ESTADO DA ARTE DAS PESQUISAS SOBRE BARREIRAS À DIFUSÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS: UMA REVISÃO DA LITERATURA

DOI: 10.19177/rgsa.v9e0I2020156-183

Anny Key de Souza Mendonça[1]
Thais Guerra Braga[2]
Gabriel De Andrade Conradi Barni[3]
Luiza de Barros Zamparetti[4]
Antonio Cezar Bornia[5]

RESUMO

Este artigo tem como objetivo analisar o estado da arte das pesquisas em energias renováveis e identificar as barreiras que afetam a inserção destas tecnologias no mercado. Para isso, foi conduzida uma revisão sistemática da literatura, a fim de selecionar artigos científicos sobre o tema. A busca envolveu os termos Renewable*, energ*, niche, city, cities, countr*, barrier*, constraint* e challenge* como palavras-chave e permitiu a seleção de 48 referências na base de dados da *Scopus* e *Web of Science*. Foi possível verificar os principais autores, instituições de pesquisa, periódicos e países que publicam sobre o assunto, os documentos mais citados e as redes de colaboração. Os resultados foram analisados com o *software* R, por meio do pacote *bibliometrix*, gerando estatísticas descritivas que indicam que Reino Unido, Índia, China, Austrália, Irã, Japão, Coréia, Suíça e EUA são os países líderes nas pesquisas com energias renováveis, identificando as barreiras a sua difusão. O autor e a revista mais produtivos são Emrah Karakaya e *Renewable & Sustainable Energy Reviews*.

Palavras-chave: Energia renovável. Nicho. Cidades. Países. Barreiras.

[1] Pós-doutoranda no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: anny.mendonca@posgrad.ufsc.br
[2] Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: thais.braga@posgrad.ufsc.br
[3] Doutorando no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: barni.gabriel@posgrad.ufsc.br
[4] Graduanda no Departamento de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: lzamparetti@gmail.com
[5] Doutor em Engenharia de Produção, Docente do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: cezar.bornia@ufsc.br

STATE OF THE RESEARCH ART ON BARRIERS TO THE DIFFUSION OF RENEWABLE ENERGIES: A LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

This article aims to analyze the state of the art of research in renewable energies and to identify the barriers that affect the insertion of these technologies in the market. For this, a systematic literature review was conducted in order to select scientific articles on the topic. The search involved the terms Renewable *, energ*, niche, city, cities, countr *, barrier *, constraint * and challenge * as keywords and allowed the selection of 48 references in the Scopus and Web of Science database. It was possible to verify the main authors, research institutions, journals and countries that publish on the subject, the most cited documents and the collaboration networks. The results were analyzed using the R software, using the bibliometrix package, generating descriptive statistics that indicate that the United Kingdom, India, China, Australia, Iran, Japan, Korea, Switzerland and the USA are the leading countries in renewable energy research, identifying barriers to its diffusion. The most productive author and magazine are Emrah Karakaya and Renewable & Sustainable Energy Reviews.

Keywords: Renewable energy. Niche. City. Countries. Barriers.

RG&SA ISSN 2238-8753
Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

1. INTRODUÇÃO

O uso de energia elétrica é um fator fundamental para o desenvolvimento econômico e para a vida humana moderna. O crescimento industrial, o desenvolvimento tecnológico, e a melhora na qualidade de vida da população estão acompanhados pelo aumento do consumo de energia elétrica (De Souza Mendonça *et al.*, 2020). Esta energia, em sua maior parte, é fornecida por meio da queima de combustíveis fósseis, que leva a muitos problemas como, por exemplo, a poluição do ar, as emissões globais de gases de efeito estufa, o esgotamento de energia e a segurança do suprimento energética (Ma *et al.*, 2019).

De acordo com Lechtenböhmer e Nilsson (2016), os sistemas de energias estão relacionados às três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômica, social e ambiental e, portanto, o uso da eletricidade é fundamental para enfrentar os grandes desafios da atualidade.

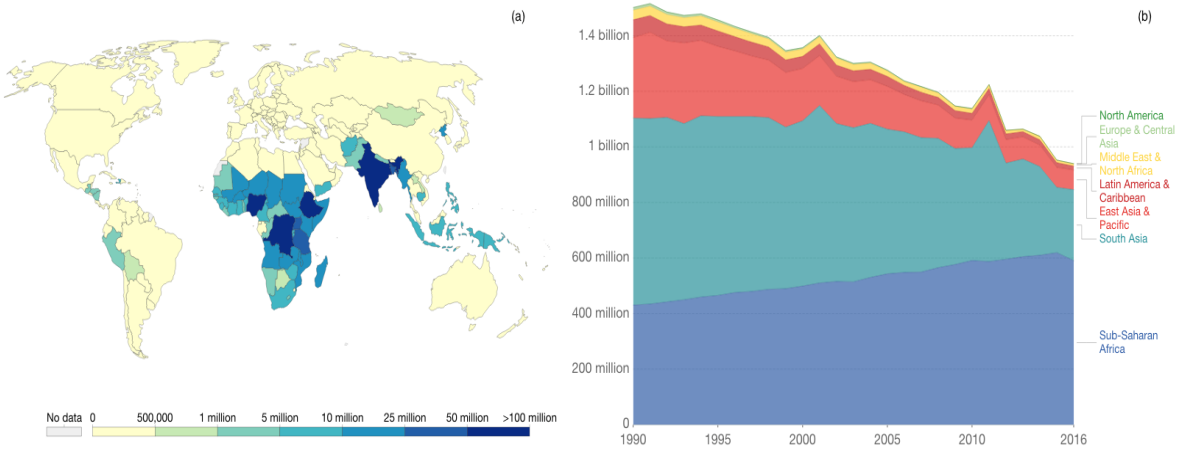
As mudanças climáticas induzidas pelas ações humanas são consideradas um dos grandes desafios da sociedade moderna (IPCC, 2014), e vem atraindo a

atenção global. Outros desafios imediatos envolvem a mudança da direção atual do desenvolvimento e a realização da transformação social, na qual a sustentabilidade dos sistemas de energia é aumentada e é fornecida energia limpa para o desenvolvimento sustentável (Lechtenböhmer e Nilsson, 2016).

De acordo com Karakaya e Sriwannawit (2015), a eletricidade tornou-se o tipo preferido de energia no mundo moderno, sendo essencial para a redução da pobreza, para o crescimento econômico e para a melhoria da qualidade de vida da população (Moro *et al.*, 2019). A demanda por eletricidade cresceu, e em nível global, a porcentagem de pessoas com acesso a eletricidade era de aproximadamente 87% em 2016 (Ritchie e Roser, 2019). Esses dados mostram que 13% da população mundial ainda vivem sem acesso à eletricidade. Esta falta de recursos energéticos afetam especialmente aqueles que vivem em comunidades rurais no sul da Ásia e mais fortemente na África Subsaariana, como mostra a Figura 1.

Figura 1: (a) Proporção da população sem acesso à eletricidade e (b) número total de pessoas sem acesso à eletricidade, agrupadas por região mundial em 2016.

RGSA
Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental



Fonte: (Ritchie e Roser, 2019).

Garantir que toda a população tenha acesso à eletricidade é essencial e um desafio (BANK, 2017). No entanto, o mundo precisa ampliar o acesso à eletricidade e fazer a transição de um sistema energético predominado por combustíveis fósseis para fontes renováveis.

Gerar eletricidade a partir de fontes renováveis tem sido um desafio e o objetivo de muitos países. Energias renováveis possuem ampla disponibilidade e sua utilização para a geração de energia elétrica não produz poluição. Por isso, políticas globais de energias ligadas à implantação de tecnologias renováveis estão sendo adotadas.

Ao analisar o comportamento do setor energético nos países mais desenvolvidos, as principais tendências do mercado estão claras: geração de energia limpa e renovável, redes elétricas inteligentes, armazenamento de energia, mobilidade elétrica, geração distribuída, inovação em tecnologia e processos, bem como maior poder de escolha sobre o fornecimento de energia e de serviço, que lhe tragam benefícios tangíveis, como redução de custo, melhor serviço e informação.

Mundialmente, o setor energético está em constante mudança. A sociedade tornou-se também mais exigente em relação ao desenvolvimento sustentável das atividades econômicas. No Brasil, o setor energético tem demonstrado que a melhor estratégia para garantir confiabilidade e segurança energética no cenário nacional é a diversificação da sua matriz elétrica (CPFL, 2017).

De acordo com Schmehl (2018), o desenvolvimento tecnológico de sistemas com fontes renováveis está bem avançado em várias partes do mundo. Muitas pessoas trabalham com sucesso em tópicos que variam desde a modelagem e otimização de sistemas até a questões relacionadas ao design e implementação e suas implicações econômicas.

Segundo Ortt (2010), sistemas de tecnologia radicalmente novos, como os sistemas de geração de energias renováveis, enfrentam sérios problemas. Em geral, ficam muito tempo na fase de pesquisa e desenvolvimento (P&D), demorando muito tempo para começar a difusão em larga escala. Essa informação é verdadeira quando se trata de sistemas de energias renováveis, como a energia de biomassa (Elmustapha *et al.*, 2018; Tani, 2018), energia geotérmica (Dienna Jr., 2016), energia solar (Elmustapha *et al.*, 2018), energia eólica *onshore* (Bauknecht *et al.*, 2013) e a energia eólica *offshore* (Dedecca *et al.*, 2016).

