

LEILÃO DE FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA EM FOCO: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO NA LITERATURA

1. INTRODUÇÃO

Os leilões voltados à comercialização de Fontes Renováveis de Energia (FRE), tem crescido no mundo inteiro como estratégia de reestruturação do mercado de eletricidade e como uma promissora alternativa para a democratização desse setor (EXIZIDIS *et al.*, 2019; TEWS, 2018). No entanto, sua estruturação, políticas de fomento e apoio, regras de tarifação, elementos de design, remuneração da energia e demais fatores, variam imensamente a nível continental, sendo esse setor mais desenvolvido e estruturado na Europa que nos demais outros continentes (DEL RÍO e MIR-ARTIGUES, 2019; DEL RÍO, 2017).

A introdução dos leilões de FRE em países considerados emergentes ou não das Americas, África e Ásia, por exemplo, só veio a crescer nos últimos anos (BURKE e DO, 2020; MARTÍN *et al.*, 2020; KRUGER, STRITZKE e TROTTER, 2019; POLZIN *et al.*, 2019; DOBROTKOVA, SURANA e AUDINET, 2018; ATALAY, KALFAGIANNI e PATTEBERG, 2017; NASCIMENTO, MENDONÇA e CUNHA, 2012). Segundo Irena (2017), a quantidade de nações que realizaram leilões de fontes renováveis de energia deu um grande salto, de apenas 6 em 2005 para 67 em 2016.

Uma das principais questões acerca desses leilões gira em torno de duas métricas: o investimento e o retorno (WÜSTENHAGEN e MENICHETTI, 2012). Os investimentos provêm principalmente do setor privado, sendo esse um dos maiores contribuintes para o crescimento dos leilões de FRE (POLZIN *et al.*, 2019). O retorno, por sua vez, está intrinsecamente ligado aos riscos associados ao investimento em particular (KARNEYEVA e WÜSTENHAGEN, 2017; BERGEK, MIGNON e SUNDBERG, 2013).

O foco principal dos estudos na área de leilões tem sido em analisar a viabilidade do investimento por meio de técnicas de modelagem e simulação, a fim de prever o retorno com o maior grau de assertividade possível. Essas técnicas permitem emular o comportamento dos sistemas sustentáveis de geração de energia, considerando os mais variados tipos de situações e variáveis. No entanto, alguns autores argumentam que a maioria das análises são determinísticas, não levando em consideração as variáveis estocásticas, portanto, não incluindo em seus modelos e simulações as incertezas inerentes a esses tipos de sistemas (NAZARI e ARDEHALI, 2019; AQUILA *et al.*, 2017; AQUILA *et al.*, 2016).

Apesar do crescente número de estudos que tratam sobre análises econômicas ou de viabilidade de leilões de fontes renováveis de energia, há falta de material que faça uma compilação dos estudos já publicados, com o intuito de retirar desses, informações mais abrangentes. Logo, há carência de sínteses de técnicas, países nos quais os estudos se concentram, principais revistas nas quais ocorrem as publicações etc.

Diante dessa lacuna na literatura, esse estudo propõe reduzir essa falta de síntese dos dados presentes na literatura da área. Para tanto, o objetivo dessa pesquisa é explorar e analisar a literatura sobre estudos que tratem de análises de viabilidade de leilões de FRE, identificando: (a) a evolução anual de publicações; (b) métodos utilizados; (c) FRE mais estudadas; e (d) principais revistas e autores.

Consequentemente, essa pesquisa está estruturada da seguinte forma: A seção 1 corresponde a introdução ao tema, apresentação da lacuna na qual o estudo debruçará e os objetivos; na seção 2 são especificados detalhadamente os materiais e o método utilizado; posteriormente, a seção 3 apresenta os resultados da pesquisa e uma discussão a respeito desses; por fim, a seção 4 conclui o trabalho.

2. MATERIAIS E MÉTODO

Para obtenção do material bibliográfico necessário para alcançar os objetivos propostos, esse estudo utilizou como método a revisão sistemática da literatura sobre análises de viabilidade no mercado de leilões de fontes renováveis de energia. A revisão da literatura realizada de modo sistemático possibilita a replicação desse estudo, além de ser um método apropriado para realizar uma síntese dos conteúdos de uma área específica (KUMAR 2019; TRANFIELD, DENYER e SMART, 2003)

O levantamento dos estudos para análise foi realizado no mês de julho de 2020, na base de dados “*Web of Science*”, no modo de pesquisa “todas as bases de dados”, pela vantagem de oferecer uma maior quantidade de material para análise. Os termos de busca utilizados são apresentados no Quadro 1, aplicados como tópicos.

A busca retornou um total de 134 trabalhos, inicialmente. Aplicou-se então o filtro de busca relativo ao tipo de documento, escolhendo-se as opções “*Article*” e “*Review*”, reduzindo-se então a quantidade de trabalhos para 99. Por fim, uma última triagem foi realizada nesse material com o intuito de selecionar aqueles que se adequavam ao escopo da pesquisa, resultando, por fim, em um total de 56 artigos científicos. Os critérios para exclusão de trabalhos referente a essa última triagem foram os seguintes:

1. O artigo não se adequava ao escopo da pesquisa;
2. O trabalho não era um artigo científico publicado em revista;
3. O artigo apenas citava o mercado de leilões;
4. O artigo utilizava algum dos termos de busca como palavras-chave, mas não os relacionava dentro do estudo;
5. Os termos de busca apareciam apenas nas referências.

Quadro 1 - Termos de busca utilizados

Web of Science – Todas as bases de dados	
	renewable or solar or wind or fotovoltaic
AND	energy
AND	economic or viability or feasibility
AND	auction*

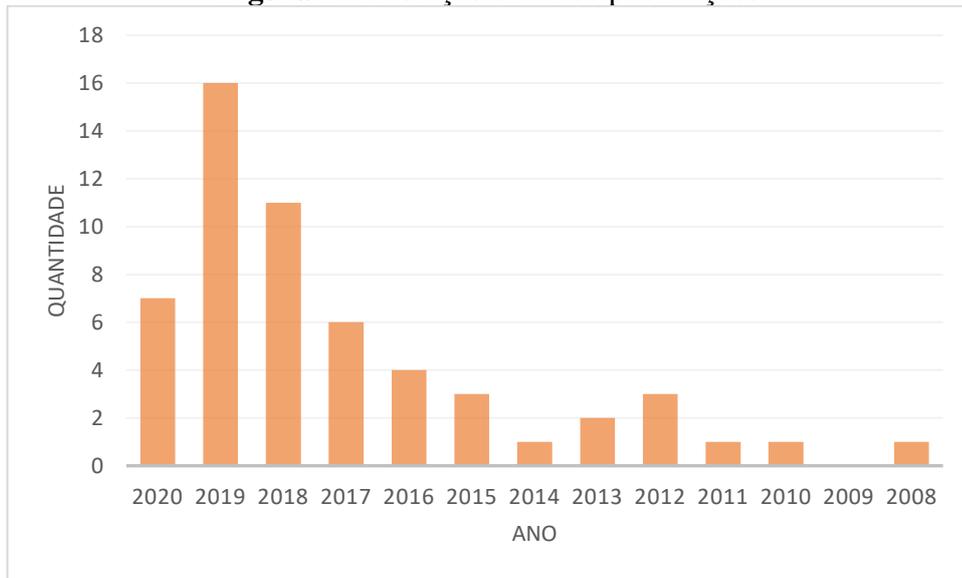
Fonte: Autoria própria (2020)

Os “metadados” de interesse foram extraídos da última amostra composta pelos 56 artigos e ordenados em uma planilha do *Microsoft Excel* para facilitar a interpretação do conteúdo. Posteriormente, os dados foram analisados estatisticamente, no qual os resultados são mostrados e discutidos na próxima seção.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão apresentados os resultados necessários para cumprir os objetivos propostos. Primeiramente, na Figura 1, estão sintetizados a quantidade de publicações por ano dos artigos selecionados para compor a base de dados desse estudo. Como se pode observar, a primeira publicação selecionada sobre análise econômica de fontes renováveis de energia no mercado de leilões data de 2008. Até 2014, a quantidade de publicações não segue um comportamento crescente, possuindo seu ápice em 2012 com apenas 3 materiais. Em 2009 não foi encontrada nenhuma publicação de interesse para esse estudo.

Figura 1 - Evolução anual de publicações



Fonte: Autoria própria (2020)

De 2015 em diante, é que se nota um comportamento crescente na publicação de artigos por ano, entretanto, a quantidade de material publicado ainda é pequena. Um dos motivos pode ser o caráter hodierno desse campo de pesquisa, de fato, grande parte dos artigos são estudos realizados em países bem específicos, como será mostrado mais a frente. Ainda mais, as políticas de incentivo para as FRE e os esquemas de leilões dependem inteiramente do interesse do poder público. Se não houver interesse primeiramente do governo dos países, não há como atrair investidores para a construção de usinas ou campos geradores de energia a partir de fontes sustentáveis.

Enquanto em países da Europa, as políticas de incentivo as FRE já estão em vigor há pelo menos três décadas, em outros países como o Brasil, o setor de energias renováveis só veio a se desenvolver recentemente (VIEHMANN, 2011; WACHSMANN e TOLMASQUIM, 2003). Segundo Washburn e Pablo-Romero (2019), o primeiro leilão de FRE no Brasil só veio acontecer em 2007. Essa disparidade entre as políticas nacionais é um dos fatores que impede o crescimento do mercado de leilões de fontes renováveis de energia em diversos países que, conseqüentemente, afeta o número de estudos publicados ou o interesse de pesquisadores em estudar a área.

O método mais utilizado em estudos de viabilidade, como já dito anteriormente, é a modelagem e simulação, apesar de conter também, em menor número, outros métodos como a revisão da literatura e estudos do tipo *Survey*, por exemplo. O Quadro 2 divide os estudos através de seus autores e o método utilizado em cada um.

Quadro 2 - Métodos utilizados e respectivos autores

Quantidade Total	Métodos	Autores
31	Modelagem e Simulação	(AQUILA <i>et al.</i> , 2016, 2017; AROWOLO <i>et al.</i> , 2019; BONENTI <i>et al.</i> , 2013; COSTA-CAMPI, DAVI-ARDERIUS e TRUJILLO-BAUTE, 2020; DAWN e TIWARI, 2016; DAWN, TIWARI e GOSWAMI, 2018; DESHMUKH <i>et al.</i> , 2019; ERAS-ALMEIDA <i>et al.</i> , 2020; ERSHAD <i>et al.</i> , 2020; EXIZIDIS <i>et al.</i> , 2019; FARRELL,

		DEVINE e SOROUDI, 2018; GRISI, YUSTA e DUFO-LÓPEZ, 2012; HERENČIĆ, ILAK e RAJŠL, 2019; KAHLEN, KETTER e VAN DALEN, 2018; LAMPROPOULOS <i>et al.</i> , 2015; LAVRIČ, RIHAR e FIŠER, 2019; LI <i>et al.</i> , 2014; LIN, PIPATTANASOMPORN e RAHMAN, 2019; MADLENER, GLENSK e GLÄSEL, 2019; MAITY e RAO, 2010; MEDELLIN, HIDALGO e CORREIA, 2018; NAZARI e ARDEHALI, 2019; SHAFIE-KHAH, PARSА MOGHADDAM e SHEIKH-EL-ESLAMI, 2013; TANG e JAIN, 2015; VIEHMANN, 2011; WANG <i>et al.</i> , 2019, 2017; YUE <i>et al.</i> , 2019; ZHU <i>et al.</i> , 2020; ZIEL e STEINERT, 2018)
14	Revisão da Literatura Relevante	(AQUILA <i>et al.</i> , 2017; BOUZNIT, DEL P. PABLO-ROMERO e SÁNCHEZ-BRAZA, 2020; BUCKMAN, SIBLEY e WARD, 2019; DEL RÍO e MIR-ARTIGUES, 2019; DOBROTKOVA, SURANA e AUDINET, 2018; DUBEL e TRELА, 2019; HOFSETZ e SILVA, 2012; KYLILI e FOKAIDES, 2015; MALIK <i>et al.</i> , 2019; NASCIMENTO, MENDONÇA e CUNHA, 2012; OCKER, EHRHART e BELICA, 2018; POLZIN <i>et al.</i> , 2019; TEWS, 2018; THAPAR, SHARMA e VERMA, 2016)
2	Survey	(KRUGER, STRITZKE e TROTTER, 2019; MARTÍN <i>et al.</i> , 2020)
9	Outros	(ATALAY, KALFAGIANNI e PATTBERG, 2017; BAYER, 2018; BODNAR <i>et al.</i> , 2018; DEL RÍO, 2017; FRATE e BRANNSTROM, 2017; IGLIŃSKI <i>et al.</i> , 2016; LESSER e SU, 2008; RIBEIRO <i>et al.</i> , 2018; WANG <i>et al.</i> , 2020)

Fonte: Autoria própria (2020)

Como se pode observar, os trabalhos que utilizam a modelagem e simulação representam 55% do total dos estudos publicados. As revisões de literaturas relevantes com 14 trabalhos, fica em segundo lugar representando 25%. Os 9 artigos presentes na categoria “outros” são estudos que utilizaram métodos mistos ou mesmo algum outro - a exemplo da pesquisa de Frate e Brannstrom (2017), que utiliza o “*Q-method*” para analisar fatores subjetivos entre os atores do setor elétrico. Esse foi o único estudo encontrado que utilizou essa abordagem metodológica. No mais, a exceção dos artigos de Lesser e Su (2008), de Atalay, Kalfagianni e Pattberg (2017), e de Wang *et al.* (2020), que utilizaram respectivamente os métodos pesquisa teórica, meta-análise da literatura, e método experimental, o restante dos artigos utilizam basicamente combinações entre os 3 primeiros métodos descritos no Quadro 2.

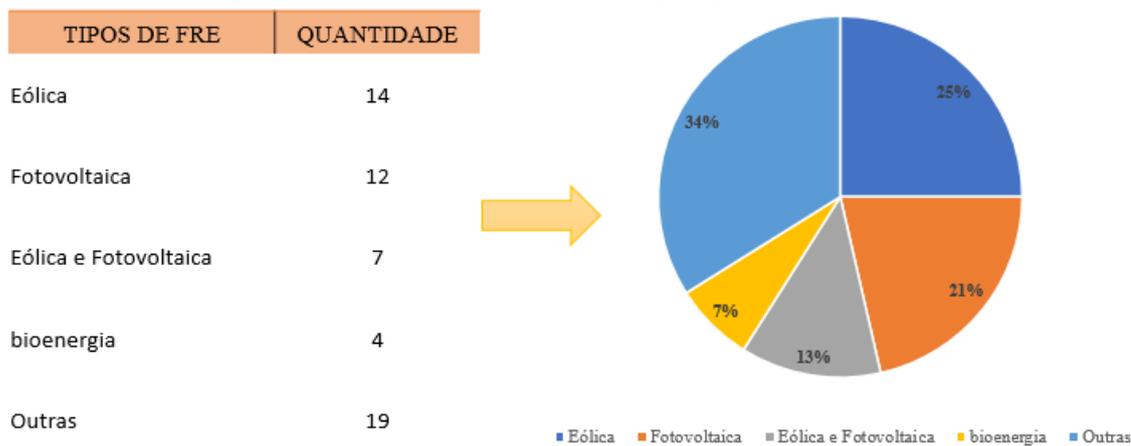
Ainda falando do método mais utilizado, há entre os estudos dois tipos principais de análises: determinística e estocástica. A maioria dos artigos utiliza essa primeira como método

de análise da viabilidade de investimento nos leilões de FRE, entretanto, a análise estocástica fornece resultados mais assertivos, apesar de mais trabalhosa para ser realizada (ZHU *et al.*, 2020; NAZARI e ARDEHALI, 2019; AQUILA *et al.*, 2017). Outros tipos de técnicas de análise com menor índice de ocorrência também foram encontradas, como análises geoespaciais e tecno-econômicas (ERAS-ALMEIDA *et al.*, 2020; DESHMUKH *et al.*, 2019). No entanto, não é foco desse trabalho revisar as técnicas de análise dos artigos selecionados.

Seguindo adiante, as fontes renováveis de energia mais utilizadas nos estudos de análise econômica de comercialização da energia por meio de leilões, como mostrado na Figura 2, são a eólica e a fotovoltaica. Os estudos foram separados em 3 categorias distintas: (a) Utilizavam apenas um tipo de FRE; (b) abordavam dois ou mais tipos de FRE; e (c) não especificavam qual ou quais os tipos de FRE utilizados na pesquisa.

Se somarmos os estudos que utilizaram apenas uma das duas fontes mais utilizadas e sua combinação, chegamos a um total de 33 artigos que, representam 59% dos trabalhos. Esses dois tipos de FRE especificamente são as mais conhecidas e difundidas, bem como recebem maior atenção para esse tipo de mercado (COSTA-CAMPI, DAVI-ARDERIUS e TRUJILLO-BAUTE, 2020; DOBROTKOVA, SURANA e AUDINET, 2018).

Figura 2 - FRE mais utilizadas nas pesquisas selecionadas



Apesar de dominar o mercado de leilões de FRE, há outras fontes de energia sustentável além da eólica e solar que também merecem atenção. Os estudos com bioenergia, apesar de aparentemente representarem uma pequena parcela, cerca de 7% do total, também merecem atenção, principalmente em alguns países como o Brasil, no qual se é possível produzir uma grande quantidade de energia a partir do bagaço da cana de açúcar, por exemplo (GRISI, YUSTA e DUFO-LÓPEZ, 2012; HOFSETZ e SILVA, 2012).

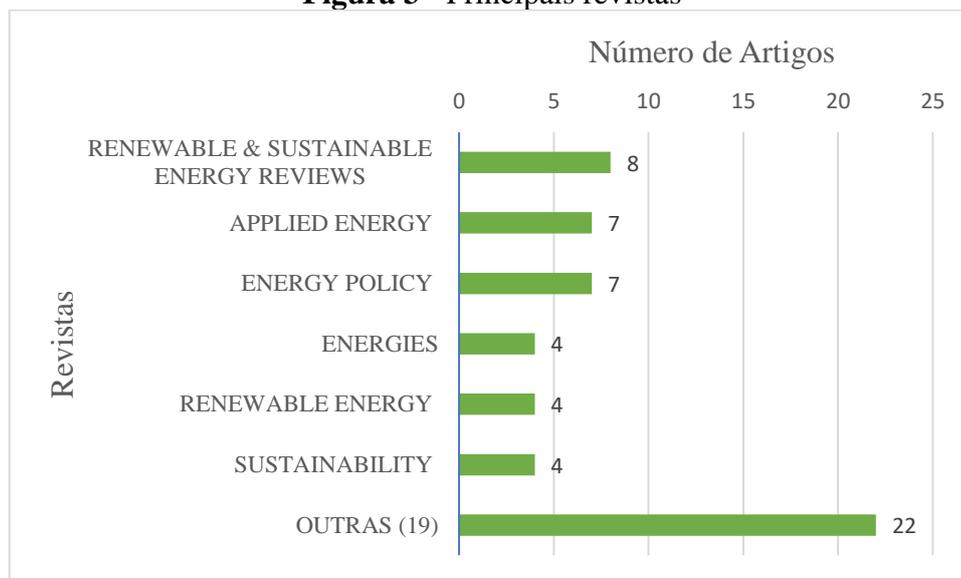
Os estudos que utilizaram algum outro tipo de FRE ou mesmo uma combinação dessas aquém dos citados na Figura 2 foram incluídos na categoria “outras”. O estudo de Zhu *et al.*, (2020), por exemplo, utiliza um algoritmo para negociação e programação de energia provinda do gás natural hidrogênio. Lavrič, Rihar e Fišer (2019), por sua vez, relatam em sua pesquisa a influencia de duas variáveis determinísticas na produção de energia hídrica na Eslovênia.

Em relação às principais revistas nos quais os artigos foram publicados, a Figura 3 sintetiza esses dados, cruzando com o número de artigos publicados em cada uma delas. A “renewable & sustainable energy reviews”, seguida das “applied energy” e a “energy policy”, são aquelas que apresentam o maior número de publicações dos estudos. No entanto, as publicações seguem distribuídas em um número grande de revistas, em 19 delas não citadas na

Figura 3, foram publicados até 2 artigos. Essas revistas não foram incluídas pois se usou o critério de especificar aquelas que possuíssem mais de 4 publicações de trabalhos de interesse.

Isso mostra que há muitas revistas disponíveis no mundo para publicação de estudos que tratem sobre análise de viabilidade de FRE em leilões, fator esse que facilita o crescimento da literatura da área. O foco do tipo de pesquisa da revista “*renewable & sustainable energy reviews*” são aquelas que utilizam os métodos de revisões da literatura e/ou Survey (KRUGER, STRITZKE e TROTTER, 2019; BAYER, 2018; KYLILI e FOKAIDES, 2015).

Figura 3 - Principais revistas



Fonte: Autoria própria (2020)

As revistas “*applied energy*” e “*energy policy*”, por outro lado, tem como foco as publicações desse tipo de estudo que utilizem o método de modelagem e simulação (WANG *et al.*, 2019; FARRELL, DEVINE e SOROUDI, 2018; BONENTI *et al.*, 2013; SHAFIE-KHAH, PARSA MOGHADDAM e SHEIKH-EL-ESLAMI, 2013; GRISI, YUSTA e DUFO-LÓPEZ, 2012; VIEHMANN, 2011).

O Quadro 3 apresenta os estudos separados por revistas e pelo método utilizado. Isso fornece para publicações de pesquisas futuras qual tipo de abordagem nessa área de estudo é preferível ou mais fácil de ser publicada em cada revista. Essa é uma informação extremamente relevante para os pesquisadores do mercado de leilões de fontes renováveis de energia. Pois, fornece um guia para escolha da revista a depender do método utilizado. Os artigos de Bayer (2018), Ribeiro *et al.* (2018), e Igliński *et al.* (2016), não foram incluídos pois utilizam um método misto do tipo quali-quantitativo, não inserido no respectivo quadro.

Quadro 3 – Pesquisas separadas pelas principais revistas e métodos

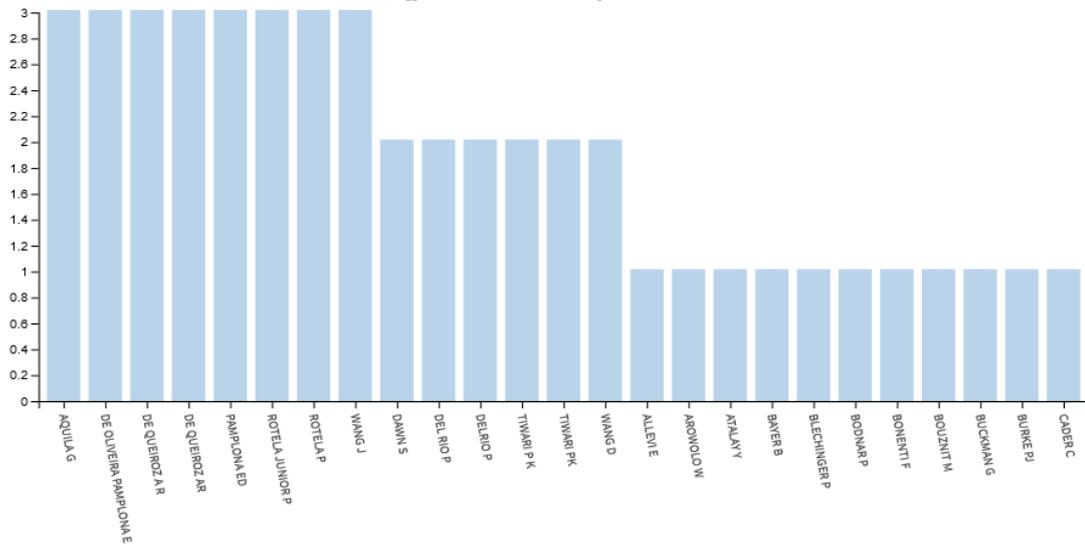
REVISTA	MÉTODOS QUANTITATIVOS		MÉTODOS QUALITATIVOS	
	Modelagem e Simulação	Outro	Revisão da Literatura Relevante	Outro
RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS	(ZIEL e STEINERT, 2018)	(KRUGER, STRITZKE e TROTTER, 2019)	(AQUILA <i>et al.</i> , 2017; THAPAR, SHARMA e VERMA, 2016; KYLILI e	(ATALAY, KALFAGIAN e PATTBERG, 2017)

			FOKAIDES, 2015)	
APPLIED ENERGY	(ZHU <i>et al.</i> , 2020; LIN, PIPATTANASOMP ORN e RAHMAN, 2019; WANG <i>et al.</i> , 2019; FARRELL, DEVINE e SOROUDI, 2018; GRISI, YUSTA e DUFO-LÓPEZ, 2012)	(WANG <i>et al.</i> , 2020)		(POLZIN <i>et al.</i> , 2019)
ENERGY POLICY	(COSTA-CAMPI, DAVI-ARDERIUS e TRUJILLO-BAUTE, 2020; SHAFIE- KHAH, PARSA MOGHADDAM e SHEIKH-EL- ESLAMI, 2013; BONENTI <i>et al.</i> , 2013; VIEHMANN, 2011)		(DOBROTKO VA, SURANA e AUDINET, 2018)	(FRATE e BRANNSTRO M, 2017; LESSER e SU, 2008)
ENERGIES	(ERSHAD <i>et al.</i> , 2020; HERENČIĆ, ILAK e RAJŠL, 2019; MADLENER, GLENSK e GLÄSEL, 2019; WANG <i>et al.</i> , 2017)			
RENEWABLE ENERGY	(LAVRIČ, RIHAR e FIŠER, 2019; DESHMUKH <i>et al.</i> , 2019)		(BUCKMAN, SIBLEY e WARD, 2019)	
SUSTAINNABILI TY	(ERAS-ALMEIDA <i>et al.</i> , 2020; YUE <i>et al.</i> , 2019)		(BOUZNIT, DEL P. PABLO- ROMERO e SÁNCHEZ- BRAZA, 2020; TEWS, 2018)	

Fonte: Autoria própria (2020)

Por fim, para responder o último objetivo dessa pesquisa, a Figura 4 apresenta os principais autores. Como se pode perceber, o número máximo de trabalhos por autor é 3, o que é pouco, indicando uma baixa produção de conteúdo referente a essa área por autores. No entanto, pode-se perceber que mesmo a quantidade de trabalhos por autor sendo pequena, há bastante variedade desses.

Figura 4 - Principais autores



Fonte: Web of Science (2020)

4. CONCLUSÕES

Embora haja um crescente interesse no mundo pelo desenvolvimento de fontes renováveis de energia, há também muitas barreiras que precisam ser enfrentadas para que esse setor se torne a principal matriz energética utilizada nos países (MALIK *et al.*, 2019). Sabe-se que esse tipo de fonte de energia possui diversas vantagens se comparada a outras fontes consideradas poluentes como o carvão ou o petróleo.

Esse estudo avança a teoria ao analisar de forma sistemática a literatura sobre análises de viabilidade de leilões de FRE, deixando de legado para pesquisas futuras uma compilação inicial e exploratória a respeito de suas características. Foi identificado, por exemplo, que as pesquisas na área só vieram de fato a apresentar crescimento a partir de 2015; o método mais utilizado para a análise econômica é a modelagem e simulação; e as fontes renováveis de energia mais estudadas no âmbito das pesquisas analisadas são a eólica e solar, representando 59% do total.

Por ser uma área recente e em ascensão, ainda não há sínteses mais elaboradas que utilizem técnicas ou softwares mais específicos para gerar informações. Há carência de pesquisas que identifiquem quais as principais técnicas dentro do método de modelagem e simulação tem sido mais utilizada, bem como seus diferenciais e vantagens em relação umas as outras. Isso é importante pois há muitos tipos de técnicas sendo utilizadas e não foi encontrado estudos que as avaliasse.

Vale ressaltar, por fim, algumas limitações que se fizeram presentes ao longo desse estudo. Em relação a base de dados, utilizar outras além da “*web of Science*” traria maior robustez a essa pesquisa. Outro ponto limitante foi em relação a alguns dos matérias da base de dados utilizada não estarem disponíveis para leitura do texto completo.

Além disso, o escopo dessa pesquisa foi desenvolvido com base nos materiais que tratam especificamente de análises de viabilidade ou econômica de FRE em mercados de leilões. Logo, esse estudo trata de um tópico bem específico dentro da área do mercado energético de FRE, impossibilitando generalizações para além desse contexto.

REFERÊNCIAS

AQUILA, G. et al. Wind power generation: An impact analysis of incentive strategies for cleaner energy provision in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 137, p. 1100–1108, 2016.

AQUILA, G. et al. Wind power feasibility analysis under uncertainty in the Brazilian electricity market. **Energy Economics**, v. 65, p. 127–136, 2017a.

AQUILA, G. et al. An overview of incentive policies for the expansion of renewable energy generation in electricity power systems and the Brazilian experience. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 70, n. August 2016, p. 1090–1098, 2017b.

AROWOLO, W. et al. Seeking workable solutions to the electrification challenge in Nigeria: Minigrid, reverse auctions and institutional adaptation. **Energy Strategy Reviews**, v. 23, n. October 2018, p. 114–141, 2019.

ATALAY, Y.; KALFAGIANNI, A.; PATTBERG, P. Renewable energy support mechanisms in the Gulf Cooperation Council states: Analyzing the feasibility of feed-in tariffs and auction mechanisms. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 72, n. November 2016, p. 723–733, 2017.

BAYER, B. Experience with auctions for wind power in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 81, n. June 2017, p. 2644–2658, 2018.

BERGEK, Anna; MIGNON, Ingrid; SUNDBERG, Gunnel. Who invests in renewable electricity production? Empirical evidence and suggestions for further research. **Energy Policy**, 2013, 56: 568-581.

BODNAR, P. et al. Underwriting 1.5°C: competitive approaches to financing accelerated climate change mitigation. **Climate Policy**, v. 18, n. 3, p. 368–382, 2018.

BONENTI, F. et al. Evaluating the EU ETS impacts on profits, investments and prices of the Italian electricity market. **Energy Policy**, v. 59, p. 242–256, 2013.

BOUZNIT, M.; DEL P. PABLO-ROMERO, M.; SÁNCHEZ-BRAZA, A. Measures to promote renewable energy for electricity generation in Algeria. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 4, p. 1–17, 2020.

BUCKMAN, G.; SIBLEY, J.; WARD, M. The large-scale feed-in tariff reverse auction scheme in the Australian Capital Territory 2012, to 2016. **Renewable Energy**, v. 132, p. 176–185, 2019.

BURKE, P. J.; DO, T. N. Greening Asia's Economic Development. **Asian Economic Policy Review**, p. 1–18, 2020.

COSTA-CAMPI, M. T.; DAVI-ARDERIUS, D.; TRUJILLO-BAUTE, E. Locational impact and network costs of energy transition: Introducing geographical price signals for new renewable capacity. **Energy Policy**, v. 142, n. March 2020, p. 111469, 2020.

DAWN, S.; TIWARI, P. K. Improvement of economic profit by optimal allocation of TCSC & UPFC with wind power generators in double auction competitive power market. **International Journal of Electrical Power and Energy Systems**, v. 80, p. 190–201, 2016.

DAWN, S.; TIWARI, P. K.; GOSWAMI, A. K. Efficient approach for establishing the economic and operating reliability via optimal coordination of wind-PSH-solar-storage hybrid plant in highly uncertain double auction competitive power market. **IET Renewable Power Generation**, v. 12, n. 10, p. 1189–1202, 2018.

DEL RÍO, P. Designing auctions for renewable electricity support. Best practices from around the world. **Energy for Sustainable Development**, v. 41, p. 1–13, 2017.

DEL RÍO, P.; MIR-ARTIGUES, P. Designing auctions for concentrating solar power. **Energy for Sustainable Development**, v. 48, p. 67–81, 2019.

DESHMUKH, R. et al. Geospatial and techno-economic analysis of wind and solar resources in India. **Renewable Energy**, v. 134, p. 947–960, 2019.

DOBROTKOVA, Z.; SURANA, K.; AUDINET, P. The price of solar energy: Comparing competitive auctions for utility-scale solar PV in developing countries. **Energy Policy**, v. 118, n. March, p. 133–148, 2018.

DUBEL, A.; TRELA, M. FINANCIAL EFFICIENCY ANALYSIS OF PV PLANTS IN POLAND UNDER. v. 4, n. 4, p. 38–55, 2019.

ERAS-ALMEIDA, A. A. et al. Decarbonizing the Galapagos Islands: Techno-economic perspectives for the hybrid renewable mini-grid Baltra-Santa Cruz. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 6, 2020.

ERSHAD, A. M. et al. Managing power demand from air conditioning benefits solar pv in India scenarios for 2040 y. **Energies**, v. 13, n. 9, p. 1–19, 2020.

EXIZIDIS, L. et al. Incentive-compatibility in a two-stage stochastic electricity market with high wind power penetration. **IEEE Transactions on Power Systems**, v. 34, n. 4, p. 2846–2858, 2019.

FARRELL, N.; DEVINE, M. T.; SOROUDI, A. An auction framework to integrate dynamic transmission expansion planning and pay-as-bid wind connection auctions. **Applied Energy**, v. 228, n. July, p. 2462–2477, 2018.

FRATE, C. A.; BRANNSTROM, C. Stakeholder subjectivities regarding barriers and drivers to the introduction of utility-scale solar photovoltaic power in Brazil. **Energy Policy**, v. 111, n. September, p. 346–352, 2017.

GRISI, E. F.; YUSTA, J. M.; DUFO-LÓPEZ, R. Opportunity costs for bioelectricity sales in Brazilian sucro-energetic industries. **Applied Energy**, v. 92, p. 860–867, 2012.

HERENČIĆ, L.; ILAK, P.; RAJŠL, I. Effects of local electricity trading on power flows and voltage levels for different elasticities and prices. **Energies**, v. 12, n. 24, 2019.

HOFSETZ, K.; SILVA, M. A. Brazilian sugarcane bagasse: Energy and non-energy consumption. **Biomass and Bioenergy**, v. 46, p. 564–573, 2012.

IGLIŃSKI, B. et al. Wind energy in Poland - History, current state, surveys, Renewable Energy Sources Act, SWOT analysis. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 64, p. 19–33, 2016.

IRENA, Geothermal Energy Capacities. Renewable capacity statistics 2017. **International renewable energy agency**, Abu Dhabi, 2017.

KAHLEN, M. T.; KETTER, W.; VAN DALEN, J. Electric Vehicle Virtual Power Plant Dilemma: Grid Balancing Versus Customer Mobility. **Production and Operations Management**, v. 27, n. 11, p. 2054–2070, 2018.

KARNEYEVA, Yuliya; WÜSTENHAGEN, Rolf. Solar feed-in tariffs in a post-grid parity world: The role of risk, investor diversity and business models. **Energy Policy**, 2017, 106: 445–456.

KRUGER, W.; STRITZKE, S.; TROTTER, P. A. De-risking solar auctions in sub-Saharan Africa – A comparison of site selection strategies in South Africa and Zambia. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 104, n. November 2018, p. 429–438, 2019.

KUMAR, Ranjit. Research methodology: A step-by-step guide for beginners. **Sage Publications Limited**, 2019.

KYLILI, A.; FOKAIDES, P. A. Competitive auction mechanisms for the promotion renewable energy technologies: The case of the 50 MW photovoltaics projects in Cyprus. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 42, p. 226–233, 2015.

LAMPROPOULOS, I. et al. Hierarchical predictive control scheme for distributed energy storage integrated with residential demand and photovoltaic generation. **IET Generation, Transmission and Distribution**, v. 9, n. 15, p. 2319–2327, 2015.

LAVRIČ, H.; RIHAR, A.; FIŠER, R. Influence of equipment size and installation height on electricity production in an Archimedes screw-based ultra-low head small hydropower plant and its economic feasibility. **Renewable Energy**, v. 142, p. 468–477, 2019.

LESSER, J. A.; SU, X. Design of an economically efficient feed-in tariff structure for renewable energy development. **Energy Policy**, v. 36, n. 3, p. 981–990, 2008.

LI, H. et al. EMRQ: An efficient multi-keyword range query scheme in smart grid auction market. **KSII Transactions on Internet and Information Systems**, v. 8, n. 11, p. 3937–3954, 2014.

LIN, J.; PIPATTANASOMPORN, M.; RAHMAN, S. Comparative analysis of auction mechanisms and bidding strategies for P2P solar transactive energy markets. **Applied Energy**, v. 255, n. April, p. 113687, 2019.

MADLENER, R.; GLENSK, B.; GLÄSEL, L. Optimal timing of onshore wind repowering in Germany under policy regime changes: A real options analysis. **Energies**, v. 12, n. 24, 2019.

- MAITY, I.; RAO, S. Simulation and pricing mechanism analysis of a solar-powered electrical microgrid. **IEEE Systems Journal**, v. 4, n. 3, p. 275–284, 2010.
- MALIK, K. et al. Renewable energy utilization to promote sustainability in GCC countries: policies, drivers, and barriers. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, n. 20, p. 20798–20814, 2019.
- MARTÍN, H. et al. Renewable Energy Auction Prices: Near Subsidy-Free? **Energies**, v. 13, n. 13, p. 3383, 2020.
- MEDELLIN, V. A. C.; HIDALGO, I. G.; CORREIA, P. B. Probabilistic valuation for power generation projects from sugarcane in reserve energy auctions. **Energy**, v. 147, p. 603–611, 2018.
- NASCIMENTO, T. C.; MENDONÇA, A. T. B. DE; CUNHA, S. K. DA. Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 10, n. 3, p. 630–651, 2012.
- NAZARI, M. E.; ARDEHALI, M. M. Optimal bidding strategy for a GENCO in day-ahead energy and spinning reserve markets with considerations for coordinated wind-pumped storage-thermal system and CO2 emission. **Energy Strategy Reviews**, v. 26, n. July, p. 100405, 2019.
- OCKER, F.; EHRHART, K. M.; BELICA, M. Harmonization of the European balancing power auction: A game-theoretical and empirical investigation. **Energy Economics**, v. 73, p. 194–211, 2018.
- POLZIN, F. et al. How do policies mobilize private finance for renewable energy?—A systematic review with an investor perspective. **Applied Energy**, v. 236, n. November 2018, p. 1249–1268, 2019.
- RIBEIRO, E. M. et al. GHG avoided emissions and economic analysis by power generation potential in pasture aviaries in Brazil. **Renewable Energy**, v. 120, p. 524–535, 2018.
- SHAFIE-KHAH, M.; PARSA MOGHADDAM, M.; SHEIKH-EL-ESLAMI, M. K. Development of a virtual power market model to investigate strategic and collusive behavior of market players. **Energy Policy**, v. 61, p. 717–728, 2013.
- TANG, W.; JAIN, R. Market Mechanisms for Buying Random Wind. **IEEE Transactions on Sustainable Energy**, v. 6, n. 4, p. 1615–1623, 2015.
- TEWS, K. The crash of a policy pilot to legally define community energy. Evidence from the German auction scheme. **Sustainability (Switzerland)**, v. 10, n. 10, 2018.
- THAPAR, S.; SHARMA, S.; VERMA, A. Economic and environmental effectiveness of renewable energy policy instruments: Best practices from India. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 66, p. 487–498, 2016.
- TRANFIELD, David; DENYER, David; SMART, Palminder. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. **British journal of management**, 2003, 14.3: 207-222.

VIEHMANN, J. Risk premiums in the German day-ahead Electricity Market. **Energy Policy**, v. 39, n. 1, p. 386–394, 2011.

WACHSMANN, Ulrike; TOLMASQUIM, Maurício T. Wind power in Brazil—transition using German experience. **Renewable energy**, 2003, 28.7: 1029-1038.

WANG, D. et al. Integrated demand response in district electricity-heating network considering double auction retail energy market based on demand-side energy stations. **Applied Energy**, v. 248, n. April, p. 656–678, 2019.

WANG, J. et al. A novel electricity transaction mode of microgrids based on blockchain and continuous double auction. **Energies**, v. 10, n. 12, p. 1–22, 2017.

WANG, Z. et al. A distributed Peer-to-Peer energy transaction method for diversified prosumers in Urban Community Microgrid System. **Applied Energy**, v. 260, n. 92, p. 114327, 2020.

WASHBURN, C.; PABLO-ROMERO, M. Measures to promote renewable energies for electricity generation in Latin American countries. **Energy Policy**, v. 128, n. December 2018, p. 212–222, 2019.

WÜSTENHAGEN, Rolf; MENICHETTI, Emanuela. Strategic choices for renewable energy investment: Conceptual framework and opportunities for further research. **Energy Policy**, 2012, 40: 1-10.

YUE, J. et al. A multi-market-driven approach to energy scheduling of smart microgrids in distribution networks. **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 2, 2019.

ZHU, D. et al. Energy trading in microgrids for synergies among electricity, hydrogen and heat networks. **Applied Energy**, v. 272, n. February, p. 115225, 2020.

ZIEL, F.; STEINERT, R. Probabilistic mid- and long-term electricity price forecasting. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 94, n. June, p. 251–266, 2018.