



## PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: SECADOR SOLAR

**SANTOS, Daniel Silva<sup>1</sup>; SOUZA, Zaíra Jayne Barbosa de<sup>2</sup>; SOUZA, Wiliam Santos<sup>1</sup>;  
MONTEIRO, Luciano Fernandes<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Sergipe, daniel.engprd@gmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Farmácia, Universidade Federal de Sergipe, zairajayne0524@gmail.com

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Sergipe, wiliam\_s.s@hotmail.com

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Sergipe, lucianofm2007@gmail.com

**Resumo:** *O crescente aumento populacional associado ao aumento da produção de alimentos traz consigo a preocupação com o meio ambiente. Os resíduos de frutas enriquecidos e secos podem ser reutilizados para diversos fins, tais como: suplementação para alimentação animal. São diversos os processos de secagem, muitos podem ser altamente poluentes, o que ocasionaria mais um problema ao meio ambiente. Nesta esfera surgem os secadores solares, com tecnologia simples e ecológicas. O objetivo da pesquisa é fazer uma prospecção tecnológica e levantar o número de patentes relacionados a estes secadores, a fim de discutir a difusão do produto. A metodologia utilizada consistiu em realizar buscas de patentes em bancos de dados específicos. Após a análise de dados, constatou-se que a evolução dos pedidos de patentes de secadores solares vem aumentando nos últimos anos, possivelmente acompanhando o perceptível aumento da consciência ecológica mundial. Porém esta tecnologia ainda não está muito desenvolvida, provavelmente devido à simplicidade estrutural e de processo de tal produto. Faz-se necessário o investimento no desenvolvimento e aperfeiçoamento dos secadores, visto a importância dos mesmos.*

**Palavras-chave:** Prospecção tecnológica, Secador solar, Aproveitamento de resíduos.

## PROSPECTION TECHNOLOGICAL: SOLAR DRYER

**Abstract:** *The increasing population growth associated with increased food production brings with it the concern with the environment. Fruit residue enriched and dried can be reused for various purposes, such as feed supplements. There are several drying processes, many can be highly polluting, what else would cause a problem to the environment. In this sphere arise solar dryers, simple and ecological technology. The objective of the research is to make a technological prospecting and raise the number of patents related to these dryers, to discuss the distribution of the product. The methodology used was to perform patent searches on specific databases. After data analysis, it was found that the evolution of solar dryers of patent applications has increased in recent years, possibly following the noticeable increase in global environmental awareness. However, this technology is not yet well developed, probably due to the structural simplicity of such a product and process. It is necessary investment in the development and improvement of dryers, as their importance.*

**Keywords:** Prospecting technology, Solar dryer, Waste utilization

### 1. Introdução

O crescente aumento da tecnologia associado ao aumento da produção traz diversas consequências desfavoráveis para o meio ambiente, visto que na maior parte dos processos produtivos há a geração de resíduos. Surge então a busca por destinações finais adequadas para tais resíduos industriais. Uma das possíveis soluções está no enriquecimento proteico e secagem, para posterior uso como suplementação animal.

De acordo com Ferrua e Barcelos (2003), a secagem ocorre mediante mecanismo de vaporização térmica, ou sublimação na liofilização, visando à remoção da água presente em um material, na forma de vapor, para a fase gasosa insaturada. Ainda falando sobre secagem, Park *et al.* (2001) afirma que a mesma tem como objetivo reduzir o teor de água de um produto para que seja possível a redução do volume que acaba por facilitar o transporte e o armazenamento, além do aumento de sua vida-de-prateleira.

A secagem de alimentos é uma técnica secular que torna possível a conservação de alimentos assim como a preservação de frutas, vegetais e até carne, sem necessidade de refrigeração. Tradicionalmente a secagem, principalmente de grãos, é feita em barcaças, onde há a necessidade da queima da madeira, que acaba agredindo gravemente o meio ambiente, além de

ocupar um grande espaço e de não secar de forma uniforme. Há também a necessidade de um elevado tempo para secagem além de uma maior quantidade de funcionários por barça. (LIMA *et al.*, 2015).

De acordo com Machado *et al.* (2011), os altos índices de poluição alcançados pelo uso de energia fósseis é bastante preocupante na atualidade, com isso a busca pela utilização de fontes de energia limpa e renovável é de grande interesse no presente. Souza *et al.* (2007) afirma que com o desenvolvimento tecnológico, o aproveitamento da energia solar, utilizando equipamentos que possam transformar energia solar em calor, é extremamente importante no momento atual frente à escassez e o alto custo das fontes de energias fósseis e de grande poder poluidor.

