

## PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: PROCESSO DE LIOFILIZAÇÃO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

### TECHNOLOGICAL FORECASTING: LYOPHILIZATION PROCESS IN THE FOOD INDUSTRY

Gardênia Rocha de Oliveira<sup>1</sup>, Jéssica Teles Siqueira Santos<sup>2</sup>, Ananda Fontes Pinheiro Campos<sup>3</sup>, Tatiana Pacheco Nunes<sup>4</sup>, Suzana Leitão Russo<sup>5</sup>, Antonio Martins de Oliveira Junior<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil  
[perolagarden@hotmail.com](mailto:perolagarden@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil  
[kinha\\_teles@hotmail.com](mailto:kinha_teles@hotmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil  
[fontes\\_ananda@hotmail.com](mailto:fontes_ananda@hotmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil  
[tpnunes@uol.com.br](mailto:tpnunes@uol.com.br)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil  
[suzana.ufs@hotmail.com](mailto:suzana.ufs@hotmail.com)

<sup>6</sup>Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil  
[amartins.junior@gmail.com](mailto:amartins.junior@gmail.com)

#### Resumo

*O processo de liofilização ou secagem pelo frio “freeze drying” ou “lyophilization”, apresenta uma série de vantagens quanto à manutenção das características originais dos produtos, pelo fato de não submetê-lo a elevadas temperaturas conforme outros processos de desidratação. Preservação do sabor e aroma, aumento da estabilidade por meio da diminuição da atividade de água, que minimiza a deterioração do alimento durante o armazenamento, são vantagens deste processo. A aplicação da liofilização em produtos alimentícios ainda é cara, sendo empregada com maior frequência, na fabricação de produtos nobres que necessitam de reidratação rápida e completa. O objetivo deste trabalho foi avaliar as perspectivas e a evolução das competências tecnológicas traduzidas em depósitos de patentes referentes à aplicação da liofilização na indústria alimentícia, bem como mapear as pesquisas desenvolvidas. A prospecção foi realizada no Banco*

*Europeu de Patente, no Banco de Dados do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual do Brasil, no Banco da Organização Mundial de Propriedade Intelectual e no Banco Americano de Marcas e Patentes. A classificação internacional mais frequente nessa prospecção foi Subseção A23 e principalmente na Subclasse A23L. Com a palavra chave freeze drying e CIP A23L a República da Coreia, apresentou-se como a maior depositante. Pode-se inferir que o processo apresenta-se promissor com a análise das patentes depositadas,*

**Palavras-chave:** secagem, indústria alimentícia, patentes.

### **Abstract**

*The process of drying or lyophilization cold "freeze drying" or "lyophilization", presents a number of advantages on maintaining the original characteristics of the products, because they do not subject it to high temperatures as other processes of dehydration. Preservation of the flavor and aroma, increased stability by decreasing the water activity, which minimizes food spoilage during storage, are advantages of this process. The application of freeze drying in food is still expensive and is used more often in manufacturing nobles who need rapid and complete rehydration. The aim of this study was to evaluate the prospects and developments in technology skills translated into patent applications relating to the use of lyophilization in the food industry as well as map the research developed. The survey was conducted in the European Patent Bank, in the database of the National Institute of Intellectual Property in Brazil, the Bank of the World Intellectual Property Organization and Bank of America Patent and Trademark Office. The international classification was more frequent in this Subsection A23 prospecting and especially in class A23L. With the key word freeze-drying and CIP A23L the Republic of Korea, presented itself as the largest depositor. Through data analysis, it can be concluded that the process presents promising.*

*Keywords: drying, food industry, patents.*

## **1. INTRODUÇÃO**

A liofilização é um processo em que a água é eliminada por sublimação, para isso o alimento é previamente congelado e caracteriza-se por não submetê-lo a elevadas temperaturas como em outros processos de secagem. O congelamento deve ser rápido para que se formem microcristais de gelo, pois ao contrário pode causar rompimento da membrana celular e consequente perda do líquido citoplasmático, atribuindo ao alimento aspecto de “murcho” (NETO, 2008).

