

UTILIZAÇÃO DE SECADOR SOLAR PARA PRODUTOS ALIMENTÍCIOS: UMA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

NANCY LIMA COSTA (UPE) - nancy.costa@upe.br

Ítalo de Andrade Gomes (UFCEG) - eng.iagomes@gmail.com

Hevelyne de Melo Menezes (UFCEG) - hevelynemenezes@gmail.com

Jonas Fernando de Souza Fernandes (UFCEG) - jonasengmecanica@gmail.com

Marcelo Bezerra Grilo (UFCEG) - griloufcg@yahoo.com.br

Resumo:

Reduzir a perda de alimentos é uma preocupação mundial. Uma forma de aumentar o tempo de prateleira, mantendo as propriedades nutricionais dos produtos é através do processo de secagem. Diante dos preços elevados da energia elétrica, dos combustíveis fósseis e da crise dos recursos hídricos, a utilização de secadores usando energia solar têm se mostrado eficiente e competitiva. O objetivo deste trabalho foi realizar uma pesquisa de caráter bibliográfico e quantitativo, através de uma prospecção tecnológica para monitorar as patentes depositadas nos principais bancos de dados sobre a utilização de secador solar para secagem de produtos alimentícios. A metodologia utilizada consistiu na pesquisa nos bancos de dados de registro de patentes. Os bancos de patentes pesquisados foram: World Intellectual Property Organization (WIPO); European Patent Office (Espacenet); United States Patent and Trademark Office (USPTO), e Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Os resultados obtidos mostraram que a China, com 110 patentes, é o país com o maior número de registros. O registro de patentes no Brasil ainda é pequeno, principalmente considerando que o país é um dos maiores produtores agrícola mundiais e está localizado em uma região privilegiada em relação a irradiação solar incidente. Esse resultado, mostra que existe um campo em potencial para pesquisas e inovações voltadas para o desenvolvimento de equipamentos que utilizem a energia solar. Sabe-se que existem várias pesquisas nesta área, principalmente nas Universidades localizadas no Nordeste brasileiro, isso mostra que os pesquisadores brasileiros estão produzindo, mas não estão tratando de registrar as patentes, é preciso modificar essa lógica. Como conclusão foi possível observar que o baixo número de patentes registradas pelos pesquisadores no Brasil decorre da falta de estímulo e orientação e que isto está sendo modificado com a criação nos núcleos de inovação tecnológico (NIT) nas Universidades que incentivam a mudar essa lógica.

Palavras-chave: Secador Solar, Energia Solar; Patentes.

Área temática: Conversão Térmica com coletores planos

Subárea temática: Sistemas de conversão térmica para aplicações industriais, agrícolas e outras

UTILIZAÇÃO DE SECADOR SOLAR PARA PRODUTOS ALIMENTÍCIOS: UMA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

Nancy Lima Costa - nancy.costa@upe.br

Ítalo de Andrade Gomes – eng.iagomes@gmail.com

Universidade Federal de Campina Grande, Pós Graduação em Engenharia de Processos

Jonas Fernando de Souza Fernandes – jonasengmecanica@gmail.com

Universidade Federal de Campina Grande, Pós-Graduação em Engenharia Mecânica.

Hevelyne de Melo Menezes – hevelynemenezes@gmail.com

Marcelo Bezerra Grilo – griloufcg@yahoo.com.br

Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Engenharia Mecânica.

