

# CO – TITULATIDADE DE PATENTES ENTRE UNIVERSIDADES E EMPRESAS COM FOCO NA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA RESIDENCIAL

## CO – PATENT OWNERSHIP BETWEEN UNIVERSITIES AND COMPANIES FOCUSING ON RESIDENTIAL SOLAR PHOTOVOLTAIC ENERGY

Daiane Costa Guimarães 1  
Flávio Ferreira da Conceição 2  
Suzana Leitão Russo 3

**Resumo:** A energia solar é uma ótima alternativa, energia renovável e limpa, pois, o calor do sol não é poluente e permanecerá ativo por bilhões de anos e a captação desse tipo de luminosidade não gera impactos para o meio ambiente, portanto o presente artigo busca analisar a produção de patentes depositadas com co-titularidade (universidade - empresas e outras organizações) sobre a energia solar fotovoltaica aplicadas nas residências. Constatou-se dentro dos principais resultados que o maior número de patentes depositadas em co-titularidade foram os anos de 2017 e 2018 e que a média de publicações no período estudado foi de 8,2, com variação de 5,6. Destaca-se uma prevalência dos maiores depositantes serem de países asiáticos, em especial China e Japão. O patenteamento em colaboração tem papel importante para o desenvolvimento econômico do país, fomentar novas parcerias com o setor produtivo pode favorecer o desenvolvimento estratégico para superação de fatores limitantes ao desenvolvimento tecnológico

**Palavras-chave:** Propriedade Intelectual. Co-Titularidade. Energia Solar Fotovoltaica Residencial.

**Abstract:** Solar energy is a great alternative, renewable and clean energy, as the heat from the sun is not polluting and will remain active for billions of years and the capture of this type of light does not impact the environment, so this article seeks to analyze the production of patents filed with co-ownership (university - companies and other organizations) on photovoltaic solar energy applied to homes. Among the main results, it was found that the largest number of patents filed in co-ownership were the years 2017 and 2018 and that the average number of publications in the period studied was 8.2, with a variation of 5.6. A prevalence of the largest depositors is from Asian countries, especially China and Japan. Collaborative patenting plays an important role in the country's economic development, fostering new partnerships with the productive sector can favor strategic development to overcome limiting factors to technological development.

**Keywords:** Intellectual Property. Co-ownership. Residential Photovoltaic Solar Energy.

- 1 Doutora em Ciência da Propriedade Intelectual (PPGPI/UFS). Mestre Ciência da Propriedade Intelectual (PPGPI/UFS). Graduada em Estatística pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/766252892496384>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4267-6730>. E-mail: [dayaned10@hotmail.com](mailto:dayaned10@hotmail.com)
- 2 Mestre em Ciência da Propriedade Intelectual (UFS). Graduado em Matemática pela Universidade Tiradentes (UNIT). Bacharelado em Estatística pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5580701120398065>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8474-7501>. E-mail: [flavio\\_f10@hotmail.com](mailto:flavio_f10@hotmail.com)
- 3 Pós-Doutorado em Transferência de Tecnologia pela University of South Florida (USA). Pós-Doutorado em Métodos Quantitativos Aplicados à Gestão pela Universidade de Algarve em Faro/Portugal. Doutorado em Engenharia de Produção (UFSC). Mestrado em Estatística (PUC/RJ). Professora Associada da Universidade Federal de Sergipe. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8056542335438905>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9810-274X>. E-mail: [suzana.ufs@hotmail.com](mailto:suzana.ufs@hotmail.com)

## Introdução

O tema inovação, em função de pressões crescentes do aumento da globalização e da disponibilidade do acesso à tecnologia, tem tido presença cada vez maior tanto nas discussões governamentais como nas acadêmicas, pois a inovação tem se tornado crucial para sobrevivência, crescimento e prosperidade das organizações. Executivos, pesquisadores e escritórios governamentais de ciência e tecnologia estão buscando melhor compreensão dos fatores envolvidos no processo de inovação (Bressan, 2013).

Para Beers e Zand (2014), o sucesso de uma inovação está relacionado, dentre outros fatores, ao acesso a fontes externas (empresas, universidades, governo, centros de pesquisa etc.) de conhecimento científico e tecnológico, pois a heterogeneidade de conhecimento contribui para o desempenho da inovação.

O dinamismo contemporâneo tem forçado as empresas a ampliarem suas relações com novos atores na busca de processos inovadores e eficientes. A atividade inovativa exigirá investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no qual a cooperação da empresa e universidade surgirá como alternativa na redução dos custos e riscos das atividades em P&D (Avellar; Botelho, 2016).

As conexões de cooperação entre empresa-universidade referem-se à realização de formação, de pesquisa e desenvolvimento e outras atividades de forma colaborativa, dentro de um sistema que permite que todas as partes e a sociedade se beneficiem das oportunidades disponíveis (conhecimentos, pessoal, poder financeiro etc.) das universidades (Fabris, 2016).

Dessa forma, a conexão entre empresa-universidade é a aproximação entre os detentores do conhecimento e os responsáveis pela aplicação econômica do conhecimento, visando ao desenvolvimento de atividades inovadoras (Nelson; Winter, 2005; Freeman; Soete, 2008; Dalmarco, 2012).

Nesse contexto, o beneficiamento das inovações tecnológicas pode ser visto na geração de energia solar fotovoltaica. A tecnologia trouxe um maior rendimento nas placas fotovoltaicas e permitiu um barateamento delas, tornando assim projetos residências muito mais viáveis. Ademais, a energia fotovoltaica é uma alternativa promissora de fonte renovável como substituição à energia de origem fóssil. Esta mudança é estimulada pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), parte integrante do Protocolo de Quioto (Lira *et al.*, 2019).

Portanto, o objeto do estudo é analisar a produção de patentes depositadas com cotitularidade (universidade - empresas e outras organizações) sobre a energia solar fotovoltaica aplicadas nas residências no período de 2010 a 2020.

## Referencial Teórico

### Conceituação sobre a energia Solar Fotovoltaica Residencial

A energia é um recurso que cumpre um papel importante para o desenvolvimento da sociedade humana porque serve para satisfazer as necessidades básicas de alimentação, moradia, locomoção e conforto. Neste contexto ressalta-se que existe uma relação clara entre o consumo de energia e o desenvolvimento econômico, e também entre consumo de energia e qualidade de vida, a energia torna-se condição necessária para garantir o desenvolvimento socioeconômico das regiões menos favorecidas.

