

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO**  
**PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO**  
**GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE**

**ALAN RODRIGO JORDANI**

**PERSPECTIVAS DA MICROGERAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA SOLAR**  
**FOTOVOLTAICA NO BRASIL: UM ESTUDO PROSPECTIVO VIA MINERAÇÃO**  
**DE PATENTES**

**São Paulo**

**2018**

**Alan Rodrigo Jordani**

**PERSPECTIVAS DA MICROGERAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA SOLAR  
FOTOVOLTAICA NO BRASIL: UM ESTUDO PROSPECTIVO VIA MINERAÇÃO  
DE PATENTES**

**PERSPECTIVES OF MICROGENERATION AND DISTRIBUTION OF SOLAR  
PHOTOVOLTAIC ENERGY IN BRAZIL: A PROSPECTIVE STUDY THROUGH  
PATENT MINING**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração – Gestão Ambiental e Sustentabilidade da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre** em Administração.

ORIENTADOR: PROF. DR. MAURO SILVA RUIZ

**São Paulo**

**2018**

**Perspectivas da Microgeração e Distribuição de Energia Solar Fotovoltaica no Brasil:  
Um Estudo Prospectivo via Mineração de Patentes**

**Por**

**Alan Rodrigo Jordani**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre** em Gestão Ambiental e Sustentabilidade, apresentada à Banca Examinadora formada por:

---

Prof. Dr. Geraldo Jorge Mayer Martins – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

---

Prof. Dr. Mauro Silva Ruiz - Orientador – Universidade Nove de Julho – UNINOVE

---

Prof. Dr. Renato Ribeiro Nogueira Ferraz – Universidade Nove de Julho – UNINOVE

São Paulo, 27 de fevereiro de 2018.

## DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação primeiramente a minha mãe Alice Boffo Jordani que sempre me incentivou a prosseguir com meus estudos e que batalhou muito, para eu tivesse condições de me dedicar a eles.

Ao meu pai Augusto Miguel Jordani que sempre esteve presente nas minhas conquistas e que me apoiou na decisão da minha carreira profissional.

E em especial dedico ao meu filho Gabriel Rodrigo Jordani, a minha irmã Alexandra Patrícia Jordani e ao meu amor Katlynn Ribeiro, que me acompanharam em toda a trajetória desse mestrado. O apoio deles, quando tive que passar o final de semana todo dedicado a esse trabalho e, até mesmo por inúmeras vezes suportando meu mau humor, onde mesmo assim se preocupavam em me trazer um bom café nos momentos em que eu estava mais cansado, onde foi de fundamental importância para que eu não desistisse dos meus objetivos.

*Dedico a vocês, e obrigado por todo apoio,  
carinho, incentivo, e compreensão nos  
momentos de ausência.  
Amo vocês.*

## AGRADECIMENTO

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Mauro Silva Ruiz, pela confiança e credibilidade no meu trabalho, principalmente por topar em encarar esse desafio comigo. Por toda dedicação do seu tempo e pelo seu profissionalismo, pois a sua contribuição foi fundamental e imprescindível para o sucesso deste feito.

Ao Prof. Dr. Renato Ribeiro Nogueira Ferraz por me apresentar e compartilhar o conhecimento das ferramentas que foram essenciais para os estudos aqui realizados, pelas orientações, ensinamentos e pelos conhecimentos repassados em sala de aula.

A Profa. Dra. Claudia Terezinha Kniess que, com sua magnífica aula, me despertou o espírito empreendedor, somado com suas orientações de que caminho tomar para alcançar o sucesso nesse trabalho.

A Profa. Dra. Amarilis Lucia Casteli Figueiredo Gallardo que durante suas aulas muito contribuiu para a minha evolução como pesquisador e com suas orientações de como melhorar o conteúdo desse trabalho.

Aos meus amigos do Programa de Mestrado em Administração – Gestão Ambiental e Sustentabilidade, José Joaquim Filho (JJ) e Jefferson Santos Tavares pelas risadas, discussões, cafés, colaboração, pela parceria e amizade que foram muito além da sala de aula. Um lembrete especial também às suas respectivas esposas, Lívia e Carolina, que fizeram com que nossa viagem à França fosse mais divertida e alegre.

As amáveis Eliana e Carol, secretárias do MPA-GEAS e do PPG-CIS, respectivamente, por sempre me auxiliarem quando precisei, fazendo o melhor sempre com um grato sorriso.

A todos os meus amigos, que sempre estiveram presentes nos dias de felicidade, preocupações, estudos e distrações, em especial: Camila Honório que por diversas vezes perdemos a noção do tempo com nossas conversas altamente produtivas e divertidas.

A toda minha família, amigos e namorada por sempre me apoiarem, e por entender minha ausência em festas, viagens, acampamentos, churrascos e celebrações.

A todos aqueles que de certa forma contribuíram com sugestões, dicas e observações importantes para que este trabalho fosse concluído com êxito, o meu **MUITO OBRIGADO!**

## RESUMO

Países como o Brasil enfrentam problemas na diversificação da sua matriz energética em função do seu alto potencial hidráulico e da priorização da energia hidrelétrica pelas políticas públicas ao longo de décadas. Com a elevação dos custos de geração, transmissão e distribuição, a cogeração vem despontando como uma oportunidade para a ampliação das fontes de energia renováveis e busca pela eficiência energética. Neste sentido, um dos desafios no momento, e que se constitui no objeto do estudo em questão é a identificação de oportunidades relacionadas à utilização da energia solar fotovoltaica, ainda pouco explorada no Brasil. Essa modalidade de energia vem sendo alvo de atenção crescente em vários países, tanto daqueles que detém considerável índice de insolação ao longo do ano, como daqueles que atingiram um padrão de desenvolvimento elevado nas tecnologias de microgeração e distribuição, envolvendo células e módulos fotovoltaicos, redes elétricas inteligentes, geração distribuída e usinas solares. Experiências mundiais bem sucedidas de microgeração e distribuição envolvem sistemas fotovoltaicos conectados à rede de distribuição, situação que provavelmente também deverá se disseminar no Brasil. Além de suprir as necessidades dos detentores das unidades de microgeração, esse sistema poderá utilizar o excedente para alimentar as redes de energia elétrica e gerar crédito para abatimento nas contas de energia ou o recebimento de valores pelo ofertante. A questão de pesquisa norteadora foi a seguinte: *como se configuram as tendências tecnológicas sinalizadas por depósitos de patentes envolvendo células fotovoltaicas em nível mundial relacionadas à microgeração?* Com vistas a responder esta questão, uma análise tecnométrica, fundamentada em levantamento e análise patentária, envolvendo pedidos de depósitos de patentes em microgeração e distribuição (*microgrid*) de energia solar fotovoltaica, painéis, células, silício e cádmio foi conduzida. Essa análise baseou-se informações extraídas da web via uma ferramenta de mineração de dados denominada Patent2net e teve em perspectiva identificar tendências tecnológicas que futuramente poderão se traduzir em novas tecnologias que viabilizarão a ampliação do uso energia solar fotovoltaica na matriz energética brasileira. Atenção especial foi dada às patentes depositadas na China, atualmente o país maior produtor de células fotovoltaicas do mundo. Como a Resolução Normativa N° 687, de 24 de Novembro de 2015 incentiva o uso da energia solar fotovoltaica no Brasil, considera-se que a efetiva aplicação desse diploma legal, poderá impulsionar a produção e distribuição da energia solar fotovoltaica no país e criar um ambiente favorável à assimilação de futuras tecnologias que poderão resultar de pedidos de patentes que hoje vêm sendo depositados em vários países ao redor do mundo. Na análise

tecnométrica foram definidas quatro extrações patentárias a partir das quais foram selecionadas quatro patentes não protegidas no Brasil, para análise mais detalhada. Em resposta à questão de pesquisa, o resultado da análise dessas quatro patentes mostrou que é possível identificar patentes envolvendo inovações relacionadas principalmente a equipamentos destinados à composição de dispositivos e sistemas de microgeração distribuída de energia solar fotovoltaica. Dentre as quatro patentes analisadas, a primeira referia-se a uma célula fotovoltaica ultra-fina e de alta eficiência; a segunda a uma célula solar de alta heterogeneidade eficiente; a terceira a um telhado de célula solar de filme fino; e a quarta a um sistema de geração de energia distribuída de “microgrid” fotovoltaico inteligente. Neste sentido, é possível dizer que Patent2net se mostrou um buscador eficiente de informações patentárias relacionadas microgeração de energia solar fotovoltaica, que poderão ser analisadas e utilizadas por pesquisadores e empreendedores brasileiros, para o desenvolvimento de tecnologias envolvendo equipamentos que compõem células fotovoltaicas, desta forma, possibilitando pelo menos a redução de custos de reposição de peças desses dispositivos no futuro.

**Palavras-chave:** Patent2net; Tecnometria; Energia Solar Fotovoltaica; Células Fotovoltaicas; Microgeração.

## ABSTRACT

### **PERSPECTIVES OF MICROGENERATION AND DISTRIBUTION OF SOLAR PHOTOVOLTAIC ENERGY IN BRAZIL: A PROSPECTIVE STUDY THROUGH PATENT MINING**

Countries like Brazil faces problems in diversification of your energy matrix in function of your hidraulic potential and your prioritization of your hidraulic energy by public policies over the decades. With higher costs of generation, transmission and distribution the cogeneration has been coming off with an oportunity to amplify its sources of renewable energy and search for energy efficiency. In this sense, one of the challenges at the moment and which constitutes the object of study in question is the identification of oportunities related to the utilization of photovoltaic solar energy still little explored in Brazil. This modality of energy has been receiving increasing attention in several countries, both of these that have a considerable index of insolation throughout the year and those that have reached a high standard of development in microgeneration and distribution technologies, involving cells and photovoltaic modules, networks of intelligent electric power, distributed generation and solar power plants. Successful world experiences of microgeneration and distribution involve photovoltaic systems connected to the distribution network, a situation that is likely to spread in Brazil. In addition to meeting the needs of the holders of the micro-generation units, this system may use the surplus to power the electric power networks and generate credit for a reduction in energy bills or the receipt of amounts by the offeror. The research question was as follows: *how the technological trends are signaled by patent deposits involving photovoltaic cells at a global level related to microgeneration?* With a view to answering this question, a technometric analysis, based on a survey and patent analysis, involving applications for patent deposits in microgeneration and microgrid of photovoltaic solar energy, panels, cells, silicon, and cadmium was conducted. This information extracted from the web via a data mining tool called Patent2net and had in perspective to identify technological trends that in the future may translate into new technologies that will enable the amplification of the use of photovoltaic solar energy in the Brazilian energy matrix. Special attention was given to the patents deposited in China, currently the country's largest producer of photovoltaic cells in the world. As Resolution Normative No. 687 of November 24, 2015 encourages the use of photovoltaic solar energy in Brazil, it is considered that the effective application of this legal diploma, may



boost the production and distribution of photovoltaic solar energy in the country and create an environment favorable to the assimilation of future technologies that could result from patent applications that are now being deposited in several countries around the world. In the technometric analysis, four patent extractions were defined from which four patents were not protected in Brazil, for a more detailed analysis.

In response to the research question, the result of the analysis of these four patents has shown that it is possible to identify patents involving innovations related mainly to equipment for the composition of devices and distributed microgeneration systems of photovoltaic solar energy. Among the four patents analyzed, the first one referred to an ultrafine and high efficiency photovoltaic cell; the second to a solar cell of high efficient heterogeneity; the third to a thin-film solar cell roof; and the fourth to an intelligent photovoltaic microgrid distributed power generation system.

In this sense, it is possible to say that Patent2net has proven to be an efficient search engine for patent information related to photovoltaic solar energy generation, which can be analyzed and used by Brazilian researchers and entrepreneurs for the development of technologies involving equipment comprising photovoltaic cells, making it possible to at least reduce the cost of replacing parts of these devices in the future.

**Keywords:** Patent2net; Technometric; Photovoltaic Solar Energy; Photo-voltaic cells; Microgeneration.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Elenco de palavras e expressões chave refinadas, validadas e complementadas pelos especialistas em energia solar fotovoltaica	<b>41</b>
Quadro 2	Junção de palavras e/ou expressões-chave relacionadas à microgeração de energia solar fotovoltaica para consulta no Patent2Net	<b>43</b>
Quadro 3	Evolução das pesquisas e projetos em energia fotovoltaica no Brasil	<b>55</b>
Quadro 4	Compilação da visão de vários autores sobre as perspectivas para a Energia Solar Fotovoltaica no Brasil	<b>59</b>
Quadro 5	Diplomas legais e outros instrumentos que tem favorecido a cogeração de energia no Brasil a partir de 2004	<b>62</b>
Quadro 6	Ferramentas de acesso online do Patent2Net e seus respectivos descritivos	<b>66</b>
Quadro 7	Termos de Geolocalização	<b>67</b>
Quadro 8	Síntese dos dados obtidos nos mapas de geolocalização sobre proteção patentária oriundos das quatro extrações realizadas no Espacenet	<b>79</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Oferta interna de energia no Brasil e mundo (% e tep = tonelada equivalente de petróleo)	<b>47</b>
Tabela 2	Oferta interna de energia elétrica no Brasil e no mundo (% e TWh)	<b>50</b>
Tabela 3	Oferta interna de energia elétrica no Brasil em 2014 e 2015	<b>50</b>
Tabela 4	Capacidade instalada para geração de energia por fonte (em MW)	<b>51</b>
Tabela 5	Geração elétrica (GWh)	<b>52</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Fluxograma geral da pesquisa.	40
Figura 2	Evolução da matriz energética brasileira	46
Figura 3	Matriz energética brasileira: oferta interna de energia	47
Figura 4	Oferta interna de energia elétrica por fonte em 2015	48
Figura 5	Matriz elétrica brasileira	49
Figura 6	Variação porcentual de geração elétrica no Brasil por fonte entre 2015 e 2014	53
Figura 7	Painel fotovoltaico para geração de energia	54
Figura 8	Camadas de um módulo fotovoltaico	55
Figura 9	Sistema fotovoltaico de geração isolada	57
Figura 10	Sistema fotovoltaico de geração distribuída	58
Figura 11	Sistema de compensação de energia elétrica	58
Figura 12	Tela inicial com os temas das extrações realizadas na mineração de patentes	64
Figura 13	Tela com os links de acesso aos resultados.	65
Figura 14	Mapa dos países com solicitação de proteção patentária da primeira extração	68
Figura 15	Mapa dos países de origem das empresas depositantes dos registros de patentes da primeira extração	69
Figura 16	Mapa dos países dos inventores depositantes dos registros de patentes da primeira extração	69
Figura 17	Mapa dos países com solicitação de proteção patentária da segunda extração	71
Figura 18	Mapa dos países de origem dos inventores depositantes dos registros de patentes da segunda extração	73
Figura 19	Mapa dos países com solicitação de proteção patentária da terceira extração	74
Figura 20	Mapa dos países das empresas depositantes dos registros de patentes da terceira extração	75
Figura 21	Mapa dos países dos inventores depositantes dos registros de patentes da terceira extração	76
Figura 22	Mapa dos países com solicitação de proteção patentária da	77

	quarta extração	
Figura 23	Mapa dos países das empresas depositantes dos registros de patentes da quarta extração	77
Figura 24	Mapa dos países dos inventores depositantes dos registros de patentes da quarta extração	78
Figura 25	Redes entre inventores das patentes sobre Células Fotovoltaicas - Extração Photovoltaic2	81
Figura 26	Rede de coautoria entre os inventores em células fotovoltaicas - Extração Photovoltaic2	82
Figura 27	Redes entre empresas solicitantes de patentes em células fotovoltaicas - Extração Photovoltaic2	83
Figura 28	Rede de coautoria entre empresas depositantes de patentes em células fotovoltaicas - Extração Photovoltaic2	84
Figura 29	Rede entre tecnologias principais e complementares citadas nas patentes de células fotovoltaicas - Extração Photovoltaic2	85
Figura 30	Patentes relacionadas à tecnologia H01L31 referente a Energia Solar e Células Fotovoltaicas - Extração Photovoltaic2	86
Figura 31	Relação entre a tecnologia relacionada a células fotovoltaicas e o país de proteção - Extração Photovoltaic2	87
Figura 32	Redes entre inventores e tecnologias relacionadas a células fotovoltaicas nucleadas pela tecnologia H01L31 - Extração Photovoltaic2	88
Figura 33	Redes entre empresas solicitantes relacionada a células fotovoltaicas nucleadas pela tecnologia H01L31 - Extração Photovoltaic2	89
Figura 34	Empresas com pedidos de patentes de tecnologia classificada como H01L31, relacionada “Energia Solar e Células Fotovoltaicas, destacando a Rayspower Energy Group Co LTD - Extração Photovoltaic2	90
Figura 35	<i>Mind map</i> com os principais assuntos das patentes em Photovoltaic2	91
Figura 36	<i>Mind map</i> com os principais assuntos das patentes em Photovoltaic2, selecionando a seção H, com acesso as classes	94

Figura 37	<i>Mind map</i> com os principais assuntos das patentes em Photovoltaic2, selecionando a seção H01, com acesso as classes e subclasses	92
Figura 38	<i>Mind map</i> com os principais assuntos das patentes em Photovoltaic2, selecionando a seção H01L, com acesso as classes, subclasses e respectivas novas subclasses	92
Figura 39	<i>Mind map</i> com os principais assuntos das patentes em Photovoltaic2, selecionada a seção H01L31, com acesso as subclasses e respectivo item final da classificação	93
Figura 40	Cabeçalho da <i>interface</i> que permite realizar cruzamentos entre os 13 indicadores disponíveis e relacionados às patentes em Photovoltaic2	94
Figura 41	Gráfico árvore indicando o local de proteção dos documentos patentários em Photovoltaic2, de acordo com suas classificações	95
Figura 42	Gráfico de linhas contendo a evolução de depósito dos documentos patentário em Photovoltaic2	96
Figura 43	Planilha de mapa de calor por linhas, indicando a empresa responsável pelo depósito do documento patentário e o país de origem da empresa	97
Figura 44	Print do cabeçalho da <i>interface</i> dinâmica que permite selecionar as patentes em Photovoltaic2 de acordo com a sua classificação	98
Figura 45	Patentes em “Photovoltaic1” protegidas mundialmente	99
Figura 46	Patentes em “Photovoltaic2” protegidas mundialmente	100
Figura 47	Patentes em “Photovoltaic3” protegidas mundialmente	100
Figura 48	Patentes em “Photovoltaic4” protegidas mundialmente	101
Figura 49	Patentes em “Photovoltaic1” protegidas no Brasil	102
Figura 50	Patentes em “Photovoltaic2” protegidas no Brasil	102
Figura 51	Patentes em “Photovoltaic3” protegidas no Brasil	103
Figura 52	Patentes em “Photovoltaic4” protegidas no Brasil	103
Figura 53	Tela representando uma patente em “Photovoltaic1” que tem potencial de frugalidade	104
Figura 54	Tela representando uma patente em “Photovoltaic2” que tem potencial de frugalidade	105
Figura 55	Tela representando uma patente em “Photovoltaic3” que tem potencial de frugalidade	106

Figura 56	Tela representando uma patente em “Photovoltaic4” que tem potencial de frugalidade	107
Figura 57	Tela inicial da Espacenet – Photovoltaic1	108
Figura 58	Tela da Espacenet que dá acesso às informações mais detalhadas sobre a patente selecionada - Photovoltaic1	109
Figura 59	Tela da Espacenet que dá Acesso ao Abstract e Original document – Photovoltaic1	110
Figura 60	Tela da Espacenet que fornece acesso ao Original document. – Photovoltaic1	111
Figura 61	Tela inicial da Espacenet– Photovoltaic2	113
Figura 62	Tela da Espacenet que dá acesso às informações mais detalhadas sobre a patente selecionada - Photovoltaic2	113
Figura 63	Tela da Espacenet que fornece acesso às informações do Abstract e Original document – Photovoltaic2	114
Figura 64	Tela da Espacenet que fornece acesso ao Original document. –Photovoltaic2	114
Figura 65	Tela inicial da Espacenet – Photovoltaic3	116
Figura 66	Tela da Espacenet que dá acesso às informações mais detalhadas sobre a patente_selecionada_Photovoltaic3	117
Figura 67	Tela da Espacenet que fornece acesso às informações do Abstract e Original document – Photovoltaic3	117
Figura 68	Tela da Espacenet que fornece acesso ao Original document. – Photovoltaic3	118
Figura 69	Tela inicial da Espacenet – Photovoltaic4	119
Figura 70	Tela da Espacenet que dá acesso às informações mais detalhadas sobre a patente selecionada - – Photovoltaic4	120
Figura 71	Tela da Espacenet que fornece acesso às informações do Abstract e Original document – Photovoltaic4	120
Figura 72	Tela da Espacenet que fornece acesso ao Original document – Photovoltaic4	121

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>19</b>
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	24
1.2	QUESTÃO DE PESQUISA	26
1.3	OBJETIVOS	27
1.3.1	Objetivo geral	27
1.3.2	Objetivos específicos	27
1.4	JUSTIFICATIVA	27
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	28
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>30</b>
2.1	PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA	30
2.1.1	Inovação e Patentes	31
2.1.2.	Mineração de dados	32
2.1.3.	Análise de Informação	34
2.1.4.	Informações patentárias	35
2.1.5.	Patent2Net	37
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>39</b>
3.1	DELINEAMENTO DE PESQUISA	39
3.2	PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS	40
3.3	PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS	43
<b>4</b>	<b>A MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA E O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NO PAÍS</b>	<b>45</b>
4.1	A ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA E SUAS PERSPECTIVAS NA AMPLIAÇÃO NA GERAÇÃO ELÉTRICA NO BRASIL	53
4.1.1	O processo da geração fotovoltaica	53
4.1.2	Evolução das pesquisas e projetos de geração fotovoltaica	55
4.1.3	Cogeração de energia elétrica solar	57
4.1.4	Perspectivas para a energia solar fotovoltaica no país	59
4.2	PRINCIPAIS MARCOS REGULATÓRIOS	61
<b>5</b>	<b>RESULTADOS DA PESQUISA PATENTÁRIA</b>	<b>64</b>
5.1	DESCRITIVO PRELIMINAR DAS EXTRAÇÕES DO LEVANTAMENTO PATENTÁRIO	65
5.2	PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DAS	67



## INFORMAÇÕES PATENTÁRIAS OBTIDAS NO PATENT2NET

5.2.1	Geolocalização	67
5.2.1.1	1ª Extração photovoltaic1 utilizando a equação com as palavras-chave: Células, Fotovoltaica, Silício Monocristalino	68
5.2.1.2	2ª Extração photovoltaic2 utilizando a equação com as palavras-chave: Células, Fotovoltaica, Silício Amorfo	70
5.2.1.3	3ª Extração photovoltaic3 utilizando a equação com as palavras-chave: Células, Fotovoltaica, Silício, Cadmio	74
5.2.1.4	4ª Extração photovoltaic4 utilizando a equação com as palavras-chave: Fotovoltaica e Microredes	76
5.2.1.5	Síntese dos Resultados da Análise Geral das Extrações Patentárias	79
5.2.2	Análise de redes simples – <i>Link Networks (Inventor, Applicant, Technology)</i> -Extração Photovoltaic2	80
5.2.2.1	Redes entre inventores das patentes sobre Células Fotovoltaicas ( <i>Photovoltaic Cell</i> ) - Extração Photovoltaic2	81
5.2.2.2	Redes entre empresas depositantes de patentes - Extração Photovoltaic2	82
5.2.2.3	Rede entre Tecnologias – Extração Photovoltaic2	84
5.2.3	Análise de redes mistas: <i>Link Mixed Networks (Country-Technology, Inventor-Technology, Applicant-Technology)</i> - Extração Photovoltaic2	86
5.2.3.1	Redes entre países e tecnologias - Extração Photovoltaic2	87
5.2.3.2	Redes entre inventores e tecnologias - Extração Photovoltaic2	88
5.2.3.3	Redes entre empresas e tecnologias - Extração Photovoltaic2	89
5.2.4	Mapa mental – <i>Link IPC Mind map</i> - Extração Photovoltaic2	90
5.2.5	Tabelas Dinâmicas – <i>Link Patents datatable, Pivot table</i> - Extração Photovoltaic2	94
5.2.5.1	Tecnologias por país - Extração Photovoltaic2	95
5.2.5.2	Evolução temporal - Extração Photovoltaic2	96
5.2.5.3	Tecnologias por empresa - Extração Photovoltaic2	96
5.2.6	Tabelas de dados – <i>Link Patents datatable, Pivot table</i> -	98

	Extração Photovoltaic2	
5.3	ANÁLISE DAS PATENTES	98
5.3.1	Patentes com proteção mundial	99
5.3.2	Busca de patentes com proteção no Brasil	101
5.3.3	Patentes livres de proteção no Brasil e com potencial de frugalidade	104
5.4	BUSCA POR INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS DAS PATENTES SELECIONADAS NA <i>ESPACENET</i>	108
5.4.1	Photovoltaic1 - CN205039163U	108
5.4.1.1	Descritivo da patente selecionada em Photovoltaic1 – CN205039163U	111
5.4.1.2	Do Campo Técnico	112
5.4.2	Photovoltaic2 – CN204632788U	112
5.4.2.1	Descritivo da patente selecionada em Photovoltaic2 – CN204632788U	115
5.4.2.2	Do Campo Técnico	115
5.4.3	Photovoltaic3 – CN205122602U	116
5.4.3.1	Descritivo da patente selecionada em Photovoltaic3 – CN205122602U	118
5.4.3.2	Do Campo Técnico	119
5.4.4	Photovoltaic4 – CN205017022U	119
5.4.4.1	Descritivo da patente selecionada em Photovoltaic4 – CN205017022U	121
5.4.4.2	Do Campo Técnico	122
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS</b>	<b>123</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>127</b>
7.1	CONTRIBUIÇÕES PARA A PRÁTICA	128
<b>8</b>	<b>LIMITAÇÕES E SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS</b>	<b>129</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>130</b>
	<b>APÊNDICE A</b>	<b>139</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Desde a pré-história a energia tem sido um dos insumos essenciais para garantir a sobrevivência da espécie humana. Inicialmente a lenha foi o principal insumo para a obtenção de energia, porém, à medida em que a população humana cresceu, aumentou a demanda por este insumo, bem como a necessidade de sua geração a partir de novas fontes como foi o caso do aproveitamento da energia das quedas dos cursos d'água e dos ventos (Goldemberg & Lucon, 2007).

Após a Revolução Industrial, outras fontes importantes de energia como petróleo, gás e carvão passaram a ser intensamente utilizadas (Goldemberg & Lucon, 2007). O uso intensivo dessas fontes energéticas, principalmente dos combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás) desde então, até os dias atuais, foi de fundamental importância para a construção da sociedade moderna, não sem resultar também em impactos ambientais de escala planetária, que atualmente são objetos de discussões e acordos internacionais (Inatomi & Udaeta, 2007).

As preocupações ambientais se tornaram mais evidentes a partir da realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio ambiente e Desenvolvimento (CNUMA) em 1992 e da assinatura por 192 países do Protocolo de Kyoto em 1997, o qual estabeleceu que parte dos países desenvolvidos deveriam reduzir em média 5% de suas emissões de gases do efeito estufa, ao mesmo tempo em que os países em desenvolvimento ficariam isentos de quantificação, mas com o dever de seguirem os princípios de responsabilidade comum. Após esses dois eventos marcantes, a busca de fontes de energia renováveis e de baixo impacto ambiental se tornou fundamental para que o processo de recuperação ambiental mundial pudesse começar a ser perseguido (Inatomi & Udaeta, 2007). No entanto, segundo a International Energy Agency [IEA] (2014), em 2040, a matriz energética mundial dividir-se a em quatro partes praticamente iguais: o petróleo, o gás, o carvão e as fontes de energia com baixas emissões de carbono. Esse cenário é preocupante, pois como o consumo de combustíveis fósseis no planeta ainda continuará acentuado e a contínua busca por fontes primárias de energia menos poluentes pelos países, não será suficiente para compensar o aumento das emissões de CO<sub>2</sub> decorrentes da energia, que deverá crescer 20% até 2040, colocando o mundo na senda de um aumento da temperatura global de 3,6°C no longo prazo.

Desde o início da década de 1990 até recentemente, o Brasil passou por um desenvolvimento econômico significativo acompanhado por uma demanda crescente de energia primária para dar suporte aos processos de expansão demográfica, de industrialização e da urbanização. Embora haja certo descompasso entre os períodos aqui considerados, cabe destacar que na década de 1970 a demanda de energia primária era inferior a 70 milhões de tep (toneladas equivalentes de petróleo) e a população era de 90 milhões de habitantes, ao passo que em 2000 essa demanda triplicou passando para 190 milhões de tep para o atendimento das necessidades de 170 milhões de habitantes (Tolmasquim, Guerreiro, & Gorini, 2007).

Em 2015, a oferta interna de energia no Brasil foi de 299,2 milhões de tep, mostrando retração de 2,1% em relação a 2014. Essa expressiva queda na oferta de energia se mostrou consistente com o recuo de 3,8% na economia e teve como principais indutores as taxas negativas de 3,0%, no consumo industrial de energia e de 2,6%, no consumo de energia em transportes. Os usos não-energéticos, com baixa de 4,9%, também contribuíram para a referida queda, embora com menor consumo relativo (Ministério das Minas e Energia [MME], 2016c).

Segundo estudos conduzidos no início dos anos 2000 pela MME (2007) estimava-se para o período de 2010 a 2020 o crescimento de 3,6% e da demanda de energia no país e para 2020 a 2030 o crescimento de 3,4%. Previa-se também naquela época que em 2030 a matriz energética brasileira se diversificaria e passaria para quatro fontes principais (petróleo, energia hidráulica, cana-de-açúcar e gás natural) comparativamente à composição da matriz de 2000 que era baseada em três fontes, quais sejam: lenha, petróleo e energia hidráulica (Tolmasquim, Guerreiro, & Gorini, 2007). De acordo com o MME (2017), a distribuição da oferta interna de energia em 2016, apontou como as principais fontes o petróleo e derivados, derivados da cana, gás natural e hidráulica corroborando com as previsões anteriores de Tolmasquim, et al. (2007).

No contexto mundial, o recente estudo divulgado pela *International Energy Agency* (2017) dava indicações de que em 2016 cerca de 1,1 bilhão de pessoas ainda não possuíam acesso à energia elétrica e que as estimativas para 2030 eram de que três em cada cinco pessoas passariam a ter acesso às energias renováveis como fonte de eletricidade.

Em linhas gerais, segundo Rovere (2011), a participação das fontes renováveis na matriz energética brasileira situa-se em torno de 47%, bem acima da média mundial

que é de 12,9%. A participação brasileira acima da média mundial deve-se ao grande aproveitamento do potencial hidroelétrico existente no país. A geração hidroelétrica corresponde aproximadamente 80% do consumo doméstico de eletricidade, porém, a sua expansão encontra-se limitada pela sensibilidade ambiental das regiões onde esse recurso ainda encontra-se disponível, mesmo considerando as construções de usinas hidrelétricas em andamento na região amazônica (IEA, 2017).

Em 2001, o Brasil sentiu os efeitos da “crise do apagão” causada pelo desequilíbrio entre oferta e demanda de energia elétrica. Uma das causas apontadas para a crise foi que em Minas Gerais - estado detentor de 65% dos reservatórios das usinas hidrelétricas – sofreu uma grande baixa no volume de chuvas nas cabeceiras dos rios. A partir dessa crise, percebeu-se que seria imprescindível empreender esforços para aumentar a oferta de energia elétrica a partir de fontes renováveis, reduzindo assim o uso de outras fontes como carvão e derivados de petróleo. (Gomes, 2012).

Diante da necessidade de encontrar novas alternativas energéticas tanto no Brasil como no exterior, a “energia verde” começou a despontar como uma potencial solução, principalmente pelo fato dela fazer parte do compromisso assumido pelos países desenvolvidos signatários do Protocolo de Kyoto para a redução das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e de outros gases causadores do efeito estufa (Agência Nacional Energia Elétrica [ANEEL], 2008). Em nível mundial, segundo a ANEEL (2008), a atenção se concentrou no vento (energia eólica), no mar (energia cinética da movimentação das ondas) e no Sol (energia solar). Dados da IEA (2014) dão conta de que a participação dessas fontes alternativas de energia aumentou suas participações em 500% na matriz energética mundial entre 1973 e 2006.

Vichi e Mansor (2009) enfatizam que mesmo sendo o Sol a fonte de energia primária mais abundante para o nosso planeta, esta ainda é muito pouco aproveitada, pois a quantidade de radiação solar que atinge a Terra anualmente equivale a 7.500 vezes o consumo de energia primária de sua população.

Atualmente os coletores solares ainda se destacam como uma das aplicações mais difundidas da energia solar no aquecimento de água em residências e empreendimentos comerciais. Destaque-se também que o vapor produzido por esses coletores pode ser empregado em processos industriais e para a movimentação de turbinas geradoras de energia, neste caso em processo similar aos das usinas termoelétricas a vapor convencionais (Bandeira, 2012).

Outra forma de aproveitamento da energia solar tem sido a sua conversão direta para energia elétrica via efeito fotovoltaico nas células fotovoltaicas fabricadas com materiais semicondutores. Ao ser atingido pelos raios solares, esses semicondutores produzem uma corrente elétrica que é coletada por fios conectados às células. Quanto maior o número de células interligadas, em paralelo ou em série, formando módulos ou painéis fotovoltaicos, maior a capacidade de geração de eletricidade. (Bandeira, 2012).

Os primeiros relatos sobre energia solar fotovoltaica remontam 1939, quando Edmond Becquerel observou o aparecimento de uma diferença de potencial nos extremos de uma estrutura de material semicondutor produzida pela absorção da luz. Esse princípio consistiu na célula fotovoltaica que no processo de conversão é a unidade fundamental, onde a energia fotovoltaica é gerada pela conversão da energia da luz do sol em energia elétrica, por meio de painéis solares fotovoltaicos, que são compostos por células solares. Um dos agentes impulsionadores da energia solar fotovoltaica foi a “corrida espacial”, pois ela se mostrou a mais adequada para a geração de energia necessária para longas permanências no espaço das missões espaciais, satélites e estação espacial internacional (Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito [CRESESB], 2006).

Outro fator importante que contribuiu para a renovação do interesse pelas aplicações terrestres da energia solar fotovoltaica foi a crise energética mundial de 1973, porém, desde então, o grande desafio tem sido a sua viabilização econômica em face da necessidade de redução em até 100% do custo de produção das células solares para uso terrestre comparativamente aos custos das células utilizadas no espaço. (CRESESB, 2006).

No Brasil, a cogeração a partir da implantação de pequenas unidades de produção de energia solar fotovoltaica (micro e minigeração) desponta como uma alternativa para tentar diminuir a dependência de combustíveis fósseis no médio prazo. Quando os custos de instalação de painéis ou módulos fotovoltaicos se tornarem mais acessíveis ao público, tem se em perspectiva que um certo número de consumidores poderá gerar energia elétrica em telhados, paredes ou espaços subutilizados de suas residências e disponibilizar o excedente não utilizado nas redes das concessionárias. Isso possibilitará que as redes de energia acumulem eletricidade em períodos em que a tarifa esteja baixa e a devolva a rede em épocas em que a energia esteja mais cara (ANEEL, 2014).

Um aspecto que poderá favorecer a micro e a minigeração de energia solar fotovoltaica no Brasil é que, conforme Lautenschleger (2013), nos últimos anos, o sistema de distribuição de energia se aperfeiçoou tecnologicamente permitindo que a distribuição de energia se tornasse cada vez mais segura, possibilitando a eficiência da cogeração.

Uma perspectiva interessante para o Brasil é a microgeração distribuída (*microgrid*) que consiste na produção de energia elétrica a partir de pequenas centrais geradoras que utilizam fontes renováveis de energia elétrica ou cogeração qualificada, conectadas à rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras. Cabe destacar que a microgeração distribuída refere-se a uma central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 quilowatts (kW), enquanto que a minigeração distribuída diz respeito às centrais geradoras com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 5 MW para as demais fontes (ANEEL, 2014).

O Brasil, comparativamente com outros países, é favorecido com considerável incidência de raios solares o ano todo, e este é um dos fatores que o insere no *ranking* dos 20 possíveis maiores produtores de energia solar em 2018. Em 2014 foram contratados 31 projetos de 890 MW no país e, em 2015, 63 projetos de 1.763 MW, ambos totalizando 2.653 MW de capacidade instalada. (Portal Brasil, 2016).

Entre os países com maior potência instalada em energia solar fotovoltaica estão, respectivamente China, EUA, Alemanha, Japão e Itália. O grupo responde por 68% do total mundial nessa fonte. Em 2015, a China alcançou o primeiro lugar no *ranking* mundial de geração e os EUA ocuparam a segunda posição, ambos superando a Alemanha que liderou o *ranking* em 2014 (Portal Brasil, 2016).

Em face das perspectivas favoráveis ao Brasil no que tange à produção de energia solar fotovoltaica, o presente estudo reveste-se de importância, pois visa, verificar quais são as tendências tecnológicas relacionadas a este tipo de energia, em nível mundial, via análise dos depósitos de patentes relacionados à microgeração distribuída (*microgrid*) de energia, painéis e células fotovoltaicas e silício (amorfo e monocristalino) e cádmio, alguns dos insumos importantes dessas células.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Atualmente o Brasil é considerado um dos países com um dos mais elevados potenciais para o aproveitamento de fontes renováveis de energia no mundo, não somente em função da sua riqueza em recursos hídricos, mas também pelas suas condições climáticas que favorecem o cultivo da cana-de-açúcar para produção de etanol e de oleaginosas para a produção de biodiesel, a geração de ventos e marés, os acentuados níveis de insolação e a oferta de biomassa.

A participação das fontes renováveis de energia na matriz elétrica brasileira vem aumentando devido à queda da geração térmica a derivados de petróleo e ao incremento das gerações a biomassa e eólica, apesar da redução da oferta hidráulica (MME, 2016c),

Segundo o MME (2016a) verifica-se a supremacia da proporção dos insumos renováveis na matriz energética brasileira, com oferta interna em 2015 de 41,2% comparativamente com 14,3% no mundo. Do montante total desses insumos renováveis, no entanto, a participação da energia solar fotovoltaica é praticamente nula, pois a distribuição porcentual por tipo de energia é a seguinte: etanol e o bagaço de cana (41%); hidráulica (27,5%); lenha e o carvão vegetal (19,9%); eólica (1,5%); e outros, inclusive solar (7,5%).

O Plano Nacional de Energia 2030 estimula principalmente as fontes convencionais de energia, dá alguma ênfase à biomassa, porém, pouco destaca as fontes alternativas. Menciona apenas que a energia eólica teve um *boom* nos últimos anos devido a diferentes medidas de incentivo e que a energia solar fotovoltaica tem um grande potencial de desenvolvimento tecnológico (MME, 2007). A menção pouco destacada à energia solar fotovoltaica deve-se, em grande medida, à relevância dada à energia hidráulica pelas políticas públicas em nível nacional.

Um aspecto aparentemente pouco considerado nessa ênfase que se tem dado à energia hidráulica no país é o risco de ocorrências de estiagens prolongadas que resultam em uma considerável redução do volume de água dos reservatórios das hidrelétricas. Nessas situações geralmente é necessário o acionamento de outras fontes geradoras de energia, como é o caso das termoelétricas a lenha, diesel e/ou carvão, as quais temporariamente aumentam os níveis de emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Nesse sentido, a busca por novas fontes de energias, além da eólica, se apresenta como uma estratégia importante, seja para a diversificação futura da matriz energética brasileira, seja para complementar a oferta em situações de risco de apagões. Segundo



Tolmasquim (2016), como já existem sistemas de energia solar fotovoltaica em operação por mais de 35 anos, a geração fotovoltaica se mostra como uma tecnologia robusta para atendimento elétrico. No entanto, segundo ele, autores como Karakaya e Sriwannawit (2015) e Negro, Alkemade e Hekkert (2012) destacam que a falta de conhecimento tecnológico em energias renováveis, por parte de todos os agentes, inclusive consumidores, prejudica sua maior inserção. Ainda de acordo Tolmasquim (2016), o desafio de entender e mensurar os riscos desses ativos faz com que os bancos, por exemplo, tenham dificuldades em financiar projetos de geração fotovoltaica, em especial de **geração distribuída**. Portanto, a disseminação do conhecimento em energias renováveis é uma importante medida para que esses parceiros invistam nessas tecnologias (Overholm, 2015).

Do ponto de vista de sua integração, a inserção em massa de geração fotovoltaica, assim como eólica, introduz novos desafios no sistema elétrico. A necessidade do sistema estar sempre em equilíbrio entre oferta e demanda significa que o operador deve ter condições de lidar com as súbitas variações das fontes intermitentes. Logo, será necessário adaptar o sistema elétrico para acomodar esse tipo de geração. Essa modernização deve vir acompanhada de aprimoramentos na regulação, de modo que seja construído um ambiente favorável para a realização de investimentos na modernização das redes e em serviços ancilares (Tolmasquim, 2016).