Resumo. Reduzir a perda de alimentos é uma preocupação mundial. Uma forma de aumentar o tempo de prateleira, mantendo as propriedades nutricionais dos produtos é através do processo de secagem. Diante dos preços elevados da energia elétrica, dos combustíveis fósseis e da crise dos recursos hídricos, a utilização de secadores usando energia solar têm se mostrado eficiente e competitiva. O objetivo deste trabalho foi realizar uma pesquisa de caráter bibliográfico e quantitativo, através de uma prospecção tecnológica para monitorar as patentes depositadas nos principais bancos de dados sobre a utilização de secador solar para secagem de produtos alimentícios. A metodologia utilizada consistiu na pesquisa nos bancos de dados de registro de patentes. Os bancos de patentes pesquisados foram: World Intellectual Property Organization (WIPO); European Patent Office (Espacenet); United States Patent and Trademark Office (USPTO), e Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Os resultados obtidos mostraram que a China, com 110 patentes, é o país com o maior número de registros. O registro de patentes no Brasil ainda é pequeno, principalmente considerando que o país é um dos maiores produtores agrícola mundiais e está localizado em uma região privilegiada em relação a irradiação solar incidente. Esse resultado, mostra que existe um campo em potencial para pesquisas e inovações voltadas para o desenvolvimento de equipamentos que utilizem a energia solar. Sabe-se que existem várias pesquisas nesta área, principalmente nas Universidades localizadas no Nordeste brasileiro, isso mostra que os pesquisadores brasileiros estão produzindo, mas não estão tratando de registrar as patentes, é preciso modificar essa lógica. Como conclusão foi possível observar que o baixo número de patentes registradas pelos pesquisadores no Brasil decorre da falta de estímulo e orientação e que isto está sendo modificado com a criação nos núcleos de inovação tecnológico (NIT) nas Universidades que incentivam a mudar essa lógica.

Palavras-chave: Secador Solar, Energia Solar; Patentes.

1. INTRODUÇÃO

Nos próximos dez anos a produção mundial agrícola e pesqueira deverá crescer cerca de 20% em relação ao período de 2008 a 2017 (OCDE e FAO, 2018). No entanto, entre um quarto e um terço dos alimentos produzidos anualmente, em todo mundo, para o consumo humano, se perde ou é desperdiçado. Dentre os produtos mais suscetíveis a perda estão as frutas, carnes e peixes (FAO, 2013). No Brasil, cerca de 50% do desperdício dos produtos agrícolas ocorre na etapa de manuseio e transporte.

De acordo com Cornejo, Nogueira, Wilberg (2003), uma forma de minimizar as perdas e agregar valor à matéria, é através da verticalização da produção, onde técnicas adequadas de processamento são utilizadas para a obtenção de produtos com qualidade e valor comercial. Uma das alternativas, para isso, é a utilização de processos de secagem de frutas e grãos. A secagem é uma operação simultânea de transferência de calor e massa envolvendo a remoção da água do produto. Através desse processo é possível reduzir o teor de água dos produtos, aumentando o tempo de prateleira e mantendo as suas propriedades nutricionais. Esse processo ocorre por meio de secagem natural ou secagem artificial.

A secagem natural, cuja fonte primária é a energia do Sol, é um dos processos mais antigos utilizados pelo homem na conservação de alimentos, mas com esse tipo de secagem os agricultores enfrentam uma série de problemas, tais como: produtos contaminados por microrganismos, equipamentos inadequados devido ao grau de dificuldade operacional, e falta de conhecimentos técnicos mínimos em termos quantitativos e qualitativos (CORNEJO; NOGUEIRA; WILBERG, 2003). Mesmo sendo uma técnica muito simples, a secagem natural, ainda é largamente empregada no interior do Brasil principalmente em localidades onde a única fonte de energia disponível é a energia solar, como pode ser observado na Fig. 1 (GRILO, 2007).



Figura 1 – Secagem natural de feijão utilizando energia solar como fonte de energia no interior do Brasil, foto de janeiro de 2019 na cidade de Bananeiras (PB).

Em contrapartida, o processo de secagem artificial, com estufas e fornos, que utilizam como fonte de energia a eletricidade, combustíveis fósseis e lenha (a Fig. 2 mostra a secagem de caulim na cidade de Junco no interior da Paraíba que utiliza lenha com fonte de energia) têm apresentado custos comerciais e ambientais muitos elevados, principalmente devido a crise energética e ao aumento do preço dos combustíveis fósseis, exigindo a busca de novas alternativas (FALCÃO FILHO, 2011). Nesse contexto, a utilização de sistemas de secagem solar vem ganhando destaque por ser, em geral, com equipamento de baixo custo facilmente encontrado na região, que utiliza fonte de energia livre, renovável e não poluente. O desenvolvimento de secadores solares cada vez mais eficientes e acessíveis aos pequenos agricultores vem sendo objeto de estudo de vários pesquisadores no Brasil e no Mundo, porque a energia solar é uma fonte de energia limpa, renovável e gratuita.