Em seguida, o alimento é colocado no liofilizador, à vácuo, e ocorre a desidratação. Com o sistema de vácuo ocorre redução a pressão para 1 mmHg, condição que deve ser mantida até o final da secagem. A vantagem deste processo são as mínimas perdas de nutrientes e uma rápida reidratação do produto seco. Por este motivo, mostra-se aplicável à indústria de alimentos já que proporciona a obtenção de produtos de alto valor agregado, no entanto, quanto menores as perdas nutricionais mais onerosos são os processos de secagem, sendo a liofilização a melhor operação para obter esse resultado (CELESTINO,2010).

Neste cenário, para manutenção das empresas numa situação economicamente viável, num ambiente de competitividade, faz-se necessário o fator inovação em que 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 nas empresas (ANTUNES, et al. 2000).

Os documentos de patentes apresentam boas condições de pesquisa. Desta maneira, estudos prospectivos buscam agregar valor às informações do presente, transformando-as em conhecimento de modo a subsidiar a construção de estratégias e identificação de rumos e oportunidades futuras para subsidiar a tomada de decisão (SANTOS et al., 2004).

A prospecção tecnológica pode ser definida como um meio sistemático de mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros capazes de influenciar de forma significativa na indústria, na economia ou na sociedade como um todo. Diferentemente das atividades de previsão clássica, que se dedicam a antecipar um futuro suposto como único, os exercícios de prospecção são construídos a partir da premissa de que são vários os futuros possíveis. Esses são tipicamente os casos em que as ações presentes alteram o futuro, como ocorre com a inovação tecnológica (KUPFER & TIGRE, 2004).

O presente trabalho teve a finalidade de mapear as pesquisas desenvolvidas e patenteadas, em alguns bancos de dados de patentes de determinados países, a fim de verificar a frequência de depósitos e as perspectivas sobre a aplicação da liofilização na indústria de alimentos. Objetivou-se avaliar a prospecção tecnológica do processo de liofilização na indústria de alimentos através do mapeamento na pesquisa de patentes, em alguns bancos de dados de patentes de determinados países (Banco Europeu de Patente (EPO), no Banco de Dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) do Brasil, no Banco da Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WIPO), e no Banco Americano de Marcas e Patentes (USPTO), a fim de verificar a frequência de depósitos e as perspectivas sobre a aplicação da liofilização de alimentos.

## 2. METODOLOGIA

A prospecção foi realizada com base nos depósitos de patentes no Banco Europeu de Patente *European Patent Office* (EPO), no Banco de Dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) do Brasil, no Banco da Organização Mundial de Propriedade Intelectual *World Intellectual Property Organization* (WIPO), e no Banco Americano de Marcas e Patentes no *United States Patent and Trademark Office* (USPTO).

Para o levantamento de documentos de patentes relacionados ao processo de liofilização em alimentos as palavras chaves utilizadas foram “*freeze-drying*”, liofilização alimentos, liofilização e “*lyophilization*”. Utilizaram-se os campos de pesquisa “título” e “resumo” e posteriormente foram utilizados também o campo “classificação internacional de patente” (CIP) com o código A23L referente aos alimentos ou bebidas não-alcólicas; seu preparo ou tratamento, modificação das quantidades nutricionais; tratamento físico, conservação de alimentos ou produtos alimentícios em geral. A pesquisa foi realizada nos meses de julho e novembro de 2012 e que abrangeu o período de 1976 à 2012.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, foi realizada a análise do número de patentes depositadas com palavras chaves distintas. Com a pesquisa observou-se 98 patentes depositadas na base do INPI, no campo resumo e com palavras em português, já que, ao efetuar a pesquisa com as palavras em inglês nenhum registro foi localizado. Foram encontradas 21 patentes na base mundial- WIPO, sendo *lyophilization and food* a palavra chave (no campo título e resumo), da mesma maneira foram obtidas zero patentes na base europeia – Especenet, 4.918 patentes na base dos Estados Unidos – USPTO, no período de 1976 à 2012, registrando total de 4.918 patentes até 2012, conforme verificado na Tabela 1 , a seguir.