Lima *et al.* (2015), afirma que o uso de secadores solares em comparação com a tradicional barça, apresenta uma otimização na área ocupada, a qualidade do produto final é elevada, o tempo de secagem e a quantidade de funcionários são reduzidos.

O Brasil dispõe de um grande potencial para uso da energia solar em quase todo o território nacional, principalmente na região Nordeste, onde se tem sol por quase todo ano. Essa energia constitui uma opção vantajosa na viabilidade de projetos que poderiam promover o desenvolvimento dessa região em vários setores como na secagem de frutos, no aquecimento de água para uso industrial e doméstico, e também na conversão de energia solar em elétrica para local onde a rede elétrica de energia tem difícil alcance. Os sistemas de secagem solar utilizados na secagem de frutas apresentam aspectos importantes como o baixo custo de operação e de manutenção dos equipamentos (SINÍCIO, 2006 *apud* MACHADO *et al.* 2011).

Baseado no que foi exposto e na importância ecológica dos secadores solares, o presente trabalho tem por objetivo fazer o levantamento de pedidos de patentes relacionadas ao secador solar além de discutir e analisar os resultados obtidos.

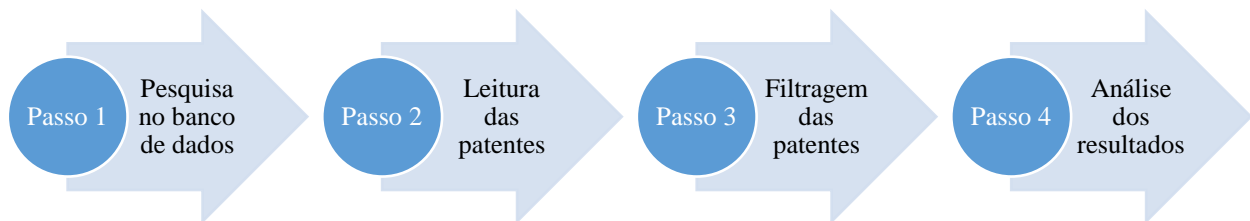
Tal levantamento tecnológico, também conhecido como prospecção tecnológica, é importante, pois como Amparo *et al.* (2012) aborda, esse levantamento visa incorporar informações ao processo de gestão tecnológica. Logo, este trabalho irá gerar informações sobre a trajetória do secador solar, as tendências de mercado e percepções de sinais fracos de tal área tecnológica; assim facilitando um estudo futuro do tema.

## 2. Metodologia

Esta prospecção tecnológica foi realizada entre os meses de julho e agosto de 2016 com base nos pedidos de patentes depositados nos bancos de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), da base europeia, *European Patent Office* (Espacenet), da base mundial, *World Intellectual Property Organization* (WIPO) e da base norte americana, a *United States Patent and Trademark Office* (USPTO).

O passo a passo para a elaboração da prospecção pode ser visto abaixo, na Figura 1.

Figura 1 - Passo a passo para a construção da prospecção tecnológica



Fonte: Autoria própria

As palavras chaves utilizadas para a pesquisa nos bancos de dados foram “Secador” and “Solar” no site do INPI, que foi traduzido para “Solar” and “Dryer” para a pesquisa nas bases de dados internacionais, considerando todos os documentos que apresentavam esses termos no título e/ou no resumo.

## 3. Resultados e discussões

No INPI primeiro foi feita a busca em título, depois em resumo, daí foram excluídos os resultados iguais e somados os diferentes, totalizando o valor apresentado de 17 pedidos de patente. No Espacenet foram encontrados 188 pedidos de patente. No WIPO 219 pedidos de patente. Por fim, no USPTO foram encontrados 11 pedidos de patente. Os resultados são apresentados na Tabela 1, estratificados de acordo com a base de dados e os termos pesquisados.

Tabela 1 – Número de patentes encontradas

Termo da Busca	Base de dados			
	INPI	Espacenet	WIPO	USPTO
Secador and Solar	17	-	-	-
Solar and Dryer	-	188	219	11

Fonte: Autorial própria (2016).

A Tabela 1 mostra os resultados encontrados na nos sites de busca de patentes, porém, os resultados podem não ser fiéis ao objetivo da pesquisa, pois dentre os resultados podem existir patentes que não são diretamente relacionadas ao assunto aqui abordado, mas que contém as palavras em seu resumo ou título, e com isso aparecem nos resultados da pesquisa.

