

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE FORNOS SOLARES PARA COCÇÃO DE ALIMENTOS ENQUANTO ALTERNATIVA DE DIMINUIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELAS ENERGIAS POLUENTES

Ana Paula Pereira Tenório

Dr. Ítalo de Andrade Gomes – italogomes@servidor.uepb.edu.br

Dr. Valdeci Mestre da Silva Júnior

Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

Resumo. O consumo cada vez mais crescente de energia, a elevação dos preços da energia elétrica e dos combustíveis fósseis, associada ao perceptível aumento da consciência ecológica mundial, tem levado a humanidade a buscar na natureza formas de transformação de energia capazes de suprir suas necessidades. Nesse panorama, a energia solar vem ganhando cada vez mais adesão em razão de sua característica inesgotável, mostrando-se eficiente e competitiva, seja por aproveitamento fotovoltaico, térmico ou arquitetônico. Assim, o presente trabalho apresenta a tabulação dos depósitos de patentes registrados nos principais bancos de propriedade intelectual, cujos objetos sejam fornos para cocção de alimentos que utilizem energia solar, bem como, expõe uma análise quantitativa a fim de discutir a difusão do produto nos diferentes países e mercados. A referida prospecção tecnológica foi pesquisada no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), no European Patent Office (Espacenet) e no United States Patent and Trademark Office (USPTO) e os depósitos de patentes foram agrupados por base nas datas de registro e na origem dos depositantes, sendo analisados nessa perspectiva. Os resultados demonstraram que essa temática se configura em um nicho de pesquisa em ascensão, dada a evolução dos pedidos de patentes nos últimos anos o que ratifica a importância da presente pesquisa e do anseio de desenvolvimento de novos fornos solares, o que pode gerar grandes frutos não apenas econômicos, mas, também, ambientais e sociais, configurando-se, portanto, como uma tecnologia social de desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Prospecção Tecnológica, Forno Solar, Energia Solar.

1. INTRODUÇÃO

A necessidade de manipulação das fontes de energia como garantia de sobrevivência humana remonta a mais antiga Era Histórica conhecida da humanidade - a Pré-história. Desde então, o homem observou na natureza formas de energia que lhe permitisse manter, prolongar e tornar mais confortável a sobrevivência.

No entanto, as ciências e tecnologias dominadas pela humanidade não conseguiram criar ou mesmo destruir a energia. Por esse motivo, desde a primeira manipulação, vem-se aprendendo e aperfeiçoando como controlar, converter e direcionar as energias nas suas mais diversas formas (Silva et al., 2018).

Logo, a energia passou a ser uma das principais forças motrizes do desenvolvimento econômico de um país. Junior et al. (2014) afirmam que a energia é insumo fundamental do processo produtivo de bens e serviços, além de aumentar o bem-estar da população, na medida em que proporciona conforto térmico, iluminação, lazer, entre outros benefícios.

Neste contexto, o desenvolvimento cultural da humanidade foi acompanhado da evolução na utilização das fontes naturais de energia que se deram desde a descoberta do fogo, favorecendo a fixação de sua moradia em cavernas, em função da possibilidade de manter iluminados e aquecidos seus abrigos e do processamento de seus alimentos (assar a caça), passando pelo aproveitamento dos ventos como força motora nas navegações e moinhos e, mais recentemente, da água na geração de energia elétrica, entre outros.

A evolução tecnológica levou o homem a um consumo cada vez maior de energia e recursos naturais em todas as formas disponíveis, com notável crescimento do consumo de combustíveis fósseis, cujo crescimento exponencial iniciou-se com a Revolução Industrial e, como bem se sabe, não parou e nem dá sinais de que possa diminuir, definindo, assim, uma matriz energética amplamente baseada no petróleo.

A água, o ar e a energia são considerados como componentes indispensáveis para existência da vida no planeta terra. A energia proveniente da lenha é utilizada para aquecer e cozinhar alimentos. Com o imenso consumo da população é essencial recorrer a outros meios de fornecimento de energia.

No século XXI, há extrema utilização do fogão convencional adquirido nos lares de quase toda a população, cujas fontes energéticas para o seu funcionamento mais utilizadas são à queima de lenha, cuja utilização oriunda do desmatamento, e/ou o gás liquefeito de petróleo - GLP, mais conhecido como gás de cozinha, proveniente de uma energia fóssil, recurso de fonte não renovável que gera emissões de gases poluentes na atmosfera, provocando o fenômeno do efeito estufa, devido às radiações infravermelhas emitidas, contribuindo para o aumento da temperatura global.