Tabela 1- Busca de patentes depositadas nos bancos de dados por palavras-chave.

<b>Palavras-chave</b>	<b>INPI</b>	<b>EPO</b>	<b>USPTO</b>	<b>WIPO</b>
Liofilização	98	0	0	65
Lyophilization	0	3	19960	741
Lyophilization and food	0	0	4918	21
Freeze-drying	0	10248	13151	2821
Freeze-drying and food	0	0	4251	418

Fonte: Banco de Dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) do Brasil Banco Europeu de Patente (EPO), no Banco da Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WIPO), e no Banco Americano de Marcas e Patentes no (USPTO).

Verifica-se que a palavra principal liofilização não forneceu grande quantidade de patentes, assim, foi necessário associá-la à área de alimentos, e inclusive expressá-la em inglês. Desta forma, a palavra-chave “lyophilization” proporcionou 20.704 registros de patentes, destacando-se a base dos Estados Unidos (USPTO), com 1.960. Para “lyophilization and food”, 4.939, destacando-se a USPTO com 4.918, 26.220 para “freeze-drying” e 4.669 para “freeze-drying and food”. É possível afirmar por meio dos dados que o maior número de depósitos referentes às palavras utilizadas pertence à base dos Estados Unidos.

Assim, como na pesquisa de registro de patentes foram utilizadas, somente, palavras-chave, também associada a estas, fez-se uso da classificação internacional na base de dados do WIPO. Limitando a pesquisa “lyophilization” e “freeze-drying” ambas relacionadas com os códigos A23L (referentes a alimentos ou bebidas não-alcóolicas; seu preparo ou tratamento, modificação das quantidades nutricionais, tratamento físico, conservação de alimentos ou produtos alimentícios em geral) e A23F (referente a café, chá e seus substitutos, manufatura, preparo ou infusão dos mesmos). Para freeze-drying associada a A23L e A23F foram encontradas 550 e 73 patentes, respectivamente, enquanto que para “lyophilization” apenas 20 com A23L e nenhum registro com A23F.

Tabela 2 – Registro de patentes pela classificação internacional na base de dados da WIPO.

<i>Palavra-chave</i>	<i>A23L</i>	<i>A23F</i>	<i>WIPO</i>
Lyophilization	<b>20</b>	<b>X</b>	<b>20</b>
Freeze-drying	<b>550</b>	<b>73</b>	<b>623</b>

### 3.1 Evolução anual de depósitos de patentes no Espacenet

No Espacenet, a pesquisa a seguir procedeu-se no sentido de verificar a evolução de depósitos de patentes. Para isso, foi utilizada a pesquisa avançada com *Lyophilization* no campo de título e resumo e a classificação de patentes internacionais A23L, entre os anos de 2002 e 2012. Verificou-se ausência de estudos destinados à aplicação deste método de conservação de alimentos, sendo apenas 2 registros, 1 em 2003 e 1 em 2006, mostrando-se, portanto, como uma área promissora. Portanto, houve a necessidade de verificar, igualmente, a evolução de depósitos de patentes de maneira abrangente, empregando-se apenas a palavra chave “*lyophilization*”, no campo de título e resumo e evidenciou-se o aumento do número de patentes a partir de 2002, destacando-se os anos de 2008, 2009 e 2011. No entanto, constatou-se decréscimo em 2007 e 2012, sendo sete e quatro

registros respectivamente, até o presente momento. Para o ano de 2011 foi o que mais deteve depósitos, com 25 patentes (Figura 1).