De acordo com Curtius (2018), a difusão e adoção de novas tecnologias de fontes renováveis têm sido de grande interesse para cientistas e pesquisadores de diferentes disciplinas. Uma justificativa para o intervalo de tempo entre a invenção

e a difusão em larga escala de uma tecnologia, pode ser encontrada observando as barreiras à difusão de energias renováveis (Dedecca *et al.*, 2016). Muitas barreiras precisam ser enfrentadas antes que a difusão em grande escala seja possível.

Segundo Ortt *et al.*, (2013), uma maneira de lidar com essas barreiras é primeiro introduzir o produto em uma pequena parte do mercado, um nicho de mercado.

Este artigo tem como objetivo identificar as pesquisas que abordam fontes de energias renováveis e encontrar os tipos de barreiras que afetam a inserção destas tecnologias no mercado usando um método sistêmico de revisão de literatura.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Visando a identificação de barreiras e os desafios para inserção de produtos relacionados as energias renováveis em diferentes localidades, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, empregando a análise bibliométrica.

A análise bibliométrica é uma abordagem sistemática para a análise quantitativa e estatística de características relevantes de publicações científicas, a fim de identificar fenômenos de pesquisa específicos (Jacobs, 2010; Reuter, 2019). Na análise bibliométrica, é aplicado um conjunto de métodos, nos quais o sistema de documentos e as características bibliométricas são considerados objetos de pesquisa, métodos matemáticos e estatísticos são utilizados para investigar a arquitetura distribuída, a relação quantitativa, bem como as informações contidas nos documentos (Van Leeuwen *et al.*, 2013; Du *et al.*, 2014).

A análise bibliométrica foi conduzida por meio de três etapas:

A. Explorar a bibliografia;
B. Definir as estratégias e efetuar a busca;
C. Analisar os dados.

A etapa de exploração da bibliografia consistiu em ler diferentes artigos científicos relacionados as energias renováveis, a fim dos pesquisadores se

apropriarem do tema. Esta foi considerada uma maneira de sustentar a tomada de decisão estratégica para efetuar a busca das referências.

Dessa maneira, a definição do termo de busca para efetuar a revisão bibliográfica foi realizada após análise exploratória das publicações científicas que se enquadram na temática desta pesquisa. A busca foi realizada em outubro de 2019 combinando os termos ("*renewable* energ*") AND (*niche OR city OR cities OR countr**), que deveria constar no título ou resumo ou palavras chave das referências pesquisadas e o termo (*barrier* OR constraint* OR challenge**), que deveria estar presente exclusivamente no título das referências. Portanto, em síntese, o termo de busca utilizado foi: (TS=(("*renewable* energ*") AND (niche OR city OR cities OR countr*)) AND* TI=(*barrier* OR constraint* OR challenge*)).*

As bases de dados utilizadas nesta pesquisa foram a *Scopus* e *Web of Science*, considerando suas referências de 2015 a 2019. As bases *Scopus e Web of Science* foram selecionadas pela presença, em ambas, de documentos relacionados à sustentabilidade e gestão. A busca na primeira base de dados resultou em 204 referências, enquanto na segunda, 276. As referências foram importadas no *software Mendeley,* que permitiu a exclusão de 147 referências duplicadas, resultando em 333. Construir o termo de busca, selecionar as bases de dados e importar as referências para o *Mendeley* foram as ações que compuseram a segunda etapa da pesquisa.

Assim, dessas 333 referências, foram analisados o título e resumo, ações da terceira etapa de pesquisa. O método de seleção das referências adotado foi definido como referências que apresentam barreiras ou desafios para a inserção de energias renováveis em determinada localidade como um dos objetivos do manuscrito. Após a seleção, restaram 48 referências para compor o portfólio bibliométrico. Os resultados de pesquisa foram conduzidos com o *software* R, por meio do pacote *bibliometrix* (Aria e Cuccurullo, 2017), gerando estatísticas descritivas que sustentaram a análise.

Realizada a análise bibliométrica dos artigos do portfólio bibliográfico, os mesmos foram lidos em sua totalidade, buscando destacar em cada um os tipos de barreiras citadas. Nesta análise sistemática da literatura, buscou-se compreender quais são as barreiras mais citadas na literatura e se para cada tipo de energia renovável e cada país estudado, as barreiras tendem a ser as mesmas.

Da análise sistemática dos artigos, foi desenvolvido um quadro esquemático que organiza as barreiras encontradas em 4 grandes classes, e apontam vários tipos de barreiras correlacionados à cada uma das classes. Este quadro teórico é uma fonte de informações para direcionamento de ações focadas em resolver cada tipo de barreira, a fim de possibilitar maior difusão das energias renováveis no mundo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

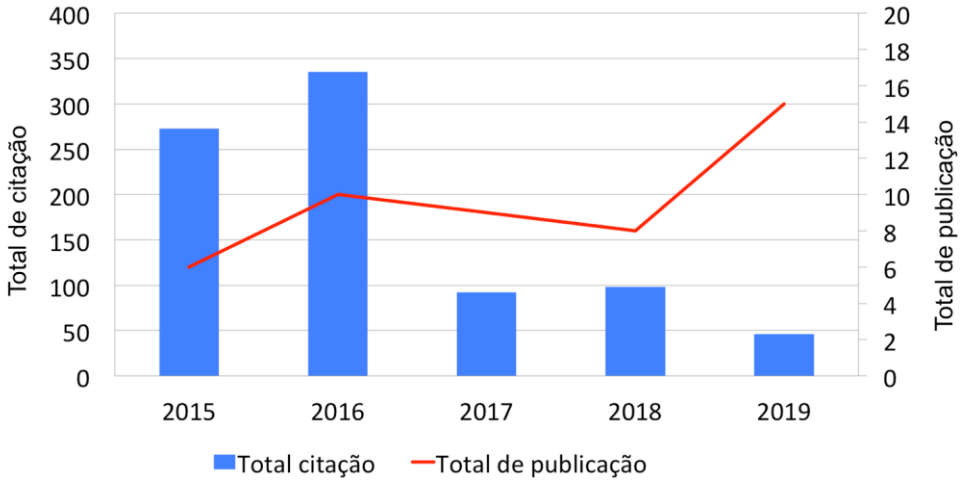
O portfólio bibliográfico utilizado para revisão sistemática da literatura apresentou um total de 48 referências. Entre as publicações encontradas, os artigos de revistas (40 documentos) e os artigos de congressos (6 documentos) são as principais contribuições, representando 83% e 13% da literatura. Os outros 4% são atribuídos a livros. A Tabela 1 apresenta a distribuição por tipo de publicação.

Tabela 1. Distribuição de documentos por tipo.

Tipo de documento	Contagem	(%)	Cumulativo
Artigos de revista	40	83%	40
Artigos de congresso	6	13%	46
Livros	2	4%	48
Total	48	100%	

A Figura 2 apresenta a evolução temporal dos documentos analisados, compreendendo o total de artigos publicados e o total de citações. Observa-se retas crescentes entre os anos de 2015 e 2016 e entre 2018 e 2019, este último período com uma maior inclinação, indicando um grande aumento na produção. Entre os anos de 2016 e 2018, houve uma pequena diminuição no número de artigos publicados, de 10 artigos, em 2016, para 8 artigos, em 2018. Os artigos mais citados são os artigos mais antigos, publicados em 2016 e 2015.

Figura 2: Número de artigos publicados por ano.



Os 48 documentos que formam o portfólio bibliográfico (PB), são apresentados no Tabela 2, contemplando o título, nome dos autores, ano de publicação e total de citações.

Tabela 2. Lista dos artigos do portfólio bibliográfico.

Autores	**Títulos**	**Ano**	**TC**
Sato et al.	A challenge for sustainable electrification, respecting the local tradition in ciptagelar village, west java, indonesia: complementary approach with a private company	2017	2
Manaf et al.	A review for key challenges of the development of biodiesel industry	2019	12
Shah e Solangi	A sustainable solution for electricity crisis in pakistan: opportunities, barriers, and policy implications for 100\% renewable energy	2019	3
Ma, Yu, e Zhang	An analysis on barriers to biomass and bioenergy development in rural China using intuitionistic fuzzy cognitive map	2019	1
Ghimire e Kim	An analysis on barriers to renewable energy development in the context of Nepal using ahp	2018	27
How et al.	An outlook of malaysian biomass industry commercialisation: perspectives and challenges	2019	1
Morales et al.	An overview of small hydropower plants in Colombia: status, potential, barriers and perspectives	2015	26
Shah, Solangi, e Ikram	Analysis of barriers to the adoption of cleaner energy technologies in Pakistan using modified delphi and fuzzy analytical hierarchy process	2019	7
Thapar, Sharma, e Verma	Analysis of factors impacting wind and solar sectors challenges to sustainable development (four country study)	2019	2
Garcia	Analysis of non-economic barriers for the deployment of hydrogen technologies and infrastructures in european countries	2017	11
Saculsan	Analysis of the constraints in the renewable energy sector within a multi-level energy transition perspective (mlp): the case of the Philippines	2018	0
Rupf, Bahri, de Boer, e McHenry	Barriers and opportunities of biogas dissemination in sub-saharan africa and lessons learned from Rwanda, Tanzania, China, India, and Nepal	2015	45

