1989 até o ano de 2011, perfazendo um total de 22 anos de estudo e apenas 80 documentos depositados, que tinham o acesso disponível. Porém, como foi destacado na secção 3.1 do presente documento, em média, existem patentes sendo protocoladas em vários países diferentes, o que poderia justificar este número baixo de documentos depositados com acesso disponível. Trata-se de uma tecnologia que apresenta um crescimento ao longo do tempo e evolução de depósitos nos últimos anos, sendo observado na Figura 2 (gráfico acumulado) um crescimento exponencial, principalmente nos últimos 10 anos. É, portanto, uma tecnologia ainda pouco explorada e bastante promissora no que diz respeito ao depósito de patentes.

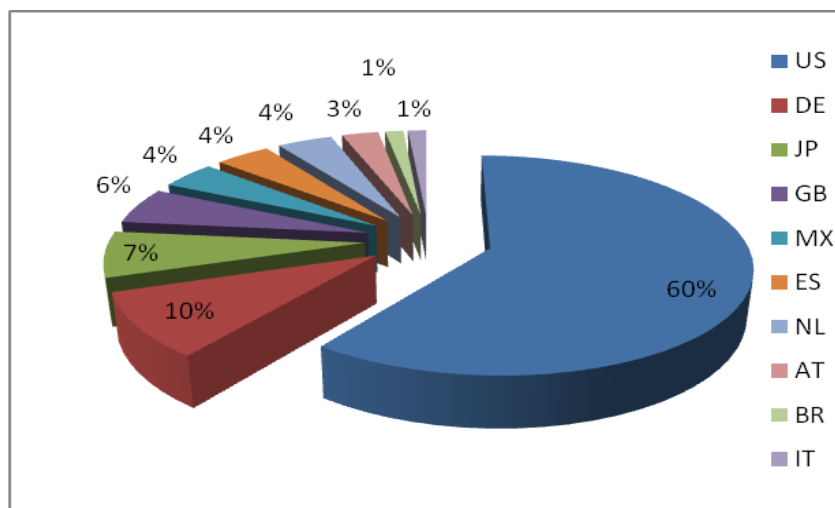
Figura 2 - Evolução anual do depósito de patentes no Espacenet® de 1989 a 2011.



A Figura 3 mostra a distribuição dos depósitos de documentos de patentes por países em que se origina a tecnologia patenteada, disponíveis na base de dados do Espacenet®. As patentes sobre essa tecnologia concentram-se em sua grande maioria nos Estados Unidos com 60% dos documentos e em segundo lugar está a Alemanha (DE) com 10%, seguida pelo Japão com 6%.

Esse cenário deixa claro que os países desenvolvidos possuem o domínio da tecnologia pesquisada, pois sabe-se que a técnica de encapsulamento é uma tecnologia considerada cara e que são necessários investimentos no setor.

Figura 3 - Distribuição de depósitos de patentes por país de origem - Detentores da Tecnologia – Espacenet®.



Vale ressaltar que o Brasil aparece entre os detentores da tecnologia, com apenas 1 patente das 80 analisadas nesta base de dados. No Brasil, de acordo com informações divulgadas pelo CNPq (2006), os principais setores que utilizam a tecnologia de sistemas de liberação controlada, como exemplo as técnicas de encapsulamento, se concentram nas áreas farmacêutica, de alimentos e de agrotóxicos. Em todas, o principal objetivo é intensificar o efeito desejado, minimizar a toxicidade e a degradação do agente ativo.