Ao discutir as consequências da energia produzida por fontes poluidoras, o mercado de energia tem buscado soluções ou alternativas com menor impacto ao meio ambiente (Melo *et al.*, 2021). Uma das possíveis alternativas seria a geração de energia solar fotovoltaica por ser proveniente de fontes renováveis de energia limpa e com grande potencial exploratório no país e no mundo (Araujo; Prado, 2020).

Desta forma, o investimento no desenvolvimento de energias renováveis é viabilizado para reduzir impactos ambientais causados pelo grande consumo de combustíveis fósseis como matéria-prima na produção de energia. Essa energia é produzida pela conversão de energia solar em energia elétrica por células fotovoltaicas. Portanto, a energia solar fotovoltaica é uma opção econômica

por ser energia simples, sustentável e totalmente limpa que utiliza a luz solar como matéria-prima inesgotável (Nunes, 2020).

Neste contexto, a energia solar fotovoltaica é uma excelente fonte alternativa, que pode suprir as necessidades energéticas populacional, inibindo o uso de energias não renováveis e, por muitas vezes, levando energia para locais onde não é possível instalar redes convencionais de energia.

De acordo com Andeloni 2021, as publicações sobre energia solar possibilitam o entendimento do processo de pesquisa e implementação dessa inovação tecnológica no mercado consumidor e a identificação das janelas de oportunidade, atores, incentivos, barreiras e desafios que compõem esse ciclo. A energia solar fotovoltaica vem se tornando uma relevante fonte de eletricidade, podendo ser utilizada para vários fins. Assim o uso da energia fotovoltaica em uma residência é uma aplicação viável economicamente, reduzindo em até 70% o custo com energia elétrica, na qual esse dinheiro que alivia o orçamento da família pode investir mais na qualidade de vida, da sua alimentação e da educação.

É importante mencionar que o Brasil tem observado crescente penetração das chamadas fontes alternativas de energia, entre as quais a solar destaca-se por apresentar o maior índice de crescimento. Com a intensa divulgação nos meios acadêmicos e corporativos, bem como a popularização em meio aos consumidores de energia elétrica, a quantidade de sistemas fotovoltaicos conectados à rede (residencial, empresarial etc.) tem apresentado intenso crescimento em território nacional (Brasil, 2017).

A consolidação da geração fotovoltaica tem sido motivada por diversos fatores, sendo um deles o elevado índice de radiação solar no Brasil. Contudo, pode-se especular que os principais incentivadores do crescimento vertiginoso dos últimos anos foram a redução do preço dos módulos fotovoltaicos e a publicação da Resolução Normativa no 482/2012, que estabeleceu novos termos para a geração distribuída no país. Através dela propagou-se a possibilidade de um consumidor gerar, por iniciativa própria, energia elétrica de forma limpa e silenciosa em sua residência e obter créditos para reduzir o valor de sua conta de energia, sem a burocracia causada pelos grandes empreendimentos de geração. Mais recentemente, foi publicada a Resolução no 687/2015, que atualizou alguns pontos da 482 e assim viabilizou um cenário ainda mais favorável para a micro e minigeração distribuída (Gomes, 2017).

## **Conexão Universidade e Empresa**

A complexidade do processo produtivo, num contexto de mercados globais e de crescente concorrência, impulsiona as empresas a estreitar relações na busca de novas informações e conhecimentos especializados, criando assim, redes externas à firma. Dessa forma, a cooperação com diversos agentes pode favorecer a troca de informações e a integração de competências tecnológicas, organizacionais e produtivas (Bittencourt; Signor; Catela, 2018).

Tida como modelo dominante, a teoria da Hélice Tríplice foi proposta pela primeira vez em 1996, por Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff, que defendiam a colaboração sistêmica e crescente entre as três esferas institucionais, na formação de redes onde cada esfera institucional da relação universidade-empresa-governo deveria atuar de forma harmônica em relação às outras (Etzkowitz, 2011).

Para a empresa, além do processo de compartilhamento de conhecimento e experiências no campo científico e tecnológico, a cooperação em P&D também poderá ajudar a reduzir custos e riscos inerentes aos objetivos comuns da inovação. Portanto, a empresa poderá ter acesso a laboratórios modernos, que seriam inviáveis para implantação e manutenção de seu uso por apenas uma empresa, como também, acesso a capital humano qualificado, proporcionando uma relação propício à inovação (Frederick *et al.*, 2018).

Na publicação de Etzkowitz; Leydesdorff (2000), o modelo da Hélice Tríplice, um referencial para inovação, reconhece a importância do papel da universidade para a transferência de tecnologia e de conhecimentos, ou “o papel apropriado da universidade na tecnologia e transferência do conhecimento”. Nesse sentido, a cooperação universidade-empresa é um dos desafios centrais para os sistemas de inovação. Ela tem como objetivo desenvolver melhorias tecnológicas e atividades de

inovação (Machado; Sartori, 2018).

Conforme o modelo da tríplice hélice, o governo deve estimular e dar suporte para que surjam interações entre as outras entidades representadas pelas duas outras hélices. Por outro lado, a Indústria possui a necessidade por produtos inovadores dentro de seu ambiente competitivo enquanto, por sua vez, as universidades possuem a capacidade de desenvolver tais produtos por meio da pesquisa acadêmica, logo há uma colaboração mútua no processo das hélices (Closs; Ferreira, 2012).

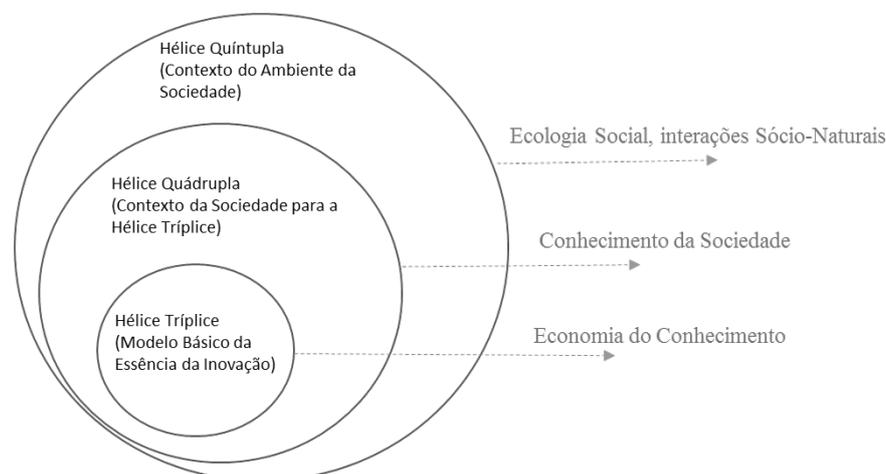
Vale salientar que os autores Etzkowitz e Leydesdorff (1995), discutiam a evolução do modelo e a necessidade de exibir padrões de estrutura social, o que ressalta a importância de outras hélices (Carayannis; Campbell, 2009).

