



Mercado livre de energia em órgãos públicos: uma pesquisa bibliométrica *Free energy market in public organizations: bibliometric research*

Cláudio Bezerra de Carvalho¹, Rafael Rodrigues da Silva¹, Milton Dantas da Silva², Liliana Andréa dos Santos³, Luíz Filipe Alves Cordeiro¹

¹ Instituto de Tecnologia de Pernambuco-ITEP, Recife-PE, Brasil

² Secretaria Estadual de Educação do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, Brasil

³ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, Brasil

Contato: liliana.andrea.santos@gmail.com

Palavras-Chave

contratação de energia
comercialização
energia renovável
setor público
bibliometria

Keyword

energy contracting
commercialization
renewable energy
public sector
bibliometrics

RESUMO

O mercado livre de energia permite que consumidores escolham seus fornecedores de energia elétrica, ao contrário do mercado regulado, onde a distribuição é exclusiva das concessionárias locais. Empresas e órgãos públicos podem adquirir energia diretamente de geradoras ou comercializadoras, reduzindo custos e adotando fontes sustentáveis. Este estudo apresenta uma análise bibliométrica do mercado de energia renovável em órgãos públicos no período de 1986 a 2024. Utilizando a base de dados Web of Science e o software VOSViewer, foram analisados 47 documentos para identificar tendências de pesquisa em relação ao número de publicações, às revistas e aos países mais citados, além da coocorrência de palavras-chave. Entre 1986 e 2010, a média anual de publicações variou de 1 a 3, mas após 2010, observou-se um aumento significativo, com picos nos anos de 2012, 2019 e 2020. Os artigos mais citados incluem Herring (1999), Wade (2010), Helgesen (2018) e Pearce (2012). A análise de citações revelou clusters temáticos, destacando os periódicos Global Policy, Applied Energy e Energy Economics. A rede de coautoria indicou colaboração dispersa entre 102 autores, com Hazboun Shawn Olson como autor central. A análise internacional de países mostrou 13 clusters, com Estados Unidos, Reino Unido e Brasil liderando em produção científica e colaboração. A coocorrência de palavras-chave identificou 277 termos, agrupados em 5 clusters, sendo renewable energy, energy, climate change e energy transition os mais frequentes. Os resultados sugerem que o uso de determinados termos pode ter limitado a busca, criando uma lacuna na identificação de estudos. Recomenda-se o uso de palavras-chave mais amplas para explorar melhor o tema e aumentar o volume de estudos disponíveis, promovendo uma compreensão mais abrangente do mercado livre de energia em órgãos públicos.

ABSTRACT

The free energy market allows consumers to choose their electricity suppliers, unlike the regulated market, where distribution is exclusive to local concessionaires. Companies and public institutions can purchase energy directly from generators or traders, reducing costs and adopting sustainable sources. This study presents a bibliometric analysis of the renewable energy market in public institutions from 1986 to 2024. Using the Web of Science database and VOSViewer software, 47 documents were analyzed to identify research trends regarding the number of publications, the most cited journals and countries, and keyword co-occurrence. Between 1986 and 2010, the annual average of publications ranged from 1 to 3. However, after 2010, a significant increase was observed, with peaks in 2012, 2019, and 2020. The most cited articles include Herring (1999), Wade (2010), Helgesen (2018), and Pearce (2012). Citation analysis revealed thematic clusters, highlighting the journals Global Policy, Applied Energy, and Energy Economics. The co-authorship network indicated dispersed collaboration among 102 authors, with Hazboun Shawn Olson as the central author. The international country analysis identified 13 clusters, with the United States, the United Kingdom, and Brazil leading in scientific production and collaboration. Keyword co-occurrence identified 277 terms, grouped into five clusters, with renewable energy, energy, climate change, and energy transition being the most frequent. The results suggest that the use of certain terms may have limited the search, creating a gap in study identification. It is recommended to use broader keywords to better explore the topic and increase the number of available studies, promoting a more comprehensive understanding of the free energy market in public institutions.

Informações do artigo

Recebido: 12 de novembro, 2024

Aceito: 10 de abril, 2025

Publicado: 30 de abril, 2025

Introdução

O Brasil tem enfrentado, ao longo das últimas décadas, eventos climáticos e grandes crises hídricas, principalmente nas regiões Sudeste e Nordeste, desde 1953, sendo a mais recente em 2020/2021 (Cuartas *et al.*, 2022). O boletim do CEMADEN, Monitoramento de Secas e Impactos no Brasil, de setembro de 2021, indica que a seca afeta praticamente todas as regiões do país, com muitos estados impactados (Cumplido *et al.*, 2023).

Compreender as formas de produção de energia é essencial, e elas se dividem basicamente em dois tipos: renováveis e não renováveis. As fontes renováveis, como energia eólica, solar e biocombustíveis, são sustentáveis e se regeneram rapidamente por meio de ciclos naturais. Por outro lado, as fontes não renováveis, como gás natural, energia nuclear e combustíveis fósseis, existem em quantidades limitadas na natureza e não podem ser reabastecidas uma vez esgotadas (Dos Santos, Rodrigues e Carniello, 2021).

Dessa forma, a compreensão do mercado energético, tanto nacional quanto internacional, torna-se mais clara à medida que se exploram as diversas formas de obtenção de energia. A literatura destaca múltiplas estratégias de mercado para fortalecer o fornecimento de eletricidade, expandir o uso de fontes renováveis e aprimorar a rede elétrica por meio de um gerenciamento de demanda eficiente, promovendo uma energia mais sustentável (Coester, Hofkes e Papyrakis, 2020).

O alto custo da energia no Brasil, em comparação com outros países concorrentes, eleva o preço dos produtos, impactando negativamente o comércio e a competitividade. Esse fator limita investimentos, restringe a geração de empregos, reduz a arrecadação de impostos e, conseqüentemente, afeta o desenvolvimento econômico (Silva *et al.*, 2023). Desde o novo regime da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE, estabelecido em 2004, a comercialização de energia é realizada no Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e no Ambiente de Contratação Livre (ACL) (Monteiro *et al.*, 2023).

No ACR, a comercialização de energia é realizada por geradores, comercializadores e produtores independentes, que vendem eletricidade às distribuidoras. Estas, por sua vez, atuam como intermediárias no processo, garantindo que a energia chegue aos consumidores finais. Esse modelo estruturado e abrangente atende aqueles que não participam diretamente das negociações. Por outro lado, o Ambiente de Contratação Livre (ACL) oferece maior flexibilidade aos consumidores que desejam adquirir energia diretamente dos fornecedores (Francisco *et al.*, 2024). No mercado livre de energia, o governo implementa novas regras, eliminando restrições e monopólios nacionais, o que viabiliza a entrada de outras empresas no setor e amplia a concorrência (Vlados *et al.*, 2021). Dessa forma, as transações de compra e venda são realizadas por meio de contratos bilaterais, negociados sem restrições, seguindo diretrizes e procedimentos bem definidos. Esse ambiente proporciona serviços de maior qualidade e preços mais atrativos, à medida que um mercado mais justo e transparente se desenvolve (Burin; Siluk; Rosa, 2022).

A Lei nº 10.438/2002 foi uma das primeiras a abordar o uso de fontes alternativas para geração de energia elétrica no Brasil. Esse marco legal estabeleceu medidas para expandir a oferta emergencial de eletricidade e implementou uma recomposição tarifária extraordinária no país.

Além disso, a lei instituiu o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa) e a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) (Franqueto; Silva, 2023).

No ano de 2021, o mercado livre correspondeu a aproximadamente 34% do consumo total de energia elétrica do Sistema Interligado brasileiro. Contudo, de acordo com as regulamentações vigentes, cerca de 5 GW, pertencentes a aproximadamente 70.000 unidades consumidoras, já estariam aptos a migrar para o mercado livre (Burin *et al.*, 2023).

Ainda assim, o mercado livre envolve riscos e incertezas, como a maior sensibilidade às flutuações de preços em períodos curtos, especialmente devido à incorporação de energias renováveis na matriz elétrica (Ela *et al.*, 2019). Além disso, há casos de comercializadoras que não honram seus compromissos contratuais ou fornecem energia de qualidade inferior (Jin *et al.*, 2020), bem como mudanças abruptas nas regulamentações e crises políticas (Burin *et al.*, 2021).

Portanto, os consumidores precisam ser cautelosos na escolha das empresas e contratos, buscando garantir o melhor acordo que atenda às suas necessidades. De acordo com a Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia, em dezembro de 2020, havia 389 comercializadoras de energia, um aumento de 20% em relação ao mesmo período de 2019 (ABRACEEL, 2020). Segundo Monteiro *et al.* (2023), para viabilizar a migração para o Ambiente de Contratação Livre, é essencial realizar uma análise prévia de viabilidade, tanto em termos estruturais quanto contratuais, além de um estudo comparativo entre o mercado cativo e o mercado livre.

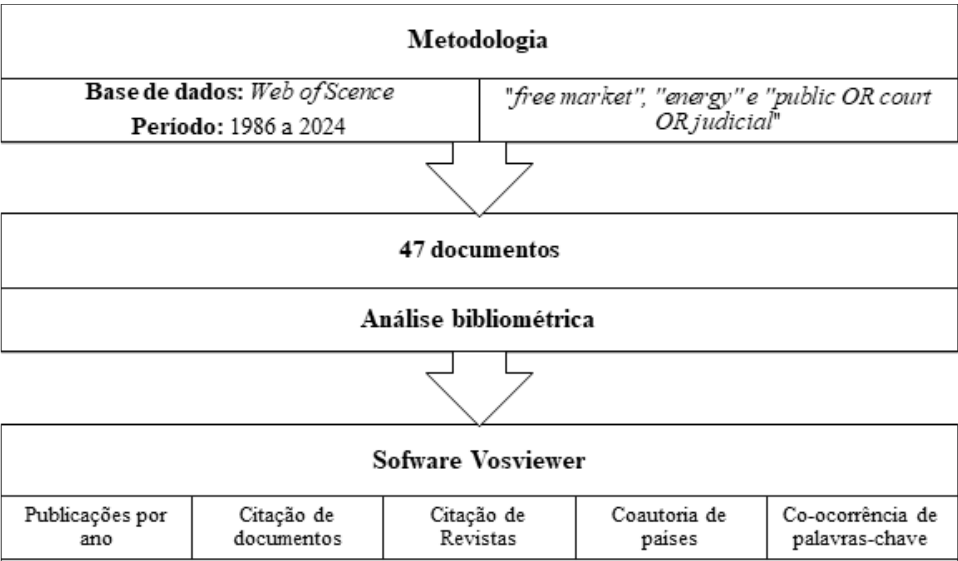
Diante dessa realidade, torna-se essencial adotar ações para minimizar a utilização de energia não renovável, contribuindo para a reestruturação do modelo energético e econômico em órgãos públicos. Como parte dessa contribuição, esta pesquisa buscou realizar um estudo bibliométrico sobre o Mercado Livre de Energia, com ênfase em órgãos públicos, visando levantar informações relevantes para a tomada de decisão e transformar essas unidades em instrumentos sustentáveis no futuro.

Material e métodos

O levantamento bibliográfico foi conduzido com ênfase no tema do mercado livre de energia. Esse método envolve a leitura de materiais publicados, como livros, artigos e outros, para ampliar o conhecimento sobre o assunto e definir indicadores para o desenvolvimento do estudo bibliométrico. Os métodos bibliométricos, assim como outros métodos exploratórios e descritivos, identificam a necessidade de aprofundamento de determinados temas pelos pesquisadores.

Além disso, esses métodos localizam os estudos, pesquisadores e periódicos científicos mais reconhecidos na literatura de uma área específica (Munaro; Munaro; Souza, 2024). A abordagem utilizada foi uma metodologia quantitativa, que qualifica a descrição, a análise e o acompanhamento das publicações científicas (Filho, 2023). Desde então, a bibliometria tem sido amplamente debatida no contexto científico brasileiro, ganhando espaço, consolidando-se e alcançando reconhecimento (Vieira; Silva, 2023). A Figura 01 mostra a coleta de dados na base *Web of Science* e a análise bibliométrica realizada pelo software *Vosviewer*.

Figura 1. Fluxograma da coleta de dados e análise bibliométrica utilizando o Vosviewer no período de 1986 a 2024



Fonte: Autores (2024)

O levantamento de dados foi realizado no dia 4 de julho de 2024, utilizando a base de dados *Web of Science Core Collection*, buscando documentos científicos publicados entre 1986 e 2024. Foram aplicados indicadores relacionados às temáticas, com o objetivo de investigar como a comunidade científica vem tratando esses assuntos em instituições públicas. A pesquisa foi conduzida nos campos de título, resumo e palavras-chave, utilizando os termos *free market AND energy e public OR court OR judicial*.

Para a análise bibliométrica, foram examinados 47 documentos extraídos da base de dados *Web of Science*, com a aplicação de operadores booleanos (AND e OR) combinados às palavras-chave selecionadas. O idioma escolhido para as buscas foi o inglês, por ser amplamente utilizado e difundido globalmente, especialmente no campo científico.

A análise bibliométrica dos documentos encontrados foi realizada utilizando o software *VOSviewer* versão 1.6.20, desenvolvido por Van Eck e Waltman (2010), um programa gratuito usado para a construção de agrupamentos ou clusters baseados em redes utilizando técnicas de mapeamento de dados, gerando redes bibliométricas e esquemas visuais responsáveis por ilustrar e simplificar o entendimento.

O *VOSviewer* foi utilizado como ferramenta para análise de publicações por ano, construção de redes bibliométricas de citação de documentos, revistas, coautoria de países, coocorrência de palavras-chave e ranqueamento dos artigos mais citados, previamente exportados em formato de arquivo CSV, Excel e txt.

A análise do conteúdo das produções científicas levantadas focou nos órgãos públicos, identificando vertentes de pesquisa e questões atuais abordadas, com base no histórico das publicações.

Resultados e discussão

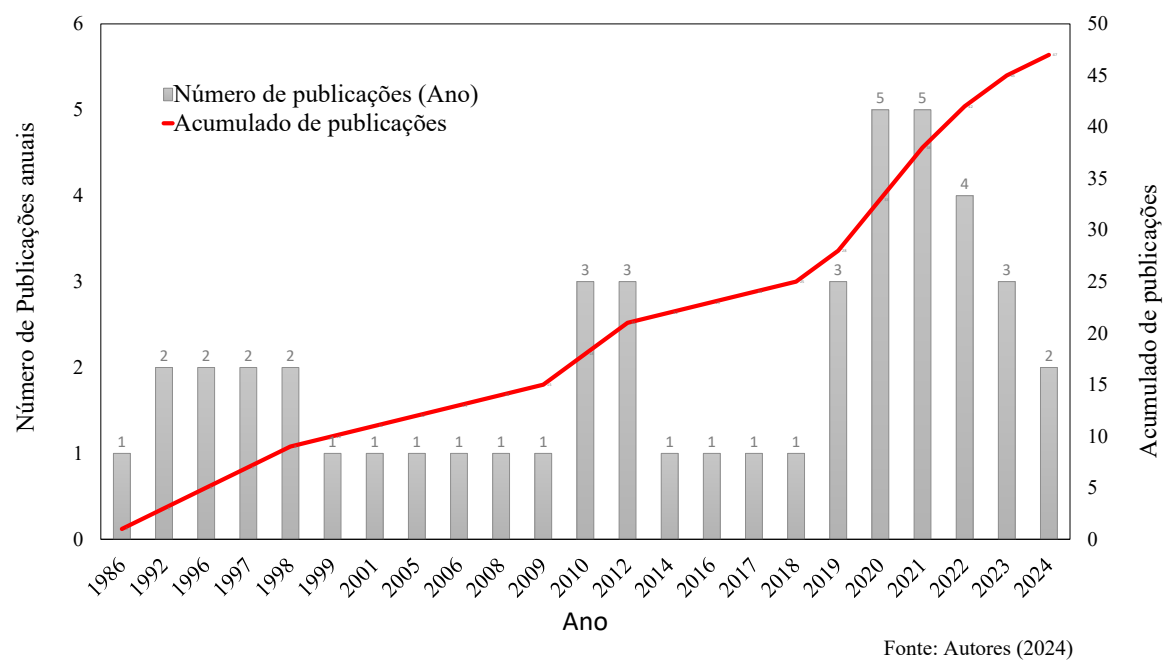
Publicações por ano

A Figura 2 apresenta o número de publicações no período de 1986 a 2024, mostrando as publicações anuais (barras acinzentadas) em relação ao acúmulo total de publicações (linha de tendência avermelhada). A análise dos resultados será descrita em três momentos, conforme as três inclinações observadas na curva de acúmulo de publicações. No primeiro momento, entre 1986 e 2010, observou-se que o número de publicações não foi significativo, variando entre 1 e 3 publicações por ano. Em contrapartida, o acúmulo de publicações cresceu moderadamente, refletindo o baixo número de publicações anuais.

No segundo momento, de 2010 a 2020, houve um aumento perceptível no número de publicações, com destaque para os picos de 2012, 2019 e 2020, com três e cinco publicações, respectivamente. O acúmulo de publicações também aumentou de forma mais acentuada nesse período, indicando um crescimento mais acelerado na produção científica.

No terceiro momento, entre 2020 e 2024, o número de publicações anuais atingiu o auge em 2020 e 2021, com cinco publicações em cada um desses anos. A partir de 2022, observou-se uma queda, com quatro publicações em 2022, três em 2023 e apenas duas em 2024. O acúmulo de publicações continuou a crescer, mas de maneira mais gradual devido a essas últimas reduções. Essas quedas podem estar associadas à saturação da área, mudanças de foco nas pesquisas ou ao período pós-pandêmico.

Figura 2. Número de Publicações sobre mercado livre de energia em órgãos públicos (1986 a 2024)

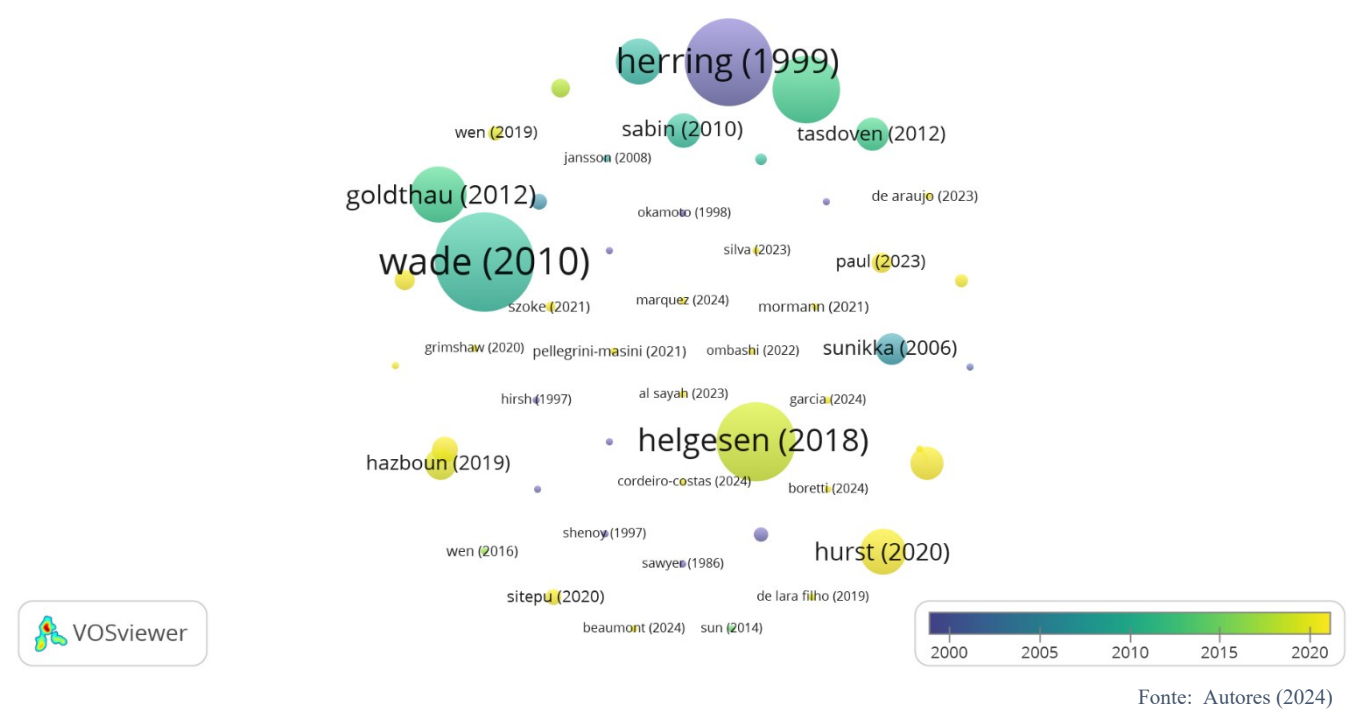


Rede bibliométrica de citação de documentos

A Figura 3 mostra os 47 documentos mais citados sobre mercado livre de energia em órgãos públicos publicados entre 1986 e 2024. Com relação à análise das citações de documentos (Figura 3), foi desenvolvida uma rede bibliométrica de citações, composta por seus elementos, os círculos, que possuem especificidade, cor e tamanho. Cada

círculo representa um documento específico, e seu tamanho indica o número de citações recebidas. Os círculos maiores indicam os documentos mais citados, enquanto as cores podem representar diferentes agrupamentos ou clusters de documentos relacionados tematicamente. As cores distintas da rede indicam o agrupamento de documentos que representam subtemas ou áreas de foco dentro do Mercado Livre de Energia em órgãos públicos.

Figura 3. Rede bibliométrica de citações de documentos sobre mercado livre de energia em órgãos públicos



Assim, os documentos mais citados incluem o de Herring (1999), destacado como o maior círculo da rede, indicando sua posição de destaque como o mais citado no campo. Os documentos de Wade (2010), Helgesen (2018) e Pearce (2012) representam outros trabalhos de destaque, com um elevado número de citações. Pearce (2012) encontra-se no cluster verde, o que sugere que este documento faz parte de um grupo temático específico, enquanto Hurst (2020) está no cluster cinza, indicando sua diferença em relação ao cluster de Pearce. Outros clusters incluem Helgesen (2018) e Sunikka (2006), em um cluster provavelmente distinto, apontando para outro foco temático. Documentos clássicos como Herring (1999) e Sunikka (2006) ainda mantêm alta relevância, indicando forte e longa influência no campo. A influência de trabalhos pioneiros como Herring (1999) e Wade (2010) serve como arcabouço para a área e base para pesquisas posteriores. A presença de documentos recentes traz um indicativo de pesquisas ativas e relevantes para o Mercado Livre de Energia. Os diferentes clusters apresentam uma variabilidade de tópicos dentro da área, com várias linhas de pesquisa sendo exploradas simultaneamente.

O documento mais citado foi o de Wade (2010), intitulado *After the Crisis: Industrial Policy and the Developmental State in Low-Income Countries*, pertencente ao Cluster 1, com 90 citações, publicado na *Global Policy*. Este estudo teve como principal objetivo analisar como a política industrial pode ser redesenhada após crises econômicas, especialmente em países de baixa renda. O autor propôs um redesenho da política industrial com foco no papel do estado desenvolvimentista, fornecendo exemplos de sucesso em países como a Coreia do Sul e Taiwan. Os resultados indicam estratégias bem-sucedidas para promover o desenvolvimento econômico sustentável. Embora o foco não seja diretamente no mercado livre de energia, as recomendações para reformas institucionais e investimentos estratégicos têm implicações para a liberalização e eficiência do setor energético em economias emergentes.

O segundo documento mais citado foi o de Herring (1999), intitulado *Does Energy Efficiency Save Energy? The Debate and its Consequences*, com 77 citações, publicado no periódico *Applied Energy*. Esta pesquisa investigou a eficácia das políticas de eficiência energética e suas consequências. Herring introduziu a análise dos efeitos de rebote, que podem anular os benefícios das medidas de eficiência energética. Sua pesquisa revelou as complexidades dessas políticas, sugerindo que a eficiência energética por si só pode não reduzir o consumo total de energia.

A importância para o mercado livre de energia está na necessidade de uma abordagem do micro para o macro, que considere tanto a eficiência quanto os padrões de consumo, promovendo políticas que incentivem o uso responsável de energia em um mercado liberalizado.

Em terceiro lugar, Helgesen (2018), com o documento *An Equilibrium Market Power Model for Power Markets and Tradable Green Certificates, Including Kirchhoff's Laws and Nash-Cournot Competition*, recebeu 61 citações e foi publicado no periódico de *Energy Economics*. A inovação deste trabalho está na compreensão da dinâmica do poder de mercado e da competitividade no setor energético.

Os resultados mostram como a regulamentação e a competição influenciam a sustentabilidade no mercado de energia. Este estudo tem uma forte relação com o mercado livre de energia, pois seus resultados discutem como equilibrar a eficiência de mercado com as prerrogativas

ambientais, tarefa essencial para o desenvolvimento de políticas que suportem a transição para fontes de energia renováveis.

O quarto documento é o de Pearce (2012), intitulado *Limitations of Nuclear Power as a Sustainable Energy Source*, com 52 citações, publicado na *Sustainability*. Pearce (2012) examinou as limitações da energia nuclear como fonte sustentável, destacando desafios técnicos, econômicos e ambientais. A pesquisa critica a viabilidade a longo prazo da energia nuclear, sugerindo a exploração de alternativas mais viáveis e seguras. Para o mercado livre de energia, isso significa a necessidade de diversificar as fontes de energia e promover inovações tecnológicas que sejam mais sustentáveis e competitivas.

O quinto documento mais citado foi o de Goldthau (2012), intitulado *From the State to the Market and Back: Policy Implications of Changing Energy Paradigms*, com 42 citações, publicado na *Global Policy*. Este estudo analisou as implicações políticas das transições entre a intervenção estatal e o mercado livre no setor energético. Goldthau discutiu como essas mudanças afetam a regulação e as políticas públicas, demonstrando como diferentes abordagens de governança podem influenciar a eficiência e a sustentabilidade. A relevância para o mercado livre de energia é clara, pois o estudo oferece recomendações para equilibrar a regulação e a liberalização, promovendo um ambiente de mercado que seja eficiente e sustentável.

O sexto documento foi o de Hurst (2020), intitulado *Engaging for a Social Licence to Operate (SLO)*, com 32 citações, publicado na *Public Relations Review*. Hurst abordou a importância de obter uma licença social para operar (SLO) em projetos energéticos, discutindo estratégias de engajamento comunitário e comunicação eficaz. Esta pesquisa se relaciona com o mercado livre de energia na medida em que a aceitação pública e a legitimidade dos projetos são fundamentais para a eficiência em um mercado competitivo. A pesquisa destaca a necessidade de uma comunicação transparente e o envolvimento ativo com as comunidades para garantir e atingir os parâmetros de sustentabilidade.

O sétimo documento foi de Contin-Pilart (2009), intitulado *Competition, Regulation, and Pricing Behaviour in the Spanish Retail Gasoline Market*, com 32 citações, publicado na *Energy Policy*. Este estudo investigou a competição, regulamentação e comportamento de preços no mercado de gasolina de varejo espanhol. A pesquisa analisou como as políticas regulatórias afetam a competição e a formação de preços, revelando a importância de uma regulação equilibrada para promover um mercado competitivo.

O oitavo documento é o de Sabin (2010), intitulado *The Ultimate Environmental Dilemma: Making a Place for Historians in the Climate Change and Energy Debates*, com 22 citações, publicado na *Environmental History*. Sabin discutiu o papel dos historiadores nos debates sobre mudanças climáticas e energia, defendendo a inclusão de perspectivas históricas na formulação de políticas ambientais. A importância deste estudo para o mercado livre de energia reside na valorização do entendimento histórico para entender as questões ambientais passadas, proporcionando um contexto mais refinado para a tomada de decisões no setor energético.

O nono documento é o de Tasdoven (2012), intitulado *Improving Electricity Efficiency in Turkey by Addressing Illegal Electricity Consumption: A Governance Approach*, com 21 citações, publicado na *Energy Policy*.

A pesquisa focou em melhorar a eficiência elétrica na Turquia, abordando o consumo ilegal de eletricidade. Tasdoven propôs uma abordagem de governança para enfrentar o problema do consumo ilegal, sugerindo alternativas para aprimorar a eficiência energética e reduzir perdas e prejuízos no setor elétrico.

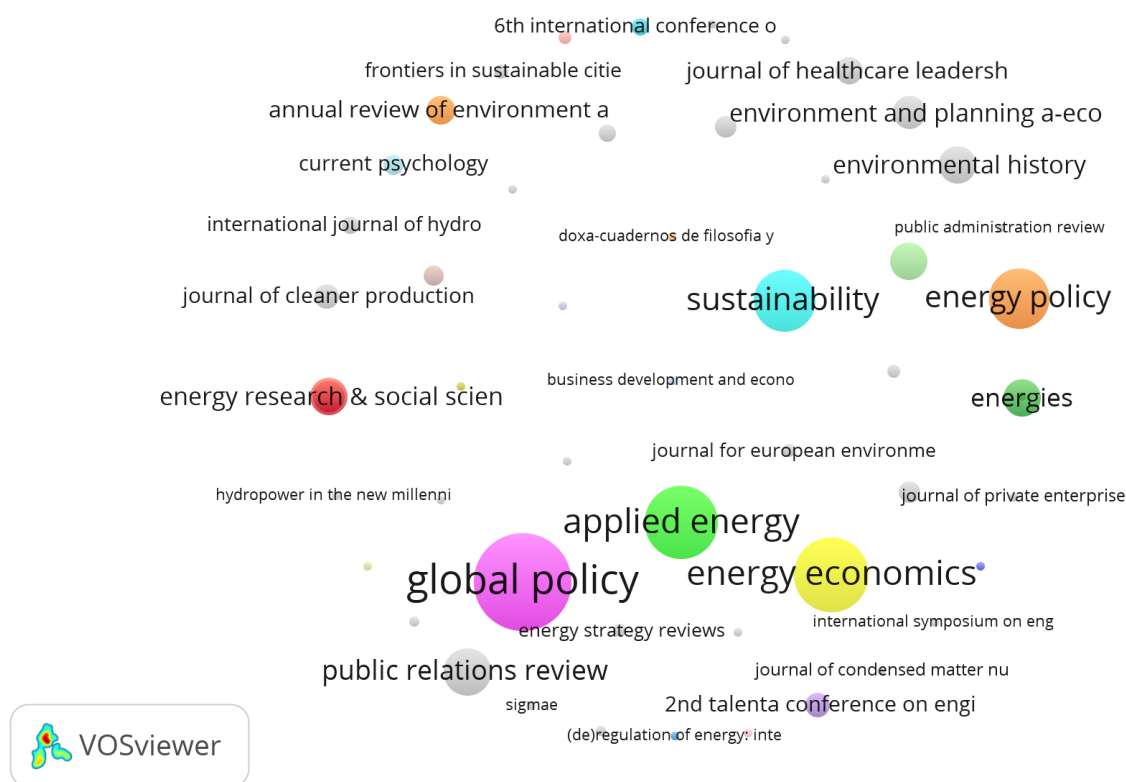
O décimo documento é o de Hazboun (2019), intitulado *Keep Quiet on Climate: Assessing Public Response to Seven Renewable Energy Frames in the Western United States*, com 20 citações, publicado no *Energy Research & Social Science*. Hazboun (2019) avaliou a resposta pública a diferentes modalidades de energia renovável no oeste dos Estados Unidos, investigando como diferentes abordagens de comunicação influenciam a percepção pública. A pesquisa destaca a importância de desenvolver mensagens que ressoem com o público, promovendo a aceitação das energias renováveis e contribuindo para a transição energética sustentável e um mercado energeticamente acessível.

Citação de revistas com pelo menos um documento publicado

Na Figura 4, pode-se observar as 43 revistas agrupadas por similaridade temática e frequência de citação, revelando que não houve relação interconexão entre as revistas científicas com clusters isolados. Os círculos coloridos na imagem representam revistas acadêmicas, e o tamanho de cada círculo indica o número de citações. As cores representam os clusters (agrupamentos) das revistas que possuem maior proximidade temática ou conexões entre si.

Entre os periódicos destacados estão *Global Policy*, *Applied Energy*, *Energy Economics*, *Energy Policy* e *Sustainability*. Essa análise é importante para identificar quais revistas têm maior impacto em determinadas áreas de pesquisa e como elas estão conectadas dentro da literatura acadêmica.

Figura 4. Rede de citação de revistas com pelo menos um documento publicado no período de 1986 a 2024



Fonte: Autores (2024)

No topo do ranking, a revista *Global Policy* ocupa a primeira posição, com 132 citações distribuídas em 2 documentos, o que corresponde a 4,25% dos 41 artigos considerados. Isso sugere uma grande relevância e influência na temática proposta, além de um forte impacto devido ao alto número de citações em apenas 2 documentos. A revista *Applied Energy* aparece em segundo lugar, com 77 citações em um único documento, representando 2,12% do total de artigos. A terceira posição é ocupada pela revista *Energy Economics*, que contabiliza 64 citações em 2 documentos, também representando 4,25% dos artigos analisados. A revista *Energy Policy* está em quarto lugar, com 55 citações em 3

documentos, que correspondem a 6,38% do total. A *Sustainability* ocupa a quinta posição, com 52 citações com 1 documento publicado.

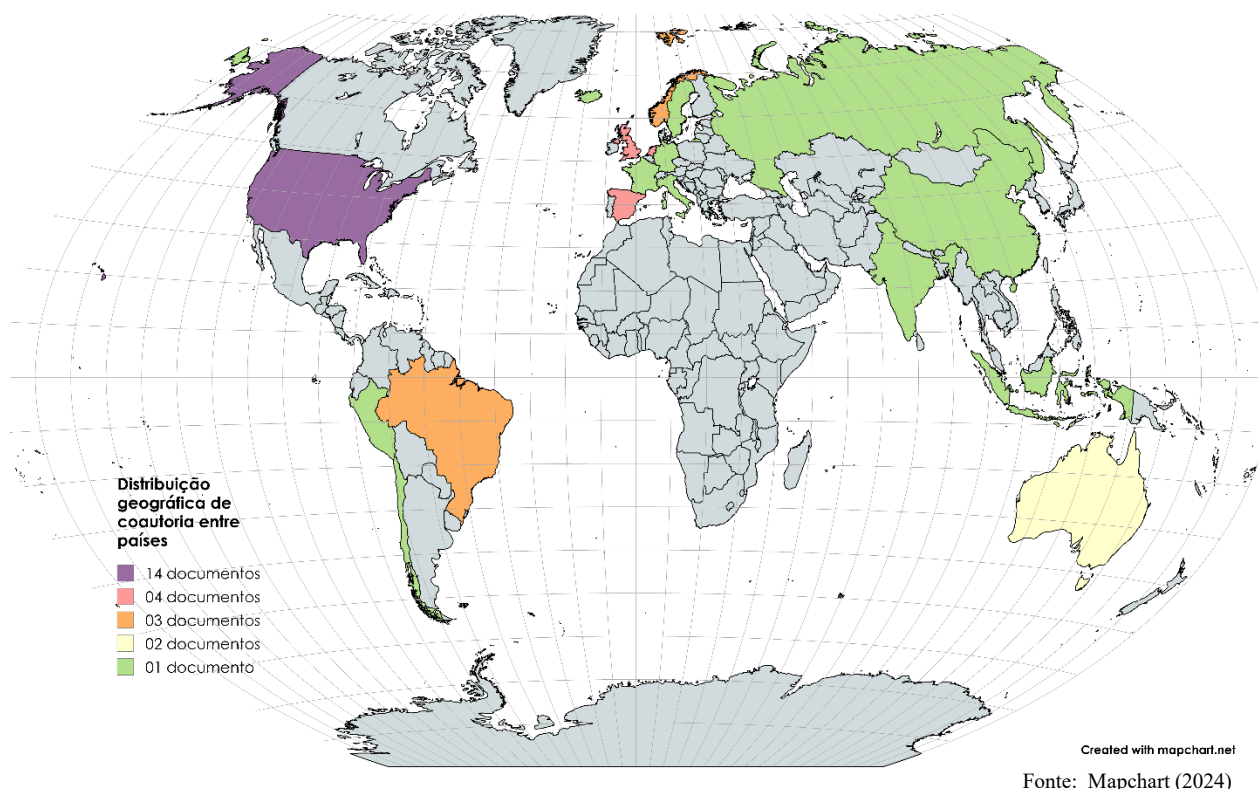
Outras revistas relevantes incluem *Public Relations Review* (6ª posição, com 32 citações em 1 documento) e *Environmental History* (7ª posição, com 22 citações em 1 documento), todas contribuindo com 2,12% dos artigos. As últimas posições no ranking são ocupadas pelas revistas *Energy Research & Social Science* (20 citações), *Energies* (19 citações) e *Building Research and Information* (18 citações), contribuindo com 2,12%.

O mapa de coautoria entre países, apresentado na Figura 5, mostra a distribuição geográfica dos países mais relevantes em termos de publicações. Esta visualização evidencia as colaborações internacionais e a intensidade das pesquisas em diferentes regiões do mundo. Países como os Estados Unidos, Reino Unido, Holanda, Espanha, Austrália e Brasil se destacam não apenas pelo volume de publicações, mas também pela forte rede de coautorias estabelecida com outros países.

Através dessas redes de coautoria, é possível observar a dinâmica global das pesquisas e identificar oportunidades para fortalecer ainda mais as parcerias internacionais e, consequentemente, a produção científica de alta qualidade.

No contexto dos órgãos públicos, especialmente em relação ao mercado de energia livre, essas parcerias são cruciais para a troca de conhecimento e a implementação de práticas inovadoras e sustentáveis.

Figura 5. Distribuição geográfica dos países mais relevantes em termos de publicações



Os Estados Unidos (EUA), representados pela cor roxa, destacam-se como o país com o maior número de documentos, totalizando 14 publicações (29,78%) com 153 citações, ou seja, uma forte colaboração internacional. O Reino Unido, com 4 artigos (8,51%), ocupa o segundo lugar, mas supera em citações, totalizando 175. A Holanda e a Espanha também contribuíram com 4 artigos cada, representando 8,51% do total, com 55 e 52 citações, respectivamente. A Noruega aparece em seguida, com 3 artigos (6,38%) e 67 citações. O Brasil, também com 3 artigos (6,38%), com uma citação, destacando a necessidade de maior impacto em suas publicações.

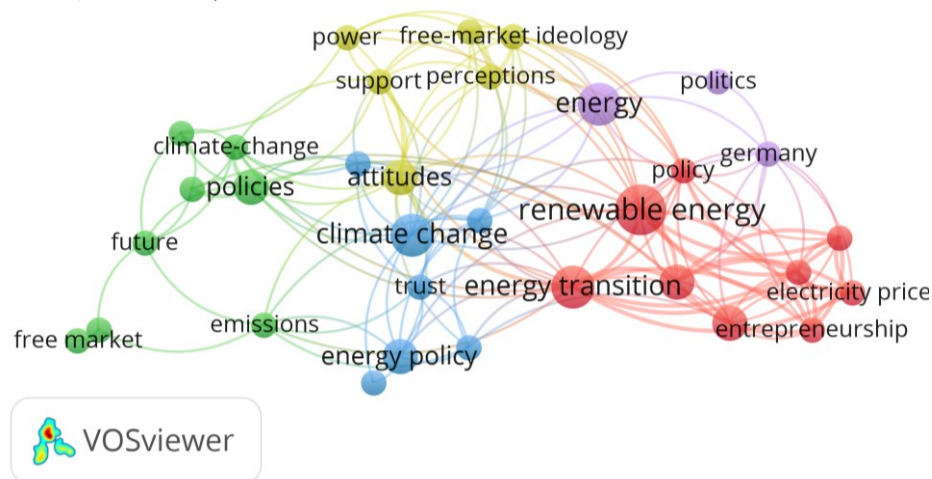
A Hungria e a Austrália contribuem com 2 artigos cada (4,25%), sendo que a Hungria acumula 45 citações e a Austrália, 37. O Peru e a Islândia aparecem na lista com um artigo cada (2,12%), totalizando, respectivamente, 21 e 10 citações. A produção científica apresenta uma forte predominância europeia e americana, enquanto alguns países da América do Sul e da Oceania também contribuem, embora com menor impacto em número de citações.

Análise bibliométrica de coocorrência de palavras-chave

A Figura 6 mostra as interconexões entre os assuntos e temas pesquisados sobre mercado de energia livre com foco em órgãos públicos, destacando os diferentes clusters por meio de cores distintas e as palavras mais relevantes pelo tamanho dos círculos na Rede de palavras-chave.

Foram utilizadas um total de 277 palavras, formando 5 clusters distintos e 31 palavras com, no mínimo, 2 ocorrências. As palavras-chave *renewable energy* (5 ocorrências), *energy* (4 ocorrências), *climate change* (4 ocorrências) e *energy transition* (4 ocorrências) se destacam como as frequentes, o que indica maior ênfase nesses temas nas discussões e estudos analisados.

Figura 6. Rede de todas as palavras-chave encontradas no título, resumo e palavras-chave (Formação de 5 Clusters; Cluster 1 Vermelho, Cluster 2 Verde, Cluster 3 Azul, Cluster 4 Amarelo, Cluster 5 Lilás)



Fonte: Autores (2024)

O Cluster vermelho é direcionado para a transição energética e as energias renováveis, conforme evidenciado pela presença de termos como *energy transition* e *renewable energy*. Além de destacar essas áreas principais, o cluster também abrange políticas públicas e questões econômicas, com palavras como *public policy*, *EU Green Deal* e *electricity prices*, caracterizando-o como dedicado à discussão das políticas e desafios econômicos relacionados à implementação de energias renováveis na Europa.

O Cluster verde enfatiza as mudanças climáticas e foca nas atitudes relacionadas a essas questões, com palavras-chave como *climate change*, *attitudes* e *energy policy*. A presença de termos como *trust* e *inequality* sugere que este cluster se concentra nas percepções e políticas voltadas para as mudanças climáticas, destacando também aspectos sociais, como a confiança pública e a desigualdade, que interligam esse cluster aos demais, caracterizando-o como voltado para o debate das políticas climáticas e sociais.

O Cluster azul está relacionado a temas como sustentabilidade e políticas climáticas, caracterizado por termos como *sustainability*, *climate change* e *policies*. Este cluster está direcionado à interseção entre eficiência energética e sustentabilidade, com uma forte ênfase na redução de emissões e na promoção de um futuro sustentável, caracterizando-o como focado em políticas e práticas para a sustentabilidade ambiental.

O Cluster amarelo destaca ideologias e percepções relacionadas ao mercado livre, conforme indicado pelas palavras *free-market ideology* e *perceptions*. Este cluster reflete discussões sobre o papel do mercado versus o papel do Estado na regulação e promoção das transições energéticas, caracterizando-o como dedicado ao estudo das vertentes econômicas e suas percepções no contexto das energias renováveis, com grande relevância para este estudo.

Por fim, o Cluster roxo abrange questões energéticas com um viés político e geográfico específico, incluindo termos como *energy*, *politics* e *Germany*. Este cluster parece concentrar-se nas políticas energéticas de países

específicos, como a Alemanha, e em seu papel nas políticas energéticas europeias, caracterizando-o como

voltado para a análise política e regional das estratégias energéticas na Europa, sendo considerado de grande relevância para esta pesquisa.

Conclusão

A análise bibliométrica do mercado de energia com foco em órgãos públicos revela um campo de estudo em expansão, caracterizado pelo aumento significativo de publicações e citações, especialmente na última década. Embora se observe um crescimento nas pesquisas a partir de 2010, o número de artigos específicos sobre o mercado livre de energia em órgãos públicos ainda é relativamente baixo, mesmo com o uso de palavras-chave relacionadas. Esse resultado pode ter sido influenciado pela inclusão de termos como *public OR court OR judicial*, que tornam a busca bastante restritiva, indicando que a temática possui uma quantidade limitada de trabalhos publicados.

Recomenda-se, portanto, realizar testes com palavras-chave alternativas na plataforma de busca, com o objetivo de identificar mais estudos alinhados ao mercado livre de energia. Inicialmente, a produção acadêmica era baixa, com poucas publicações anuais entre 1986 e 2010. No entanto, após 2010, houve um aumento expressivo, com picos notáveis em 2012, 2019 e 2020, refletindo o crescente interesse acadêmico e as demandas por soluções energéticas mais sustentáveis no setor público.

A análise das redes de citação e coautoria destaca a centralidade de autores como Herring e Wade na disseminação do conhecimento sobre o mercado livre de energia, enquanto periódicos como *Global Policy* e *Applied Energy* se sobressaem em influência e relevância na área. Esses resultados apontam para um núcleo consolidado de pesquisadores e publicações que orientam as discussões atuais sobre o tema. Além disso, a análise de coautoria entre países ressalta a importância da colaboração internacional, com os Estados Unidos, Reino Unido e Brasil emergindo como líderes na produção de conhecimento. Essa cooperação transnacional é vital para o avanço das pesquisas e o desenvolvimento de políticas públicas que fomentem uma transição energética global.

A predominância de palavras-chave como *renewable energy* e *climate change* evidencia a conexão entre o mercado livre de energia e as questões de

sustentabilidade, sugerindo que futuras pesquisas devem aprofundar essas interfaces para promover uma transição energética eficaz e sustentável, principalmente no contexto dos órgãos públicos.

As recentes regulamentações, como a Lei 14.300/2022, abrem novas perspectivas para a expansão do mercado livre de energia, incluindo consumidores de baixa tensão a partir de 2026 e 2028. Isso pode impactar significativamente o modelo de negociação de energia no Brasil, criando oportunidades de pesquisa e colaboração, especialmente para órgãos públicos, que podem obter benefícios econômicos e ambientais. A flexibilidade entre o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL) permite que consumidores, especialmente órgãos públicos, exerçam maior controle sobre custos e fontes de energia, comprovando as vantagens dessa modalidade.

Este estudo contribui ao campo ao enfatizar a importância de uma análise bibliométrica detalhada e de estratégias de busca otimizadas para entender melhor o mercado livre de energia. Recomenda-se, para pesquisas futuras, a ampliação das palavras-chave e a exploração de áreas ainda pouco estudadas. Assim, o mercado livre de energia em órgãos públicos configura-se como uma área estratégica para o desenvolvimento de práticas energéticas mais sustentáveis e eficientes.

Referências

- ABRACEEL, A. B. dos C. de E. (2020). Boletim Dezembro 2020. Retrieved January 5, 2021, from disponível em: <https://abraceel.com.br/topico/biblioteca/boletim>. Acesso em: 18 mai. 2024.
- BURIN, H. P.; SILUK, J. S. M.; REDISKE, G.; ROSA, C. B. (2021). Determining factors and scenarios of influence on consumer migration from the regulated market to the deregulated electricity market. *Energies*, v. 14, n.1. <https://doi.org/10.3390/en14010065>.
- BURIN, H. P.; SILUK, J. C. M.; ROSA, C. B. A model to measure the migration potential of Brazilian consumers from the regulated market to the free energy market. *Energy for Sustainable Development*, v. 70, p. 403-414, 2022.
- BURIN, H. P.; FOGLIATTO, F. S.; HSUAN, J. O mercado de energia elétrica no Brasil: uma perspectiva multinível dos agentes setoriais para a liberalização para consumidores residenciais. *Energia para o Desenvolvimento Sustentável*, v. 76, p. 101289, 2023.
- CONTÍN-PILART, I.; CORRELJÉ, A. F.; PALACIOS, M. B. B. Competition, regulation, and pricing behaviour in the Spanish retail gasoline market. *Energy Policy*, v. 37, n. 1, p. 219-228, 2009.
- CUARTAS, L. A. *et al.* Recent hydrological droughts in Brazil and their impact on hydropower generation. *Water*, v. 14, n. 4, p. 601, 2022. <https://doi.org/10.3390/w14040601>.
- CUMPLIDO, M. A. *et al.* Secas e crises hídricas no Sudeste do Brasil: um histórico comparativo entre os eventos de 2001, 2014 e 2021 com enfoque na bacia do rio Paraná. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 32, p. 129-153, 2023. <https://doi.org/10.55761/abclima.v32i19.16154>.
- COESTER, A.; HOFKES, M. W.; PAPYRAKIS, E. Economic analysis of batteries: Impact on security of electricity supply and renewable energy expansion in Germany. *Applied energy*, v. 275, p. 115364, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115364>
- DOS SANTOS, R. M.; DE SÁ RODRIGUES, M.; CARNIELLO, M.F. Energia e sustentabilidade: panorama da matriz energética brasileira. Scientia: *Revista Científica Multidisciplinar*, v. 6, n. 1, p. 13- 33, 2021.
- ELA, Erik *et al.* Future electricity markets: Designing for massive amounts of zero-variable-cost renewable resources. *IEEE Power and Energy Magazine*, v. 17, n.6, p. 58–66, 2019. <https://doi.org/10.1109/MPE.2019.2933281>
- FRANCISCO, R. B. *et al.* Estudo da migração para o mercado livre de energia em uma indústria alimentícia. *Brazilian Journal of Development*, v. 10, n. 7, p. e71017-e71017, 2024.
- FILHO, V.S. Estudo Bibliométrico das Ações de Sustentabilidade na pandemia do Covid-19: Resposta das Universidades na Produção de Ciência e Conhecimento. *Multidebates*, v. 7, n. 3, p. 112-131, 2023.
- FRANQUETO, R.; DA SILVA, J. D. Uso do biogás e biometano: uma revisão sobre o ambiente regulatório no brasil. *Revista de engenharia e tecnologia*, v. 15, n. 1, 2023.
- GOLDTHAU, A. From the state to the market and back: Policy implications of changing energy paradigms. *Global Policy*, v. 3, n. 2, p. 198-210, 2012.
- HAZBOUN, S. O. *et al.* Keep quiet on climate: Assessing public response to seven renewable energy frames in the Western United States. *Energy Research & Social Science*, v. 57, p. 101243, 2019.
- HELGESEN, P. I.; TOMASGARD, A. An equilibrium market power model for power markets and tradable green certificates, including Kirchhoff's Laws and Nash-Cournot competition. *Energy Economics*, v. 70, p. 270-288, 2018
- HERRING, H. Does energy efficiency save energy? The debate and its consequences. *Applied Energy*, v. 63, n. 3, p. 209-226, 1999.
- HURST, B.; JOHNSTON, K. A.; LANE, A. B. Engaging for a social licence to operate (SLO). *Public Relations Review*, v. 46, n. 4, p. 101931, 2020.
- JIN, L.; CHEN, C.; WANG, X.; YU, J.; LONG, H. Research on information disclosure strategies of electricity retailers under new electricity reform in China. *Science of The Total Environment*, v. 710, p. 136382, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136382>.
- MONTEIRO, P. R. D *et al.* **Electric energy acquisition model in the free energy market for public administration**. Seven Editora, 2023. Disponível em: <http://sevenpublicacoes.com.br/index.php/editora/article/view/102>. Acesso em: 28 abr.2024.
- MUNARO, H. L. R.; MUNARO, S.A. P. Intervenções utilizando o modelo transteórico para a atividade física: Estudo bibliométrico. *Revista Saúde*, v. 13, n. 1, p. 756-769, 2017.
- PEARCE, J. M. Limitations of nuclear power as a sustainable energy source. *Sustainability*, v. 4, n. 6, p. 1173-1187, 2012.
- SABIN, Paul. The ultimate environmental dilemma: making a place for historians in the climate change and energy debates. *Environmental History*, 2010.
- SILVA, K.Y. C.; MORAES, C. M. Justiça digital: inovação e sustentabilidade. *Revista do Tribunal do Trabalho da 2ª Região*: v. 15, n. 29, 2023.
- TASDOVEN, H.; FIEDLER, B. A.; GARAYEV, V. Improving electricity efficiency in Turkey by addressing illegal electricity consumption: A governance approach. *Energy Policy*, v. 43, p. 226-234, 2012.
- VAN ECK, N.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, v. 84, n. 2, p. 523-538, 2010.

VIEIRA, L. J. C.; SILVA, I.C. O. A produção científica sobre os estudos bibliométricos no Brasil: uma análise a partir da Brapci. *Em Questão*, v. 29, p. e-128160, 2023. <https://doi.org/10.1590/1808-5245.29.128160>

VLADOS, C.; CHATZINIKOLAOU, D.; KAPALTZOGLU, F. Liberalização do mercado da energia na Grécia: estruturas, políticas e perspectivas. **Revista Internacional de Economia e Política de Energia**, v. 11, n. 2, p. 115-126, 2021.

WADE, R. After the Crisis: industrial policy and the developmental state in low-income countries. **Global Policy**, v. 1, n. 2, p. 150-161, 2010.

WANG, W. H.; MORENO-CASAS, V.; HUERTA DE SOTO, J. A free-market environmentalist transition toward renewable energy: The cases of Germany, Denmark, and the United Kingdom. **Energies**, v. 14, n. 15, p. 4659, 2021.