

Prospecção Tecnológica Aplicada a Tecnologias de Coleta de Energia Solar

Technological Foresight Applied to Solar Energy Collection Technologies

Carlos Roberto Pinto de Souza¹

Danylo Carvalho Mucury²

Elaine Cristina Pereira Silva³

Marco Antonio da Cruz Borba⁴

Rafael Leite Pinto de Andrade⁵

Marcio Lima da Silva⁶

Resumo

O acesso à energia está diretamente ligado à melhoria da qualidade de vida e desenvolvimento da sociedade atual. Dentre os modos de geração de energia, as usinas hidrelétricas e aquelas baseadas em combustíveis fósseis são as mais utilizadas. Uma tecnologia que vem ganhando destaque é a captação de energia solar por intermédio de equipamentos coletores. Os equipamentos mais conhecidos para esse fim são os coletores solares. Neste trabalho foi avaliado um coletor construído com plástico escurecido e com estrutura flexível. Tal estrutura lhe confere facilidades, especialmente no transporte do equipamento. Neste artigo foi avaliado o Modelo de Utilidade obtido pela Fundação Universidade de Brasília (FUB), que trouxe uma melhora funcional em seu desempenho. Foram avaliadas, com base no estado da arte, no grau de maturidade da tecnologia e em possíveis rotas tecnológicas, a aplicação industrial e demais questões relacionadas ao equipamento, como a possibilidade de comercialização ou licenciamento.

Palavras-chave: Coletor Solar. Inflável. Energia.

Abstract

The access to energy is directly linked to improving the quality of life and development of today's society. Among the ways of generating energy, hydroelectric plants and those based on fossil fuels are the most used. One technology that has been gaining prominence is solar energy. The most well-known equipment for this purpose are the solar collectors. In this work was evaluated a collector with structure in dark plastic with flexible structure. Such structure gives it facilities, especially in the transportation of equipment. In this article the Utility Model obtained by the University of Brasília Foundation (FUB) was evaluated, which brought about a functional improvement in its performance. They were evaluated, based on the state of the art, on the degree of maturity of the technology and on possible technological routes; the industrial application and other issues related to the equipment, such as the possibility of commercialization or licensing.

Keywords: Solar Collector. Inflatable. Energy.

Área tecnológica: Prospecção Tecnológica.

¹ Universidade de Brasília – UnB, Brasília, DF, Brasil.

² Universidade de Brasília – UnB, Brasília, DF, Brasil.

³ Universidade de Brasília – UnB, Brasília, DF, Brasil.

⁴ Universidade de Brasília – UnB, Brasília, DF, Brasil.

⁵ Universidade de Brasília – UnB, Brasília, DF, Brasil.

⁶ Universidade de Brasília – UnB, Brasília, DF, Brasil.



1 Introdução

Em sua apresentação realizada no V Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade (V SINGEP), Lima (2016) destaca que a economia mundial está se transformando por causa da globalização, a qual proporcionou novos vínculos e tem fomentado a concorrência, o desenvolvimento das tecnologias e modernos sistemas de comunicação, transportes e infraestrutura, devido à busca pela inovação. Essas transformações que vêm ocorrendo demonstram uma transição na economia global, que é a passagem da era industrial para a era do conhecimento e, como ocorreu no período industrial, novas tecnologias serão pesquisadas e desenvolvidas, o que promove alterações substanciais nas economias pelo mundo afora, tornando-as centros de negócios e suas sociedades cada vez mais nações pluralistas.

Lima (2016) conclui ainda que as universidades, com sua pesquisa acadêmica, produzindo conhecimento e transferindo-o à sociedade, são instituições fundamentais para esse desenvolvimento econômico. As universidades, com essa atuação, estão alterando de forma gradativa sua forma de trabalho na sociedade e na economia, deslocando-se do antigo espaço que era direcionado apenas para a academia pura. Conforme o trabalho realizado, de uma forma geral, é nas universidades públicas que se concentram as pesquisas, no caso dos países emergentes. Por outro lado, o autor afirma que os países desenvolvidos concentram suas pesquisas junto às empresas privadas, concluindo que isso é um descompasso. E aponta para o *Relatório Brasil x Inovação no Mundo*, comparando o Brasil aos Estados Unidos. No Brasil, menos de 27% dos pesquisadores trabalham em projetos de pesquisa vinculados às empresas, já nos Estados Unidos, 80% dos cientistas estão envolvidos em projetos ligados à iniciativa privada. Lima (2016) aponta como possível causa ser os Estados Unidos um país que se destaca em inovações nas empresas.

No Brasil há, atualmente, uma tendência de incentivo à pesquisa, desenvolvimento, inovação e interação entre as Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) e o Setor Produtivo, o que pode ser observado no movimento legislativo para promover essa atuação, por meio dos Marcos Regulatórios. Um bom exemplo é a Lei n. 10.973, de 02 de dezembro de 2004 (BRASIL, 2004), também denominada Lei de Inovação, regulamentada pelo Decreto n. 5.563, de 11 de outubro de 2005 (BRASIL, 2005) e alterações posteriores, que é, sem dúvida, um instrumento importante nessa interação - e não somente isso, mas também na transferência das tecnologias geradas à sociedade como um todo. Nesse sentido, vale destacar que, no caso do Brasil, os novos marcos regulatórios vêm com o objetivo de promover a integração de esforços para a pesquisa, desenvolvimento e inovação entre instituições de ensino e o setor produtivo, bem como têm contribuído para o crescimento do número de patentes geradas (LIMA, 2016).