Destaque-se que o Brasil tem um grande potencial para produção de energia solar fotovoltaica, via microgeração em casas, empresas e pequenas comunidades, podendo atender demandas locais e eventualmente até encaminhar os excedentes, não consumidos, para as redes de concessionárias de energia. O principal obstáculo no momento é de natureza tecnológica, pois as células fotovoltaicas são importadas da China a preços elevados. Outro aspecto que merece destaque é que o Brasil tem matéria-prima e conhecimento tecnológico para produzir o silício de elevada pureza demandado nessas células, porém, somente em laboratório e não em escala comercial, pois para isso seria necessário desenvolver e implementar novas tecnologias que possibilitassem essa produção. Sob esse aspecto, de acordo com Tolmasquim (2016), o Brasil vem apostando no desenvolvimento da rota metalúrgica com duas frentes de pesquisa em andamento: i) no Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), em parceria com a Minasligas; e ii) na Unicamp, em parceria com a Tecnometal. Segundo esse autor, o interesse em purificar o silício se justifica, principalmente, pelo valor agregado

no processo (o silício grau solar vale cerca de 10 vezes o preço do silício grau metalúrgico).

Segundo Mei (2013), o Brasil já conseguiu obter em laboratório o chamado Silício em Grau Metalúrgico Melhorado (SiGMM), com pureza de 99,999%, suficiente para a produção de células fotovoltaicas, de modo que o próximo passo será conseguir parceiros para viabilizar o projeto em escala industrial. No entanto, de acordo com Carvalho, Mesquita, & Rocio (2014) as iniciativas brasileiras de purificação do silício devem se preocupar, além da questão da eficiência das células produzidas, com os custos em escala industrial, uma vez que existe uma tendência de preços baixos no mundo e um movimento de entrada de novas fábricas de grande porte, com menores custos de produção, que devem deslocar plantas menos competitivas

Atualmente, a produção do silício cristalino é dominada mundialmente por poucas empresas sediadas na Alemanha, EUA, China e Coreia do Sul. Essa concentração, segundo Mei (2013), se deve aos altos custos para construção de uma planta (cerca de US\$ 2 bilhões para uma planta de 10 mil toneladas/ano) e pelo processo ser dominado por poucos países, o que dificulta a entrada de novos *players* nesse mercado.

O presente estudo tem o propósito de elucidar algumas tendências das tecnologias inerentes às patentes relacionadas à microgeração de energia solar fotovoltaica, a partir de uma estratégia de busca previamente definida. Em termos de contribuições, além de indicar um percurso metodológico de análise tecnométrica para patentes, que poderá ser seguido a partir da definição de novas estratégias de busca, o estudo evidencia em que países as patentes mencionadas estão sendo depositadas e se os seus descritivos se encontram disponíveis para acesso por brasileiros via o Patent2net ou outros buscadores legalizados.

## 1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Como se configuram as tendências tecnológicas sinalizadas por depósitos de patentes envolvendo células fotovoltaicas em nível mundial relacionadas a microgeração?

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral do presente estudo é realizar um levantamento das tendências tecnológicas sinalizadas por depósitos de patentes envolvendo células fotovoltaicas em nível mundial relacionadas a microgeração.

### 1.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- a) Realizar um estudo patentário, via Patent2Net, visando identificar patentes relacionadas a células fotovoltaicas e silício amorfo e monocristalino;
- b) Identificar novas tecnologias nas bases patentárias sobre células fotovoltaicas em nível mundial relacionadas à microgeração;
- c) Identificar as redes de interação entre as tecnologias, empresas, inventores e países; e
- d) Identificar e discutir quatro patentes de modelo de utilidade relacionadas a energia solar fotovoltaica que sinalizam potenciais tendências tecnológicas nesta área e que poderão ser replicadas no Brasil.

## 1.4 JUSTIFICATIVA

Diante de um cenário em que se configura a necessidade da busca de fontes renováveis para suprir a demanda de energia elétrica nos períodos de estiagem e de baixa produção pela matriz hídrica, a célula fotovoltaica surge como uma possível alternativa, uma vez que o Brasil é visto como um bom candidato à implementação de painéis fotovoltaicos devido ao baixo aproveitamento dos seus elevados valores anuais de insolação (Portal Brasil, 2016)

A energia solar fotovoltaica ainda não tem sido objeto de muita atenção no Brasil, possivelmente em função dos altos custos de fabricação das células fotovoltaicas. Diante da necessidade de importar as células fotovoltaicas da China, que

detém a tecnologia de produção mais acessível, o custo da instalação no Brasil acaba se tornando elevado devido ao longo período requerido para a amortização dos investimentos (Empresa de Pesquisa Energética [EPE], 2007).

Destaque-se que o Brasil, além dos elevados valores anuais de insolação que recebe, também é um grande produtor de silício grau metalúrgico, o que, neste caso, poderia ser mais um elemento motivador para investimentos em energia solar fotovoltaica. Isso porque partindo do silício grau metalúrgico, investimentos em novas tecnologias poderiam propiciar a viabilização desse silício em grau solar e eletrônico. Isso, além de causar uma valorização do silício em até 1000 vezes, poderia também reduzir o custo da produção das células solares fotovoltaicas, propiciando, desta forma, condições mais favoráveis para a ampliação da implantação dos sistemas de microgeração de energia solar fotovoltaica (Ribeiro, 2012).

Adicionalmente, é importante ressaltar que a microgeração de energia fotovoltaica pode contribuir para a redução de poluentes que causam o efeito estufa, situação que também contribui para justificar investimentos em P&D em tecnologias que despontam como novas tendências para a implementação da microgeração de energia solar fotovoltaica. Cabe destacar ainda que o banco mundial de dados de patentes surge como uma grande oportunidade de prospecção dessas novas tendências tecnológicas em energia solar fotovoltaica, constituindo-se numa importante ferramenta com potencial de identificação de oportunidades para a geração de inovações que ainda não são aplicadas no Brasil (Kono, Rodrigues, & Quoniam, 2014).

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

A dissertação apresentada está estruturada em seis seções. A seção 1 contempla a introdução, problemática de pesquisa, objetivos do trabalho e justificativa. A seção 2 é composto pelo referencial teórico sobre os principais tópicos relacionados ao trabalho subdivididos por três itens sendo eles, dentre os quais se destacam: prospecção tecnológica, patentes e energia solar fotovoltaica. A seção 3 detalha os procedimentos metodológicos utilizados durante a pesquisa, como foco na obtenção e análise das informações disponíveis no banco de dados de patentes. A seção 4 apresenta uma discussão sobre a matriz energética brasileira, bem como sobre a energia solar e suas perspectivas da ampliação de participação na geração elétrica no Brasil. A seção 5

apresenta os resultados da pesquisa e a seção 6 a análise, interpretação e discussão dos resultados. A seção 7 apresenta as considerações finais e contribuições para a prática e, por fim, a seção 8 tem as limitações da pesquisa e sugestões de estudos futuros.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este tópico está subdividido em três subseções que são: Prospecção Tecnológica; Patentes e Inovação; e Energia Solar Fotovoltaica. Cada um desses tópicos explicita os conceitos e abordagens e a eles relacionados tendo como referências produções acadêmicas recentes.

### 2.1 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

A prospecção tecnológica, conforme Kupfer e Tigre (2004), pode ser conceituada como um levantamento científico de tecnologias vindouras que possam interferir significativamente nos possíveis interessados, como a indústria, a sociedade e a economia.

A realização de prospecção tecnológica fornece informações fundamentais para monitorar o desenvolvimento de novas tecnologias, verificar possíveis inovações que pode conduzir o futuro com várias possibilidades ajudando aos interessados, a lidar com a nova tecnologia ou até mesmo com possíveis ameaças.

Existem atualmente métodos e técnicas para a condução de prospecção tecnológica, merecendo destaque a *Technology Foresight* Technology Forecasting (Amparo, Ribeiro, & Guarieiro, 2012) que são as mais utilizadas.

*Technology Foresight* - é a técnica de pesquisa que se baseia na busca sistemática de novas tendências e perspectivas, a partir da visão de especialistas, para auxiliar na tomada de decisões sobre o futuro de determinadas tecnologias visando investimentos por parte de governos e organizações (Zackiewicz & Salles Filho, 2010).

*Technology Forecasting* - é a técnica que se caracteriza por análises com a perspectiva de prever o futuro de certas tecnologias a partir da observação das tendências do passado *vis-a-vis* as do presente. Essas previsões são de grande valia para tomadas de decisão em atividades que envolvem planejamento (Amparo et al., 2012).

Cabe salientar que essas duas técnicas isoladamente, ou combinadas, podem ser usadas para prospecção tecnológica a partir de informações obtidas a partir de estudos patentários preliminares preferencialmente embasados, também, por levantamentos bibliométricos e bibliográficos. Para que a prospecção tecnológica, fundamentada, estudos patentários preliminares seja bem sucedida, é importante estar atento á observação de Ferraz, Quoniam, Reymond e Maccari (2016), de que, em função da

quantidade de patentes existentes atualmente e da complexidade da sistemática de organização desse material, é de extrema importância o uso de ferramentas computacionais para automatizar o processo de recuperação e avaliação das informações disponíveis e a realização de consultas de forma organizada e direcionada.

### 2.1.1 Inovação e Patentes

Cassiolato e Lastres (2005) dizem que a inovação é uma estratégia importante para a competitividade de países e organizações. Com objetivo de contribuir com a evolução tecnológica brasileira, algumas empresas exercem a cooperação empresa e universidade para desenvolver novas tendências de mercado (Costa, Porto, & Plonski, 2010).

Segundo Massarani (2012), o Brasil ainda está em posição desfavorável quando o assunto é a produção de conhecimento, mesmo quando o tema é de interesse e dedicação dos pesquisadores. Já Amadei e Torkomian (2009) dizem que como forma de fortalecimento as instituições de ensino devem investir cada vez mais em pesquisas e mecanismos viabilizando disponibilização dessas tecnologias para a sociedade.

Um sistema nacional de inovação é responsável pelas decisões e estratégias tecnológicas de países mais avançados, que são responsáveis pelo desenvolvimento da capacidade modificação e de aprendizado e o investimento em desenvolvimento de pesquisas na busca de alternativas viáveis se tornam essências para um país (Cassiolato & Lastres, 2005)

As patentes disponibilizam informações confiáveis e legais que podem ser utilizadas como fonte de pesquisas de inovação, soluções de problemas, melhoria da qualidade de vida, ambientais e comerciais, para soluções de problemas e melhoria da competitividade de mercado (Quoniam, Kniess & Mazzieri, 2014). Neste sentido, as patentes surgem como uma importante fonte de informação e conhecimento para compreender o contexto tecnológico e estratégico de uma área. Elas podem ser excelentes fontes para apoiar o desenvolvimento tecnológico, formulação de políticas públicas, estratégias empresariais e análise do desenvolvimento científico-tecnológico (Santos, Kniess, Mazieri, & Quoniam, 2014).

Como forma de garantir segurança ao inventor sobre sua invenção e de possíveis negociações com as partes interessadas em realizar a compra da tecnologia, a patente é um **título de modelo de utilidade e de propriedade industrial**. As patentes têm

ganhado notoriedade nas políticas públicas, pois num ambiente dinâmico, de constantes inovações tecnológicas e de aplicação correta das leis de proteção patentária, tem-se como resultados o desenvolvimento econômico que se traduz em geração de riquezas para um país e bem-estar geral da população (Amadei & Torkomian, 2009).

Destaque-se que o Brasil tem um grande potencial de melhoria na capacidade de PD&I, principalmente na questão do depósito de patentes (Borgatti & Halgin, 2011; Ferraz et al., 2016; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016), o qual pode ser estimulado para o desenvolvimento em instituições de pesquisas, universidades e empresas.

O registro da patente é importante para garantir o direito sobre a invenção, porém o “gap de sigilo” é o período de 18 meses entre o depósito da patente e a sua liberação. Depois desse período, a patente se torna livre para ser realizada em outros países nos quais não foram protegidas (Ferraz et al., 2016). É importante registrar que para realizar o registro da patente, há a necessidade de detalhamento de todo o conteúdo técnico da invenção por parte do inventor ou de alguém por ele autorizado. Um dos aspectos interessantes da análise de patentes é que, após o período de sigilo, quando ocorre a liberação das informações sobre ela, a sua reprodução se torna possível por qualquer empresa ou profissional técnico com conhecimento para realizar essa atividade (Amadei & Torkomian, 2009). Seguindo a perspectiva de análise desses autores, Corrêa e Gomes (2013) destacam que as patentes, quando usadas de forma adequada, são consideradas uma grande fonte de informação, pois elas podem ser estudadas e aplicadas trazendo benefícios ao bem-estar e ao desenvolvimento dos interessados

### 2.1.2 Mineração de dados

A mineração de dados (termo oriundo do Inglês *data mining*) é o processo que explora um conjunto de informações, propiciando a extração ou evidenciação daquelas que interessam a um determinado fim e possibilitando, também, a contribuição com o processo de divulgação do conhecimento (Laudon & Laudon, 2011). A ideia da mineração de dados surgiu em decorrência do grande crescimento das bases de dados e, por conseguinte, da necessidade e da oportunidade de extrair conhecimentos a partir delas (Goldschmidt & Passos, 2005). Nesta perspectiva, esses autores destacam que a Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados (*Knowledge Discovery in Databases*



– KDD) é o processo de extração de informações em bancos de dados que auxilia na validação de um conhecimento.

A análise manual da grande quantidade de informações acomodadas nas inúmeras bases de dados é praticamente inviável ao ser humano, sendo necessária a utilização de ferramentas computacionais apropriadas para este fim. A criação e utilização de ferramentas computacionais para automatizar o processo de *data mining*, ou mesmo o desenvolvimento de ferramentas que, além de minerar as informações, tenham a tarefa de analisar, interpretar e relacionar os dados extraídos, contribui sobremaneira com o processo de análise de informação. Assim, o processo de mineração, neste caso, vai além do simples levantamento de dados, pois as informações trazidas de forma organizada e objetiva auxiliam no desenvolvimento e seleção de estratégias de ação em cada contexto de aplicação (Goldschmidt & Passos, 2005).

As ferramentas computacionais responsáveis pela realização do processo de *data mining* são programas de computador que navegam pela *internet* de forma automatizada, com base em critérios específicos de seleção para cada modalidade de informação (Heaton, 2002). Elas contêm funcionalidades específicas de acordo com o local em que se deseja realizar a mineração de informações. Os mais comuns são as que navegam pela *web* convencional, denominados simplesmente “buscadores”, como por exemplo, o *Google* (Heaton, 2002). Adicionalmente, cabe destacar que há ferramentas que realizam a mineração de dados sem autorização como é o caso de alguns programas de computadores denominados *crawlers*, mas há também os autorizados, como o *Patent2net* que é autorizado e, por esta razão, não se caracteriza como um *crawler*.

No caso da mineração de dados patentários, é importante mencionar que as consultas sobre as patentes depositadas estão disponíveis em várias bases referenciais como *Patentscope* (<http://wipo.int/patentscope/en/>), *Patent Search* ([www.google.com/patents](http://www.google.com/patents)), *Espacenet* (<http://worldwide.espacenet.com/>), entre outras. Como a leitura de documento por documento é uma demanda muito grande de trabalho e nem sempre traz resultados satisfatórios, a utilização de ferramentas computacionais para a realização deste trabalho é de grande valia, pois possibilita a sua consecução de forma mais precisa para identificar dentro dessa pesquisa alguma tecnologia aplicável. Atualmente já existem no mercado várias ferramentas para realizar as buscas de patentes, com destaque para os softwares livres como o *Lens* (<https://www.lens.org/lens>) e o *Patent2net* (<http://patent2net.vlab4u.info/>) que podem ser utilizadas sem custo. Outras ferramentas importantes são o *Patent Inspiration*

(<http://www.patentinspiration.com/>), o *Matheo Patent* (<http://www.matheo-software.com/en/>), o *Patent Integration* (<http://patent-1.com/>), e o *Intellixir* (<http://www.intellixir.com/>), porém essas têm acessos restritos e são pagas (Caputo, 2006).

### 2.1.3 Análise de Informação

O termo "informação" está relacionado ao ato de transmitir o conhecimento ou de informar um fato. Todos os campos do conhecimento podem repassar informações que estão tradicionalmente relacionadas ao conhecimento formal ou informal, pois a informação pode ser transmitida em diálogos entre pessoas, ser adquirida em instituições de ensino e/ou estar em documentos patentários, em livros, em bases de dados e até mesmo na *internet* (Pinheiro, 2004).

Segundo Maia e Albuquerque (2014), como a sociedade está imersa em diversas fontes de informação, é importante que os dados sejam devidamente organizados para posteriormente poderem ser recuperados. Neste sentido, é de fundamental importância que haja a disponibilidade de procedimentos para o tratamento das informações de modo a torná-las acessíveis de maneira rápida, além de serem apresentadas de forma confiável, contribuindo assim para que o processo de análise culmine em resultados efetivos.

Dentre as principais formas de analisar a informação, temos as implícitas e explícitas. Como implícitas, destacam-se os dados coletados em diversas mídias, sem que necessariamente se tenha anuência de pessoas nos processos de análise e coleta de informações. São adquiridas em grande escala, o que impossibilita a clareza na análise do seu conteúdo. Já as denominadas de forma explícita, se baseiam em uma coleta de dados precisa, de acordo com uma finalidade para a extração da informação. Além da coleta, é necessária uma análise objetiva da informação, o que demanda mais tempo para a sua apuração (avaliação do que pode ou não ser utilizado) e necessita da aceitação de pessoas para ser apresentada (Ohl, 2016). Portanto, as formas explícitas de análise das informações fornecem os dados de maneira objetiva, filtrada de acordo com o que se deseja investigar.

Existem diversas fontes de dados em que a análise de informação explícita pode ser utilizada para a avaliação qualitativa e quantitativa da produtividade acadêmica e a avaliação da responsabilidade social da pesquisa, a popularização do conhecimento

científico, e ainda a análise *forecasting* (Bavaresco, Ferraz, Barro & Boeira, 2015). O Espacenet se caracteriza como uma fonte de informação explícita sobre patentes.

As análises e avaliações quantitativas e qualitativas de informações acadêmicas têm como principal objetivo verificar a produtividade acadêmica com base em artigos científicos, teses, dissertações, entre outros. Segundo Maccari e Nishimura (2014), a avaliação quantitativa é aquela que visa quantificar as produções realizadas por um pesquisador. Destaque-se que essas produções podem ser tanto bibliográfica como documental, incluindo-se neste último caso as patentárias.

Na avaliação qualitativa, de acordo com a CAPES, os artigos científicos são classificados conforme a qualidade da produção científica e dos periódicos (revistas científicas) nos quais foram publicados, tomando como referência o sistema *Webqualis* da própria CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior [CAPES], 2016).

A avaliação da responsabilidade social da pesquisa está relacionada à análise de produções técnicas (criação de mapas, *software*, entre outros) e produções tecnológicas (patentes, entre outros), realizadas por pesquisadores e instituições (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico [CNPq], 2016). A responsabilidade social está associada a um bem comum, uma melhoria geral para a qualidade de vida da população, ou seja, produções técnicas e tecnológicas que podem contribuir para o desenvolvimento econômico, cultural e cívico, além de poder ampliar o acesso ao conhecimento pela sociedade (Tenório, 2015).

#### 2.1.4 Informações Patentárias

Nos períodos da Antiguidade Clássica, Idade Média e Era Moderna já havia o cuidado em relação ao aperfeiçoamento das técnicas dos artesões a fim de evitar a concorrência, mantendo assim o monopólio do mercado, onde até mesmo os aprendizes eram obrigados a prestarem juramentos de manterem em segredo todo aprendizado recebido (França, 1997).

Em 1624, quando o parlamento inglês aprovou o Estatuto do Monopólio ele foi utilizado como base para a criação do sistema contemporâneo de patentes. Já em 1641 sinalizava-se a existência das patentes devido à existência de legislações nas colônias inglesas da América do Norte. Após a Revolução Francesa por volta de 1790, por meio de uma assembleia houve a promulgação de uma legislação sobre a propriedade

industrial. Também há relatos de que nesse mesmo ano foi promulgada uma lei sobre os direitos do autor, que inclui as patentes nos Estados Unidos, seguida pela regularização do processo de depósito dessas patentes em 1836 (França, 1997).

No Brasil, a Constituição Imperial de 1824 introduziu proteções autorais como forma de garantir a propriedade e as descobertas dos inventores nacionais. Em 1833, com intuito de se alinhar com outros países, o Brasil subscreveu a Convenção da União de Paris, cujo propósito era proteger a propriedade industrial em âmbito mundial. A evolução de proteções aos direitos de autorias foram evoluindo até chegar na promulgação da lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996, que rege a propriedade industrial no Brasil e que encontra-se vigente até hoje (Ferraz et al., 2016).

Destaque-se que uma prática comum em nível mundial tem sido o uso dos conhecimentos e produtos dos países em desenvolvimentos pelos países industrializados. Em função disso, a proteção da propriedade intelectual, torna-se imperativa como forma de proteger e dificultar a reprodução das invenções e estudos científicos garantindo o desenvolvimento e crescimento tecnológico, econômico e social de um país (Buainain, Carvalho, Paulino, & Yamamura, 2004).

Após a adaptação da legislação patentária americana (*Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights – TRIPS*) para ser utilizada como padrão para o acordo internacional, foi acordado que a validade por depósitos de patentes era de 18 meses e a de patentes de invenção de 20 anos (Gontijo, 2005). Segundo Quoniam et al. (2014), as bases patentárias possuem registros de patentes concedidas e negadas com descrições completas das invenções que são livres para consulta pública depois de respeitado o período de sigilo legal de 18 meses.

É importante mencionar que até a década de 1960, as informações dos processos de solicitação e patentes eram sigilosas e, os rejeitados, na maioria das vezes, permaneciam desconhecidos fazendo com que muitas ideias boas fossem perdidas. (França, 1997). A TRIPS teve como principal objetivo igualar as condições a fim de estimular o desenvolvimento e a inovação tecnológica, recompensando assim os produtores (Gontijo, 2005).

Gontijo (2005) enfatiza também que as buscas de informações tecnológicas nas bases patentárias desfavorecem a criação de monopólios de propriedade intelectual que podem impedir a exploração das invenções.

No Brasil a busca e a investigação nas bases patentárias são de extrema importância, uma vez que por volta de 95% das patentes são de domínio público. As 5%

restantes são protegidas nos países considerados desenvolvidos e estendidas para os outros, já que tais documentos são respaldados por tratados e legislações nacionais e internacionais (Corrêa & Gomes, 2013).

Para realização de pesquisas nas diversas bases patentárias existentes atualmente, é necessário utilizar buscadores específicos o *Google Patent Search*, por exemplo. Esse buscador propicia a busca a patentes negadas e outras disponíveis num montante que pode chegar a oito milhões de documentos. Outro buscador, o *Patentscope*, propicia acesso a aproximadamente quarenta e cinco milhões de textos de patentes de diversos países. Por fim, o *Espacenet* propicia acesso a 100 milhões de patentes integrais sendo, portanto, o mais robusto comparado com os outros diante da cobertura de dados. (European Patent Office [EPO], 2016).

O EPO possui um sistema de acesso às informações arquivadas, com três bases. A primeira delas se baseia em diferentes escritórios nacionais de patentes de aproximadamente 80 países diferentes cujas informações integram o banco de dados. A segunda agrupa as patentes europeias, e a terceira as patentes de nível mundial (Ferraz et al., 2016).

A busca por uma tecnologia específica nas bases patentárias não é uma tarefa fácil mesmo com buscadores que auxiliam esse processo, pois o número de patentes atualmente existentes tornaria esse trabalho praticamente impossível. Apenas para efeito de comparação, o trabalho de análise manual de análise de cerca de 400 mil patentes que levou 25 anos para ser concluído (Webb, 2002), levaria em média 5.625 anos se a base de dados fosse a Espacenet. Essa estimativa partiu do pressuposto que as patentes foram analisadas pelo referido soviético em 32 minutos cada uma em 24 horas de trabalho diárias pelo soviético (Zaions, Gandon, Dellani, & Bavaresco, 2017).

### 2.1.5 Patent2Net

Patent2net (“da patente à internet”) é uma ferramenta voltada ao conceito de Open Patent Service (OPS), que tem como objetivo facilitar o acesso às informações das patentes depositadas e sua posterior análise. Mais especificamente, trata-se de uma ferramenta computacional de mineração de dados, gratuita e livre, que é utilizada para realizar extrações na base de 90 milhões de documentos de patentes na *Espacenet*. Por meio dessa ferramenta, o usuário pode realizar as extrações, organizar a pesquisa, montar interfaces, tabelas dinâmicas e gráficos (Ferraz et al., 2016).

O *Patent2net* é um software multiplataforma (*Linux*, *Windows*), de uso livre, desenvolvido em linguagem *Python*, cuja principal funcionalidade é a realização de mineração de informações de uma base de dados que acomoda patentes, mantida pelo European Patent Office -EPO (Carvalho, Storopoli, & Quoniam, 2014).

O *Patent2net* extrai informações contidas no diretório *Espacenet*, cuja escolha pela sua utilização se resume ao fato de que o *Espacenet* fornece o acesso à sua *Application Programming Interface* (API) (Interface de Programação de Aplicações, em Português), que é uma chave de segurança bastante utilizada por diversas páginas da *internet*. Sem essa chave, a mineração de dados por aplicativos não cadastrados torna-se impossível, fazendo com que a liberação do API seja essencial para a extração de informações contidas na *Espacenet* (Ferraz et al., 2015).

O *Patent2net* mostra-se, portanto, como uma ferramenta bastante eficiente, levando em consideração o volume, a variedade e a transparência com que os dados são apresentados pela ferramenta, processando as informações com bastante velocidade, além de ser uma ferramenta de atuação absolutamente legal (Ferraz et al., 2016).

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa em questão é do tipo qualitativa, com abordagem e exploratória e descritiva, e fundamentada em análise tecnométrica de patentes.

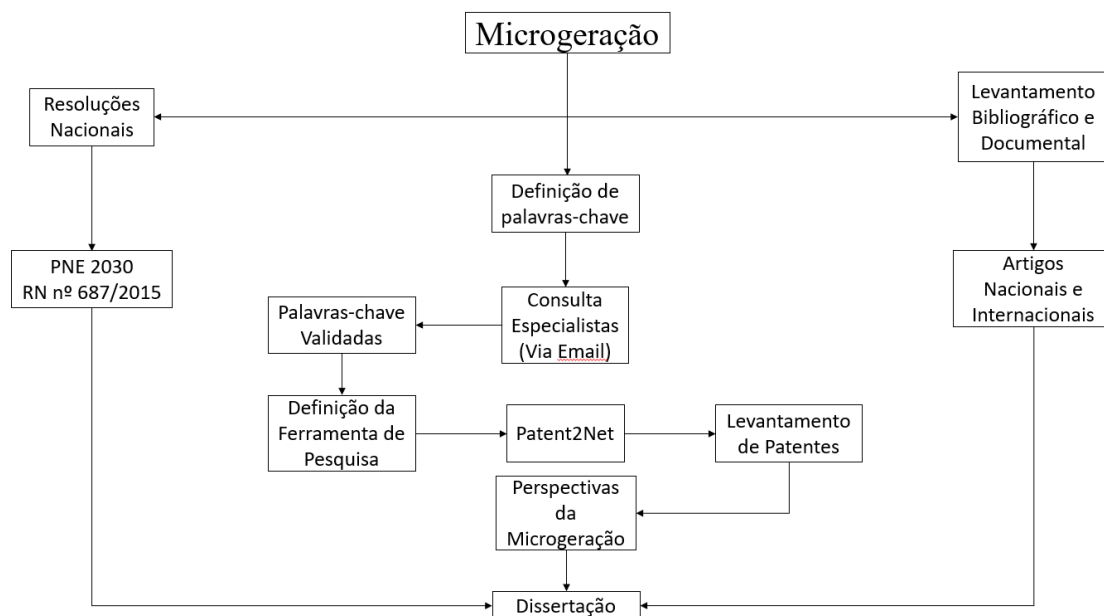
A pesquisa qualitativa tem o propósito de saber “como e porque as coisas acontecem”, ou seja, de possibilitar o entendimento dos diferentes significados atribuídos pelas pessoas às suas experiências, valendo-se de técnicas de pesquisas apropriadas para registrar os entendimentos, as motivações e as interpretações. O pesquisador ao conduzir uma pesquisa dessa natureza se utiliza de múltiplas fontes de dados, quais sejam: pessoas, entidades e organizações, textos, materiais de cenários e ambientes, objetos e produtos de mídia, e materiais de eventos e acontecimentos (Cooper, Schindler, & Pamela, 2011). Neste caso, baseou-se fundamentalmente em artigos científicos, relatórios, diplomas legais e outros documentos governamentais, sites especializados da internet e no banco de patentes da Espacenet.

A análise tecnométrica de patentes, neste caso, merece atenção especial, pois o estudo de patentes se reveste de significativa importância no contexto atual por se constituir, segundo dos Santos et al. (2014), numa importante fonte de informação para a formulação de políticas e estratégias tecnológicas nos diferentes níveis de governo. Na perspectiva desses autores, essa análise faz uso de processos e artefatos tecnológicos para extrair conhecimento a partir de uma base de dados de patentes podendo também ser complementada por outros métodos de análise como a pesquisa-ação (Santos et al., 2014) e a análise de conteúdo de Bardin (2011), conforme estudos de Zaions et al. (2017); Ramão (2017) e Gandon (2017).

#### 3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A Figura 1 mostra o fluxograma da pesquisa tendo como principal referencial a microgeração de energia solar fotovoltaica, mostrando do lado esquerdo os dois principais documentos que tratam de cogeração deste tipo de energia e, do lado direito, o levantamento bibliográfico e documental, principalmente em artigos nacionais e internacionais, e, ao centro, os elementos essenciais da estratégia adotada para a análise tecnométrica de patentes.

Figura 1- Fluxograma da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Para a consecução dos objetivos propostos neste estudo, foi definido o seguinte percurso metodológico:

- a) Definição do escopo da pesquisa;
- b) Realização dos levantamentos bibliográficos e documentais;
- c) Realização do levantamento e análise de documentos patentários envolvendo palavras e/ou expressões-chave relacionadas à microgeração de energia solar fotovoltaica; Sistematização dos dados obtidos nos levantamentos bibliográfico e documental e no levantamento dos documentos patentários;
- d) Triangulação das informações oriundas desses três levantamentos; e
- e) Elaboração da dissertação.

### 3.2 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

A pesquisa envolveu a combinação de levantamento bibliográfico e documental (dados secundários) e de levantamento patentário (dados primários).

O levantamento bibliográfico foi conduzido na base Scopus tomando-se como referências as seguintes palavras-chave: energia solar fotovoltaica; células fotovoltaicas; módulos fotovoltaicos; microgeração; redes elétricas inteligentes, micro redes



inteligentes; usinas solares; sistemas modulares; geração distribuída, e sistemas fotovoltaicos conectados à rede.

O levantamento documental consistiu na busca de relatórios governamentais sobre energia, textos e sites que dão indicações sobre o panorama futuro da energia no mundo, além de diplomas legais como decretos, leis, resoluções e portarias que tratam de cogeração de energia. O levantamento patentário foi conduzido via utilização da ferramenta Paten2net no banco de patentes da Espacenet com vistas a verificar os depósitos de patentes relacionados à microgeração de energia solar fotovoltaica.

Para a realização do levantamento patentário foi elaborada uma estratégia de busca, via a definição de palavras e/ou expressões chave relacionadas à microgeração de energia solar fotovoltaica.

As palavras e/ou expressões-chave relacionadas ao tema “microgeração” originalmente selecionadas a partir da revisão da literatura, foram as seguintes: energia solar; energia fotovoltaica; células fotovoltaicas; painéis fotovoltaicos; microgeração; redes elétricas inteligentes; usinas solares; sistemas modulares; eficiência energética; conservação de energia; e geração distribuída.

Para o refinamento, “validação” e complemento dessas palavras e/ou expressões-chave iniciais, foi enviada uma mensagem pela internet para quatro especialistas em energia solar fotovoltaica listados no Apêndice A. Como resultado desse processo, chegou-se às 17 palavras-chave listadas nas colunas 1 (em Português) e 2 (em Inglês) do Quadro 1. Na coluna 3 foram inseridas palavras e/ou expressões sinônimas e/ou similares às da coluna 2 para objetivar o processo de busca de patentes no Espacenet via o Patent2net.

Quadro 1 - Elenco de palavras e expressões chave refinadas, validadas complementadas pelos especialistas em energia solar fotovoltaica

<b>Palavras e/ou Expressões-Chave Selecionadas</b>	<b>Selected Keywords</b>	<b>Synonym (s) and / or Similar</b>
Energia Solar	Solar Energy	Solar Power, Sun´s Energy.
Energia Fotovoltaica	Photovoltaic Energy	Photovoltaic Power
Célula Fotovoltaica	Photovoltaic Cell	
Módulo Fotovoltaico	Photovoltaic Module	

(Continua).

(Conclusão).

Microgeração	Microgeneration	
Microredes inteligente	Micro Smart Grids	
Usina Fotovoltaica	Photovoltaic Plant	
Sistemas Modulares	Modular Systems	
Eficiência Energética	Energy Efficiency	Energetic Efficiency, Energy Saving, Energy Performance, Fuel Efficiency, Power Efficiency.
Conservação de Energia	Energy Conservation	Energy Saving, Conservation of Energy
Geração Distribuída	Distributed Generation	
Sistemas Fotovoltaicos and Rede	Photovoltaic System and Grid	
Sistemas Fotovoltaicos Isolados	Isolated Photovoltaic System	
Processamento Eletrônico and Energia Fotovoltaica	Eletronic Processing and Photovoltaic Energy	Photovoltaic Power
Silício Amorfo	Amorphous Silicon	
Silício Monocristalino	Monocristalin Silicon	
Painéis de Telureto de Cadmio	Cádmium Telluride Panels	

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Como o elenco de palavras e/ou expressões-chave, em Inglês, do Quadro 1, incluindo as sinônimas e/ou similares somavam 27 ao todo, número considerado elevado para a condução de buscas de patentes, optou-se, em seguida, pela junção de algumas dessas palavras e/ou expressões como mostra o Quadro 2, de modo a propiciar quatro extrações de famílias de patentes. Essa junção resultou em sete termos apenas, quais sejam: fotovoltaico (photovoltaic), células (cel), silício (silic), monocristalino (monoc), amorfo (amor), Cádmio (cad) e Micro Redes (microgrid).

Quadro 2 - Junção de palavras e/ou expressões-chave relacionadas à microgeração de energia solar fotovoltaica para consulta no Patent2Net

<b>Generation by Photovoltaic Cell</b>
<b>Approximately 194 results found in the Worldwide database for: ((ta = photovoltaic and ta = cel*) and ta = silic*) and ta = monoc*</b>
<b>Approximately 510 results found in the Worldwide database for: ((ta = photovoltaic and ta = cel*) and ta = silic*) and ta = amor*</b>
<b>22 results found in the Worldwide database for: ((ta = photovoltaic and ta = cel*) and ta = silic*) and ta = cad* using Smart search</b>
<b>Approximately 233 results found in the Worldwide database for: ta = photovoltaic and ta = microgrid* using Smart search</b>
<b>Total – 952 patents</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Como mostra o Quadro 2, a busca referente à primeira extração - denominada “Photovoltaic1” no item Resultados forneceu 194 patentes; a segunda extração (“Photovoltaic2”) forneceu 510; a terceira (“Photovoltaic3”) forneceu 22; e a quarta forneceu 233, totalizando 952 documentos patentários. O resultado dessas quatro extrações, em seguida, foi armazenado em um banco de dados local para possibilitar uma consulta detalhada.

### 3.3 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS

Inicialmente os dados obtidos nos levantamentos bibliográficos e documentais foram sistematizados para a elaboração do item Revisão da Literatura e propiciar também o posterior confronto com os dados obtidos na análise tecnométrica de patentes. Os procedimentos adotados para a junção dos dados bibliográficos e documentais foram basicamente catalogação e confronto de ideias e citações de autores e/ou organizações destacando as situações em que elas se complementavam ou se contrapunham. Para a análise dos documentos patentário efetuou-se uma análise de conteúdo simples dos descritivos das patentes.

Após a extração dos documentos patentários, via ferramenta Patent2net foi possível efetuar a conversão prévia dos textos para um formato no qual pudessem ser analisados, a princípio, pelo próprio *software*. Em seguida, o programa realizou a montagem de redes

com base nos documentos extraídos, trazendo à superfície todos os dados referentes às patentes como, por exemplo, o nome do inventor, país de origem, ano da invenção, empresas envolvidas (colaboradores), mapas e redes de cooperação sobre o mesmo assunto / tema, situação legal da patente, classificação tecnológica, estado da arte (fase atual que se encontra a tecnologia), dentre outras informações úteis (Zaions, 2017; Ferraz et al., 2016).

Após a análise do conteúdo dos documentos, o Patent2net disponibilizou arquivos em formato html, que foram armazenados em um computador local. Os resultados do Patent2net foram fornecidos no formato de gráficos estáticos e tabelas dinâmicas, tomando como referência as informações presentes nos documentos patentários. A partir disso, foi possível realizar comparações e relacionar informações que possibilitaram avaliar e conhecer pesquisas e inovações relacionadas à microgeração de energia solar fotovoltaica em diversos países.

Os resultados do presente estudo permitem avaliar o mapa de geolocalização dos países de depósito das patentes, além da interface de identificação do número de patentes depositadas sobre o tema em questão com base em vários determinantes. Neste processo também são geradas tabelas dinâmicas que, segundo Zaions et al. (2017), permitem a realização de cruzamentos entre uma série de indicadores para que se possa observar a relação entre eles. Essas tabelas, segundo a referida autora, possibilitam ainda a seleção de patentes específicas com base, por exemplo, em uma determinada tecnologia livre em determinado país. Zaions et al. (2017) destaca ainda que outros indicadores relativos às patentes selecionadas também podem ser observados, como por exemplo o título da patente, o nome do inventor, a empresa e o país depositante, a classificação internacional da patente, a data de depósito, o número de citações que possui, o seu estatuto jurídico, dentre outros.

Por meio da análise dos mapas gerados, é possível identificar os principais países que investem em depósito de patentes relacionadas ao tema estudado, bem como onde acontecem esses depósitos. Por meio das redes é possível saber verificar as principais relações existentes entre países, inventores e tecnologias (Zaions et al., 2017).

A extração photovoltaic2 foi escolhida aleatoriamente entre as quatro extrações realizadas com o intuito de mostrar, via exemplos ilustrativos, os níveis de detalhamentos e configurações que podem ser atingidos para essas redes. Destaque-se, portanto, que nas análises das redes obtidas para a referida extração, o foco se concentrou prioritariamente na sistemática de suas obtenções e, secundariamente, nos resultados obtidos. Isso justifica o fato de apenas uma extração ter sido escolhida para este tipo de análise.

#### 4. A MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA E O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NO PAÍS

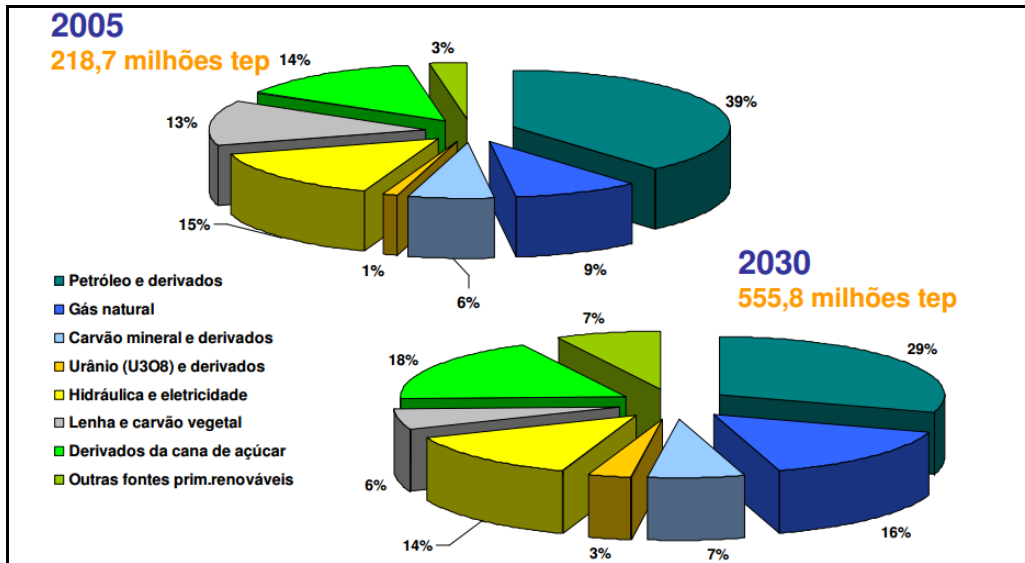
Como a análise patentária relaciona-se à questão energética optou-se por apresentar um item específico com uma breve discussão sobre a matriz energética brasileira e o consumo de energia elétrica no país.