### 3.1. Refinamento dos dados coletados

Após leitura breve dos títulos e resumos das patentes, sobraram 10 patentes para a base brasileira das 17 encontradas inicialmente, 40 das 188 para a Espacenet, 12 das 219 para WIPO e 7 das 11 para o USPTO. A Tabela 2 apresenta o novo número de patentes após o refinamento, para cada base de dados.

Tabela 2 – Número de patentes após refinamento

Termo da Busca	Base de dados			
	INPI	Espacenet	WIPO	USPTO
Secador and Solar	10	-	-	-
Solar and Dryer	-	40	12	7

Fonte: Autorial própria (2016).

Através da leitura e comparação dos pedidos de patentes, chegou-se aos valores da Tabela 2. Os números diminuíram principalmente pelo fato de no primeiro resultado estarem incluídas muitas patentes que tratavam sobre a utilização da energia solar para secadores, principalmente das placas fotovoltaicas que utilizam a radiação solar para conversão em energia elétrica.

Outro problema estava em registros do mesmo pedido de patente em mais de um banco de dados, tais repetições foram desconsideradas, visto que o objetivo é expor a evolução tecnológica, não apenas o número de registros por base. Além dos problemas já relatados, existiam muitos pedidos duplicados na mesma base de dados, tais patentes também foram desconsideradas para a análise.

### 3.2. Análise geral

O número final de patentes utilizadas para análise foi de 69, considerando as 4 bases de dados. Das 69 patentes que condiziam com o objeto da pesquisa, foram extraídos os dados de ano e país de origem. Com isso foi construída a Tabela 3.

Tabela 3 – Número de patentes por país

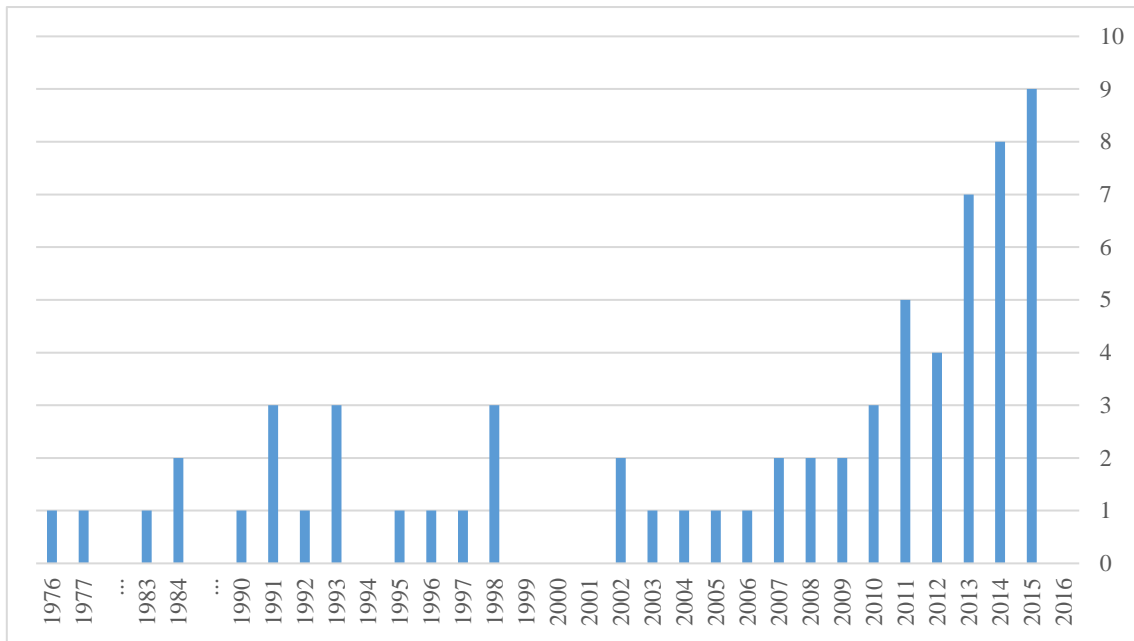
<b>Países</b>	<b>Número de patentes</b>
<b>China</b>	26
<b>Estados Unidos</b>	13
<b>Brasil</b>	8
<b>Federação Russa</b>	5
<b>Reino Unido</b>	3
<b>Ucrânia</b>	3
<b>México</b>	2
<b>Alemanha</b>	1
<b>Canadá</b>	1
<b>Israel</b>	1
<b>Romênia</b>	1
<b>Quênia</b>	1
<b>Iugoslávia</b>	1
<b>República da Coréia</b>	1
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>

Fonte: Autoria própria (2016)

Duas das patentes utilizadas não foram registradas em países específicos e sim em organizações. Um dos pedidos foi registrado na Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI) (WIPO), que utiliza a sigla WO e o outro pedido foi direcionado a Organização Europeia de Patentes (EPO), que utiliza a sigla EP, por isso o valor total apresentado na Tabela 3 é de 67.