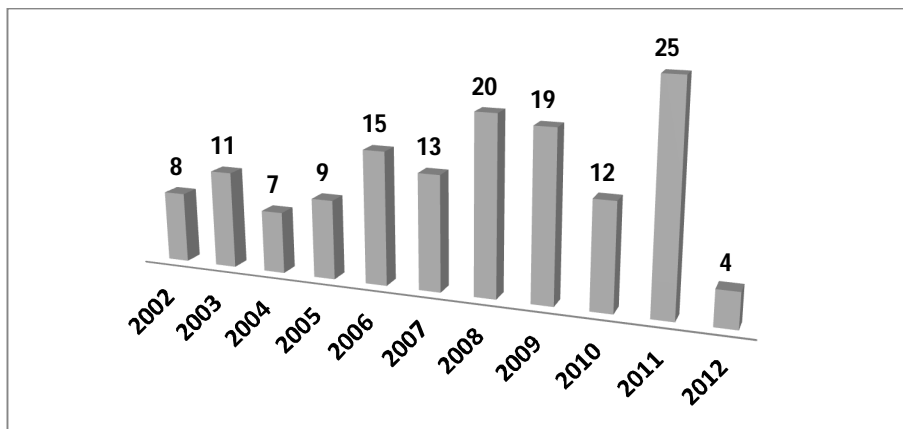


Figura1. Evolução anual de depósitos de patentes no banco europeu.  
Fonte: Banco Europeu de Patente (EPO) (2011).

### 3.2 Patentes por código de classificação no Espacenet

A fim de analisar o número de patentes referente aos alimentos ou gêneros alimentícios, seu tratamento, não abrangidos por outras classes (A23), de acordo com a Figura 2, seguiu-se a pesquisa no Espacenet com a palavra chave “food” no título e “lyophilization and food” no campo de título e resumo e CIP A23, para os quais registrou-se total de 35 patentes.

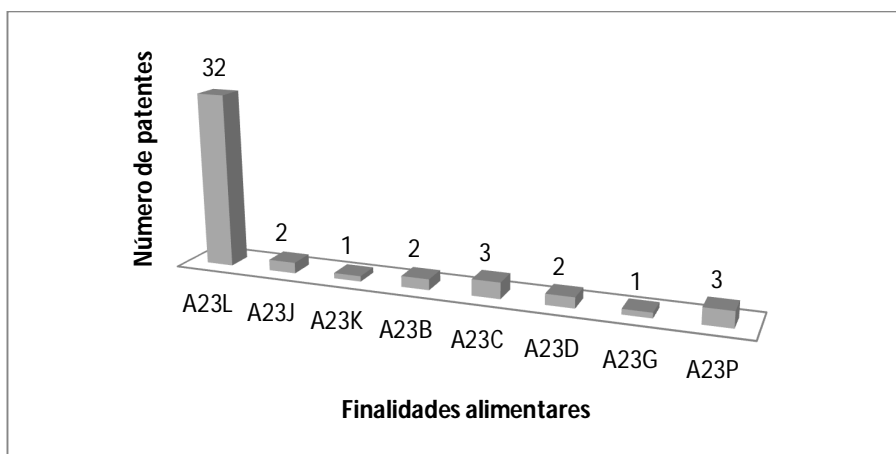


Figura 2. Preparações para finalidades alimentares e produtos alimentícios – A23. Em que (L): produtos alimentícios ou bebidas não-alcólicas, seu preparo ou tratamento, modificação das qualidades nutricionais; tratamento físico, conservação de alimentos ou produtos alimentícios em geral; (B): conservação, amadurecimento químico ou frutas ou legumes; produtos conservados amadurecidos ou enlatados; (G): cacau, produtos de cacau, substitutos de cacau ou produtos de cacau; confeitos; goma de mascar; sorvetes e preparação dos mesmos; (K): produtos alimentícios especialmente adaptados pra animais, e para produção dos mesmos; (J): processos químicos ou físicos, por exemplo, catálise, química coloidal; seu aparelho relevante; (C): produtos lácteos, substitutos de leite, manteiga, queijo, leite ou queijo; (D): óleos ou gorduras comestíveis, por exemplo margarinas, gorduras, óleos de cozinha; (P): formação ou de trabalho de gêneros alimentícios, não totalmente cobertos por uma única subclasses.