Chakraborty, S. *et al.*	Barriers in the advancement of solar energy in developing countries like india	2016	9
(Wyllie, Essah, e Ofetotse	Barriers of solar energy uptake and the potential for mitigation solutions in Barbados	2018	2
Sukamongkol	Barriers of the solar pv rooftop promoting in Thailand	2017	1
Ullah, Raza, e Mirza	Barriers to hydro-power resource utilization in Pakistan: a mixed approach	2019	0
Farkat, Jamil, Joao, e Jose	Barriers to onshore wind farm implementation in Brazil	2019	2
Karakaya e Sriwannawit	Barriers to the adoption of photovoltaic systems: the state of the art	2015	142
Fenton e Kanda	Barriers to the diffusion of renewable energy: studies of biogas for transport in two european cities	2017	11
Desgain e Haselip	Barriers to the transfer of low-carbon electricity generation technologies in four latin american countries	2015	7
Seetharaman et al.	Breaking barriers in deployment of renewable energy	2019	4
dos Santos Carstens e da Cunha	Challenges and opportunities for the growth of solar photovoltaic energy in Brazil	2019	10
Günther	Challenges of a 100 % renewable energy supply in the java-bali grid	2018	2
Mokhtar	Challenges of retrofitting affordable housing to net-zero carbon in the united arab emirates	2019	0
Khan e Khan	Current barriers to renewable energy development in Trinidad and Tobago	2017	3
Olowu et al.	Future challenges and mitigation methods for high photovoltaic penetration: a survey	2018	14
Arshad e O'Kelly	Global status of wind power generation: theory, practice, and challenges	2019	0
Anantharajah	Governing climate finance in Fiji: barriers, complexity and interconnectedness	2019	1
Zohuri	Hydrogen energy: challenges and solutions for a cleaner future	2018	6
Sindhu, Nehra, e Luthra	Identification and analysis of barriers in implementation of solar energy in indian rural sector using integrated ism and fuzzy micmac approach	2016	46
Okafor e Martins	Institutional stakeholder perceptions of barriers to green it policy in Nigeria	2017	0
Suresh e Gowri Manohar	Integration of renewable energy sources to indian grid: issues and challenges-a review	2016	0
Karatayev e Hall	Integration of wind and solar power in Kazakhstan: incentives and barriers	2017	2
Cheraghi, Choobchain, e Abbasi	Investigation of entrepreneurship development barriers in the field of renewable energies technologies in developing countries: a case of Iran	2019	0
Linnerud e Holden	Investment barriers under a renewable-electricity support scheme: differences across investor types	2015	13
Nasirov, Silva, e Agostini	Investors' perspectives on barriers to the deployment of renewable energy sources in Chile	2015	40
Murombo	Legal and policy barriers to renewable and sustainable energy sources in South Africa	2016	4
Polzin	Mobilizing private finance for low-carbon innovation - a systematic review of barriers and solutions	2017	62
Granoff, Hogarth, e Miller	Nested barriers to low-carbon infrastructure investment	2016	33
Ochonogor e Egbue	Renewable energy adoption: analysis of barriers and opportunities in Nigeria	2017	0
Jamil, Ahmad, e Jeon	Renewable energy technologies adopted by the UAE: prospects and challenges - a comprehensive overview	2016	53
Karatayev et al.	Renewable energy technology uptake in Kazakhstan: policy drivers and barriers in a transitional economy	2016	64
Yaqoot, Diwan, e Kandpal	Review of barriers to the dissemination of decentralized renewable energy systems	2016	101

Rezaee, Yousefi e Hayati	Root barriers management in development of renewable energy resources in Iran: an interpretative structural modeling approach	2019	3
Quansah, Adaramola e Mensah	Solar photovoltaics in sub-saharan Africa - addressing barriers, unlocking potential	2016	20
Haas et al.	Sunset or sunrise? Understanding the barriers and options for the massive deployment of solar technologies in Chile	2018	26
Hung, Shah e Mithulananthan	Technical challenges, security and risk in grid integration of renewable energy	2016	5
Curtius	The adoption of building-integrated photovoltaics: barriers and facilitators	2018	21

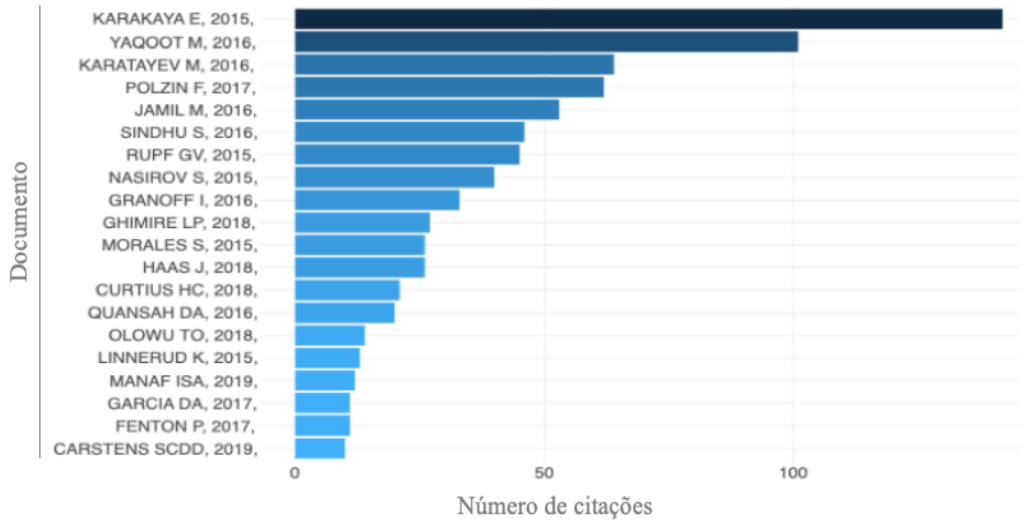
TC = Total de citações

Estes documentos científicos foram escritos em língua inglesa por 167 autores e coautores distintos, sendo que 11 artigos foram produzidos por apenas um autor. Contam com 369 palavras-chave, foram produzidos por 73 diferentes instituições, sendo que 7 são empresas privadas ou governamentais, em 29 países e publicados em 32 periódicos, anais de eventos ou livros.

A análise do número de citações dos artigos é apresentada na Figura 3 na qual estão listados os 20 artigos mais citados do PB. O número de citações de cada artigo foi verificado no Google Scholar em 25 de novembro de 2019. Dos artigos do PB 6 documentos não tiveram nenhuma citação até o momento do estudo, porém destaca-se que 4 destes foram publicados no ano de 2019.

RG&SA
Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

Figura 3: Autores dos artigos científicos mais citados.



Karakaya e Sriwannawit (2015) forneceram no artigo "*Barriers to the adoption of photovoltaic systems: The state of the art*" publicado no periódico *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, uma revisão da literatura sobre as barreiras

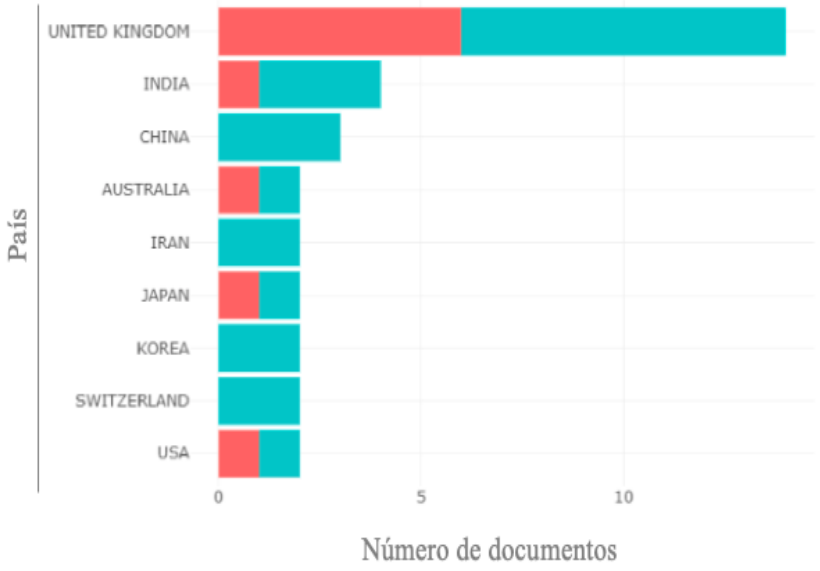
encontradas para implementação de energia fotovoltaica e apresentaram tais barreiras em 4 grupos denominados: barreiras sócio-técnicas, gerenciais, econômicas e políticas. Estes autores se destacam com 142 citações.

Yaqoot *et al.*, (2016) apresentaram no artigo "*Review of barriers to the dissemination of decentralized renewable energy systems*" publicado no periódico *Renewable & Sustainable Energy Reviews* uma revisão da literatura. Os autores argumentam que os sistemas descentralizados de energia renovável podem enfrentar uma série de barreiras técnicas, econômicas, institucionais, sócio-culturais e ambientais à sua disseminação.

Karatayev *et al.*, (2016) descreveram no artigo "*Renewable energy technology uptake in Kazakhstan: Policy drivers and barriers in a transitional economy*" publicado no periódico *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, a estratégia nacional de energia de baixo carbono adotada pelo Cazaquistão e implementaram uma metodologia de Processo de Análise Hierárquica (AHP – Analytic Hierarchy Process), identificando as barreiras mais significativas à captação de energia renovável no contexto do setor elétrico do país.