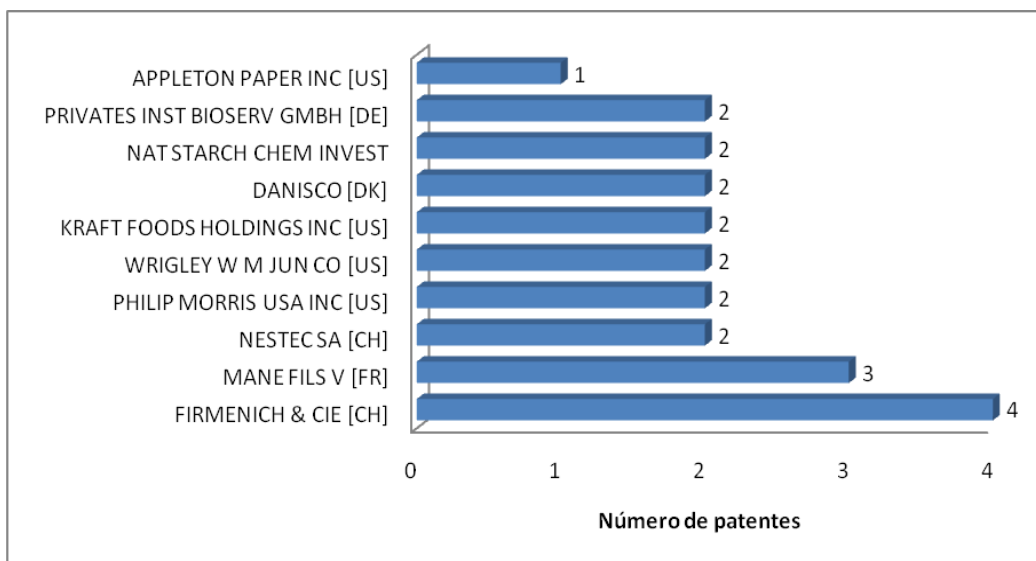
De acordo com Suave, *et al* (2006), há no Brasil, 109 grupos de pesquisa em diferentes áreas do conhecimento que empregam técnicas de microencapsulamento. Entre eles, destacam-se grupos na Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal de Goiás (UFG) e Universidade Federal do Paraná (UFPR), além do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). E também informações onde retrata que em Santa Catarina há grupos na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), na Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL), na Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) e dois grupos jovens na Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE), um voltado aos fármacos e outro aos agrotóxicos.

Os resultados observados na Figura 4 referem-se aos detentores de tecnologia, sendo verificado que a empresa chinesa Firmenich e CIE é a líder do *ranking* dos detentores da tecnologia de produção, seguida da empresa francesa Mane Fils V, que é um grupo francês e um dos líderes mundiais da indústria de fragrância e sabor.

O domínio de patentes tanto por detentores como inventores asiáticos pode estar associado ao investimento maciço destes países tanto na educação básica como na superior. A China, por exemplo, passou a desenvolver pesquisas dentro de suas próprias universidades e depois a comercializar os resultados. Na Coreia do Sul e em Taiwan a importância dada à inovação é tão grande que os países passaram a produzir milhares de patentes por ano (MAHMOOD e SINGH J, 2003).

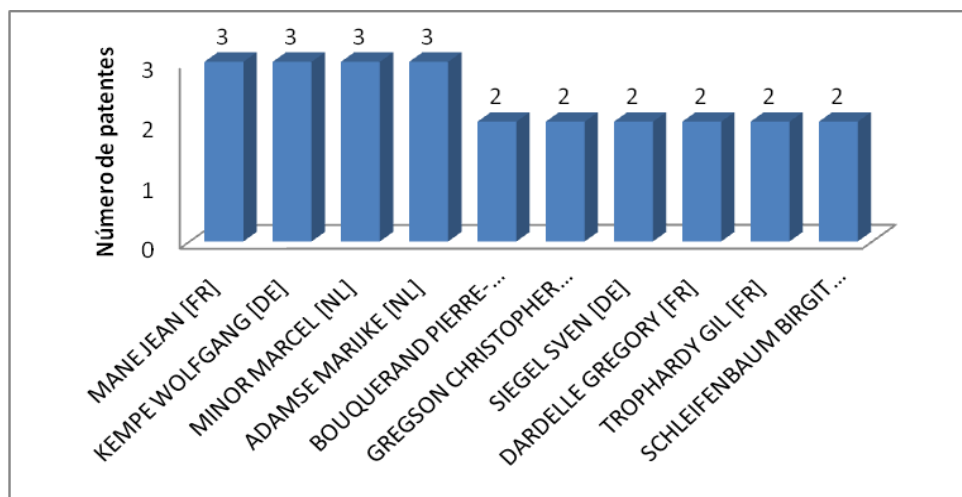
Vale ressaltar que o atual crescimento econômico dos países asiáticos também pode atuar como fator de contribuição para o desenvolvimento de novas tecnologias e posteriores patentes. De acordo com a ONU - Organizações das Nações Unidas, as economias da Ásia e do Pacífico vão ter um crescimento moderado em 2013, após forte desaceleração em 2012, causado por fatores externos (ONUBR, 2013).

Figura 4. Depósito de patentes relacionadas ao Encapsulamento de compostos bioativos, por detentores - Espacenet®.



A Figura 5 relaciona o número de patentes por inventores, disponíveis no Espacenet®. Percebe-se que os documentos de patente depositados foram provenientes, principalmente, das indústrias. Isso comprova o financiamento das mesmas pelo setor industrial visando rentabilidade pela inovação e/ou desenvolvimento de uma nova tecnologia que potencialize os lucros e a comercialização de seus produtos. Além disso, aquela patente pode ser depositada em diversos países garantindo assim o direito de exclusividade aos depositantes e inventores nos mercados considerados mais relevantes, garantindo assim o direito territorial da patente (MENDONÇA *et. al*, 2012).