Fonte: Banco Europeu de Patente (EPO) (2011)

Verificou-se que o maior número de patentes corresponde a A23L, o qual se destina a alimentos e produtos alimentares, ou não alcoólicos, não abrangidos pelas subclasses A23B para A23J, a sua preparação ou tratamento, qualidades nutritivas, o tratamento físico, conservação dos alimentos ou dos gêneros alimentícios, em geral. Vale ressaltar que uma patente, a exemplo, pode abordar distintas aplicações de processo de liofilização. Desta maneira, pode haver combinações de CIP para uma única patente.

Baseada na pesquisa anterior faz-se necessário a busca das subdivisões de patentes referente às necessidades humanas, no que diz respeito aos alimentos, produtos alimentícios ou bebidas não-alcoólicas; seu preparo ou tratamento, modificação das qualidades nutricionais; tratamento físico, conservação de alimentos ou produtos alimentícios em geral do CIP A23L (conforme a Figura 3), as quais representam a maior quantidade de patentes relacionadas à aplicação da liofilização na área alimentícia. É possível afirmar, que dentre as subdivisões o maior número de patentes se refere ao código A23L1, com 29 registros.

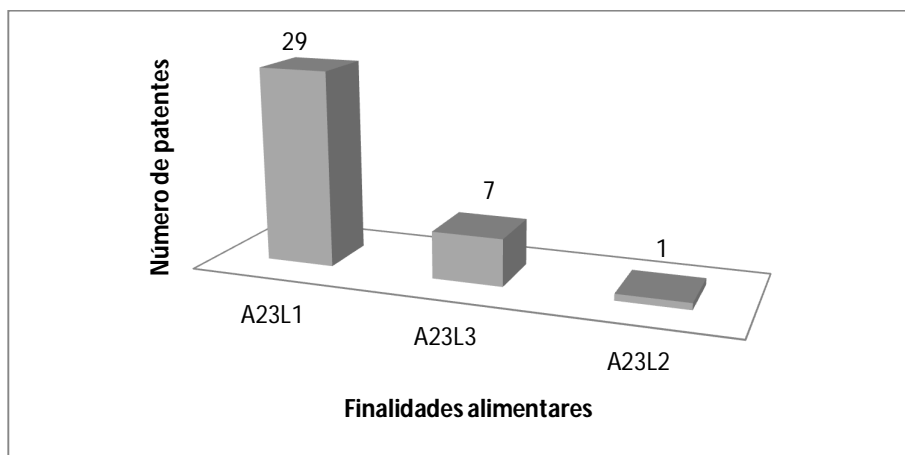


Figura 3. Preparações para finalidades alimentares e produtos alimentícios – A23L. Em que (1): alimentos ou gêneros alimentícios; sua preparação ou tratamento; (2): bebidas não alcoólicas; composições secas, esterilização, pasteurização, esterilização, especialmente adaptada para alimentos ou gêneros alimentícios.

### 3.3 Evolução anual de depósitos de patentes na WIPO

Para que fosse realizada a prospecção tecnológica relacionada à evolução de depósitos de patentes, utilizou-se a palavra chave *freeze-drying* na folha de rosto, associada à classificação internacional A23L, a qual revelou 540 registros de patentes relacionadas aos alimentos ou bebidas não-alcoólicas, seu preparo ou tratamento, modificação das quantidades nutricionais, tratamento físico, conservação de alimentos ou produtos alimentícios em geral.

Pela Figura 4, é possível verificar que o maior número de depósitos, refere-se ao ano de 2011 com 75 patentes, ao contrário de 2010 no qual se registrou o menor número com 28. Entre os anos de 2002 e 2005, constatou-se que houve um acréscimo de aproximadamente 48%, e decréscimo considerável em 2006 com 42 patentes. Analisou-se somente os dados recorrentes do site *World Intellectual Property Organization (WIPO)*.