Consoante a esse crescimento, atendendo às necessidades da sociedade, as instituições universitárias têm pesquisado e desenvolvido opções para obtenção de energia, face à constatação da crescente demanda global por energia, seja para o desenvolvimento de atividades produtivas, seja para o uso das facilidades trazidas pela evolução tecnológica para as atividades do dia a dia. Portanto, o acesso à energia está diretamente ligado à melhoria da qualidade de vida e ao desenvolvimento da sociedade (MARTINS *et al.*, 2008). O Brasil tem tido um aumento no consumo médio de energia elétrica na ordem de 3,5% ao ano nos últimos dez anos. Em dezembro de 2012, o país tinha uma potência instalada de aproximadamente 121 GW e um

consumo de 77 GW, demonstrando que, embora haja um aumento da demanda de energia, por enquanto a situação é confortável (MORAIS, 2015).

A matriz energética brasileira baseia-se em usinas hidrelétricas que produzem, aproximadamente, 2/3 (dois terços) da energia elétrica gerada no país (MORAIS, 2015). Consideradas as alternativas de produção de eletricidade disponíveis no século XX (termoelétrica – baseada no carvão ou na fissão nuclear), a geração de energia por usinas hidrelétricas, aproveitando o potencial nacional das bacias hidrográficas, foi uma opção adequada à época de suas instalações. Entretanto, há um forte impacto ambiental, e por vezes social, de tal modelo que depende de grandes represas que geram extensas inundações e promovem o deslocamento de comunidades inteiras de suas moradias, além de sofrer uma considerável redução de sua capacidade na época de seca (MORAIS, 2015).

Segundo o Banco Nacional de Desenvolvimento, o incentivo a P&D de formas alternativas para geração de energia tem demandado elevadas somas de recursos e incentivos fiscais para a construção de parques eólicos (COSTA; PRATES, 2005). Tal fonte contribuiu para a produção de 12.210 giga-watt-horas (GWh) ao final de 2014, um aumento de 85,6% em relação ao ano de 2013 (6.578 GWh) aumento este que, apesar de significativo para o setor, representa apenas 3% da oferta de energia elétrica no país, conforme o Ministério de Minas e Energia - MME (EPE, 2015).

Outro modo de produção é a captação de energia solar por intermédio de equipamentos coletores. Os equipamentos mais conhecidos podem ser estruturados em placas de vidro, os chamados fotovoltaicos, ou em plástico vinílico de cor preta, todos com estrutura rígida (INPI, 2018). Na verdade, de acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2018), quase todas as fontes de energia, incluindo hidráulica, biomassa, eólica, combustíveis fósseis e energia dos oceanos, são formas indiretas de energia solar, tendo como forma direta dessa energia a captura da radiação solar, podendo ser usada como fonte de energia térmica ou de energia elétrica (SILVA, 2015). O Brasil tem despertado interesse de agentes de geração de energia devido ao seu grande potencial para o aproveitamento da energia solar como uma forma de energia limpa, a qual reduz os efeitos dos gases causadores do efeito estufa e combate o aquecimento global (SILVA, 2015). Conforme Pereira *et al.*, (2006 *apud* Silva, 2015), a maior irradiação global está no norte da Bahia, sendo mais significativa do que a encontrada em outros países expoentes no uso da energia solar na atualidade.

A coleta dessa energia concentra-se em painéis fotovoltaicos, um conjunto de células fotovoltaicas, que podem ser interconectadas diretamente a uma corrente contínua. Há diferentes tipos de coletores, os fabricados a partir de material plástico escurecido (Número de publicação: 202016004632, 26/09/2017 (WIPO, 2018a)), os fabricados a partir de polímeros (Fiberglass Reinforced Plastics “FRP”) e os termoplásticos (Pub. N. WO/2014/164269, 18/07/2017 (WIPO, 2018a)), dentre outros.

Nesse contexto, a Universidade de Brasília (UNB), por intermédio da Fundação Universidade de Brasília (FUB), depositou no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) o Modelo de Utilidade (MU), registrado sob o número MU 8601099-9 U2, com o nome Coletor Solar Inflável, que consiste em uma superfície absorvedora negra do tipo superfícies planas e tubos paralelos equidistantes conectados a tubos cabeça. Esta superfície absorvedora é construída a partir de folhas de plástico negro flexível unindo-se as folhas de maneira a formar a geometria descrita. Construído com materiais plásticos e flexíveis, este coletor solar possui dois envoltórios

infláveis de plástico transparente sobre e sob a superfície absorvedora. Os envoltórios de plástico transparente possuem válvulas onde é possível inflar de ar estes volumes. A água passa então por dentro dos tubos da superfície absorvedora de onde sai aquecida, tendo-se neste caso, como função principal, a captação de energia solar para o aquecimento de água (INPI, 2018).

Nesse artigo pretende-se avaliar a aplicação industrial e demais questões relacionadas ao equipamento, como a possibilidade de avanço no desenvolvimento, sua possível comercialização ou licenciamento, além da situação atual na instituição proprietária da tecnologia em estudo, tomando como base o estado da arte, o histórico do pedido de patente, o grau de maturidade da tecnologia e possíveis rotas tecnológicas.