De acordo com o MME (2017), a matriz energética brasileira para 2030 está estruturada em quatro etapas do balanço energético, da mesma forma como está organizado o Balanço Energético Nacional (BEN), as quais são apresentadas e descritas a seguir:

- **Energia Primária** - Produtos energéticos providos pela natureza na sua forma direta, como petróleo, gás natural, carvão mineral (vapor e metalúrgico), urânio (U3O8), energia hidráulica, lenha, produtos da cana (melaço, caldo de cana, bagaço e palha) e outras fontes primárias (resíduos vegetais e animais, resíduos industriais, resíduos urbanos, energia solar, eólica etc., utilizados na geração de energia elétrica, vapor e calor);
- **Transformação** - Agrupa todos os centros de transformação onde a energia que entra (primária e/ou secundária) se transforma em uma ou mais formas de energia secundária, com suas correspondentes perdas na transformação Patentária;
- **Energia Secundária** - Produtos energéticos resultantes dos diferentes centros de transformação que têm como destino os diversos setores de consumo e eventualmente outro centro de transformação. São fontes de energia secundária o óleo diesel, óleo combustível, gasolina (automotiva e de aviação), GLP, nafta, querosene (iluminante e de aviação), gás (de cidade e de coqueria), coque de carvão mineral, urânio contido no UO<sub>2</sub> dos elementos combustíveis, eletricidade, carvão vegetal, etanol e outras secundárias de petróleo (gás de refinaria, coque e outros), produtos não energéticos do petróleo, derivados de petróleo que, mesmo tendo significativo conteúdo energético, são utilizados para outros fins (graxas, lubrificantes, parafinas, asfaltos, solventes e outros) e alcatrão (alcatrão obtido na transformação do carvão metalúrgico em coque); e
- **Consumo Final** - É a quantidade de energia consumida pelos diversos setores da economia, para atender às necessidades dos diferentes usos, como calor, força

motriz, iluminação etc. Não inclui nenhuma quantidade de energia que seja utilizada como matéria-prima para produção de outra forma de energia.

Figura 2 - Evolução da matriz energética brasileira

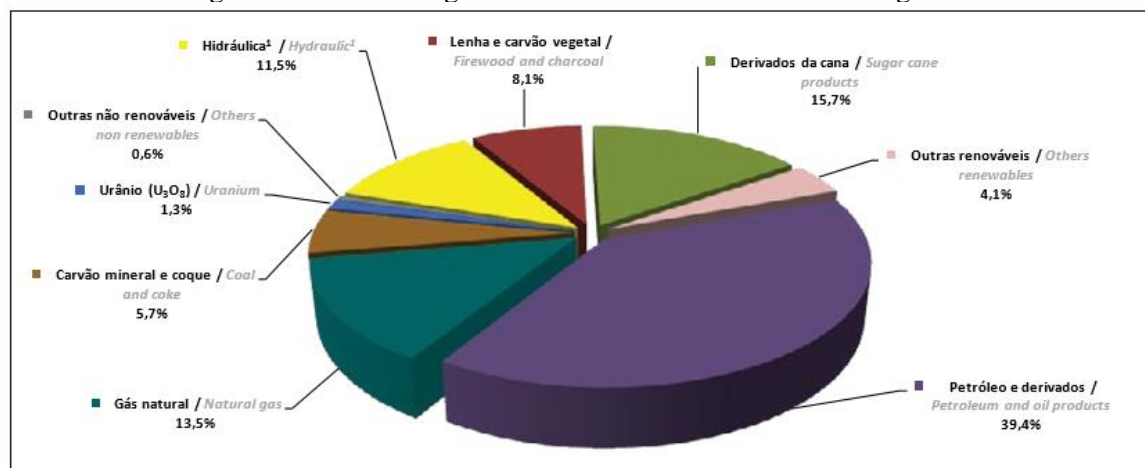


Fonte: Ministério das Minas e Energia (2016a).

A Figura 2 mostra a participação dos vários insumos na matriz energética brasileira sendo perceptível uma clara dominância do petróleo e derivados relativamente à participação das demais fontes de energia, situação que se projeta também para 2030, quando a demanda estimada de energia primária deverá ser da ordem de 555,8 milhes de tep (toneladas equivalentes de petróleo) comparativamente a 218,7 milhões de tep em 2005. Mesmo considerando ainda a dominância do petróleo e derivados em 2013, percebe-se que as previsões apontam para um decréscimo em 10% na demanda desse insumo, um avanço de 8% na de derivados da cana de açúcar, 7% na de gás natural e de 4% na de outras fontes primárias renováveis.

No que se refere à estrutura da oferta interna de energia, ainda no contexto da matriz energética brasileira, a Figura 3 mostra que as maiores participações percentuais também recaem sobre petróleo e derivados, derivados da cana de açúcar e gás natural, seguidos pela energia hidráulica, lenha e carvão vegetal, e carvão mineral e coque, dentre outros de menor expressão.

Figura 3 - Matriz energética brasileira: oferta interna de energia



<sup>1</sup> Inclui importação de eletricidade oriunda de fonte hidráulica. 1 kWh = 860 kcal (equivalente térmico teórico - primeiro princípio da termodinâmica). Ver Anexo VI.6 - Tratamento das informações. / <sup>2</sup> Includes electricity imports originated from hydraulic sources. 1 kWh = 860 kcal (physical equivalent - First Principle of Thermodynamics). Look Appendix VI.6.

Fonte: Ministério das Minas e Energia (2016a).

A Tabela 1 apresenta de forma comparativa os dados da oferta interna de energia no Brasil e no mundo em 2015.

Tabela 1 - Oferta interna de energia no Brasil e mundo (% e tep = tonelada equivalente de petróleo)

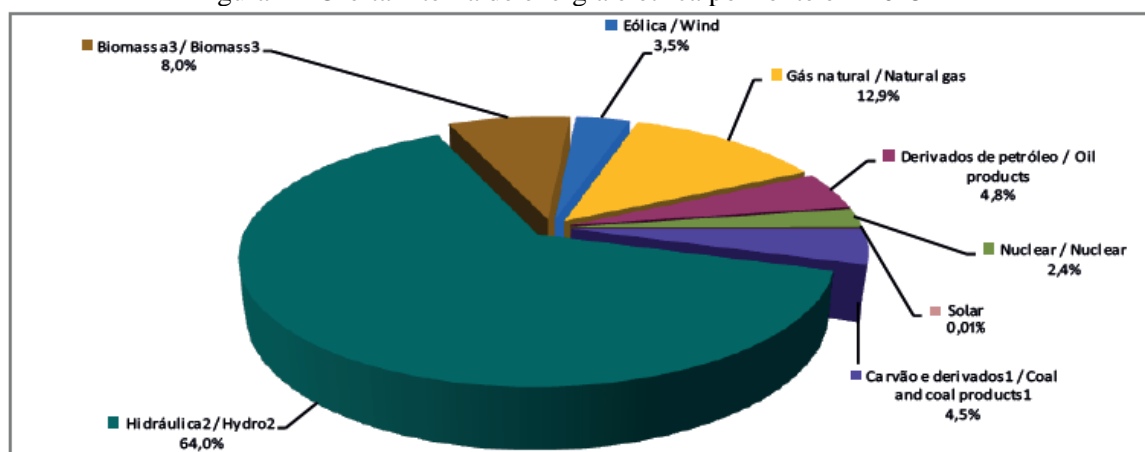
Fonte	Brasil		OCDE		Outros		Mundo	
	1973	2015	1973	2015	1973	2015	1973	2015
Óleo	45,6	37,3	52,6	35,8	29,9	24,1	46,1	30,8
Gás natural	0,4	13,7	18,9	25,2	12,9	20,2	16,0	21,4
Carvão	3,2	5,9	22,6	19,0	31,1	36,7	24,6	28,4
Urânio	0	1,3	1,3	10,0	0,2	1,8	0,9	4,9
Hidro	6,1	11,3	2,1	2,3	1,2	2,6	1,8	2,6
Outras não-renováveis	0	0,6	0	0,5	0	0,1	0	0,3
Outras renováveis	44,8	29,9	2,5	7,2	24,7	14,4	10,6	11,6
Biomassa sólida	44,3	22,9	2,4	4,2	24,7	13,0	10,5	9,5
Biomassa líquida	0,5	6,3	0	0,93	0	0,13	0	0,57
Eólica	0	0,62	0	0,88	0	0,28	0	0,51
Solar	0	0,0005	0	0,52	0	0,58	0	0,53
Geotérmica	0	0	0,16	0,66	0	0,44	0,1	0,51
<b>Total (%)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
dos quais renováveis	50,8	41,2	4,6	9,4	26,0	17,1	12,5	14,3
<b>Total - milhões tep</b>	<b>82</b>	<b>299</b>	<b>3.741</b>	<b>5.185</b>	<b>2.105</b>	<b>7.814</b>	<b>6.109</b>	<b>13.653</b>
% do mundo	1,3	2,2	61,2	38,0	34,5	57,2		

Fonte: Ministério das Minas e Energia (2016b).

A Tabela 1 mostra que a oferta interna de energia no Brasil (em % e tep), comparativamente à oferta energética mundial, é menos dependente dos combustíveis fósseis, principalmente do carvão e do gás natural. Além disso, pode-se observar que a energia hidráulica tem uma participação bem maior na oferta interna de energia no Brasil em relação à oferta interna desse insumo no mundo. Outro aspecto que merece destaque são as participações ainda bastante reduzidas da energia solar nas ofertas internas de energia em ambos os contextos. Enquanto a participação em nível mundial é

de 0,53%, no Brasil ela situa-se no patamar ínfimo de 0,0005%. A Figura 4 apresenta a oferta interna de energia elétrica por fonte geradora no Brasil mostrando a supremacia da fonte hidráulica para este fim. O gás natural e a biomassa ocupam a segunda e a terceira posição nessa participação, com 12,9% e 8,0% respectivamente. Destaque-se que no caso da biomassa estão consideradas a lenha, e o bagaço de cana, a lixívia e outras recuperações. No que se refere às outras fontes renováveis de energia despontam, porém ainda com baixa participação, as fontes eólica (3,5%) e a solar (0,01%).

Figura 4 - Oferta interna de energia elétrica por fonte em 2015



Notas/ Notes:

<sup>1</sup> Inclui gás de coqueria/ Includes coke oven gas

<sup>2</sup> Inclui importação de eletricidade/ Includes electricity imports

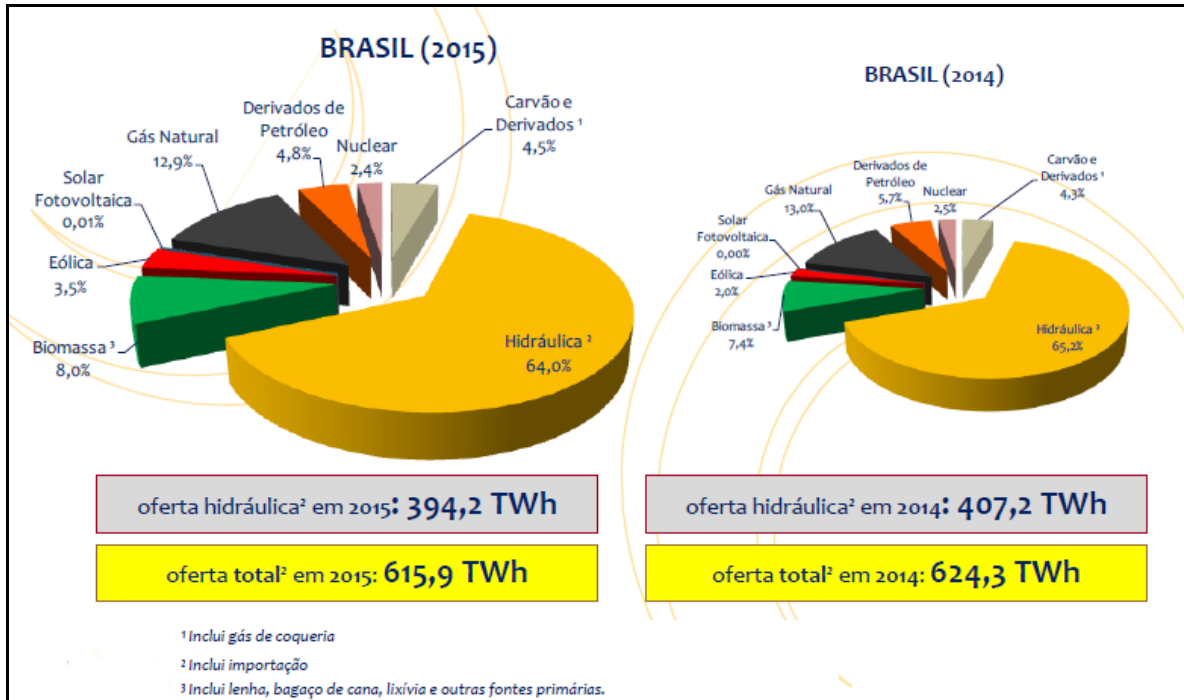
<sup>3</sup> Inclui lenha, bagaço de cana, lixívia e outras recuperações/ Includes firewood, sugarcane bagasse, black-liquor and other primary sources

Fonte: Ministério das Minas e Energia (2016a).

A Figura 5 apresenta as participações percentuais das diversas fontes geradoras na matriz elétrica brasileira para os anos de 2014 e 2015.



Figura 5 - Matriz elétrica brasileira



Fonte: Ministério das Minas e Energia (2016a).

Percebe-se pela Figura 5 que em 2015, a oferta interna de energia elétrica ficou em 615,9 TWh, montante 1,3% inferior ao de 2014 (624,3 TWh). Segundo o Ministério das Minas e Energia (2016a), uma das razões para esse decréscimo foi o aumento das perdas no consumo total de eletricidade em função da interligação de sistemas isolados. Por fonte, merecem destaque os aumentos na oferta por eólica e biomassa que inclui o bagaço de cana. As ofertas por derivados de petróleo e gás natural, por outro lado, diminuíram, muito provavelmente em função da queda no desempenho da economia e, por extensão, da atividade industrial. Percebe-se também que a supremacia da geração hidráulica ficou menos acentuada em 2015 em relação a 2014.

A Tabela 2 apresenta as estatísticas de oferta interna de energia elétrica no Brasil e no mundo para análise e comparações.

Tabela 2 - Oferta interna de energia elétrica no Brasil e no mundo (% e TWh)

Fonte	Brasil		OCDE		Outros		Mundo	
	1973	2015	1973	2015	1973	2015	1973	2015
Óleo	7,2	4,2	25,4	2,2	23,1	4,6	24,6	3,5
Gás	0,5	12,9	11,6	24,1	14,2	21,4	12,2	22,4
Carvão	1,7	3,1	37,9	31,6	40,9	47,3	38,3	39,2
Urânio	0	2,4	4,2	18,7	0,9	4,2	3,3	10,5
Hidro	89	64,0	20,5	12,9	19,3	18,7	21,0	17,3
Outras não-renováveis	0	2,0	0	0,4	0	0,1	0,1	0,2
Outras renováveis	1,2	11,5	0,3	10,2	1,6	3,8	0,6	6,8
Biomassa sólida	1,2	8,0	0,2	2,8	1,6	0,9	0,5	1,9
Eólica	0,0	3,5	0	5,0	0	2,0	0	3,3
Solar	0	0,01	0	1,9	0	0,7	0	1,2
Geotérmica	0	0	0,1	0,5	0	0,2	0,1	0,3
<b>Total (%)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
dos quais renováveis	90,6	75,5	20,8	23,1	20,9	22,5	21,5	24,1
<b>Total (TWh)</b>	<b>65</b>	<b>616</b>	<b>4.472</b>	<b>10.681</b>	<b>1.579</b>	<b>12.895</b>	<b>6.115</b>	<b>24.192</b>
% do mundo	1,1	2,5	73,1	44,2	25,8	53,3		

Notas: a) dados do mundo e outras regiões de 2015. estimados pelo N3E/SPE; b) biomassa sólida inclui bioóleos.

Fonte: Ministério das Minas e Energia (2016b).

OBS: Quilowatt-hora (kWh) equivale a 1.000 Wh ou  $3,6 \times 10^6$  joules. Megawatt-hora (MWh) equivale a 1.000.000 Wh ou  $3,6 \times 10^9$  joules. Gigawatt-hora (GWh) equivale a 109Wh ou  $3,6 \times 10^{12}$  joules. Terawatt-hora (TWh) equivale a 1012 Wh ou  $3,6 \times 10^{15}$  joules.

Nota-se pela análise da Tabela 2 que as principais diferenças na oferta interna de energia no Brasil em relação ao mundo situam-se na fonte hidráulica na qual a participação na matriz elétrica brasileira é de 64%, enquanto na matriz mundial é de apenas 17,3%. Essas estatísticas sinalizam que a matriz elétrica brasileira é mais limpa comparativamente à mundial. Cabe mencionar também que tanto no Brasil como no mundo a participação da energia solar na oferta interna em cada um desses dois contextos ainda é baixa, especialmente em nosso país.

A Tabela 3 apresenta as ofertas internas de energia elétrica no Brasil, em GWh e em termos percentuais, para os anos de 2014 e 2015, de modo a propiciar comparações entre as participações das várias fontes energéticas para esse fim.

Tabela 3 - Oferta interna de energia elétrica no Brasil em 2014 e 2015

ESPECIFICAÇÃO	GWh			Estrutura (%)	
	2014	2015	15/14 %	2014	2015
HIDRO	373.439	359.743	-3,7	59,8	58,4
BAGAÇO DE CANA	32.303	34.163	5,8	5,2	5,5
EÓLICA	12.210	21.626	77,1	2,0	3,5
SOLAR	16	59	266,4	0,003	0,010
OUTRAS RENOVÁVEIS	13.879	14.864	7,1	2,2	2,4
ÓLEO	31.668	25.662	-19,0	5,1	4,2
GÁS NATURAL	81.075	79.490	-2,0	13,0	12,9
CARVÃO	18.385	19.096	3,9	2,9	3,1
NUCLEAR	15.378	14.734	-4,2	2,5	2,4
OUTRAS NÃO-RENOVÁVEIS	12.125	12.049	-0,6	1,9	2,0
IMPORTAÇÃO	33.775	34.422	1,9	5,4	5,6
<b>TOTAL</b>	<b>624.254</b>	<b>615.908</b>	<b>-1,3</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
Dos quais renováveis	465.623	464.877	-0,2	74,6	75,5

Notas: (a) inclui 52,7 TWh de autoprodutor cativo em 2015 (que não usa a rede básica); (b) Gás industrial inclui gás de alto forno, gás siderúrgico, gás de coqueria, gás de processo, gás de refinaria, enxofre e alcatrão

Fonte: Ministério das Minas e Energia (2016b).

Pela análise da Tabela 3 percebe-se que foram registrados aumentos das participações, por ordem decrescente de percentuais, das seguintes fontes: solar, eólica, bagaço de cana, carvão e outras renováveis. Sob essa perspectiva, considerando que o aumento da participação da oferta da energia solar na matriz elétrica brasileira aumentou em 266,4% em 2015 proporcionalmente a 2014, pode-se inferir que isso possa ser decorrente de investimentos recentes propiciados, muito provavelmente, por incentivos governamentais e/ou mudanças nas regulamentações relativas ao aproveitamento desse insumo energético.

A Tabela 4 mostra a capacidade instalada existente no Brasil em 2014 e 2015 para a geração de energia elétrica por tipo de fonte.

Tabela 4 - Capacidade instalada para geração de energia por fonte (em MW)

Fonte	2015	2014	$\Delta$ 15/14
Hidrelétrica	91.650	89.193	2,8%
Térmica <sup>2</sup>	39.564	37.827	4,6%
Nuclear	1.990	1.990	0,0%
Eólica	7.633	4.888	56,2%
Solar	21	15	42,3%
<b>Capacidade disponível</b>	<b>140.858</b>	<b>133.914</b>	<b>5,2%</b>

<sup>1</sup> Não inclui geração distribuída  
<sup>2</sup> Inclui biomassa, gás, petróleo e carvão mineral

Fonte: Ministério das Minas e Energia (2016a).

A Tabela 4 mostra que a capacidade instalada total disponível para geração de energia elétrica aumentou em 5,2% de 2014 para 2015 e que os maiores aumentos em termos e participação por fonte, foram, respectivamente, de eólica (56,2%) e solar (42,3%).

A Tabela 5 apresenta os dados de geração elétrica no Brasil, para 2015 e 2014, por tipo de fonte.

Tabela 5 - Geração elétrica no Brasil (GWh)

Fonte	2015	2014
Hidrelétrica	359.743	373.439
Gás Natural	79.490	81.073
Biomassa <sup>2</sup>	47.394	44.987
Derivados do Petróleo <sup>3</sup>	25.662	31.529
Nuclear	14.734	15.378
Carvão Vapor	19.096	18.385
Eólica	21.625	12.210
Solar Fotovoltaica	59	16
Outras <sup>4</sup>	13.682	13.524
<b>Geração Total</b>	<b>581.486</b>	<b>590.542</b>

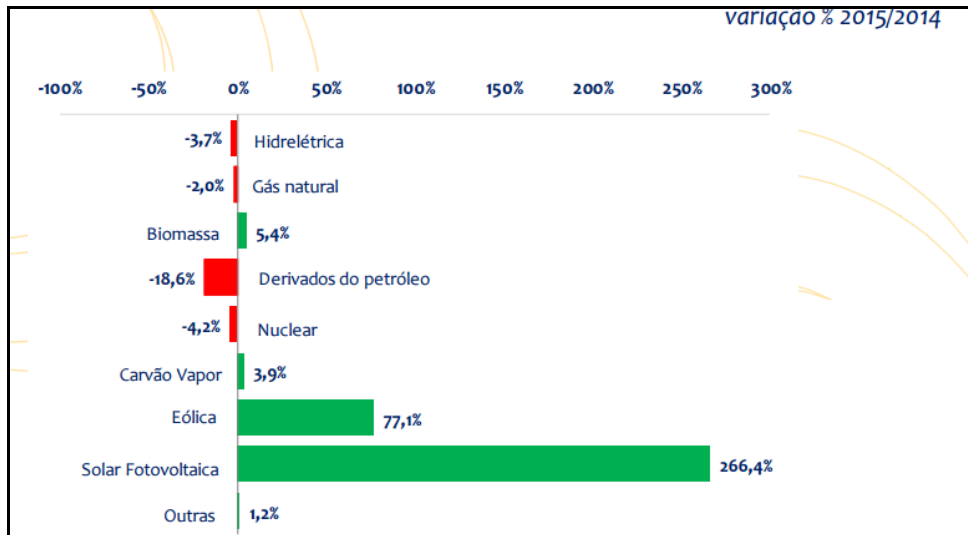
<sup>1</sup> Inclui geração distribuída  
<sup>2</sup> Inclui lenha, bagaço de cana e lixo  
<sup>3</sup> Inclui óleo diesel e óleo combustível  
<sup>4</sup> Inclui outras fontes primárias, gás de coqueria e outras secundárias

Fonte: Ministério das Minas e Energia (2016b).

Analisando as estatísticas da Tabela 5, percebe-se que à exceção das fontes derivadas de petróleo e nuclear, houve um aumento na contribuição das demais fontes na geração de eletricidade no país.

A Figura 6 detalha dos dados apresentados na Tabela 5, mostrando as variações percentuais de aumento e diminuição das participações das várias fontes na geração elétrica em nível nacional entre 2015 e 2014.

Figura 6 - Variação percentual de geração elétrica no Brasil por fonte entre 2015 e 2014



Fonte: Ministério das Minas e Energia (2016b).

Pela Figura 6 observa-se que por fonte, individualmente, as maiores variações percentuais crescentes na geração elétrica no país deveram-se às participações das fontes solar fotovoltaica e eólica, respectivamente.

#### 4.1 A ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA E SUAS PERSPECTIVAS NA AMPLIAÇÃO NA GERAÇÃO ELÉTRICA NO BRASIL

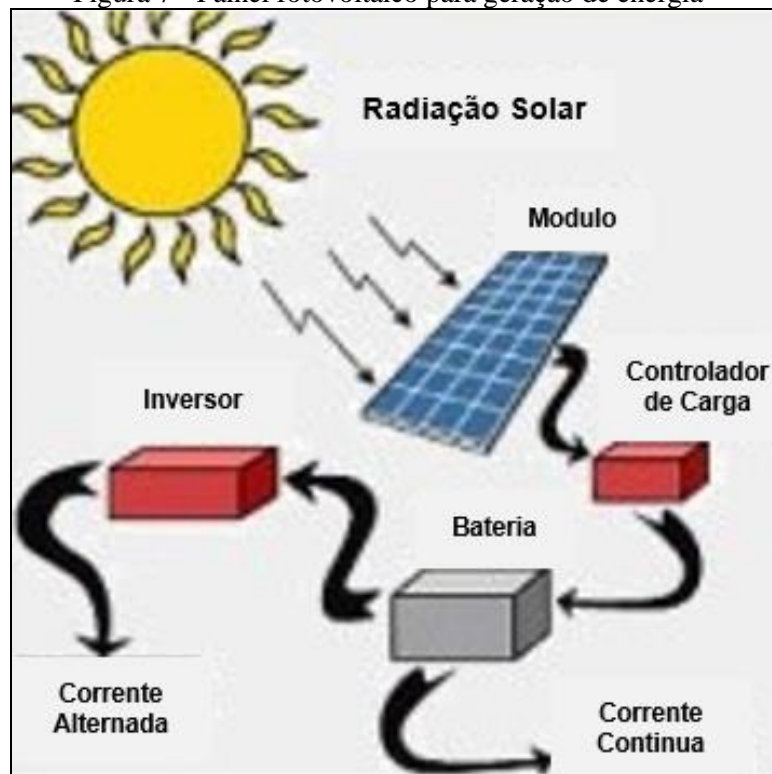
##### 4.1.1 O processo da geração fotovoltaica

Os primeiros relatos sobre energia solar fotovoltaica remontam a 1939, quando Edmond Becquerel observou o aparecimento de uma diferença de potencial nos extremos de uma estrutura de material semicondutor produzida pela absorção da luz (Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito, [CRESESB] 2006).

O elemento principal para a geração fotovoltaica é a célula fotovoltaica construída com semicondutores (p.ex: silício) nos quais ocorre a conversão da energia da luz do sol em energia elétrica (CRESESB, 2006). Quando a luz solar atinge uma célula fotovoltaica, ela produz uma pequena corrente elétrica que é recolhida por fios ligados à célula (Bandeira, 2012). Essas células são agrupadas lado a lado para formar os painéis fotovoltaicos (Figura 7), porém, para que haja o aproveitamento em escala comercial da energia solar fotovoltaica como energia elétrica, as células precisam ser agrupadas e

revestidas por camadas de outros componentes para formar os módulos fotovoltaicos (Figura 7) (Tolmasquim, 2016).

Figura 7 - Painel fotovoltaico para geração de energia

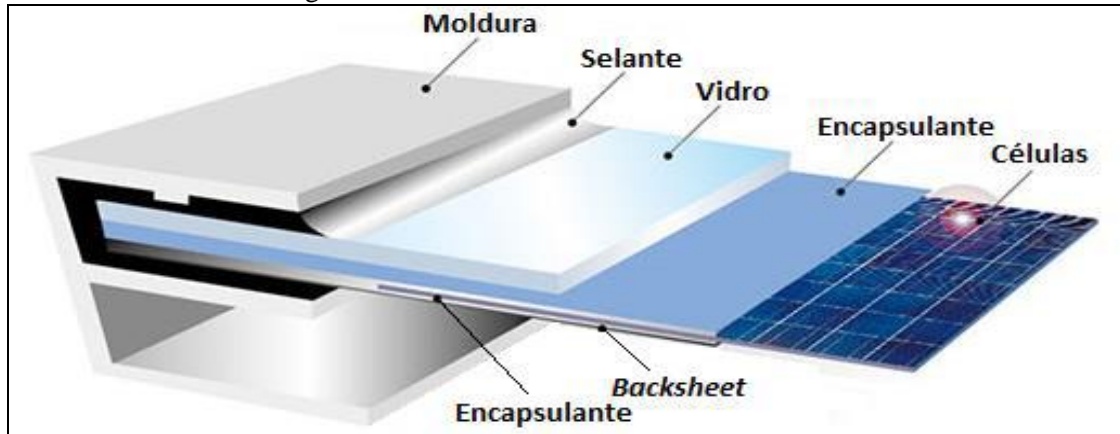


Fonte: Energy Solutions (2012).

Os painéis fotovoltaicos, como mostra a Figura 7 são compostos pelo módulo fotovoltaico, controlador de carga, bateria, inversor e carregadores de correntes alternada e contínua (AC Loads e DC Loads).

A Figura 8 mostra as camadas de revestimentos de um módulo fotovoltaico típico.

Figura 8 - Camadas de um módulo fotovoltaico



Fonte: Adaptado de Ritek Solar (2018).

O módulo fotovoltaico da Figura 8 apresenta várias camadas de revestimentos das células constituídos por encapsulante, vidro, selante e moldura.

#### 4.1.2 Evolução das pesquisas e projetos de geração fotovoltaica

O Quadro 3 dá um panorama da evolução das pesquisas e projetos relacionados à energia solar fotovoltaica no Brasil desde 1950 até 2014.

Quadro 3 - Evolução das pesquisas e projetos em energia fotovoltaica no Brasil

<b>Período</b>	<b>Foco das Pesquisas</b>	<b>Referências</b>
De 1950, em diante	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ O Brasil iniciou suas pesquisas o desenvolvimento de células de silício cristalino e, posteriormente, filmes finos</li> </ul>	Pinho e Galdinho (2014)
Década de 1970 em diante	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Intensificação das pesquisas iniciada nas décadas anteriores com o surgimento de diversos grupos de pesquisas e laboratórios dedicados à energia fotovoltaica no país</li> <li>✓ Desenvolvidas de aplicações tecnológicas no âmbito das telecomunicações, e em sistemas de bombeamento d'água</li> </ul>	Tolmasquim (2003)

(Continua).

(Conclusão).

Década de 1990 em diante	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ A energia fotovoltaica começou a fazer parte da solução para atendimento de localidades afastadas da rede elétrica;</li><li>✓ Em 1994, o Governo Federal, por meio do Ministério das Minas e Energia - MME, criou o Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios -PRODEEM, que visava promover a eletrificação rural, principalmente via sistemas fotovoltaicos.</li><li>✓ Instalação no final dos anos de 1990 de alguns projetos pilotos de sistemas conectados à rede associados a unidades consumidoras, principalmente em universidades e centros de pesquisa.</li></ul>	Tolmasquim, 2003  Pinho e Galdinho (2014)
2003 em diante	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Instituição do Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica – Programa Luz para Todos (LpT), que impulsionou a instalação de SIGFIs<sup>7</sup> ao redor do Brasil, incluindo sistemas fotovoltaicos.</li><li>✓ Estimava-se que até 2012 haveriam de 30 a 40 MW em sistemas fotovoltaicos isolados no país.</li></ul>	Pinho e Galdinho (2014)  Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (2012)

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (2012); Pinho e Galdinho (2014); Tolmasquim (2003).

Percebe-se pelo Quadro 3 que mesmo tendo as pesquisas sobre energia solar fotovoltaica começado em 1950, os avanços conseguidos em termos de ampliação da capacidade instalada e de efetiva utilização dessa energia na matriz elétrica nacional ainda não é significativa. Até o início da década de 2000 os programas ainda estavam focados em sistemas isolados e, só mais recentemente, é que os sistemas de geração ligados à rede elétrica passaram a receber mais atenção, embora os primeiros projetos pilotos nesta área datem do final dos anos de 1990.



### 4.1.3 Cogeração de energia elétrica solar

A cogeração de energia elétrica solar é realizada a partir de painéis fotovoltaicos instalados no consumidor. Nesses casos, os sistemas de pequeno porte e pequenas potências podem ser instalados em residências, estabelecimentos comerciais e indústrias, cada qual contribuindo com pequenas parcelas da energia total consumida. Por estarem instalados nos próprios locais de consumo estes sistemas minimizam as perdas por transmissão e reduzem os investimentos em linhas de transmissão. Estes sistemas não utilizam baterias, diminuindo os custos e aumentando os intervalos entre as manutenções. A instalação dos módulos não requer a construção de estruturas especiais e não ocupa espaços adicionais podendo ser integrados a telhados, fachadas e até em janelas (Demonti, 1998).

Segundo a MME (2007) os sistemas fotovoltaicos isolados (Figura 9) já tiveram uma ampla difusão no Brasil, principalmente via programas governamentais como mostrado no Quadro 3 do subitem 4.1.2.

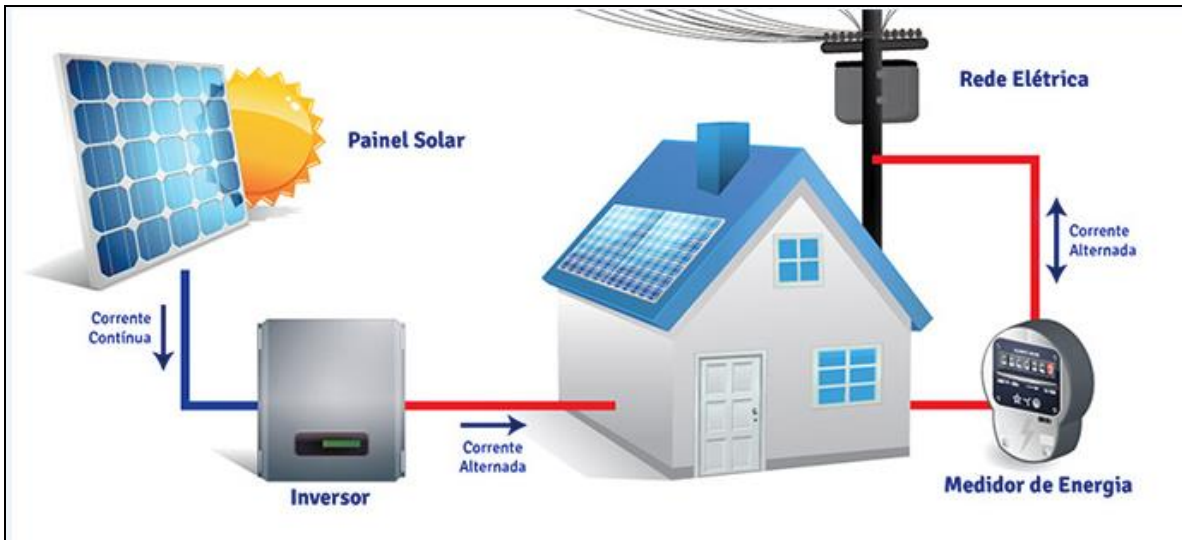
Figura 9 - Sistema fotovoltaico de geração isolada



Fonte: SPR Eletric (2014)

Atualmente, a energia solar fotovoltaica integrada à rede, como mostra Figura 10 desponta como uma grande promessa para a geração distribuída.

Figura 10 - Sistema fotovoltaico de geração distribuída

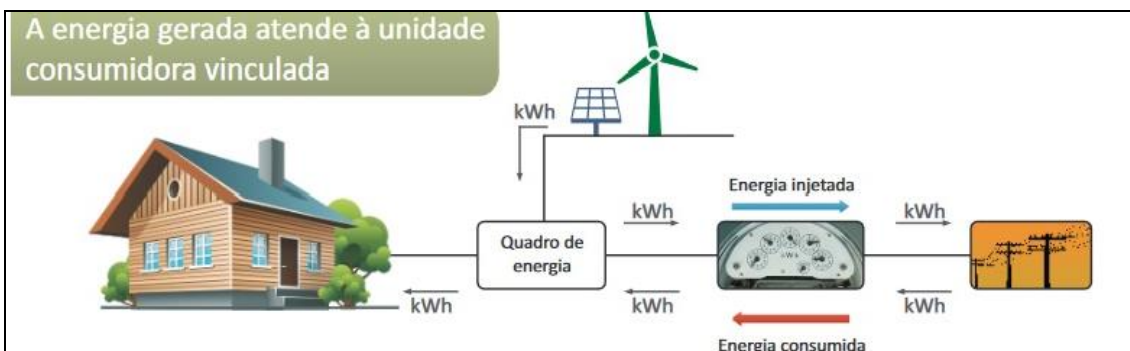


Fonte: Proeng Energia (2016).

Pela Figura 10 é possível perceber que a geração distribuída é a geração de energia elétrica por pequenas centrais geradoras através do uso de fontes renováveis e conectadas a rede de distribuição através do uso de medidores bidirecionais na unidade consumidora. Mas para ser caracterizada a microgeração a central geradora de energia elétrica tem como potência instalada menor ou igual a 75kW, já a minigeração tem sua potência instalada superior a 75kW e menor ou igual a 5MW, ambas conectadas na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras (ANEEL, 2016).

Para que a pequena unidade geradora (Figura 10) seja caracterizada como micro ou minigeração distribuída, a mesma deve cumprir as etapas de solicitação e de parecer de acesso junto à rede distribuidora de energia da região.

Figura 11 - Sistema de compensação de energia elétrica - Tendo como referência uma pequena unidade de geração de energia solar fotovoltaicas integrada à rede



Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (2016).

A Figura 11 mostra que quando há excedente de energia gerada na central de geração, esta poderá ser injetada na rede da distribuidora. Por outro lado, quando a referida central não gerar energia suficiente para abastecer a unidade consumidora, a rede da distribuidora suprirá a diferença. No primeiro caso, haverá a geração de um crédito de energia em favor da central geradora e, no segundo, caberá à unidade consumidora pagar a pela diferença entre a energia consumida e a injetada na rede (ANEEL, 2016).

Segundo a EPE (2007), a expansão de programas de geração distribuída no Brasil, em muitos casos, ainda depende de incentivos governamentais, pois o aumento de escala da geração fotovoltaica deverá ocorrer somente com a queda nos preços de instalação dos painéis, já que os maiores custos são os das células fotovoltaicas pelo fato de serem importadas. Além disso, a referida empresa destaca que para a viabilização da geração distribuída em escala, será necessário normalizar questões essenciais nos aspectos de qualidade, segurança e proteção no âmbito dos sistemas.

#### 4.1.4 Perspectivas para a energia solar fotovoltaica no país

O Quadro 4 apresenta as perspectivas para a energia solar fotovoltaica no país na visão de vários autores.

Quadro 4 - Compilação da visão de vários autores sobre as perspectivas para a Energia Solar Fotovoltaica no Brasil

<b>Perspectivas para a Energia Solar Fotovoltaica no Brasil</b>	<b>Referências</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ O Brasil está situado numa região com incidência mais vertical dos raios solares, condição essa que favorece elevados índices de irradiação em quase todo o território nacional, inclusive durante o inverno. A proximidade com a linha do equador faz com que haja pouca variação na incidência solar ao longo do ano. Todos esses fatores, conjuntamente, conferem ao país condições vantajosas para o aproveitamento energético do recurso solar.</li>   <li>✓ As áreas com as melhores perspectivas para o aproveitamento solar, analisando-se exclusivamente a incidência mais vertical dos raios solares, são, respectivamente: o oeste da Bahia (um dos lugares mais favoráveis), o Vale do São Francisco, os estados do Piauí e Mato Grosso do Sul, o leste de Goiás e oeste do Estado de São Paulo.</li> </ul>	Tolmasquim (2016)

(Continua).

(Continuação).

<p>✓ Há boas perspectivas futuras para as células fotovoltaicas se tornarem competitivas no país, caso a tendência de redução de custos para a instalação dos painéis persista nos próximos anos. A concretização dessa expectativa poderá favorecer novos investimentos no Brasil, principalmente se programas de incentivo continuarem a ser oferecidos pelo governo</p>	Rovere, Rosa, Dowbor, & Sachs (2011)
<p>✓ Por não emitir CO<sub>2</sub> e outros poluentes e ser abundante, este tipo de energia tem grande potencial de aproveitamento no país, principalmente em regiões semiáridas, pois a incidência solar é alta e a nebulosidade é baixa. Além disso, pelo fato das construções necessárias não interferirem no meio ambiente, a difusão da sua utilização poderá levar energia para áreas que ainda não dispõem de estruturas para outro tipo de produção energética.</p>	Inatomi e Udaeta (2007)
<p>✓ O “apagão” de 2011 mostrou a fragilidade da oferta interna de energia elétrica no país e, em função da necessidade de racionamento, serviu de alertar as autoridades sobre a necessidade de estimular a iniciativa privada a investir na matriz energética do país e em fontes alternativas, a exemplo do solar fotovoltaico.</p>	Perius e Carregaro (2015)
<p>✓ A energia solar fotovoltaica se torna competitiva tomando-se como referência investimentos da ordem US\$ 3.000/kW e considerando como base de comparação a tarifa de fornecimento. Dessa forma, o aproveitamento da energia solar fotovoltaica, integrada à rede, é vista como marginal no horizonte do Plano Nacional de Energia 2030.</p> <p>✓ A baixa competitividade da energia solar fotovoltaica mencionada acima é corroborada pelo custo de geração fotovoltaica de 6.000 US\$/KW apontado por outros autores em 2011.</p>	Ministério das Minas e Energia (2007)  Rovere, Rosa, Dowbor, & Sachs (2011)

(Conclusão).