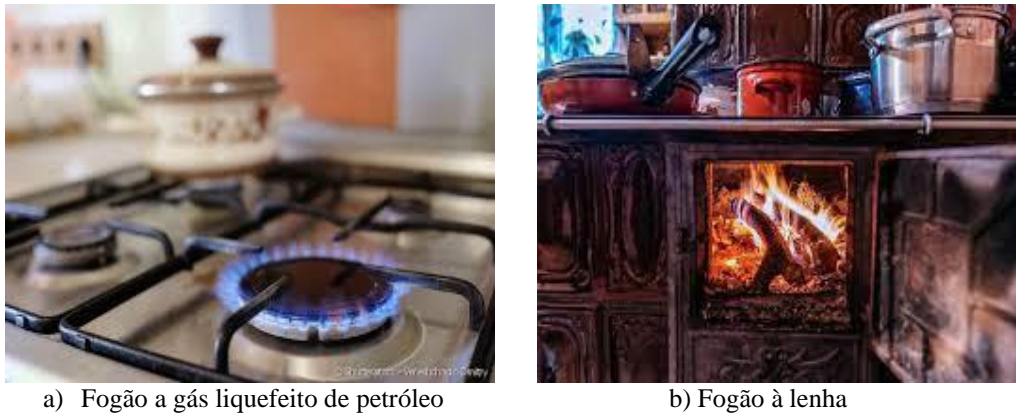


Figura 1 - Modelos de fogões mais utilizados atualmente.

As reservas desses combustíveis são finitas e quando consideradas as reservas conhecidas e o ritmo de crescimento do consumo já se prever sua total exaustão e, conseqüentemente, o surgimento de políticas de substituição das fontes energéticas de origem fóssil por fontes renováveis, onde destas, a utilização de energias renováveis de origem solar e eólica ganha cada vez mais prestígio no mundo pós-moderno (Silva, 2013).

Segundo Gomes (2021), o emprego de fontes não renováveis, como as baseadas em combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás natural) intensificam os riscos ambientais, enquanto que a utilização de fontes renováveis (solar, eólica, hidráulica) amenizam esses danos.

Alternativamente a essa realidade, o desenvolvimento de fornos solares permite o aproveitamento da energia solar fototérmica a partir de concentradores solares que, como a própria nomenclatura sugere, concentram os raios solares neles incidentes para um determinado ponto ou compartimento, conseguindo-se um incremento de temperatura capaz de promover o cozimento de alimentos (Sarmento, 2015).



Figura 2 - Modelo de forno solar para cocção de alimento (Associação Caatinga, 2019).

A Energia solar é denominada como uma fonte de energia inesgotável, pois tem um recurso de alternativa renovável e causa menos impacto na natureza. Nela, relacionados duas divisões: energia solar fotovoltaica que beneficia no método de reutilização de energia solar convertendo-a em energia elétrica. E outro processo é o de energia solar fototérmica convertendo a energia solar em processo de aquecimento.

O forno solar de tipo caixa é composto por produtos de baixo custo (madeira e vidro), facilmente encontrados no lojas de materiais de construção, sendo acessível à população em qualquer setor; e tem por objetivo a redução de combustíveis fósseis a base de lenha e de gás liquefeito de petróleo - GLP. A energia solar térmica ou fototérmica é utilizada no processo do forno solar. Os raios solares incidem na superfície das placas externas do forno refletindo na tampa de vidro, aquecendo assim o forno, após um determinado tempo sendo útil para a cocção de alimentos.

Optar pelas energias renováveis já é viável técnica e economicamente. Atualmente, os processos e equipamentos possuem um grau elevado de confiabilidade e qualidade, além de terem uma implementação rápida e fácil, reforçando, portanto, o quanto se vive em um cenário totalmente favorável à energia renovável.

2. METODOLOGIA

Com o propósito de gerar conhecimento para aplicação dirigida de um equipamento Forno Solar como alternativa de ensino da Física e estratégia de desenvolvimento socioambiental, a referida pesquisa possui classificação metodológica tipificada, em relação à abordagem, agrega métodos quantitativos e qualitativos, pois considera elementos quantificáveis,

mas, também, que existe uma relação entre os atores envolvidos no desenvolvimento, além da já traduzida em números; quanto à natureza, sua classificação é de pesquisa aplicada e, quanto aos objetivos, exploratória, através de levantamento de dados, quanto aos procedimentos técnicos.