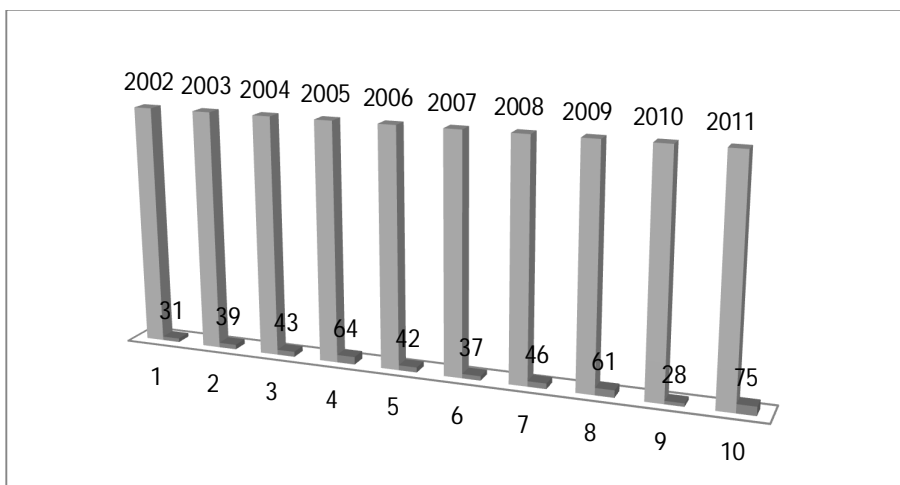


Figura 4. Pedidos internacionais por ano de publicação no banco mundial.  
Fonte: Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO) (2012)

### 3.4 Patentes depositadas por país na WIPO

Dentre os países analisados a República da Coreia lidera o *ranking*, com 498 depósitos registrados, seguido do PCT e do Instituto Europeu de Patentes, 20 e 14 depósitos, respectivamente (Figura 5).

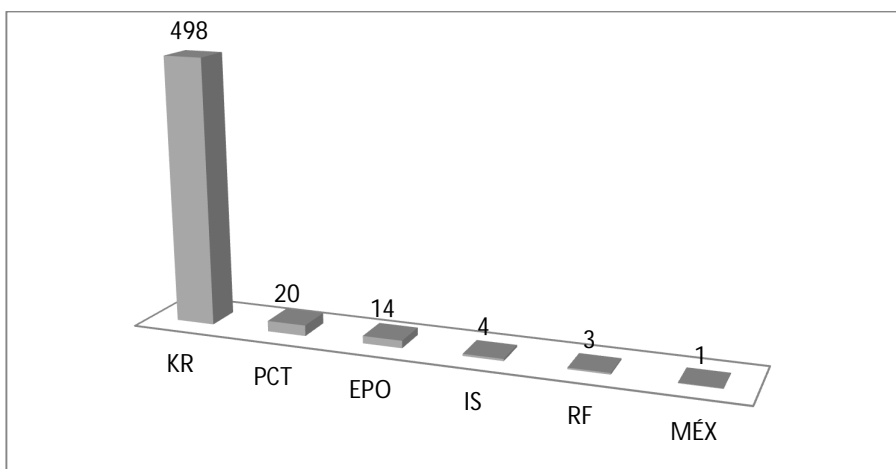


Figura 5. Patentes depositadas por país. Sendo KR (República da Coreia), PCT ( Tratado de Cooperação em Patentes), EPO ( Instituto Europeu de Patentes), IS ( Israel), RF ( Federação Russa), Mex ( México).



### 3.5 Patentes por código de classificação internacional na WIPO

No estudo de depósitos de patentes de acordo com o código de classificação internacional (CIP) fez-se uso do campo de pesquisa folha de rosto, em que *freeze-drying and food*, foi a palavra chave selecionada para a respectiva busca, totalizando 418 registros. Observa-se que o código A23L, referente às necessidades humanas, no que diz respeito aos alimentos, produtos alimentícios ou bebidas não-alcólicas, seu preparo ou tratamento, modificação das qualidades nutricionais, tratamento físico, conservação de alimentos ou produtos alimentícios em geral, deteve o maior número de patentes, 550, seguido de A23F (Figura 6).