Figura 2 – Secagem de Caulim utilizando lenha como fonte de energia, foto de março de 2019 em Junco (PB).

Os estudos de prospecção, que necessitam da informação tecnológica, podem ser encontrados nos bancos de dados de patentes, sendo esse um recurso valioso e confiável (AMPARO et al, 2012). A patente é um contrato estabelecido entre o Estado e o Criador de uma invenção, que dá ao inventor o direito exclusivo de produzir e comercializar uma invenção, em contrapartida a sua divulgação torna-se pública. A investigação e o monitoramento sistemático dos conteúdos dos documentos de patentes são estratégias fundamentais na geração de conhecimentos, e podem ser encontrados nos bancos de dados de patentes (AMPARO et al, 2012). Dentre os bancos de patentes mais importantes tem-se: *World Intellectual Property Organization* (WIPO), que é uma base mundial; *European Patent Office* (Espacenet), que é uma base europeia; *United States Patent and Trademark Office* (USPTO), e *Instituto Nacional de Propriedade Industrial* (INPI), que é uma base brasileira.

Segundo Kupfer e Tigre (2004), prospecção Tecnológica pode ser definida como um meio sistemático de mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros capazes de influenciar de forma significativa uma indústria, a economia ou a sociedade como um todo. Mayerhoff (2008) acrescenta que estudos de prospecção constituem a ferramenta básica para a fundamentação nos processos de tomada de decisão em diversos níveis na sociedade moderna. A prospecção tecnológica baseia-se em três objetivos, a saber: o Monitoramento, visa acompanhar a evolução dos fatos e sinais e fatores portadores de mudanças e futuro; Previsão, realiza projeções com base em séries estatísticas históricas; e, Visão que tende a antecipar as possibilidades futuras com base em interação com especialistas (KUPFER E TIGRE, 2004).

Esse trabalho teve como objetivo pesquisar e apresentar o monitoramento do depósito mundial de patentes acerca da utilização de secadores solares para secagem de produtos agrícolas, carnes e peixes, de 1976 até novembro de 2019. A prospecção pode ser feita de diversas formas, mas neste trabalho optou-se por utilizar a metodologia proposta por Bahruth et al. (2006), a qual está estruturada em quatro fases: Preparatória, consiste na definição de objetivos, escopo e metodologia; Pré-prospectiva, onde é feita a abordagem metodológica, levantamento da fonte de dados; Prospectiva, inclui a coleta, tratamento e à análise dos dados; e a Pós-prospectiva responsável pela comunicação dos resultados, implementação das ações e o monitoramento.

2. METODOLOGIA

Como se trata de uma pesquisa bibliográfica e quantitativa, o levantamento das informações ocorreu através da consulta dos bancos de dados do INPI, Espacenet, WIPO e INPI, realizadas no período de 30 de outubro a 01 de novembro de 2019. As palavras chaves utilizadas nos bancos de patentes internacionais foram “Solar” e “Dryer”, na base nacional usou-se “Solar” e “Secador”. Em seguida, foi feito o refinamento dos resultados para depósitos que continham essas palavras no título e/ou resumo. As principais etapas metodológicas utilizadas estão descritas na Fig. 3.

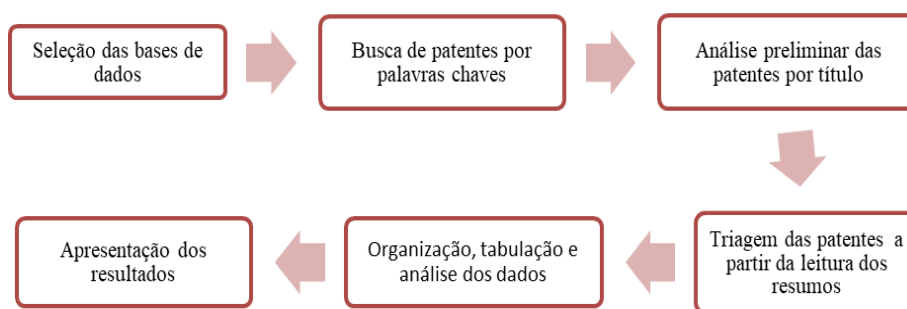


Figura 3 - Etapas metodológicas da prospecção tecnológica realizada.