Figura 5. Inventores da tecnologia em relação ao Encapsulamento de compostos bioativos – Espacenet®.

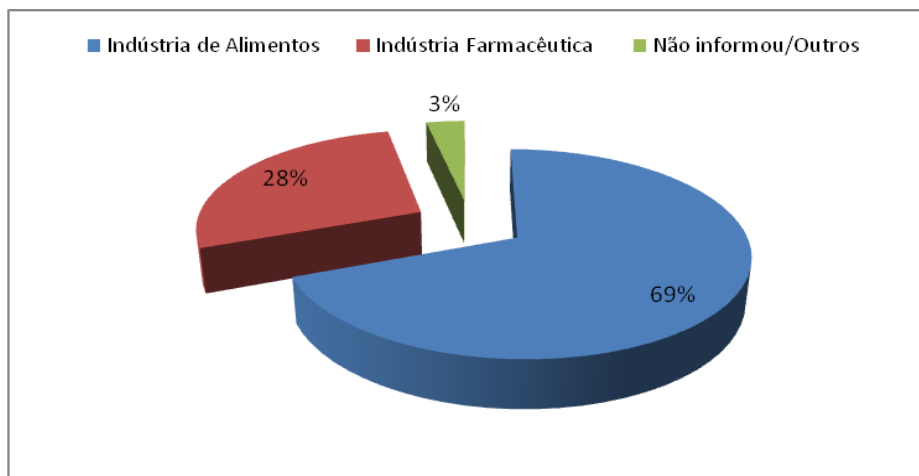


De acordo com uma pesquisa realizada nos 80 documentos de patentes disponíveis no Espacenet®, foram observados diversos tipos de partículas submetidas ao processo de encapsulamento, sendo que a maioria das patentes

analisadas aplicaram a tecnologia de encapsulamento em sabores, aromas e perfumes (com o intuito de preservar/reter estas características no produto). Além disso, foram encontradas patentes referentes a aplicação da tecnologia em corantes naturais, medicamentos, vitaminas, suplementos alimentares e extratos naturais, dentre outros.

A Figura 6 apresenta a distribuição das principais áreas tecnológicas de aplicação do encapsulamento. Das 80 patentes analisadas, 68,75% relacionam-se a Indústrias de Alimentos; 27,50% à Indústria Farmacêutica (fármacos, fitoterápicos e cosméticos) e 3,75% não informaram ou estavam enquadradas em outra área de aplicação.

Figura 6. Áreas de aplicação das patentes relacionadas ao Encapsulamento de compostos bioativos.



Dentre as técnicas mais empregadas para o encapsulamento de produtos na indústria alimentícia está o *spray-drying* (PRIANO *et. al*, 2011). De acordo com a análise das 80 patentes, foram encontrados diversos métodos de aplicação da tecnologia, tais como coacervação, freeze-drying, extrusão, adsorção, esferificação, pulverização, inclusão em lipossomas e atomização. Informações referentes ao tamanho das partículas (micro ou nano) não estavam disponíveis em muitas patentes, porém nas patentes que continham esta informação, um destaque maior foi dado à análise da técnica do microencapsulamento em detrimento ao nanoencapsulamento (tecnologia mais recente). A seleção de combinações de materiais de parede interfere nas propriedades da emulsão e nas características das partículas após a secagem e também durante o armazenamento do produto. Além disso, as características da estabilidade da emulsão (viscosidade, tamanho das partículas, bem como propriedades do pó, óleo de superfície, tamanho de partículas, densidade, morfologia e estabilidade oxidativa) são influenciadas pelo tipo de agente encapsulante utilizado (CARNEIRO, 2011). Em relação aos materiais de parede verificados na análise das 80 patentes disponibilizadas, pode-se observar que foram utilizados diferentes tipos de encapsulantes, desde células de microrganismos vazios, até os mais usuais para indústria de alimentos, como amido modificado, goma arábica, maltodextrina, proteína do soro do leite, entre outros.

## 5. CONCLUSÃO

A partir da análise das patentes depositadas no Espacenet®, pode-se concluir que existe uma tendência ao crescimento de depósitos ao longo dos anos, indicando que muitas inovações têm sido realizadas, destacando-se a importância do encapsulamento de compostos bioativos.

No que diz respeito aos países nos quais se origina a tecnologia patenteada, esta se encontra bastante concentrada nos países desenvolvidos, sendo dominada pelos Estados Unidos. Cabe destacar que o Brasil aparece como detentor de apenas 1 patente desta tecnologia, sendo que no país a referida técnica é mais utilizada nas áreas



farmacêutica, de alimentos e de agrotóxicos. Consequentemente, evidencia-se a necessidade de maior investimento do setor público e privado brasileiros na tecnologia em questão.