2 Metodologia

O presente estudo foi realizado com o método dedutivo, de forma qualitativa, utilizando pesquisa bibliográfica na literatura pertinente disponível, busca em banco de patentes e artigos. Durante a pesquisa em campo, foram entrevistados os responsáveis pelo desenvolvimento do equipamento e a equipe que procedeu ao pedido de patente. Fez-se ainda levantamento junto ao mercado a respeito da possível comercialização ou licenciamento do equipamento.

No desenvolvimento da prospecção e a fim de atingir os objetivos do presente trabalho, foram realizadas pesquisas em bancos de patentes e artigos. Na pesquisa de artigos, foram consultadas as bases de dados *ScienceDirect* (ELSEVIER, 2018a), *Scielo* (FAPESP, 2018), *Scopus* (ELSEVIER, 2018b) e *Web of Science* (CLARIVATE, 2018). Para a busca dos pedidos de patentes, os documentos depositados foram pesquisados nas bases *European Patent Office* (*Espacenet – Worldwide*), *World Intellectual Property Organization* (WIPO - depósitos via PCT) e no banco de patentes do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) do Brasil, com o auxílio da ferramenta de busca *Orbit* (QUESTEL, 2018). Para as buscas, como estratégia, foram utilizadas combinações de palavras-chave, com várias tentativas até encontrar-se a identificação de uma combinação satisfatória que atendesse ao presente estudo. A Tabela 1 apresenta o total de resultados encontrados por combinações de palavras-chave, conectores e operadores de truncagem e booleanos utilizados nas buscas na plataforma de pesquisa *Orbit* (QUESTEL, 2018).

Tabela 1 – Estratégias de busca por combinações de palavras-chave

COMBINAÇÕES DE PALAVRAS-CHAVE (CAMPOS: TÍTULO OU RESUMO)	TOTAL DE RESULTADOS
solar and collector	21.199
solar and collector and heat*	16.412
solar and (collector or panel) and heat*	26.936
solar and (colector or panel) and heat* and energ* and polym* and fluid*	5
solar and (collector or panel) and heat* and polym* and fluid*	30

Fonte: QUESTEL (2018)

Para a continuidade da pesquisa, entendeu-se que o termo (palavras-chave + conectores + truncadores) mais adequado para o escopo do estudo foi o que apresentou o resultado de 30 publicações, isto é: *solar and (collector or panel) and heat* and polym* and fluid**. Foi definido ainda que o período a ser pesquisado ficaria restrito entre os anos de 2006 e 2017.

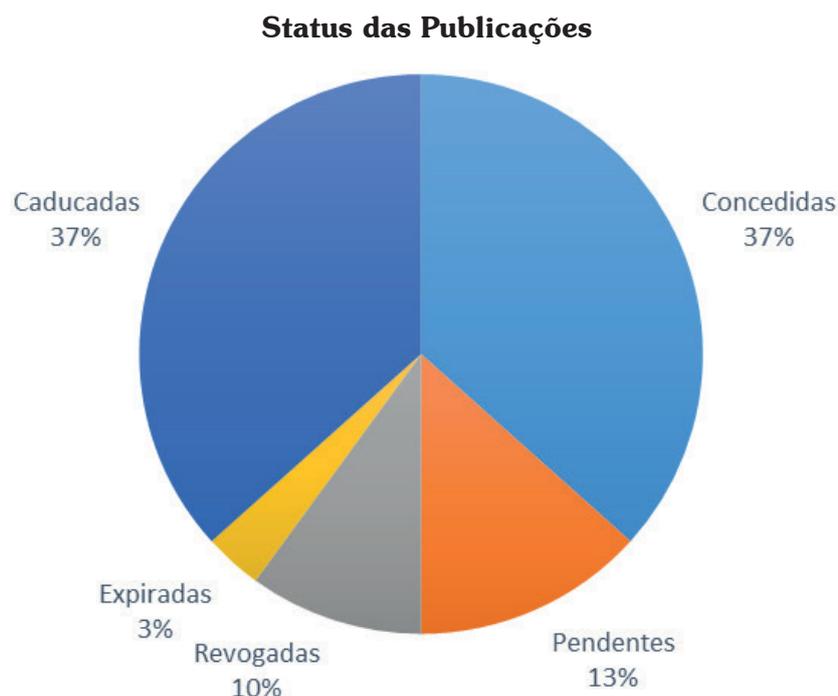
3 Resultados e Discussão

Rota tecnológica dos coletores de energia solar

Com base na metodologia proposta, verificou-se a situação legal das documentações patentárias encontradas ao final da busca (Figura 1). Observou-se que havia 11 publicações de patentes de coletores solares concedidas, 4 pendentes, 4 revogadas, 1 expirada e 11 caducasas.

Após o levantamento inicial dos *status* das solicitações de patentes ligadas à tecnologia objeto desse estudo, identificaram-se os principais países depositantes dessas publicações, tendo os Estados Unidos o maior número de patentes publicadas (Figura 2).