Desse modo, uma quarta hélice é proposta no qual é incluído a sociedade civil como um novo ator (Lombardi, 2012). O modelo estendido, denominada Hélice Quadrupla, adiciona nas relações universidade-indústria-governo a sociedade civil, que contribui com sua criatividade, valores, cultura e arte (Carayannis; Rakhmatullin, 2014).

A crescente preocupação com as questões ambientais e soluções sustentáveis levam a eminência da Hélice Quintupla, Figura 1. A proposta de Meio Ambiente pode ser vista como uma estrutura transdisciplinar que analisa o desenvolvimento sustentável e ecologia social. O modelo aponta para um equilíbrio sustentável entre os caminhos do desenvolvimento da sociedade e da economia (Mineiro *et al.* 2019).

Ainda com Mineiro *et al.* (2019) acrescentam que as recentes mudanças no cenário global expandiram a forma de relacionamento entre estes atores, onde a tradicional tríade formada por universidade-indústria-governo vem se fortalecendo com novos modelos de geração do conhecimento, incluindo a sociedade (Hélice Quádrupla - HQ) e o ambiente (Hélice Quintupla) com hélices importantes na dinâmica da inovação.

**Figura 1.** Modelo Tríplice, Quádrupla e Quintupla Hélice



**Fonte:** Adaptado de Carayannis e Rakhmatullin (2014)

Diante disso, vale ressaltar que a cooperação entre universidades e empresas tem a possibilidade de gerar benefícios não somente para as entidades diretamente envolvidas na interação e representadas teoricamente no modelo como hélices, mas, até mesmo, para o país, uma vez que possibilita e promove o desenvolvimento de inovações tecnológicas, o que eleva a competitividade da indústria local. (Santana; Porto, 2009; Miranda, 2017).

## Co-titularidade

O desenvolvimento de uma invenção pode acontecer a partir do trabalho conjunto de mais de um inventor, sendo que os inventores envolvidos podem pertencer a diferentes instituições. Nesse sentido, o depósito de uma patente pode ocorrer por um ou mais depositantes e todos serão

considerados titulares do pedido. Esta titularidade depende do contrato de trabalho firmado entre os inventores e a instituição depositante (Mendes; Gullo; Guerrante, 2011).

O desenvolvimento de tecnológica em cooperação é uma crescente em diversos países. Por exemplo, na China, a proporção do número de co-titularidade no número total de pedidos de patentes aumentou de 5,60% em 1985 para 7,40% em 2019. Na Europa, a proporção do número de patentes em co-titularidade relacionado ao número total de patentes era de 3,80% em 1978, em 2009 esse número cresceu para 6,30% (Wade, 2014).

No estudo americano de Hick *et al.* (2001) segundo levantamento anual, patentes desenvolvidas em parceria com outros autores ou organizações diferentes, constatou-se que a parcela desse tipo de colaboração ultrapassou a marca dos 50% na década de 1990 e ficou ligeiramente acima de 60% no início dos séculos XXI.

No Brasil, segundo levantamento do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) entre 2004 e 2008 na lista dos 50 principais titulares de patentes depositadas estão diversas empresas, estas que monitoram periodicamente o desenvolvimento tecnológico de seus concorrentes. Algumas dessas empresas mantêm, internamente, setores específicos para tratar de pesquisas tecnológicas e de patentes. Uma dessas empresas é a Petrobras, que entre 1999 a 2003 foi a segunda maior depositante do país. Patentes que foram desenvolvidas em parceria com universidades, institutos de pesquisas e também outras empresas (Turchi *et al.*, 2013).

Para Guimera *et al.* (2005) equipes de trabalho são montadas por causa da necessidade de incorporar indivíduos com ideias, habilidades e recursos diferentes. Na ciência contemporânea o apoio financeiro e a realização de pesquisas de alta performance dependem fortemente da construção de uma equipe versátil e muitas vezes interdisciplinar de pesquisadores (Mayrose; Freilich, 2015).