Fonte: Adaptado de Santos e Monteiro (2017).

Como o objetivo deste trabalho era apresentar um monitoramento do registro de patentes, as patentes repetidas ou presentes em mais de uma base não foram contabilizadas duplamente.

3. RESULTADOS

Na busca preliminar com as palavras chaves foram encontradas 564 patentes registradas na WIPO, 260 patentes registradas na Espacenet, 5 patentes registradas na USPTO e 13 patentes registradas no INPI. Após a análise preliminar das patentes por título e triagem a partir da leitura dos resumos. O número de patentes em cada base está apresentado na Tabela 1, dentre as patentes registradas na WIPO, 9 delas também estavam registrada na Espacenet.

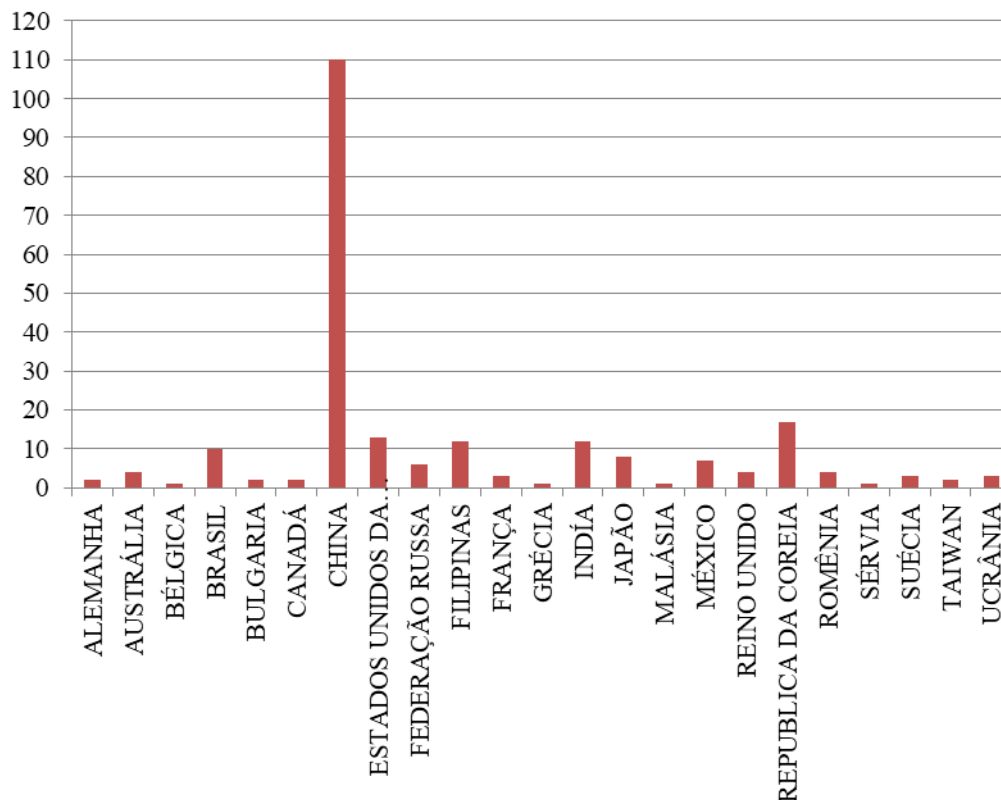
Tabela 1 - Registro de Patentes.

Base de Dados	WIPO	Espacenet	USPTO	INPI
Número de Patentes	84	135	5	10

Fonte: Autoria Própria.

O Gráfico 1 apresenta o quantitativo de registros por país. Apesar das regiões com maior incidência de radiação solar serem a América do Sul, a África e a Austrália, com uma soma anual de 1.826 kWh/m² a 2.264 kWh/m² de irradiação solar em seu território, observa-se que a China se destaca pelo número expressivo de registros de patentes. O registro de patentes brasileiras ainda é pequeno, principalmente considerando que o Brasil é um dos maiores produtores agrícola mundiais e está localizado em uma região privilegiada em relação a quantidade e a qualidade da irradiação solar incidente. Esse resultado, mostra que existe um campo em potencial para pesquisas e inovações voltadas para o desenvolvimento de equipamentos que utilizem a energia solar como fonte de energia, e que podem obter registro de patente.