Figura 1 – Situação legal dos documentos patentários depositados, entre 2006 e 2017



Fonte: QUESTEL (2018)

Figura 2 – Distribuição dos documentos patentários depositados, entre 2006 e 2017, por principais países depositantes



Fonte: QUESTEL (2018)

Desde 2006, o número de publicações de pedidos de patente de coletores solares oscila de um valor mínimo de zero, em 2017, a um máximo de seis documentos, em 2013 (Figura 3). Vale ressaltar, nesse caso, que existe uma publicação que retornou após a busca, mas que o seu ano ficou indefinido, constando como “*other*” (“outro”, em português), fato que leva a crer que em sua categorização, no campo referente ao ano, este não foi cadastrado corretamente. De qualquer maneira, como foi retornado, achou-se por bem constar esse detalhe para não se trabalhar com apenas 29 registros, ao invés dos 30 localizados, conforme demonstra o gráfico a seguir.

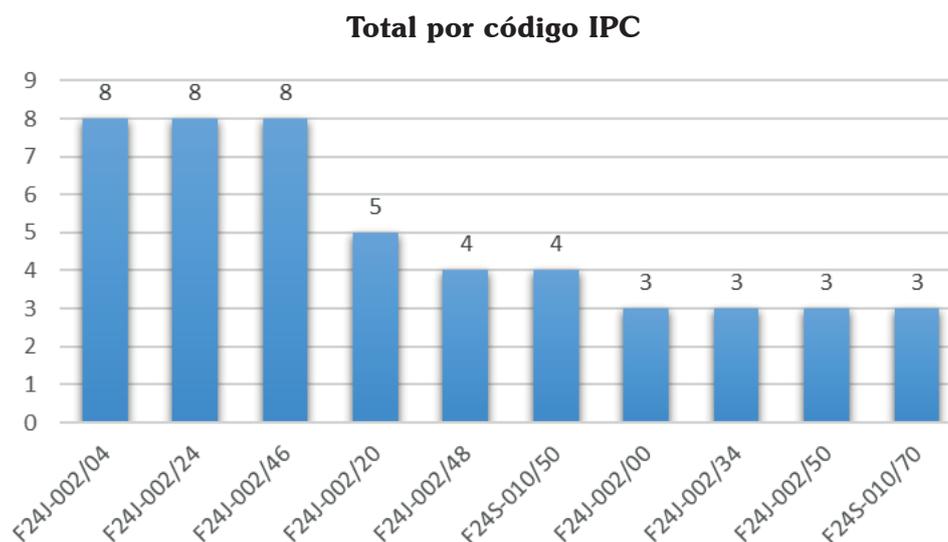
Figura 3 – Evolução anual dos documentos patentários publicados entre 2006 e 2017



Fonte: QUESTEL (2018)

Também foram identificados os 10 principais códigos IPC encontrados na busca (Figura 4). Diante desse resultado, identificaram-se as possíveis e principais rotas tecnológicas a serem contempladas por essa tecnologia. As principais rotas tecnológicas, tomando-se os três códigos IPCs mais utilizados nas tecnologias depositadas são: i) coletores solares de energia para aquecer integrados a construções fixas, como telhas ou pastilhas (F24J-002/04), os chamados coletores solares fotovoltaicos; ii) utilizando fluídos por intermédio de dutos de condução de trabalho (F24J-002/24), onde se insere a tecnologia objeto do presente estudo; e iii) componentes para a segurança dos equipamentos (F24J-002/46) (WIPO, 2018b).

Figura 4 – Distribuição dos documentos patentários, publicados entre 2006 e 2017, por código IPC

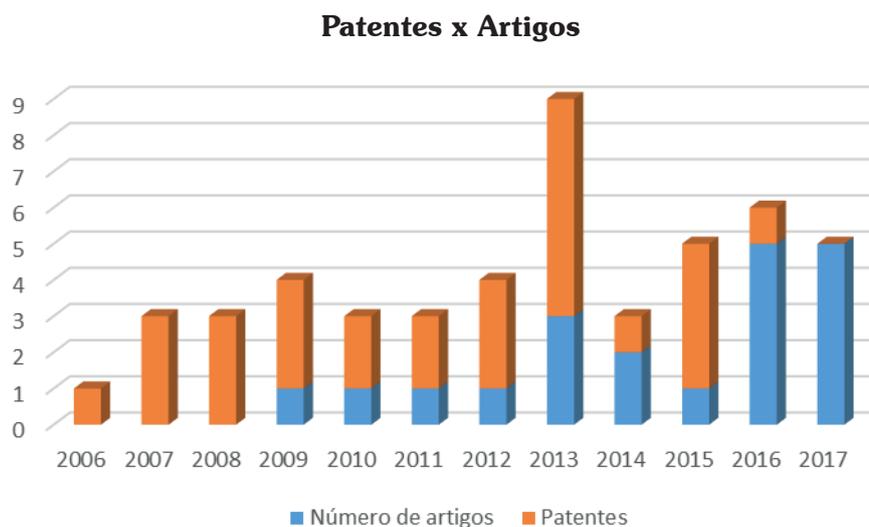


Fonte: QUESTEL (2018)

Realizou-se, então, uma comparação entre o número de patentes e artigos sobre o tema, a fim de se verificar o grau de maturidade da tecnologia em um cenário mundial. Observou-se que, antes de 2009, não foram encontrados artigos publicados, mas tão somente patentes depositadas. Entre 2009 e 2012 há uma certa regularidade entre o número de patentes e artigos publicados. Nos anos de 2013 e 2015 ocorreu um salto no número de patentes concedidas, e uma redução no número de artigos. Entre 2016 e 2017 houve uma redução no número de patentes e um aumento no número de artigos, demonstrando o interesse pela pesquisa sobre esses captadores de energia solar, porém com o número de patentes chegando a zero em 2017. A ausência de publicações de pedidos de patente em 2017 pode ser explicada pelo período de sigilo, ao qual os documentos são depositados após o depósito.