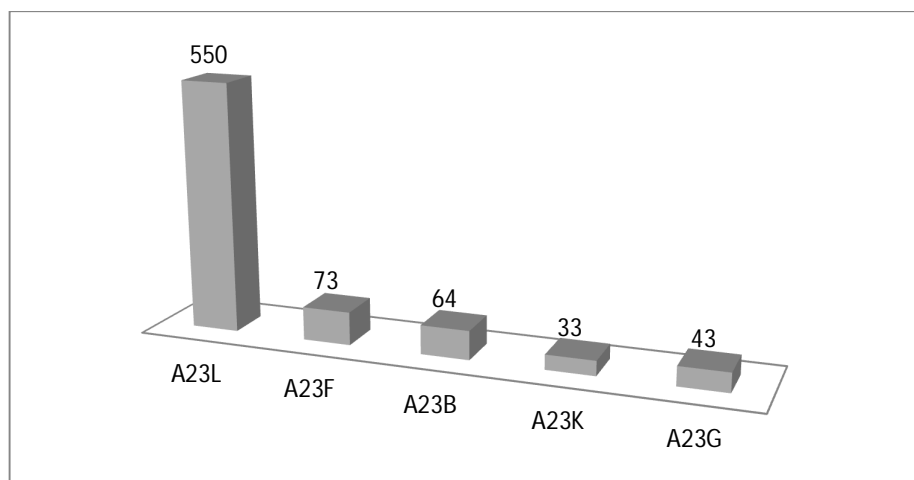


Figura 6. Patentes por código de classificação. A23 refere-se às necessidades humanas o qual se destina a alimentos e produtos alimentares, ou não-alcólicas, não abrangidas pelas subclasses. Sendo (L): produtos alimentícios ou bebidas não-alcólicas; seu preparo ou tratamento, modificação das qualidades nutricionais; tratamento físico, conservação de alimentos ou produtos alimentícios em geral; (F) : café, chá, seus substitutos, manufatura, preparo ou infusão dos mesmos; (B): conservação, amadurecimento químico ou frutas ou legumes; produtos conservados amadurecidos ou enlatados; (G): cacau, produtos de cacau, substitutos de cacau ou produtos de cacau; confeitos; goma de mascar; sorvetes e preparação dos mesmos; (K): produtos alimentícios especialmente adaptados pra animais, e para produção dos mesmos.

Fonte: Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO) (2012)

Com base nos dados apresentados, houve a necessidade de especificar as subdivisões do código de classificação internacional A23L, o qual deteve maior quantidade de patentes registradas em relação ao processo de liofilização em alimentos, expresso na pesquisa de informações a seguir como *freeze-drying*.

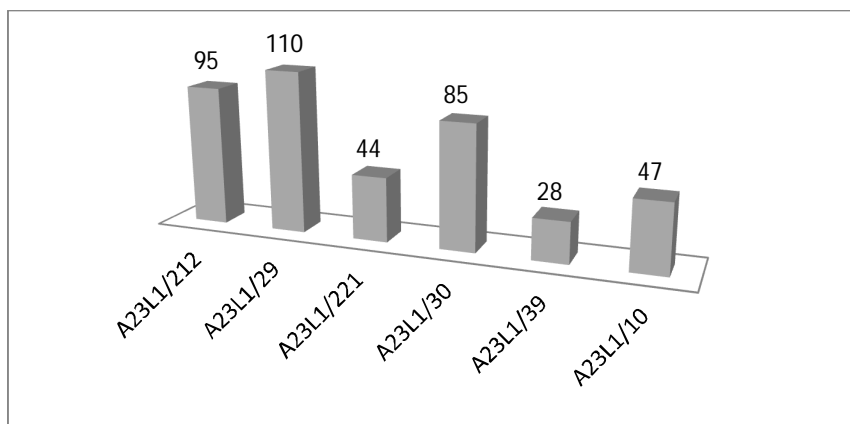


Figura 7. Patentes por código de classificação. O quinto dígito (1) refere-se a alimentos ou produtos de alimentos; seu preparo ou tratamento. Sendo (212): preparo de frutas e legumes; (29): modificação na qualidade nutricional de alimentos; produtos dietéticos; (39): sopas e molhos; (221): especiarias ou agentes aromáticos ou condimentos naturais, extrato dos mesmos; (10): contendo produtos derivados de cereais; (30): contendo aditivos.