Nesse sentido, na premissa de buscar o que está sendo produzido sobre a temática de aproveitamento da energia solar por meio da utilização de fornos solares, foi realizado um levantamento dos pedidos de patentes depositados em diferentes bancos de dados de propriedades industriais. Em seguida, foi feito o refinamento dos resultados para depósitos que continham essas palavras no título e/ou resumo. As principais etapas metodológicas utilizadas na prospecção tecnológica, conforme descritas por Santos e Monteiro (2017) estão descritas na Fig. 3.

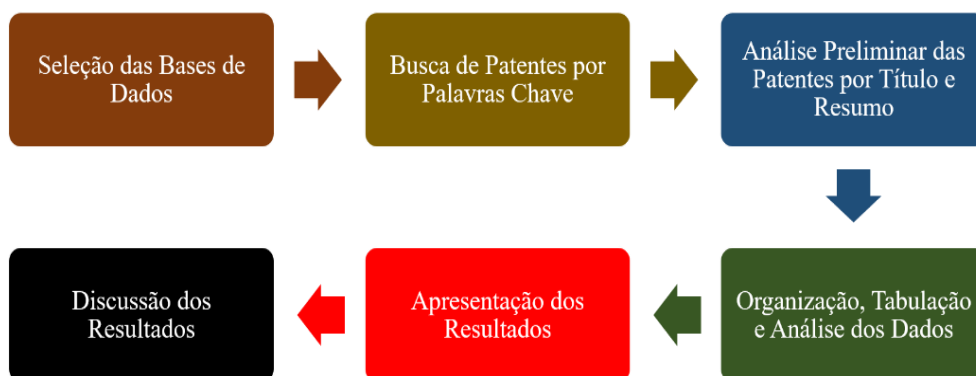


Figura 3 - Etapas metodológicas da prospecção tecnológica realizada.

Também conhecido por prospecção tecnológica, esse levantamento é de fundamental importância, pois, como aborda Amparo et al. (2012), visa incorporar informações ao processo de gestão tecnológica do desenvolvimento de um produto/equipamento ou processo.

Esse levantamento foi realizado entre novembro e dezembro de 2021, em 03 (três) dos principais bancos de dados: Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), base de dados brasileira; *United States Patent and Trademark Office* (USPTO), base norte americana; e na *European Patent Office* (Espacenet), europeia.

3. PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

As pesquisas pelas palavras-chave “Forno” e “Solar” foram realizadas, simultaneamente, por busca avançada através do emprego do operador lógico “and” e acrescidos de “*” (para determinação das buscas por palavras com mesmo radical), considerando todos os documentos que apresentem esses termos no título e/ou resumo, consequentemente traduzidos para “Solar” and “Oven” nas pesquisas nos bancos internacionais.

Na busca preliminar com as palavras chaves foram encontradas 327 patentes registradas na Espacenet, 26 patentes registradas na USPTO e 21 patentes registradas no INPI, que combinasse os termos “Forno*” and “Solar*”/“Solar* and Oven*”, conforme Tab. 1.

Tabela 1 - Resultado da pesquisa de busca de patentes por palavra-chave.

PALAVRA-CHAVE	INPI	USPTO	ESPACENET
Solar* / <i>Solar</i>	3.683	17.543	286.041
Forno* / <i>Oven</i>	5.065	6.275	85.767
Forno* and Solar* / <i>Solar and Oven</i>	21	26	327

No entanto, fez-se um refinamento dos dados a partir da análise preliminar das patentes e triagem a partir da leitura dos títulos e dos resumos, sendo excluídos pedidos que continham as palavras chave pesquisadas, mas não estavam relacionadas com os equipamentos pesquisados - qual seja, equipamentos fornos solares para cocção de alimentos. Na Tab. 2 são apresentados os resultados do levantamento, estratificados de acordo com a base de dados e os termos empregado na busca. 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.

Tabela 2 - Resultado estratificado dos depósitos de patentes para fornos solares.

TERMO PESQUISADO	BANCO DE PATENTES		
	INPI	USPTO	ESPACENET
Forno* and Solar* / <i>Solar and Oven</i>	9	13	101

O primeiro registro de patente ocorreu em junho de 1957, solicitado por Barrera Montenegro Jesus, da Espanha, na *European Patent Office* (Espacenet). Desde então, com o aumento da população mundial e a busca por alternativas tecnológicas que reduzam os efeitos das emissões de CO₂, dentre outros fatores, as pesquisas e inovações acerca dos fornos solares veem crescendo, tendo um salto na última década, conforme mostrado na Tab. 3.

Tabela 3 - Evolução periódica dos depósitos de patentes para fornos solares.