Possivelmente, devido ao crescimento econômico e no setor de pesquisa e desenvolvimento, os países Asiáticos, como exemplo a China, são líderes entre as empresas detentoras com maior número de patentes, seguida da França, que se destacou dentre os inventores nesta tecnologia.

As áreas de aplicação desta tecnologia que merecem destaque são a Alimentícia e Farmacêutica, sendo empregados diferentes tipos de técnicas e materias de parede.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro e à Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior (CAPES) pelas bolsas de mestrado.

## REFERÊNCIAS

ASSIS, L. M.; ZAVAREZE, E. R.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.; SOUZA-SOARES, L. A. Características de nanopartículas e potenciais de aplicações em alimentos. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 99-109, jan./mar., 2012.

AZEREDO, H.M.C . Encapsulação: aplicação à tecnologia de alimentos. **Ver. Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 16, n. 1, p. 89-97, jan./mar. 2005.

CARNEIRO, H. C. F. Microencapsulação de óleo de linhaça por spray drying: influência da utilização de diferentes combinações de materiais de parede. (Dissertação de Mestrado). Campinas – SP. Faculdade de Engenharia de Alimentos. **Universidade Estadual de Campinas**, 2011.

DICKINSON, E. Use of nanoparticles and microparticles in the formation and stabilization of food emulsions. **Trends in Food Science & Technology**, v. 24, p.4-12, 2012.

EZHILARASI, P. N.; KARTHIK, P.; CHHANWAL, N.; ANANDHARAMAKRISHNAN, C. Nanoencapsulation techniques for food bioactive components: a review. **Food Bioprocess Technology**, v. 6, p. 628-647, 2013.

FEYNMAN, R. P., Theres Plenty of Room at the Bottom. Disponível em:  
<http://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html>.

HERRERO, M.; CIFUENTES, A. e IBANEZ, E. Sub-and supercritical fluid extraction of functional ingredients from different natural sources: Plants, food-by-products, algae and microalgae. A review. **Food Chemistry**, 98, 136-148, 2006.

MAHMOOD, P. I.; SINGH J. Technological Dynamism in Asia. **Research Policy**, vol. 32, n. 6, pp. 1031-1054, 2003.

MENDONÇA, T. A.; DRUZIAN, J. I.; NUNES, I. L. Prospecção Tecnológica da Utilização da *Spirulina platensis*. **Congresso Brasileiro de Prospecção Tecnológica: ProspeCT&I** .Cadernos de Prospecção - vol.5, n.1, p.44-52, 2012.

MOREIRA, G. E. G. Obtenção e caracterização de extrato microencapsulado de resíduo agroindustrial de acerola. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). **Universidade Federal do Rio Grande do Norte**, 2007.

OLIVEIRA, G. R. *et al.* Prospecção tecnológica: processo de liofilização na indústria de alimentos. **Revista Geintec**. São Cristóvão/SE, vol. 3, n. 1, p.92-102, 2012.

ONUBR – Organização das Nações Unidas no Brasil. 2013. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/crecimento-sustentavel-de-longo-prazo-para-asia-e-pacifico-requer-investimentos-em-politicas-de-protecao-social/>>. Acesso em: 01 de setembro de 2013.

PETERS, R.; DAM, G. T.; BOUWMEESTER, H.; HELSPER, H.; ALLMAIER, G.; KAMMER, F.; RAMSCH, R.; SOLANS, C.; TOMANIOVA, M.; HAJLSLOVA, J.; WEIGEL, S. Identification and characterization of organic nanoparticles in food. **Trends in Analytical Chemistry**, v. 30, n. 1, p. 100-112, 2011.

PRIANO, L. W. **Encapsulamento de  $\beta$ -caroteno em PHBV com dióxido de carbono e avaliação da liberação *in vitro***. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – Brasil.

RABELLO, F. F. P. *et al.* Microencapsulação de ingredientes alimentícios. **Revista Agrogeoambiental**, 2009.

SIEGRIST, M.; COUSIN, M-E.; KASTENHOLZ, H.; WIEK, A. Public acceptance of nanotechnology foods and food packaging: The influence of affect and trust. **Appetite**, v. 49, p. 459-466, 2007.

SUAVE, J.; DALL'AGNOL, E. C.; PEZZIN, A. P. T.; SILVA, D. A. K.; MEIER, M. M.; SOLDI, V. Microencapsulação: Inovação em diferentes áreas. **Revista Saúde e Ambiente**, v. 7, n. 2, 2006.

Submetido em 15/06/2014

Aprovado em 10/08/2014