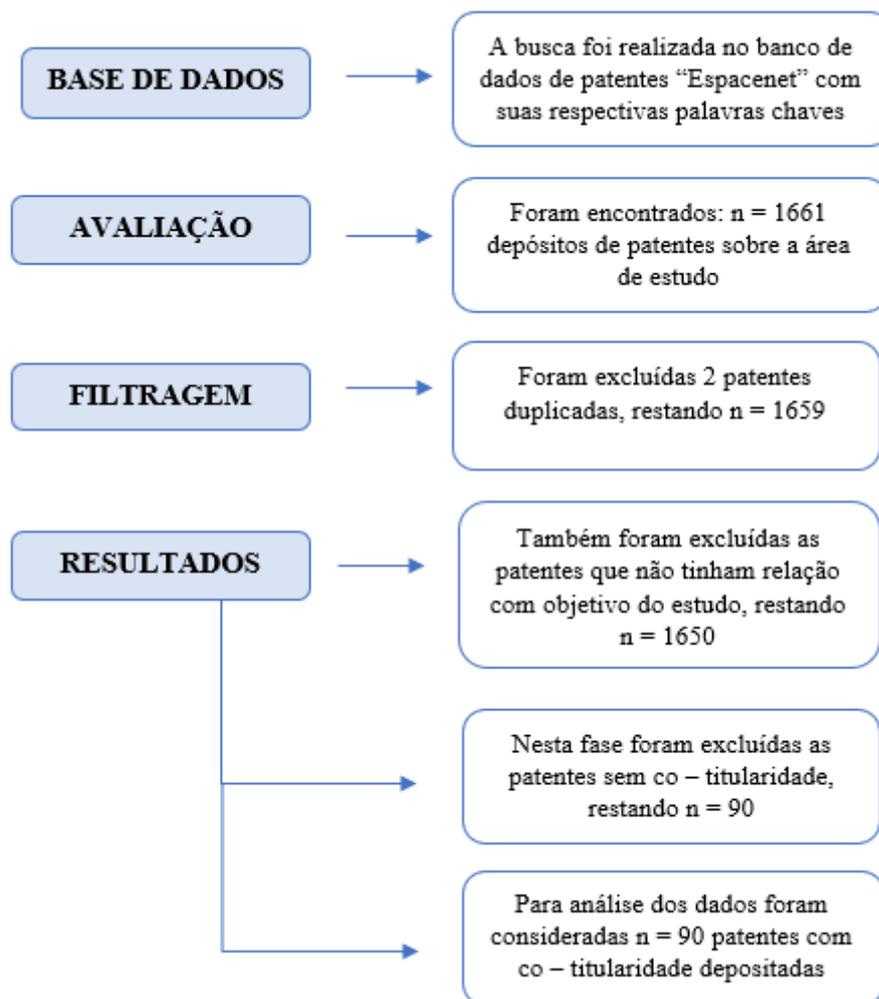
## Metodologia

Para a construção desta análise adotou-se uma abordagem que se caracteriza como descritiva e exploratória, quantitativa e qualitativa. A fonte de informações utilizadas para a recuperação das patentes relacionadas as placas fotovoltaicas aplicadas nas residências, foi a base de dados Espacenet, realizado em maio de 2021.

Para a realização das buscas dos depósitos de patentes foram utilizados os termos “Photovoltaic and Residence”, “Photovoltaic and Home” e “Photovoltaic and House” e nos campos na base Espacenet (“título e resumo”), no período de 2010 a 2020.

Importante ressaltar que a base escolhida foi a Espacenet por se tratar de uma base que é disponibilizado pelo Escritório Europeu de Patentes juntamente com a Comissão Europeia e vários escritórios nacionais e regionais de patentes, sendo assim entende-se que as patentes depositadas na base europeia teriam maior potencial tecnológico, além de possuir um sistema automatizado de exportações de dados. A pesquisa constituiu-se pelas seguintes etapas, conforme organograma abaixo:

**Figura 2.** Fluxograma da coleta de dados de patentes com co-titularidade (empresas e outras organizações)



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2021).

Após a tabulação dos dados e extração para o Excel, foram elaborados gráficos, tabelas e quadros, que possibilitou de forma ilustrativa, melhor organização e interpretação dos resultados. Com auxílio do software livre Gephi versão 0.9.2 foi elaborado um gráfico para visualização da relação entre as universidades e empresas e outras organizações.

O Gephi é um software de código aberto e multiplataforma, pois é desenvolvido em Java e na plataforma *NetBeans* (*IDE é um ambiente de desenvolvimento integrado gratuito e de código aberto para desenvolvedores de software na linguagem de Java, Java Script, HTML5, entre outros*). Ele foi testado com sucesso em muitas arquiteturas, sistemas operacionais e configurações gráficas diferentes (Gephi, 2021).

## Resultados e Discussão

### Análises da Produção Tecnológica – Patentes

A presente pesquisa foi realizada por meio de dados coletados pelo banco de dados de patentes “Espacenet”, analisando a produção de patentes sobre as placas fotovoltaicas aplicadas nas residências, conforme observa-se abaixo.

Na tabela 1, foi elaborado uma estatística descritiva para descrever e sumarizar o conjunto de dados. Percebe-se que a média das patentes depositadas entre 2010 a 2020 foi de 8,2 patentes/ano, com variação de 5,6 patentes/ano. Vale ressaltar, que a média é uma medida estatística de posição, ou seja, ela nos fornece a posição de elementos que estão em um rol numérico e o desvio

padrão é uma medida que expressa o grau de dispersão de um conjunto de dados. Ou seja, o desvio padrão indica o quanto um conjunto de dados é uniforme. Quanto mais próximo de 0 for o desvio padrão, mais homogêneo são os dados.

Percebe-se também, o mínimo de patentes depositadas nesse período, foi de 1 patente e o máximo foi de 18 patentes depositadas. O coeficiente de variação de 69% representa dados heterogêneos.

O coeficiente de variação é usado para analisar a dispersão em termos relativos a seu valor médio quando duas ou mais séries de valores apresentam unidades de medida diferentes. Dessa forma, podemos dizer que o coeficiente de variação é uma forma de expressar a variabilidade dos dados excluindo a influência da ordem de grandeza da variável (Rigonatto, 2021).

Portanto, o coeficiente de variação analisa a dispersão em termos relativos, ele será dado em %. Quanto menor for o valor do coeficiente de variação, mais homogêneos serão os dados, ou seja, menor será a dispersão em torno da média.

**Tabela 1.** Estatística Descritiva dos Depósitos de patentes com co-titularidade no período de 2010 a 2020

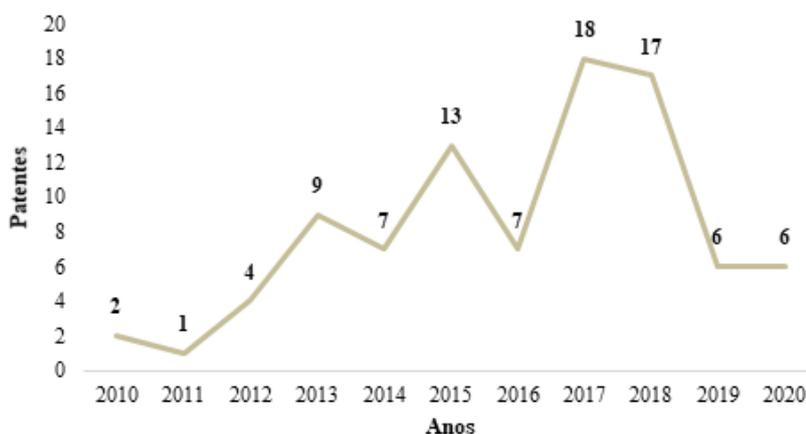
Estatística Descritiva	Artigos Científicos (2010 a 2020)
Valor (N)	90
Média	8,2
Desvio Padrão	5,6
Mínimo	1
Máximo	18
Coeficiente de Variação	69%

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

#### Análise das Patentes Depositadas por Ano

A Figura 3 apresenta a evolução anual dos 90 documentos analisados. Com os resultados, pôde-se notar uma evolução anual crescente, atingindo o ponto máximo em 2017 com 18 patentes depositadas em co-titularidade e uma queda no número de depósito nos anos de 2019 e 2020. Apesar da queda no número patentes depositadas, a partir de 2018 a distribuição de energia solar no mundo cresce exponencialmente e segundo a IEA (International Energy Agency) o uso de energia solar pode chegar a 30% em 2022.

