



Estudo Prospectivo das Tecnologias de Placas Fotovoltaicas Aplicadas em Residências Urbanas

Stephanie Fabris Russo, Daiane Costa Guimarães, Jonas Pedro Fabris, Maria Emilia Camargo

RESUMO

Dentre as diversas fontes de energia renováveis a energia solar vem se destacando. Podendo ser aproveitada como fonte de energia térmica e ainda ser convertida em energia elétrica, por meios de efeitos sobre determinados materiais, como termoelétrico e placas fotovoltaicas. Essas placas são bastante utilizadas para geração de energia, em casas, edifícios, entre outros possuindo baixo poder de poluição. Realizou-se uma prospecção tecnológica, das placas fotovoltaicas em casas. A busca associou os termos *photovoltaic and home*, na base Espacenet, sendo encontrados 136 patentes entre 1994 a 2015 no título e resumo. Os anos de 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014 obtiveram os maiores números de depósitos, com respectivamente, 11, 13, 23, 29, 15 e 21. Com relação ao país de depósito, a China lidera com 67 depósitos de patentes, seguido do Japão com 38 depósitos. A maioria dos depositantes, 50% são empresas, 44% são inventores individuais e apenas 6% são universidades e a classificação mais presente nos resultados foi a H02J3/38 que é representada por disposições para alimentar em paralelo uma única rede por meio de dois ou mais geradores, conversores, ou transformadores. Entre todas as classificações, destaca-se a sessão H que significa (Eletricidade), com 70% das patentes.

Palavras-chave: Prospecção; Fotovoltaica; casa.

1 INTRODUÇÃO

A prospecção tecnológica tem sido uma ferramenta muito importante, não somente no âmbito empresarial, como no âmbito acadêmico, no estudo de sistemas de ciências tecnologia e inovação (C,T&I), sendo considerados fundamentais para promover a criação da capacidade de organizar os sistemas de inovação que respondam aos interesses da sociedade. A partir de intervenções planejadas em sistemas de inovação, fazer prospecção significa identificar quais são as oportunidades e necessidades, podendo ser definida como uma alternativa metodológica de mapeamento dos desenvolvimentos tecnológicos e científicos futuros, identificando os possíveis direcionamentos futuros, bem como os impactos dos mesmos, sejam na Organização, numa cidade, numa região ou até mesmo em um país, de forma a auxiliar na definição das estratégias para o alcance de um determinado objetivo (RUSSO et al., 2014).

Diante disso, o grande intuito da prospecção tecnológica é compreender o futuro, com dados do passado, a longo prazo, bem como nortear as ações presentes que podem vir a beneficiar o amanhã, avaliando a ciência, a tecnologia, a economia e a sociedade, a fim de proporcionar futuros benefícios econômicos e sociais baseados em tomada de decisões e planejamentos que não causem crises futuras (MAURICI, 2004).

O uso generalizado de combustíveis fósseis com o carbono armazenado por geração de energia chama a atenção para o novo desafio de reverter ou interromper este ciclo de re-emissão de carbono, o que de acordo com um breve relato da Academia Nacional de Ciências haverá um aumento de temperatura média global causando mudanças no clima (Matson, et al, 2010; Lacchini e Rütther, 2015). Esses fatores incentivam novas pesquisas ecologicamente corretas de geração de energia, usando fontes renováveis entre elas a conversão de energia solar para energia elétrica, e a energia solar fotovoltaica (PV), sendo na atualidade uma das energias mais limpas e eficientes disponível na natureza, produzida em grandes proporções (LACCHINI E RÜTHER, 2015).



Para a complementação das energias convencionais, é necessária uma fonte energética com várias características particulares: limpa, não escassa, distributiva e que possa ser usada em residências, indústrias e em estabelecimentos comerciais. A que mais possui todas essas características é a energia fotovoltaica (NASCIMENTO, 2014).

De acordo com Chapin et al (1954) a energia fotovoltaica não é uma energia relativamente nova pois seu primeiro dispositivo de célula solar começou a ser produzido pelo Laboratório Bell no início de 1950 e era direcionado principalmente para pesquisas espaciais, mas é uma energia relativamente nova tomada pelas grandes proporções de implantações no cenário de geração de eletricidade por grandes operadoras para uma numerosa população.