Vale destacar que o número de patentes é relativamente pequeno para essa tecnologia, somente 30 durante todo o período pesquisado, e nem todas foram deferidas, o que pode destacar pouca novidade quanto à tecnologia em virtude de se ter alcançado um certo grau de maturidade tecnológica, com pouco potencial para avançar no desenvolvimento de novidades. Isso se comprova ao se analisar o número de patentes *versus* o número de artigos sobre a tecnologia, tendo atualmente muito mais artigos publicados que patentes requeridas (Figura 5).

Figura 5 – Comparação entre o número de artigos e documentos patentários publicados entre 2006 e 2017



Fonte: CLARIVATE (2018); QUESTEL (2018)

3.1 Rotas Tecnológicas Fotovoltaicas

Não obstante, a rota tecnológica dos coletores solares de energia parece já ter alcançado a maturidade, com pouca novidade, tendo os equipamentos fotovoltaicos a hegemonia do mercado. Essa tecnologia é definida pela geração de energia por meio da conversão direta da radiação solar em eletricidade, através de células fotovoltaicas, segundo o princípio do efeito fotoelétrico ou fotovoltaico (IMHOFF, 2007). A rota tecnológica fotovoltaica (FV) encontra-se em crescente utilização, fazendo com que sejam pesquisados novos materiais para tal aplicação, o que contribui para o seu avanço (CEMIG, 2012).

Segundo o *Boletim Energia Solar no Brasil e no Mundo*, ano de referência 2015, do Ministério das Minas e Energia (BRASIL, 2016):

Em 2018, o Brasil deverá estar entre os 20 países com maior geração de energia solar, considerando-se a potência já contratada (2,6 giga-watt (GW)) e a escala da expansão dos demais países. O Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE 2024) estima que a capacidade instalada de geração solar chegue a 8.300 megawatts (MW) em 2024, sendo 7.000 MW geração descentralizada e 1.300 MW distribuída. A proporção de geração solar deve chegar a 1% do total. Estudos para o planejamento do setor elétrico em 2050 estimam que 18% dos domicílios no Brasil contarão com geração fotovoltaica (8,6 Terawatt-hora (TWh)), ou 13% da demanda total de eletricidade residencial.

O silício (Si) é o principal material na fabricação das células fotovoltaicas, podendo ser utilizado sob diferentes estados: cristalino, policristalino e amorfo (CEMIG, 2012). São três gerações de tecnologias aplicadas para a produção de células FV: i) 1ª geração: silício cristalino (c-Si) (subdividida em silício monocristalino (m-Si) e silício policristalino (p-Si)) que detém 85% do mercado, por ter melhor eficiência e já ser consolidada comercialmente (CEPEL, 1999); ii) 2ª geração: filmes finos (subdivididos em três cadeias: silício amorfo (a-Si), disseleneto de cobre, índio e gálio (CIGS) e telureto de cádmio (CdTe)); e iii) 3ª geração: células que permitem mais

eficiente utilização da luz solar que as células baseadas em um único *band-gap* eletrônico (ELY; SWART, 2014). Destaque-se que há, ainda, as células orgânicas ou poliméricas (PINHO, 2014).

Os filmes finos apresentam a grande vantagem de consumir menos matéria-prima e de consumir menos eletricidade em sua fabricação, tendo, portanto, custo muito baixo, sendo de baixa complexidade de fabricação, o que permite maior automação no seu processo fabril e, conseqüentemente, facilidade de fabricação em larga escala (VILLALVA, 2012 *apud* ALMEIDA *et al.*, 2015). As células orgânicas ou poliméricas, segundo Pinho (2014), são as mais recentes nas rotas tecnológicas fotovoltaicas, e baseiam-se na utilização de um semicondutor orgânico que absorve a luz, gera, separa e transporta as cargas elétricas. Sua pesquisa e desenvolvimento se devem ao fato de ser uma alternativa promissora para a conversão de energia solar a baixo custo (ALVES, 2011 *apud* ALMEIDA *et al.* 2015).

Contudo, observa-se nas buscas realizadas que os equipamentos que utilizam fluidos por intermédio de dutos de condução de trabalho para aquecimento (IPC F24J-002/24) estão em segundo lugar, demonstrando ser um nicho de mercado interessante para a comercialização de tais aparelhos, podendo ser utilizados onde não existem construções em alvenaria (os fotovoltaicos, em sua maioria têm que ser fixados), por exemplo, nas comunidades ribeirinhas, em acampamentos abertos, em treinamentos de sobrevivência, dentre outras possibilidades, pois nesses casos, o apelo é um menor custo, facilidade de transporte e facilidade de instalação.