**Figura 3.** Série Anual de patentes depositadas com co-titularidade no período de 2010 a 2020 das placas fotovoltaicas aplicadas nas residências

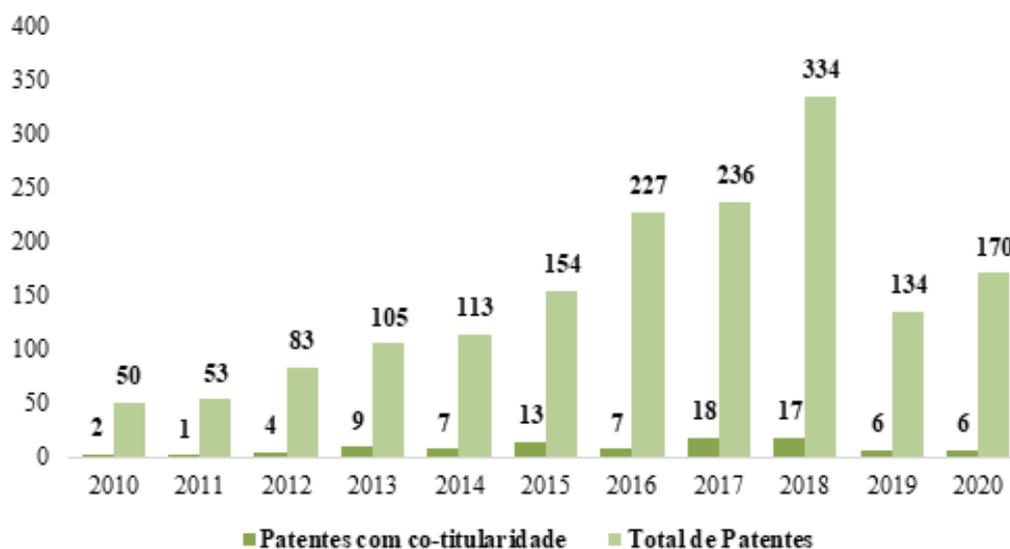


Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Na Figura 4, apresenta um comparativo do número de patentes depositadas e as patentes depositadas em co-titularidade. Elaborado um cálculo de proporção, o ano de 2013 apresenta a maior relação entre patentes depositadas/patentes em co-titularidade, com 8,6%. A segunda maior proporção é ano de 2015 com 8,4%.

Sobre a produção patentária das placas fotovoltaicas aplicada em residência de 2010 a 2020, com e sem co-titularidade. Verifica-se também, que o ano de 2017 apresentou o maior número de patentes com co-titularidade, um total de 20% da produção; porém, cabe ressaltar que 2017 não foi o ano em que mais teve depósito de pedido de patente, merecendo destaque nesse quesito o ano de 2018 com 334 e um representatividade de 20,1%.

**Figura 4.** Comparativo do total geral de patentes sobre as placas fotovoltaicas aplicada em residência e patentes com co-titularidade de 2010 a 2020

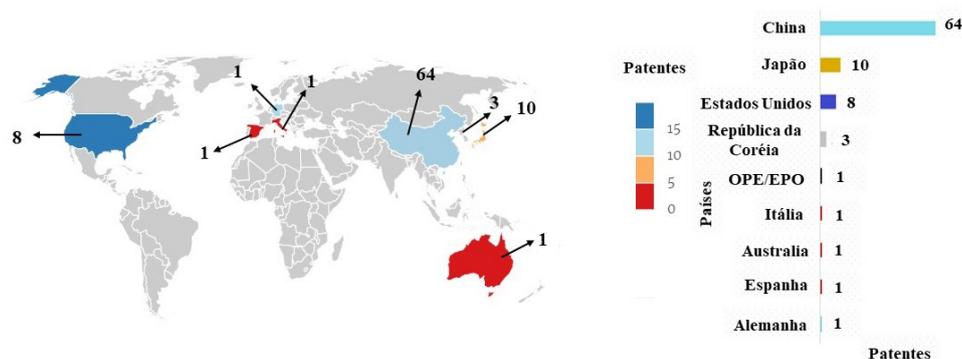


Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

#### Análise das Patentes Depositadas por Região do País

A Figura 5 apresenta a distribuição por país das patentes analisadas. O país com maior número de patentes depositadas foi a China com 64 documentos e seguido pelo Japão, com 10 documentos. Os países asiáticos possuem alto índice de aproveitamento de energia solar e a China é um dos maiores produtores e consumidores de energia fotovoltaica do mundo. Com o crescimento da economia chinesa, cresce a necessidade de aumentar sua matriz energética e expandir sua participação em fontes renováveis (Angrisanl, 2017).

**Figura 5.** Número de depósitos de patentes por países



Fonte: Elaborada pelos autores utilizando o map in second (2021).

## Análise dos Principais Inventores

Ao observar a Figura 6 identifica-se que os principais inventores são de origem asiática, reforçando a informação dos principais países depositantes de patentes serem da China e Japão. Abaixo segue a biografia dos inventores que obteve maior número de depósitos de patentes sobre tema, com 4 patentes respectivamente.