De acordo com Lacchini e Rütther (2015), como há de se esperar, sempre que surge novas tecnologias, surgem novas barreiras políticas e econômicas, a serem transpostas, que são “normais” em se tratando de competir com o mercado já estabelecido durante décadas. Atualmente estamos chegando a um custo de produção em que é possível competir com as energias convencionais e com vantagens de ter-se uma energia limpa e descentralizadas.

Mesmo com essas adversidades a energia solar fotovoltaica tem realizado uma evolução deslumbrante desde o início de sua história, e é atualmente a tecnologia de crescimento mais rápido de geração de energia em todo o mundo, tanto na tecnologia e em soluções econômicas como no conceito de similaridade, ou a equivalência de custos com a eletricidade fornecida pelas concessionárias, atualmente na distribuição de energia convencional por geradoras centralizadas (REN21, 2014)

Vários países adotaram programas de financiamentos para apoiar a tecnologia de energia solar fotovoltaica ao longo dos últimos 30 anos, fazendo com que os custos de módulos fotovoltaicos caíssem drasticamente, contribuindo para sua participação mais efetiva no mercado econômico, (DOE, 2014).

Segundo Lacchini e Rütther (2015), pode-se enumerar alguns fatores que podem ser responsáveis por este surpreendente progresso:

1) O aquecimento global, que induz governo e pesquisadores a repensar o uso excessivo de combustíveis fósseis para a produção de eletricidade;

2) Os apoios políticos e financeiros, nacional e internacional, para a implementação de formas limpas de produzir eletricidade com geração de CO₂ reduzida (PACHAURI, 1996; SAGER e BÜRKI, 2014).

3) As decisões governamentais de compra de energia elétrica renovável a preços atrativos durante a maior parte de um ciclo de vida de sistemas fotovoltaicos, após alguns esquemas de ajuste, com um valor fixo ou escalável, em combinação com subsídios ao investimento e empréstimos amigáveis (MIR-ARTIGUES, 2014; ANTONELLI e DESIDERI, 2014).

4) As melhorias tecnológicas em escala de produção que, como mostram as curvas de aprendizagem, permitiram a substancial diminuição nos custos de produção ao longo de toda a cadeia valor (NEMET, 2006).

Uma grande solução para que as futuras gerações ainda possam usufruir o que o meio ambiente ainda pode oferecer seria promover a sustentabilidade em todas as necessidades de captação de recursos naturais e derivados. Promover a sustentabilidade nas residências urbanas, nas escolas, nas indústrias, no comércio, em todos os lugares possíveis (SILVA et al., 2011).

Construir uma habitação popular sustentável baseia-se, não apenas nas justificativas ambientais, mas também em justificativas sociais. Uma proposta de moradia ecologicamente sustentável busca essencialmente a utilização de recursos naturais atentando para a preservação ambiental, mas também, através desses recursos, proporcionar uma melhoria da qualidade de vida das pessoas, como por exemplo, através de um maior conforto ambiental, térmico e acústico (VISINTAINER, 2012).



Assim, o estudo tem como objetivo realizar um mapeamento baseada na busca de patentes e com isso mostrar uma visão geral das tecnologias relacionado às placas fotovoltaicas aplicadas em residências urbanas.

2 METODOLOGIA

No estudo abordado foi realizada uma prospecção na base de dados *ESPACENET* que oferece acesso gratuito a mais de 90 milhões de documentos de patentes em todo o mundo, que contém informações sobre invenções e desenvolvimentos técnicos. Para a busca de patentes nas referidas fontes recorreram-se as palavras-chaves: photovoltaic and home, onde foi encontrados 136 documentos de patentes no período de 1994 a 2015. Foi feito o levantamento durante o mês de Setembro de 2015.

Os dados selecionados e tabulados foram extraídos para o Microsoft Excel e selecionados de acordo com os anos de pedido das patentes, perfil de depositantes, países de depósito, inventores de acordo a quantidade de pedidos de proteção e quantidades de patentes de acordo a Classificação Internacional de Patentes (CIP) entre outros.

A Classificação, sendo um meio para a obtenção de uma classificação internacional uniforme de documentos de patente, tem como objetivo inicial o estabelecimento de uma ferramenta de busca eficaz para a recuperação de documentos de patentes pelos escritórios de propriedade intelectual e demais usuários, a fim de estabelecer a novidade e avaliar a atividade inventiva ou não obviedade (incluindo a avaliação do avanço técnico e resultados úteis ou utilidades) de divulgações técnicas em pedidos de patente (INPI, 2015).

A Classificação representa o corpo completo de conhecimentos que pode ser considerado como próprio do campo das patentes de invenção, dividido em oito seções. As seções são o nível mais alto da hierarquia da Classificação (INPI, 2015). A Tabela 1 mostra o significado de cada uma das oito áreas (Seções) do conhecimento tecnológico da Classificação Internacional de Patentes (CIP).

Tabela 1 – Classificação Internacional de Patentes - CIP

Seções	Significados das Seções
Seção A	Necessidades humanas
Seção B	Operações de processamento e transporte
Seção C	Química e metalurgia
Seção D	Têxteis e papel
Seção E	Construções fixas
Seção F	Engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosão
Seção G	Física
Seção H	Eletricidade

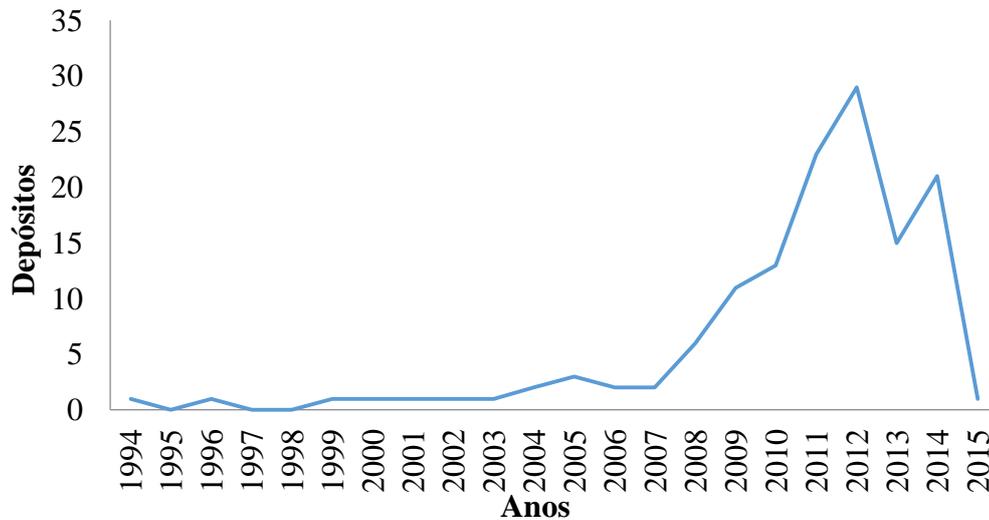
Fonte: Dados obtidos no INPI (2015).

3 RESULTADOS

A Figura 1 mostra a evolução anual do depósito de patentes, demonstrando que o primeiro depósito ocorreu em 1994. Nos anos seguintes, menos de dois depósitos de patentes por ano foram protegidos, tendo três depósitos no ano de 2005 demonstrando assim pouco incentivo à pesquisa para aplicação e melhorias desta tecnologia.



Figura 1: Evolução anual do depósito de patentes entre os anos de 1994 a 2015



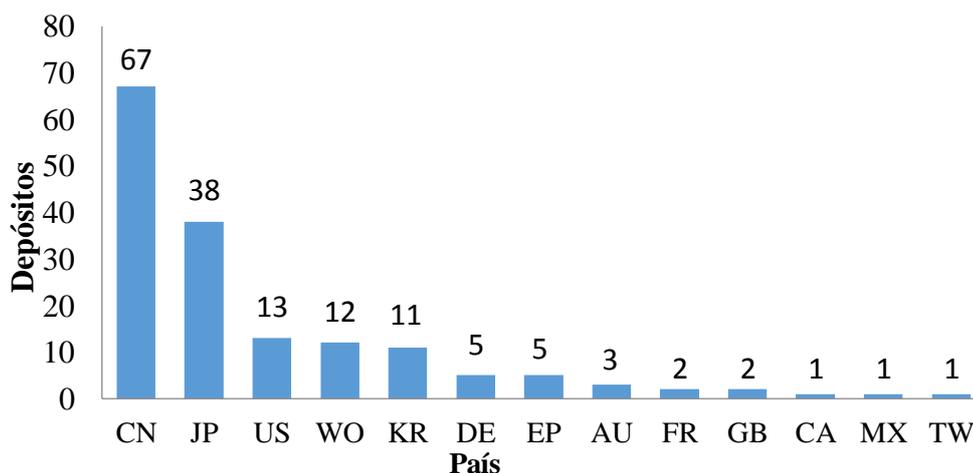
Fonte: Autoria Própria (2015).