<p>□ Como a produção de silício cristalino é dominada mundialmente por poucos players, o Brasil vem apostando no desenvolvimento da rota metalúrgica. Nesse sentido, existem duas frentes de pesquisa em andamento: i) no Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), em parceria com a Minasligas; e 2) na Unicamp, em parceria com a Tecnometal. O interesse em purificar o silício se justifica, principalmente, pelo valor agregado no processo (o silício grau solar vale cerca de 10 vezes o preço do silício grau metalúrgico). No momento, já se conseguiu obter em laboratório o chamado Silício em Grau Metalúrgico Melhorado (SiGMM), com pureza de 99,999%, suficiente para a produção de células fotovoltaicas. O próximo passo é conseguir parceiros para viabilizar o projeto em escala industrial.</p>	Tolmasquim (2016); Mei (2013)
<p>□ As iniciativas brasileiras de purificação do silício devem se preocupar, além da questão da eficiência das células produzidas, com os custos em escala industrial, uma vez existe uma tendência de preços baixos no mundo e um movimento de entrada de novas fábricas de grande porte, com menores custos de produção, que devem deslocar plantas menos competitivas.</p>	Carvalho, Mesquita e Rocio (2014)

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de Carvalho, Mesquita e Rocio (2014); Inatomi e Udaeta, 2007; Ministério das Minas e Energia (2007); Perius e Carregaro (2015); Rovere, Rosa, Dowbor, e Sachs (2011); Tolmasquim (2016); Mei (2013).

#### 4.2 PRINCIPAIS MARCOS REGULATÓRIOS

As mudanças implementadas no setor elétrico, ao longo da última década, trouxeram importantes alterações institucionais, orientadas por uma perspectiva de auto regulação pelo mercado, que acabou por se mostrar frágil e ineficiente, como ficou exposto no racionamento de energia elétrica ocorrido entre 2001 e 2002. Desde então, tornou-se evidente e inadiável a necessidade de um novo ordenamento setorial para fazer frente aos entraves e inadequações que colocavam em risco o suprimento às demandas presentes e as expansões para garantir atendimento às projeções futuras (EEP, 2007).

O Quadro 5 mostra alguns diplomas legais (decretos, leis) que foram sancionados a partir de 2004 e outros instrumentos que têm favorecido a cogeração de energia fotovoltaica no Brasil em anos recentes.

Quadro 5 - Diplomas legais e outros instrumentos que tem favorecido a cogeração de energia no Brasil a partir de 2004

Diplomas Legais e Outros Instrumentos	Descritivo
<p>Leis nº 10.847 e nº 10.848 15 de março de 2004</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e de um novo arcabouço das regras de comercialização de energia elétrica;</li> <li>✓ Estabeleceu como fundamentos básicos do arranjo institucional do setor elétrico a segurança do suprimento de energia elétrica, para dar sustentação ao desenvolvimento do país;</li> <li>✓ Estabeleceu a modicidade tarifária, para favorecer a competitividade da economia e a inserção social de toda a população no atendimento desse serviço público;</li> <li>✓ Criou a estabilidade do marco regulatório com vistas a atrair investimentos para a expansão do setor.</li> </ul>
<p>Decreto nº 5.163/2.004</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Determinou que a aquisição de energia elétrica proveniente de empreendimentos de geração distribuída fosse precedida de chamada pública promovida diretamente pelo agente de distribuição.</li> <li>✓ Limitou o tipo de contratação mencionada acima a 10% da carga do agente de distribuição e autorizou repasse as tarifas dos consumidores até o limite do valor-referencia (VR); Valor do VR em 2011 de R\$151,20 cada MWh;</li> <li>✓ Destacou que custos de geração solar fotovoltaica ainda são significativamente maiores do que VR, impedindo o pequeno gerador fotovoltaico distribuído de encontrar ambiente econômico favorável para participar da chamada pública para geração distribuída.</li> </ul>
<p>Consulta Pública nº 15/2010 Finalizada em 09 de novembro de 2010</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Consistiu em estudo de propostas realizado pela ANEEL com o intuito de reduzir as barreiras dos pequenos geradores em acessar o sistema de distribuição</li> </ul>
<p>Audiência Pública nº 042/2011, Finalizada em 14 de outubro de 2011</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Foi importante para viabilizar a publicação da Resolução Normativa no 482, de 17/04/2012.</li> </ul>

(Continua).

(Conclusão).

Resolução Normativa nº 482/2012 (ANEEL)	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Estabeleceu as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica;</li><li>✓ Além de reduzir as barreiras regulatórias existentes para conexão de geração de pequeno porte disponível na rede de distribuição, a partir de fontes de energia incentivadas, essa Resolução tem como objetivo introduzir um sistema de compensação de energia elétrica, além de estabelecer adequações necessárias nos Procedimentos de Distribuição.</li></ul>
Resolução Normativa nº 687/2015 (ANEEL)	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Esta Resolução revisou a Resolução Normativa nº 482/2012) e com vistas a favorecer a cogeração de energia e possibilitar aos a instalação de sistemas integrados e o encaminhamento do excedente não utilizado para a rede elétrica.</li></ul>

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Dentre os diplomas legais apresentados no Quadro 4, um dos mais relevantes no contexto atual é a Resolução Normativa nº 687/2015, publicada pela ANEEL (que revisou a Resolução Normativa nº 482/2012) e que tem por objetivo de reduzir os custos e tempo para a conexão da microgeração e minigeração e compatibilizar o sistema de compensação de energia elétrica com as condições gerais de fornecimento. Tem-se em perspectiva que pelo fato dela criar condições favoráveis de amortização dos investimentos de instalação e retorno financeiro, depois de certo tempo, aos interessados, ela contribuirá para a ampliação do uso de células fotovoltaicas em residências (ANEEL, 2014).

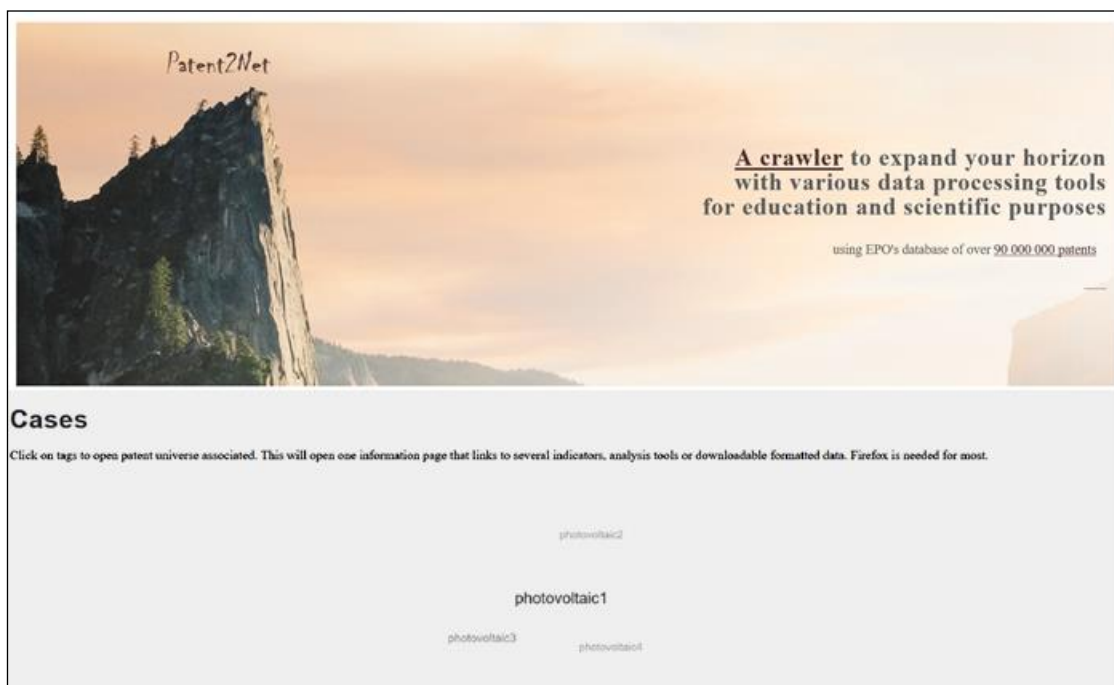
Cabe destacar ainda que logo após a regulamentação da Resolução Normativa 482/2012 (substituída posteriormente pela Resolução Normativa nº 687/2015), houve pouca adoção dos sistemas de geração própria de energia, mas o número de adotantes cresceu à medida que a população tomou conhecimento dessa possibilidade que passou a aumentar a viabilidade econômica do investimento. Ao final de 2015, segundo a referida Agência, havia o registro de 1675 sistemas fotovoltaicos conectados sob o regime da Resolução 482, somando 13,4 MW.

## 5. RESULTADOS DA PESQUISA PATENTÁRIA

O intuito deste item é apresentar os resultados gerados pelo Patent2net que se constituem em uma série de gráficos e figuras contendo informações referentes à produção tecnológica sobre microgeração de energia solar fotovoltaica.

As extrações patentárias efetuadas foram armazenadas em um banco de dados local para possibilitar a consulta. Desta forma os dados puderam ser analisados via uma página em formato html que pode ser visualizada na tela da Figura 12. Via o link indicado no topo da tela, com o nome de cada extração (photovoltaic1, photovoltaic2, photovoltaic3, photovoltaic4), foi possível chegar às informações sobre cada uma delas.

Figura 12 - Tela inicial com os temas das extrações realizadas na mineração de patentes



Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).



## 5.1 DESCRITIVO PRELIMINAR DAS EXTRAÇÕES DO LEVANTAMENTO PATENTÁRIO

A Figura 13 apresenta os links de acesso aos resultados, tabelas e detalhes, que servem de base para avaliar as extrações realizadas sobre as patentes sobre Geração por Célula Fotovoltaica.

Na parte superior da Figura 13 são apresentadas as chamadas das informações de referência, como, por exemplo, as informações utilizadas pela extração do photovoltaic1 que o *Patent2net* utiliza como referência para gerar diversos gráficos e tabelas e que podem ser acessadas pelos links apresentados na parte de inferior da referida figura.

Figura 13 - Tela com os links de acesso aos resultados.

**Informations:**

- Data directory: photovoltaic1
- Request: ((ta = photovoltaic and ta = cel\*) and ta = silic\*) and ta = monoc\*
- Number of patents retrieved: 194
- Family lenght:323
- Gathering date: 03, Jun 2017
- Abstract: 15 (FR) 3 (DE) 180 (EN) 16 (OL)

---

**On-line analysis tools:**

- [Patents datatable, Pivot table](#)
- [Attractivity: Geolocalisation of patent covering \(without EP, WO\), Applicants, Inventors \(when available\)](#)
- [Networks \(Inventor, Applicant, Technology\)](#)
- [Mixed Networks \(Country-Technology, Inventor-Technology, Applicant-Technology, Applicant-Inventor\)](#)
- [Equivalents, Reference \(References to other patents or External references\), Patents citations networks](#)
- [Patent family & Pivot table](#)
- [IPC's Mind-Map \(FreePlane PlugIn\)](#)

Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Na parte inferior da Figura 13 encontram-se os links das páginas em html que podem ser acessadas remotamente, cujos descritivos encontram-se no Quadro 6.

Quadro 6 - Ferramentas de acesso online do Patent2Net e seus respectivos descritivos

Ferramentas de Análise Online	Descritivo
Patents datatable, Pivot table	-Acesso à <i>interface</i> dinâmica para consultas relacionadas às patentes pesquisadas e a uma tabela dinâmica para realizar os cruzamentos entre diversos indicadores relacionados a essas patentes.
Attractivity: Geolocalisation of patent covering (without EP, WO), Applicants, Inventors (when available) –	Um mapa de geolocalização que mostra: onde as empresas financiadoras das tecnologias estão localizadas; os países em que essas empresas estão localizadas; e onde estão os maiores números de inventores; além de permitir a verificação da identidade dos países onde a proteção da patente foi solicitada.
Networks (Inventor, Applicant, Technology)	-Acesso às redes de colaboração entre inventores, entre as empresas, e entre as tecnologias.
Mixed Networks (Country-Technology, Inventor-Technology, Applicant-Technology, Applicant-Inventor)-	Acesso às redes mais baseadas nas relações entre a tecnologia e o país depositante da patente, entre a tecnologia e o inventor, e entre a tecnologia e a empresa que depositou a patente, e entre as empresas e os inventores.
Equivalentents, Reference (References to other patents or External references), Patents citations networks	-Disponibiliza o acesso às redes que possibilitam avaliar as relações entre as tecnologias equivalentes às descritas nos documentos patentários, bem como acesso à rede entre as patentes que citam artigos científicos e suas referências, além da rede que possibilita verificar as citações entre os documentos patentários.
Patent family & Pivot table	-Acesso à uma <i>interface</i> dinâmica, que fornece uma série de análises referentes às famílias dos documentos patentários, além de uma tabela dinâmica que permite realizar diversos cruzamentos relacionados a essas famílias.
IPC's Mind-Map (FreePlane PlugIn),	Acesso a um fluxograma organizado de forma que se possa avaliar as diversas categorias relacionadas às tecnologias presentes nos documentos patentários, de acordo com a Classificação Internacional de Patentes.

Fonte: Nigro (2016).

## 5.2 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES PATENTÁRIAS OBTIDAS NO PATENT2NET

### 5.2.1 Geolocalização

A geolocalização é uma forma de análise dos documentos patentários a partir dos quais é possível identificar: i) os países onde foram solicitadas as proteções patentárias; ii) os países de origem das empresas depositantes dos registros de patente; e iii) os países de origem dos inventores dos itens citados nas patentes conforme, como mostrado no Quadro 7.

Quadro 7 - Termos de Geolocalização

<b>Termo de Geolocalização</b>	<b>Descritivo</b>
“Country Cover for”	Geolocalização das solicitações de proteção patentária, onde se busca a patente de proteção (impedir a reprodução) ou onde se busca como explorá-la economicamente.
“Country Applicant’s for”	Geolocalização das empresas que solicitaram depósito das patentes – dá indicações da origem do há o investimento financeiro para as pesquisas.
“Country Inventor’s for”	Geolocalização dos inventores de patentes – indica onde estão situados os especialistas envolvidos nas pesquisas e desenvolvimentos das inovações; também dá indicações de para onde os investimentos estão sendo destinados.

Fonte: Patent2Net (2017).

5.2.1.1 1ª Extração fotovoltaic1 utilizando a equação com as palavras-chave: Células, Fotovoltaica, Silício Monocristalino

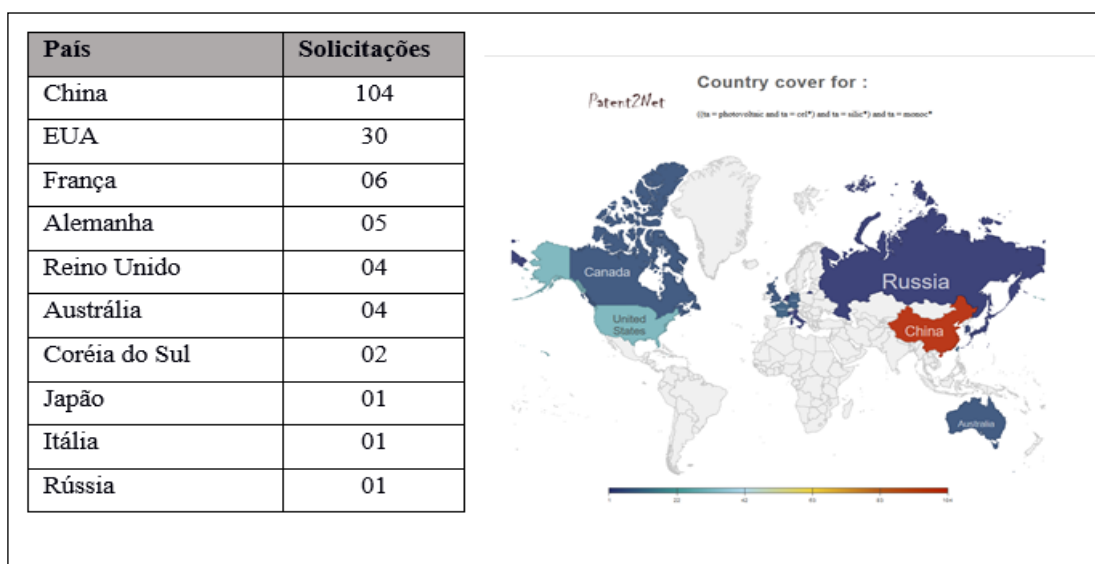
Photovoltaic1 - Approximately 194 results found in the Worldwide database for:

((ta = fotovoltaic and ta = cel\*) and ta = silic\*) and ta = monoc\*

**A) Países onde houve solicitação de proteção patentária**

O mapa da Figura 14, denominado como “Country cover for” propicia a visualização dos países onde foram depositados os registros de patente e suas respectivas proteções patentárias para a extração denominada fotovoltaic1.

Figura 14 - Mapa dos países com solicitação de proteção patentária da primeira extração



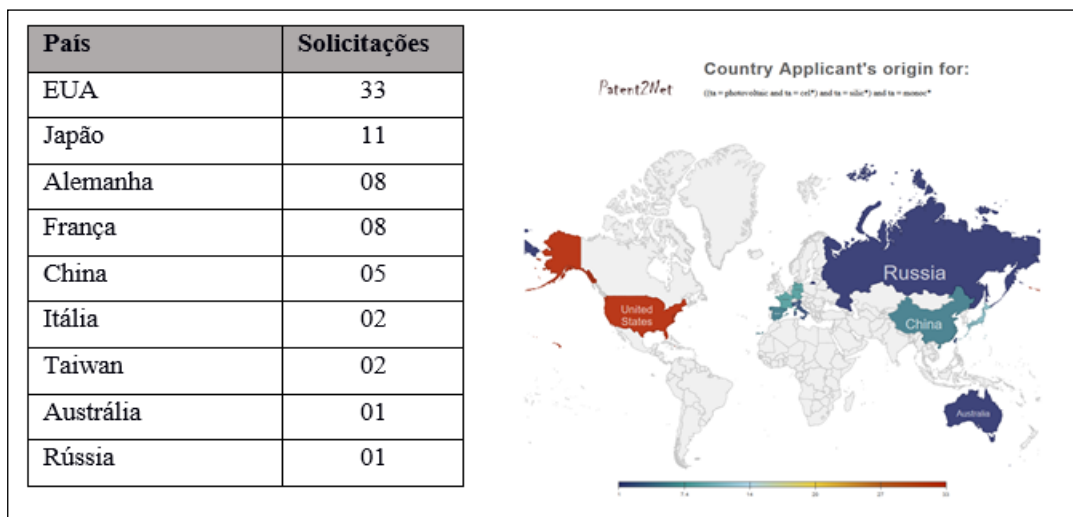
Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Pela Figura 14 observa-se que os dois países onde houve maiores depósitos de registros de patentes foram, respectivamente, China e EUA, seguidos por França, Alemanha, Reino Unido e Austrália.

**B) Países de origem das empresas depositantes dos registros de patentes**

No mapa da Figura 15, denominado como “Country Applicant’s for”, é apresentado o número de empresas sediadas em cada país que investe em P&D e onde houve solicitação de proteção patentária. Neste caso, merecem destaque os EUA com 33 empresas e o Japão com 11, seguidos pela Alemanha e França com 8 solicitações cada e China com 5 solicitações.

Figura 15 - Mapa dos países de origem das empresas depositantes dos registros de patentes da primeira extração

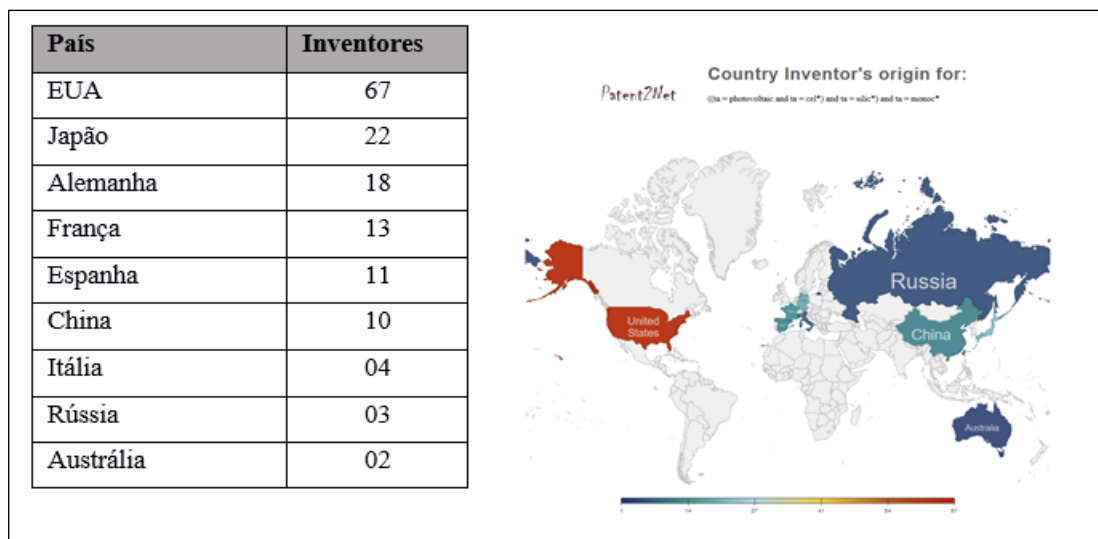


Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

### C) Países de origem dos inventores

O mapa da Figura 16, denominado como “Country Inventor’s for”, aponta as quantidades de inventores de patentes da extração fotovoltaic 1 por países de origem dos inventores dessas patentes.

Figura 16 - Mapa dos países dos inventores depositantes dos registros de patentes da primeira extração



Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Pela Figura 16 percebe-se que os países com as maiores quantidades de inventores são, respectivamente: EUA, Japão, Alemanha, França, Espanha e China.

#### **D) Análise da Extração Photovoltaic1**

A análise agregada dos três mapas de geolocalização (Figuras 14, 15 e 16) mostra que as patentes da extração “Photovoltaic1” (Células, Fotovoltaica, Silício Monocristalino) são protegidas em maior número na China (Figura 14), principalmente por empresas e inventores norte-americanos (Figuras 15 e 16).

É importante destacar que as patentes com proteção mundial da extração Photovoltaic 1 não figuram nesses mapas. Outro ponto que vale ressaltar é que não há registros de solicitação dessas patentes no Brasil.

5.2.1.2 2ª Extração photovoltaic2 utilizando a equação com as palavras-chave: Células, Fotovoltaica, Silício Amorfo

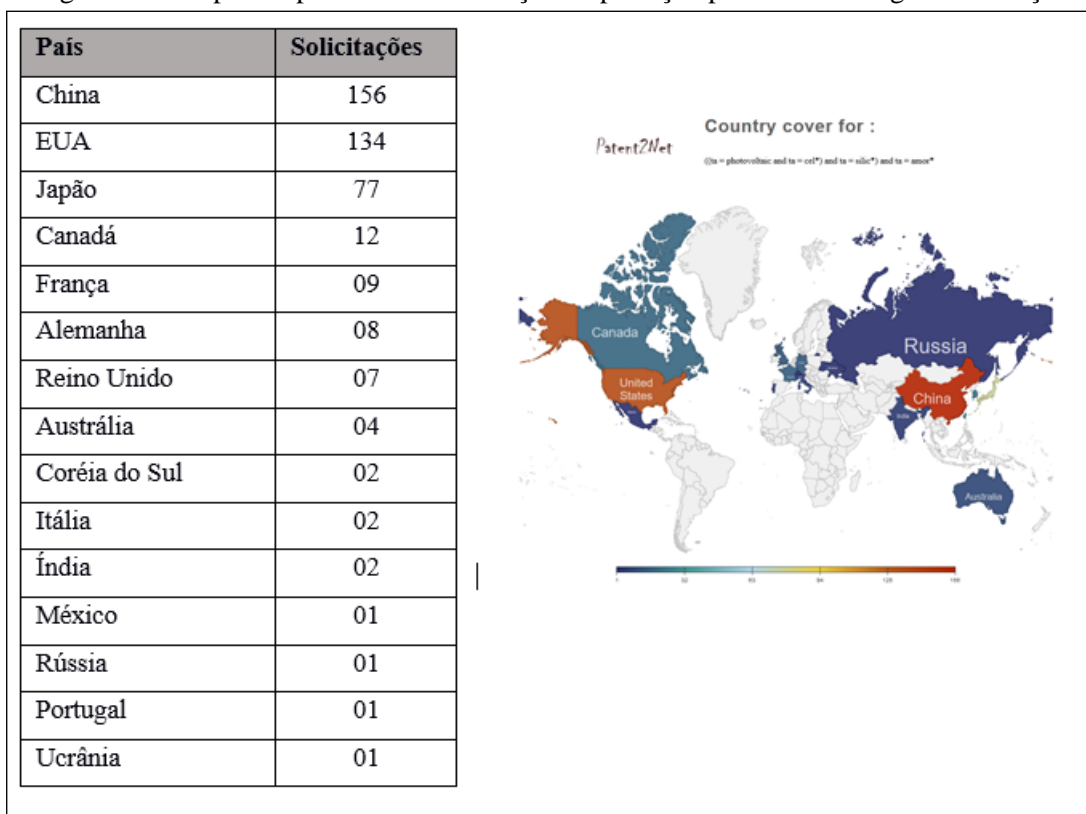
Photovoltaic2 - Approximately 527 results found in the Worldwide database for:

((ta = photovoltaic and ta = cel\*) and ta = silic\*) and ta = amor\*

#### **A) Países onde houve solicitação de proteção patentária**

O mapa da Figura 17, denominado como “Country Cover for”, mostra os países onde foram depositados os registros de patentes da extração denominada photovoltaic1 e de suas respectivas proteções patentárias.

Figura 17 - Mapa dos países com solicitação de proteção patentária da segunda extração



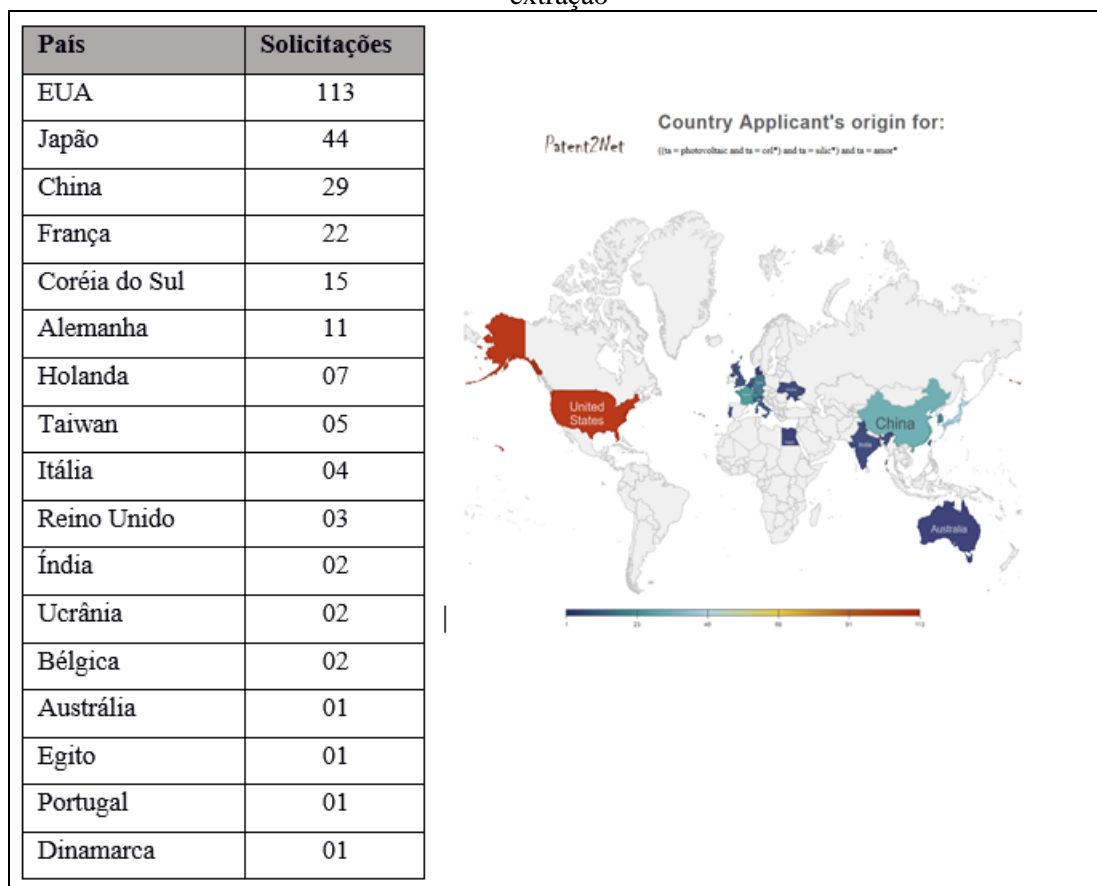
Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Observa-se pela Figura 16 que os países onde houve maior incidência dos registros de patentes e de suas respectivas proteções patentárias foram China, EUA, Japão, Canadá, França Alemanha e Reino Unido.

### B) Países de origem das empresas depositantes dos registros de patentes

O mapa da Figura 17, denominado “Country Applicant’s for”, mostra o número de empresas sediadas em cada país que investe em pesquisa e desenvolvimento e solicitaram proteção patentária relacionada à segunda extração.

Figura 17 - Mapa dos países de origem das empresas depositantes dos registros de patentes da segunda extração



Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

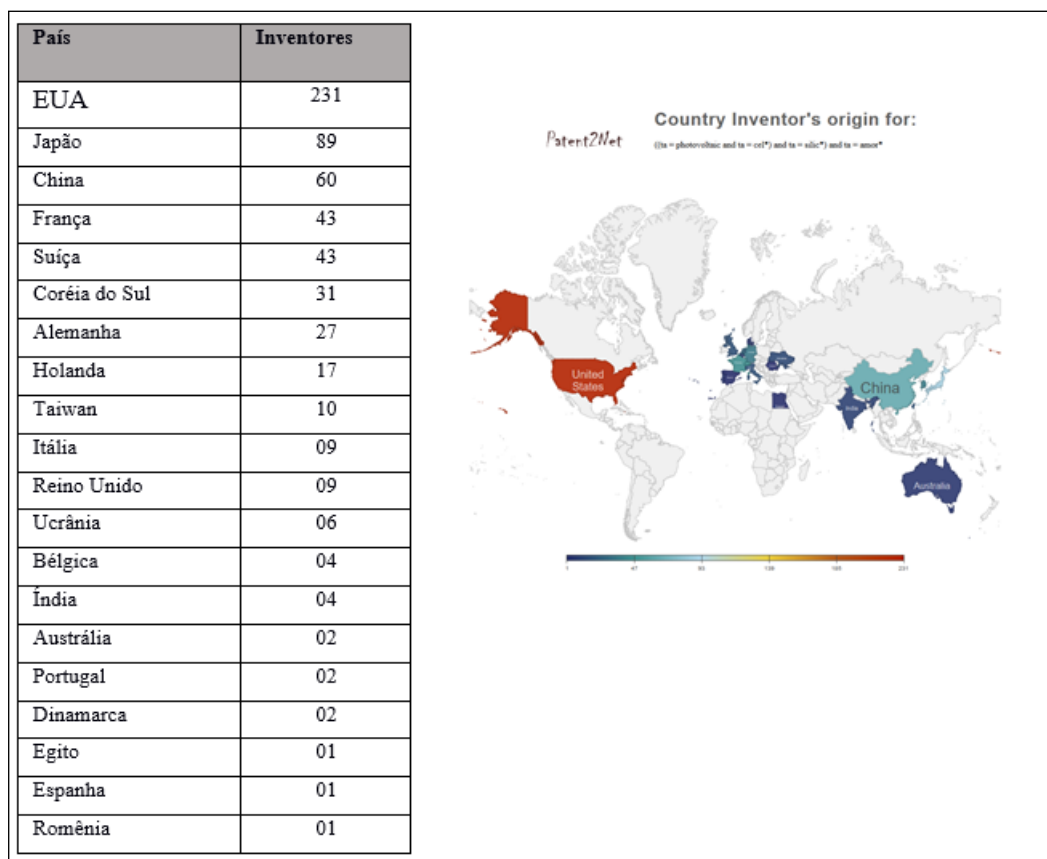
Os países com maiores quantidades de empresas que investiram em pesquisa e proteção patentária referente à segunda extração foram França, Coréia do Sul e Alemanha, respectivamente com 22, 15 e 11 empresas. Num segundo bloco apareceram Holanda, Itália e Reino Unido com 7, 5 e 4, respectivamente.

### C) Países de origem dos inventores

O mapa da Figura 18, denominado “Country Inventor’s for”, indica os países de origem dos inventores das patentes da segunda extração.



Figura 18 - Mapa dos países de origem dos inventores depositantes dos registros de patentes da segunda extração



Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Pela Figura 18 observa-se que os países com maiores números de inventores das patentes da extração photovoltaic 2 são EUA, Japão e China, respectivamente, com 231, 89 e 60 inventores cada. Num segundo bloco aparecem França, Suíça, Coréia do Sul e Alemanha, com 43, 43, 31, 27 e 17 inventores, seguidos por Holanda, Taiwan, Itália, Reino Unido e Ucrânia com 17, 10, 9, 9 e 6 cada.

#### D) Análise da Extração Photovoltaic2

A análise dos três mapas de geolocalização, respectivamente, das figuras 16, 17 e 18, possibilitou verificar que as patentes da extração “Photovoltaic2” (Células, Fotovoltaica, Silício Amorfo), à semelhança do que foi observado para a extração “Photovoltaic1”, são protegidas prioritariamente na China (Figura 16), em sua maioria por empresas e inventores norte-americanos (figuras 17e 18).

Destaque-se também, neste caso, que as patentes com proteção mundial não figuram nesses mapas. Outro ponto de destaque é que não há registros de solicitação de proteção dessas patentes no Brasil.

5.2.1.3 3ª Extração fotovoltaic3 utilizando a equação com as palavras-chave: Células, Fotovoltaica, Silício, Cadmio:

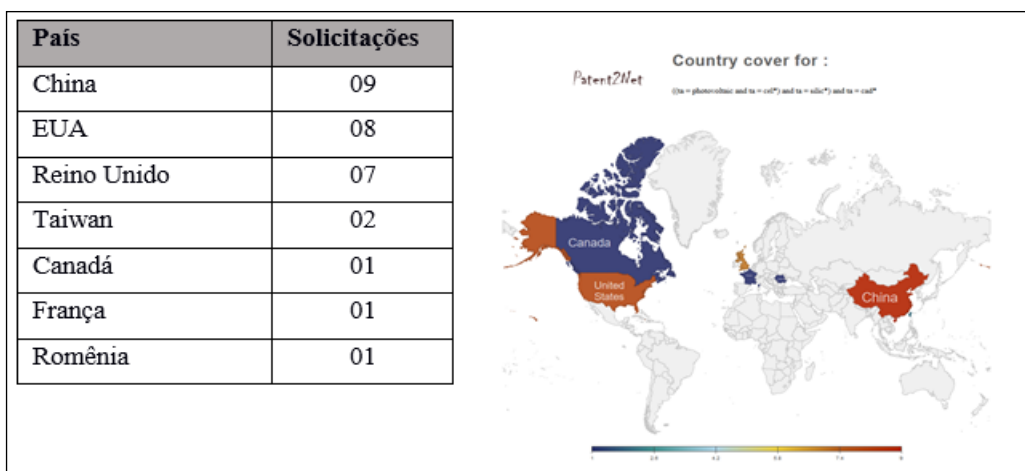
Photovoltaic3 – Approximately 32 results found in the Worldwide database for:

((ta = fotovoltaic and ta = cel\*) and ta = silic\*) and ta = cad\*

**A) Países onde houve solicitação de proteção patentária**

O mapa da Figura 19, denominado “Country cover for”, mostra os países onde foram depositados os registros de patentes da extração “photovoltaic3” e de suas respectivas proteções patentárias.

Figura 19 - Mapa dos países com solicitação de proteção patentária da terceira extração



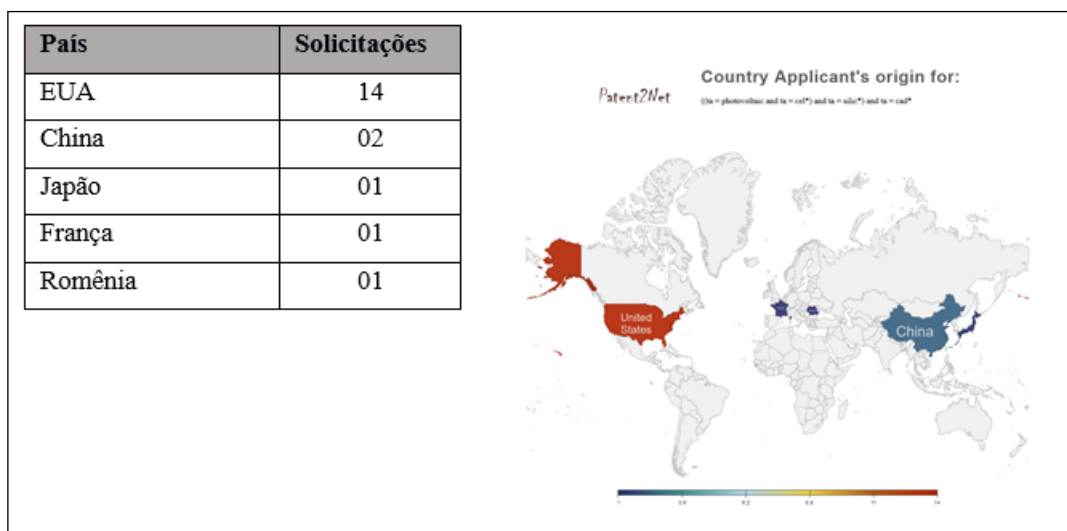
Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Observa-se pela Figura 19 que os países onde foram depositadas as maiores quantidades de registros patentários, e suas respectivas proteções, foram China, EUA e Reino Unido.

## B) Países de origem das empresas depositantes dos registros de patentes

O mapa da Figura 20, denominado como “Country Applicant’s”, mostra o número de empresas sediadas em cada país que investe em pesquisa e desenvolvimento e solicita proteção patentária.

Figura 20 - Mapa dos países das empresas depositantes dos registros de patentes da terceira extração



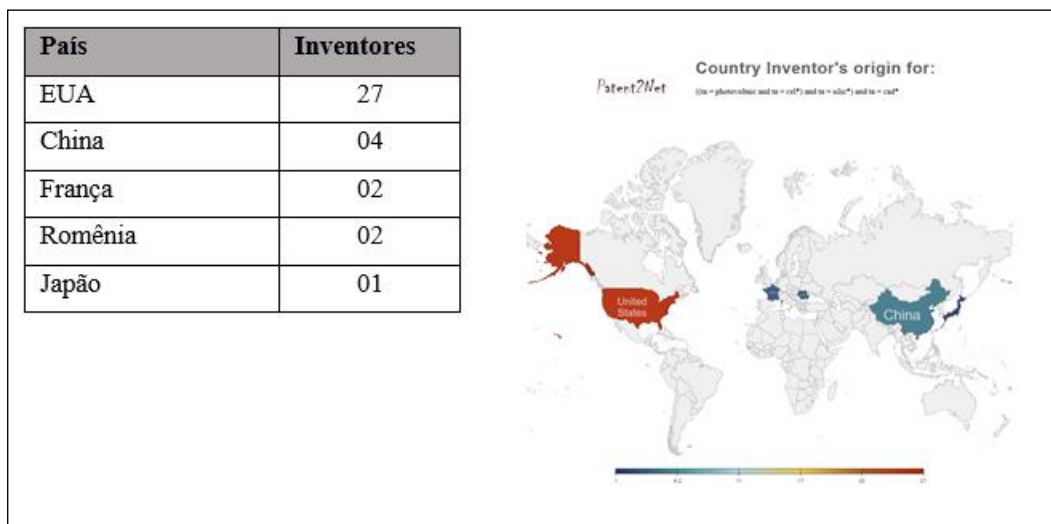
Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Nessa análise destacaram-se os EUA com o maior número de solicitações de proteção patentária (14), seguido da China (2) e, por fim, Japão, França e Romênia, cada um com apenas 1 solicitação.

## C) Países de origem dos inventores

O mapa da Figura 21, denominado como “Country Inventor’s for”, indica o país de origem dos inventores das patentes dessa extração.

Figura 21 - Mapa dos países dos inventores depositantes dos registros de patentes da terceira extração



Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

O principal país de origem dos inventores depositantes de registros de patentes da terceira extração foi o EUA com 27. Em seguida, vieram China com 4, França e Romênia com 2 cada, e o Japão com apenas 1.

#### D) Análise da Extração Photovoltaic3

A análise dos três mapas de geolocalização (Figuras 19, 20 e 21) mostrou que as patentes da extração Photovoltaic3 (Células, Fotovoltaica, Silício, Cadmio) são protegidas principalmente na China, em sua maioria por empresas e inventores norte-americanos, à semelhança do que foi observado para a primeira e a segunda extração. Neste caso, também é importante destacar que as patentes com proteção mundial não figuram nos mapas das Figuras 19, 20 e 21. Outro de destaque é que não há registros de solicitação de proteção dessas patentes no Brasil.