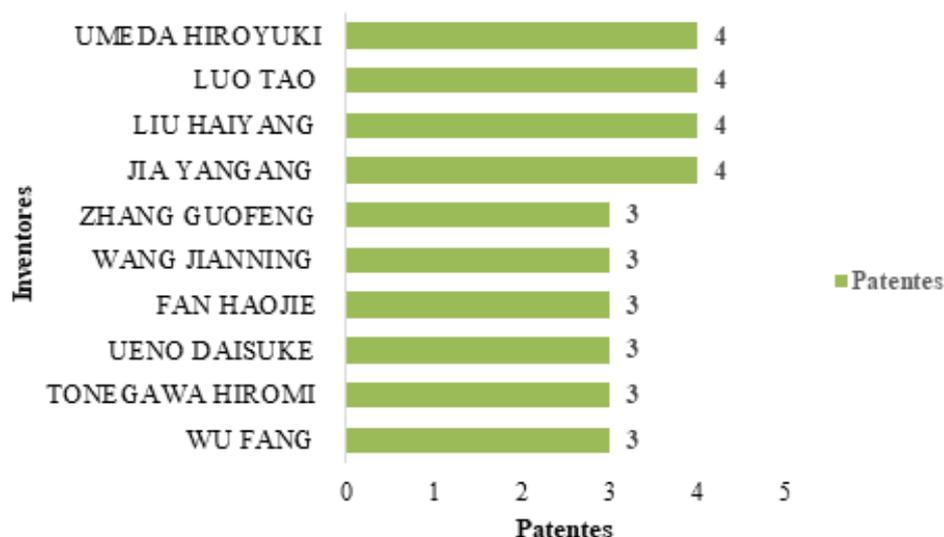
O Hiroyuki Umeda graduado em engenharia elétrica e eletrônica pela Universidade de Kyoto em 1976. Desde então, ele é membro do corpo docente da Universidade de Fukui no Japão, onde é professor de engenharia elétrica e eletrônica.

O Professor Luo Tao recebeu seu PhD da Chinese Academy of Sciences em 1995. Ele foi professor na Georgetown University antes de ingressar na City University de Hong Kong. Seu interesse de pesquisa é principalmente na análise de equações diferenciais parciais não lineares em mecânica dos fluidos.

O Dr. Haiyang Liu obteve seu PhD em comportamento organizacional pela Universidade de Pequim e um BBA em relações de trabalho pela Universidade Renmin da China, ingressou no Departamento em 2018 como Professor Assistente de Administração. Sua pesquisa em comportamento organizacional enfoca a personalidade, o bem-estar do funcionário e as novas tecnologias.

Por fim, Jia Yangang, presidente do China Electrical Equipment Group. A CEEG, com sede em Nanjing, China, tem sua origem em uma empresa apoiada pelo Ministério de Energia do Estado. Foi fundada em 1990, com os valores fundamentais de “previsão, inovação e responsabilidade”, insistindo na responsabilidade de “produzir a grande potência para o mundo”, e se dedica à manufatura há mais de vinte anos, informando quatro indústrias: Energia transformador, energia solar fotovoltaica, eletrônica de potência e materiais em favo de mel (CEEG, 2021).

**Figura 6.** Principais inventores com maior número de publicações



**Fonte:** Elaborada pelos autores (2021).

### Análise das Patentes Depositadas das Principais CIP (Classificação Internacional)

O mapeamento quanto a áreas tecnológicas pode evidenciar as principais áreas exploradas no depósito de patentes. Na Tabela 2, a classe de maior destaque foi a H02J (Disposições de circuitos ou sistemas para o fornecimento ou distribuição de energia elétrica; sistemas para armazenamento de energia elétrica) com 50% dos casos.

**Tabela 2.** Descrição das classes da CIP

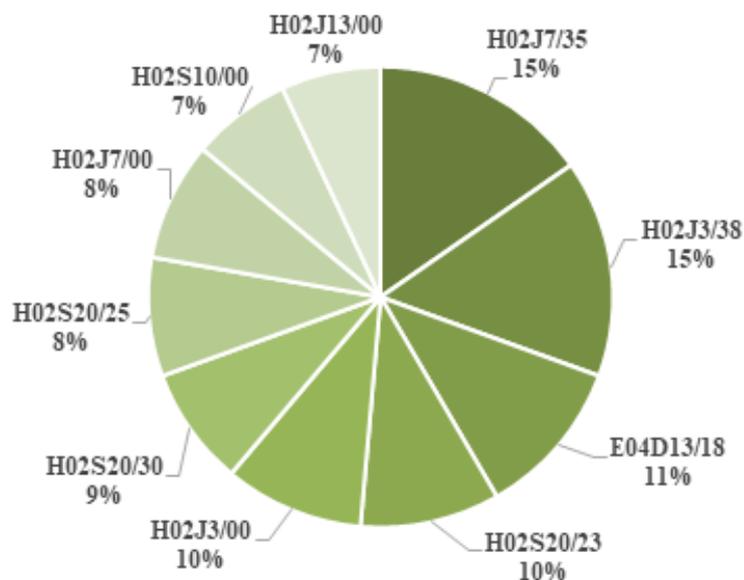
Seção	Classe CIP	Descrição	Quantidade	(%)
H	H02J	Disposições de circuitos ou sistemas para o fornecimento ou distribuição de energia elétrica; sistemas para armazenamento de energia elétrica.	5	50%
E	E04D	Coberturas de telhados; claraboias; calhas; ferramentas para construção de telhados.	1	10%
H	H02S	Geração de energia elétrica pela conversão da radiação infravermelha, luz visível ou luz ultravioleta, p. ex. usando módulos fotovoltaicos [PV].	4	40%

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2021).

Na Figura 7 foi feito um desdobramento da classificação H02J e a principais classificações utilizadas foram H02J03 (Disposições de circuitos para redes principais ou de distribuição de corrente alternada) e H02J07 (Disposições de circuitos para carregar ou despolarizar baterias ou para alimentar o carregamento de baterias).

Vale destacar que as grandes redes de distribuição elétrica trabalham em tempo real, ou seja, a energia elétrica é produzida de forma consistente para atender aos consumidores. Para instalações com sistemas fotovoltaicos o armazenamento se faz necessário para o consumo durante a noite ou nos dias nublados, ampliando um melhor aproveitamento do sistema, por isso a necessidade de desenvolver baterias mais eficientes.