Foi construído um gráfico do número de patentes por ano para explicitar a evolução dos pedidos de patente com o passar do tempo. A Figura 2 apresenta a evolução da totalidade de depósitos de patente ao longo dos anos.

Figura 2 – Gráfico de pedidos de patentes relacionadas a secador solar por ano no mundo



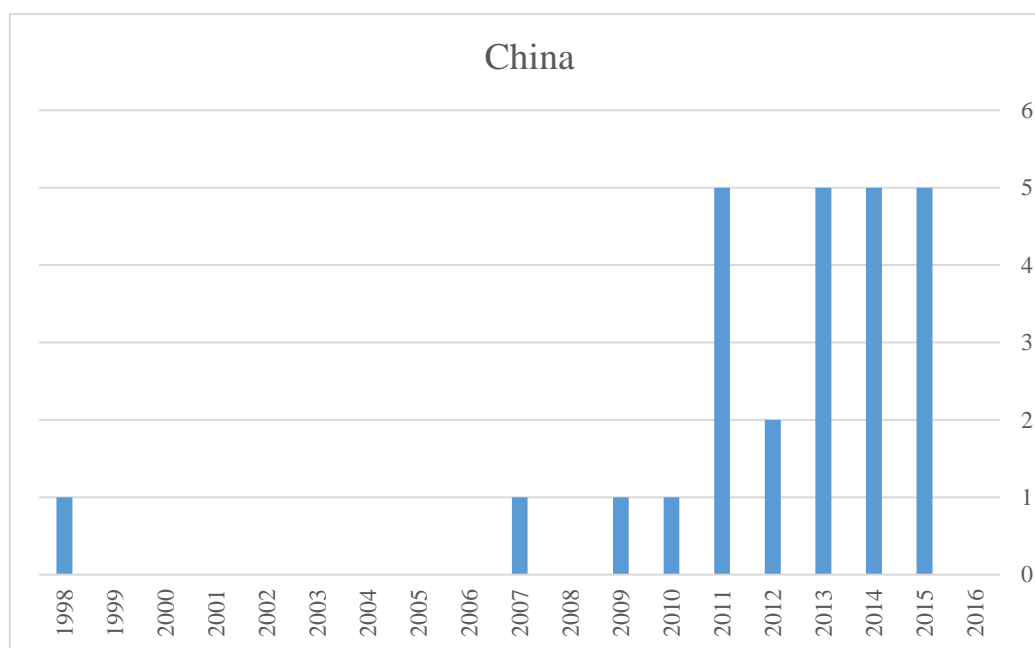
Fonte: Autoria própria

Através do gráfico apresentado na Figura 1, fica possível observar o início dos depósitos de patente por volta da década de 70, tendo o registro de duas patentes (sendo uma datada em 1976, dos Estados Unidos e a outra de 1977 da Iugoslávia). Não há registro no período de 5 anos subsequentes. Na década de 80, em dois anos surgem mais 3 pedidos de patentes (1 em 1984 advinda do Reino Unido e 2 no ano de 1984 dos Estados Unidos e do Canadá). Novamente, cessam os registros durante mais 5 anos. Na década de 90 há novamente uma ascensão, havendo 14 registros, sendo o ano de 1994 o único a não conter registros. Os anos de 1999, 2000 e 2001 não apresentam registros. No período de 2002 a 2005 os registros são discretos, porém a partir de 2006 é possível perceber um crescimento nos depósitos de patentes relacionados ao tema aqui abordado, exceto no ano de 2012, onde há uma leve queda em comparação ao ano anterior. O presente ano não apresentou resultados.

Como demonstrado na Tabela 3, a China aparece como o país com o maior número de registros, sendo a origem de aproximadamente 39% das patentes registradas sobre o tema abordado. Os Estados Unidos da América aparecem em seguida com aproximadamente 19,5% dos registros seguidos do Brasil com aproximadamente 12%. Os três países somam mais de 70% dos registros, o que mostra um domínio dos países no quesito pesquisa e desenvolvimento de secadores solares.