A Figura 4 apresenta os 9 países com mais de um artigo publicado no PB cujo autor principal tem o país como endereço de correspondência. A cor rosa no gráfico indica artigos que foram publicados entre pesquisadores de vários países em conjunto, e a cor azul, artigos publicados por pesquisadores de um mesmo país. Os artigos do PB têm em sua maioria autores principais do Reino Unido, com 14 artigos publicados, sendo que 6 artigos foram produzidos em colaboração com outros países, e 8 artigos apenas com autores do país.

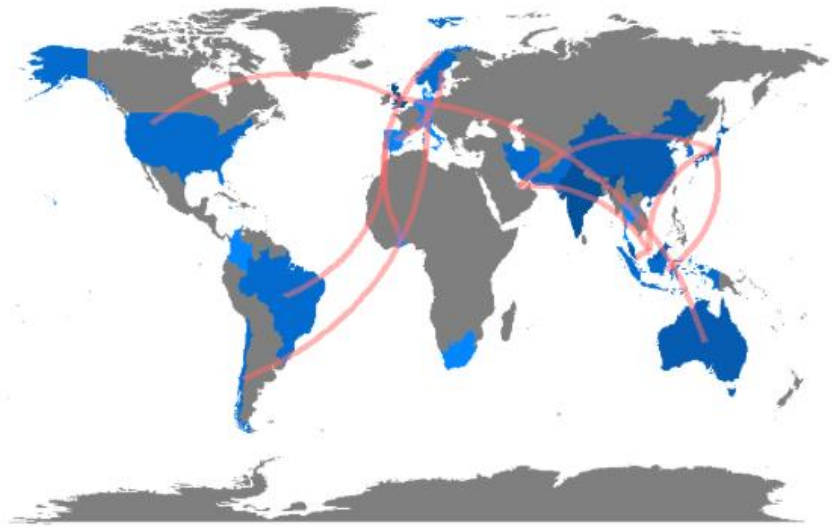
Figura 4. Países do autor principal dos artigos do PB.



O mapa da Figura 5 fornece uma análise complementar ao gráfico da Figura 4. Neste, os países apresentados em cores da escala azul são os que tiveram pelo menos um autor participando da coautoria dos artigos do PB. Na escala, o tom de azul mais escuro corresponde a um maior número de autores daquele país sendo autores ou coautores dos trabalhos. Já as linhas em vermelho indicam as correntes de coautoria entre os países.

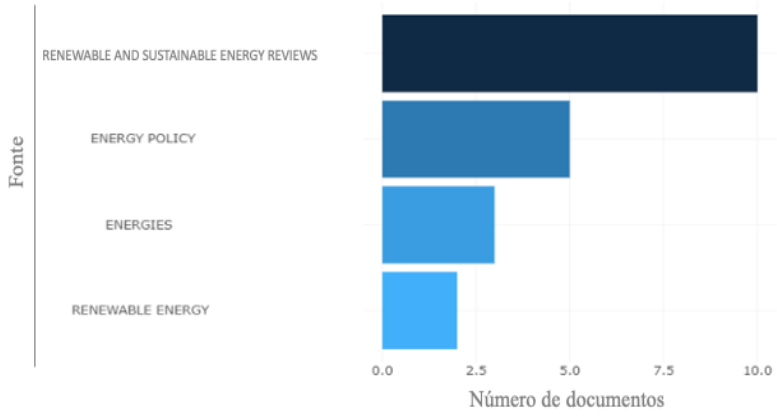
Nesta análise de número de autores por país, o país com mais autores publicando no tema é a Malásia, com 22 autores, seguida da Índia e Reino Unido, ambos com 12 autores cada. Observa-se na Figura 5 uma importante rede de coautoria entre os países europeus, e outra rede formada entre os países asiáticos. O Brasil tem 3 pesquisadores como coautores de artigos, cujo autor principal é de Portugal.

Figura 5: Mapa de colaboração de produção dos artigos entre países.



Os 48 documentos de literatura científica do PB foram, em sua maioria, publicados em revistas sob a forma de artigos, totalizando 40 documentos científicos, 6 documentos foram publicados em anais de congressos e 2 documentos são capítulos de livros. A Figura 6 mostra os 4 periódicos mais relevantes, isto é, periódicos com mais artigos publicados, de um total de 32 periódicos listados na pesquisa. Com exceção destes 4 periódicos apresentados na Figura 6, todos os outros periódicos presentes no PB tiveram apenas 1 artigo publicado.

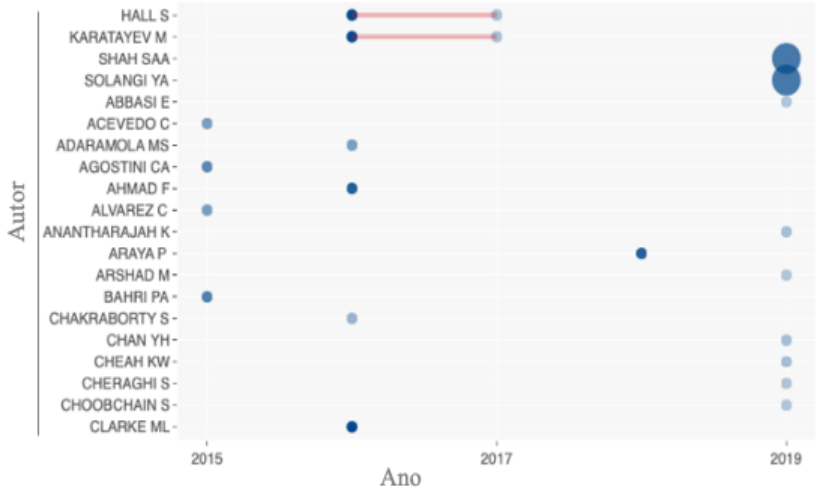
Figura 6: Número de artigos publicados por periódico.



O periódico "*Renewable & Sustainable Energy Reviews*" tem 10 artigos publicados, se destacando no PB, seguido do periódico "*Energy policy*" com 5 artigos publicados, "*Energies*" e "*Renewable energy*" com 2 artigos publicados cada.

Os documentos foram publicados por 73 instituições de pesquisa em 29 países. Os autores, como mostra a Figura 7, em sua maioria possuem apenas um artigo publicado. Esta é uma característica de um tema de pesquisa ainda em fase de desenvolvimento. Destes autores, apenas 4 publicaram 2 artigos cada um, sendo o maior número de artigos publicados por um único autor. Como apresentado na Figura 7, Hall, S. e Karatayev. M publicaram 2 artigos em coautoria, sendo 1 artigo no ano de 2016 e um artigo no ano de 2017. Shah. S e Solangi.Y publicaram 2 artigos no ano de 2019, ambos em coautoria entre os 2 autores.

Figura 7. Produção científica por autor.



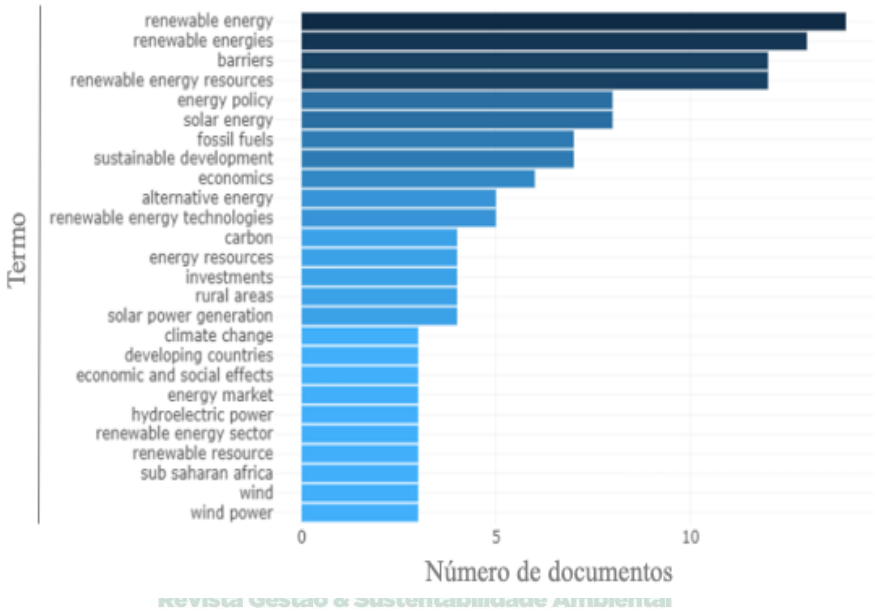
Stephen Hall é professor e pesquisador no Instituto de Pesquisa em Sustentabilidade na *School of Earth and Environment,* na Universidade de *Leeds,* no Reino Unido. Tem interesse nos vínculos entre inovação de baixo carbono, economia, energia, mudanças climáticas e sociedade, bem como, no papel das cidades no futuro de baixo carbono.

Marat Karatayev é professor e pesquisador no Instituto de Pesquisa de Tecnologia de Energia na Universidade de *Nottingham*, Reino Unido. Possui doutorado em Planejamento Urbano, Energético e Ambiental, e seus interesses de pesquisa incluem segurança energética, uso de recursos, economia de energia, transição pós-carbono, tecnologias de combustíveis limpos e energia, mudanças climáticas e o nexus (Energia-Água-Alimentos).