**Figura 7.** Depósito de patentes com co-titularidade por Classificação Internacional – CIP entre 2009 a 2019



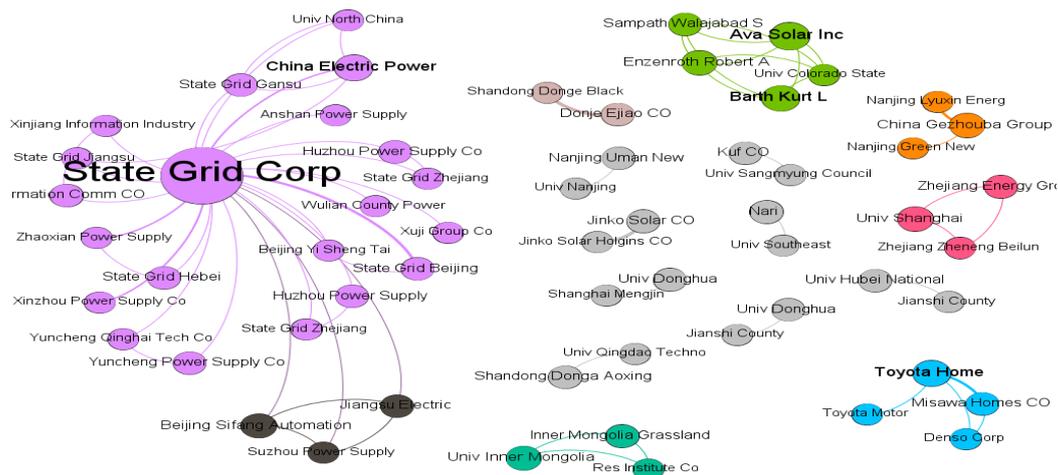
**Fonte:** Elaborada pelos autores (2021).

#### Análise das Patente Depositadas em Parceria com Empresas e Universidades

Na Figura 8, é apresentada o mapa de relacionamento de patentes depositadas em parceria com empresas e universidades. Foram consideradas as empresas com 4 (quatro) ou mais patentes depositadas e todas as universidades.

O gráfico gerado pelo software Gephi agrupou os dados em 8 (oito) clusters. O maior cluster pode ser observado pelos nós na cor Rosa e a empresa que ocupa a posição central é a State Grid Corporation. A State Grid é a Companhia Nacional da Rede Elétrica da China, responsável pela maior parte de operação da rede elétrica nacional.

**Figura 8.** Patentes depositadas em Co-Titularidade sobre energia solar fotovoltaica em residencias



Fonte: Elaborado pelos atutores (2021).

O gráfico apresenta ainda, clusters menores formados e por empresas chinesa, japonesas, entre outras. Estes formaram 5 (cinco) grupos e as empresas em destaque foram: Toyota Home (cluster azul), Ava Solar (cluster verde), Zhejiang Energy (cluster lilás), China Gezhoubu (cluster laranja) e a empresa da Mongóloa Inner Mongolia (cluster verde).

Ademais, é importante destacar que foram identificadas 10 universidades que possuem patentes em parceria, no entanto, é possível visualizar que a parceria não ocorreu entre universidades, todas as parcerias ocorreram com empresas e formou um único cluster de cor cinza.

## Conclusão

O objetivo deste artigo foi analisar as patentes depositadas em co-titularidade sobre energia fotovoltaica em residências e diante dos dados coletados o estudo apontou que o maior número de patentes depositadas em co-titularidade foram os anos de 2017 e 2018. Com uma prevalência dos maiores depositantes serem de países asiáticos, em especial China e Japão. Os dois países são líderes mundiais na produção de energia fotovoltaica. A China impulsionada pelo crescimento econômico procura intensificar a geração de energia elétrica e consequentemente a energia solar ganha destaque na matriz energética chinesa.

A Classificação Internacional (CIP) de maior destaque foi o código H02J que menciona a preocupação dos pesquisadores em melhorar a disposição, distribuição e armazenamento de energia elétrica fotovoltaica. O armazenamento de energia é importante nesse tipo de sistema, para o que usuário continue usufruindo na energia nos intervalos que não haja produção.

Percebe-se ainda, que o gráfico de mapa de relacionamento evidencia uma predominância das empresas privadas nas pesquisas e as universidades também contribuindo para o desenvolvimento de novas tecnologias nesse tipo de sistema. Em posição central no mapa de

relacionamento está a Companhia Energética Chinesa (State Grid) reforçando a predominância da China nesse campo de pesquisa.

Portanto, a propagação na produção e consumo a partir de energia solar cresce exponencialmente e o investimento em novos produtos contribui para um sistema mais eficiência e de menor custo.

Considerando que a análise de patente é um importante instrumento para mensurar a pesquisa tecnológica, o estudo sobre o tema poderia ser ampliado a partir da análise das publicações em períodos científicos.

## Referências

ABRÃO, Maria Eugênia Garcia; ANDRADE, Fernanda Velasco; CARVALHO, Jose Wilson Matana; BRITO, Perseu Aparecido Teixeira; JESUS, Aurea Messias; SILVA, Ana Paula Santos; BORGES, Daniela Freitas; SILVA, Agaone Donizete. Economic sizing for the implantation of photovoltaic solar energy connected to the electrical grid in a residence in the city of Ituiutaba - MG. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.5, p. 46358-46378 maio/2021.

ANDERLONI, Natalia Veronica *et al.* Análise sociotécnica da inovação tecnológica proposta pela energia fotovoltaica. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 11704- 11711, 2021.

ANGRISANI, Carlos Henrique. Energia renovável e eficiência energética na China: transição para uma matriz mais eficiente e sustentável. **Carta Brasil-China**, ed. 18, 2017.

ARAUJO, Luiz Gustavo Sarment; PRADO, Gustavo Otero. Análise de viabilidade econômica para implantação de sistemas fotovoltaicos em residências na cidade de sacramento –MG. In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, 8., 2020, Fortaleza. **Anais [...]** Fortaleza, 2020.

AVELLAR, Ana Paula Macedo; BOTELHO, Marisa dos Reis Azevedo. Efeitos das políticas de inovação nos gastos com atividades inovativas das pequenas empresas brasileiras. **Estudo Econômicos**, v. 46, n. 3, p. 609-642, 2016.

BRASIL, C. I. **Energia solar fotovoltaica pode crescer mais de 300% até o fim do ano, diz setor**, 2017. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2017-07/energia-solar-fotovoltaica-pode-crescer-mais-de-300-ate-o-fim-do-ano-diz>. Acesso em: 19 jun.2021.

BEERS, Cees van; ZAND, Fardad. R&D Cooperation, Partner Diversity, and Innovation Performance: An Empirical Analysis. **Product Development & Management Association**, v. 31, n. 2, p.292-312, 2014.

BITTENCOURT, Pablo F; SIGNOR, Diogo; CATELA, Eva Yamila da Silva; RAPINI, Márcia S. Mais do que Relação Universidade Empresa: Uma Análise das Fontes de Conhecimento Especializado para Inovação na Argentina, a partir de Micro dados. **Revista Economia Contemporânea**, v. 22, n. 2, 2018.