Gráfico 1 - Número de patentes por país.



Fonte: Autoria Própria.

Seis patentes foram registradas nas organizações, não sendo especificado o país de origem. Sendo 2 na Organização Europeia de Patentes e 4 na Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI) (WIPO). O primeiro registro de patente ocorreu em 1976, solicitado por Everitt e Stanley, nos Estados Unidos, desde então com o aumento da população, a busca por alimentos saudáveis, custo reduzido de transporte reduzido, produtos com maior tempo de prateleira dentre outros fatores. A linha do tempo para as pesquisas e inovações acerca dos secadores solares veem crescendo como pode ser visto na Tab. 2.

Tabela 2 - Linha do tempo do registro de Patentes.

Período	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-2019
Número de Patentes	4	27	21	21	161

Fonte: Autoria Própria.

Nota-se um aumento expressivo no registro de patentes no período de 2010 a 2019, esse fato está relacionado com a conscientização e a necessidade da utilização de fontes renováveis e a preocupação com a redução de perdas de alimentos, bem como o aprendizado no ambiente acadêmico de como transformar a pesquisa desenvolvida não apenas em publicação, mas em patente.

Apesar de o Brasil ser um dos maiores produtores agrícolas e de carne e estar em uma posição geográfica privilegiada em relação a incidência solar, as inovações registradas para secadores solares ainda é pouca expressiva tendo tido um leve crescimento em 2017. Conforme apresentado na Tab. 3.

Tabela 3 - Registro de Patentes no Brasil.

Ano	1980	1997	1998	2002	2007	2008	2011	2017
Número de Patente	1	1	1	2	1	1	1	2

Fonte: Autoria Própria.

São conhecidas a existência de várias pesquisas nesta área, principalmente nas Universidade localizadas no Nordeste brasileiro, muitas dessas são pioneiras no Brasil. O Laboratório de Energia Solar (LES) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) é amplamente reconhecido pela excelência e pioneirismo de suas pesquisas na área de energia solar, em particular no desenvolvimento de secadores solares. A UFCG em Campina Grande tem um Grupo de Pesquisa cadastrado no CNPq, o Grupo de Pesquisa em Energia e Desenvolvimento Sustentável (GEDS) que já tem quase uma década de existência, e que no Doutorado em Engenharia de Processos, no Mestrado em Engenharia Mecânica e nas Graduações nas diversas Engenharias no âmbito do Centro de Ciência e Tecnologia (CCT) da UFCG já desenvolveu mais de duas dezenas de Teses, Dissertações e Monografias, esta última em maior número, na área de energia solar.

O CCT/UFCG é reconhecido como um centro de excelência na formação de recursos humanos altamente qualificados, essas teses, dissertações e monografias geraram centenas de artigos científicos apresentados em eventos nacionais e internacionais, publicações em periódicos de maior nível, *qualis* A e B, livros e capítulos de livros, mas que somente agora, mais recente, com a criação do NIT/UFCG estão transformando os sistemas desenvolvidos em patente. Prova disso é que somente em 2019 o GEDS está com processo de registro de 3 patentes na área de energia solar, que deve ser finalizado em 2020.

Como já relatado o número de patentes registradas nesta área é crescente e o cenário é promissor para que até o ano 2025 o Brasil possa chegar a posições mais avançadas.

4. CONCLUSÕES

De acordo com a pesquisa realizada observa-se que o depósito mundial de patentes sobre utilização de secadores solares para produtos agrícolas, carnes e peixes, é crescente e ocorre em todas as regiões do mundo. A China se destaca por deter o maior número de patentes, porque é conhecido seus elevados investimentos em ciência e tecnologia, hoje proporcionalmente é o país que mais investe em C & T.