BANCO DE PATENTES	PERÍODOS					
	até 1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-atual	
INPI	---	01	03	03	02	09
USPTO	01	04	05	---	03	13
ESPACENET	11	07	04	09	70	101
TOTAL	12	12	12	12	75	123

Dos depósitos de patentes aceitos no presente trabalho, 75 (setenta e cinco) desses, o que corresponde a, aproximadamente, 61% dos pedidos encontrados, foram submetidas após o ano de 2011, representando, portanto, um crescimento recente nos estudos de desenvolvimento de novos equipamentos que empregam a energia solar para a cocção de alimento, bem como a melhor percepção dos pesquisadores em resguardar suas invenções com o registro de patentes. Todas as 123 (cento e vinte e três) patentes depositadas nos diferentes bancos de dados e aceitas nessa análise apresentavam siglas de origem, sendo passíveis de atribuição de países de origem. Na Fig. 4 têm-se as quantidades de patentes por base na origem dos depositantes.

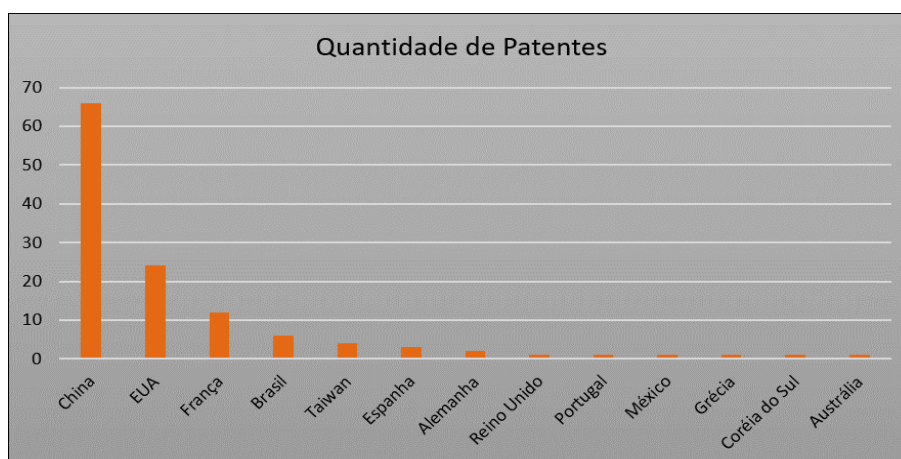


Figura 4 - Quantidade de depósito de patentes sobre forno solar, por países de origem.

É possível extrair que, embora muitas pesquisas estejam sendo realizadas com a finalidade de melhoramento deste tipo de equipamento, ainda existe amplo campo de desenvolvimento a ser trilhado. Quando analisados os depósitos de patentes de origem brasileira, o país figura em 4º (quarto) lugar no número de patentes de fornos solares, mas constando apenas com 06 depósitos, todos na base de dados nacional, o que demonstra que o tema ora em desenvolvimento apresenta relevância nacionalmente e, também, demonstra a necessidade de uma divulgação da importância de se proteger os direitos de invenção com o registro de patente no escritório nacional, bem como em outros bancos de patentes internacionais.

Nessa percepção de um nicho de pesquisa em ascensão e que pode gerar grandes frutos não apenas acadêmicos, os autores do presente trabalho estão desenvolvendo o projeto de iniciação científica “Forno Solar: alternativa para o ensino da Física e estratégia de desenvolvimento socioambiental”, que tem como foco o desenvolvimento de uma tecnologia utilizada para a cocção de alimentos que tenha como fonte energética, exclusivamente, as energias renováveis, permitindo, portanto, sua tipificação classificada em tecnologia social.

A concepção de um forno que utiliza a energia solar para cocção de alimentos permitirá a conscientização do aproveitamento de materiais educacionais práticos em tarefas de ensino-aprendizagem, de modo coerente com a dinâmica utilizada na teoria epistemológica e permitirá se chegar ao almejado por Reategui *et al.* (2010), quando defendiam a conscientização do aproveitamento de materiais educacionais práticos em tarefas de ensino-aprendizagem, de modo coerente com a dinâmica utilizada na teoria epistemológica.

Além disso, alcançará a abordagem de uma ação educativa orientada para o ambiental, onde se inscreve o espaço privilegiado de uma educação cidadã, entendida como intervenção político-pedagógica que tem como ideário a afirmação de uma sociedade sustentável (Carvalho, 2008).

Logo, o desenvolvimento de fornos solares, deve gerar positivamente impactos econômicos, mas, também, ambientais e sociais, nas localidades onde sejam construídos, configurando-se, portanto, como uma tecnologia social de desenvolvimento sustentável, o que justifica, mais uma vez, sua relevância científica e acadêmica.