Fonte: Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO) (2012).

Realizada a prospecção tecnológica, na base de dados do WIPO e do Espacenet, houve a necessidade de verificar a evolução do depósito de patentes no INPI. A pesquisa realizada em 14 de maio de 2012, às 22:37:34, há que as palavras chaves liofilização no título e liofilização de alimentos no resumo, demonstra-se que de maio de 2002 a 2012 do mesmo mês foram depositadas 10 patentes, no entanto, apenas duas são destinadas à área alimentícia, processo de liofilização de laranja, composição alimentícia e farmacêutica contendo laranja liofilizada e processo de liofilização e micronização de caju *in natura*, depositadas em 2004 e 2006, respectivamente. Para tal, utilizou-se juntamente às palavras chaves descritas, o CIP A23.

#### 4. Conclusões

Concluir-se que os dados estatísticos apresentados pode-se afirmar que o emprego da liofilização se trata de uma área promissora, com crescente número de depósitos, em que de acordo com as informações apresentadas na base do Espacenet, 2008 e 2011 foram os anos em que houve maior número de depósitos, com 20 e 25 patentes, respectivamente. Vale ressaltar, que na área alimentícia o emprego da liofilização está muito associado ao preparo e tratamento de alimentos e gêneros alimentícios descritos pelo CIP A23L. Apesar disso, o uso desta tecnologia ainda é escasso, o que pode ser motivo para desenvolvimento de novos produtos de valor agregado.

## 5. Referências Bibliográficas

ANTUNES, A. M. S.; GIANNINI, R. G.; BORSCHIVER, S. Tendências Tecnológicas de Polietilenos e Polipropileno através da Prospecção em Documentos de Patente nos Estados Unidos e Europa ¾ 1990/1997, vol.10, n.1 São Carlos Jan./Mar., 2000.

CELESTINO, S. M. C. Princípios de Secagem de Alimentos - Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. p. 33-46.

Disponível em < <http://www.uspto.gov/patents/index.jsp>> acessado 13 de novembro de 2012, às 15:00:20.

Disponível em <. <http://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf>> Acessado 14 de outubro de 2012, às 22:37:34.

Disponível em [http://worldwide.espacenet.com/searchResults?compact=false&ST=advanced&TI=Lyophilization&locale=en\\_EP&DB=EPODOC](http://worldwide.espacenet.com/searchResults?compact=false&ST=advanced&TI=Lyophilization&locale=en_EP&DB=EPODOC)> Acessado 14 de maio de 2012, às 22:37:34.

Disponível em <http://formulario.inpi.gov.br/MarcaPatente/jsp/servimg/servimg.jsp?BasePesquisa=Patentes>> acessado 13 de novembro de 2012, às 14:20:50.

KUPFER, D.; TIGRE, P. Cap.2: Prospecção Tecnológica – Modelo Senai de Prospecção documento metodológico, Montevideo. OIT/CINTERFOR.2004.

NETO, H. J. L. Obtenção do tomate seco através do uso de um sistema solar alternativo de baixo custo. 2008. 42 f. Tese (Mestrado em Engenharia mecânica) – Programa de Pós- Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio grande de Norte, Natal.

SANTOS, M.M.; COELHO, G.M.; SANTOS, D.M.; FELLOWS, L. Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens. Parc Estrat [periódico na internet]. [Acesso em 17/11/2012];19:189,2012). Disponível em: <<http://www.cgee.org.br/parcerias/p19.php>>].