Bressan Flávio. Uma equação proposta para fomentar a inovação nas organizações. **Est. Gerenc.** v. 29, n.126, p.26-36, 2013.

CARAYANNIS, Elias G; CAMPBELL, David F.J. ‘Mode 3’ and ‘Quadruple Helix’: toward a 21<sup>st</sup> century fractal innovation ecosystem. **International Journal of Technology Management.**, v. 46, n. 3-4, p. 201-234, 2009.

CARAYANNIS, Elias; CAMPBELL, David F. J. Open Innovation Diplomacy and a 21st Century Fractal Research, Education and Innovation (FREIE) Ecosystem: Building on the Quadruple and Quintuple Helix Innovation Concepts and the “Mode 3” Knowledge Production System. **Journal of Knowledge**

**Economic.**, v. 2, p. 327–372, 2011.

CARAYANNIS, Elias.; RAKHMATULLIN, Ruslan. The Quadruple/Quintuple Innovation Helixes and Smart Specialisation Strategies for Sustainable and Inclusive Growth in Europe and Beyond. **Journal of Knowledge Economic.**, v. 5, p. 212–239, 2014.

CEEG - China Electric Equipment Group. Disponível em: <https://www.energy-xprt.com/companies/china-electric-equipment-group-ceeg-66097>. Acesso em: 02 set. 2021.

CLOSS, Lisiane Quadrado; FERREIRA, Gabriela Cardozo. A transferência de tecnologia universidade-empresa no contexto brasileiro: uma revisão de estudos científicos publicados entre os anos 2005 e 2009. **Gestão & Produção**, v. 19, n. 2, p. 419-432, 2012.

DALMARCO, Gustavo. **Fluxo de Conhecimento na Interação Universidade-Empresa**: uma análise de setores tradicionais e de alta tecnologia no Brasil e na Holanda. 2012. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2012.

DOIN, Tatiana; ROSA, Alexandre Reis. Interação Universidade-Empresa-Governo: o caso do Programa de Cooperação Educacional para Transferência de Conhecimento Brasil-Cingapura. **Caderno EBAPE. BR**, v. 17, n. 4, 2019.

ETZKOWITZ, Henrique; LEYDESDORFF, Loet. The Triple Helix—University-Industry-Government relations: A laboratory for knowledge based economic development. **EASST Review**, v. 14, p. 14–19. 1995.

ETZKOWITZ, Henrique; LEYDESDORFF, Loet. The Dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, n. 29, p. 109-123, 2000.

ETZKOWITZ, Henrique. The triple helix model. **Innovation**, v. 1, n. 4, p. 5-10, 2011.

FABRIS, Jonas Pedro. **Conexões entre Empresas e Universidades**. 2016. Tese (doutorado em Ciência da Propriedade Intelectual) - Universidade Federal de Sergipe, 2016.

FREEMAN, C.; SOETE, L. A Economia da inovação industrial. Campinas, S.P: Ed. Unicamp. 2008.

FREDERICK, B. *et al.* **10 dimensões da gestão da inovação**: uma abordagem para a transformação organizacional. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018.

GEPHI, Makes Graphs Handy. Disponível em: <https://gephi.org/users/download/>. Acesso em: 14 jun. 2021.

GOMES, A. E. Modelo de Projeto de uma Planta Fotovoltaica de Microgeração para Capacitação em Energia. 2017. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica/ Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.

HICKS D. *et al.* The changing composition of innovative activity in the US-a portrait based on patente analysis. **Research Policy**, v. 30, n. 4, p. 681-703, 2001.

LIRA, M. A. T.; MELO, M. L. S.; RODRIGUES, L. M.; SOUZA, T. R. M. Contribuição dos Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica para a Redução de CO2 no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 34, n. 3, 2019.

LOMBARDI, P. *et al.* Modelling the smart city performance. **The European Journal of Social Science Research**, v. 25, n. 2, p 137-149, 2012.

MACHADO, H. P. V.; SARTORI, R. Conhecimento e Inovação no Âmbito da Cooperação Entre Universidade e Empresa: Um Estudo de Caso. **Desenvolvimento em Questão**, ano16, n. 44 jul./set. 2018.

MAYROSE I.; FREILICH, S. The interplay between scientific overlap and cooperation and the resulting gain in co-authorship interactions. **Plos One**, v. 10, n. 11, 2015.

MELO, P. E. L.; QUEIROZ, E. S. Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica da Implementação de um Sistema Fotovoltaico em uma Residência em Palmares - Pe. **Revista Científica Semana**, Fortaleza, Ed. 209. v.9, 2021.

MENDES, C. U. S.; GULLO, L. M. G.; GUERRANTE, R. D. S. **Principais Titulares de Pedidos de Patente no Brasil com Propriedade Brasileira**. Rio de Janeiro: INPI, 2011.

MINEIRO, A. A. C; VIEIRA, K; CASTRO, K. C; BRITO, M. Da hélice Tríplice a Quíntupla: Uma visão sistêmica. **Article in Revista Economia & Gestão**, March 2019.

MIRANDA, Dimitrius Pablo Sabino Lima de; SANTOS, Armoni da Cruz; RUSSO, Suzana Leitão. Technology Transfer: A Bibliometric Analysis. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 5, n. 12, p. 78-87, 2017.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **Uma teoria revolucionária da mudança econômica**. São Paulo: Ed. Unicamp, 2005.

RIGONATTO, M. **Coeficiente de variação**. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/matematica/coeficiente-variacao.htm>. Acesso em: 14 jul. 2021.

SANTANA, Élcio Eduardo de Paula; PORTO, Geciane Silveira. E Agora, o que fazer com essa Tecnologia? Um Estudo Multicaso sobre as Possibilidades de Transferência de Tecnologia na USP-RP/Gee, What Should I Do with This Tecnology? A Multicase Study about the Possibilities of Technology Transfer at USP-RP. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 13, n. 3, p. 410, 2009.

TURCHI L.; DE NEGRI, F.; DE NEGRI, J. A. **Impactos Tecnológicos das Parcerias da Petrobras com Universidades, Centros de Pesquisa e Firms Brasileiras**. Brasília: IPEA, 2013.

Recebido em 26 de janeiro de 2022.

Aceito em 23 de maio de 2023.