4. CONCLUSÕES

Tendo em vista os aspectos analisados e os investimentos em Ciência e Tecnologia - C&T cada vez mais necessários, é possível concluir que o registro de patentes é uma realidade crescente e imprescindível, não apenas pelos dividendos possivelmente gerados, mas por fomentar o desenvolver de tecnologias inovadoras capazes de resolver situações problemas do dia-a-dia da população.

Conclui-se, ainda, que a busca por alternativas frente às tecnologias poluidoras existentes tem despertado interesse de pesquisadores no mundo inteiro, principalmente naqueles que mais investem em C&T, como é o caso da China e dos Estados Unidos.

No Brasil, embora com poucos depósitos de patentes, o crescente aumento de ofertas de cursos de energias renováveis e o despertar para essa perspectiva, tem demonstrado ser um celeiro de pesquisadores que buscam desenvolver tecnologias sociais, como é o caso dos fornos solares.

Agradecimentos

Ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas - CCEA e à Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa - PRPGP, ambos da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, pelo apoio na realização da presente pesquisa, ponto inicial do projeto de pesquisa “Forno Solar: alternativa para o ensino da Física e estratégia de desenvolvimento socioambiental”.

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.
- Associação Caatinga, (2019). Programa de Tecnologias Sustentáveis do Projeto No Clima da Caatinga - Cartilha forno solar. Disponível em: <https://www.noclimadacaatinga.org.br/publicacoes/cartilha/> Acessado: 15 dez. 2021.
- Carvalho, I. C. M., (2008). A questão ambiental e a emergência de um campo de ação político pedagógico. In LOUREIRO, C. F. B. et al. *Sociedade e meio ambiente a educação ambiental em debate*. São Paulo: Cortez, p.53-65.
- Gomes, Í. A., (2021). Dimensionamento e Otimização de um Secador Solar de Frutas Utilizando o Método do Planejamento Experimental Fatorial. 2021, 149 p., Tese (Doutorado em Engenharia de Processos), Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande-PB.
- Junior, A. O. P., Soares, J. B., Oliveira, R. G., Queiroz, R. P., (2014). Indicadores energéticos para o desenvolvimento sustentável: uma análise a partir do Plano Nacional de Energia. In: Pereira, T. C. G. *Energias Renováveis: políticas públicas e planejamento energético*, COPEL, Curitiba-RS.
- Reategui, E.; Boff, E.; Finco, M. D., (2010). Proposta de Diretrizes para Avaliação de Objetos de Aprendizagem Considerando Aspectos Pedagógicos e Técnicos. *Novas Tecnologias na Educação*. v. 8. n° 3.
- Santos, J. W; Monteiro, L. F., (2017). 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.
- Silva, E. B.; Scoton, M. L. R. P. D.; Dias, E. M.; Pereira, S. L., (2018). *Automação e Sociedade: quarta revolução industrial, um olhar para o Brasil*. Rio de Janeiro-RJ: Brasport.
- Silva, T. S., (2013). Estudo de um secador solar fabricado a partir de sucata de tambor de polietileno. 2013, 78 p., Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal-RN.

TECHNOLOGICAL PROSPECTION OF SOLAR OVENS FOR FOOD COOKING AS AN ALTERNATIVE FOR REDUCING THE ENVIRONMENTAL IMPACTS GENERATED BY POLLUTANT ENERGIES

Abstract. *The ever-increasing consumption of energy, the rising prices of electricity and fossil fuels, associated with the perceptible increase in world ecological awareness, has led humanity to seek in nature ways of transforming energy capable of meeting its needs. In this scenario, solar energy has been gaining more and more adhesion due to its inexhaustible characteristic, proving to be efficient and competitive, whether for photovoltaic, thermal or architectural use. Thus, the present work presents the tabulation of patent deposits registered in the main intellectual property banks, whose objects are ovens for cooking foods that use solar energy, as well as exposing a quantitative analysis in order to discuss the diffusion of the product in the different countries and markets. This technological prospection was researched*

at the National Institute of Industrial Property (INPI), at the European Patent Office (Espacenet) and at the United States Patent and Trademark Office (USPTO) and patent filings were grouped based on registration dates and origin. of depositors, being analyzed from this perspective. The results showed that this theme is configured in a research niche on the rise, given the evolution of patent applications in recent years, which confirms the importance of this research and the desire to develop new solar ovens, which can generate great results. not only economic, but also environmental and social, thus configuring itself as a social technology for sustainable development.

Key words: *Technological Prospecting, Solar Oven, Solar Energy.*