Dentre os países depositários na base de dados *Espacenet*, verifica-se que a China é a maior detentora de patentes, possuindo 67 patentes, seguida Japão com 38 patentes (Figura 2).

Em relação aos países mencionados abaixo, pode-se notar que a China é o país detentora de 42% de patentes envolvendo em placas fotovoltaicas.

Os Chineses estão preocupados com fontes de energia capazes de ajudar a combater a pesada poluição, os chineses deram grande impulso a uma tecnologia de ponta: a solar, que está crescendo cada vez mais no país (TRIGUEDO E FEITOSA, 2014).

Figura 2: Distribuição de depósitos por país de origem,



Legenda: CN (China), JP (Japão), US (Estados Unidos), WO (Organização Mundial de Propriedade Intelectual), KR (Coreia do Sul), DE (Alemanha), EP (Organização Européia de Patentes), AU (Austrália), FR (França), GB (Grã-Bretanha), CA (Canadá), MX (México) e TW (Taiwan).

Fonte: Autoria Própria (2015).

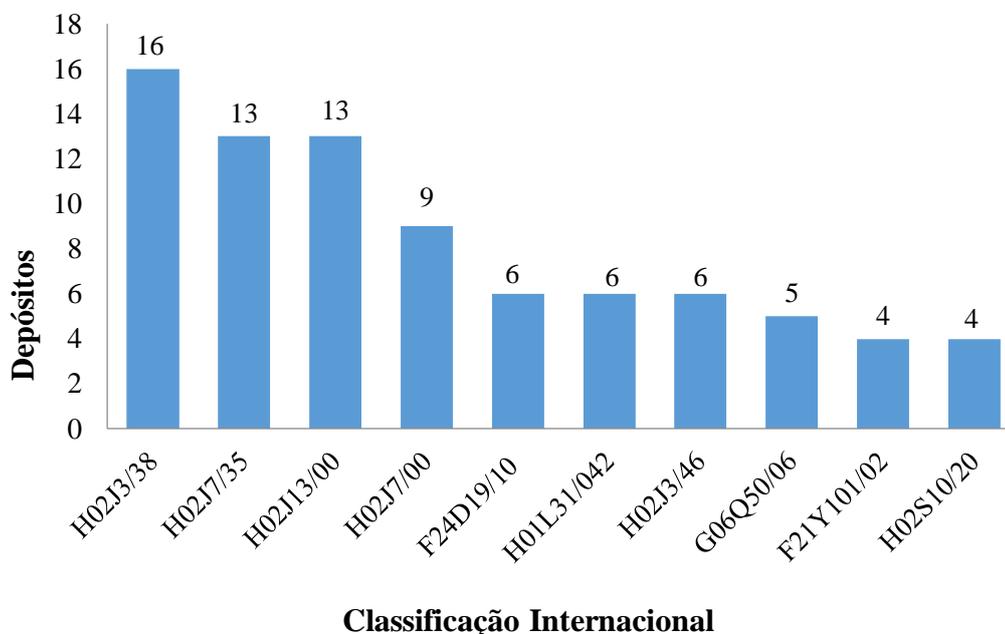
Também foram analisados os dados conforme a Classificação Internacional de Patentes (CIP), que tem como objetivo organizar documentos de patente, a fim de facilitar o



acesso às informações tecnológicas e legais contidas nesses documentos (INPI, 2015).

A Figura 3 apresenta os códigos da classificação Internacional de Patentes (CIP), onde foram separadas as dez classificações que apresentaram um maior número de documentos.

Figura 3 – Patente por código de classificação internacional



Fonte: Autoria Própria (2015).