3.2 Discussão Sucinta sobre o Grau de Prontidão Tecnológica

Como destaca Santos *et al.* (2013), o *Technology Readiness Level* (TRL) ou nível de maturidade tecnológica é uma forma de medir e avaliar o grau de evolução tecnológica em pesquisa e desenvolvimento (P&D), sendo útil para avaliar o grau de prontidão de tecnologias em diversas áreas, como equipamentos, materiais, sistemas, processos de trabalho, dentre outros. O TRL avalia em qual estágio de pesquisa científica, desenvolvimento, validação, se industrializada e suficientemente comprovada, está a tecnologia, isto é, o quanto está madura a tecnologia, julgando a possibilidade de ela ser incorporada a um sistema ou subsistema de produção e comercialização (SANTOS *et al.*, 2013). A utilidade da avaliação TRL está voltada ainda, no que diz respeito ao comprometimento da aplicação e do orçamento, para o projeto, pois, por vezes grandes somas de recursos são aplicados em projetos infrutíferos, o que deve ser evitado. Importante salientar que a NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) é uma das precursoras no uso do TRL, aplicando-o aos seus projetos (GIL *et al.*, 2014).

Conforme os trabalhos em TRL, tomando-se a definição dos níveis aceitos pela comunidade científica, a tecnologia estudada encontra-se num grau de maturidade tecnológica entre TRL 4 e TRL 6, com base nos dados da tecnologia até agora obtidos, isto é, pesquisa nos bancos de patentes e entrevista com o professor inventor. Nota-se pelos dados obtidos que a tecnologia já foi validada em laboratório e está apta a ser demonstrada a empresários do setor envolvido na sua comercialização.

Conforme Nascimento (2018), observa-se, que os gastos diretos do Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (CDT) da UNB com o registro e a manutenção de patentes e Modelos de Utilidade junto ao INPI apresentam custos crescentes para a FUB, tendo mais do que dobrado, do ano de 2016 para 2017. No período de 2009 a 2017 houve um aumento de R\$ 70.071,00, o que caracteriza um aumento médio de R\$ 7.785,67 por ano, indicando uma

tendência de aumento nos próximos anos. Tal situação indica que o CDT deverá deparar-se com custos que poderão comprometer outras atividades contempladas em seu planejamento anual. Diante dessa situação a UNB necessita decidir quais patentes deverá manter e quais deverá abrir mão. Situação que poderá ocasionar perda de vantagem competitiva, ou mesmo sérias perdas de receitas, caso a decisão não seja executada por uma análise criteriosa, sistemática e abrangente, que aponte as probabilidades de licenciamento dos diferentes registros de propriedade.

Os custos de depósito e manutenção de patentes no Brasil são relativamente baixos, se comparados com países que possuem escritórios de patente do mesmo porte. Entretanto, embora não seja substancial, quando não há ações no sentido de buscar interessados, qualquer custo com a manutenção de patentes torna-se um desperdício de recursos.

4 Considerações Finais

Não se pode olvidar da importância da energia para a humanidade e que as formas mais utilizadas atualmente para a sua obtenção são prejudiciais ao meio ambiente e, por conseguinte, à sociedade, sendo imperioso a pesquisa e o desenvolvimento de outras formas, chamadas limpas, de produção de energia.

Após a avaliação do estado da arte, observou-se a existência de vários equipamentos para obtenção de energia sem ferir o meio ambiente: os equipamentos que captam a energia solar e a transformam em energia. Grande parte desses equipamentos são fotovoltaicos, com estrutura rígida, e alguns são à base de vinil escurecido, mas com estrutura rígida também. Raramente se encontram coletores solares de energia com estrutura flexível, como é o caso da tecnologia estudada.

O mercado dos coletores de energia solar encontra-se em um estágio maduro de tecnologia. Os captadores fotovoltaicos crescem e dominam o mercado, porém, são equipamentos mais caros, de difícil transporte e instalação complexa, demandando profissionais habilitados para o pleno uso. Há ainda grande interesse por captadores de energia, mas pouca novidade sendo lançada, com um número baixo de patentes requeridas.

O Coletor Solar Inflável, após o processo junto ao INPI requerendo-se a sua proteção por patente, teve sua reivindicação alterada para modelo de utilidade, sendo protegido desde o ano de 2016. Conforme os dados obtidos, a FUB, instituição proprietária da tecnologia em estudo, tem apenas efetuado os pagamentos devidos ao INPI para a manutenção junto ao órgão, sem licenciá-lo ou comercializá-lo para o cliente final.