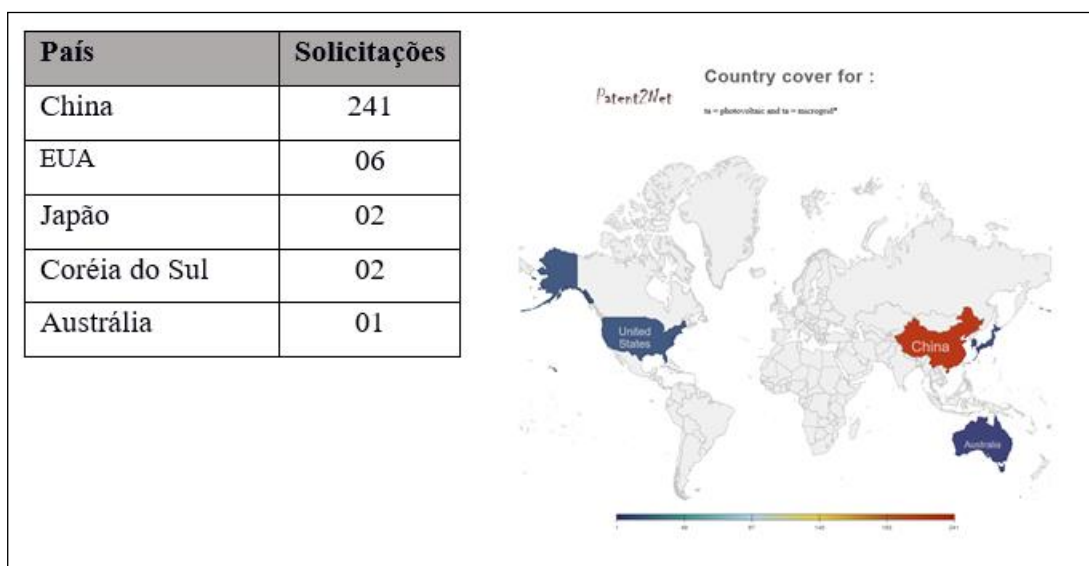
#### 5.2.1.4 4ª Extração photovoltaic4 utilizando a equação com as palavras-chave: Fotovoltaica e Microredes

##### A) Países onde houve solicitação de proteção patentária

O mapa da Figura 22, denominado “Country cover for”, mostra os países onde foram depositados os registros de patentes das extrações “photovoltaic1” e de suas respectivas proteções patentárias.

Photovoltaic4 - Approximately 255 results found in the Worldwide database for:  
ta = photovoltaic and ta = microgrid\*

Figura 22 - Mapa dos países com solicitação de proteção patentária da quarta extração



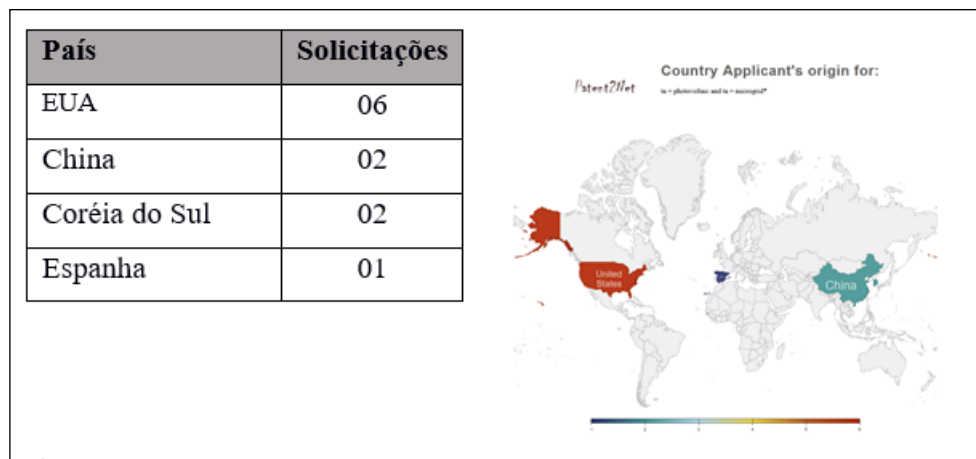
Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Análise da Figura 22 mostra que a China foi o país que mais recebeu depósitos de patentes (241 solicitações), seguido pelos EUA (6 Solicitações). Os demais países com menor quantidade de registro de solicitações de patentes foram, respectivamente: Japão e Coreia do Sul (2 solicitações cada) e Austrália (1 solicitação).

### B) Países de origem das empresas depositantes dos registros de patente

O mapa da Figura 23, denominado como “Country Applicant’s for”, apresenta a quantidade de empresas sediadas em cada país que investe em pesquisa e desenvolvimento e efetuaram solicitação de proteção patentária relacionada à quarta extração.

Figura 23 - Mapa dos países das empresas depositantes dos registros de patentes da quarta extração



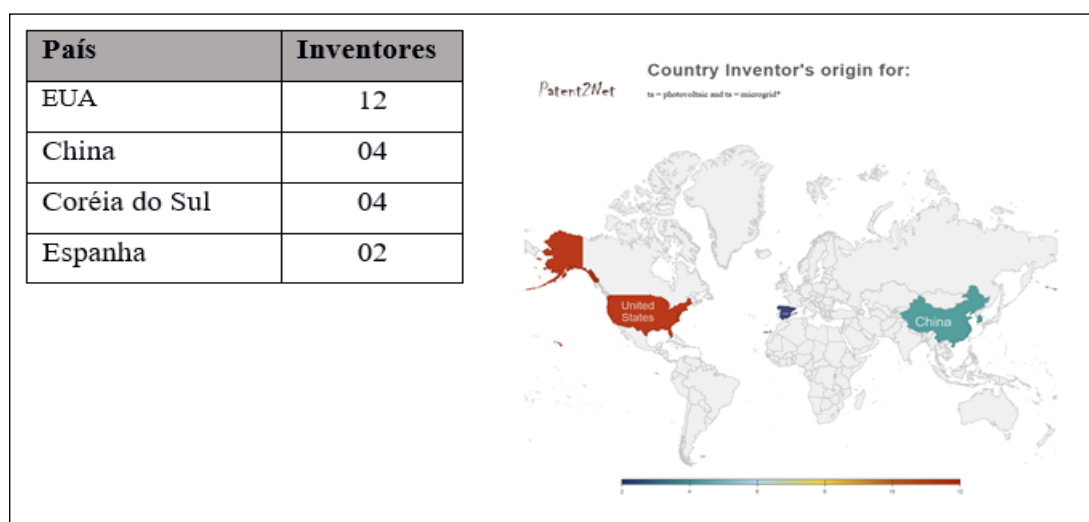
Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Os EUA se destacam como o principal país com maior número de empresas com solicitação de proteção patentária da quarta extração (6 empresas), seguido pela China, Coréia do Sul e Espanha, respectivamente com 2, 2 e 1 empresas.

### C) Países de origem dos inventores

O mapa da Figura 24, denominado “Country Inventor’s for”, apresenta a quantidade de inventores das patentes da quarta extração por país de origem das solicitações patentárias.

Figura 24 - Mapa dos países dos inventores depositantes dos registros de patentes da quarta extração



Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Pela análise da Figura 24 percebe-se que os EUA foi o país onde se concentrou o maior número de inventores das solicitações de patentes da quarta extração totalizando 12. Em seguida, vieram a China e Coréia do Sul (cada um com 4 solicitações) e, por fim, a Espanha com 2 solicitações.

### D) Análise da Extração Photovoltaic4

A análise dos três mapas de geolocalização (Figuras 22, 23 e 24) permitiu identificar que as patentes da extração Photovoltaic4 (Fotovoltaica e Microredes) são protegidas principalmente na China (Figura 22), prioritariamente por empresas e inventores norte-americanos (Figuras 23 e 24).

É importante destacar que as patentes da quarta extração com proteção mundial não figuram nesses mapas. Outro ponto de destaque é que não há registros de solicitação de proteção dessas patentes no Brasil.

### 5.2.1.5 Síntese dos Resultados da Análise Geral das Extrações Patentárias

Após a análise das quatro extrações realizadas, identificou-se que as patentes, em sua maioria, são protegidas na China, com maior grau envolvimento de empresas e inventores norte-americanos. Isso indica que o estudo das patentes e seus registros devem tomar como referência os pedidos de depósitos de patentes que estão sendo depositados na China, dando especial atenção às tecnologias (*Photovoltaic Technologies*) que estão sendo desenvolvidas nos Estados Unidos.

Não se observou registro de pedidos de patentes relacionadas à microgeração e distribuição (*microgrid*) de energia, painéis e células fotovoltaicas e silício (amorfo e monocristalino) e cádmio no Brasil.

O Quadro 8 apresenta os resultados da análise dos mapas de geolocalização propiciando uma visão geral da situação das patentes analisadas, a partir das extrações patentárias, em nível mundial.

Quadro 8 - Síntese dos dados obtidos nos mapas de geolocalização sobre proteção patentária oriundos das quatro extrações realizadas no Espacenet

<b>Extrações Realizadas no Espacenet</b>				
<b>Itens Analisados</b>	<b>Photovoltaic 1</b>	<b>Photovoltaic 2</b>	<b>Photovoltaic 3</b>	<b>Photovoltaic 4</b>
Países onde houve maiores quantidades de solicitação de proteção patentária (pedidos de depósitos patentes)	China e EUA	China, EUA e Japão	EUA e China	China e EUA
Países de origem das empresas depositantes dos registros de patentes	França, Coréia do Sul e Alemanha	China e EUA	EUA e China	EUA
Países de origem dos inventores	EUA, Japão, Alemanha, França, Espanha e China	EUA, Japão e China	EUA e China	EUA, China e Coréia do Sul

(Continua).

(Conclusão).

Países com maiores quantidades de empresas investidoras em P&D e com solicitações de proteção patentária	EUA, Japão, Alemanha, França e China	França, Coreia do Sul e Alemanha	EUA e China	EUA
--	--------------------------------------	----------------------------------	-------------	-----

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se pelo Quadro 8 que os dois países em que houve maior incidência de pedidos de depósitos de patentes para as quatro extrações foram, respectivamente, China e EUA. Nesses dois países também foi registrado o maior número de empresas depositantes dos registros de patentes para as extrações photovoltaic2 e photovoltaic3. Para phtotovoltaic1 destacaram-se empresas da França, Coreia do Sul e Alemanha.

No que se refere aos países de origem dos inventores, também há predominância de EUA e China, embora outros como Japão, Alemanha, França, Espanha apareçam no caso da photovitaic1 e, Coreia do Sul, no caso da *phtovoltaic4*.

Todos esses países mencionados aparecem como tendo empresas investidoras em P&D e depositárias de pedidos de patentes, o que, de certa forma, já era esperado. Destaque-se que a maior incidência dessas empresas investidoras se concentra na extração photovoltaic1 tendo como países de origem EUA, Japão, Alemanha, França e China.

Não se observou registro de pedidos de patentes relacionadas à microgeração e distribuição (*microgrid*) de energia, painéis e células fotovoltaicas e silício (amorfo e monocristalino) e cádmio no Brasil.

### 5.2.2 Análise de redes simples – *Link Networks (Inventor, Applicant, Technology)* -Extração Photovoltaic2

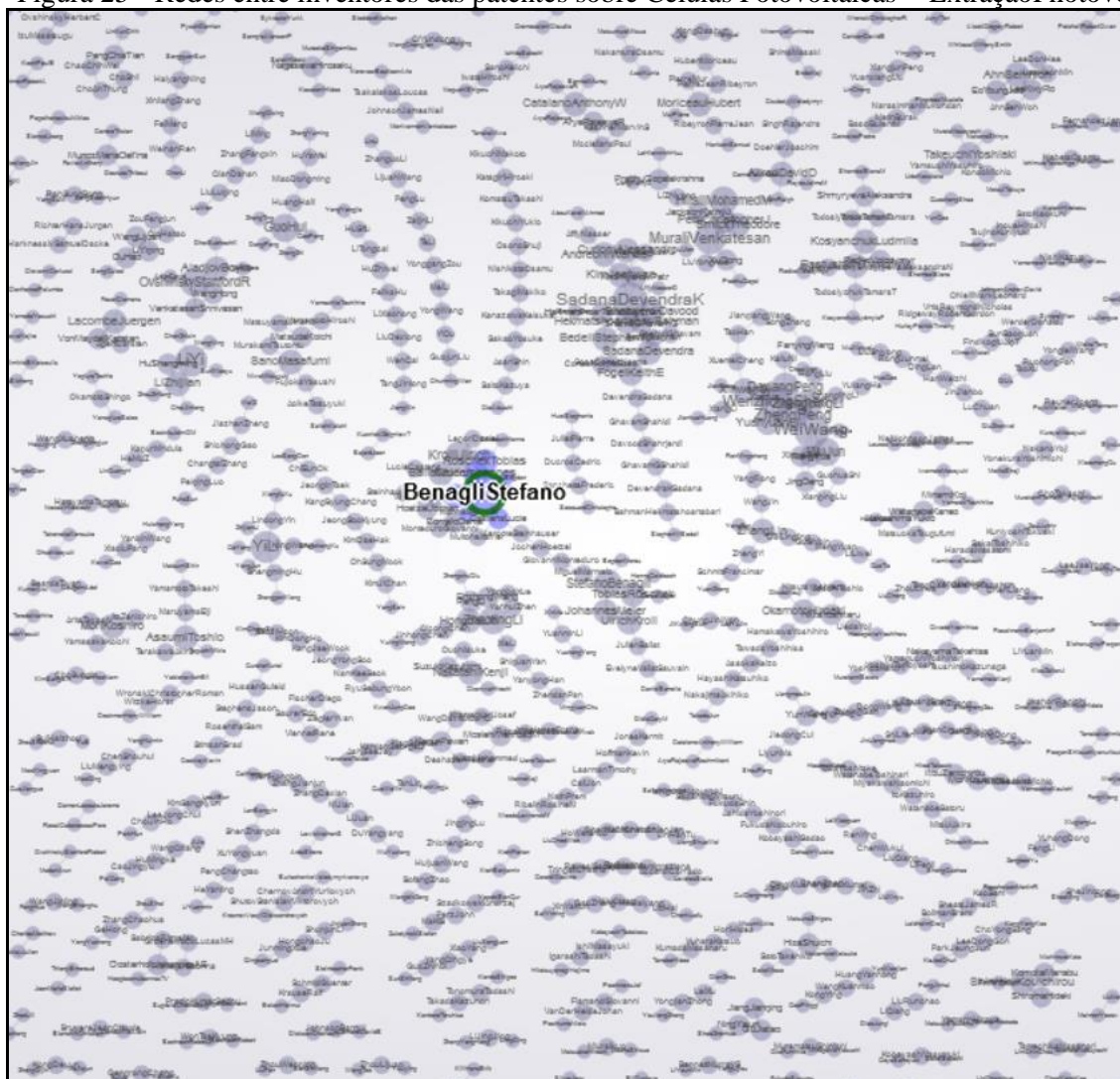
Diversas redes relacionadas ao assunto Células Fotovoltaicas (*Photovoltaic Cell*) podem ser geradas com base na extração dos documentos de patentes pelo Patent2net. Para efeito de ilustração de como tais redes são geradas e que informações adicionais elas podem gerar, foi escolhida para esse fim, dentre as quatro extrações realizadas no Espacenet, a *photovoltaic2*.



### 5.2.2.1 Redes entre inventores das patentes sobre Células Fotovoltaicas (*Photovoltaic Cell*) - Extração Photovoltaic2

A Figura 25 mostra a rede entre os inventores das patentes da extração photovoltaic2 e as interconexões entre eles. Mediante aproximação de imagem (*zoom*), é possível visualizar os nomes dos inventores e as suas interações no contexto das redes simples. Merece destaque a rede nucleada pelo inventor “Benagli Stefano”.

Figura 25 - Redes entre inventores das patentes sobre Células Fotovoltaicas - Extração Photovoltaic2



Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

A Figura 26, que é uma versão ampliada da Figura 25, mostra a inter-relação entre os inventores.

As redes entre inventores de produtos tecnológicos em energia solar fotovoltaica podem estar estabelecidas por vários motivos, quais sejam: os autores são desenvolvedores de

uma mesma tecnologia; participam em conjunto na criação de uma patente; e/ou suas patentes estão classificadas com o mesmo International Patent Classification – IPC.

Na Figura 26, a rede do inventor “Benagli Stefano” é composta por 7 autores que atuaram com ele na elaboração e depósito de patentes em Células Fotovoltaicas (Photovoltaic Cell).

Figura 26 - Rede de coautoria entre os inventores em células fotovoltaicas - Extração Photovoltaic2

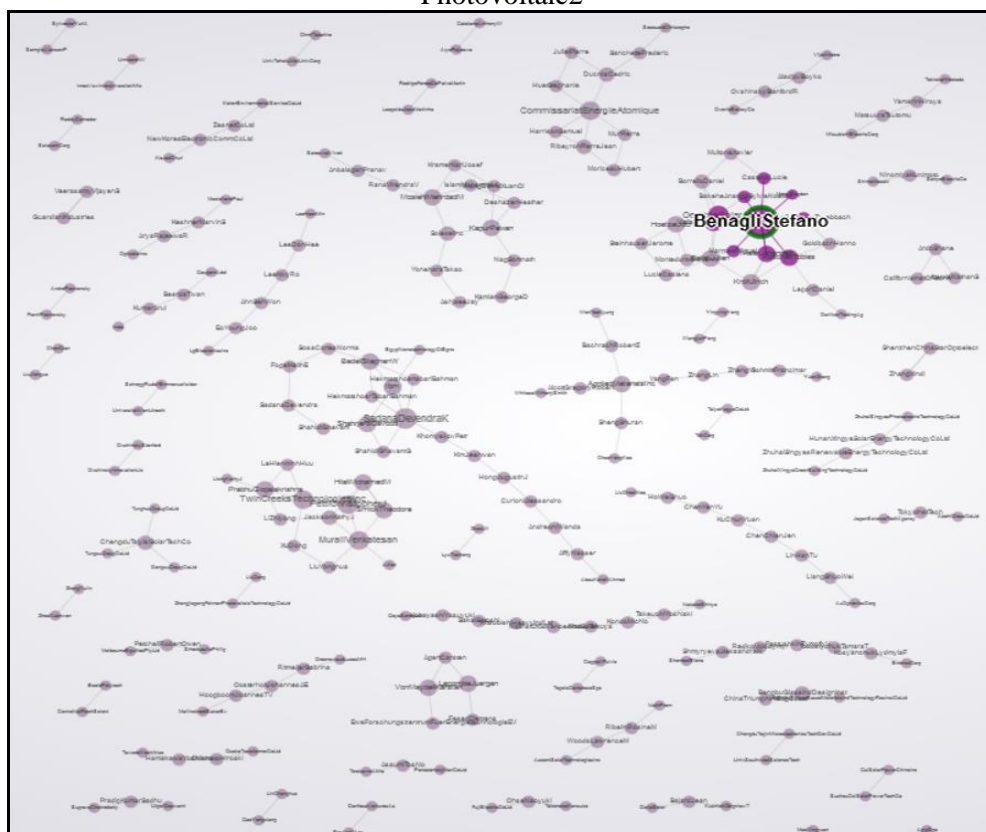


Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

#### 5.2.2.2 Redes entre empresas depositantes de patentes - Extração Photovoltaic2

A Figura 27 mostra que também pode ocorrer interação entre as empresas solicitantes de patentes em Células Fotovoltaicas (*Photovoltaic Cells*) da extração photovoltaic2, permitindo, neste caso, a identificação das relações entre instituições investidoras.

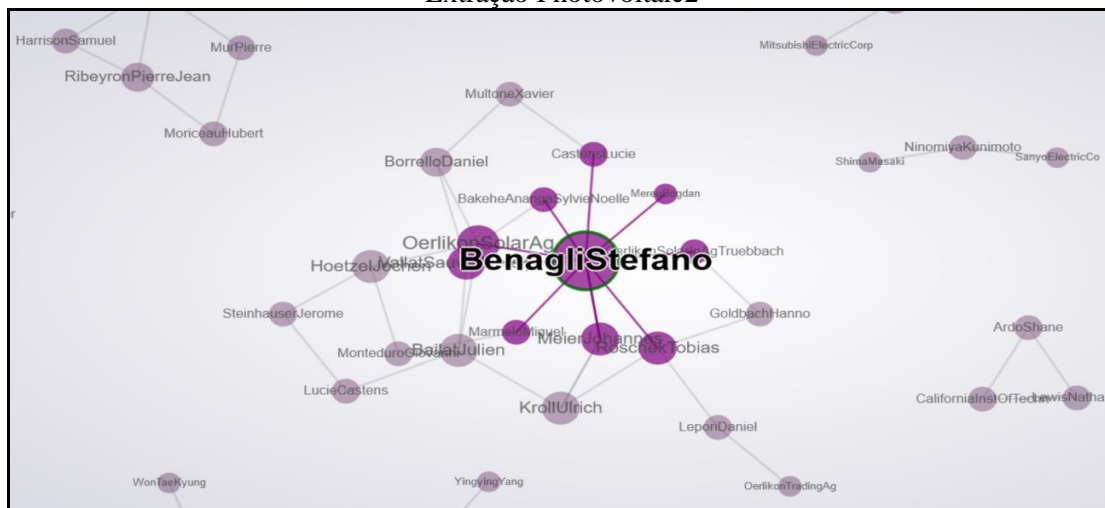
Figura 27 - Redes entre empresas solicitantes de patentes em células fotovoltaicas - Extração Photovoltaic2



Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Na Figura 28, que é uma versão ampliada da Figura 27, observa-se as relações entre as empresas que depositaram as patentes e que, muito provavelmente, trabalham em parceria. Essa relação pode existir através do vínculo de criação de uma mesma tecnologia, por patentes que tenham sido criadas com o mesmo IPC ou, até mesmo, quando tenha havido uma parceria entre seus inventores no desenvolvimento das patentes.

Figura 28 - Rede de coautoria entre empresas depositantes de patentes em células fotovoltaicas - Extração Photovoltaic2



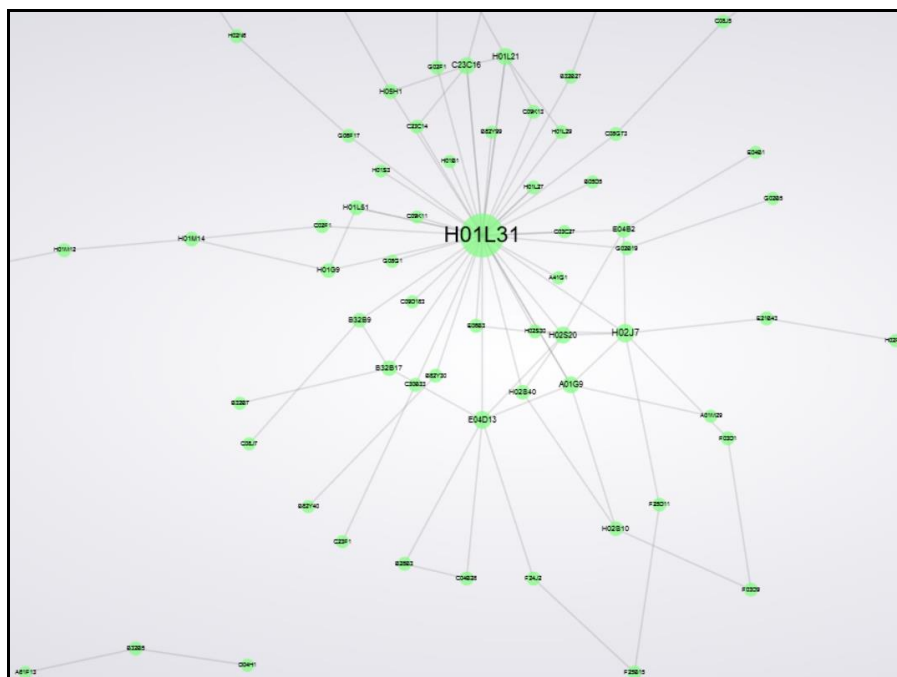
Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Na Figura 28 foi destacada a empresa vinculada ao inventor “Benagli Stefano”, a qual se relaciona com outras 9 empresas envolvidas no desenvolvimento de tecnologias relacionadas a Células Fotovoltaicas (Photovoltaic Cell).

### 5.2.2.3 Rede entre Tecnologias – Extração Photovoltaic2

A Figura 29 mostra a rede entre as tecnologias citadas nas patentes, com base no International Patent Code (IPC R7), que é o código de classificação internacional de patentes com sete dígitos. Analisando essa rede, é possível perceber as tecnologias que tiveram o maior número de solicitações de patentes, bem como a visualização das tecnologias que podem ser entendidas como complementares. Para facilitar a visualização da rede entre as tecnologias, apresenta-se a Figura 30 como a ampliação de imagem (*zoom*) da Figura 29.

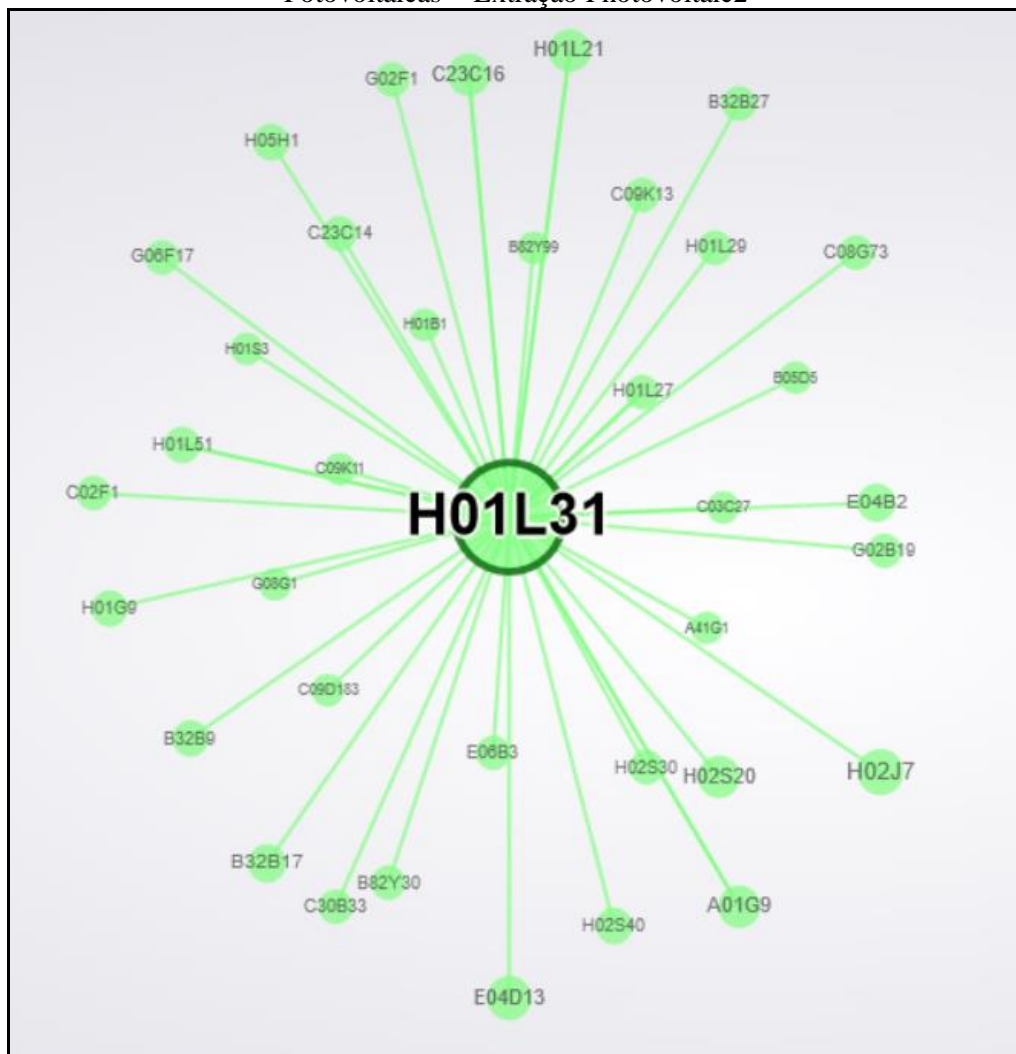
Figura 29 – Rede entre tecnologias principais e complementares citadas nas patentes de células fotovoltaicas - Extração Photovoltaic2



Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

A Figura 30, que é uma versão ampliada da Figura 29, destaca a tecnologia denominada H01L31 que representa patentes relacionadas à “Energia Solar e Células Fotovoltaicas”.

Figura 30 – Patentes relacionadas à tecnologia H01L31 referente a Energia Solar e Células Fotovoltaicas - Extração Photovoltaic2



Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Observa-se pela Figura 30 que a tecnologia classificada como “H01L31” tem relação com 34 outras tecnologias relacionadas a Células Fotovoltaica (*Photovoltaic Cells*).

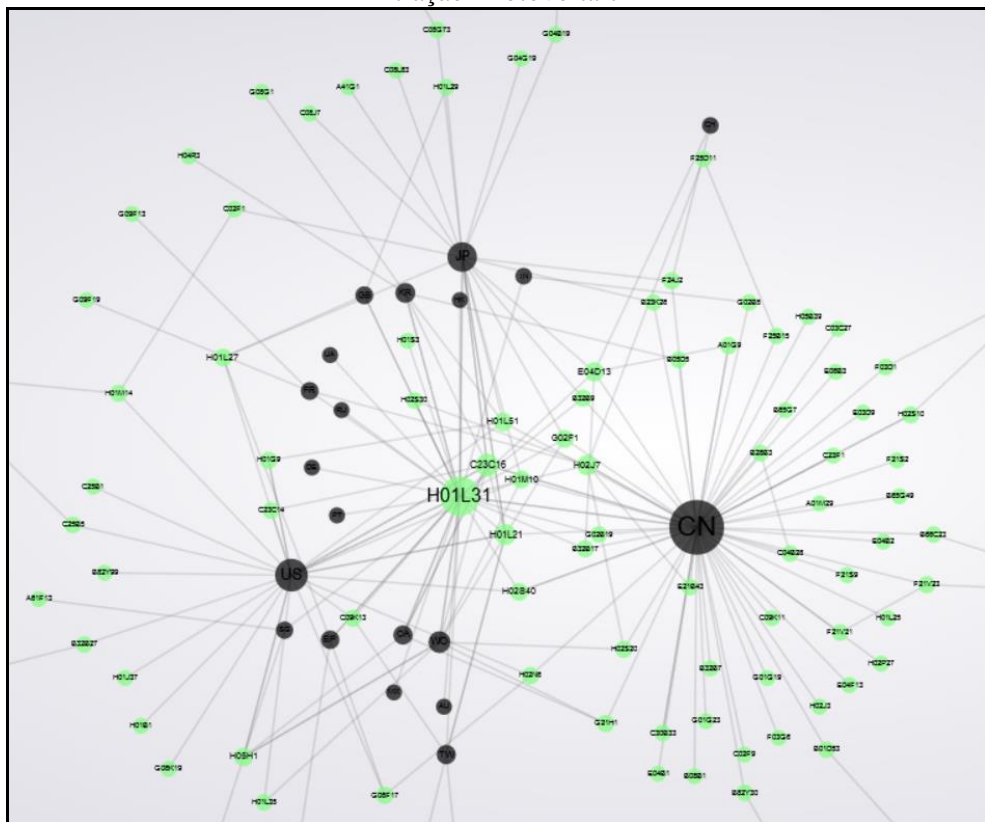
### 5.2.3 Análise de redes mistas: *Link Mixed Networks (Country-Technology, Inventor-Technology, Applicant-Technology)* - Extração Photovoltaic2

A rede que se tem acesso por meio do “*Mixed Networks (Country-Technology, Inventor-Technology, Applicant-Technology)*” permite uma avaliação das relações entre países de proteção *versus* tecnologias; inventores *versus* tecnologias; empresas *versus* tecnologias, e ainda, entre empresas *versus* inventores.

### 5.2.3.1 Redes entre países e tecnologias - Extração Photovoltaic2

A relação entre a tecnologia e o país de proteção está identificada na Figura 31. Os pontos pretos indicam o país de proteção e os pontos verdes indicam as tecnologias que neles estão protegidas. Os pontos dessa figura, portanto, permitem acesso ao país no qual uma determinada tecnologia está protegida ou, ainda, às tecnologias que se encontram protegidas nos países destacados por siglas nos pontos pretos.

Figura 31 – Relação entre a tecnologia relacionada a células fotovoltaicas e o país de proteção - Extração Photovoltaic2



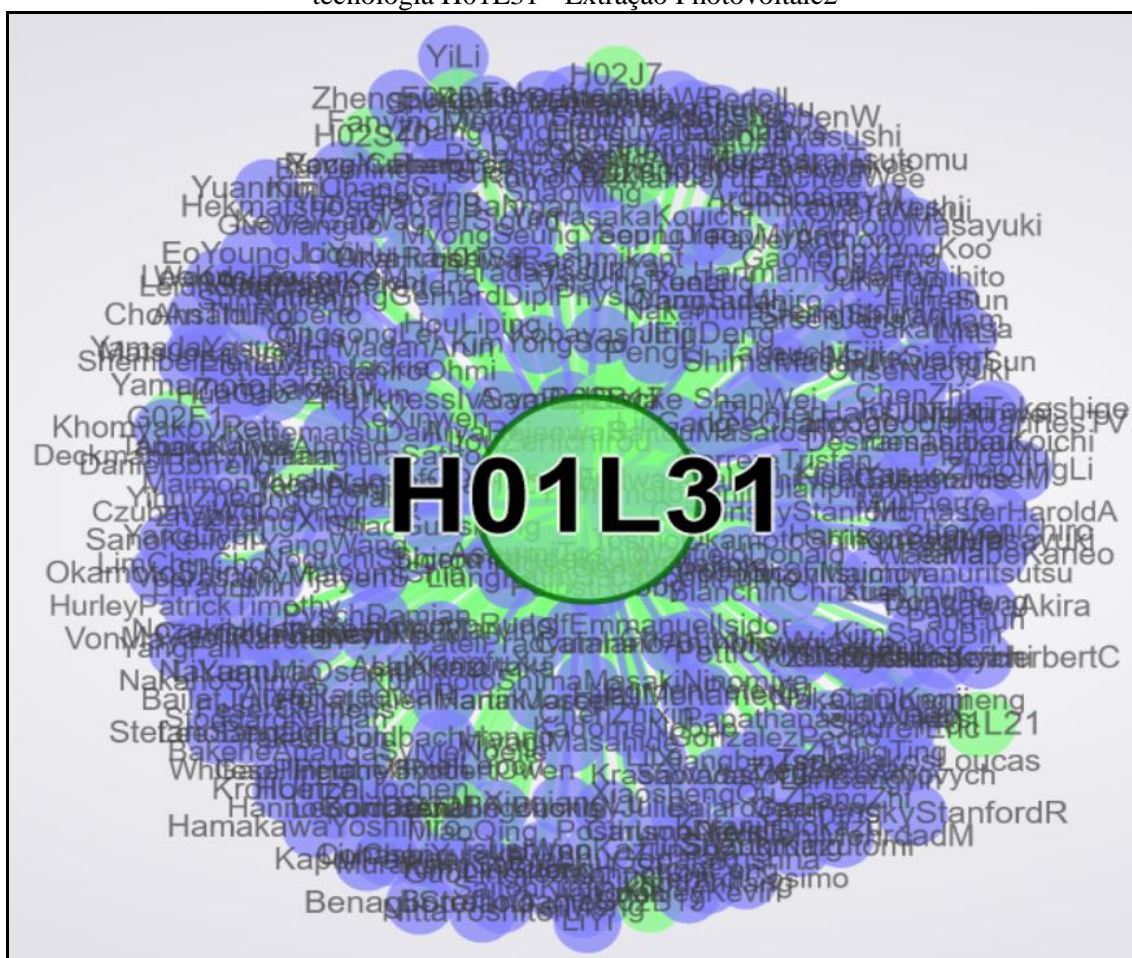
Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Em uma análise mais detalhada da rede da Figura 31, pode-se observar a interação de diversas tecnologias que estão protegidas na China, EUA, Japão e em 5 outros países. Em destaque aparece a tecnologia H01L31, referente à “Energia Solar e Células Fotovoltaicas”, que está ligada a 14 outras tecnologias e é explorada por 11 países, além dos países em que ela é protegida.

### 5.2.3.2 Redes entre inventores e tecnologias - Extração Photovoltaic2

A relação entre as tecnologias e os nomes dos inventores está representada na Figura 32. Os pontos de cor azul representam os inventores e os pontos de cor verde representam as tecnologias. Merece destaque nesta rede a tecnologia H01L31 que se apresenta como o seu centro nodal.

Figura 32 – Redes entre inventores e tecnologias relacionadas a células fotovoltaicas nucleadas pela tecnologia H01L31 - Extração Photovoltaic2



Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

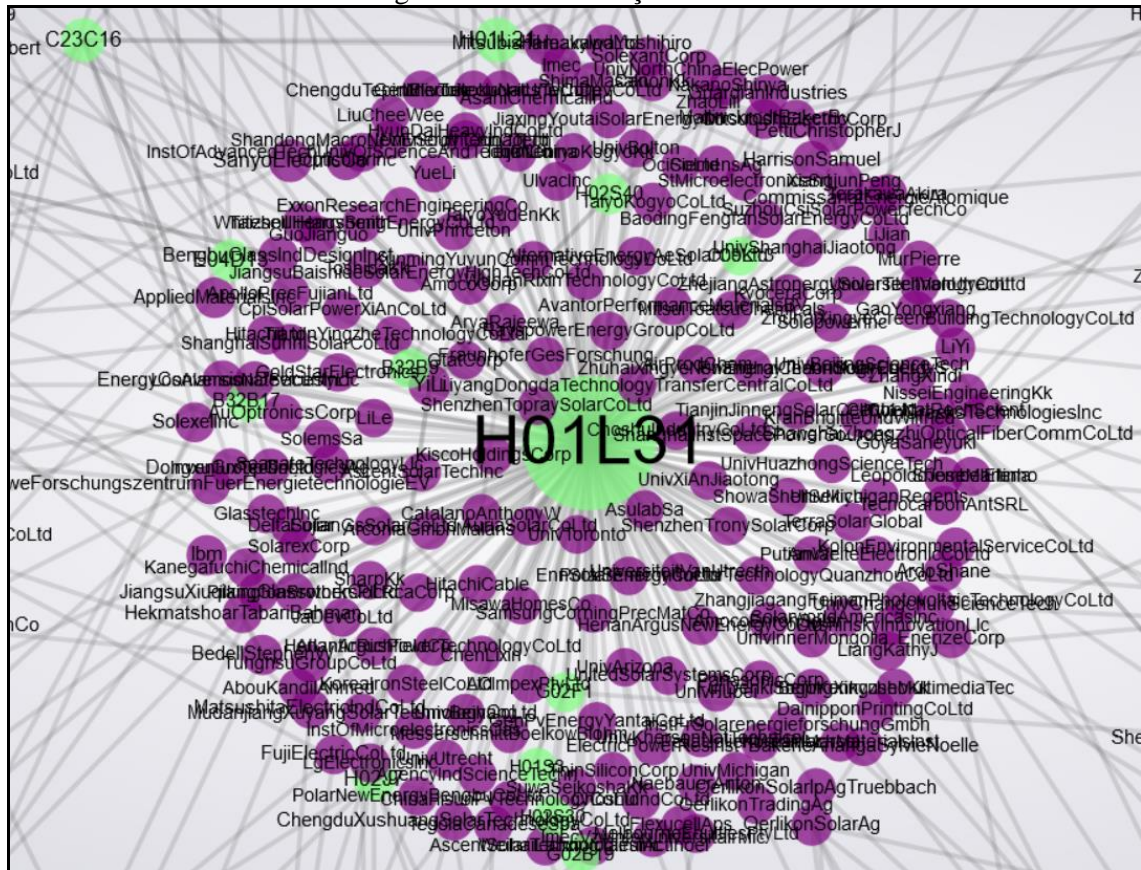
A rede da Figura 32 se apresenta como um grande emaranhado de conexões, pois se refere a 296 inventores que têm se dedicado ao desenvolvimento de patentes relacionadas à tecnologia H01L31 - “Energia Solar e Células Fotovoltaicas”, que, por sua vez, está relacionada a 437 outras tecnologias.



### 5.2.3.3 Redes entre empresas e tecnologias - Extração Photovoltaic2

A rede entre a empresa solicitante da patente e as tecnologias desenvolvidas a ela relacionadas pode ser visualizada na Figura 33.

Figura 33 – Redes entre empresas solicitantes relacionada a células fotovoltaicas nucleadas pela tecnologia H01L31 - Extração Photovoltaic2



Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Na Figura 33 os pontos de cor roxa representam as empresas solicitantes dos pedidos de depósitos de patentes e os pontos de cor verde representam as tecnologias relacionadas que, no todo, mostram uma conformação bastante intrincada e complexa.

A Figura 34 destaca a empresa Rayspower Energy Group Co LTD”que solicitou um pedido de patente de uma tecnologia classificada como H01L31 que tem relação com “Energia Solar e Células Fotovoltaicas”,

Figura 34 - Empresas com pedidos de patentes de tecnologia classificada como H01L31, relacionada “Energia Solar e Células Fotovoltaicas, destacando a Rayspower Energy Group Co LTD - Extração Fotovoltaica2



Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

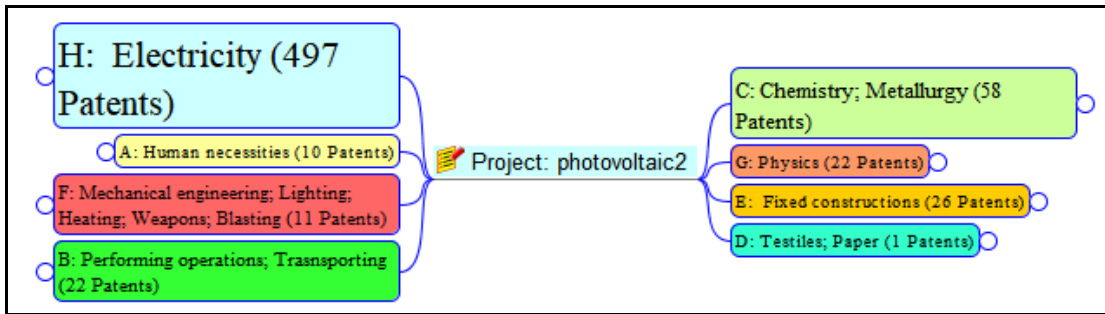
#### 5.2.4 Mapa mental – Lind IPC Mind map - Extração Fotovoltaica2

As principais seções que englobam os assuntos discutidos nas patentes sobre “Energia e Célula Solar Fotovoltaica” encontram-se representados no *Mind map* (mapa mental)<sup>1</sup> apresentado na Figura 35.

Para se ter acesso a essa Figura (35) e a outras temáticas relacionadas, basta acessar o link (IPC1's Mind Map (*FreePlane Plugin*)). Essas temáticas são as seguintes: *Electricity* (497 patentes), *Human Necessities* (10 patentes), *Mechanical engineering. Lighting* (11 patentes); *Performing operations/Transporting* (22 patentes), *Chemistry/Metallurgy* (56 patentes); *Physics* (22 patentes); *Fixed Contructions* (26 patentes), *Textiles/Paper* (1 patente).

<sup>1</sup> Nota: É de extrema importância salientar que esta possibilidade de gerar o “mapa mental” utilizando a classificação das patentes pode ser realizada de acordo com a necessidade da análise em com qualquer uma das opções apresentadas na Figura 33.

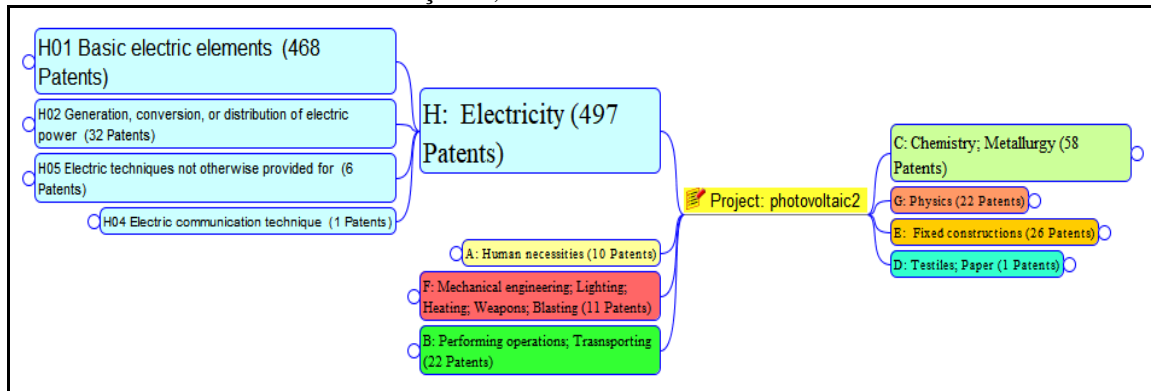
Figura 35 - *Mind map* com os principais assuntos das patentes em Photovoltaic2



Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Na Figura 36 pode-se visualizar a demonstração das diversas possibilidades de análise dos mind maps, obtidas após acesso ao descritor “H: *Electricity*”, que possibilitam a identificação de várias classes de patentes vinculadas à *Electricity*, quais sejam: H01, H02, H05 e H04.

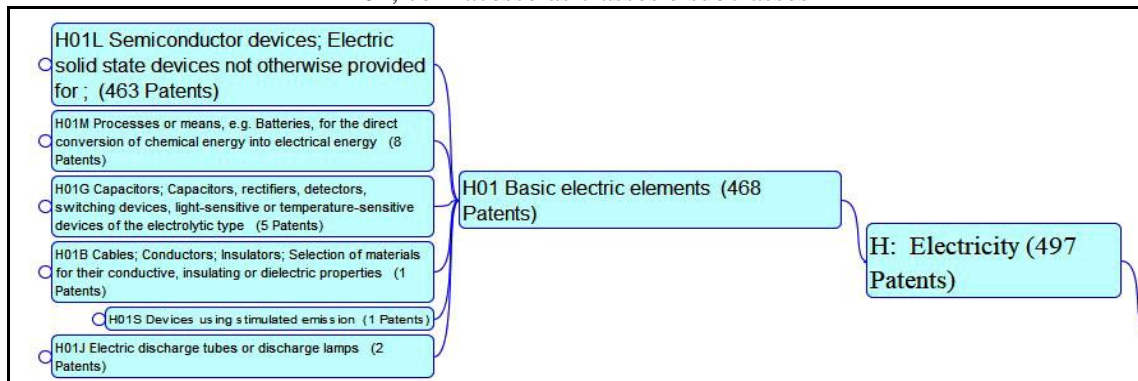
Figura 36 - *Mind map* com os principais assuntos das patentes em Photovoltaic2, selecionando a seção H, com acesso as classes



Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

A Figura 37 mostra algumas possibilidades de análise, dentro da seção “H: *Electricity*”, após selecionar a subclasse H01 “Basic electric elements” (468 patentes). Observa-se outras 6 subclasses sendo H01L, H01M, H01G, H01B, H01S e H01J.

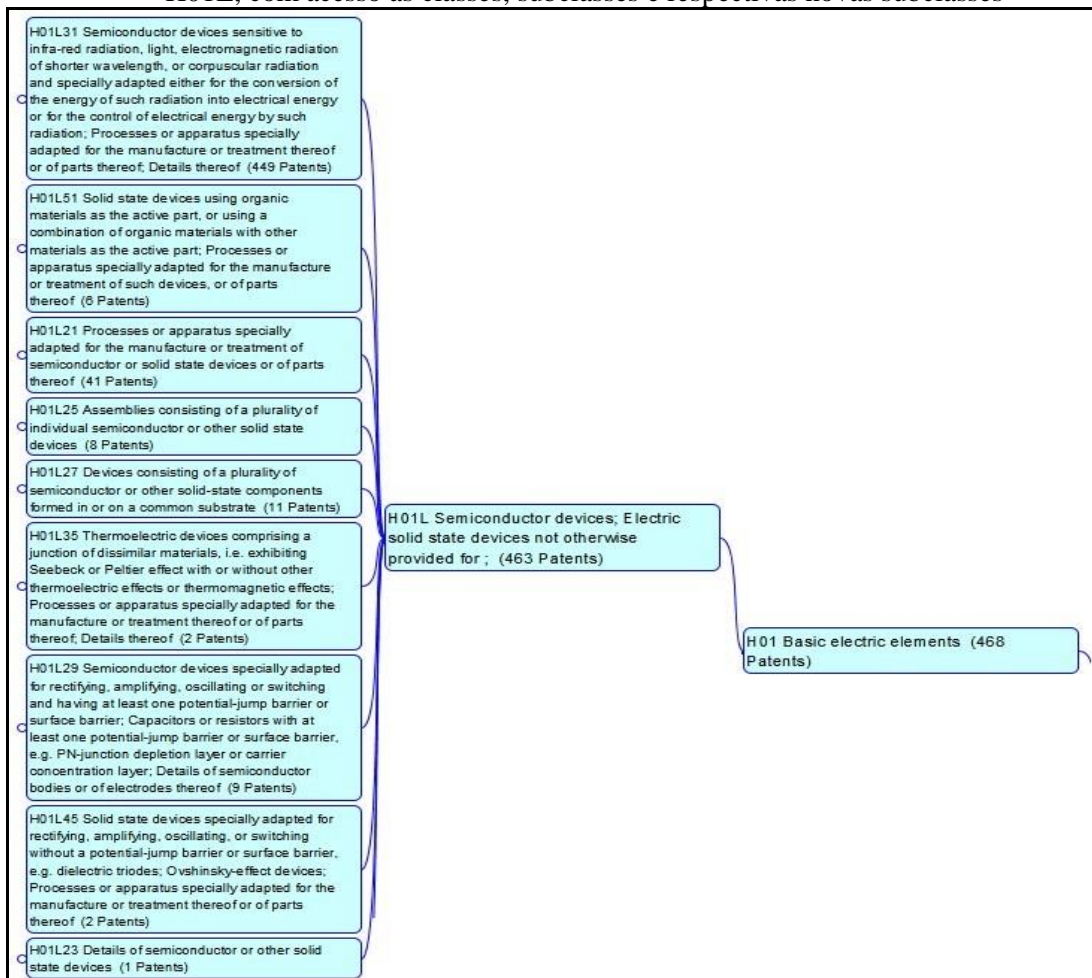
Figura 37 - Mind map com os principais assuntos das patentes em Photovoltaic2, selecionando a seção H01, com acesso as classes e subclasses



Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

A Figura 38 permite a visualização da subclasse “H01L Semiconductor devices / Electric solid state devices not otherwise provided for”, onde há mais nove subclasses sendo elas a H01L31, H01L51, H01L21, H0125, H01L27, H01L35, H01L29, H01L45, H01L23.

Figura 38 - Mind map com os principais assuntos das patentes em Photovoltaic2, selecionando a seção H01L, com acesso as classes, subclasses e respectivas novas subclasses



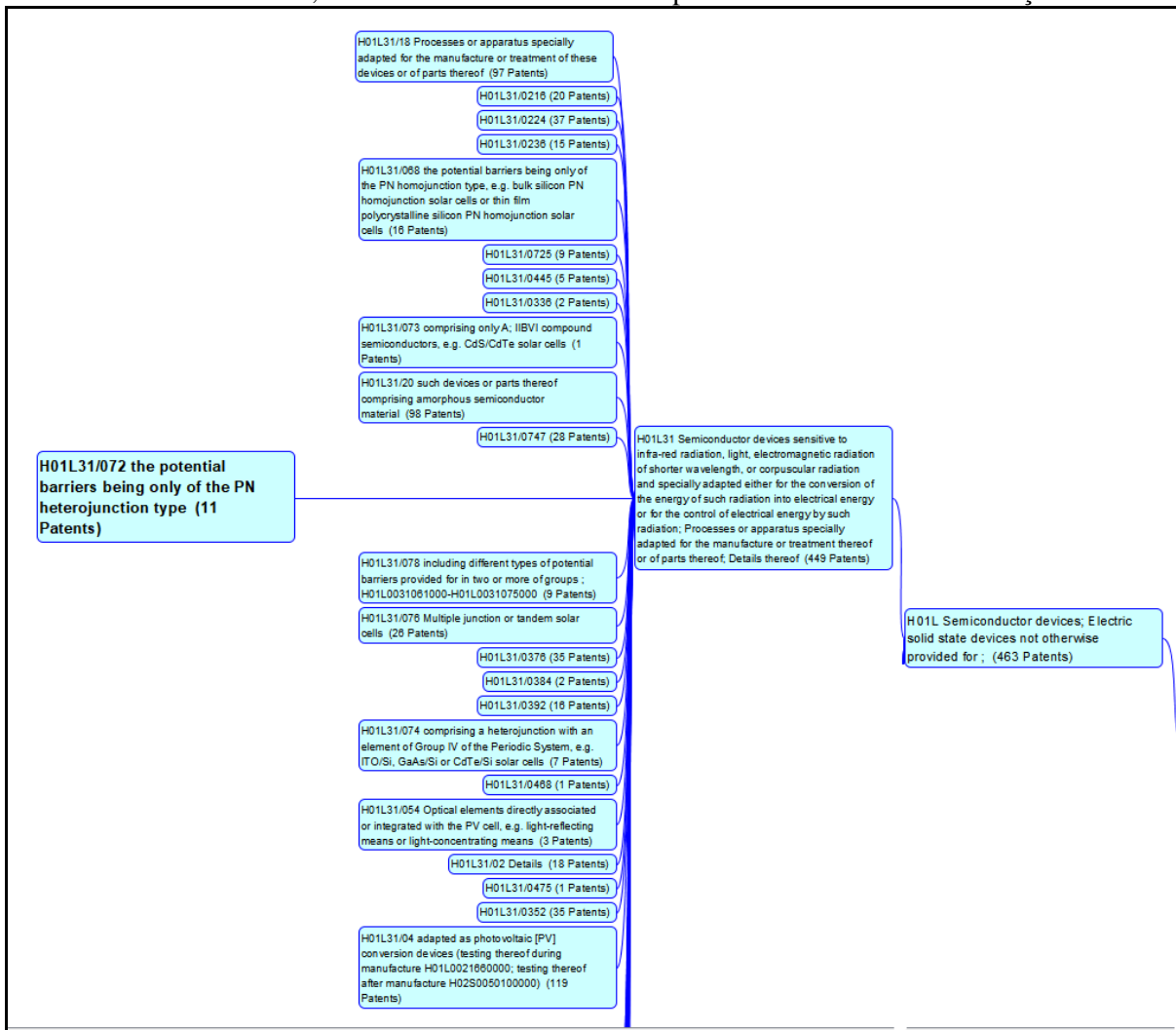
Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

A Figura 39 mostra seguinte descritivo da patente:

Semiconductor devices sensitive to infra-res radiation, light, electromagnetic radiation of shorter wavelength, or corpuscular radiation and specially adapted either for the conversion of the energy of such radiation into electrical energy or for the control of electrical energy by such radiation; Processes or apparatus specially adapted for the manufacture or treatment thereof or of parts thereof; Details thereof. (Liming, & Wubao, 2015).

Onde há mais cinquenta e sete subclasses e dentre elas destacamos nessa análise a H01L31/072 “*The potential barriers being only of the PN heterojunction type*”.

Figura 39 - *Mind map* com os principais assuntos das patentes em *Photovoltaic2*, selecionada a seção H01L31, com acesso as subclasses e respectivo item final da classificação



Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

### 5.2.5 Tabelas Dinâmicas – *Link Patents datatable, Pivot table* - Extração Photovoltaic2

Ao acessar o primeiro link, “*Patents data table, Pivot table*”, que pode ser observada na Figura 40 (primeiro link, de cima para baixo) obtém-se informações como as apresentadas na Figura 24. Essa figura apresenta uma “chamada” de indicadores que permite a realização de diversos cruzamentos de informações sobre as patentes por meio de análises ser realizadas via alocações tanto no eixo X quanto no eixo Y, ou ambas conjuntamente. A apresentação das informações pode ser escolhida por meio da interface em formato de tabela dinâmica. Tais informações podem ser apresentadas em diversos formatos, quais sejam: gráficos de barras, linhas, área, árvore, mapa de calor, entre outras.

Figura 40 - Cabeçalho da *interface* que permite realizar cruzamentos entre os 13 indicadores disponíveis e relacionados às patentes em Photovoltaic2

Patent2Net  
"((ta = photovoltaic and ta = cel\*) and ta = silic\*) and ta = amor"

Gráfico de Linhas	kind	Inventor-Country	Applicant-Country	prior-Date	country	applicant	
Contagem de Valores Únicos	year	Cita	inventor	label	representative	IPCR4	IPCR7
label							

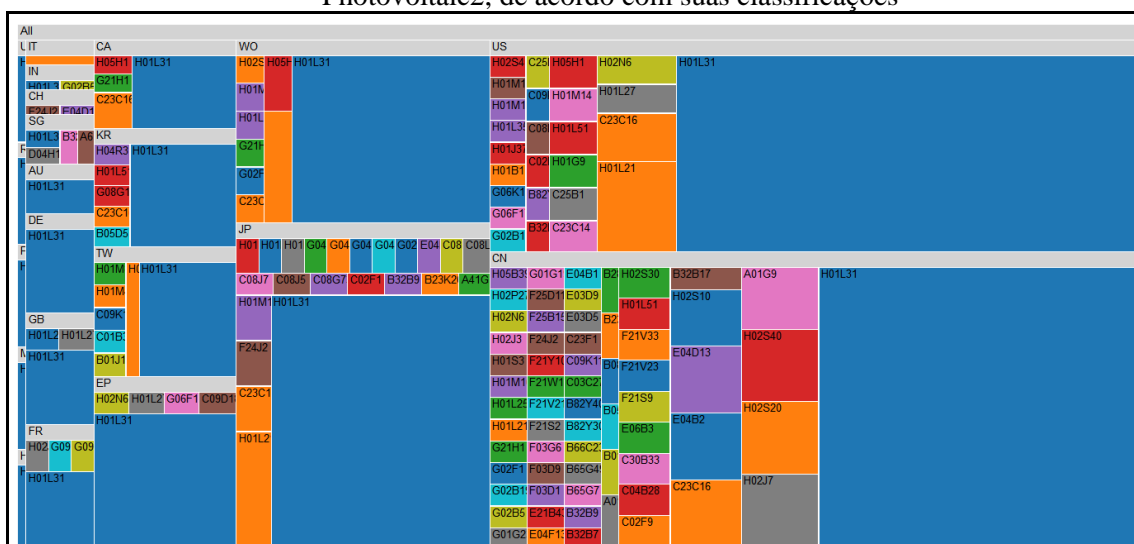
Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Ao todo, integram o conteúdo do cabeçalho da interface da Figura 40, 13 indicadores, com os quais é possível realizar as seguintes combinações: “*Kind*” (estatuto jurídico da patente), “*Year*” (Ano de depósito), “*Inventor-Country*” (País do inventor), “*prior-Date*” (Data exata de depósito), “*Country*” (país onde a proteção foi solicitada), “*Cita*” (número de citações recebidas por outros documentos patentários), “*Applicant*” (empresa financiadora da patente), “*Inventor*” (nome do inventor), “*IPCR4*” (Código de classificação internacional com 4 dígitos), “*IPCR7*” (Código de classificação internacional com 7 dígitos), “*Label*” (rótulo da patente) e “*Representative*” (representatividade do documento).

### 5.2.5.1 Tecnologias por país - Extração Photovoltaic2

A Figura 41 apresenta em “gráfico árvore” o local de proteção dos documentos patentários em Photovoltaic2, de acordo com a classificação de cada um. Essa é uma das possibilidades de se efetuar o cruzamento de informações; neste caso, foram alocados no eixo Y, os indicadores “IPC7” e “Country”, possibilitando identificar países nos quais foram solicitadas proteções das várias tecnologias.

Figura 41 - Gráfico árvore indicando o local de proteção dos documentos patentários em Photovoltaic2, de acordo com suas classificações



Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

#### Legenda Siglas:

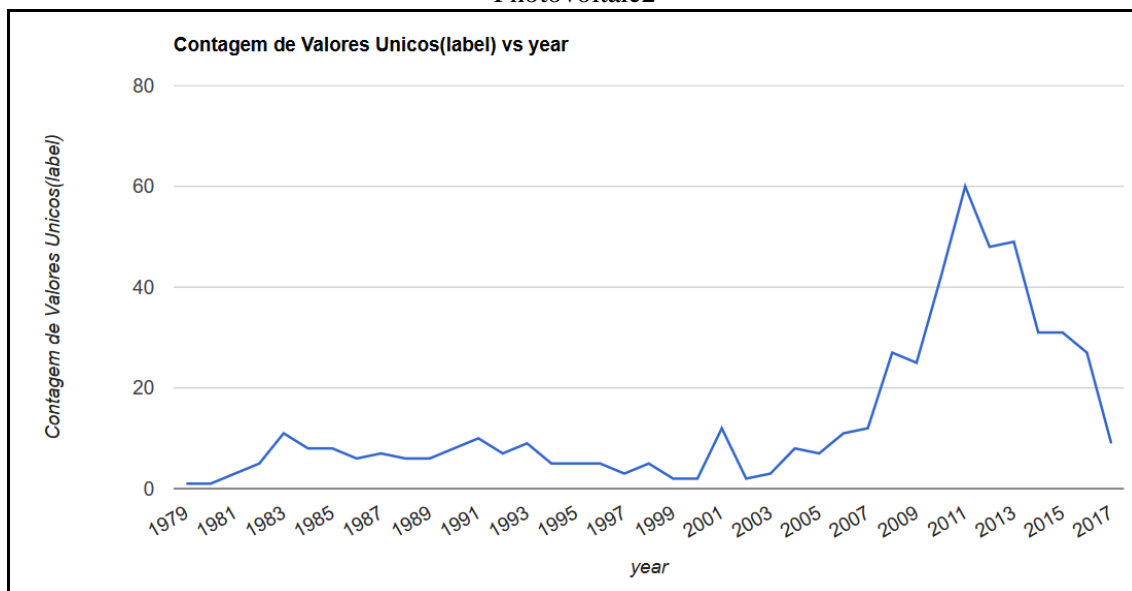
<b>AU</b>	Austrália	<b>GB</b>	Reino Unido	<b>PT</b>	Portugal
<b>CA</b>	Canadá	<b>HK</b>	Hong Kong	<b>RU</b>	Rússia
<b>CH</b>	Suíça	<b>IN</b>	Índia	<b>SG</b>	Singapura
<b>CN</b>	China	<b>IT</b>	Itália	<b>TW</b>	Taiwan
<b>DE</b>	Alemanha	<b>JP</b>	Japão	<b>UA</b>	Ucrânia
<b>EP</b>	Convenção Europeia sobre Patentes	<b>KR</b>	Coreia	<b>US</b>	Estados Unidos da América
<b>FR</b>	França	<b>MX</b>	México	<b>WO</b>	Organização Mundial de Propriedade Intelectual

Destaca-se no exemplo da Figura 41 a tecnologia com classificação de H01L31, que representa patentes relacionadas a dispositivos semicondutores sensíveis à radiação infravermelha, à luz, à radiação eletromagnética de menor comprimento de onda ou à radiação corpuscular. e adaptados para a conversão da energia de tais radiações, em energia elétrica ou para o controle de energia elétrica por tal radiação.

### 5.2.5.2 Evolução temporal - Extração Photovoltaic2

A Figura 42 apresenta um gráfico que mostra uma possibilidade de cruzamentos dos indicadores: “Year” no eixo X e “Contagem de Valores Únicos (label) no eixo Y.

Figura 42 - Gráfico de linhas contendo a evolução de depósito dos documentos patentário em Photovoltaic2



Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Pela análise da Figura 42 observa-se uma linha temporal, entre 1979 e 2017, com picos que evidenciam os anos em que ocorreram os maiores depósitos de patentes. Ao se interpretar os “números consolidados” de depósitos por décadas (não explicitados na referida figura), mas obtidos via o Patent2Net, no período de 1979 a 1990 foram registrados cerca 70 depósitos de patentes. No período de 1991 a 2000, esse número teve uma queda chegando a 53 depósitos de patentes. Posteriormente, de 2001 a 2010, o número voltou a crescer, atingindo 149 depósitos de patentes. Esse crescimento continuou no período de 2011 até o primeiro trimestre de 2017 atingindo 255 depósitos de patentes.

### 5.2.5.3 Tecnologias por empresa - Extração Photovoltaic2

A Figura 43 apresenta outro tipo de cruzamento que resulta na “tabela de mapa de calor por linhas”. Neste caso, cruzou-se o termo “Applicant”, alocado no eixo Y, que define as empresas responsáveis pelo desenvolvimento e pelos depósitos das patentes, com o o termo



“Applicant-Country”, alocado no eixo X, que faz a referência ao país de origem da empresa responsável pelo depósito da patente. Em função do grande número de registros, a Figura 42 foi composta de modo a apresentar apenas uma distribuição parcial destes.

Figura 43 - Planilha de mapa de calor por linhas, indicando a empresa responsável pelo depósito do documento patentário e o país de origem da empresa

applicant	Applicant-Country	AU	BE	CH	CN	DE	DK	EG	FR	GB	IN	IT	JP	KR	NL	PT	TW	UA	US	Totais
SADANA DEVENDRA																			1	1
SADANA DEVENDRA K																			6	6
SAKAI SATOSHI													1							1
SAMPLE ALANSON P																			1	1
SAMSUNG CORNING PREC MAT CO														1						1
SANCHETTE FREDERIC									2											2
SANYO ELECTRIC CO		1											1						1	35
SARASWAT VIVEK																			1	1
SCHMITT FRANCIMAR																			1	1
SCHOTT SOLAR AG		1																		1
SCHROPP RUDOLF EMMANUEL ISIDOR															1					1
SEAGATE TECHNOLOGY LLC																			2	2
SECOUARD CHRISTOPHE										1										1
SHAHIDI GHAVAM																			1	1
SHAHIDI GHAVAM G																			4	4
SHAHRJERDI DAVOOD																			6	6
SHANDONG MACRO NEW ENERGY TECH CO LTD		1																		1
SHANGHAI CHAORI SOLAR ENERGY S		1																		1
SHANGHAI INST SPACE POWER SOURCES		1																		1
SHANGHAI SUNHI SOLAR CO LTD						2														2
SHANGHAI ZHONGZHI OPTICAL FIBER COMM CO LTD		2																		2
SHARP KK		1											1							2
SHEMBEL ELENA																			1	1
SHENG SHURAN																			1	1
SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECT						2														2
SHENZHEN TOPRAY SOLAR CO LTD		1																		1
SHENZHEN TRONY SOLAR CORP		4																		4
SHIMA MASAKI													1							1
SHMYRYEVA ALEKSANDRA N																			1	1

Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Legenda Siglas:

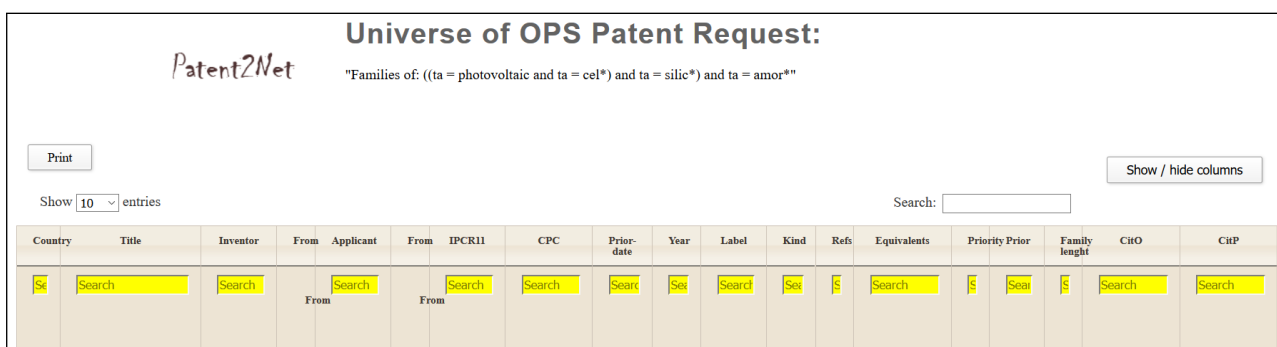
<b>AU</b>	Austrália	<b>GB</b>	Reino Unido	<b>PT</b>	Portugal
<b>BE</b>	Bélgica	<b>IN</b>	Índia	<b>TW</b>	Taiwan
<b>CH</b>	Suíça	<b>IT</b>	Ítália	<b>SG</b>	Singapura
<b>CN</b>	China	<b>JP</b>	Japão	<b>UA</b>	Ucrânia
<b>DE</b>	Alemanha	<b>KR</b>	Coréia	<b>US</b>	Estados Unido da América
<b>FR</b>	França	<b>NL</b>	Países Baixos		

Pela Figura 43 é possível observar que empresa Sanyo Electric Co. depositou 35 patentes em Photovoltaic sendo os países de origem dos documentos os EUA, Japão, Canadá e Espanha.

## 5.2.6 Tabelas de dados – *Link Patents datatable, Pivot table* - Extração Photovoltaic2

A “Tabela de Dados” (Figura 44) pode ser acessada pelo link “*Patents datatable, Pivot table*” (Figura 12 também no primeiro link, de cima para baixo) e possibilita através de uma interface dinâmica encontrar dentro das patentes a realização da seleção dos documentos de interesse através de algumas características.

Figura 44 - Print do cabeçalho da *interface* dinâmica que permite selecionar as patentes em Photovoltaic2 de acordo com a sua classificação



Universe of OPS Patent Request:  
"Families of: ((ta = photovoltaic and ta = cel\*) and ta = silic\*) and ta = amor\*"

Print

Show 10 entries

Search:

Show / hide columns

Country	Title	Inventor	From Applicant	From IPCR11	CPC	Prior-date	Year	Label	Kind	Refs	Equivalents	Priority Prior	Family length	CitO	CitP
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

A Figura 44 mostra o cabeçalho da interface dinâmica como tabela que possibilita a seleção de patentes através de trechos alfanuméricos que possam estar vinculados a essas patentes, seja via o inventor, país, empresa ou outras informações. Com a possibilidade de avaliação de uma série de indicadores, essas tabelas também podem ser selecionadas pelo código que representa o estatuto jurídico (“*Kind*”) do documento patentário.

Para exemplificar, caso haja o interesse em analisar as patentes classificadas como “patentes de modelo de utilidade”, pode-se utilizar a letra “U”. As representadas pelo código “A” são as “patentes que possuem pedido não examinado”. O código “C”, por sua vez, relaciona-se às “patentes concedidas” (European Patent Office, 2016).

## 5.3 ANÁLISE DAS PATENTES

Para a análise das informações patentárias utilizou-se a análise de conteúdo simples dos descritivos das patentes como principal referência teórica para a sistematização e interpretação das informações nelas contidas relativas a células fotovoltaicas. Na seção 3 – Procedimentos Metodológicos foi explicada a forma como essa análise foi aplicada.

### 5.3.1 Patentes com proteção mundial

Nas Figuras 45, 46, 47 e 48 mostram situações em que ao adicionar no campo “Country” o termo “WO” (referência a “World”), é possível identificar as patentes com proteção mundial.

#### A) Photovoltaic1

Observa-se que na extração Photovoltaic1 (Figura 45) que das 194 patentes, somente 10 são protegidas mundialmente.

Figura 45 - Patentes em “Photovoltaic1” protegidas mundialmente

Country	Title	Inventor	From	Applicant	From	IPCR11	IPCR7	CPC
WO	Procédé de fabrication d'un lingot de silicium monocristallin de type n	Dubois Sbastien, Danel Adrien, Garandet Jean-Paul, Martel Benot, Veirman Jordi	FR	Commissariat Energie Atomique	FR	C30B15/02, C30B15/20, C30B29/06	C30B15, C30B29	C30B15/02, C30B15/20, C30B29/06
WO	Pice de silicium monocristallin	Li Zhengu, Zhong Baoshen, Deng Liangping	CN	Xi An Longi Silicon Mat Corp, Li Zhengu	CN	C30B29/06, C30B29/64, H01L31/0352	C30B29, H01L31	C30B29/06, C30B29/64, H01L31/035281, Y02E10/50
WO	Systmes de production d'nergie photovoltaque et procds associs	Mills Randell	US	Blacklight Power Inc	US	G21H1/12, H05H1/48	G21H1, H05H1	C25B1/04, G21H1/12, H05H1/48, Y02E60/324, H01L31/0725, H02S40/22, H02S40/38, H02S40/32, H02S10/10, H01M2250/402
Or	Or Title	Or Inve	Or	Or Appl	Or	Or IPC	Or IPC	Or CPC
Showing 1 to 10 of 15 entries (filtered from 194 total entries)								

Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

#### B) Photovoltaic2

Observa-se que na extração Photovoltaic2 (Figura 46) que das 527 patentes, somente 51 são protegidas mundialmente.

Figura 46 - Patentes em “Photovoltaic2” protegidas mundialmente

Country	Title	Inventor	From	Applicant	From	IPC11	IPC7	CPC
vo	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Se"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Se"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>
WO	Cellule solaire comprenant plusieurs absorbeurs reliés entre eux par des contacts slectifs porteurs de charge	Peibst Robby	DE	Inst Fr Solarenergieforschung Gmbh	DE	H01L31/078	H01L31	H01L31/0725, H01L31/0747, H01L31/078
WO	Procede de fabrication d'une cellule photovoltaïque a heterojonction	Carrere Tristan, Munoz Maria-Delfina	FR	Commissariat Energie Atomique		H01L31/18, H01L31/0224, H01L31/0747	H01L31	H01L31/022466, H01L31/022483, H01L31/0747, H01L31/1804, H01L31/1864, H01L31/1868
WO	Procd de fabrication d'une heterojonction pour cellule photovoltaïque	Carrere Tristan, Munoz Maria-Delfina	FR	Commissariat Energie Atomique		H01L31/18	H01L31	H01L31/0747, H01L31/1804, H01L31/1864, H01L31/1868
O	<input type="text" value="Or Title"/>	<input type="text" value="Or Inve"/>	<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="Or Appl"/>	<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="Or IPC"/>	<input type="text" value="Or IPC"/>	<input type="text" value="Or CPC"/>
Showing 1 to 10 of 51 entries (filtered from 527 total entries)								

Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

### C) Photovoltaic3

Observa-se que na extração Photovoltaic3 (Figura 47) que das 32 patentes, somente 3 são protegidas mundialmente.

Figura 47 - Patentes em “Photovoltaic3” protegidas mundialmente

Country	Title	Inventor	From	Applicant	From	IPC11	IPC7	CPC
vo	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Se"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Se"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>
WO	Cellules photovoltaïques hybrides jonctions multiples et procds associs	Woods Lawrence M, Ribelin Rosine M, Nath Prem	US	Ascent Solar Technologies Inc, Woods Lawrence M, Ribelin Rosine M, Nath Prem	US	H01L31/18	H01L31	H01L21/385, H01L31/0725, H01L31/1828, Y02E10/543, H01L31/0392, H01L31/073, H01L31/046, Y02P70/521, H01L21/0256, H01L21/02579, H01L31/0336, H01L31/18, H01L31/1884
O	<input type="text" value="Or Title"/>	<input type="text" value="Or Inve"/>	<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="Or Appl"/>	<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="Or IPC"/>	<input type="text" value="Or IPC"/>	<input type="text" value="Or CPC"/>
Showing 1 to 3 of 3 entries (filtered from 32 total entries)								

Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

### D) Photovoltaic4

Observa-se que na extração Photovoltaic4 (Figura 48) que das 255 patentes, somente 3 são protegidas mundialmente.

Figura 48 - Patentes em “Photovoltaic4” protegidas mundialmente

Country	Title	Inventor	From	Applicant	From	IPCR11	IPCR7	CPC
<input type="text" value="WO"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Se"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Se"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>
WO	Procd d'encre base sur une immunit artificielle pour une source d'alimentation distribue d'un mini-reseau	Kong Xiangyu	CN	Univ Tianjin	CN		G06N3	G06N3/00
WO	Systmes et procds pour alimentations lectriques non interruptibles l'aide de gnrateurs	Alexander William C	US	Ideal Power Inc	US	H02M1/10, H02J3/36, H02J9/06	H02M1, H02J3, H02J9	H02J7/35, H02J9/062, Y02B10/72, Y02E10/566, Y02E10/766, Y10T307/68, Y10T307/336, H02J9/061, H02J9/08
WO	Procd de surveillance informatique pour systme minirseau	Wu Fubao, He Weiguo, Hua Guanghui, Liu Haixuan, Yao Hongchun, Zhang Xinlong, Wang Chun, Dong Daxing, Liang Shuo, Hang Han, Zhang Xiangwen	CN	State Grid Electric Power Res, Wu Fubao, He Weiguo, Hua Guanghui, Liu Haixuan, Yao Hongchun, Zhang Xinlong, Wang Chun, Dong Daxing, Liang Shuo, Hang Han, Zhang Xiangwen	CN	, H02J3/38	H02J13, H02J3	H02J3/383, H02J3/386, Y02E10/563, Y02E10/763
<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="Or Title"/>	<input type="text" value="Or Inve"/>	<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="Or Appl"/>	<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="Or IPC"/>	<input type="text" value="Or IPC"/>	<input type="text" value="Or CPC"/>
Showing 1 to 3 of 3 entries (filtered from 255 total entries)								

Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Nas extrações representadas parcialmente pelas Figuras 45, 46, 47 e 48 foi possível averiguar as informações de cada documento, bem como sua classificação, inventores envolvidos, e o país de origem. Observou-se que nenhum desses documentos tem origem no Brasil.

### 5.3.2 Busca de patentes com proteção no Brasil

Para realizar o levantamento de possíveis proteções no Brasil, foi inserido no campo “Country” a sigla “BR”, o que indicou que patentes em “Photovoltaic1; Photovoltaic2, Photovoltaic3, Photovoltaic4” têm proteção no Brasil como mostram as Figuras 49, 50, 51 e 52.

**A) Photovoltaic1**

A Figura 49 mostra tela em que se espera seja indicado o número de patentes em Phtotovoltaic1 protegidas no Brasil.

Figura 49 - Patentes em “Photovoltaic1” protegidas no Brasil

Country	Title	Inventor	From	Applicant	From	IPCR11	IPCR7	CPC	Prior-Date	Pub year
br	Search	Search	Se	Search	Se	Search	Search	Search	Search	Se
No matching records found										
Or	Or Title	Or Inve	Or	Or Appl	Or	Or IPC	Or IPC	Or CPC	Or Pi	Or
Showing 0 to 0 of 0 entries (filtered from 194 total entries)										

Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

No rodapé da Figura 49 pode-se constata que não há patentes relacionadas a extração “Photovoltaic1” protegidas no Brasil.

**B) Photovoltaic2**

A Figura 50 mostra tela em que se espera seja indicado o número de patentes em Phtotovoltaic2 protegidas no Brasil.

Figura 50 - Patentes em “Photovoltaic2” protegidas no Brasil

Country	Title	Inventor	From	Applicant	From	IPCR11	IPCR7	CPC	Prior-Date	Pub year
br	Search	Search	Se	Search	Se	Search	Search	Search	Search	Se
No matching records found										
Or	Or Title	Or Inve	Or	Or Appl	Or	Or IPC	Or IPC	Or CPC	Or Pi	Or
Showing 0 to 0 of 0 entries (filtered from 527 total entries)										

Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Observa-se na parte inferior da Figura 50 que não há patentes relacionadas a extração “Photovoltaic2” protegidas no Brasil.

**C) Photovoltaic3**

A Figura 51 mostra tela em que se espera seja indicado o número de patentes em Phtotovoltaic3 protegidas no Brasil.

Figura 51 - Patentes em “Photovoltaic3” protegidas no Brasil

Country	Title	Inventor	From	Applicant	From	IPCRI1	IPCR7	CPC	Prior-Date	Pub year
BR	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Se"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Se"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Sear"/>	<input type="text" value="Sei"/>
No matching records found										
Or	<input type="text" value="Or Title"/>	<input type="text" value="Or Inve"/>	<input type="text" value="Or"/>	<input type="text" value="Or Appl"/>	<input type="text" value="Or"/>	<input type="text" value="Or IPC"/>	<input type="text" value="Or IPC"/>	<input type="text" value="Or CPC"/>	<input type="text" value="Or P"/>	<input type="text" value="Or"/>
Showing 0 to 0 of 0 entries (filtered from 32 total entries)										

Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Na parte inferior da Figura 51 pode-se constatar que não há patentes relacionadas à extração “Photovoltaic3”, protegidas no Brasil.

#### D) Photovoltaic4

A Figura 52 mostra tela em que se espera seja indicado o número de patentes em Phtotovoltaic4 protegidas no Brasil.

Figura 52 - Patentes em “Photovoltaic4” protegidas no Brasil

Country	Title	Inventor	From	Applicant	From	IPCRI1	IPCR7	CPC	Prior-Date
BR	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Se"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Se"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Sear"/>
No matching records found									
Or	<input type="text" value="Or Title"/>	<input type="text" value="Or Inve"/>	<input type="text" value="Or"/>	<input type="text" value="Or Appl"/>	<input type="text" value="Or"/>	<input type="text" value="Or IPC"/>	<input type="text" value="Or IPC"/>	<input type="text" value="Or CPC"/>	<input type="text" value="Or P"/>
Showing 0 to 0 of 0 entries (filtered from 255 total entries)									

Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Na Figura 52 pode-se constatar que não há patentes relacionadas a extração “Photovoltaic4”, protegidas no Brasil.

Destaque-se que as quatro patentes em “Photovoltaic1; Photovoltaic2, Photovoltaic3, Photovoltaic4” encontram-se livres para reprodução em outros países, incluindo o Brasil. Destaque-se que somente as patentes proteção mundial não se encontram livres para reprodução em outros países em conformidade com a legislação mundial de patentes (Coquelin, 1853).

### 5.3.3 Patentes livres de proteção no Brasil e com potencial de frugalidade

Como há diversas possibilidades de análise das patentes livres no Brasil, com o intuito de otimizá-las o que geralmente se faz é realizar buscas direcionadas a documentos que possam preencher uma “lacuna tecnológica” específica ou trazer informações que possam solucionar problemas ou apontar possíveis tendências de desenvolvimento tecnológico como as delineadas nos objetivos do presente estudo.

Destaque-se que no processo de busca de patentes que tenham a possibilidade de replicação no Brasil, o rastreamento delas pode ser feito via informações específicas como o número de uma determinada tecnologia no campo IPCR7 ou IPCR11, uma palavra-chave específica no campo “Title”, que equivale ao título da patente, ou, até mesmo, selecionar apenas as patentes que estejam classificadas como modelos de utilidade de acordo com o “Kind code”.

Como forma de experimento na busca de patentes livres no Brasil utilizou-se o código “U” (patentes do tipo modelo de utilidade) no campo “Kind”. Essa modalidade de patente é considerada de baixo custo para replicação e apresenta potencial de frugalidade. Segundo Mazieri, Quoniam, e Santos (2016), informações dessas patentes podem ser usadas no processo de inovação frugal, possibilitando a inovação.

#### A) Photovoltaic1

A Figura 53 mostra uma tela de uma patente em Photovoltaic1 com potencial de frugalidade.

Figura 53 - Tela representando uma patente em “Photovoltaic1” que tem potencial de frugalidade

Country	Title	Inventor	From	Applicant	From	IPCR11	IPCR7	CPC	Prior-Date	Pub year	Label	Kind
<input type="text" value="Se"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Se"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Se"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Sear"/>	<input type="text" value="Sei"/>	<input type="text" value="Searc"/>	<input type="text" value="U"/>
CN	High-efficient photovoltaic cell board of ultra-thin type high temperature	Wang Keqiang		Shaanxi Supu Electric Energy Equipment Co Ltd		H01L31/048, H01L31/052	H01L31	Y02B10/10, Y02E10/50	2015-09-27	2016	CN205039163U	
<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="Or Title"/>	<input type="text" value="Or Inve"/>	<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="Or Appl"/>	<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="Or IPC"/>	<input type="text" value="Or IPC"/>	<input type="text" value="Or CPC"/>	<input type="text" value="Or P"/>	<input type="text" value="Or"/>	<input type="text" value="Or La"/>	<input type="text" value="O"/>
Showing 1 to 10 of 51 entries (filtered from 194 total entries)												

Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).



Na análise efetuada nessa tela (Figura 53) constatou-se a existência de 51 patentes com potencial de frugalidade. Nessa mesma análise, via o campo “country” é possível observar que os países onde as patentes foram protegidas. Nesse caso, constatou-se que nenhuma das 51 patentes tinha proteção mundial ou no Brasil, estando elas, portanto, livres para replicação em nosso país.

Ainda por meio da tela da Figura 53, foi possível verificar que a patente em destaque foi protegida apenas na China. Ela foi depositada pelo inventor chinês Wang Keqiang que obteve financiamento para o seu desenvolvimento da empresa Shaanxi Supu Electric Energy Equipment Co. Ltd.

O desenvolvimento da invenção descrita no documento da patente envolve as tecnologias representadas pelo IPCR11 H01L31/048 e H01L31/052, “High-efficient photovoltaic cell bpard of ultra – thin type high temperature”, com depósito datado em 27/09/2015. Essas tecnologias ainda se encontram sob proteção apenas na China, estando livres para replicação no Brasil ou em qualquer outro país do mundo. Elas são classificadas como um modelo de utilidade e possuem o “label” CN205039163U, um código único para cada patente, que pode ser utilizado para localiza-la de maneira rápida e direta.

## B) Photovoltaic2

A Figura 54 mostra uma tela de uma patente em Photovoltaic2 com potencial de frugalidade.

Figura 54 - Tela representando uma patente em “Photovoltaic2” que tem potencial de frugalidade

Country	Title	Inventor	From	Applicant	From	IPCR11	IPCR7	CPC	Prior-Date	Pub year	Label	Kind
<input type="text" value="Se"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Se"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Se"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Seai"/>	<input type="text" value="Sei"/>	<input type="text" value="Seai"/>	<input type="text" value="u"/>
CN	High-efficient heterojunction solar cell	Xue Liming, Yang Wubao		Rayspower Energy Group Co Ltd		H01L31/072	H01L31	Y02E10/50	2015-04-30	2015	CN204632788U	
<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="Or Title"/>	<input type="text" value="Or Inve"/>	<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="Or Appl"/>	<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="Or IPC"/>	<input type="text" value="Or IPC"/>	<input type="text" value="Or CPC"/>	<input type="text" value="Or Pi"/>	<input type="text" value="Or"/>	<input type="text" value="Or La"/>	<input type="text" value="O"/>
Showing 1 to 10 of 61 entries (filtered from 527 total entries)												

Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Pelo manuseio dos dados nesta tela (Figura 54), constatou-se a existência de 61 patentes que apresentam essa frugalidade. Nessa mesma análise, via o campo “country”, foi possível observar os s países nos quais as patentes foram protegidas. Nesse processo,

constatou-se que nenhuma dessas patentes tem proteção mundial ou no Brasil, estando, portanto, livres para acesso ou replicação no país.

Por meio do manuseio de informações na tela da Figura 54, verificou-se que a patente em destaque é uma que foi protegida apenas na China e depositada por inventores chineses que receberam financiamento da empresa Rayspower Energy Group Co. Ltd.

O desenvolvimento da invenção descrita no documento da patente envolve as tecnologias representadas pelo IPCR11 H01L31/072, “*High-efficient heterojunction solar cell*”, com depósito datado em 30/04/2015. Essas tecnologias ainda se encontram sob proteção apenas na China, estando livres para replicação no Brasil ou em qualquer país do mundo. São classificadas como um modelo de utilidade e possuem o “*label*” CN204632788 U, um código único para cada patente, que pode ser utilizado para localizá-la de maneira rápida e direta.

### C) **Photovoltaic3**

A Figura 55 mostra uma tela de uma patente em Photovoltaic3 com potencial de frugalidade.

Figura 55 - Tela representando uma patente em “Photovoltaic3” que tem potencial de frugalidade

Country	Title	Inventor	From	Applicant	From	IPCR11	IPCR7	CPC	Prior-Date	Pub year	Label	Kind	
<input type="text" value="Sg"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Sg"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Sg"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Sei"/>	<input type="text" value="Sei"/>	<input type="text" value="Searc"/>	<input type="text" value="U"/>
CN	Photovoltaic warmhouse booth and thin-film solar cell roof thereof	Liu Wen, Liu Luqing, Qian Dahan, Zhang Fangxin, Li Ming, Wang Qixing		Inst Of Advanced Tech Univ Of Science And Tech Of China		H01L31/046, A01G9/14, E04D13/18	H01L31, A01G9, E04D13	Y02E10/50, Y02B10/12, Y02P60/124	2015-11-12	2016	CN205122602U		
<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="Or Title"/>	<input type="text" value="Or Inve"/>	<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="Or Appl"/>	<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="Or IPC"/>	<input type="text" value="Or IPC"/>	<input type="text" value="Or CPC"/>	<input type="text" value="Or Pr"/>	<input type="text" value="Or"/>	<input type="text" value="Or La"/>	<input type="text" value="O"/>	
Showing 1 to 3 of 3 entries (filtered from 32 total entries)													

Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Pela tela da Figura 55 constatou-se a existência de 3 patentes da extração Photovoltaic3 apresentam potencial de frugalidade. Nessa mesma análise, via o campo “*country*”, foi possível constatar que nenhuma das patentes dessa extração tem proteção mundial ou no Brasil, podendo, portanto, ter replicação livre no país.

Por meio da tela da Figura 55, também foi possível verificar que a patente em destaque foi protegida apenas na China. Ela foi depositada por inventores chineses e desenvolvida com apoio financeiro da empresa Inst of Advanced Tecch Univ of Science and Tech da China.

O desenvolvimento da invenção descrita no documento da patente envolve as tecnologias representadas pelo IPCR11 H01L31/046, A01G9/14, E04D13, “*Phovoltaic warmhouse booth and thin – film solar cell roof thereof*”, com depósito datado em 12/11/2015. Essas tecnologias ainda se encontram sob proteção apenas na China, estando, portanto, livres para replicação no Brasil ou em qualquer outro país do mundo. Essas patentes são classificadas como um modelo de utilidade e possuem o “*label*” CN205122602U, um código único para cada patente, que pode ser utilizado para localiza-la de maneira rápida e direta.

#### D) Photovoltaic4

A Figura 56 mostra uma tela de uma patente em Photovoltaic4 com potencial de frugalidade.

Figura 56 - Tela representando uma patente em “Photovoltaic4” que tem potencial de frugalidade

Country	Title	Inventor	From	Applicant	From	IPCR11	IPCR7	CPC	Prior-Date	Pub year	Label	Kind
<input type="text" value="Se"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Se"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Se"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Search"/>	<input type="text" value="Sear"/>	<input type="text" value="Sei"/>	<input type="text" value="Searc"/>	<input type="text" value="U"/>
CN	Intelligent photovoltaic micro -grid distributed power generation system	Yang Bo, Luo Yun		Yang Bo		H02J3/38	H02J3	Y02E10/563, Y02P80/14	2015-10-17	2016	CN205017022U	
<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="Or Title"/>	<input type="text" value="Or Inve"/>	<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="Or Appl"/>	<input type="text" value="O"/>	<input type="text" value="Or IPC"/>	<input type="text" value="Or IPC"/>	<input type="text" value="Or CPC"/>	<input type="text" value="Or P"/>	<input type="text" value="Or"/>	<input type="text" value="Or La"/>	<input type="text" value="O"/>
Showing 21 to 30 of 73 entries (filtered from 255 total entries)												

Fonte: Dados extraídos pelo autor com o uso do software Patent2Net (2017).

Analisando a tela da Figura 56 foi possível constatar a existência de 73 patentes que apresentam potencial de frugalidade. Ainda nessa análise foi possível observar, via o campo “*country*”, que nenhuma dessas patentes tem proteção mundial ou no Brasil, permitindo, assim, sua livre replicação no país.

Na tela da Figura 56 verificou-se, também, que a patente em destaque foi protegida apenas na China e depositada pelos inventores chineses Yang Bo e Luo Yun com recursos deles mesmos.

O desenvolvimento da invenção descrita no documento da patente envolve as tecnologias representadas pelo IPCR11 H02J3/38, “*Intelligent photovoltaic micro -grid distributed power generation system*”, com depósito datado em 17/10/2015. Essas tecnologias ainda se encontram sob proteção apenas na China, estando livres para replicação no Brasil ou em qualquer país do mundo. Elas são classificadas como um modelo de utilidade e possuem o

“label” CN205017022U, um código único para cada patente, que pode ser utilizado para localizá-la de maneira rápida e direta.

#### 5.4 BUSCA POR INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS DAS PATENTES SELECIONADAS NA ESPACENET

Para a seleção das patentes a serem analisadas nas extrações “Photovoltaic1; Photovoltaic2, Photovoltaic3, Photovoltaic4” foram utilizados como critérios as patentes do tipo “modelo de utilidade” que apresentam frugalidade para a aplicação e ampliação no Brasil. Após a adoção desse critério, foi necessário consultar os documentos patentário e via o “Label” realizou-se a buscas no Patent2net, na página da Espacenet no campo “Smart search”.

Devido a grande quantidade de patentes em da extração, foi necessário escolher apenas uma de cada extração para apresentação nesse trabalho, onde a escolha foi realizada inicialmente através do assunto apresentado, em uma segunda etapa foi analisado o descritivo dos documentos para a definição de quais fariam parte dessa apresentação.

##### 5.4.1 Photovoltaic1 - CN205039163U

A Figura 57 mostra a tela inicial da Espacenet para a extração Photovoltaic2.

Figura 57 - Tela inicial da Espacenet – Photovoltaic1

The screenshot shows the Espacenet Patent search interface. At the top left is the logo of the European Patent Office (EPO) with the text 'Europäisches Patentamt', 'European Patent Office', and 'Office européen des brevets'. To the right is the 'Espacenet Patent search' logo and language options: 'Deutsch', 'English', 'Français', 'Contact', and 'Change country'. Below the header is a navigation bar with 'About Espacenet' and 'Other EPO online services'. The main search area has a 'Smart search' section with a search bar containing 'Smart search: [i] Siemens EP 2007' and a search input field with 'CN205039163U'. There are 'Clear' and 'Search' buttons. Below the search bar is a section titled 'Access to Global Dossier and links to the European Patent Register and national registers' with a detailed description of the service. At the bottom left, there are sections for 'Maintenance news', 'News flashes', 'Data coverage', and 'Related links'.

Fonte: Espacenet (2017).

Como mostra a Figura 57, via inserção do código de uma determinada patente no Espacenet, é possível realizar a pesquisa do documento patentário desejado. Cabe destacar que outra forma possível de realizar essa busca é copiando o título completo da patente, na tela da Figura 57, pois assim será possível acessar o documento completo da referida patente, bem como das informações a ela relacionadas.

A Figura 58 contém a descrição da patente que é selecionada via o botão de busca (Smart search) e inserção do label (CN205039163U) na página do Espacenet mostrada na tela da Figura 57.

Figura 58 - Tela da Espacenet que dá acesso às informações mais detalhadas sobre a patente selecionada - Photovoltaic1

The screenshot displays the Espacenet interface. At the top, there are logos for the European Patent Office in German, English, and French. The main navigation bar includes 'Search', 'Result list', 'My patents list (0)', 'Query history', 'Settings', and 'Help'. The search results section shows a single result for the patent number CN205039163U. The result title is 'High-efficient photovoltaic cell board of ultra-thin type high temperature'. Below the title, there is a table of metadata:

★ Inventor:	Applicant:	CPC:	IPC:	Publication info:	Priority date:
WANG KEQIANG	SHAANXI SUPU ELECTRIC ENERGY EQUIPMENT CO LTD	Y02B10/10 Y02E10/50	H01L31/048 H01L31/052	CN 205039163 (U) 2016-02-17	2015-09-27

Fonte: Espacenet (2017).

O resultado da pesquisa na Espacenet mostrada na Figura 58 se refere aos documentos patentários de uma placa celular fotovoltaica de alta eficiência e alta temperatura do tipo ultra-fina. O abstract do documento patentário é fornecido ao se acessar o título da patente selecionada (Figura 59).

Figura 59 - Tela da Espacenet que dá Acesso ao Abstract e Original document – Photovoltaic1

<p>CN205039163 (U)</p> <p><b>Bibliographic data</b></p> <p>Description</p> <p>Claims</p> <p>Mosaics</p> <p>Original document</p> <p>Cited documents</p> <p>Citing documents</p> <p>INPADOC legal status</p> <p>INPADOC patent family</p> <hr/> <p><b>Quick help</b></p> <p>→ <a href="#">What is meant by high quality text as facsimile?</a></p> <p>→ <a href="#">What does A1, A2, A3 and B stand for after a European publication number?</a></p> <p>→ <a href="#">What happens if I click on "In my patents list"?</a></p> <p>→ <a href="#">What happens if I click on the "Register" button?</a></p> <p>→ <a href="#">Why are some sidebar options deactivated for certain documents?</a></p> <p>→ <a href="#">How can I bookmark this page?</a></p> <p>→ <a href="#">Why does a list of documents with the heading "Also published as" sometimes appear, and what are these documents?</a></p> <p>→ <a href="#">Why do I sometimes find the abstract of a corresponding document?</a></p> <p>→ <a href="#">What happens if I click on the red "patent translate" button?</a></p> <p>→ <a href="#">What is Global Dossier?</a></p>	<p><b>Bibliographic data: CN205039163 (U) — 2016-02-17</b></p> <p>★ In my patents list     Report data error     Print</p> <hr/> <p><b>High -efficient photovoltaic cell board of ultra -thin type high temperature</b></p> <hr/> <p><b>Page bookmark</b>    CN205039163 (U) - High -efficient photovoltaic cell board of ultra -thin type high temperature</p> <hr/> <p><b>Inventor(s):</b>    WANG KEQIANG ±</p> <hr/> <p><b>Applicant(s):</b>    SHAANXI SUPU ELECTRIC ENERGY EQUIPMENT CO LTD ±</p> <hr/> <p><b>Classification:</b>    - <b>international:</b> <i>H01L31/048; H01L31/052</i></p> <p>                                  - <b>cooperative:</b> <i>Y02B10/10; Y02E10/50</i></p> <hr/> <p><b>Application number:</b> CN20152771866U 20150927</p> <hr/> <p><b>Priority number(s):</b> CN20152771866U 20150927</p> <hr/> <p><b>Abstract of CN205039163 (U)</b></p> <p>Translate this text into <input type="text" value="i"/> <input type="text" value="Select language"/>  powered by EPO and Google</p> <p>The utility model relates to a high -efficient photovoltaic cell board of ultra -thin type high temperature. Aluminium base board is as the photovoltaic cell bottom plate, the glass fiber plate who has the heat conduction hole attaches to on the photovoltaic cell bottom plate, the downthehole packing heat conduction silicone grease of heat conduction, through the printing, copper facing, hinder and weld, printing and string seal paste soldering technology form photovoltaic cell board base plate, it belongs to and the glass weld layer to hang the bronze printing at the metal surface of photovoltaic cell board base plate, paste the monocrystalline silicon solar cells piece on photovoltaic cell board base plate, paste photovoltaic glass in the photovoltaic cell board surface that the aforesaid had been accomplished again, it adds hot embossing to put into the evacuation box, the utility model discloses high -efficient photovoltaic cell board of ultra -thin type high temperature working parameter does, operating temperature: - 300 DEG C ~300 DEG C, protection level: IP76, service life: 30 year, the maximum efficiency: 44% (spotlight state), the product purpose: dynamic track light energy focus power station construction is the innovation technique of the high -efficient electricity generation of light energy both at home and abroad at present.</p>
---	---

Fonte: Espacenet (2017).

O documento patentário original referente à placa celular fotovoltaica de alta eficiência e alta temperatura do tipo ultra-fina, foi publicado em Chinês como mostra a Figura 60, mas pode ser encontrado em Inglês para consulta na Web. O documento em Inglês foi traduzido para o Português para propiciar a condução da análise de conteúdo simples dos descritivos das patentes.

Figura 60 - Tela da Espacenet que fornece acesso ao Original document. – Photovoltaic1

The screenshot shows the Espacenet interface for patent CN205039163 (U). The main title is 'High-efficient photovoltaic cell board of ultra-thin type high temperature'. The document is in Chinese and includes the following details:

- (19) 中华人民共和国国家知识产权局
- (12) 实用新型专利
- (10) 授权公告号 CN 205039163 U
- (45) 授权公告日 2016.02.17
- (21) 申请号 201520771866.2
- (22) 申请日 2015.09.27
- (73) 专利权人 陕西苏普电能设备有限公司  
地址 712000 陕西省咸阳市西咸新区沣东新城扶苏路3号洋桥艺墅6栋1单元2层1号
- (72) 发明人 王科强
- (51) Int. Cl.  
H01L 31/048(2014.01)  
H01L 31/052(2014.01)
- (ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

Fonte: Espacenet (2017).

Observa-se pela Figura 60 que a patente chinesa em tela foi publicada em 17 de fevereiro de 2016 e protegida na China. Como essa proteção não foi estendida ao Brasil, ela encontra-se livre de proteção em nosso país.

#### 5.4.1.1 Descritivo da patente selecionada em Photovoltaic1 – CN205039163U

Neste subitem segue a transcrição do texto da patente traduzido literalmente do Inglês para o Português.

O modelo de utilidade refere-se a uma placa de célula fotovoltaica ultra-fina de alta eficiência, tendo como placa inferior da célula fotovoltaica a fibra de vidro com o furo de condução de calor; o painel de célula fotovoltaica é fixada à placa de fundo um furo de condução de calor é preenchido com a graxa de silicone condutora de calor por impressão, revestimento de cobre e; a solda impressão de caracter e processo de soldagem em pasta de estanho em pasta formação substrato de placa de bateria fotovoltaica; o painel de célula fotovoltaica é pendurado na superfície do substrato de metal com a impressão de vidro da camada de soldagem de metal; a peça de célula solar de silício monocristalino é fixada ao painel de célula fotovoltaica em um substrato; então, o vidro fotovoltaico é colado à superfície do painel de célula fotovoltaica completada; colocar em uma caixa de vácuo para aquecimento e moldagem os novos parâmetros operacionais de painel de célula fotovoltaica de alta eficiência ultra-fino e temperatura de trabalho: - 300 ° C ~ 300 ° C . Tem nível de proteção: IP76, vida útil: 30 anos, a eficiência máxima: 44% (estado do foco). A finalidade do produto é a construção da estação de energia de foco de energia de luz de pista dinâmica. Esta é uma técnica de inovação da geração de eletricidade de alta eficiência em energia elétrica tanto no país como no exterior atualmente. (Keqiang, 2016, tradução nossa).

#### 5.4.1.2 Do Campo Técnico

Na análise de conteúdo simples do descritivo da patente, destaca-se a característica “inovação” do equipamento, pois trata-se da criação de placa celular fotovoltaica de alta eficiência e alta temperatura do tipo ultra-fina, mais eficiente que as atualmente utilizadas na de geração e energia.

Atualmente, os painéis fotovoltaicos comumente usados se inserem na categoria daqueles com baixa temperatura e baixa eficiência situando-se em torno de 17% da conversão fotoelétrica dos painéis fotovoltaicos. Em geral operam em condições de pouca luz e baixa eficiência na geração de energia, de modo que os investimentos são considerados elevados proporcionalmente à quantidade de energia que geram. Esta é uma “lacuna tecnológica” ainda não superada na geração de energia fotovoltaica avançada do mundo nos dias atuais. A tecnologia de fabricação de células fotovoltaicas de alta temperatura ultra-fina e de alta eficiência que aqui se apresenta tem o propósito de resolver o problema da geração de energia fotovoltaica de alta eficiência.

O objetivo do modelo de utilidade, neste caso, é fornecer uma placa de células fotovoltaicas de alta temperatura e de alta eficiência ultra-fina, que é uma tecnologia de fabricação para a resolução da placa de células fotovoltaicas ultra-fina, especial de alta temperatura e de alta eficiência necessária para o ponto atual. Experimentos conduzidos com essa tecnologia mostram que a eficiência da geração de energia aumentou em mais de 27% e a geração de energia anual aumentou 34%.

#### 5.4.2 Photovoltaic2 – CN204632788U

A Figura 61 mostra a tela inicial da Espacenet para a extração Photovoltaic2.



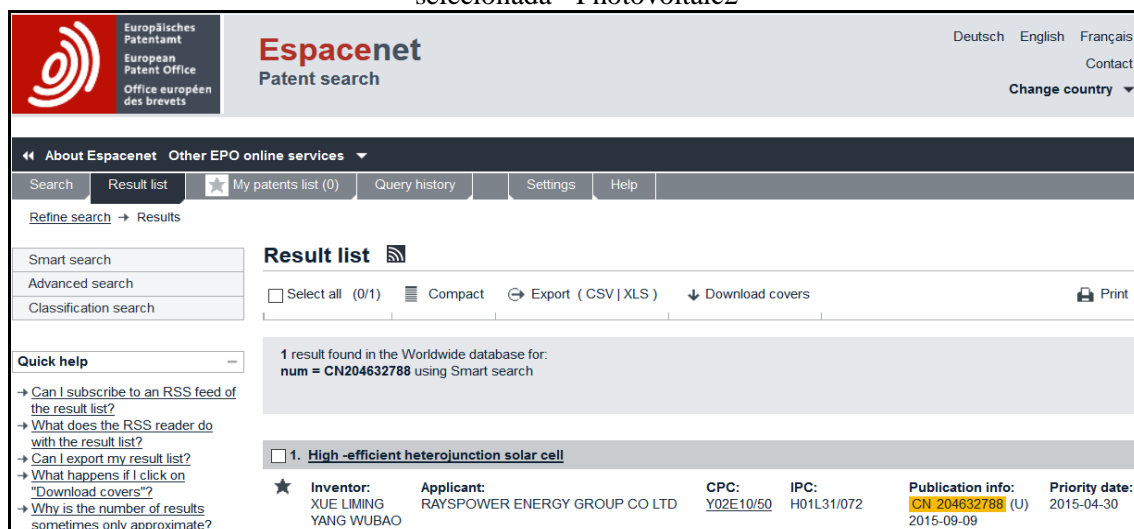
Figura 61 - Tela inicial da Espacenet– Photovoltaic2



Fonte: Espacenet (2017).

Como mostrado na Figura 61, é possível inserir o código de uma determinada patente para realizar a pesquisa do documento patentário desejado. Outra forma possível de realizar essa busca, é copiando o título completo da patente no campo da tela apresentada na figura em questão, pois assim será possível acessar o documento completo da referida patente e todas as informações a ela relacionadas.

Figura 62 - Tela da Espacenet que dá acesso às informações mais detalhadas sobre a patente selecionada - Photovoltaic2



Fonte: Espacenet (2017).

Por meio da pesquisa realizada via da tela do Espacenet mostrado na Figura 62 obteve-se os documentos patentários de uma Peça de Silício Monocristalino (“*Monocrystalline*

*Silicone Piece*”) (Ao se acessar o título da patente selecionada, é possível obter o abstract do documento patentário que contém um breve descritivo sobre ela como mostra a Figura 63.

Figura 63 - Tela da Espacenet que fornece acesso às informações do Abstract e Original document – Photovoltaic2

The screenshot displays the Espacenet interface for patent CN204632788 (U). On the left is a navigation menu with options like 'Bibliographic data', 'Description', 'Claims', 'Mosaics', 'Original document', 'Cited documents', 'Citing documents', 'INPADOC legal status', and 'INPADOC patent family'. The main content area shows the following details:

- Bibliographic data:** CN204632788 (U) — 2015-09-09
- Title:** High-efficient heterojunction solar cell
- Page bookmark:** CN204632788 (U) - High-efficient heterojunction solar cell
- Inventor(s):** XUE LIMING; YANG WUBAO ±
- Applicant(s):** RAYSPOWER ENERGY GROUP CO LTD ±
- Classification:**
  - international: H01L31/072
  - cooperative: Y02E10/50
- Application number:** CN20152276973U 20150430
- Priority number(s):** CN20152276973U 20150430

Below the classification, there is a section for the **Abstract of CN204632788 (U)**. It includes a translation option (set to Portuguese) and a 'patenttranslate' button. The abstract text reads: "The utility model discloses a high-efficient heterojunction solar cell. A high-efficient heterojunction solar cell, its includes crystal silicon layer, amorphous silicon layer, thermal treatment silicon area, high-efficient heterojunction solar cell's lower floor does the crystal silicon layer, high-efficient heterojunction solar cell's upper strata do amorphous silicon layer amorphous silicon layer is last, is mingled with the thermal treatment silicon area. The thermal treatment silicon area is lamellar image that the superficial projection of amorphous silicon layer formed is parallel line type, circular, matrix type or other figures. The utility model discloses a high-efficient heterojunction solar PV cells eliminates the decay of non-crystalline silicon, and photocarrier's invalid complex increases substantially photovoltaic efficiency in the elimination non-crystalline silicon."

Fonte: Espacenet (2017).

Originalmente o documento patentário em tela foi publicado em Chinês como mostra a Figura 64, porém, ele encontra-se disponível para consulta na *web* na língua inglesa. Para efeito de análise utilizando a metodologia de análise de conteúdo simples, procedeu-se a tradução do texto para o Português.

Figura 64 - Tela da Espacenet que fornece acesso ao Original document. –Photovoltaic2

The screenshot shows the 'Original document' page for patent CN204632788 (U). The document is in Chinese. At the top, it says '(19) 中华人民共和国国家知识产权局' (State Intellectual Property Administration of the P.R.C.) and '(12) 实用新型专利' (Utility Model Patent). It includes a QR code and the following information:

- (10) 授权公告号 CN 204632788 U
- (45) 授权公告日 2015.09.09
- (21) 申请号 201520276973.8
- (22) 申请日 2015.04.30
- (73) 专利权人 中海阳光能源集团股份有限公司  
地址 102200 北京市昌平区科技园超前路17号
- (72) 发明人 薛黎明 杨武保
- (51) Int. Cl. H01L 31/072(2012.01)
- (ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

Fonte: Espacenet (2017).

Observa-se na Figura 64 que a patente chinesa em tela foi publicada em 9 de setembro de 2015 com proteção na China. Como a proteção dessa patente não foi estendida ao Brasil, ela encontra-se livre para ser acessada em nosso país.

#### 5.4.2.1 Descritivo da patente selecionada em Photovoltaic2 – CN204632788U

Nesta subseção segue a transcrição do texto da patente traduzido literalmente do Inglês para o Português.

A patente intitulada “Célula solar de alta heterogenia eficiente” - CN 204632788U” - que originalmente foi originalmente escrita em Chinês e está disponível na web em Inglês. Conforme descrito no campo “resumo do documento patentário”:

A patente CN 204632788U refere-se a “uma célula solar de alta heterogenia eficiente, que inclui camada de silício de cristal, camada de silício amorfo, área de silício de tratamento térmico, piso inferior de célula solar de alta heterogenia eficiente, a camada de silício de cristal, estratos superiores de células solares de alta heterogenia eficientes, amorfa, camada de silício amorfo a camada de silício é a última, é misturada com a área de silício de tratamento térmico.” (Liming, & Wubao, 2015, tradução nossa).

O campo resumo também destaca que o seu modelo de utilidade revela uma alta eficiência de células fotovoltaicas solares de heterojunção eliminando a decomposição do silício não-cristalino, e o complexo inválido do *fotocarrier* aumentando substancialmente a eficiência fotovoltaica na eliminação de silício não-cristalino.

#### 5.4.2.2 Do Campo Técnico

Na análise do conteúdo do descritivo da patente, destaca-se a característica “inovação” do equipamento, pois essa patente relaciona-se à criação de células mais eficientes na de geração e energia.

As células de silício cristalino ainda hoje se constituem na tecnologia dominante no mercado das células solares, resultado de décadas de incansáveis esforços e da indústria na condução de estudos em células solares de alta eficiência. Com o intuito de ampliar sua eficiência energética, esses estudos tiveram como principal foco as células de silício cristalino. Em decorrência de um esforço concentrado em pesquisa nessas células, considera-se que elas já se encontram no limite teórico de eficiência energética.

As invenções mais recentes têm como objetivo a melhoria da utilização das células solares fotovoltaicas, em particular células de energia solar fotovoltaica de heterojunção

eficientes. Por fim, a análise de conteúdo se encerra com a indicação de que as características da invenção podem produzir um aumento da eficiência de aproveitamento da energia solar fotovoltaica gerada e da possível redução de custo de implantação desse sistema.

#### 5.4.3 Photovoltaic3 – CN205122602U

A Figura 65 mostra a tela inicial da Espacenet para a extração Photovoltaic3.

Figura 65 - Tela inicial da Espacenet – Photovoltaic3

The screenshot shows the Espacenet Patent search interface. At the top left is the logo of the European Patent Office (EPO) in German, English, and French. The main header features the Espacenet logo and the text 'Espacenet Patent search'. On the right side of the header, there are language options: 'Deutsch', 'English', and 'Français', along with a 'Contact' link and a 'Change country' dropdown menu. Below the header is a navigation bar with links for 'About Espacenet', 'Other EPO online services', 'Search', 'Result list', 'My patents list (0)', 'Query history', 'Settings', and 'Help'. The main content area is divided into several sections. On the left, there is a 'Smart search' section with options for 'Advanced search' and 'Classification search'. Below this is a 'Maintenance news' section with a minus sign. The main content area features a search bar with the text 'Espacenet: free access to over 100 million patent documents'. The search input field contains 'CN205122602U' and the search button is labeled 'Search'. There are also links for 'Clear' and 'Search'. Below the search bar is a section titled 'Access to Global Dossier and links to the European Patent Register and national registers'. This section contains text explaining the Global Dossier service and its benefits. At the bottom of the page, there is a section titled 'Online products - need some answers?' with a link to the 'discussion forum'.

Fonte: Espacenet (2017).

A Figura 66 mostra a tela em que é possível inserir o código da patente selecionada na extração Photovoltaic3 para se realizar a pesquisa do documento patentário desejado,

A Figura 66 contém a descrição da patente selecionada via o buscador (*Smart search*) (Figura 65), após inserir o label (CN205122602U) na página do Espacenet.

Figura 66 - Tela da Espacenet que dá acesso às informações mais detalhadas sobre a patente\_selecionada\_Photovoltaiç3

The screenshot shows the Espacenet Patent search interface. At the top, there are logos for the European Patent Office and the Espacenet Patent search service. Below the search bar, there are navigation tabs for 'Search', 'Result list', 'My patents list (0)', 'Query history', 'Settings', and 'Help'. The main content area displays a 'Result list' with one result found: '1 result found in the Worldwide database for: num = CN205122602U using Smart search'. The result is titled 'Photovoltaic warehouse booth and thin-film solar cell roof thereof'. Below the title, there is a table with columns for 'Inventor', 'Applicant', 'CPC', 'IPC', 'Publication info', and 'Priority date'. The inventor is listed as LIU WEN, LIU LUQING, LIU LUQING (+4). The applicant is INST OF ADVANCED TECH UNIV OF SCIENCE AND TECH OF CHINA. The CPC codes are Y02A40/252, Y02B10/12, Y02E10/50 (+1). The IPC codes are A01G9/14, E04D13/18, H01L31/046. The publication info is CN 205122602 (U) 2016-03-30. The priority date is 2015-11-12.

Fonte: Espacenet (2017).

A pesquisa mostrada na tela do Espacenet na Figura 66 diz respeito aos documentos patentários de um telhado de célula solar de filme fino. Um breve resumo desse documento é fornecido na forma de um Abstract (Figura 67) ao se acessar o título da patente selecionada.

Figura 67 - Tela da Espacenet que fornece acesso às informações do Abstract e Original document – Photovoltaiç3

The screenshot shows the Espacenet Patent abstract page for patent CN205122602U. The page is titled 'Bibliographic data: CN205122602 (U) — 2016-03-30'. Below the title, there is a 'Photovoltaic warehouse booth and thin-film solar cell roof thereof' section. The page includes a 'Page bookmark' section with the text 'CN205122602 (U) - Photovoltaic warehouse booth and thin-film solar cell roof thereof'. The 'Inventor(s)' are listed as LIU WEN, LIU LUQING, QIAN DAHAN, ZHANG FANGXIN, LI MING, WANG QIXING ±. The 'Applicant(s)' are listed as INST OF ADVANCED TECH UNIV OF SCIENCE AND TECH OF CHINA ±. The 'Classification' section includes international codes A01G9/14; E04D13/18; H01L31/046 and cooperative codes Y02A40/252; Y02B10/12; Y02E10/50; Y02P60/124. The 'Application number' is CN20152908402U 20151112 and the 'Priority number(s)' is CN20152908402U 20151112. The 'Abstract of CN205122602 (U)' section includes a translation of the text into Portuguese, which describes a thin-film solar cell roof with solar cell layers and a cadmium telluride film solar cell, and a photovoltaic power generation system for a greenhouse.

Fonte: Espacenet (2017).

Originalmente o documento patentário foi publicado em Chinês como mostra a Figura 68, porém, o documento original está disponível para consulta na *web* na língua inglesa. O documento em Inglês foi traduzido para o Português para propiciar a condução da análise de conteúdo simples dos descritivos das patentes.

Figura 68 - Tela da Espacenet que fornece acesso ao Original document. – Photovoltaic3

The screenshot displays the Espacenet interface for patent CN205122602 (U). The main content area shows the following information:

- (19) 中华人民共和国国家知识产权局
- (12) 实用新型专利
- (10) 授权公告号 CN 205122602 U
- (45) 授权公告日 2016.03.30
- (21) 申请号 201520908402.1 A01G 9/14(2006.01)
- (22) 申请日 2015.11.12
- (73) 专利权人 中国科学技术大学先进技术研究院
- 地址 230088 安徽省合肥市望江西路 5089 号
- (72) 发明人 刘文 刘路青 钱大勋 张放心 李明 王启星
- (74) 专利代理机构 合肥市长远专利代理事务所 (普通合伙) 34119
- 代理人 程笃庆 黄乐瑜
- (51) Int. Cl.

Fonte: Espacenet (2017).

Observa-se na Figura 68 que a patente chinesa em tela foi publicada em 30 de março de 2016 com proteção na China. Como sua proteção não foi estendida para o Brasil, ela encontra-se livre em nosso país.

#### 5.4.3.1 Descritivo da patente selecionada em Photovoltaic3 – CN205122602U

Neste subitem segue a transcrição do texto da patente traduzido literalmente do Inglês para o Português.

O modelo de utilidade revela um telhado de célula solar de filme fino, incluindo a camada de célula solar; essa camada de células solares inclui a célula solar de película fina de silício amorfo e a célula solar de filme de telurídeo de cádmio que estabelecem na mesma face de trabalho que a película fina de silício amorfo solar; a célula solar permite ver através do rubor da intensidade de luz parcial necessária da vegetação; a célula solar de telúrio de cádmio e de película fina permite ver através da luz azul da intensidade luminosa parcial necessária da vegetação; a luz solar que se vê através da camada de células solares como esta pode satisfazer as necessidades de iluminação da vegetação para a *ruddiness* e a luz azul simultaneamente; isso porque o filme de telúrio de filme fino de silício amorfo e de células de telurídeo de cádmio propiciam a melhora simultânea da eficiência da geração de energia fotovoltaica; assim, percebeu-se que realmente a cabine de aquecimento de energia fotovoltaica realiza a dupla função de geração de energia fotovoltaica e plantação de culturas. O modelo de utilidade revela ainda que um estande de energia solar fotovoltaico utilizando telhado de células solares de filme fino, como descrito, também foi fornecido. (Wen et al., 2016, tradução nossa).

### 5.4.3.2 Do Campo Técnico

Na análise do conteúdo do descritivo da patente, destaca-se a característica “inovação” do equipamento, pois trata da criação de um telhado de célula solar de filme fino para geração e energia solar fotovoltaica.

Na presente invenção, que se refere a um telhado de célula solar de película fina, a camada de célula solar compreende uma célula solar de película fina de silício amorfo e célula solar de filme fino de telurídeo de cádmio. A célula solar de película fina de silício amorfo permite certa transmissão de luz necessária para o crescimento de plantas, ao passo que a célula solar de filme fino vermelho, cádmio e telurídeo permite que parte da luz azul seja transmitida através da intensidade da luz necessária para o crescimento da planta. Dessa forma, a luz solar que atravessa a camada de células solares propicia um melhor atendimento das necessidades de crescimento das plantas sensíveis à luz vermelha e azul; além disso, a célula solar de película fina de silício amorfo e células solares de filme fino de telurídeo de cádmio utilizadas contribuem para melhorar a eficiência fotovoltaica.

### 5.4.4 Photovoltaic4 – CN205017022U

A Figura 69 mostra a tela inicial da Espacenet para a extração Photovoltaic4

Figura 69 - Tela inicial da Espacenet – Photovoltaic4



Fonte: Espacenet (2017).

Como mostrado na Figura 69, vemos que podemos inserir o código da patente selecionada na extração Photovoltaic4 para se realizar a pesquisa do documento patentário desejado,

A Figura 70 contém a descrição da patente selecionada através da busca (Smart search) (Figura 69), após inserir o label (CN205017022U) na página do Espacenet.

Figura 70 - Tela da Espacenet que dá acesso às informações mais detalhadas sobre a patente selecionada - - Photovoltaic4

The screenshot shows the Espacenet Patent search interface. At the top, there are logos for the European Patent Office and the Espacenet Patent search service. Below the search bar, there are navigation tabs for 'Search', 'Result list', 'My patents list (0)', 'Query history', 'Settings', and 'Help'. The 'Result list' tab is active, showing a search result for 'Intelligent photovoltaic micro-grid distributed power generation system'. The result includes the following details:

Inventor:	Applicant:	CPC:	IPC:	Publication info:	Priority date:
YANG BO LUO YUN	YANG BO	Y02E10/563 Y02P80/14	H02J3/38	CN 205017022 (U) 2016-02-03	2015-10-17

Fonte: Espacenet (2017).

A Figura 70 se refere aos documentos patentários de um sistema de geração de energia distribuída de “microgrid” fotovoltaico inteligente, ao se acessar o título da patente selecionada. Ao se acessar o título da patente selecionada, o abstract do documento patentário é fornecido (Figura 71).

Figura 71 - Tela da Espacenet que fornece acesso às informações do Abstract e Original document - - Photovoltaic4

The screenshot shows the Espacenet Patent abstract page for patent CN205017022 (U). The page displays the following information:

**Bibliographic data: CN205017022 (U) — 2016-02-03**

**Intelligent photovoltaic micro-grid distributed power generation system**

**Page bookmark:** CN205017022 (U) - Intelligent photovoltaic micro-grid distributed power generation system

**Inventor(s):** YANG BO, LUO YUN ±

**Applicant(s):** YANG BO ±

**Classification:** - international: H02J3/38  
- cooperative: Y02E10/563; Y02P80/14

**Application number:** CN20152803240U 20151017

**Priority number(s):** CN20152803240U 20151017

**Abstract of CN205017022 (U)**

Translate this text into [i] Portuguese [v] patenttranslate powered by EPO and Google

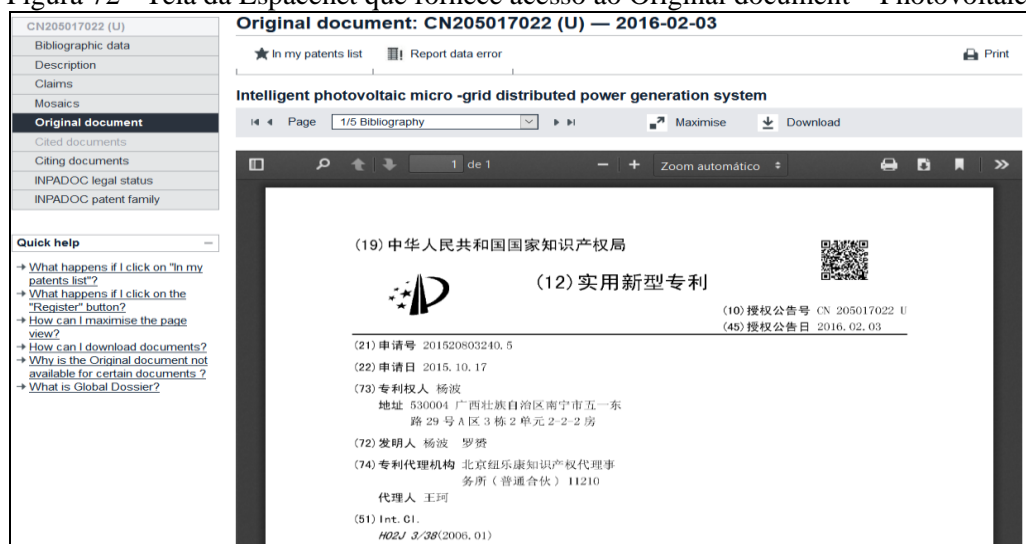
The utility model discloses an intelligent photovoltaic micro-grid distributed power generation system, include interconnect's photovoltaic module and be connected with charge controllers, last photovoltaic power generation output and the energy storage battery of being connected with of charge controllers, still be connected with the terminal consumer on the photovoltaic power generation output, the photovoltaic power generation output will be provided with microgrid converter and control module between the consumer whereas the microgrid converter includes a DCDC module, the 2nd DCDC module, charge and discharge capacitance, the 3rd DCDC module, DCAC module and the first contact that connects gradually, and second contact and a plurality of switch are connected with this system of load circuit still including connecting in the lithium battery measurement equipment of two ends of charge and discharge capacitance on. The utility model discloses can realize charging to what the lithium cell was organized, give the power supply of load circuit and terminal equipment and be connected with public power grid, and have advantages such as simple structure, convenient to use.

Fonte: Espacenet (2017).



Originalmente o documento patentário foi publicado em Chinês como mostra a Figura 72, porém, o documento original está disponível em Inglês para consulta na *web*. O documento em Inglês foi traduzido para o Português para propiciar a condução da análise de conteúdo simples dos descritivos das patentes e a verificação dos aspectos relevantes da tecnologia presente na patente de modelo de utilidade que eventualmente poderá chegar na forma de novos produtos, peças e componentes associados para a microgeração de energia solar fotovoltaica ou ser objeto de apropriação futura por nossos pesquisadores e/ou inventores.

Figura 72 - Tela da Espacenet que fornece acesso ao Original document – Photovoltaic4



Fonte: Espacenet (2017).

Observa-se na Figura 72 que a patente chinesa em tela foi publicada 03 de fevereiro de 2016 com proteção na China. Como a sua proteção não foi estendida ao Brasil, ela encontra-se livre neste país.

#### 5.4.4.1 Descritivo da patente selecionada em Photovoltaic4 – CN205017022U

Neste subitem segue a transcrição do texto da patente traduzido literalmente do Inglês para o Português.

Essa tecnologia descreve um sistema de geração de energia distribuída de “microgrid” fotovoltaico inteligente, que inclui o módulo fotovoltaico de interconexão que deve ser conectado com controladores de carga; a última saída de geração de energia fotovoltaica e a bateria de armazenamento de energia também devem ser conectados com controladores de carga; devem ainda estar conectados também com o terminal consumidor na produção de geração de energia fotovoltaica, com a saída de geração de energia fotovoltaica com um conversor de microgrid e o módulo de controle entre o consumidor em que o conversor de microgrid inclui um módulo DCDC, o 2º módulo DCDC, capacitância de carga e descarga, o 3º módulo DCDC, DCAC módulo e o primeiro contato que se conecta gradualmente, e o segundo contato e uma pluralidade de interruptores estão conectados com este sistema de circuito de carga ainda incluindo a conexão no equipamento de medição da bateria de lítio de duas extremidades de carga e capacitância de descarga. O modelo de utilidade revela que pode realizar o

carregamento para o que a célula de lítio foi organizada, fornece a fonte de energia do circuito de carga e equipamentos terminais e estar conectado com a rede elétrica pública e ter vantagens como estrutura simples, conveniente de usar.  
(Yang, & Luo, 2016, tradução nossa)

#### 5.4.4.2 Do Campo Técnico

Na análise do conteúdo do descritivo da patente, destaca-se a característica “inovação” do equipamento, pois trata-se da criação de um sistema de geração de energia fotovoltaica mais eficaz, inteligente e distribuída, para superar as deficiências existentes, pois inclui o módulo fotovoltaico de interconexão e deve ser conectado com controladores de carga, última saída de geração de energia fotovoltaica e a bateria de armazenamento de energia de ser conectado com controladores de carga se tornando mais eficientes na questão de geração e energia.

A energia solar é energia inesgotável e a tendência de utilização crescente da energia solar fotovoltaica promove a economia de baixo carbono no mundo. O conjunto gerador PV é um tipo especial de equipamento de geração de energia, desde o ponto de vista da proteção ambiental e da energia renovável, que se apresenta como necessária para a expansão da escala de geração de energia fotovoltaica.

O objetivo da presente invenção é proporcionar um sistema de geração de energia fotovoltaica de “*microgrid*” inteligente distribuída, para superar as deficiências atualmente existentes nos sistemas interligados. De acordo com a invenção por meio da solução técnica aqui descrita, com a presente invenção será possível carregar as baterias de lítio, o circuito de carga e um dispositivo terminal e estar conectado a uma rede elétrica pública, tudo isso numa estrutura simples e fácil de usar.

## 6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

A realização do presente estudo mostrou que a participação da energia solar fotovoltaica na oferta interna de energia no Brasil, bem como na oferta mundial, ainda é bastante reduzida (0,0005% no Brasil e 0,53% no mundo) tomando-se como referência o grande potencial que se aponta para essa fonte energética primária em todo o planeta. Mesmo sendo ínfima a sua participação da oferta interna de energia no contexto da matriz energética nacional, por outro lado, merece destaque o aumento observado nessa oferta, de 266,4% em 2015 proporcionalmente a 2014. Entende-se que esse crescimento acentuado, mesmo sendo de um ano para outro apenas, pode trazer algum alento em termos de perspectivas futuras, pois dá indicações de incentivos governamentais recentes, relativos ao aproveitamento de energia solar fotovoltaica, parecem já estar surtindo algum efeito.

O aumento de 5,2% da capacidade instalada total disponível para geração de energia elétrica no Brasil, de 2014 para 2015, considerando que as maiores participações por fonte foram, respectivamente, da eólica (56,2%) e da solar (42,3%), corroboram, em certa medida, com as indicações mencionadas anteriormente.

Esses números chamam a atenção, pois segundo Pinho e Galdinho (2014) e Tolmasquim (2003), o crescimento da capacidade instalada para geração de energia solar fotovoltaica se mostrou pouco expressiva nas últimas décadas, muito em função dos programas de incentivo terem focado sistemas isolados, em detrimento dos sistemas de geração ligados à rede elétrica, que passaram a receber mais atenção só recentemente, via as publicações das resoluções normativas nº 687/2015 e nº 482/2012 pela ANEEL.

É neste contexto que a geração distribuída, envolvendo a oferta crescente por pequenas centrais geradoras conectadas à rede de distribuição, que já é dominante em países como a Alemanha, por exemplo, tenderá a ganhar expressão no Brasil. Isso propiciará a ampliação e sistemas de pequeno porte e pequenas potências que poderão ser instalados em residências, estabelecimentos comerciais e indústrias, cada uma contribuindo com pequenas parcelas da energia total consumida.

Vislumbra-se que haja boas perspectivas para as células fotovoltaicas se tornarem competitivas no país, caso a tendência de redução de custos de instalação de painéis fotovoltaicos se mantenha como vem sendo observado em nível mundial. Um dos condicionantes que poderá contribuir neste sentido, na visão de Rovere, Rosa, Dowbor, e

Sachs (2011), será a concretização de novos investimentos decorrentes incentivos propiciados por regulamentações governamentais recentes. Além disso, programas envolvendo o setor privado, em nível dos estados, principalmente em algumas regiões do Nordeste, onde há maior incidência dos raios solares (destaque para o oeste da Bahia e o Vale do São Francisco), também poderão contribuir para o desenvolvimento de projetos de microgeração distribuída e para a redução dos custos dos painéis em nível nacional.

No que se refere aos resultados da pesquisa tecnométrica envolvendo documentos patentários, os países em que houve maior incidência de pedidos de depósitos de patentes para as quatro extrações foram, respectivamente, China e EUA. Nesses dois países também foi registrado o maior número de empresas depositantes dos registros de patentes. No que se refere aos países de origem dos inventores, também houve predominância de EUA e China, embora outros, como Japão, Alemanha, França, Espanha, e Coréia do Sul tenham aparecido. As empresas investidoras nas tecnologias das extrações selecionadas são, em sua maioria, originárias dos EUA, Japão, Alemanha, França e China. As patentes, em geral, são protegidas na China, tendo como inventores profissionais norte-americanos.

Cabe mencionar que a análise das redes de tecnologias, de inventores e de empresas investidoras e pelo Paten2net podem ser fontes complementares de informações interessantes para pesquisadores e/ou dos inventores interessados na replicação de patentes que tenham potencial de frugalidade para inovação. A visualização das tecnologias que podem ser entendidas como complementares às que estão sendo objeto de atenção especial, por exemplo, pode assumir uma importância neste contexto.

Em relação às quatro patentes em Photovoltaic1, Photovoltaic2, Photovoltaic3 e Photovoltaic4, constatou-se que elas se encontram livres para reprodução em outros países, incluindo o Brasil, em conformidade com a legislação mundial de patentes.

No caso das quatro patentes analisadas, observou-se que os modelos de utilidade referiam-se respectivamente a: i) uma placa de célula fotovoltaica ultra-fina de alta eficiência, tendo como placa inferior da célula fotovoltaica a fibra de vidro (photovoltaic1); ii) células fotovoltaicas de heterojunção via a eliminação da decomposição do silício não-cristalino e o complexo inválido do *fotocarrier*, com vistas a aumentar substancialmente a eficiência fotovoltaica; iii) criação de um telhado de célula solar de filme fino para geração e energia solar fotovoltaica propiciando um melhor crescimento às plantas sensíveis à luz vermelha e azul e, também, maior eficiência energética; e iv) criação de um sistema de geração de energia

fotovoltaica mais eficaz, inteligente e distribuída, para superar as deficiências existentes atualmente nos sistemas de geração distribuída.

Dentre as quatro patentes analisadas, cabe destacar que tanto a Phtovoltaic1 como a Photovoltaic2, tratam de tecnologias relacionadas a células fotovoltaicas de alta eficiência energética. A primeira envolve “inovação” do equipamento uma vez que trata da criação de placa celular fotovoltaica de alta eficiência e alta temperatura do tipo ultra-fina, mais eficiente na de geração e energia que as atuais, ao passo que a segunda, trata de uma célula solar de alta heterogenia eficiente, que também tem como perspectiva de inovação a ampliação da eficiência energética.

Cabe lembrar que os pedidos de depósitos de patentes de ambas datam de 2015, ou seja, são bem recentes e, muito provavelmente, isso decorre do fato de que as células solares ainda dominantes no mercado serem as de silício cristalino que, segundo Tolmasquim (2016), já se encontram no limite teórico de eficiência. Esta também deve ser uma das razões que tem motivado investimentos em tecnologias de heterojunção (que inclui camada de silício de cristal, camada de silício amorfo, área de silício de tratamento térmico nas células) por países como França, Coreia do Sul e Alemanha e pedidos de depósitos de patentes na China e nos EUA.

Cabe destacar ainda que em ambos os casos (Photovoltaic1 e Photovoltaic2), há indicações nos modelos de utilidade de que as características da invenção podem produzir um aumento da eficiência de aproveitamento da energia solar fotovoltaica gerada e da possível redução de custo de implantação desse sistema.

Na patente oriunda da extração Photovoltaic3, referente à criação de um telhado de célula solar de filme fino, o aspecto da inovação está no equipamento, pois a camada de célula solar compreende uma célula solar de película fina de silício amorfo e célula solar de filme fino de telurídeo de cádmio. Neste caso, cabe ressaltar que a literatura técnica recente sobre células fotovoltaicas tem dado atenção especial a essas células de filme fino de telurídeo de cádmio, razão pela qual estudos prospectivos envolvendo pesquisas tecnométrica, enfocando essas tecnologias, também parecem recomendáveis.

No caso da Photovoltaic 4, o aspecto da “inovação” está relacionado à criação de um sistema de geração de energia fotovoltaica mais eficaz, inteligente e distribuída, para superar as deficiências existentes, o que parece ser de grande interesse para o Brasil, dado que Tolmasquim (2016) destaca que os investimentos no país deverão ser mais direcionados à microgeração interconectada às redes de concessionárias nos próximos anos. O aspecto da

invenção, neste caso, tem relação com “inovação” em equipamento, pois tem a ver com a possibilidade de carregamento de baterias de lítio, do circuito de carga, e de um dispositivo terminal que estará conectado a uma rede elétrica pública em uma estrutura simples e funcional.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em resposta à questão de pesquisa “**Como se configuram as tendências tecnológicas sinalizadas por depósitos de patentes envolvendo células fotovoltaicas em nível mundial relacionadas a microgeração?**” pode-se observar é possível abordar a questão das tendências tecnológicas em células fotovoltaicas sob dois aspectos: o primeiro sob uma perspectiva abrangente e, o segundo, sob uma ótica mais específica, a partir da análise enfocando as quatro patentes escolhidas para análises detalhadas a partir das quatro extrações realizadas.

No que tange à perspectiva abrangente, percebe-se que os principais registros de depósitos de patentes estão sendo concentrados prioritariamente na China e EUA e há razões para isso. A China detém atualmente é o principal ofertante de células fotovoltaicas no mundo em função de ser um dos países que detém amplo domínio das tecnologias de produção de silício de elevada pureza, em níveis próximos ao do grau solar. No entanto, os resultados mostraram que para a amostra total de patentes estudadas (952), que se traduz em número considerável, os EUA é o principal país de origem dos inventores e que, também, detém as maiores quantidades de empresas investidoras em P&D e com solicitações de proteções patentárias em células fotovoltaicas. Ou seja, é o país onde atualmente se encontra-se a maior disponibilidade de recursos e condições para investimentos nessa área, que se apresenta como estratégica para a ampliação da participação das fontes de energias limpas na matriz energética mundial. Dessa forma, é possível dizer que os estudos nesta área, em nosso país, devem ter como referência principalmente os pedidos de depósitos de patentes, sem proteção em nível mundial, depositadas na China e que estão sendo objeto de investimentos por parte de empresas americanas.

Nenhum pedido de patente relacionado à microgeração e distribuição (*microgrid*) de energia, painéis e células fotovoltaicas e silício (amorfo e monocristalino) e cádmio foi registrado no Brasil.

Sob uma ótica mais específica, enfocando as quatro patentes escolhidas neste estudo, a partir das quatro extrações realizadas, como elas se mostraram livres para reprodução em outros países e apresentaram modelo de utilidade, com potencial de frugalidade para replicação em países como o Brasil, os futuros estudos nessa área também devem tomar como referência esses dois quesitos: modelo de utilidade e potencial para inovação frugal. Cabe

lembrar que as patentes sem proteção mundial são livres para reprodução em outros países em conformidade com a legislação mundial de patentes.

Destaque-se que o Patent2net dispõe de dispositivos que propiciam o rastreamento de patentes que tenham a possibilidade de replicação no Brasil, via informações específicas como o número de uma determinada tecnologia, palavras-chave, título da patente, ou ainda via seleção apenas das patentes classificadas como modelos de utilidade.

É importante ressaltar que a descrição do desenvolvimento das invenções nas patentes analisadas não é de fácil interpretação, pois a linguagem é muito técnica e nem um pouco coloquial. Neste sentido, muito provavelmente apenas pesquisadores e inventores experientes em células fotovoltaicas terão condições de detectar tecnologias com potencial de replicação no Brasil a partir da análise dos descritivos das patentes disponíveis nos resumos desses documentos.

## 7.1 CONTRIBUIÇÕES PARA A PRÁTICA

Considera-se como uma importante contribuição deste estudo a definição de um percurso metodológico que possibilitou a extração de patentes relacionadas à microgeração de energia solar fotovoltaica e indicou caminhos que podem levar a patentes do tipo “modelo de utilidade”, que apresentam frugalidade para a aplicação e ampliação no Brasil e, eventualmente, podem levar a inovações, como apontado por Mazieri et al. (2016). Nesse sentido, esse percurso metodológico poderá ser útil para a condução de novas pesquisas sobre o tema, partindo-se de um melhor direcionamento inicial da pesquisa patentária, de modo a refletir o aprendizado obtido nesse estudo e que deverá ser explicitado em publicações posteriores.



## **8. LIMITAÇÕES E SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS**

Uma das limitações do presente estudo foi ter avaliado somente as patentes disponíveis na base de dados do Espacenet, não incluindo as demais que foram depositadas em outras bases de dados, mesmo considerando que a quantidade de patentes avaliada neste caso tenha sido bastante significativa.

Como o interesse por energia solar fotovoltaica tem sido crescente entre os docentes e discentes dos programas de pós-graduação da Uninove e tendo em perspectiva que pesquisas tecnométricas no tema, enfocando principalmente patentes que poderão resultar em contribuições para o futuro desenvolvimento tecnológico do país, sugere-se a continuidade de estudos envolvendo novas extrações (no contexto a microgeração distribuída), para que outras patentes de modelo de utilidade possam ser encontradas, possibilitando assim replicações e/ou ampliações no país visando inovação com potencial de frugalidade.

## REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Energia Elétrica. (2008). *Atlas de energia elétrica do Brasil*. (3a ed.) Brasília: Autor. Recuperado de [http://www.aneel.gov.br/documents/656835/14876463/atlas3ed\\_2008.pdf/268ddfdb-e65e-4956-ba1f-99de67b85dab](http://www.aneel.gov.br/documents/656835/14876463/atlas3ed_2008.pdf/268ddfdb-e65e-4956-ba1f-99de67b85dab)
- Agência Nacional de Energia Elétrica. (2014). *Micro e minigeração distribuída. Sistema de compensação de energia elétrica* (pp. 7-32). Brasília, DF: Centro de Documentação.
- Agência Nacional de Energia Elétrica. (2016). *Cadernos Temáticos ANEEL Micro e Minigeração Distribuída Sistema de Compensação de Energia Elétrica*. Recuperado de <http://www.mh7.net.br/wpp/wp-content/uploads/caderno-tematico-micro-e-minigeracao-distribuida-2edicao.pdf>
- Amadei, J. R. P., & Torkomian, A. L. V. (2009). As patentes nas universidades: análise dos depósitos das universidades públicas paulistas. *Ciência da Informação*, 38(2), 9–18.
- 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 Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. (2012). *Propostas para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira*. São Paulo, SP: Autor.
- Bandeira, F. P. M. (2012). *O aproveitamento da energia solar no Brasil—Situação e Perspectivas* (pp. 1-15). Brasília: Câmara dos Deputados.
- Bardin, L.(2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Bavaresco, J., Ferraz, R., Barro, F., & Boeira, D. (2015). Uso da ferramenta computacional Scriptscupira como estratégia gerencial para acompanhamento da produção acadêmica em uma Instituição Educacional de Nível Superior. *Revista de Gestão e Secretariado*, 6(2), 1–18.
- Borgatti, S. P., & Halgin, D. S. (2011). On network theory. *Organization science*, 22(5), 1168–1181.
- Buainain, A. M., Carvalho, S. D., Paulino, S. R., & Yamamura, S. (2004). Propriedade intelectual e inovação tecnológica: algumas questões para o debate atual. *Parcerias Estratégicas*, 9, 145–153.

- Caputo, G. M. (2006). *Sistema Computacional para o processamento textual de patentes industriais* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Recuperado de [http://objdig.ufrj.br/60/teses/coppe\\_m/GraziellaMartinsCaputo.pdf](http://objdig.ufrj.br/60/teses/coppe_m/GraziellaMartinsCaputo.pdf)
- Carvalho, A., Storopoli, J., & Quoniam, L. (2014). Prospecção de patentes para solução sustentável de problema da indústria da construção: o Espaçador de concreto. *Revista Inovação, Projetos e Tecnologias*, 2(1), 115-127.
- Carvalho, P. S. L, Mesquita, P. P. D. & Rocio, M. A. R. (2014). *A rota metalúrgica de produção de silício grau solar: uma oportunidade para a indústria brasileira?* Recuperado de <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2901>
- Cassiolato, J. E., & Lastres, H. M. M. (2005). Sistemas de inovação e desenvolvimento: as implicações de política. *São Paulo em Perspectiva*, 19(1), 34–45. <https://doi.org/10.1590/S0102-88392005000100003>
- Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. (2006). *Energia solar - princípios e aplicações*. Recuperado de [http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial\\_solar\\_2006.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial_solar_2006.pdf)
- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. (2016). *Histórico - Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPQ*. Recuperado de <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/>
- Cooper, D. R., Schindler, P. S., & Pamela, S. (2011). *Métodos de pesquisa em administração*. (7a ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (2016). *CAPES: Classificação da produção intelectual b*. Recuperado de <http://www.capes.gov.br/avaliacao/instrumentos-de-apoio/classificacao-da-producaointelectual>
- Coquelin, C. (1853). *Dictionnaire de l'économie politique: contenant l'exposition des principes de la science*. (Vol. 2). França: Guillaumin et cie.
- Corrêa, F. C., & Gomes, S. L. R. (2013). A patente na universidade: sigilo, transparência e direito à informação. *Anais do 8 Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação*. Salvador. Recuperado de <http://repositorios.questoesemrede.uff.br/repositorios/handle/123456789/1250>

- Costa, P. R., Porto, G. S., & Plonski, G. A. (2010). Gestão da cooperação empresa-universidade nas multinacionais brasileiras. *RAI-Revista de Administração e Inovação*, 7(3). Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/973/97316954008/>
- Demonti, R. (1998). *Sistema de co-geração de energia a partir de painéis fotovoltaicos* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Recuperado de [http://www.ivobarbi.com/PDF/dissertacoes/Dissertacao\\_Rogers.pdf](http://www.ivobarbi.com/PDF/dissertacoes/Dissertacao_Rogers.pdf)
- Empresa de Pesquisa Energética. (2007). *PNE 2030*. Brasília: Autor. Recuperado de: <file:///C:/Users/Alan%20Jordani/AppData/Roaming/Mozilla/Firefox/Profiles/9tvmq6b2.default/zotero/storage/Q2AAM5G8/Plano%20Nacional%20de%20Energia%20-%20PNE%202030.pdf>
- Energy Solutions. (2012). *Green Energy – How solar panel works*. Recuperado de <https://enersol.wordpress.com/2012/04/02/green-energy-how-solar-panel-works/>
- Espacenet. (2017). *European Patent Office – Search*. Recuperado de <https://worldwide.espacenet.com/>
- European Patent Office. (2016). *EPO - Patentes*. Recuperado de <https://www.epo.org/index.html>
- Ferraz, R. R. N., Quoniam, L., Reymond, D., & Maccari, E. A. (2016). Example of open-source OPS (Open Patent Services) for patent education and information using the computational tool Patent2Net. *World Patent Information*, 46, 21–31.
- França, R. O. (1997). Patente como fonte de informação tecnológica. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 2(2), 235–264.
- Gandon, L. F. M. (2017). *A Segurança do trabalho na perspectiva da mineração de patentes: Uma abordagem quantitativa com a utilização do Patent2net* (Dissertação de Mestrado). Universidade Nove de Julho, São Paulo.
- Goldemberg, J., & Lucon, O. (2007). Energia e meio ambiente no Brasil. *Estudos Avançados*, 21(59), 7–20.
- Goldschmidt, R., & Passos, E. (2005). *Data mining: um guia Prático*. Houston: Gulf Professional Publishing.

- Gomes, V. J. F. (2012). O meio ambiente e o risco de apagão no Brasil. 2 *Seminário Internacional Reestruturação e regulação do Setor de Energia Elétrica e Gás Natural*. Rio de Janeiro: IEI/UFRJ. Recuperado de [http://www.nuca.ie.ufrj.br/gesel/seminariointernacional/2007/artigos/pdf/victorjose\\_omeioambiente.pdf](http://www.nuca.ie.ufrj.br/gesel/seminariointernacional/2007/artigos/pdf/victorjose_omeioambiente.pdf)
- Gontijo, C. (2005). *As transformações do sistema de patentes, da convenção de Paris ao acordo TRIPS*. Brasília: Fundação Heinrich Boll. Recuperado de [http://fdclberlin.de/fileadmin/fdcl/Publikationen/C\\_cero-FDCL.pdf](http://fdclberlin.de/fileadmin/fdcl/Publikationen/C_cero-FDCL.pdf)
- Heaton, J. (2002). *Programming Spiders, Bots, and Aggregators in Java - Programming Spiders Bots and Aggregators in Java.pdf*. (Vol. 1). Sybex. Recuperado de <http://imcs.dvfu.ru/lib.int/docs/Languages/Java/Programming%20Spiders%20Bots%20and%20Aggregators%20in%20Java.pdf>
- Inatomi, T. A. H., & Udaeta, M. E. M. (2007). *Análise dos impactos ambientais na produção de energia dentro do planejamento integrado de recursos*. São Paulo: USP. Recuperado de [http://www.espacosustentavel.com/assets/pdf/INATOMI\\_TAHI\\_IMPACTOS\\_AMBIENTAIS.pdf](http://www.espacosustentavel.com/assets/pdf/INATOMI_TAHI_IMPACTOS_AMBIENTAIS.pdf)
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2016). Pesquisa de Inovação. *Pintec 2014 registra estabilidade em taxa de inovação e investimento de empresas em P&D - InvesteSP*. Recuperado de <http://www.investe.sp.gov.br/noticia/pintec-2014-registra-estabilidade-em-taxa-de-inovacao-e-investimento-de-empresas-em-p-d/>
- International Energy Agency. (2014). *World Energy Outlook 2014*. Recuperado de <https://www.iea.org/newsroom/news/2014/november/world-energy-outlook-2014.html>
- International Energy Agency. (2017). *World energy outlook 2017. Universal energy access by 2030 is now within reach thanks to growing political will and falling costs*. Recuperado de <http://www.iea.org/newsroom/news/2017/october/universal-energy-access-by-2030-is-now-within-reach-thanks-to-growing-political-w.html>
- Karakaya, E., & Sriwannawit, P. (2015). Barriers to the adoption of photovoltaic systems: The state of the art. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 60-66. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.058>
- Keqiang, W. (2016). *High -efficient photovoltaic cell board of ultra -thin type high temperature*. Patent CN205039163U. Espacenet Patent Search. (Photovoltaic1). Recuperado

de [https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?FT=D&date=20160217&DB=EPODOC&locale=en\\_EP&CC=CN&NR=205039163U&KC=U&ND=5](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?FT=D&date=20160217&DB=EPODOC&locale=en_EP&CC=CN&NR=205039163U&KC=U&ND=5)

Kono, C. M., Rodrigues, L. C., & Quoniam, L. (2014). A contribuição de patentes para a inovação de um produto sustentável: estudo de caso de um trocador de calor. *Exacta*, 12(3), 325-335.

Kupfer, D., & Tigre, P. B. (2004). *Modelo SENAI de prospecção: documento metodológico: prospecção tecnológica* (Cap. 2). Montevideo: Organizacion Internacional Del Trabajo.

Laudon, K., & Laudon, J. (2011). *Fundamentos da inteligência de negócios: gerenciamento da informação e de bancos de dados*. (9a ed., pp. 103-108). São Paulo: Pearson. Recuperado de <http://www2.ic.uff.br/~ilaim/Sistemas%207.pdf>

Lautenschleger, A. H. (2013). *Projeção de demanda de energia elétrica da classe residencial considerando a inserção de micro e minigeração fotovoltaica*. Recuperado de <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/96220>

Liming, X., & Wubao, Y. (2015). *High -efficient heterojunction solar cell*. Patent CN204632788U Espacenet Patent Search. (Photovoltaic2). Recuperado de [https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?FT=D&date=20150909&DB=&locale=en\\_EP&CC=CN&NR=204632788U&KC=U&ND=4](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?FT=D&date=20150909&DB=&locale=en_EP&CC=CN&NR=204632788U&KC=U&ND=4)

Maccari, E. A., & Nishimura, A. T. (2014). Povoamento dos estratos conceitos 6 e 7 no Sistema de Avaliação da CAPES pela área de Administração, Ciências Contábeis e Turismo nas avaliações Trienais 2010 e 2013. *Revista Eletrônica de Administração*, 20(3), 601–624. Recuperado de <http://www.seer.ufrgs.br/index.php/read/article/view/50134>

Maia, M. E., & Albuquerque, M. E. B. C. (2014). O uso da análise da informação nos processos de indexação para o contexto do cordel. *Biblos*, 28(1), 101–112. Recuperado de <https://www.seer.furg.br/biblos/article/view/3762>

Massarani, L. (2012). Comunicação da ciência e apropriação social da ciência: algumas reflexões sobre o caso do Brasil/Comunicación y la apropiación social de la ciencia: algunas reflexiones sobre el caso de Brasil. *Uni-pluri/versidad*, 12(3), 92.

Mazieri, M. R., Quoniam, L., & Santos, A. M. (2016). Inovação a partir das informações de patentes: proposição de modelo Open Source de Extração de Informações de Patentes (Crawler). *Revista Gestão & Tecnologia*, 16(1), 76–112.

Mei, P. R. (2013). *Parceria universidade-empresa: purificação de silício grau solar*. Paper apresentado no *3 Workshop Inovação para o Estabelecimento do Setor de Energia Solar Fotovoltaica no Brasil*. Campinas, SP.

Ministério de Minas e Energia. (2007). Conselho Nacional de Política Energética. *Plano Nacional de Energia 2030*. Brasília: MME. Recuperado de <https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A8182A24F0A728E014F0AFF274636F4>

Ministério de Minas e Energia. (2016a). Empresa de Pesquisa Energética. *Balanço Energético Nacional - BEN 2016 – Ano base 2015*. Recuperado de [https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final\\_2016\\_Web.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2016_Web.pdf)

Ministério de Minas e Energia. (2016b). *Energia Solar no Brasil e Mundo*. Recuperado de <http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/17+-+Energia+Solar+-+Brasil+e+Mundo+-+ano+ref.+2015+%28PDF%29/4b03ff2d-1452-4476-907d-d9301226d26c;jsessionid=41E8065CA95D1FABA7C8B26BB66878C9.srv154>

Ministério de Minas e Energia. (2016c). *Resenha Energética Brasileira*. Resultados de 2015. Recuperado de <http://www.aben.com.br/Arquivos/456/456.pdf>

Ministério de Minas e Energia. (2017). *Resenha Energética Brasileira*. Recuperado de <http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/02+-+Resenha+Energ%C3%A9tica+Brasileira+2017+-+ano+ref.+2016+%28PDF%29/13d8d958-de50-4691-96e3-3ccf53f8e1e4?version=1.0>

Negro, S. O., Alkemade, F., & Hekkert, M. P. (2012). Why does renewable energy diffuse so slowly? A review of innovation system problems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *16*(6), 3836-3846.

Nigro, C. A. (2016). *Uso das ferramentas computacionais Scriptlattes, ScriptGP e Patent2net para análise da produção bibliográfica e tecnológica sobre a dengue*. Recuperado de <http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/1548>

Ohl, R. (2016). *Big Data: como analisar informações com qualidade - Big Data*. Recuperado de <http://corporate.canaltech.com.br/coluna/big-data/Big-Data-comoanalisar-informacoes-com-qualidade/>

Overholm, H. (2015). Spreading the rooftop revolution: What policies enable solar-as-a-service? *Energy Policy*, 84, 69–79.

Patent2Net. (2017). *A patent collector and analyser to expand your horizon with various data processing tools for education and scientific purposes*. Recuperado de <http://patent2netv2.vlab4u.info/>

Perius, M. R., & Carregaro, J. B. (2015). Pequenas centrais hidrelétricas como forma de redução de impactos ambientais e crises energéticas. *Ensaio e Ciência: C. Biológicas, Agrárias e da Saúde*, 16(2). Recuperado de <http://www.pgsskroton.com.br/seer/index.php/ensaioeciencia/article/view/2813>

Pinheiro, L. V. R. (2004). Informação: esse obscuro objeto da Ciência da Informação. *Revista Morpheus - Estudos Interdisciplinares em Memória Social*, 3(4), 1-11. Recuperado de <http://www.seer.unirio.br/index.php/morpheus/article/view/4108>

Pinho, J. T., & Galdino, M. A. (2014). Células e módulos fotovoltaicos. In J. T. Pinho, & M. A. Galdino (Orgs.). *Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos* (Cap. 3, pp. 103-142). Rio de Janeiro: Cepel.

Portal Brasil. (2016, julho 28). *Brasil deve integrar Top 20 em energia solar em 2018* [Notícia]. Recuperado de <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2016/07/brasil-deve-integrar-top-20-em-energia-solar-em-2018>

Proeng Energia. (2016). *Sistema fotovoltaico de geração distribuída*. Recuperado de [http://proengenergia.com.br/sistemas\\_conectados\\_a\\_rede.php](http://proengenergia.com.br/sistemas_conectados_a_rede.php)

Quoniam, L., Kniess, C. T., & Mazzieri, M. R. (2014). A patente como objeto de pesquisa em Ciências da Informação e Comunicação. *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, 19(39), 243–268.

Ramão, G. B. (2017). *Utilização de informações patentárias na busca de soluções inovadoras para o setor de atendimento hospitalar* (Dissertação de Mestrado). Universidade Nove de Julho, São Paulo.

Ribeiro, U. G. V. (2012). *Estudo de viabilidade econômica de instalação de fontes de energia renováveis baseadas em células fotovoltaicas para o uso residencial* (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade de São Paulo, São Paulo. Recuperado de



[http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180500/tce-18042013-145705/publico/Ribeiro\\_Uire\\_Guimaraes\\_Vieira.pdf](http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180500/tce-18042013-145705/publico/Ribeiro_Uire_Guimaraes_Vieira.pdf)

Ritek Solar. (2018). *Crystalline (C-Si) solar modules*. Recuperado em [http://www.riteksolar.com.tw/eng/p2-solar\\_modules.php](http://www.riteksolar.com.tw/eng/p2-solar_modules.php)

Rovere, E. L. (2011). *Alternativas energéticas no Brasil: uma herança favorável*. São Paulo: Editora Brasileira.

Rovere, E. L., Rosa, L. P., Dowbor, L., & Sachs, I. (2011). *Energias renováveis no Brasil: desafios e oportunidades*. São Paulo: Editora Brasileira.

Santos, A. M., Kniess, C. T., Mazieri, M. R. & Quoniam, L. (2014). Análise tecnométrica de patentes: uma aplicação na recuperação de terras raras. *Anais do 3 Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade*. São Paulo: Uninove.

SRP Eletric. (2014). *Essential components of what makes a good off-grid solar inverter*. Recuperado de <http://www.srpe.ca/components-off-grid-solar-inverter/>

Tenório, O. F. G. (2015). *Responsabilidade social empresarial: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Editora FGV.

Tolmasquim, M. T. (2003). *Fontes renováveis de energia no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Interciência.

Tolmasquim, M. T. (2016). Energia renovável: hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica. In M. T. Tolmasquim (Coord.). *Energia renovável: hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica*. (pp. 310 – 314). Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética.

Tolmasquim, M. T., Guerreiro, A., & Gorini, R. (2007). Matriz energética brasileira: uma perspectiva. *Novos estudos-CEBRAP*, (79), 47–69.

Vichi, F. M., & Mansor, M. T. C. (2009). Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial. *Química Nova*, 32(3), 757–767.

Webb, A. (2002). TRIZ: an inventive approach to invention. *Engineering Management Journal*, 12(3), 117–124.

Wen, Y. et al. (2016). *Photovoltaic warmhouse booth and thin -film solar cell roof thereof*. Patent CN205122602U. Espacenet Patent Search. (Photovoltaic3). Recuperado de [https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?FT=D&date=20160330&DB=&locale=en\\_EP&CC=CN&NR=205122602U&KC=U&ND=4](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?FT=D&date=20160330&DB=&locale=en_EP&CC=CN&NR=205122602U&KC=U&ND=4)

Yang, B., & Luo, Y. (2016). *Intelligent photovoltaic micro -grid distributed power generation system*. Patent CN205017022U. Espacenet Patent Search. (Photovoltaic4). Recuperado de [https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?FT=D&date=20160203&DB=&locale=en\\_EP&CC=CN&NR=205017022U&KC=U&ND=4](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?FT=D&date=20160203&DB=&locale=en_EP&CC=CN&NR=205017022U&KC=U&ND=4)

Zackiewicz, M., & Salles Filho, S. (2010). Technological Foresight—um instrumento para política científica e tecnológica. *Parcerias estratégicas*, 6(10), 144–161.

Zaions, A. P. D. R.E., Gandon, L. F. M., Dellani, M. P., & Bavaresco, J. (2017). Utilização de base patentária como fonte de informação para a inovação em saúde pública com o uso da ferramenta Patent2net: o caso da tuberculose pulmonar. *Anais do 6 Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade*. São Paulo, SP: Uninove.

## APÊNDICE A

### **SOLICITAÇÃO DE COMENTÁRIOS E SUGESTÕES SOBRE PALAVRAS E EXPRESSÕES-CHAVE RELACIONADAS À ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA A QUATRO ESPECIALISTAS NO ASSUNTO**

Prezado prof. Dr. \_\_\_\_\_

Sou aluno do Mestrado em Administração: Gestão Ambiental e Sustentabilidade (MPA-GeAS) da Universidade Nove de Julho - Uninove, e estou iniciando os meus estudos em Energia Solar Fotovoltaica, sob a ótica de gestão e sustentabilidade.

Meu contato com o senhor tem em perspectiva consultá-lo sobre um elenco de temas inter-relacionados ao foco dos meus estudos que elaborei tendo em vista fazer um levantamento de patentes relacionadas a energia solar fotovoltaica.

Considerando que o contexto do meu estudo é o de gestão e sustentabilidade, tenho tomado como ponto de partida algumas situações, quais sejam:

- i) a Resolução Normativa nº 687/2015 é uma política pública que deverá favorecer a cogeração de energia possibilitando a ampliação do uso de células fotovoltaicas em residências e o encaminhamento do excedente não utilizado na rede;
- ii) a importação pelo Brasil, à semelhança de outros países, de células fotovoltaicas da China;
- e
- iii) a possibilidade de produção de silício grau solar pelo país, embora os custos atuais sejam muito elevados.

Tendo essas situações como alguns dos meus referenciais preliminares, uma parte do meu estudo de mestrado envolverá o levantamento de patentes (via Patent2Net), em nível mundial, relacionado a células fotovoltaicas e assuntos inter-relacionados.

No entanto, para a condução deste levantamento, eu preciso, num primeiro momento, elencar até 12 temas (ou assuntos) que tenham relação direta ou indireta com energia solar fotovoltaica, de modo que o Patent2Net venha a captar o maior número de patentes.

Os 11 temas que elenquei até o momento são os seguintes:

Energia solar; Energia Fotovoltaica; células fotovoltaicas; painéis fotovoltaicos; microgeração; redes elétricas inteligentes; usinas solares; sistemas modulares; eficiência energética; conservação de energia; e geração distribuída.

Considerando a sua experiência no assunto, solicito a gentileza de me informar se o elenco de palavras e expressões-chave acima propiciará um bom "cercamento" do assunto.

Seus comentários e sugestões de palavras e expressões-chave mais adequadas serão de grande valia para eu faça uma primeira incursão, bem direcionada, no Patent2Net.

Atenciosamente.

Alan Jordani

Aluno da V Turma do MPA-GeAS

Universidade Nove de Julho - Uninove

alan.jordani@gmail.com

**Especialistas Contatados:**

- 1- Prof. Dr. Ivan, Marques de Toledo Camargo  
Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia,  
Departamento de Engenharia Elétrica.
  
- 2- Prof. Dr. Roberto Zilles  
Universidade de São Paulo, Instituto de Eletrotécnica e Energia,  
Divisão de Ensino e Pesquisa.
  
- 3- Prof. Dr. Denizar Cruz Martins  
Universidade Federal de Santa Catarina  
INEP - Instituto de Eletrônica de Potência
  
- 4- Prof. Dr. Fernando Oscar Ruttkay Pereira  
Universidade Federal de Santa Catarina - Escola de Arquitetura e Urbanismo  
LabCon - Laboratório de Conforto Ambiental