As classificações mais presentes nos resultados foram: H02J3/38, H02J7/35, H02J13/00, H02J7/00, F24D19/10, H01L31/042, H02J3/46, G06Q50/06, F21Y101/02 e H02S10/20. Onde os depósitos encontrados estão alocados em sua maioria na classificação H02J3/38 com 16 patentes. A seção H (Eletricidade) apresentou o maior número de patentes com (70%), seguido da seção F (Engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosão) com (20%) de patentes depositadas e G(Física) com (10%), Figura 4.

Na tabela 2, segue os significados de cada classificação internacional de patentes.

Tabela 2 – Significado das Classificações Internacionais de Patentes, Brasil - 2015

Classificação Internacional	Significado das Classificações
H02J3/38	Disposições para alimentar em paralelo uma única rede por meio de dois ou mais geradores, conversores, ou transformadores.
H02J7/35	Com células sensíveis à luz [4].
H02J13/00	Disposições de circuitos para fornecer indicação à distância das condições da rede, p. ex. um registro instantâneo da condição de abertura ou de fechamento de cada disjuntor da rede; Disposições de circuitos para fornecer o controle à distância dos meios de ligação em uma rede de distribuição de energia, p. ex. ligação ou desligamento de consumidores de corrente por meio de sinais de pulsos codificados transmitidos pela rede.
H02J7/00	Disposições de circuitos para carregar ou despolarizar baterias ou para alimentar o carregamento de baterias
F24D19/10	Disposição ou montagem de dispositivos de controle ou de segurança (válvulas de



	controle F16K; somente o aquecedor sendo controlado F24H 9/20) [3].
H01L31/042	Módulos PV ou conjunto de células simples PV (estruturas de suporte para módulos PV H02S 20/00) [2014.01].
H02J3/46	Controlando a repartição da potência de saída entre os geradores, os conversores, ou os transformadores.
G06Q50/06	Fornecimento de eletricidade, gás ou água [2012.01].
F21Y101/02	Miniatura, p. ex. diodos fotoemissores (LED) [7].
H02S10/20	Sistemas caracterizados pelos respectivos meios de armazenamento de energia (H02S 40/38 tem prioridade) [2014.01]

Fonte: Autoria Própria (2015).

Nota-se na tabela 3, o significado das seções das classificações que obtiveram um maior resultado sobre essa tecnologia, são eles: A seção H (Eletricidade), seção F (Engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosão) e G (Física).

Tabela 3 – Significado das seções

Seção	Significado da seção
F	ENGENHARIA MECÂNICA; ILUMINAÇÃO; AQUECIMENTO; ARMAS; EXPLOSÃO
G	FÍSICA
H	ELECTRICIDADE

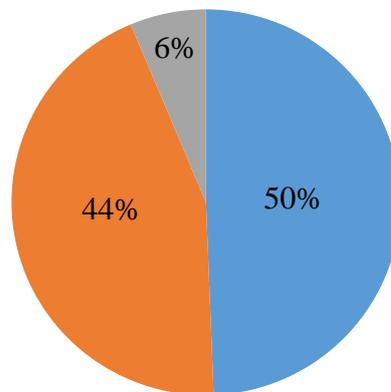
Fonte: Autoria Própria (2015).

O perfil dos depositantes, demonstrado na figura abaixo, destaca que 50% dos depósitos de patentes provêm de empresas, 44% dos inventores individuais e apenas 6% das Universidades (Figura 4).

Baseado nos dados estudados percebe-se que as empresas e os inventores individuais demonstraram uma atenção maior acerca dessa tecnologia do que as universidades, que pelo fato de ser meio de pesquisa deveria realizar maiores investimentos nessa inovação tecnológica.

Figura 4: Distribuição dos documentos de patentes relacionados por tipo de depositante

■ Empresa ■ Invetor Individual ■ Universidade



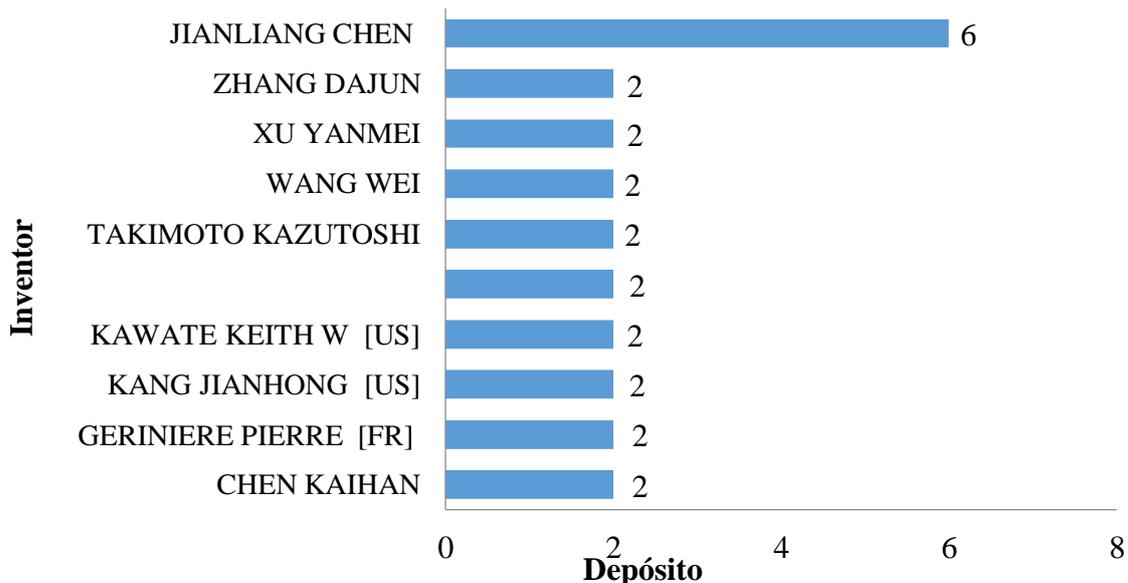
Fonte: Autoria Própria (2015).



Em relação aos inventores relacionados a mais de um depósito de patente, observar-se que o inventor Jianliang Chen obteve seis depósitos de patentes. Os demais inventores com dois depósitos cada (Figura 5).

A análise evidenciou ainda que o inventor Jianliang Chen que é Engenheiro de Software, San Jose, Califórnia Software, sua formação acadêmica foi na Universidade do Sul da Califórnia.

Figura 5: Depósitos de patentes por inventores.



Fonte: Autoria Própria (2015).

4 CONCLUSÃO

No estudo abordado foi realizada uma prospecção na base Espacenet, onde foi possível verificar os depósitos de patentes envolvendo placas fotovoltaicas aplicadas em residências urbanas, e que vários estudos científicos e tecnológicos estão sendo realizados incessantemente em todo mundo na área de energia solar fotovoltaica, para que essa energia renovável e limpa possa estar presente cada vez mais em residências urbanas de países que possuam um potencial energético altamente produtivo (luz solar) e que possam distribuir essa energia limpa e de baixo valor monetário, reduzindo a emissão de gases poluentes ao meio ambiente.

Em relação à evolução anual dos depósitos sobre essa tecnologia, nota-se que a primeira patente depositada ocorreu no ano de 1994, a partir do ano de 2005 ocorreu uma quantidade significativa de depósitos de e o ano de 2012 obteve o maior número de depósitos em relação aos demais anos, com 29 patentes e no ano de 2015 por apresenta um depósito.

Entre os documentos depositados, observou-se que a China lidera o ranking de patentes por país com 67 patentes, seguida do Japão com 38, Estados Unidos, Organização Mundial de Propriedade Intelectual, Coreia do Sul, Alemanha, Organização Europeia de Patentes, Austrália, França, Grã-Bretanha, Canadá, México e Taiwan.

Verificou-se ainda, neste estudo que na classificação H02J3/38, que é voltada para disposições para alimentar em paralelo uma única rede por meio de dois ou mais geradores, conversores, ou transformadores e a seção H representa eletricidade, foi a mais utilizada para essa tecnologia em relação com as demais classificações.



Nas distribuições dos documentos de patentes relacionados por tipo de depositante nota-se que 50% deles foram feitos por empresas, seguido dos inventores individuais com 44% demonstrando mais interesse que as universidades que apresentaram apenas 5% dos depósitos de patentes que, por serem fontes de produção de conhecimento, deveriam realizar maiores investimentos nesse ramo de pesquisa.

O estudo identificou que ainda há uma lacuna na academia, necessitando-se de mais pesquisas nessa área para que haja uma melhora da qualidade de vida da sociedade, para que exista acessibilidade à tecnologia de placas fotovoltaicas.

REFERÊNCIAS

- ANTONELLI, M.; DESIDERI, U. **The doping effect of Italian feed-in tariffs on the PV market**, Energy Policy 67 (2014) 583e594.
- CHAPIN, D.M.; FULLER, C.S.; PEARSON, G.L. **A new silicon p-n junction photocell for converting solar radiation into electrical power**, J. Appl. Phys. 25 (1954) 676.
- DOE, IN: D.O. ENERGY (ED.), **SunShotPortfolio_PV**, 2014. energy.gov/sites/prod/files/2014/08/f18/2014sunShotPortfolio_PV.pdf, 2014
- INPI, **Instituto Nacional de Propriedade Industrial**, Disponível: http://ipc.inpi.gov.br/ipcpub/static/pdf/guia_ipc/br/guide/guide_ipc.pdf, acesso no dia 20 Out. 2015.
- LACCHINI, C.; RÜTHER, R. **The influence of government strategies on the financial return of capital invested in PV systems located in different climatic zones in Brazil**. Renewable Energy, 2015.
- MATSON, P. A.; DIETZ, T.; ABDALATI, W.; BUSALACCHI, A.J.; CALDEIRA, K.; CORELL, R. W.; DEFRIES, R. S.; I.Y. FUNG. I. Y.; GAINES. S.; HRNBERGER, G.M.; LEMOS, M.C.; MOSER, S.C.; MOSS, R. H.; PARSON, E.A.; RAVISHANKARA, A. R.; SCHMITT, R.W.; TURNER, B.L.I.; WASHINGTON, W.M.; WEYANT, J. P.; WHELAN, D.A.; KRANCUNAS, I. **Advancing the Science of Climate Change**. Report in Brief, The National Research Council, The National Academy Press, 500 Fifth Street, NW, Washington, D.C, 2010
- MAURICI, C.E. **Prospecção Tecnológica Brusque**. Programa Prospector. 2004. Disponível em <<http://amigonerd.net/humanas/administracao/prospeccao-tecnologica-programa-prospectar>>. Acesso em: 15 Set. 2015.
- MIR-ARTIGUES, P.; DEL RÍO, P. **Combining tariffs, investment subsidies and soft loans in a renewable electricity deployment policy**, Energy Policy 69 (2014) 430e442
- NASCIMENTO, C. A. **Princípio de funcionamento da célula fotovoltaica**. Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavra, Lavras Minas Gerais – Brasil, 2004. Acesso: 25 Out. de 2015.
- NEMET, G. F. **Beyond the Learning Curve: factors influencing cost reductions in photovoltaics**, Energy Policy 34 (2006) 3218e3232.
- PACHAURI, R.K. **The IPCC energy assessment**, Energy Policy (1996) 1e3
- REN21, Renewables, in: REN21 (Ed.), **Global Status Report**, 2014. http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_full_report_low_res.pdf, 2014.



- RUSSO, S. L.; SILVA, G. F.; SANTANA, J. R.; OLIVEIRA, L. B.; JESUS, E. S. **Buscas e noções de prospecção tecnológica.** CAPACITE: Os caminhos para inovação tecnológica. p. 145 – 171. 2014. Acesso em: 05 Set. 2015
- SAGER, F; BÜRKI, M; LUGINBÜHL, J. **Can a policy program influence policy change?** The case of the Swiss Energie Schweiz program, Energy Policy 74 (2014) 352e365.
- SILVA, C. E. M; SILVA D. F. T. **Casas ecológicas.** Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil da Universidade Anhembi Morumbi. SÃO PAULO 2011. Disponível: <<http://engenharia.anhembi.br/tcc-11/civil-08.pdf>>. Acesso em 02 Out. 2015.
- TRIGUEIRO, A.; FEITOSA, F. China desenvolve tecnologia solar para combater a pesada poluição. Disponível: <http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2014/07/china-desenvolve-tecnologia-solar-para-combater-pesada-poluicao.html>. Acesso: 21 Out. de 2015.
- VISINTAINER, M. R. M; CARDOSO, L. A; VAGHETTI, M. A. O. **Habitação popular sustentável: Sustentabilidade econômica e ambiental.** 1º Seminário Nacional de Construção Sustentáveis. Passo Fundo RS, 2012. Acesso em 30 Set. 2015.