Como uma grande parte dos Modelos de Utilidade, o Coletor Solar Inflável apresenta uma melhora tecnológica marginal, no caso nos sistemas de aquecimento solar de água, e pode ser oferecido para nichos de mercado específicos. Dotado de menor custo, fácil transporte e facilidade de instalação e uso, apresenta um grau de maturidade elevado, com potencial de exploração por comunidades ribeirinhas, acampamentos abertos, treinamentos de sobrevivência e pequenas empresas rurais que utilizam água quente em seus processos, dentre outras possibilidades. Este rol significativo de aplicações permite acreditar na viabilidade de sua comercialização, via licenciamento, pela FUB, devendo esta envidar esforços nesse sentido.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>> Acesso em: 26 mar. 2018.
- ALMEIDA, Eliane *et al.* Energia Solar Fotovoltaica: Revisão Bibliográfica. **Engenharias On-line**, Belo Horizonte, v. 1, n. 2, p. 21-33, 2015. Disponível em: <<http://www.fumec.br/revistas/eol/article/view/3574/1911>>. Acesso em: jun. 2018.
- AMARAL, H. F. *et al.* Avaliação de ativos intangíveis modelos alternativos para determinação do valor de patente. **Revista Finanças e Contabilidade**, Salvador: UNEB, v. 4, n.1, p. 123-43, 2014.
- ARAÚJO, B. C. Incentivos fiscais à pesquisa e desenvolvimento e custos de inovação no Brasil. **Radar - Tecnologia, Produção e Comércio Exterior**, Brasília: IPEA, n. 9, p. 3-11, 2010.
- BRASIL. **Lei n. 10.973, de 02 dez. 2004.** Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Brasília, dez. 2004. Legislação Federal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm>. Acesso em: 26 jun. 2018.
- _____. **Decreto n. 5.563, de 11 out. 2005.** Regulamenta a Lei n. 10.973, de 02 de dezembro de 2004, que dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, e dá outras providências. Legislação Federal. Brasília, out. 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5563.htm>. Acesso em: 26 jun. 2018.
- _____. **Matriz Energética:** Brasil deve integrar Top 20 em energia solar em 2018. 2016. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/editoria/infraestrutura/2016/07/brasil-deve-integrar-top-20-em-energia-solar-em-2018>>. Acesso em: 14 jun. 2018.
- CASSAPO, F. **Inovação no Brasil x inovação do mundo.** Pequenas Empresas, Grandes Negócios, a transformação de conhecimentos novos em resultados sustentáveis. 2013. Disponível em: <<http://revistapegn.globo.com/Revista/Common/0,,ERT240066-18478,00.html>>. Acesso em: 03 ago. 2018.
- CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA – CEPEL, Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito – CRESESB, Grupo de Trabalho de Energia Solar. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos.** Rio de Janeiro: CRESESB. 1999. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2004.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2018.
- CLARIVATE ANALYTICS. **Web of Science.** Philadelphia, c2018. Disponível em: <<http://login.webofknowledge.com>>. Acesso em: jun. 2018.
- COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS – CEMIG. **Alternativas Energéticas:** uma visão Cemig. Belo Horizonte: CEMIG, 2012.
- COSTA, Ricardo Cunha da Costa; PRATES, Cláudia Pimentel Trindade. O papel das fontes renováveis de energia no desenvolvimento do setor energético e barreiras à sua penetração no mercado. **BNDES Setorial.** Rio de Janeiro, n. 21, p. 5-30, 2005. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set2102.pdf>. Acesso em: jun. 2018.
- DRUCKER, P. F. **Inovação e espírito empreendedor:** prática e princípios. São Paulo: Pioneira. 2003.

ELSEVIER. **ScienceDirect**. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/>>. Acesso em: jun. 2018a.

_____. **Scopus**. Disponível em: <<https://www.scopus.com/home.uri>>. Acesso em: jun. 2018b.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Balço Energético Nacional 2015 - Ano base 2014**: Relatório Síntese. Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2015_Web.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2018.

ELY, Fernando; SWART, Jacobus Willibrordus. Energia Solar fotovoltaica de terceira geração. **O Setor Elétrico**, São Paulo, p. 138-139, 2014. Disponível em: <<http://www.ieee.org.br/wp-content/uploads/2014/05/energia-solar-fotovoltaica-terceira-geracao.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2018.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – FAPESP. **Scielo**, Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php>>. Acesso em: jun. 2018.

GIL, Luís *et al.* Os TRL (*Technology readiness levels*) como ferramenta na avaliação tecnológica, **Ingenium**, Portugal, p. 94-96, 2014. Disponível em: <http://repositorio.lneg.pt/bitstream/10400.9/2771/1/Os%20TRL%20%28TECHNOLOGY%20READINESS%20LEVELS%29%20COMO%20FERRAMENTA%20NA%20AVALIA%C3%87%C3%83O%20TECNOL%C3%93GICA_LGil.pdf>. Acesso: jun. 2018.

GUBIANI, J. S. *et al.* A transferência para o mercado do conhecimento produzido na pesquisa acadêmica. **Navus - Revista de Gestão e Tecnologia**, Santa Catarina, v. 3, n. 2, p. 114-24, 2013.

IMHOFF, Johninon. **Desenvolvimento de Conversores Estáticos para Sistemas Fotovoltaicos Autônomos**. 2007. 146 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Centro de Tecnologia. Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul. 2007. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8608/JOHNINSONIMHOFF.pdf>>. Acesso em: jun. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI. **PEPI - Pesquisa em Propriedade Industrial**. Disponível em: <<https://gru.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>>. Acesso em: 27 abr. 2018.

LIMA, Macilene Gonçalves de; RAMALHO, Wanderley. Avaliação de patentes: Modelos e estudo de um caso de propriedade de IFES. In: V Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade. 2016. **Anais do V SINGEP**. São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://singep.org.br/5singep/resultado/459.pdf>>. Acesso em: jun. 2018.

MARTINS, Fernando Ramos *et al.* O aproveitamento da energia eólica. Instituto Nacional de Pesquisas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 1.304-1 – 1304-13, 2008. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/301304.pdf>>. Acesso em: jun. 2018.

MORAIS, Luciano Cardoso de. **Estudo sobre o panorama da energia elétrica no Brasil e tendências futuras**. 2015. 127 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia, São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/132645>>. Acesso em: jun. 2018.

NASCIMENTO, Paulo Gustavo Barboni Dantas. **Tabela 1**: Gastos diretos do Centro de Apoio Ao Desenvolvimento Tecnológico – CDT/UnB, efetuados ao INPI como Outros Serviços de Terceiros - Pessoa Jurídica. 2018. Disponível em <<https://aprender.ead.unb.br/course/view.php?id=4157>>. Acesso em: 17 mai. 2018.

QUESTEL INTELLIGENCE. **Intellectual Property**. França, c2018. Disponível em: <<https://www.questel.com/>>. Acesso em: 16 maio 2018.

PINHO, J.; GALDINO, M. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf> Acesso em: 10 jun. 2018.

SANTOS, Bruno Vicente dos *et al.* Avaliação dos atrasos dos contratos industriais dos programas CBERS e Amazônia e os graus de maturidade tecnológica (TRL) e de fabricação (MRL). In: **IV Workshop em Engenharia e Tecnologia Espaciais**. 2013. Disponível em: <<http://mtc-m21b.sid.inpe.br/rep/sid.inpe.br/mtc-m21b/2013/10.22.11.41?languagebutton=pt-BR>>. Acesso em: jun. 2018.

SILVA, Rutelly Marques. Brasília. **Energia Solar no Brasil: dos incentivos aos desafios**. Núcleo de Estudo e Pesquisas/CONLEG/Senado, 2015. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td166>>. Acesso em: fev. 2015.

TERRA, B.; Etkowitz, H. **A universidade empreendedora e a sociedade da nova era**. 1998. Disponível em: <www.competenet.org.br/evento/branca.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2018.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION – WIPO. **PATENTSCOPE – Pesquisa nas coleções internacionais e nacionais de patentes**. 2018a. Disponível em: <<https://patentscope.wipo.int/search/pt/result.jsf>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION – WIPO. **Publicação IPC**. 2018b. Disponível em: <<http://ipc.inpi.gov.br/ipcpub/?notion=scheme&version=20180101&symbol=none&menulang=pt&lang=pt&viewmode=f&fipcp=none&showdeleted=yes&indexes=no&headings=yes¬es=yes&direction=o2n&initial=A&cwid=none&tree=no&searchmode=smart>> Acesso em: 15 jun. 2018.

Sobre os autores

Carlos Roberto Pinto de Souza

E-mail: carlos.souza@mctic.gov.br

Aluno no Programa de Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação – PROFNIT. Especialista em Gerenciamento de Projetos (MBA), pela Fundação Getúlio Vargas-DF (2014). Mestre em Estratégia pelo Command and General Staff College do US Army (2004). Doutor em Altos Estudos Militares pela Escola de Comando e Estado Maior do Exército Brasileiro (2000). Project Management Professional (PMP), certificado pelo Project Management Institute (PMI), EUA (2015). General-de-Brigada (da reserva) do Exército Brasileiro. Atualmente é Assessor para assuntos de Defesa, junto ao MCTIC, vinculado ao Departamento de Ciência e Tecnologia do Exército Brasileiro.

Danylo Carvalho Mucury

E-mail: danylo@cebraspe.org.br

Aluno no Programa de Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação – PROFNIT. Graduado em Gestão de Tecnologia da Informação pela FACULDADE SENAC (2009). Especialista em Gestão de Tecnologia da Informação pela Universidade de Brasília - UnB (2012). Analista de Tecnologia da Informação da Universidade de Brasília (UnB) cedido para o Cebraspe. Gestor da Supervisão de Banco de Dados da instituição.

Elaine Cristina Pereira Silva

E-mail: elainecps.br@gmail.com

Aluna no Programa de Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação – PROFNIT. Graduada em Sistemas da Informação pela Faculdade FACNET (2006). Especialista em Segurança da Informação pela União Pioneira de Integração Social - UPIS (2010).

Marco Antonio da Cruz Borba

E-mail: marcoborba21@gmail.com

Aluno no Programa de Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação – PROFNIT. Bacharel em Direito pela União Pioneira de Integração Social - UPIS (2005). Advogado (2006). Analista da Embrapa.

Rafael Leite Pinto de Andrade

E-mail: rafael.andrade@cnpq.br

Graduado em Engenharia de Alimentos (1996). Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos (1999). Doutor em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade (2007). Títulos obtidos pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Especialista em Produção Audiovisual (2010) pela Faculdade de Ciências Sociais e Tecnológicas/DF. Atuou como docente nas áreas de Ciência e Tecnologia de Alimentos e de Roteiro Cinematográfico. Atualmente é analista de Ciência e Tecnologia Senior do CNPq, onde chefiou o Serviço de Suporte à Propriedade Intelectual durante 8 anos. É docente do Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia (PROFINIT) no ponto focal UnB. Tem experiência nas áreas de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Comércio Internacional, Propriedade Intelectual, Transferência de Tecnologia, Políticas de C,T&I e Produção Audiovisual.

Marcio Lima da Silva

E-mail: dasilva.marciolima@gmail.com

Professor Programa de Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e transferência de Tecnologia para Inovação - PROFNIT. Doutor em Mecânica dos Fluidos, Energética e Processos pela Universidade de Rhones-Alpes, França (2014). Engenheiro Mecânico pela Universidade de Brasília (2010).