Uma análise preliminar do conteúdo dos artigos pela avaliação das palavras mais citadas nas palavras-chave e no texto dos resumos, permitiu encontrar um total de 369 palavras listadas pelos autores como palavras-chave, sendo que “*renewable*

energy” ou “*renewable energies*” no plural foram citadas 27 vezes nos artigos do PB (Figura 8). Outras variações do termo “energias renováveis” também muito citadas nas palavras-chave são em relação aos recursos (12 vezes), tecnologias (5) e setor (3).

Figura 8. 20 Palavras mais relevantes pelo número de ocorrências nas palavras-chave.

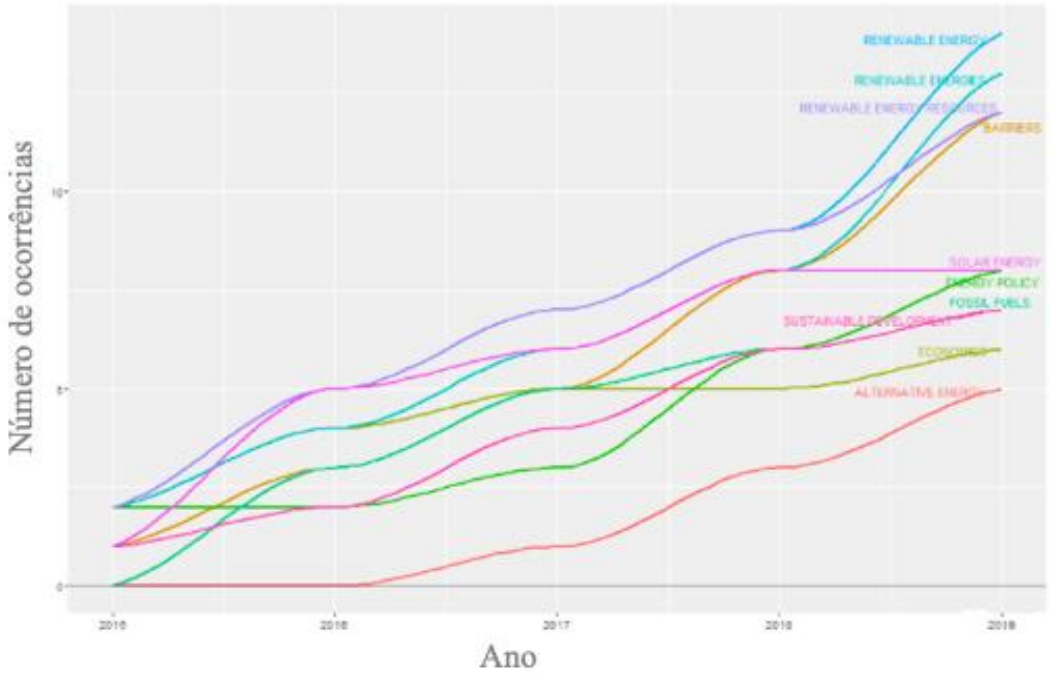


Observa-se ainda, na Figura 8, grande destaque dado a alguns tipos específicos de energias renováveis, como a energia solar (8), hidroelétrica (3) e eólica (6). Duas palavras de destaque entre as mais citadas são “combustíveis fósseis” (7) e “carbono” (4), e sua importante ocorrência deve-se ao fato de as energias renováveis serem uma alternativa às fósseis, estas mais poluentes. Essa mudança na matriz energética está relacionada com outras palavras de destaque na pesquisa como “desenvolvimento sustentável” (7) e “mudanças climáticas” (3).

Ainda na Figura 8 é possível observar a grande presença dos termos “políticas energéticas” (8), “economia” (6), “investimento” (4), que a priori compreende-se que se relacionam com as “barreiras” (12) para a adoção das energias renováveis.

A Figura 9 apresenta um gráfico da evolução do número de ocorrências das 10 palavras mais citadas nas palavras-chave. Observa-se que a ocorrência dos termos é crescente entre os anos estudados, de 2015 a 2019, com exceção do termo “energia solar”, que teve o mesmo número de citações em 2018 e 2019.

Figura 9. Evolução temporal da ocorrência das palavras-chave mais citadas.



De acordo com Yaqoot *et al.*, (2016), o mercado de energias renováveis vem evoluindo nos últimos anos. Apesar disso, ainda existem várias barreiras que impedem uma maior disseminação dessas tecnologias. A análise dos documentos científicos no PB mostrou os principais e mais recorrentes obstáculos no caminho das energias renováveis em todo o mundo.

O Quadro 1 apresenta uma estrutura que sintetiza as barreiras para a difusão das energias renováveis citadas nos artigos do portfólio bibliográfico. Essas barreiras foram agrupadas em quatro classes principais, obtidas por importância demonstrada na maioria dos artigos: econômica, técnica e tecnológica, política e social. Na coluna central do Quadro 1, é apresentado um detalhamento para cada uma das classes de barreiras dos tipos que as configuram, e na coluna da direita é apresentado os artigos que fazem referência a cada tipo de classe de barreiras.

Quadro 1. Classificação das barreiras por categoria.

Classes de barreiras	Tipos de barreiras	Referências
	Alto custo de investimento inicial	(Sukamongkol, 2017; Rupf *et al.*, 2015; Chakraborty, S. *et al.*, 2016; Khan e Khan, 2017; Polzin, 2017; Arshad e O'kelly, 2019;

Econômica		How *et al.*, 2019; Ma *et al.*, 2019; Rezaee *et al.*, 2019; Seetharaman *et al.*, 2019)
	Custos do sistema e tecnologias	(Saculsan, 2018; Sukamongkol, 2017; Karakaya e Sriwannawit, 2015; Chakraborty, S. *et al.*, 2016; Granoff *et al.*, 2016; Fenton e Kanda, 2017; Haas *et al.*, 2018; Wyllie *et al.*, 2018; Diógenes *et al.*, 2019; Ullah *et al.*, 2019)
	Falta de suporte financeiro (instituições)	(Saculsan, 2018; Sato *et al.2017*; Sukamongkol, 2017; Wyllie *et al.*, 2018; Diógenes *et al.*, 2019; Dos Santos Carstens e Da Cunha, 2019; How *et al.*, 2019; Ma *et al.*, 2019; Seetharaman *et al.*, 2019; Shah e Solangi, 2019; Thapar *et al.*, 2019)
	Falta de políticas financeiras	(Saculsan, 2018; Morales *et al.*, 2015; Ghimire e Kim, 2018; Haas *et al.*, 2018; Dos Santos Carstens e Da Cunha, 2019; Ullah *et al.*, 2019)
	Fundos insuficientes (acesso limitado ao capital)	(Sukamongkol, 2017; Morales *et al.*, 2015; Fenton e Kanda, 2017; Garcia, 2017; Haas *et al.*, 2018; Ullah *et al.*, 2019)
	Impedimentos para investimento privado	(Mokhtar, 2019; Saculsan, 2018; Karakaya e Sriwannawit, 2015; Garcia, 2017; Khan e Khan, 2017; Anantharajah, 2019; How *et al.*, 2019)
	Retorno financeiro demorado	(Saculsan, 2018; Garcia, 2017; Thapar *et al.*, 2019)
	Estudos caros	(Manaf *et al.*, 2019)
	Pequeno mercado	(Garcia, 2017)
Técnica e tecnológica	Falta de infraestrutura e/ou logística	(Saculsan, 2018; Garcia, 2017; Haas *et al.*, 2018; Anantharajah, 2019; Arshad e O'kelly, 2019; Dos Santos Carstens e Da Cunha, 2019; How *et al.*, 2019; Ma *et al.*, 2019; Thapar *et al.*, 2019; Ullah *et al.*, 2019)
	Falta de pesquisas	(Sato *et al., 2017*; Ghimire e Kim, 2018; Anantharajah, 2019; Diógenes *et al.*, 2019; Dos Santos Carstens e Da Cunha, 2019; Manaf *et al.*, 2019; Thapar *et al.*, 2019; Ullah *et al.*, 2019)
	Falta de tecnologias e/ou materiais	(Saculsan, 2018; Karakaya e Sriwannawit, 2015; Rupf *et al.*, 2015; Sindhu *et al.*, 2016; Fenton e Kanda, 2017; Garcia, 2017; Ghimire e Kim, 2018; Anantharajah, 2019; Dos Santos Carstens e Da Cunha, 2019; Ma *et al.*, 2019; Manaf *et al.*, 2019; Shah *et al.*, 2019; Thapar *et al.*, 2019)
	Falta de mão de obra (*incluso manutenção*)	(Fenton e Kanda, 2017; Ghimire e Kim, 2018; Anantharajah, 2019; Diógenes *et al.*, 2019; Dos Santos Carstens e Da Cunha, 2019; How *et al.*, 2019; Shah *et al.*, 2019; Thapar *et al.*, 2019)
	Falta de documentação	(Sukamongkol, 2017; Morales *et al.*, 2015; Rupf *et al.*, 2015; Diógenes *et al.*, 2019; Dos Santos Carstens e Da Cunha, 2019; How *et al.*, 2019; Shah *et al.*, 2019; Thapar *et al.*, 2019; Ullah *et al.*, 2019)
	Falta de sistemas similares	(Garcia, 2017; Ghimire e Kim, 2018; Shah *et al.*, 2019)
	Mudanças climáticas	(Manaf *et al.*, 2019)
	Baixa eficiência	(Ghimire e Kim, 2018; Günther, 2018; Ma *et al.*, 2019; Thapar *et al.*, 2019)
	Competitividade dos fósseis	(Saculsan, 2018; Karakaya e Sriwannawit, 2015; Morales *et al.*, 2015; Okafor e Martins, 2017; Olowu *et al.*, 2018; Anantharajah, 2019; Diógenes *et al.*, 2019; Ullah *et al.*, 2019)

Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

	Necessidade de grandes áreas (implementação)	(Linnerud e Holden, 2015; Cheraghi *et al.*, 2019; How *et al.*, 2019; Ma *et al.*, 2019)
	Problemas na troca de energias	(Garcia, 2017; Okafor e Martins, 2017; Dos Santos Carstens e Da Cunha, 2019)
	Implementação desde começo do projeto	(Rupf *et al.*, 2015)
	Problemas de transporte	(Sato *et al., 2017*)
Política	Instabilidade política	(Mokhtar, 2019; Sukamongkol, 2017; Garcia, 2017; Thapar *et al.*, 2019; Ullah *et al.*, 2019)
	Desacordos" entre empresas	(Saculsan, 2018; Chakraborty, S. *et al.*, 2016; Günther, 2018; Arshad e O'kelly, 2019)
	Falta de suporte público	(Saculsan, 2018; Sato *et al.,2017*; Desgain e Haselip, 2015; Karakaya e Sriwannawit, 2015; Rupf *et al.*, 2015; Manaf *et al.*, 2019; Shah *et al.*, 2019)
	Falta de políticas	(Desgain e Haselip, 2015; Garcia, 2017; Ghimire e Kim, 2018; Günther, 2018; Anantharajah, 2019; Arshad e O'kelly, 2019; Saculsan, 2018; Morales *et al.*, 2015; Rupf *et al.*, 2015; How *et al.*, 2019; Ma *et al.*, 2019; Manaf *et al.*, 2019; Ullah *et al.*, 2019)
	Procedimentos institucionais complexos	(Sukamongkol, 2017; Desgain e Haselip, 2015; Karakaya e Sriwannawit, 2015; Garcia, 2017; Ghimire e Kim, 2018; Anantharajah, 2019; Dos Santos Carstens e Da Cunha, 2019; How *et al.*, 2019; Manaf *et al.*, 2019; Thapar *et al.*, 2019)
	Responsabilidades mau-definidas	(Mokhtar, 2019; Garcia, 2017; Günther, 2018; How *et al.*, 2019; Shah *et al.*, 2019)
	Falta de disseminação da informação	(Shah *et al.*, 2019)
	Recursos insuficientes	(Ma *et al.*, 2019)
	Barreiras de comercialização	(Morales *et al.*, 2015)
	Falta de conhecimento entre autoridades	(Garcia, 2017)
Social	Falta de conhecimento (importância, vantagens e/ou funcionamento)	(Saculsan, 2018; Desgain e Haselip, 2015; Karakaya e Sriwannawit, 2015; Fenton e Kanda, 2017; Garcia, 2017; Okafor e Martins, 2017; Ghimire e Kim, 2018; Anantharajah, 2019; Arshad e O'kelly, 2019; How *et al.*, 2019; Ma *et al.*, 2019; Shah *et al.*, 2019; Ullah *et al.*, 2019)
	Insegurança social	(Sato *et al., 2017*; Thapar *et al.*, 2019)
	Custos	(Fenton e Kanda, 2017; Anantharajah, 2019)
	Preferência pelo tradicional	(Shah *et al.*, 2019)
	Preocupação com impactos no turismo e natureza	(Sukamongkol, 2017)

Apesar das grandes inovações no campo das energias renováveis, ainda há muito caminho a percorrer para tornar as energias limpas, de fato, acessíveis. Um dos grandes problemas no caminho para esse objetivo são as barreiras econômicas. Apesar de terem ainda maior impacto em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, os impedimentos econômicos se mostraram relevantes em todo tipo de país (Arshad e O'kelly, 2019). Seja pela falta de produção em larga escala, ou a falta de empresas especializadas na melhoria e otimização dos

materiais necessários, o custo dos sistemas renováveis se torna mais alto que o dos fósseis (Seetharaman et al., 2019; Shah et al., 2019). Por serem também tecnologias relativamente novas, além dos preços elevados, os materiais necessários são muitas vezes de difícil acesso. Além disso, o alto custo de investimento inicial (Seetharaman et al., 2019) e o longo prazo para obter retorno financeiro (Karatayev et al., 2016) afastam possíveis investidores, principalmente aqueles que não conhecem os benefícios das renováveis a longo prazo (Karatayev et al., 2016). A falta de suporte financeiro e de instituições voltadas para a área (Garcia, 2017; Diógenes et al., 2019) também é grande responsável pelo atraso de seu desenvolvimento, e essas instituições, quando existem, costumam ser insuficientes e ineficazes, dificultando o acesso ao capital e inviabilizando muitos projetos devido à falta de recursos (Farkat et al., 2019; How et al., 2019).

A falta de infraestrutura (Fenton e Kanda, 2017) e de tecnologias necessárias (Rupf *et al.*, 2015; Chakraborty, Suprava *et al.*, 2016) foram dois dos problemas Técnicos e Tecnológicos mais citados. As energias renováveis exigem materiais e tecnologias específicas que não estão disponíveis em todos os países, portanto muitos dependem da importação de produtos (Sukamongkol, 2017). Além disso, até os países que possuem meios para a fabricação das peças necessárias ainda não as produzem em grandes quantidades, encarecendo e dificultando ainda mais seu acesso.

Por ser uma nova área, o número de pesquisas e sistemas já instalados são baixos (Rupf *et al.*, 2015), e, portanto, os dados e documentações também são limitados (Mokhtar, 2019), o que traz mais dúvidas sobre o real custo, capacidade e instalação destas energias. Essa limitação de informação também se torna um problema para a formação de novos profissionais na área, fazendo com que a falta de mão de obra especializada (Sindhu *et al.*, 2016) seja outra grande lacuna técnica.

A competitividade dos combustíveis fósseis é outro grande desafio: por já ser usado amplamente, ser eficiente e ter seus custos mais baixos (Seetharaman *et al.*, 2019), a troca para as energias renováveis é vista como muito arriscada a não valer a pena frente a uma energia já estável e segura. A inviabilidade de determinadas energias renováveis também as tornam menos atraentes: energias tais quais a eólica e a hidrelétrica exigem ambientes e condições climáticas específicas, e

podem apresentar mudanças em suas eficiências de acordo com o clima e/ou a época do ano (Morales *et al.*, 2015).

Devido aos altos custos e dificuldades para a implementação (que incluem a troca dos combustíveis fósseis para as energias limpas), as energias renováveis não são atraentes para todos investidores e empresas (Ma *et al.*, 2019). Por isso, é importante que existam incentivos por parte do governo, com o objetivo de estimular e encorajar investimentos, pesquisas e para facilitar a implementação dessas tecnologias. A falta de Políticas e instituições voltadas às energias renováveis (Rezaee *et al.*, 2019; Shah e Solangi, 2019) foi uma das barreiras mais citadas, assim como o grande número de procedimentos institucionais complexos existentes no processo de implementação (Sukamongkol, 2017; Nasirov *et al.*, 2015). Além disso, em vários países as responsabilidades em relação a essas energias não são claras, como supervisão, manutenção e documentação necessária. Não apenas a falta de políticas, mas também a falta de disseminação de informações se torna um obstáculo (Rupf *et al.*, 2015). Nos países em que a população não tem conhecimento sobre energias renováveis, há uma falta de divulgação por parte do governo. Sendo um problema mesmo no Brasil, a instabilidade política mostrou-se um problema extremamente relevante (Ullah *et al.*, 2019). Vários artigos que nivelaram a importância das barreiras existentes citaram a instabilidade política como principal barreira para a instalação de energias renováveis.

Outra grande barreira é a Social, uma vez que em vários países, a falta de conhecimento e informação da população sobre as energias renováveis (Arshad e O'kelly, 2019) foi citada como sendo uma barreira de grande impacto. Tanto por não saber a importância de se ter uma energia limpa, ou por não conhecer as vantagens ou por não saber como essas energias funcionam, há uma baixa aceitação e insegurança por parte da sociedade (Ghimire e Kim, 2018), o que torna muito mais difícil viabilizar projetos. Em países específicos, a preferência pelo tradicional também impacta a população, como é caso na África Subsaariana, onde preferem o fogão a lenha do que a troca para uma forma mais ecológica - o biogás (Rupf *et al.*, 2015).

4. CONCLUSÃO

As tecnologias de energias renováveis estão sendo cada vez mais utilizadas para cobrir a demanda de eletricidade em muitos países (Günther, 2018), sendo também um recurso inesgotável (Seetharaman *et al.,* 2019) e de baixo impacto ao meio ambiente (Polzin, 2017). No entanto, ainda não conseguem competir economicamente com a energia gerada pelos combustíveis fósseis (Jamil *et al.,* 2016).

Com base na análise bibliométrica, foi possível verificar que as tecnologias de energias renováveis enfrentam várias barreiras para sua difusão.

