

Análise de impactos socioeconômicos devido a instalação e operação de empreendimentos de energia fotovoltaica: revisão e análise de nível de interesse por meio de um algoritmo de inteligência cognitiva aplicado a TREND DATA

Analysis of socioeconomic impacts due to the installation and operation of photovoltaic energy projects: review and analysis of interest level through a cognitive intelligence algorithm applied to TREND DATA

Análisis de impactos socioeconómicos por la instalación y operación de proyectos de energía fotovoltaica: revisión y análisis de nivel de interés a través de un algoritmo de inteligencia cognitiva aplicado a TREND DATA

Recebido: 18/01/2023 | Revisado: 30/01/2023 | Aceitado: 03/02/2023 | Publicado: 10/02/2023

Marcos Guedes do Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4551-8463>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: fisiconascimento@hotmail.com

Bruno César Bezerra Nóbrega de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7533-6831>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: brunocbns@gmail.com

Raimundo Aprígio de Menezes Júnior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2311-1278>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: jrmenezes@cear.ufpb.br

Renan Aversari Câmara

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4203-5602>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: renan.aversari@gmail.com.br

Amanda Cristiane Gonçalves Fernandes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8462-6171>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: amandafernandestt@gmail.com

Sérgio Costa de Mello

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5149-4851>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: serlbiologo@gmail.com

Resumo

O setor de energia fotovoltaica cresceu significativamente nos últimos anos como alternativa à produção de energia limpa, mas a implantação e operação dessa matriz energética geram impactos socioeconômicos tanto positivos quanto negativos. O presente artigo tem por objetivo analisar, por meio de algoritmo de inteligência cognitiva e estatística, o grau de interesse das pessoas quanto aos descritores que retratam as relevantes implicações socioeconômicas associadas à instalação de usinas solares e à produção de energia solar. Para tal, como procedimento metodológico, foram utilizados dois processos de busca de dados, ambos realizados através da ferramenta Cafe da plataforma CAPES. Por meio dessa busca, os impactos foram listados e cinco descritores capazes de sintetizá-los foram definidos. Em seguida, um algoritmo de inteligência cognitiva foi usado para analisar os níveis de interesse, considerando os dados de janeiro de 2010 a janeiro de 2020, extraídos de bases de dados do tipo *TREND DATA*, definindo-se um escore de 0 a 100 para classificar certo descritor em determinado período de tempo. Os resultados foram apresentados em dois gráficos, sendo o primeiro, um gráfico que aponta os índices mensais de interesse nos descritores, e o segundo mostra o nível médio mensal de interesse para cada descritor. Conclui-se que os descritores mais citados em divulgações da mídia digital considerada foram o aumento da geração de emprego, a promoção de desenvolvimento e infraestrutura e o aumento do crescimento econômico. Por outro lado, aqueles descritores menos citados por essas divulgações foram aumento da disputa por terra e aumento da tarifa de energia.

Palavras-chave: Energia Solar; Estratégia Analítica; Descritores; Dados de tendência.

Abstract

The photovoltaic energy sector has grown significantly in recent years as an alternative to clean energy production, but the implementation and operation of this energy matrix generate positive and negative socioeconomic impact. This article aims to analyze, through a cognitive and statistical intelligence algorithm, the degree of interest of people regarding the descriptors that portray the relevant socioeconomic implications associated with the installation of solar plants and the production of solar energy. To this end, as a methodological procedure, two data search processes were used, both carried out through the Cafe tool of the CAPES platform. Through this search, the impacts were listed and five descriptors capable of synthesizing them were defined. Then, a cognitive intelligence algorithm was used to analyze the levels of interest, considering data from January 2010 to January 2020, extracted from *TREND DATA* databases, defining a score from 0 to 100 to classify certain descriptor in a certain period of time. The results were presented in two graphs, the first being a graph that shows the monthly rates of interest in the descriptors, and the second showing the average monthly level of interest for each descriptor. It is concluded that the most cited descriptors in disclosures of the digital media considered were the increase in job creation, the promotion of development and infrastructure and the increase in economic growth. On the other hand, the least cited by these disclosures were the increase in land disputes and the increase in energy tariffs.

Keywords: Solar energy; Analytical strategy; Descriptors; Trend data.

Resumen

El sector de la energía fotovoltaica ha crecido significativamente en los últimos años como alternativa a la producción de energía limpia, pero la implementación y operación de esta matriz energética genera impactos socioeconómicos positivos y negativos. Este artículo tiene como objetivo analizar, a través de un algoritmo de inteligencia cognitiva y estadística, el grado de interés de las personas con respecto a los descriptores que retratan las implicaciones socioeconómicas relevantes asociadas a la instalación de plantas solares y la producción de energía solar. Para ello, como procedimiento metodológico, se utilizaron dos procesos de búsqueda de datos, ambos realizados a través de la herramienta Café de la plataforma CAPES. A través de esta búsqueda, se enumeraron los impactos y se definieron cinco descriptores capaces de sintetizarlos. Luego, se utilizó un algoritmo de inteligencia cognitiva para analizar los niveles de interés, considerando datos de enero de 2010 a enero de 2020, extraídos de las bases de datos *TREND DATA*, definiendo un puntaje de 0 a 100 para clasificar determinado descriptor en un determinado período de tiempo. Los resultados se presentaron en dos gráficos, siendo el primero un gráfico que muestra las tasas de interés mensuales en los descriptores, y el segundo que muestra el nivel de interés mensual promedio para cada descriptor. Se concluye que los descriptores más citados en las divulgaciones de los medios digitales considerados fueron el aumento de la generación de empleo, la promoción del desarrollo y la infraestructura y el aumento del crecimiento económico. Por otro lado, lo menos citado por estas revelaciones fue el aumento de las disputas por la tierra y el aumento de las tarifas de energía.

Palabras clave: Energía solar; Estrategia analítica; Descriptores; Datos de tendencia.

1. Introdução

A produção de energia está relacionada com a expansão econômica; a indústria e o setor de serviços dependem dela para a prática de suas atividades. Porém, além da economia, essa produção altera o âmbito social, levando a população a adquirir melhores serviços de saúde, educação, habitação, dentre outros, elevando a qualidade de vida e trazendo maiores oportunidades de empregos, com a melhora da produção da indústria, do comércio e do setor terciário como um todo. Por outro lado, pode haver redução da qualidade de vida, por exemplo, em razão da poluição do ar por liberação da fumaça tóxica ocasionada pela combustão da materiais fósseis, ou ainda, devido à destruição de parte da fauna e flora em regiões onde se instalaram as hidrelétricas.

Assim, pode-se dizer que a matriz de produção de energia é responsável direta por impactos sociais e econômicos positivos e negativos, por isso, a importância de elencar os mais citados dentre eles, para cada recurso energético. Basear a matriz energética em poucas ou uma só fonte de energia pode trazer resultados comprometedores, exemplo disso foi a crise do petróleo enfrentada na década de 70 do século passado, onde foram fortemente atingidas a economia e a qualidade de vida da sociedade global, provocando inflação intensa nos mercados e o aumento considerável das desigualdades sociais no mundo (Rotstein, 2016), tanto que após isto, os países passaram a se preocupar com novas alternativas de produção energética (Du-pont et al., 2015).

Em relação ao Brasil, a crise hídrica ocorrida em 2001 que resultou em apagões generalizados em grandes cidades do país, e a mais recente crise hídrica no ano de 2021, deu-se, principalmente, pelo fato do país depender majoritariamente da produção de energia advinda das hidrelétricas, provocando o aumento do custo de vida da população e a depreciação da economia do país (Soares et al., 2022; Soares & Costa, 2022). Essas crises confirmaram ainda mais a necessidade de se diversificar a matriz energética, tanto para reduzir a dependência da produção em relação a determinada fonte de energia, quanto para substituir fontes

de energia não renováveis e poluentes, por fontes renováveis e menos danosas ao meio ambiente (Galbiatti-Silveira, 2018).

Afim de diversificar as bases energéticas, o governo brasileiro desenvolveu dois programas para geração de energia por fontes alternativas e renováveis, são eles: (i) o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA e (ii) o Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios – PRODEEM, (Krell & Souza, 2020). Em termos práticos, tais iniciativas impulsionaram a busca por novos recursos energéticos no país, visto que já no ano de 2015, o Brasil esteve entre os países em desenvolvimento que mais investiram no setor de energias renováveis (Edgard Júnior, 2015).

Em âmbito internacional, diversas sugestões têm sido proposta pela ONU para propiciar o aumento do investimento no setor de energias limpas e renováveis. Dentre estas ações, é possível destacar os dezessete Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS, os quais contaram com a aprovação de representantes de 193 países membros da organização, sendo tais objetivos apresentados durante a realização da Cúpula das Nações Unidas, no ano de 2015, ocorrida na sede da ONU em New York. Dentre eles, merece destaque no contexto desta pesquisa (Energia Limpa e Acessível), aquele que prever o aumento da produção energética por fontes alternativas(ONU, 2022).

Devido às movimentações das organizações privadas e governamentais, houve um aumento considerável nos últimos anos da produção energética por fontes limpas no Brasil e no mundo. Como, por exemplo, a energia fotovoltaica, que no período de 2011 a 2021, teve a produção mundial aumentada em torno de 1346% (Ren21, 2022); seguindo essa mesma tendência, a produção brasileira para este mesmo recurso, elevou-se por volta de 1860 vezes, de 2012 a 2021 (Absolar, 2022). Tal cenário tem causado impactos socioeconômicos profundos devido à geração de energia solar, sobretudo, em grande escala, como ocorre nos parques solares, daí a importância de elencá-los e mensurá-los.

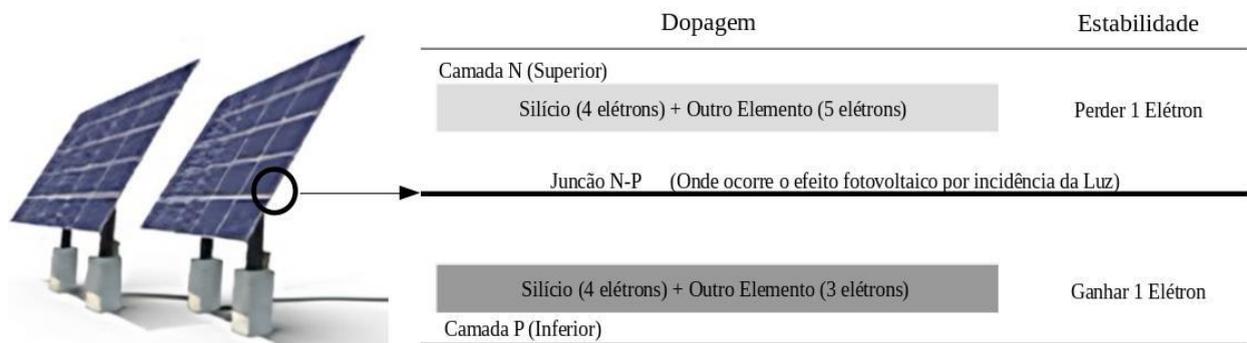
O presente artigo tem por objetivo analisar, por meio de algoritmo de inteligência cognitiva e estatística, o grau de interesse das pessoas quanto aos descritores que retratam as relevantes implicações socioeconômicas associadas à instalação de usinas solares e à produção de energia solar. Para tanto, os objetivos específicos são: (i) definir cinco descritores por meio de busca bibliográfica realizada na plataforma de publicações de periódicos da CAPES, a partir dos impactos socioambientais encontrados nas produções acadêmicas analisadas; (ii) obter o nível de interesse dos usuários de *TREND DATA* quanto a estes descritores, em textos e vídeos, produzidos entre janeiro de 2010 a janeiro de 2020; e (iii) ordenar quantitativamente os níveis médios mensais de interesse do público no *TREND DATA* no referido período, pelo uso de estatística descritiva, a partir do processamento desses dados em um *software* específico desenvolvido para este fim.

2. Fundamentação Teórica

As placas ou painéis solares são equipamentos utilizados para a realização da captação da energia emitida pela radiação do sol, e em segundo momento, concretizará a transformação da fonte solar em corrente elétrica. Essas placas são constituídas por unidades menores denominadas de células fotovoltaicas que são dispositivos constituídos de materiais semicondutores, em geral, o silício; que ao receberem a incidência da radiação solar sobre elas, é gerada uma diferença de potencial entre os extremos das células, proporcionando a conversão de energia solar em energia elétrica pelos efeitos fotovoltaico e fotoelétrico (Gois & Taminoto, 2021; Luan et al., 2021; Oliveira et al., 2022).

A condutividade elétrica pode ser melhorada por adição controlada de certos átomos distintos dos que compõem a placa, chamados de “impurezas”, sendo os principais deles: (i) o fósforo, que deixa um dos elétrons de valência livre, ao ser inserido no silício, elevando a eletronegatividade, sendo essa dopagem indicada pela letra N, e (ii) o boro, que ao dopar o silício, deixa espaços livres na camada de valência do mesmo, aumentando a condutividade com a elevação da eletropositividade, sendo tal dopagem simbolizada pela letra P (Lana et al., 2015; Mertens, 2018; Reis, 2017). As células fotovoltaicas podem ligar-se umas às outras em série ou em paralelo, formando a estrutura fundamental das placas solares, que é a junção PN, conforme a Figura 1.

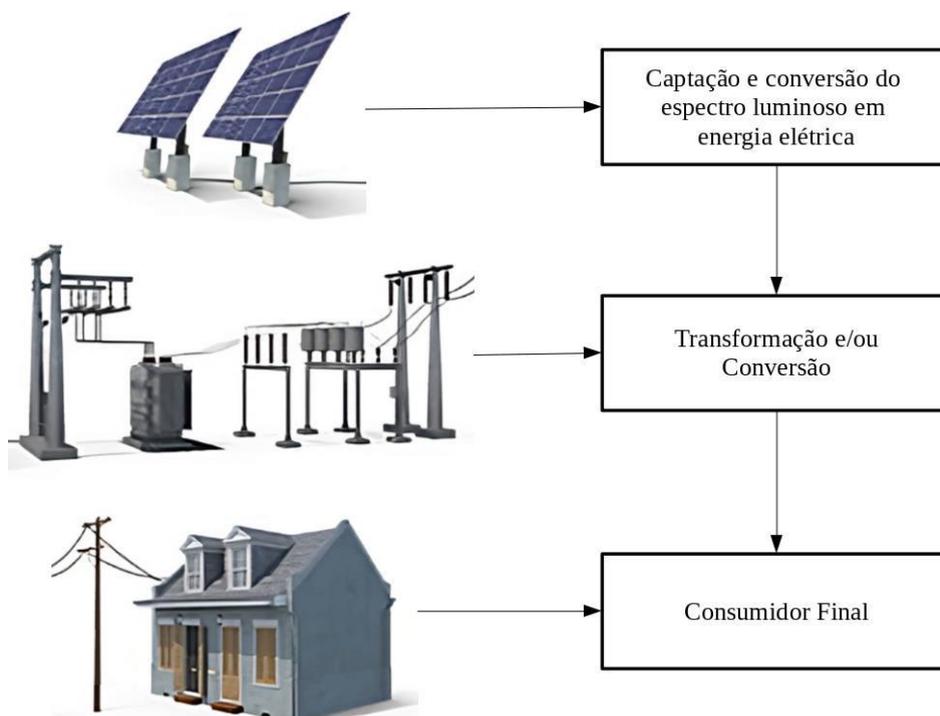
Figura 1 - Corte transversal de uma célula fotovoltaica.



Fonte: Adaptado de Portal Solar (2022).

Cada polo elétrico do sistema de placas solares fica ligado ao inversor, cuja função principal é converter a corrente contínua, do sistema fotovoltaico, em corrente alternada, que é aquela utilizada nos circuitos eletroeletrônicos convencionais de baixa tensão, como os presentes nas residências. O conversor também tem o papel de controlar a entrada e retorno de corrente no sistema. Em um parque solar, após a conversão da corrente, a mesma passa por um transformador para reduzir a tensão, e em seguida, segue para a rede de transmissão convencional (Resende, 2020; Zeineldin et al., 2007). O esquema da Figura 2 apresenta um modelo de recepção, transformação e transmissão de energia de uma usina solar até o consumidor.

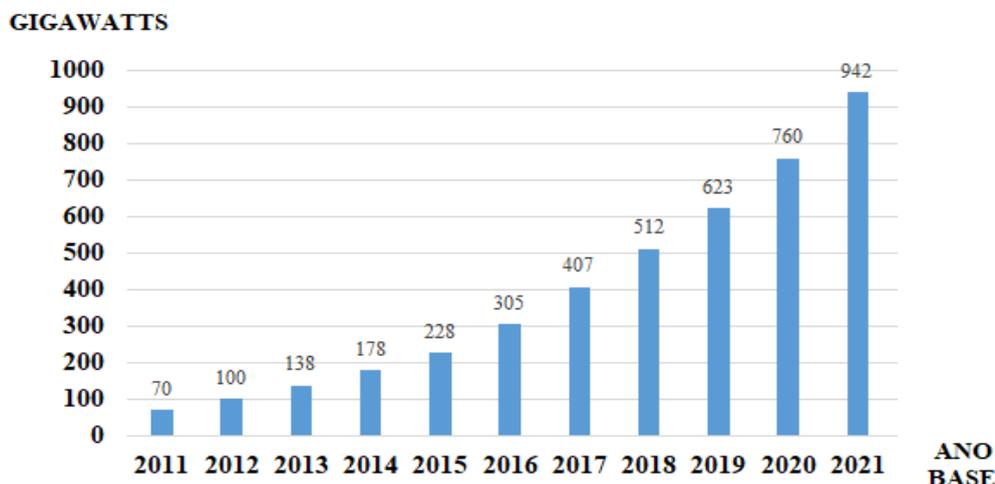
Figura 2 – Recepção, transformação e transmissão de energia de uma usina solar.



Fonte: Adaptado de Portal Solar (2022).

O expressivo crescimento da produção de energia por fonte solar é apontado na Figura 3. No período de 2011 a 2021, a produção mundial passou de 70 GW para 942 GW, enquanto que no Brasil, a produção foi de 7 MW em 2012 a 13 GW em 2021 (Ren21, 2022; Absolar, 2022). A seguir, a figura 3 exhibe o gráfico da produção mundial de energia por fonte alternativa no período entre 2012 e 2021.

Figura 3 – Produção mundial de energia solar fotovoltaica.



Fonte: Ren21 (2022).

A expansão dos sistemas fotovoltaicos tem proporcionado o crescimento não apenas da produção em larga escala, mas também em escala comunitária e residencial. No que se refere aos impactos socioeconômicos, esse trabalho estuda apenas aqueles que ocorrem na produção de energia nas usinas solares, pois são os mais sentidos pela sociedade por serem mais intensos.

2.1 Impactos socioeconômicos promovidos pela energia solar fotovoltaica

Qualquer sistema de produção de energia gera impactos, até aqueles baseados em energias limpas, a exemplo da geração por placas solares fotovoltaicas (Barbosa Filho et al., 2015; Souza et al., 2022), seja pela região onde o parque solar foi instalado ou pelo modo como se deu tal instalação, ou ainda, em razão das atividades de funcionamento dessa usina. Portanto, estudar esses impactos e buscar mensurá-los, a partir de técnicas bem definidas, de modo a medir a intensidade dos efeitos produzidos e a forma como esses efeitos são sentidos, é fundamental para constituição de meios para reduzi-los ou extingui-los.

Pode-se destacar, primeiramente, como os mais importantes para esse estudo, os descritores relativos aos impactos socioeconômicos peculiares aos parques solares que promovem desenvolvimento e infraestrutura. Dos impactos relacionados a esse descritor, os três primeiros que mais se sobressaem são: (i) o desenvolvimento social, devido às oportunidades trazidas às famílias que moram nos arredores do investimento; (ii) o aumento do número de habitantes na região em razão da busca das pessoas por oportunidades propiciadas pelos investimentos públicos e privados que geram melhoria e fundação de estradas e escolas, além de outras melhorias; e (iii) a participação das comunidades, que passam a ser agentes ativos no processo de crescimento estruturante da região (Roy et al., 2022; Freitas, 2022; Ha & Kumar, 2022; Martins & Franco, 2019).

O segundo conjunto de impactos socioeconômicos relevante está associado ao descritor aumento da geração de emprego, sendo esses impactos: (i) melhoria da renda das famílias beneficiadas pela absorção de mão de obra das mesmas para execução das atividades laborais intrínsecas aos parques fotovoltaicos; e (ii) intensificação da prática de atividades do setor terciário, como o comércio, os restaurantes e as hospedarias que passam a ser criadas ou difundidas com a finalidade de atender às demandas advindas dos trabalhadores dessas usinas e itinerantes que passavam a frequentar a região a negócios ligados direta ou indiretamente ao setor produtivo (Banerjee & Schuitema; 2022; Roy et al., 2022; Yang & Wang, 2021).

O terceiro descritor é o aumento do crescimento econômico que tem como impactos: (i) desenvolvimento econômico, que ocorre, em geral, expressivamente na região onde a usina é instalada, tanto para os comerciantes e investidores, quanto para os trabalhadores, com elevação da renda *per capita* de todos; (ii) acumulação de capital que é uma consequência do aquecimento da economia, permitindo a elevação do número de indivíduos pertencentes a classe média, bem como o acréscimo de patrimônio

e de capital de empreendedores locais; e (iii) a visibilidade, pois a intensificação da atividade econômica traz destaque regional e até mesmo nacional para as localidades que encontravam-se no anonimato (David et al., 2021; Suo et al., 2021).

O aumento das disputas por terra é o quarto descritor em destaque, tendo como impactos: (i) as ameaças adicionais à segurança alimentar geradas por instalação das usinas em regiões produtivas, reduzindo a capacidade produtiva da terra, problema que tem suscitado debates entre agricultores familiares e empresas responsáveis pelas usinas; e (ii) ocupação de vastas áreas, prejudicando parte da vegetação local, fato que gera fortes debates entre ambientalistas e representantes desse ramo da produção de energia elétrica, sendo discutidas maneiras para atender tanto às demandas oriundas do setor de energia fotovoltaica, quanto à necessidade de conservação das florestas e plantas características da região (Bursztyn, 2020; Stock, 2021; Rahman et al., 2022).

O quinto e último descritor compreende o grupo de impactos socioeconômicos é o aumento da tarifa de energia, cujos três principais impactos são: (i) a falta de padronização de normas nacionais e regionais, o que dificulta a isonomia nas cobranças de taxas e o combate à taxação abusiva; (ii) as soluções agrovoltáicas, que consistem em alternativas que possibilitam a prática simultânea do cultivo da terra e a criação de gado na mesma área ocupada por painéis solares, o que pode baratear o custo da geração de energia nos parques solares e pode ser usado como meio redução ou isenção de taxas; e (iii) redução de impostos sobre insumos, comércio e instalação de placas solares (David et al., 2021; Moore et al., 2022; Ottonelli et al., 2021).

2.2 Análise cognitiva de dados TREND DATA

Realizar cognitivamente uma análise de informações que se tem à disposição, consiste em utilizar um conjunto de métodos estatísticos com a finalidade de estudar o comportamento de determinado fenômeno e as relações com elas, e a partir desse estudo com a mineração desses dados e de outras abordagens cognitivas sobre a base das informações consideradas, busca-se estabelecer de maneira antecipada, o perfil e a tendência do nível médio da grandeza de interesse ou do descritor que a expressa. A realização desse tipo de análise pela observação de dados contidos na internet, é algo comum na atualidade, inclusive no meio científico, desde que a base seja confiável. A aceitação desses dados é decorrente da confiabilidade que determinadas fontes transmitem e por apresentarem um enorme acervo de dados e com a contextualização bem definida (Araújo et al., 2019; Calliyeris, 2015; Costa, 2018).

Para realizar a procura e a seleção dos dados para uma finalidade peculiar, emprega-se as ferramentas triviais de busca existentes na internet torna-se inviável na maioria das vezes, pois cada uma delas, apesar de terem objetivos próprios, essas são triviais, mostrando grande variedade de aplicação, contudo, sendo capazes de atender satisfatoriamente as situações específicas. Por isso, profissionais da tecnologia da informação têm desenvolvido mecanismos para a convergência dos dados com o intuito mais particular, bem como para o aprimoramento da análise desses dados e a constituição de uma nova base de dados a partir destas informações presentes na internet e obtidas direta ou indiretamente pelo pesquisador. Para esta pesquisa, foram utilizadas informações da *TREND DATA*, em cuja base, busca-se na internet, textos e vídeos que versam sobre determinado tema, definido na busca a partir de palavras-chaves (D'Amorim et al., 2020; Grus, 2021; Hine et al., 2020).

Um dos propósitos desse tipo de análise é ordenar variáveis quanto ao nível de significância em relação a um certo público. Se houver um grande volume de informações a ser analisado, pode-se recorrer à estatística descritiva que busca sintetizar os dados de forma direta e eficiente, organizando-os, descrevendo-os, analisando-os e interpretando-os, expressando-se por grandezas que não expressam variações e intervalos de confiança, mas que promulga a tendência central, tais como média, desvio padrão e mediana (Bruce & Bruce, 2017; Vilela et al., 2020). Com os resultados obtidos nessa etapa, tem sido uma prática comum, o desenvolvimento de *softwares* para promover a submissão célere ao tratamento estatístico, e expressá-los em gráficos e tabelas, a fim de conferir aos leitores um melhor entendimento e interpretação desses resultados (Pressman & Maxim, 2021; Rauntenberg & Carmo, 2019).

3. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica integrativa, de caráter descritivo, e de abordagem quantitativa.

Esta pesquisa caracteriza-se como bibliográfica integrativa, pois, de uma maneira sistemática e ordenada buscou-se sintetizar os resultados obtidos sobre os temas de energia solar, impactos ambientais e TREND DATA das pesquisas realizadas em artigos científicos. Segundo Marconi & Lakatos, (2021) “A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de artigos científicos. As consultas foram feitas em artigos específicos sobre o assunto acima discriminado”.

Diz-se bibliográfica, porque utiliza-se de informações científicas, provenientes de jornais e produções acadêmicas, que abordam direta ou indiretamente acerca da temática em estudo. De maneira sistemática, buscou-se sintetizar os resultados advindos da busca pelas temáticas relacionadas à energia solar, aos impactos socioeconômicos e ao TREND DATA, e por este motivo, essa pesquisa bibliográfica está classificada também como pesquisa integrativa (Marconi & Lakatos, 2021; Gil, 2022).

Este estudo também apresenta um caráter descritivo, pois apresenta como uma de suas finalidades, o delineamento de determinada palavra-chave por intermédio da análise cognitiva de dados pelo TREND DATA, buscando identificar os principais fatores que o acarretam. A pesquisa é descritiva pois apresenta as etapas de uma determinada metodologia ou fenômeno. Além disso, esse tipo de pesquisa busca relacionar as variáveis com o objeto de estudo (Kripa, 2015).

É possível ainda classificar esta pesquisa como quantitativa, uma vez que apresenta análise das variáveis em estudo através do emprego da estatística, com o propósito de quantificar cada uma delas e classificá-las em relação a relevância de acordo com o nível de influência que apresentam quanto ao problema abordado, medido a partir do público da TREND DATA (Marconi & Lakatos, 2021; Gil, 2022).

Sobre os procedimentos metodológicos, foram divididos em dois processos de busca, ambos realizados nos meses de outubro e novembro de 2022, com cada um deles contendo três etapas para uma palavra chave. Na etapa 1, a ferramenta de pesquisa empregada foi definida. Na etapa 2 ficou estabelecida a base de dados científicas escolhida, dentre as disponibilizadas pela ferramenta de pesquisa. A terceira e última etapa foi marcada pela constituição de critérios de filtragem para realizar buscas de artigos relacionados ao tema em estudo, dentre aqueles contidos na base de dados selecionada.

O Quadro 1 apresenta o esquema dos dois processos de busca, composto por três etapas e critérios de filtragem para a escolha adequada dos artigos científicos, sendo a palavra-chave do primeiro processo “*solar plants AND socioeconomic impacts*” e a palavra-chave do segundo processo, “*solar energy AND socioeconomic impacts*”.

Quadro 1 - Etapas dos processos de busca e critérios de escolha dos artigos científicos.

ETAPA 1				
Acesso ao Portal CAFe do Portal de Periódicos da CAPES Disponível: https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php? .				
ACESSO LIMITADO				
ETAPA 2				
Seleção da base Science Direct para a busca dos artigos científicos				
ETAPA 3				
Critérios de seleção dos artigos científicos				
PALAVRA-CHAVE				
Primeiro processo de busca – “SOLAR PLANTS AND SOCIOECONOMIC IMPACTS” Segundo processo de busca – “SOLAR ENERGY AND SOCIOECONOMIC IMPACTS”				
FILTROS				
MATERIAL DE PESQUISA: ARTIGOS	ANO DE PUBLICAÇÃO	TIPO DE ARTIGO	REVISTA DA PUBLICAÇÃO	IMPACTO SOCIOECONÔMICO E USINA SOLAR

Fonte: Autores (2022)

Sobre os detalhes da etapa 3 de cada processo, foram empregados cinco filtros: 1) seleção dos artigos, dentre as produções científicas disponíveis na base; 2) escolha das publicações realizadas nos anos de 2021 e 2022; 3) seleção dos artigos de pesquisa; 4) separação dos artigos de três revistas – *Journal of Cleaner Production*, *Science of the Total Environment* e *Energy Research & Social Science*; e 5) a partir da leitura dos artigos encontrados em cada processo, foram selecionados os que procediam sobre algum impacto socioeconômico pertinente as instalações usadas para produção de energia fotovoltaicas.

Em relação ao quinto e último filtro foi organizada uma tabela demonstrativa relacionada a palavra-chave de cada processo, na qual foram dispostos nas linhas da tabela, os nomes dos artigos pesquisados que tratavam diretamente sobre algum impacto socioeconômico relacionados às usinas fotovoltaicas, sendo posto ao lado de cada nome de artigo, respectivamente, os nomes dos autores, os DOI's dos artigos selecionados, o ano de publicação e os principais impactos socioeconômicos citados por cada um deles, a fim de elencar os principais deles e categorizá-los pelo nome de determinado descritor, sendo estes artigos usados como referências bibliográficas da pesquisa.

A etapa 3 referente ao primeiro processo de busca desta pesquisa segue detalhada através do fluxograma expresso no Quadro 2, o qual demonstra cada uma das fases desta etapa do processo de filtragem.

Quadro 2 - Fluxograma sobre os critérios de filtragem referentes ao processo de busca.

ETAPA 3		
PALAVRA-CHAVE <i>“solar plants AND socioeconomic impacts”</i>		
FILTRO 1		
ARTIGOS CIENTÍFICOS <u>Nº de produções: 7.011</u>		
FILTRO 2		
PUBLICADO EM 2021/2022 <u>Nº de produções: 2.120</u>		
FILTRO 3		
ARTIGOS DE PESQUISA <u>Nº de produções: 1.347</u>		
FILTRO 4		
JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION (89)	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENTAL (80)	ENERGY RESEARCH & SOCIAL SCIENCE (55)
<u>Nº de produções: 224</u>		
FILTRO 5		
IMPACTO SOCIOECONÔMICO USINAS SOLARES <u>Nº de produções: 20</u>		

Fonte: Autores (2022).

Em seguida, encontra-se a etapa 3 do segundo processo de busca dessa pesquisa, detalhada através do fluxograma do Quadro 3. A palavra-chave utilizada foi *“solar energy AND socioeconomic impacts”* onde foram encontrados 9.177 artigos científicos que estão relacionados direto ou indiretamente com a palavra-chave escolhida. Posteriormente, foram aplicados outros filtros para uma melhor seleção dos artigos.

Quadro 3 - Fluxograma sobre os critérios de filtragem do segundo processo de busca.

ETAPA 3		
PALAVRA-CHAVE “solar energy AND socioeconomic impacts”		
FILTRO 1		
ARTIGOS CIENTÍFICOS Nº de produções: 9.177		
FILTRO 2		
PUBLICADO EM 2021/2022 Nº de produções: 2.954		
FILTRO 3		
ARTIGOS DE PESQUISA Nº de produções: 2.024		
FILTRO 4		
JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION (145)	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENTAL (95)	ENERGY RESEARCH & SOCIAL SCIENCE (78)
Nº de produções: 318		
FILTRO 5		
IMPACTO SOCIOECONÔMICO ENERGIA SOLAR Nº de produções: 31		

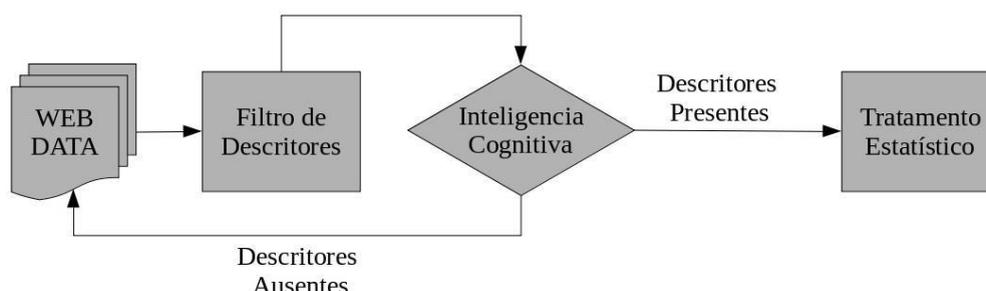
Fonte: Autores (2022).

Quanto aos critérios adotados para a definição dos cinco descritores, adotou-se inicialmente a contagem dos principais impactos socioeconômicos presentes nos artigos selecionados, sendo escolhido para nomear o descritor, a expressão que melhor representa os impactos que dele fazem parte. A análise descritiva de cada descritor foi feita com base em *software* próprio. A partir dos dados da base *TREND DATA* compreendidos no período de 2010 a 2020 que faziam referência à energia solar e a um dos descritores elencados.

Em relação à medida do nível de interesse de cada descritor foi adotada uma escala normalizada, com escore que assumiam valores de 0 a 100. É possível afirmar que caso um descritor apresente um escore igual a 68 em um certo período, significa que neste intervalo de tempo, a cada 100 (cem) textos contidos na base *TREND DATA* que relatam algo sobre “energia solar ou usina solar” e “impactos socioeconômicos”, 68 deles falam sobre o referido descritor.

O número médio de referências quanto a cada descritor em textos da base *TREND DATA* sobre “energia solar ou usina solar” e “impactos socioeconômicos” foi obtido a partir da utilização da estatística descritiva. Diante dos valores obtidos, optou-se por representar graficamente a variação mensal de cada descritor e a média sendo representados pelo primeiro, segundo e terceiro quartis, além dos pontos de máximo, mínimo e outliers, tornando possível a comparação e ordenação destes descritores quanto ao nível de interesse do público. Na Figura 4, apresenta-se o fluxograma de processos do *software* para análise por inteligência cognitiva de dados *TREND* que sintetiza as etapas já discutidas anteriormente.

Figura 4 – Fluxograma do *software* para análise por inteligência cognitiva de dados *TREND*



Fonte: Autores (2022).

4. Resultados e Discussão

Os primeiros resultados desta pesquisa fazem referência às buscas realizadas na base de dados *Science Direct*, com a finalidade de definir os cinco descritores. Para cada palavra-chave foram utilizadas ferramentas de filtragem disponibilizadas pela própria base, sendo escolhidos somente artigos de pesquisa publicados em 2021 e 2022 nas revistas “*journal of cleaner production*”, “*science of the total environmental*” e “*energy research & social science*”, resultando na seleção de 542 artigos.

Após esse levantamento, os artigos foram analisados e separados aqueles que constavam algum impacto socioeconômico causado pela montagem dos parques solares e seu respectivo funcionamento. Dentre as produções acadêmicas obtidas por meio da palavra-chave “*solar plants AND socioeconomic impact*”, foram selecionados 20 (vinte) artigos, enquanto que os que foram obtidos pelo uso da palavra-chave “*solar energy AND socioeconomic impact*”, separou-se 31 (trinta e um), totalizando 51 (cinquenta e um) artigos dentro do universo estudado, os quais versam sobre o conteúdo de impacto socioeconômico.

O Quadro 4 apresenta os principais impactos socioeconômicos dos artigos para cada descritor definido, a quantidade absoluta de artigos encontrados que fazem menção a algum impacto de determinado descritor e a porcentagem do número de artigos por descritor em relação ao número total de artigos eleitos.

Quadro 4 - Resultados dos impactos socioeconômicos encontrados para cada descritor proposto.

DESCRIPTOR	DESENVOLVIMENTO E INFRAESTURA	GERAÇÃO DE EMPREGO	DISPUTAS DE TERRAS	CRESCIMENTO ECONÔMICO	AUMENTO DE TARIFA ENERGÉTICA
Impactos Socioeconômicos mais encontrados nos artigos	<ul style="list-style-type: none"> • Equidade. • Padronização de normas entre Estados. • Engajamento público. • Redução da pobreza. • Desenvolvimento humano. • Aumento habitacional. • Desenvolvimento social. • Disseminação de fonte solar nas escolas e comunidades. • Eletrificação rural. • Combate á pobreza. • Empoderamento das comunidades. • Desenvolvimento rural. • Participação das comunidades. • Participação política. 	<ul style="list-style-type: none"> • Geração de renda para as famílias carentes. • Criação de empregos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ameaças adicionais à segurança alimentar. • Ocupação de terras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Motivações econômicas. • Desenvolvimento financeiro e crescimento econômico • Redução da pobreza. • Desenvolvimento econômico. • Acumulação de capital. • Visibilidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento habitacional. • Desenvolvimento econômico. • Autosuficiência e produção de energia renovável. • Padronização de normas. • Aumento de pesquisas e inovação. • Disseminação de fontes solares. • Soluções agrovoltaiacas. • oportunidades rentáveis para investimentos empresariais. • novas diretrizes políticas. • participação política. • visibilidade.
Número de artigos que versa sobre o descritor	<i>Solar plants</i> _____10 <i>Solar energy</i> _____17 27 artigos de 51	<i>Solar plants</i> _____03 <i>Solar energy</i> _____04 07 artigos de 51	<i>Solar plants</i> _____02 <i>Solar energy</i> _____01 03 artigos de 51	<i>Solar plants</i> _____14 <i>Solar energy</i> _____26 40 artigos de 51	<i>Solar plants</i> _____16 <i>Solar energy</i> _____26 42 artigos de 51
Percentual de artigos	53%	14%	6%	78%	82%

Fonte: Autores (2022).

A partir dos principais impactos foram instituídos cinco detectores para expressá-los: (i) – (energia + solar + promove + desenvolvimento + infraestrutura); (ii) – (energia + solar + aumenta + geração + emprego); (iii) – (energia + solar + aumenta + disputas + terras); (iv) – (energia + solar + promove + crescimento + econômico); e (v) – (energia + solar + aumenta + tarifa + energia). Durante a análise dos 51 artigos foram instituídos os cinco detectores que iriam expressá-los: (i) (energia + solar + promove + desenvolvimento + infraestrutura); (ii) (energia + solar + aumenta + geração + emprego); (iii) (energia + solar + aumenta + disputas + terras); (iv) (energia + solar + promove + crescimento + econômico); e (v) – (energia + solar + aumenta + tarifa + energia). Embora não sejam diretamente citados, os descritores revelam os impactos socioeconômicos identificados nesses artigos servindo para sintetizar em cinco tipos.

No Quadro 4, a primeira coluna expressa na primeira linha aponta os cinco descritores definidos para este estudo; na segunda linha, por sua vez, estão os principais impactos socioeconômicos extraídos dos artigos para cada descritor; na terceira linha, pode-se observar a quantidade absoluta de artigos encontrados que fazem menção a algum impacto relacionado a certo descritor, resultado da soma entre o número de artigos encontrado em cada processo de busca e que versam sobre o referido descritor; e na quarta e última linha, estão denotadas as porcentagens do número de artigos relacionado a determinado descritor quanto aos 51 (cinquenta e um) artigos lidos e eleitos, que correspondem ao número total de artigos considerados após a aplicação de todos os filtros nos dois processos de buscas desenvolvidos.

O gráfico contido na Figura 5, traz no eixo vertical, o grau de escore correspondente a quantidade de textos e de vídeos na base *TREND DATA* que tratam sobre certo descritor a cada 100 produções relativas à “energia e usina solar” e “impactos socioambientais”. Há uma variação mensal deste escore, estando a grandeza “mês” expressa no eixo horizontal. Neste gráfico de linhas está representada a série histórica do nível mensal de interesse em dados da *TREN DATA* sobre “Energia Solar” e “Impactos Socioeconômicos”.

Figura 5 – Série mensal do nível de interesse em energia solar e impactos socioeconômicos na *TREN DATA*.



Fonte: Autores (2022).

Observou-se que na Figura 5 foi apresentada cinco curvas, cada uma expressa o nível de interesse do público da *TREND DATA* quanto a determinado descritor, mês a mês, durante a década que vai de janeiro de 2010 a janeiro de 2020. Há uma cor para cada curva, estando a curva laranja associada ao aumento de geração de emprego; a cor azul e a cor vermelha, por conseguinte, tratam da promoção de desenvolvimento e infraestrutura e do incentivo ao crescimento econômico, nesta ordem; a cor roxa relaciona-se ao descritor aumento de tarifa de energia elétrica; e por fim, a cor verde, ao aumento das disputas por terras.

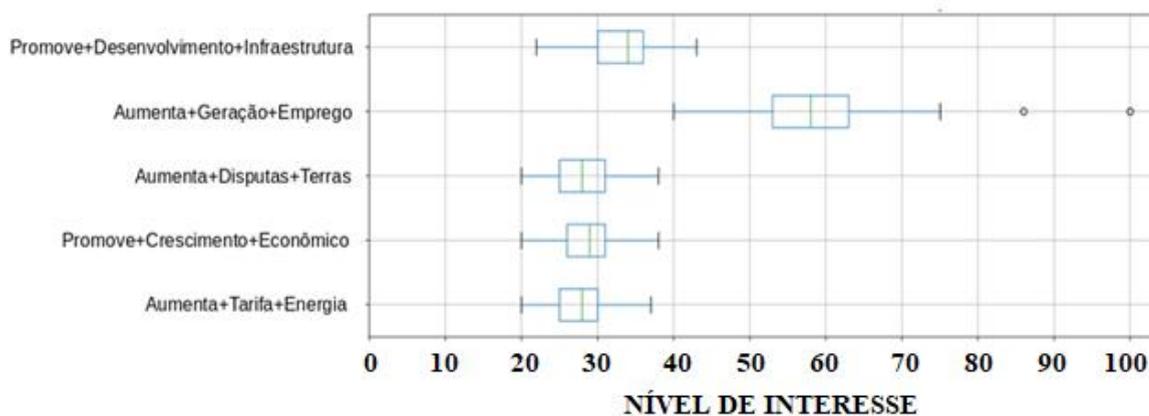
Cada ponto destacado tem nas abscissas, o mês de referência, e nas ordenadas, o escore de grau de interesse alusivo ao número de textos e vídeos contidos na base *TREND DATA* que retratam o descritor ao qual diz respeito a curva no mês referido. Logo, no vigésimo sexto ponto da curva azul, a cada 100 textos ou vídeos sobre impactos socioeconômicos e energia ou usina solar publicados em fevereiro de 2012, cerca de 26 faz referência ao descritor aumento de geração de emprego.

Dada a explanação relacionada ao significado das curvas e do que estas representam, e realizando o comparativo entre os cinco descritores em questão, nota-se que durante todo o período considerado, o aumento da geração de empregos (curva laranja) se sobrepõe aos demais descritores em termos de quantidades de textos e vídeos que fazem referência a ele. Também durante o período que se analisou a base *TREND DATA*, a promoção de desenvolvimento e de infraestrutura (curva azul) apareceu em segundo lugar, sendo geralmente seguido pela promoção de crescimento econômico (curva vermelha).

Destaca-se para os meses de novembro e dezembro da maioria dos anos observados, perdem espaço para os descritores aumento de tarifa de energia (curva roxa) e de disputas de terras (curva verde). Estes dois últimos descritores sempre aparecem com escore inferior aos demais, alternando a última posição entre si, apresentando números bem próximos de textos e vídeos que fazem referência a eles, sendo a última posição ocupada prevalentemente pelo descritor aumento de tarifa de energia (curva roxa), o que sugere ser este o descritor cujos impactos são menos percebidos pela sociedade.

A partir da análise realizada pelo emprego da estatística descritiva, estabeleceu-se os gráficos de *box-plot* da Figura 6, os quais apresentam os níveis médios mensais de interesse de janeiro de 2010 a janeiro de 2020, para cada descritor associado aos principais impactos socioeconômicos a partir da construção de usinas solares. No eixo vertical estão os descritores enquanto que no eixo horizontal, o número médio mensal de textos e vídeos nos quais o descritor do referido gráfico de *box-plot* foi mencionado, com escore que varia de 0 a 100. A seguir, encontra-se o gráfico *box-plot* referente a cada descritor na Figura 6.

Figura 6 – Gráficos do tipo *Box-Plot* para cada descritor associado aos impactos socioeconômicos.



Fonte: Autores (2022).

A variável de maior valor nos gráficos *box-plot* da Figura 6 é o aumento da geração de emprego, com escore médio mensal 58, o que quer dizer que a cada 100 textos ou vídeos sobre “impacto socioeconômico” e “energia e usina solar”, 58 tem em parte do seu conteúdo o referido descritor. O segundo mais relevante é a promoção de desenvolvimento e infraestrutura, com escore médio mensal valendo 34. Para o terceiro, o quarto e o quinto descritor, os termos em aparição em textos e vídeos com as palavras-chave desta pesquisa, nesta ordem, é a promoção do crescimento econômico, o aumento da disputa de terra e a elevação da tarifa de energia, com valores de escores médio mensais valendo, respectivamente, 29, 28 e 28.

A partir da análise dos gráficos *box-plot*, pode-se concluir que a elevação da geração de emprego, a promoção de desenvolvimento e de infraestrutura e a promoção do crescimento econômico foram os descritores mais evidenciados pelos usuários da base *TREND DATA*, no período considerado. Em contrapartida, os impactos com menos citações ou aparições pelos usuários da *TREND DATA*, mas não menos importantes, são aqueles associados aos descritores “aumento de disputa de terra” e “elevação de tarifa de energia”.

5. Conclusão

A ferramenta computacional desenvolvida se mostrou eficaz para realizar a mineração e análise dos dados, mostrando que os descritores positivos estiveram majoritariamente entre os mais comentados, pelos internautas da *TREND DATA* que trataram acerca das temáticas energia solar e de impactos sociais e econômicos, sendo os temas mais citados: o aumento da geração de emprego, a promoção do crescimento econômico e a promoção de desenvolvimento e infraestrutura. Já os descritores negativos, por sua vez, considerados de menor expressividade pelos usuários, sendo esses temas: o aumento das disputas de terras e a tarifação da energia fotovoltaica. A partir disso, é possível afirmar que os impactos positivos da instalação e operação dos parques fotovoltaicos se sobressaíram, se comparados aos impactos negativos.

O *software* utilizado neste estudo, pode ser considerado um instrumento de gestão e monitoramento eficaz para análise dos impactos advindo das instalações de usinas solares. Esta pesquisa auxilia no gerenciamento das ações do poder público e da iniciativa privada de forma que se tornem necessária basear suas ações a partir das análises cognitivas, conferindo-lhes mais legitimidade e tornando a instalação e o funcionamento das usinas solares mais sustentáveis.

Sugere-se que mais pesquisas sejam realizadas para o aprimoramento das análises cognitivas nessa área de estudo visando o desenvolvimento de novos *softwares* e metodologias que possam ser comparadas, levando em consideração a análise dos impactos causados e a região onde será construído o empreendimento. De forma que consiga auxiliar na tomada de decisões no âmbito social, econômico, político e ambiental.

Referências

- Absolar - Associação Brasileira de Energia Solar fotovoltaica. (2022). *Energia Solar fotovoltaica no Brasil: Infográfico Absolar*. <https://www.absolar.org.br/wp-content/uploads/2022/01/2022.01.11-Infografico-ABSOLAR-n%C2%B0-39.pdf>.
- Araújo, E. T. H., Almeida, C. A. P. L., Vaz, J. R., Magalhães, E. J. L., Alcantara, C. H. L., & Lago, E. C. (2019). *Utilização de redes sociais para coleta de dados em produções científicas na área da saúde: revisão integrativa da literatura*. *Aquichan*, 19(2), 4. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7073151>.
- Banerjee, A. & Schuitema, G. (2022). How just are just transition plans? Perceptions of decarbonisation and low-carbon energy transitions among peat workers in Ireland. *Energy Research & Social Science*, 88, 102616. doi: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102616>.
- Barbosa Filho, W. P., Ferreira, W. R., Azevedo, A. C. S., Costa, A. L., & Pinheiro, R. B. (2015). Expansão da energia solar fotovoltaica no Brasil: impactos ambientais e políticas públicas. *Revista gestão e sustentabilidade ambiental (Florianópolis)*, (esp), 628-642. doi: <https://doi.org/10.19177/rgsa.v4e02015628-642>.
- Bruce, A. & Bruce P. *Estatística Prática para Cientistas de Dados: 50 Conceitos Essenciais*.: Alta Books.
- Bursztyn, M. (2020). Energia solar e desenvolvimento sustentável no Semiárido: o desafio da integração de políticas públicas. *Estudos Avançados*, 34 (98), 167-186. doi: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3498.011>.
- Calliyeris, V., de Elua Roble, G. L., Costa, C., & da Silva Souza, W. (2015). Pesquisa via internet como técnica de coleta de dados: um balanço da literatura e os principais desafios para sua utilização. *ReMark-Revista Brasileira de Marketing*, 14(4), 479-491.
- Costa, B. R. L. (2018). Bola de Neve Virtual: O Uso das Redes Sociais Virtuais no Processo de Coleta de Dados de uma Pesquisa Científica. *Revista Interdisciplinar De Gestão Social*, 7(1). Recuperado de: <https://periodicos.ufba.br/index.php/rigs/article/view/24649>.
- D’Amorim, K. S., Cruz, R. W. R., Silva, M. L., & Correia, A. E. G. C. (2020). Os dados ao conhecimento: tendências da produção científica sobre Big Data na Ciência da Informação no Brasil. *Revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, 25, 1-23. doi: <https://doi.org/10.5007/1518-2924.2020.e70527>.
- David, T. M. D.; Buccieri, G. P.; Rizol, P. M. S. R. (2021). Photovoltaic systems in residences: A concept of efficiency energy consumption and sustainability in brazilian culture. *Journal of Cleaner Production*, 298, 126836. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126836>.

Dupont, F. H., Grassi, F., & Romitti, L. (2015). Renewable Energies: seeking for a sustainable energy matrix. *Revista Eletrônica Em Gestão, Educação E Tecnologia Ambiental*, 19, 70–81. <https://doi.org/10.5902/2236117019195>.

Edgard Júnior. (2015). Pnuma: investimentos em energia verde foram de US\$ 270 bilhões em 2014. ONU News. Recuperado em: <https://news.un.org/pt/story/2015/04/1506941>.

Freitas, B. M. R. de. (2022). What's driving solar energy adoption in Brazil? Exploring settlement patterns of place and space. *Energy Research & Social Science*, 89, 102660. doi: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102660>.

Galbiatti-Silveira, P. (2018). Energia e mudanças climáticas: impactos socioambientais das hidrelétricas e diversificação da matriz energética brasileira. *Opinião Jurídica*, 17(33), 123-147. doi: <https://doi.org/10.22395/ojum.v17n33a5>.

Gil, A. C. (2022). Como elaborar projetos de pesquisa. (7th ed.) Editora Atlas.

Góes, P. F., & Tanimoto, A. H. (2021). Tecnologias e parâmetros ambientais para a escolha de uma placa geradora de energia solar fotovoltaica. *Scientia: Revista Científica Multidisciplinar*, 6(1), 34-61. Recuperado de: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/scientia/article/view/9521>.

Grus, J. (2021). Data Science do Zero: Noções Fundamentais com Python. (2h ed.) Alta Books.

Ha, Y. H.; Kumar, S. S. (2021). Investigating decentralized renewable energy systems under different governance approaches in Nepal and Indonesia: How does governance fail? *Energy Research & Social Science*, 80, 102214. doi: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102214>.

Hine, C., Parreiras, C., & Lins, B. A. (2020). A internet 3E: uma internet incorporada, corporificada e cotidiana. *Cadernos De Campo* (São Paulo - 1991), 29(2), e181370. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9133.v29i2pe181370>.

Krell, A. J., & Souza, C. B. de C. (2020) A sustentabilidade da matriz energética brasileira: o marco regulatório das energias renováveis e o princípio do desenvolvimento sustentável. *Revista de Direito Econômico e Socioambiental*, 11 (2), 157–188. doi: <https://doi.org/10.7213/rev.dir.econ.soc.v11i2.26872>.

Kripka, R. M. L. (2015). Considerações sobre conceitos e características na Pesquisa Qualitativa. >*Investigação Qualitativa em Educação //Investigación Cualitativa en Educación//*Volume 2.

Lana, L. T. C.; Almeida, E.; Dias, F. C. L. S.; Rosa, A. C.; Santo, O. C. do E.; Sacramento, T. C. B. & Braz, K. T. M. Energia Solar fotovoltaica: revisão bibliográfica. *Engenharias On-line*. 1(2). 21-33. Recuperado em: <http://201.48.93.203/index.php/eol/article/view/3574>.

Luan, C., Sun, X., & Wang, Y. (2021). Driving forces of solar energy technology innovation and evolution. *Journal of Cleaner Production*, 287, 125019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125019>.

Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2021). Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. (9th ed.). Atlas.

Martins, L. Z. R.; Franco, M. P. V. (2019). Desenvolvimento local a partir da geração centralizada de energia solar fotovoltaica: o modelo regulatório da usina de Pirapora-MG. *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento*. 8 (3), 357-381. <http://dx.doi.org/10.3895/rbpd.v8n3.8805>.

Mertens, K. (2018). Photovoltaics: Fundamentals, Technology and Practice. (2th ed.). Hoboken: Wiley.

Moore, S.; Graff, H.; Ouellet, C.; Leslie, S. & Olwean, D. (2022). Can we have clean energy and grow our crops too? Solar siting on agricultural land in the United States. *Energy Research & Social Science*, 91, 102731. doi: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102731>.

Neosolar (2022) - Energia Solar Fotovoltaica: Tudo sobre. <https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/energia-solar-fotovoltaica>.

Oliveira, A. T. E. de, Sobreira, A. A., Costa, H. F. da, Ferreira, J. dos S., & Perez, C. A. S. (2022). Photovoltaic solar energy: transformation, evolution, environmental aspects and approaches in the classrooms. *Research, Society and Development*, 11(9), e25811932533. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i9.32533>.

ONU-Organização das Nações Unidas (2022). Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>.

Otonelli, J., Cruz, U. B., Rosa, A. C., & Andrade, J. C. S. (2021). Oportunidades e Desafios do Setor de Energia Solar Fotovoltaica no Brasil. *Revista Econômica do Nordeste*. (Fortaleza), 52(4), 8-26 <https://www.bnb.gov.br/revista/index.php/ren/article/view/1199/905>.

Pressman, R. S. & Maxim, B. R.. Engenharia de Software: Uma abordagem profissional. (9h ed.). Porto Alegre: AMGH Editora.

Portal Solar. (2022). Usina solar ou parque solar:saiba o que é, quais os principais tipos e como funciona. <https://www.portalsolar.com.br/usina-solar.html>.

Rahman, A.; Farrok, O. & Haque, M. M. (2022). Environmental impact of renewable energy source based electrical power plants: Solar, wind, hydroelectric, biomass, geothermal, tidal, ocean, and osmotic. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 161, 112279. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112279>.

Rautenberg, S., & Carmo, P. R. V. (2019). Big data e ciência de dados. *Brazilian Journal of Information Science*, 13(1), 56-67. <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/111609>.

Reis, L. B. dos. (2017). Geração de energia elétrica. (3h ed.). Editora Manole.

Ren21 - Renewables Now. (2022). Renewables Global Status Report. Paris: REN21. https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2022_Full_Report.pdf.

Rezende, A. P. (2020). Simulação de duas tecnologias solares em comparação à usina fotovoltaica de Pirapora-MG. In VII Congresso Brasileiro de Energia Solar-CBENS 2018.

Rotstein, J. (2016). Petróleo: A crise dos anos 80. (1th ed.). (I. Parnes). Rio de Janeiro: Digitaliza Brasil. (Obra original publicada em 1996).

- Roy, D.; Hassan, R.; Das, B. K. (2022). A hybrid renewable-based solution to electricity and freshwater problems in the off-grid Sundarbans region of India: Optimum sizing and socio-enviro-economic evaluation. *Journal of Cleaner Production*, 372, 133761. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133761>.
- Soares, K. de J.; Freitas, G. A. de; Menezes, B. F.; Rocha, M. H. F. de F.; Moreira, G. A.; Naves, A. C. T. S. G.; Rodrigues, L. G. de M.; Passos, M. A.; Oliveira, D.; Marques, R. F. de P. V.; Soares, D. de J. & Ferreira, I. T. R. (2022). Historic landmarks of the Brazilian hydroelectric sector. *Research, Society and Development*, [S. l.], 11 (7), e9211729680. doi: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i7.29680>.
- Soares, M., & Costa, K. M. (2022). O segmento de distribuição de energia elétrica no Brasil: uma avaliação das crises hídricas enfrentadas em 2001 e 2021. *Conjecturas*, 22(2), 307–321. <https://doi.org/10.53660/CONJ-676-719>.
- Souza, S. F. M. A., Silva, J. S. da., Novais, R. L., Carneiro, R. K., & Medina, P. L. I. (2022). A visual analysis of the main production places of solar energy in the state of Bahia. *Research, Society and Development*, 11(5), e32111528240. doi: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i5.28240>.
- Stock, R. (2021). Illuminant intersections: Injustice and inequality through electricity and water infrastructures at the Gujarat Solar Park in India. *Energy Research & Social Science*, 82, 102309.
- Suo, C.; Li, Y. P.; Nie, S.; Lv, J.; Mei, H. & Ma, Y. (2021). Analyzing the effects of economic development on the transition to cleaner production of China's energy system under uncertainty. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123725.
- Vilela, R. B., Ribeiro, A., & Batista, N. A. (2020). Nuvem de palavras como ferramenta de análise de conteúdo: Uma aplicação aos desafios do mestrado profissional em ensino na saúde. *Millenium - Journal of Education, Technologies, and Health*, 2(11), 29–36. doi: <https://doi.org/10.29352/mill0211.03.00230>.
- Yang, F; & Wang, C. Clean energy, financial development, and economic growth: Evidence from spatial spillover effects and quasi-natural experiments. *Journal of Cleaner Production*, 322, 129045. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129045>.
- Zeineldin, H. H.; Abdel-Galil, T.; El-Saadany, E.F.; & Salama, M.M.A. (2007). Islanding detection of grid connected distributed generators using TLS-ESPRIT. *Electric Power Systems Research*, 77(2), 155-162. <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2006.02.010>.