O Brasil tende a crescer neste ambiente porque reúne as condições ambientais de alta incidência de radiação solar sendo também grande produtor de alimentos. Para que ocorra este crescimento no Brasil, já observa-se que tem ocorrido um treinamento nos ambiente de pesquisa nas universidades com a criação dos NIT, mas é preciso aumentar o investimento em C & T no país.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da CAPES no desenvolvimento deste trabalho, através da concessão de bolsa de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Amparo, K. K. S., Ribeiro, M. C. O., & Guarieiro, L. L. N. (2012). Estudo de caso utilizando mapeamento de prospecção tecnológica como principal ferramenta de busca científica. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 17(4), 195-209.
- Bahruth, E. B., Antunes, A. M. S., & Bomtempo, J. V. (2006). Prospecção Tecnológica na Priorização de Atividades de C & T: caso Q-Trop_Tp. In: ANTUNES et al. *Gestão em Biotecnologia*, 1(18), 300-324. Rio de Janeiro: Epapers.
- Coelho, G. M. (2003). Prospecção tecnológica: metodologias e experiências nacionais e internacionais: tendências tecnológicas. Nota Técnica. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia.
- Cornejo, F. E. P., Nogueira, R. I.; Wilberg, V. C.; Manual para a produção em pequena escala de conserva de tomate desidratado. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2003. 19 p.
- Falcão Filho, R. S. (2011). Produção de passas de talo de abacaxi pérola por processo osmo-solar. Dissertação. Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. UFPB, João Pessoa, 72 p.
- FAO. (2013). Food and Agriculture Organization. Toolkit: Reducing the Food Waste Footprint, Rome.
- GRILO, M. B. (2007). Fundamentos da Energia Solar: Conceitos básicos e aplicações. Campina Grande: Editora da UFCG, Campina Grande, 61p.
- Kupfer, D.; Tigre, P. (2004). Prospecção Tecnológica. In: Caruso, L.A.; Tigre, P. B. (organizadores). Modelo SENAI de Prospecção: Documento Metodológico. Montevideo. OIT/CINTERFOR, 2004.
- Mayerhoff, Z. D. (2008). Uma Análise Sobre os Estudos de Prospecção Tecnológica. *Cadernos de Prospecção* v. 1 n. 1 p. 7 – 9.
- OECD-FAO. (2018) *Agricultural Outlook 2018-2027*, OECD Publishing, Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Quintella, C. M. et al. (2012). Prospecção tecnológica como uma ferramenta aplicada em ciência e tecnologia para se chegar à inovação. *Revista Virtual de Química*, v. 3, n. 5, p. 406-415.
- Santos, J. W; Monteiro, L. F. ,Prospecção tecnológica sobre acessórios para a estabilização da coluna lombar durante o transporte manual de cargas. *Brazilian Journal of Management & Innovation*.v.5, n.3, Maio-Agosto, p. 173-194.

UFCEG, 61p.

USING A SOLAR DRYER FOR FOOD PRODUCTS: A TECHNOLOGICAL PROSPECTION

Abstract. *Reducing food loss is a worldwide concern. One way to increase shelf life while maintaining the nutritional properties of products is through the drying process. Given the high prices of electricity, fossil fuels and the water crisis, the use of dryers using solar energy has proven to be efficient and competitive. The objective of this work was to conduct a bibliographic and quantitative research, through a technological prospection to monitor the patents filed in the main databases on the use of solar dryer for drying food products. The methodology used consisted of searching the patent registration databases. The patent banks researched were: World Intellectual Property Organization (WIPO); European Patent Office (Espacenet); United States Patent and Trademark Office (USPTO), and National Institute of Industrial Property (INPI). The results showed that China, with 110 patents, is the country with the largest number of registrations. Patent registration in Brazil is still small, especially considering that the country is one of the largest agricultural producers in the world and is located in a privileged region in relation to incident solar irradiation. This result shows that there is a potential field for research and innovation focused on the development of equipment that uses solar energy. It is known that there is a lot of research in this area, mainly in Universities located in the Northeast of Brazil, this shows that Brazilian researchers are producing, but not trying to register patents, it is necessary to modify this logic. As a conclusion it was possible to observe that the low number of patents registered by researchers in Brazil stems from the lack of stimulation and orientation and that this is being modified with the creation in the technological innovation nuclei (NIT) in Universities that encourage to change this logic.*

Key words: *Solar Dryer, Solar Energy; Patents.*