A Figura 3 apresenta a evolução ao longo dos anos dos depósitos de patentes da China, que é a maior representante dos pedidos totais.

Figura 3 – Gráfico de pedidos de patentes relacionadas a secador solar por ano na China



Fonte: Autoria própria

Através do gráfico, dá para perceber que o início dos pedidos de patentes na China ocorreu em 1998, um pouco atrasado em relação ao primeiro pedido de patente sobre o tema, no mundo que ocorreu em 1976 (pedido dos Estados Unidos). No período de 1999 a 2006 não há registros de patentes. Em 2007, 2009 e 2010 há um pedido de patente para cada ano. No ano de 2008 não há registro. De 2011 a 2015 há uma constância no número de pedidos, sendo um total de 5 registros por ano, exceto em 2012. Pode-se perceber que em 2012 há apenas 2 pedidos, tal queda pode ser percebida nos pedidos totais em relação ao resto do mundo também, apresentados na figura 2. Não foi encontrado pelos autores nenhuma explicação para tal queda, visto que no dito ano, a China bateu recorde em depósitos totais de patentes e se tornou a líder mundial em depósitos, apresentando também o maior aumento comparado ao ano anterior, 2011, em relação ao resto do mundo.

É possível ver certa constância de registros na área de secagem solar, por parte dos chineses, mesmo havendo aumento dos registros de forma geral em todo o mundo. Tal fato pode estar relacionado a relativa simplicidade quando se pensa em secagem solar. A efetividade presente nos mais simples equipamentos voltados para a secagem solar pode ser um fator limitante na busca por inovação em tal área.

No Brasil, o primeiro registro data de 1990, atrasado em relação ao resto do mundo. Além de 1990, há dados de 1 registro por ano, nos anos de 1993, 1997, 2007, 2008 e 2013, e dois registros no ano de 2002. O registro do ano de 1997 é de modelo de utilidade enquanto os outros são



patentes de invenção. Embora não haja certa constância nos registros brasileiros, o Brasil aparece como terceiro país com maior número de patentes em secadores solares, no mundo.

#### 4. Considerações finais

Levando em consideração as bases que foram consultadas, foi possível observar que o objeto tratado possui certa significância nacionalmente, comparado com valores mundiais, através das observações no INPI. Diante dos resultados obtidos, infere-se que o número de registros de patentes sobre secadores solares é razoavelmente baixo, dado seu expressivo uso e importância, pois trata-se de um objeto simples. A simplicidade estrutural e funcional implica na falta de um desenvolvimento expressivo até a atualidade.

O Brasil é um país propício para a utilização de tal tecnologia, principalmente no Nordeste onde se tem relativa constância na incidência solar durante o ano. Neste sentido, há a necessidade de estudos que visem o desenvolvimento de novas tecnologias e formas que melhorem o potencial no uso dos secadores solares, aumentando sua performance.

#### Referências Bibliográficas

AMPARO, K. K. S.; RIBEIRO, M. C. O.; GUARIEIRO, L. L. N. **Estudo de caso utilizando mapeamento de prospecção tecnológica como principal ferramenta de busca científica.** Perspectivas em Ciência da Informação, v. 17, p. 195-209, 2012.

FERRUA, F.Q.; BARCELOS, M.F.P. **Equipamentos e embalagens utilizados em tecnologia de alimentos.** Lavras: UFLA/ FAEPE, 2003

LIMA, G. P. A.; SANTOS, E. C.; SALES, J. H. O.; **Sistema Inovador de Secagem de Grãos - uma Abordagem Sustentável.** XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção- Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção, Fortaleza, CE, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2015.

MACHADO, A. V.; OLIVEIRA, E. L.; SANTOS, E. S.; OLIVEIRA, J. A.; FREITAS, L. M.; **Avaliação de um Secador Solar sob Convecção Forçada para a Secagem do Pedúnculo de Caju.** Revista Verde; Mossoró, RN, Brasil; v.6, n.1, p. 01; 07 janeiro/março de 2011.

PARK, K.J.; MORENO, M.K.; BROD, F.P.R. **Estudo de secagem de pêra Bartlett.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.21, n.3, p.288- 292, 2001.

SOUZA, G. M. **Obtenção de tomates secos utilizando um sistema de secagem solar construído com materiais alternativos.** 8º Congresso Iberoamericano de Engenharia Mecânica; v.6, p. 135-139, Cusco, 2007.