Como barreiras Econômicas, os custos iniciais elevados tornam o aperfeiçoamento dos materiais necessários mais difícil, trazem pouco incentivo para que o governo invista em tais tecnologias, e desencorajam a população a pedir por mais opções renováveis. Nas barreiras Técnicas e tecnológicas, a falta de mão de obra especializada e empresas focadas nas energias renováveis aumentam os custos de implementação e pesquisas, levando a maioria dos países a recorrer à importação de diversas peças. Nas barreiras Políticas, a estagnação de governos perante as energias renováveis causa uma “dormência” geral, retardando projetos e pesquisas e até mesmo implementação. Já nas barreiras Sociais, a desinformação das pessoas causa menor disponibilidade de mão de obra para o trabalho e a busca por energias renováveis, o que acaba ampliando todas as outras barreiras.

Cada barreira possui diferentes impactos em cada país, mostrando que não é adequado ter a mesma abordagem para todas as situações. Além disso, todas as barreiras se relacionam e impactam umas às outras.

Dadas as barreiras, precisamos de mudanças em todas as áreas da sociedade, sendo uma responsabilidade principal por parte do governo começar a disseminar informação e incentivar a população a usufruir e cobrar novos meios de energia. Apesar da conscientização da população sobre as vantagens dos sistemas de energias renováveis, que são acessíveis, sustentáveis e ambientalmente corretos e do seu reconhecimento em nível de políticas energéticas, a difusão de energias renováveis globalmente ainda é limitada.

De acordo com os autores (Ghimire e Kim, 2018; How *et al.,* 2019; Morales *et al.,* 2015; Murombo, 2016; Nasirov *et al.,* 2015; Rupf *et al.,* 2015; Wyllie *et al.,* 2018)

as principais barreiras que impedem a sua difusão e a sua expansão são geralmente inter-relacionadas como barreiras sociotécnica, gerencial, econômica e política. Entretanto, podemos identificar outras barreiras, tais como, barreiras de capacidade humana e institucional. No entanto, são as barreiras financeiras e econômicas que restringem os incentivos ao investimento em tecnologias de energias renováveis.

REFERÊNCIAS

ANANTHARAJAH, K. Governing climate finance in Fiji: Barriers, complexity and interconnectedness. **Sustainability (Switzerland)**, School of Regulation and Global Governance (RegNet), College of Asia and the Pacific, Australian National University, Canberra, 0200, Australia**,** v. 11, n. 12, 2019.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics,** v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017. ISSN 1751-1577.

ARSHAD, M.; O'KELLY, B. Global Status of Wind Power Generation: Theory, Practice and Challenges (pg 1, 2019). **International Journal of Green Energy,** v. 16, n. 14, p. 1379-1379, Nov 2019. ISSN 1543-5075. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000486165500001 >.

ARSHAD, M.; O'KELLY, B. Global status of wind power generation: theory, practice, and challenges. **International Journal of Green Energy**, Department of Civil, Structural & Environmental Engineering, University of Dublin, Dublin, Ireland**,** v. 16, n. 14, p. 1073-1090, 2019.

BANK, W. "Global Tracking Framework 2017: Progress Towards Sustainable Energy" (April), World Bank, Washington, DC. Doi: 10.1596/978-1-4648-1084-8 License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO. 2017.

BAUKNECHT, D.; BRUNEKREEFT, G.; MEYER, R. From niche to mainstream: The evolution of renewable energy in the German electricity market. In: (Ed.). **Evolution of Global Electricity Markets**: Elsevier, 2013. p.169-198.

CHAKRABORTY, S.; SADHU, P.; GOSWAMI, U. Barriers in the advancement of solar energy in developing countries like India. **PROBLEMY EKOROZWOJU–PROBLEMS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT,** v. 11, n. 2, p. 75-80, 2016.

CHAKRABORTY, S.; SADHU, P. K.; GOSWAMI, U. Barriers in the Advancement of Solar Energy in Developing Countries like India. **Problemy Ekorozwoju,** v. 11, n. 2, p. 75-80, 2016. ISSN 1895-6912. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000379451300009 >.

CHERAGHI, S.; CHOOBCHAIN, S.; ABBASI, E. Investigation of entrepreneurship development barriers in the field of renewable energies technologies in developing countries: A case of iran. **International Journal of Scientific and Technology Research**, Department of Agricultural Extension and Education, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran**,** v. 8, n. 3, p. 160-170, 2019.

CPFL, E. **Release: A importância e os desafios da inserção de novas fontes de energia na matriz elétrica brasileira, CPFL Energia** 2017.

CURTIUS, H. C. The adoption of building-integrated photovoltaics: barriers and facilitators. **Renewable Energy**, University of St. Gallen, Institute for Economy and the Environment, Tigerbergstrasse 2, St. Gallen, 9000, Switzerland**,** v. 126, p. 783-790, 2018.

DE SOUZA MENDONÇA, A. K. et al. Hierarchical modeling of the 50 largest economies to verify the impact of GDP, population and renewable energy generation in CO2 emissions. **Sustainable Production and Consumption,** v. 22, p. 58-67, 2020. ISSN 2352-5509.

DEDECCA, J. G.; HAKVOORT, R. A.; ORTT, J. R. Market strategies for offshore wind in Europe: A development and diffusion perspective. **Renewable and Sustainable Energy Reviews,** v. 66, p. 286-296, 2016. ISSN 1364-0321.

DESGAIN, D.; HASELIP, J. Barriers to the Transfer of Low-carbon Electricity Generation Technologies in Four Latin American Countries. **ENERGY SOURCES PART B-ECONOMICS PLANNING AND POLICY**, 530 WALNUT STREET, STE 850, PHILADELPHIA, PA 19106 USA**,** v. 10, n. 4, p. 348-360, 2015.

DIENNA JR., J. P. Geothermal heat pumps - more than a niche. Green Energy Times, 2016.

DIÓGENES, J. R. F.; CLARO, J.; RODRIGUES, J. C. Barriers to onshore wind farm implementation in Brazil. **Energy Policy**, INESC TEC and Faculdade de

RG&SA Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

Engenharia, Universidade do Porto, Campus da FEUP, Rua Dr. Roberto Frias, 378, Porto, 4200-465, Portugal**,** v. 128, p. 253-266, 2019.

DOS SANTOS CARSTENS, D. D.; DA CUNHA, S. K. Challenges and opportunities for the growth of solar photovoltaic energy in Brazil. **ENERGY POLICY**, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, OXON, ENGLAND**,** v. 125, p. 396-404, 2019.

DU, H. et al. A bibliographic analysis of recent solar energy literatures: The expansion and evolution of a research field. **Renewable Energy,** v. 66, p. 696-706, 2014. ISSN 0960-1481.

ELMUSTAPHA, H.; HOPPE, T.; BRESSERS, H. Comparing two pathways of strategic niche management in a developing economy; the cases of solar photovoltaic and solar thermal energy market development in Lebanon. **Journal of cleaner production,** v. 186, p. 155-167, 2018. ISSN 0959-6526.

FARKAT, D. et al. Barriers to onshore wind farm implementation in Brazil. **ENERGY POLICY**, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, OXON, ENGLAND**,** v. 128, p. 253-266, 2019.

FENTON, P.; KANDA, W. Barriers to the diffusion of renewable energy: studies of biogas for transport in two European cities. **Journal of Environmental Planning and Management**, Division of Environmental Technology & Management, Linköping University, Linköping, Sweden**,** v. 60, n. 4, p. 725-742, 2017.

GARCIA, D. A. Analysis of non-economic barriers for the deployment of hydrogen technologies and infrastructures in European countries. **International Journal of Hydrogen Energy,** v. 42, n. 10, p. 6435-6447, Mar 2017. ISSN 0360-3199. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000399623500001 >.

GHIMIRE, L. P.; KIM, Y. An analysis on barriers to renewable energy development in the context of Nepal using AHP. **Renewable Energy**, Alternative Energy Promotion Center (AEPC), Khumaltar, Lalitpur-Nepal & Technology Management, Economics and Policy Program (TEMEP), Seoul National University, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul, 08826, South Korea**,** v. 129, p. 446-456, 2018.

GRANOFF, I.; HOGARTH, J. R.; MILLER, A. Nested barriers to low-carbon infrastructure investment. **Nature Climate Change**, Overseas Development Institute, 203 Blackfriars Road, London, SE1 8NJ, United Kingdom**,** v. 6, n. 12, p. 1065-1071, 2016.

GÜNTHER, M. Challenges of a 100% renewable energy supply in the Java-Bali grid. **International Journal of Technology**, Swiss-German University, The Prominence Tower, Jalan Jalur Sutera Barat Kav 15, Alam Sutera, Tangerang, Banten, 15143, Indonesia**,** v. 9, n. 2, p. 257-266, 2018.

HAAS, J. et al. Sunset or sunrise? Understanding the barriers and options for the massive deployment of solar technologies in Chile. **ENERGY POLICY**, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, OXON, ENGLAND**,** v. 112, p. 399-414, 2018.

HOW, B. S. et al. An outlook of Malaysian biomass industry commercialisation: Perspectives and challenges. **RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS**, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND**,** v. 113, 2019.

IPCC. **Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Ipcc, 2014. ISBN 9291691437.

JACOBS, D. Demystification of bibliometrics, scientometrics, informetrics and webometrics. 11th DIS Annual Conference, 2010. p.1-19.

JAMIL, M.; AHMAD, F.; JEON, Y. J. Renewable energy technologies adopted by the UAE: Prospects and challenges - A comprehensive overview. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Department of Global Integrated Studies, University College, Konkuk University, Seoul, 143-701, South Korea**,** v. 55, p. 1181-1194, 2016.

KARAKAYA, E.; SRIWANNAWIT, P. Barriers to the adoption of photovoltaic systems: The state of the art. **RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS**, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND**,** v. 49, p. 60-66, 2015.

KARATAYEV, M. et al. Renewable energy technology uptake in Kazakhstan: Policy drivers and barriers in a transitional economy. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Energy Technologies Research Institute, Innovation Park, University of Nottingham, Nottingham, NG7 2TU, United Kingdom**,** v. 66, p. 120-136, 2016.

KHAN, Z.; KHAN, A. A. Current Barriers to Renewable Energy Development In Trinidad and Tobago. **Strategic Planning for Energy and the Environment**, Arthur Lok Jack Graduate School of Business, Trinidad and Tobago**,** v. 36, n. 4, p. 8-23, 2017.

LECHTENBÖHMER, S.; NILSSON, L. J. Sustainable energy systems. In: (Ed.). **Sustainability Science**: Springer, 2016. p.231-246.

LINNERUD, K.; HOLDEN, E. Investment barriers under a renewable-electricity support scheme: Differences across investor types. **Energy**, CICERO Center for International Climate and Environmental Research - Oslo, Oslo, NO-0318, Norway**,** v. 87, p. 699-709, 2015.

MA, L.; YU, J.; ZHANG, L. An analysis on barriers to biomass and bioenergy development in rural China using intuitionistic fuzzy cognitive map. **Energies**, School of Economics and Management, China University of Geosciences, Wuhan, 430074, China**,** v. 12, n. 9, 2019.

MANAF, I. S. A. et al. A review for key challenges of the development of biodiesel industry. **Energy Conversion and Management**, Faculty of Industrial Sciences & Technology, Universiti Malaysia Pahang, Lebuhraya Tun Razak, 26300 Gambang, Kuantan, Pahang, Malaysia**,** v. 185, p. 508-517, 2019.

MOKHTAR, A. Challenges of retrofitting affordable housing to net-zero carbon in the United Arab Emirates. In: A, P.;T, L.*, et al*, American University of Sharjah, Sharjah, United Arab Emirates. 1: Institute of Physics Publishing, 2019.

MORALES, S. et al. An overview of small hydropower plants in Colombia: Status, potential, barriers and perspectives. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Research Group in Resources, Energy and Sustainability (GIRES), Faculty of Energy Engineering, Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB), Bucaramanga, 680003, Colombia**,** v. 50, p. 1650-1657, 2015.

MORO, M. F. et al. Transformação global da energia: A participação das energias renováveis na matriz elétrica das 50 maiores economias. **MIX Sustentável,** v. 5, n. 4, p. 115-123, 2019. ISSN 2447-3073.

MUROMBO, T. Legal and policy barriers to renewable and sustainable energy sources in South Africa. **Journal of World Energy Law and Business**, Mandela Institute, School of Law, University of the Witwatersrand, South Africa**,** v. 9, n. 2, p. 142-165, 2016.

NASIROV, S.; SILVA, C.; AGOSTINI, C. A. Investors' perspectives on barriers to the deployment of renewable energy sources in Chile. **Energies**, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Adolfo Ibáñez, Avenida Diagonal Las Torres 2640, Peñalolén, Santiago, 7941169, Chile**,** v. 8, n. 5, p. 3794-3814, 2015.

Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

OKAFOR, A. O.; MARTINS, J. T. Institutional stakeholder perceptions of barriers to Green IT policy in Nigeria. **International Journal of Technology Management and Sustainable Development**, The University of Sheffield, Information School, Regent Court, 211 Portobello Street, Sheffield, S1 4DP, United Kingdom**,** v. 16, n. 1, p. 71-95, 2017.

OLOWU, T. O. et al. Future Challenges and Mitigation Methods for High Photovoltaic Penetration: A Survey. **ENERGIES**, ST ALBAN-ANLAGE 66, CH-4052 BASEL, SWITZERLAND**,** v. 11, n. 7, 2018.

ORTT, J. R. Understanding the pre-diffusion phases. **Gaining momentum managing the diffusion of innovations**, p. 47-80, 2010.

ORTT, J. R.; LANGLEY, D. J.; PALS, N. Ten niche strategies to commercialize new high-tech products. 2013 International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE) & IEEE International Technology Management Conference, 2013, IEEE. p.1-12.

POLZIN, F. Mobilizing private finance for low-carbon innovation - A systematic review of barriers and solutions. **RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS**, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND**,** v. 77, p. 525-535, 2017.

Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

REUTER, T. **White Paper: Using Bibliometrics. A guide to evaluating research performance with citation data scientific**: Diakses dari ips. clarivate. com/m/pdfs/325133_thomson. pdf, diakses 2019.

REZAEE, M. J.; YOUSEFI, S.; HAYATI, J. Root barriers management in development of renewable energy resources in Iran: An interpretative structural modeling approach. **Energy Policy**, Faculty of Industrial Engineering, Urmia University of Technology, Urmia, Iran**,** v. 129, p. 292-306, 2019.

RITCHIE, H.; ROSER, M. Access to Energy. Disponível em: https://ourworldindata.org/energy-access. Acesso em Dezembro de 2019. **Our World in data**, 2019.

RUPF, G. V. et al. Barriers and opportunities of biogas dissemination in Sub-Saharan Africa and lessons learned from Rwanda, Tanzania, China, India, and Nepal. **RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS**, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND**,** v. 52, p. 468-476, 2015.

SACULSAN, P. G. Analysis of the Constraints in the Renewable Energy Sector within a Multi-level Energy Transition Perspective (MLP): The Case of the Philippines. Kyoto University, Kyoto, Japan. 1: Institute of Physics Publishing, 2018.

SATO, T. et al. A Challenge for Sustainable Electrification, Respecting the Local Tradition in Ciptagelar Village, West Java, Indonesia: Complementary Approach with a Private Company. In: H, B., Institute of Decision Science for A Sustainable Society, Kyushu University, Fukuoka, 819-0395, Japan. Elsevier Ltd, 2017. p.368-372.

SCHMEHL, R. **Airborne wind energy: advances in technology development and research, cap. Foreword, pp. vii–x**. London: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2018. ISBN 9811019479.

SEETHARAMAN et al. Breaking barriers in deployment of renewable energy. **Heliyon**, S P Jain School of Global Management, Singapore**,** v. 5, n. 1, 2019.

SHAH, S. A. A.; SOLANGI, Y. A. A sustainable solution for electricity crisis in Pakistan: opportunities, barriers, and policy implications for 100% renewable energy. **Environmental Science and Pollution Research**, College of Economics and Management, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, 29 Jiangsu Avenue, Nanjing, 211106, China, 2019.

SHAH, S. A. A.; SOLANGI, Y. A.; IKRAM, M. Analysis of barriers to the adoption of cleaner energy technologies in Pakistan using Modified Delphi and Fuzzy Analytical Hierarchy Process. **Journal of Cleaner Production**, College of Economics and Management, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, 29 Jiangsu Avenue, Nanjing, 211106, China**,** v. 235, p. 1037-1050, 2019.

SINDHU, S.; NEHRA, V.; LUTHRA, S. Identification and analysis of barriers in implementation of solar energy in Indian rural sector using integrated ISM and fuzzy MICMAC approach. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Department of Electronics and Communication Engineering, Bhagat Phool Singh Mahila Vishwavidyalaya, Khanpur Kalan, Sonepat, Haryana, 131035, India**,** v. 62, p. 70-88, 2016.

SUKAMONGKOL, Y. Barriers of the solar PV rooftop promoting in Thailand. Energy Engineering Program, Faculty of Engineering, Ramkhamheang University, Bangkok, Thailand. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2017. p.MIT13-MIT17.

TANI, A. A Strategic Niche Management approach for shaping bio-based economy in Europe. **Open Agriculture,** v. 3, n. 1, p. 98-109, 2018. ISSN 2391-9531.

Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

THAPAR, S.; SHARMA, S.; VERMA, A. Analysis of factors impacting wind and solar sectors—Challenges to sustainable development (Four Country Study). **Sustainable Development**, Department of Management Studies, Indian Institute of Technology, Delhi, India**,** v. 27, n. 3, p. 481-511, 2019.

ULLAH, K.; RAZA, M. S.; MIRZA, F. M. Barriers to hydro-power resource utilization in Pakistan: A mixed approach. **Energy Policy**, US-Pakistan Centre for Advanced Studies in Energy (USPCASE), National University of Science and Technology (NUST), Islamabad, 44000, Pakistan**,** v. 132, p. 723-735, 2019.

VAN LEEUWEN, T. et al. The role of editorial material in bibliometric research performance assessments. **Scientometrics,** v. 95, n. 2, p. 817-828, 2013. ISSN 0138-9130.

WYLLIE, J. O. Y.; ESSAH, E. A.; OFETOTSE, E. L. Barriers of solar energy uptake and the potential for mitigation solutions in Barbados. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Construction Management and Engineering, School of the Built Environment, University of Reading, Reading, RG6 6AW, United Kingdom**,** v. 91, p. 935-949, 2018.

YAQOOT, M.; DIWAN, P.; KANDPAL, T. C. Review of barriers to the dissemination of decentralized renewable energy systems. **RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS**, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND**,** v. 58, p. 477-490, 2016.

RG&SA Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental