



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR – CCTA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS –  
PPGSA**

**PEDRO JOSÉ DE MEDEIROS NETO**

**ENERGIAS RENOVÁVEIS E A AGRICULTURA FAMILIAR NO NORDESTE  
BRASILEIRO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

**POMBAL – PB  
2023**

PEDRO JOSÉ DE MEDEIROS NETO

**ENERGIAS RENOVÁVEIS E A AGRICULTURA FAMILIAR NO NORDESTE  
BRASILEIRO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Campus de Pombal-PB, como requisito necessário para obtenção do título de mestre em Sistemas Agroindustriais.

**Linha II:** Sistemas Agroalimentares

**Área de Concentração:** Energias renováveis

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ricélia Maria Marinho Sales

M488e Medeiros Neto, Pedro José de.

Energias renováveis e a agricultura familiar no nordeste brasileiro: uma revisão bibliográfica / Pedro José de Medeiros Neto. – Pombal, 2023.

49 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2023.

“Orientação: Profa. Dra. Ricélia Maria Marinho Sales”.Referências.

1. Energia renovável. 2. Meio ambiente. 3. Sustentável. I. Sales, Ricélia Maria Marinho. II. Título.

PEDRO JOSÉ DE MEDEIROS NETO

**ENERGIAS RENOVÁVEIS E A AGRICULTURA FAMILIAR NO NORDESTE  
BRASILEIRO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campus Pombal – PB, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Sistemas Agroindustriais, modalidade Acadêmico.

Data de aprovação: 20 de Março de 2023

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ricélia Maria Marinho  
Sales - UFCG  
Orientadora

Documento assinado digitalmente



ALFREDINA DOS SANTOS ARAUJO  
Data: 09/08/2023 12:21:45-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Alfredina dos Santos  
Araújo - UFCG  
Examinadora interna

Documento assinado digitalmente



JOSE ROBERTO BEZERRA DA SILVA  
Data: 09/08/2023 14:25:29-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. José Roberto Bezerra  
da Silva - UFCG  
Examinador externo

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado forças e coragem durante esses dois anos para alcançar esse grande objetivo na minha vida.

A minha família em especial a minha tia Francisca que se não fosse pela sua força de vontade de me ajudar, talvez eu não tivesse chegado onde cheguei.

A minha mãe, Valdete, que com o pouco que tinha tentava me ajudar ao máximo.

A minha avó Zenaide (*in memoriam*) que se orgulhava de me ver estudando e que queria muito me ver formado.

A minha orientadora, Profa. Ricélia, sempre muito atenciosa e prestativa.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para que eu alcançasse essa vitória.

## RESUMO

A energia é indispensável a todas as etapas do ciclo de vida dos seres que habitam o planeta. Nas cadeias alimentares o processo de produção e consumo de energia são observados em qualquer nível trófico desde o produtor, consumidor e decompositores. É nessa linha de raciocínio que uma série de alternativas em relação à geração de energia vêm sendo desenvolvidas ao longo dos últimos anos, levando em consideração questões ambientais, tecnológicas, políticas e sociais, como a energia eólica, solar, geotérmica, hidráulica, do mar, entre outras. O presente trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica sobre os impactos das energias renováveis na agricultura familiar, cujo objetivo é analisar os principais impactos oriundos dos equipamentos do modelo centralizado de geração das energias renováveis na agricultura familiar. Para realização da pesquisa foram utilizadas fontes de pesquisa como livros, anais, artigos científicos disponíveis em bancos de dados como *Scielo* e *ScienceDirect*, ainda referências que se encaixassem ao tema proposto. Desta forma, constatou-se que toda e qualquer forma de energia renovável causará impacto ambiental e social, seja ele positivo ou negativo e que as energias solar e eólica estão em crescimento no Nordeste brasileiro como sendo uma das alternativas energéticas mais sustentáveis, porém, são necessárias ações locais, como o oferecimento de equipamentos de produção de energia no modelo de geração distribuída de energia (não centralizada), afim de minimizar tais impactos, preservando a natureza e beneficiando os moradores da agricultura familiar.

**Palavras-chave:** Energia Renovável. Meio Ambiente. Sustentável.

## **ABSTRACT**

Energy is indispensable in all stages of the life cycle of the beings that inhabit the planet. In food chains, the processes of energy production and consumption are observed at every trophic level, including producers, consumers, and decomposers. It is within this line of reasoning that a series of alternatives to energy generation have been developed in recent years, taking into account environmental, technological, political, and social issues. These alternatives include wind, solar, geothermal, hydraulic, and maritime energy, among others. The present work is a bibliographic review of the impacts of renewable energies on family farming, with the objective of analyzing the main impacts resulting from the implementation of the centralized model of renewable energy generation in family farming. To carry out this research, various sources, including books, journals, and scientific articles available in databases like Scielo and ScienceDirect, were used, along with references that aligned with the proposed theme. Thus, it was found that any form of renewable energy will have an environmental and social impact, whether positive or negative. Solar and wind energy have been growing in the Brazilian Northeast as one of the most sustainable energy alternatives. However, local actions are necessary, such as supplying energy production equipment in the distributed generation model (not centralized), to minimize such impacts and preserve nature and the environment.

**Keywords:** Renewable Energy. Environment. Sustainable.

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Evolução da capacidade de energia eólica instalada no ano de 2021.....	19
<b>Gráfico 2:</b> Evolução da capacidade instalada da energia solar no ano de 2022.....	21
<b>Gráfico 3:</b> Evolução da capacidade instalada até o ano de 2040.....	24
<b>Gráfico 4:</b> Evolução para os próximos 10 anos da capacidade instalada no Brasil separada por fonte. ....	26
<b>Gráfico 5:</b> Potencial de recursos de energia oceânica. ....	28
<b>Gráfico 6:</b> Consumo final energético. ....	33



## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Impactos positivos e negativos por fonte de energia.....	29
<b>Quadro 2:</b> Artigos selecionados para o banco de dados final.....	38

## LISTA DE SIGLAS

<b>ANEEL</b>	Agência Nacional de Energia Elétrica
<b>CCTA</b>	Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar
<b>CEMIG</b>	Companhia Energética de Minas Gerais
<b>EPE</b>	Empresa de Pesquisa Energética
<b>GW</b>	<i>Gigawatt</i>
<b>GWEC</b>	<i>Global Wind Energy Council</i>
<b>IRENA</b>	<i>International Renewable Energy Agency</i>
<b>MMGD</b>	Micro e Minigeração Distribuída
<b>MW</b>	<i>Megawatt</i>
<b>OPEP</b>	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
<b>PDE</b>	Plano Decenal de Expansão de Energia
<b>PEIR</b>	Indicadores de Pressão, Estado, Impactos e Resposta
<b>PPGSA</b>	Programa De Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais
<b>SIN</b>	Sistema Interligado Nacional
<b>TW</b>	<i>Terawatts</i>
<b>UFCG</b>	Universidade Federal de Campina Grande

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1 OBJETIVOS .....	13
1.1.1 Objetivo geral .....	13
1.1.2 Objetivos específicos.....	13
1.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
<b>2 AS ENERGIAS RENOVÁVEIS</b> .....	16
2.1 FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA .....	16
2.2 ENERGIA EÓLICA.....	17
2.4 ENERGIA GEOTÉRMICA .....	22
2.5 ENERGIA HIDRÁULICA.....	24
2.6 ENERGIA DO MAR .....	26
<b>3 IMPACTOS DO USO DAS ENERGIAS NA AGRICULTURA FAMILIAR</b> .....	29
<b>4 ASPECTOS BIOGEOGRÁFICOS QUE APONTEM AS ÁREAS ADEQUADAS POR TIPO DE MODELO DE GERAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS, A PARTIR DA AGRICULTURA FAMILIAR</b> .....	33
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	37
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	46
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	47

## 1 INTRODUÇÃO

Há um amplo consenso entre estudiosos de que, devido às tendências transformacionais globais, que passam pelo crescimento populacional, mudanças climáticas e pelo complicado gerenciamento de recursos como energia, água e terra, é preciso melhorar a eficiência técnica para que se possa manter os serviços e as infraestruturas que dão guarida ao modelo organizacional das sociedades contemporâneas (FEITOSA *et al.*, 2022).

Dessa forma, a energia é indispensável a todas as etapas do ciclo de vida dos seres que habitam o planeta. Nas cadeias alimentares o processo de produção e consumo de energia é observado em qualquer nível trófico desde o produtor, consumidor e decompositores. Segundo Boff e Boff (2017) as necessidades energéticas se alargam para dar conta das exigências da vida moderna e, em contrapartida, a produção de energia, por meio das fontes tradicionais de suprimento, se mantém nos níveis de disponibilidade e, até, reduzem pela sua finitude, podendo gerar escassez.

Diante deste cenário, é importante salientar que o modelo energético baseado nos combustíveis fósseis e na matriz energética predominantemente hidrológica, assim como o seguido pelo Brasil, mostra-se crescentemente inviável e contraditório no momento atual. E isso se deve a um processo mais geral que é o das mudanças climáticas, que afetam não apenas o clima, mas a forma como as economias estão estruturadas. No caso do Nordeste do Brasil, bem como nas regiões tropicais do mundo, a escassez de água sempre foi um limitante ao desenvolvimento (BORELLI, 2018).

Ainda segundo Boff e Boff (2017), as fontes de energias são vitais para o ser humano, utilizadas na produção de alimentos, vestuário; nas habitações; na produção de medicamentos e tratamentos; na mobilidade; entre outras. Assim, surge a complexa tarefa de se fazer com que haja um melhor aproveitamento das “fontes alternativas” de suprimento do setor energético, menos poluidoras (alta emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera).

Dessa forma, com o crescente aumento populacional e consumo de combustíveis fósseis, deve-se adotar um sistema de produção de energia que seja totalmente e ou parcialmente limpa, representando soluções para a crescente

demanda energética mundial visando minimizar os impactos negativos sobre o meio ambiente, dentre tais soluções destacam-se aquelas baseadas em fontes inesgotáveis de energia (KEMERICH *et al.*, 2016).

É preciso avaliar a questão energética além da necessidade ou demanda, uma vez que o aumento populacional e conseqüentemente do consumo, extrapola a capacidade de renovação de recursos limite do planeta, sendo essencial rever o modelo em relação à geração de energia, a transição energética para uma matriz menos carbono intensiva se apresenta sim como importante e urgente ferramenta de mitigação, porém, a solução deve ser mais disruptiva e não focada em apenas maximizar ganhos ambientais visando atender o crescimento do consumo, e sim, de se repensar e diminuir a demanda em médio prazo (MATSUBARA, 2020).

As fontes renováveis de energia são aquelas em que os recursos naturais utilizados são capazes de se regenerar, ou seja, são considerados inesgotáveis, além de diminuir o impacto ambiental e contornar o uso de matéria prima que normalmente é não renovável. Dentre as energias alternativas renováveis, mais conhecidas atualmente encontram-se a energia eólica, energia hidráulica, energia do mar, energia solar, energia geotérmica e biomassa. A utilização dessas energias alternativas renováveis em substituição aos combustíveis fósseis é viável e vantajosa. Além de serem praticamente inesgotáveis, as energias renováveis podem apresentar impacto ambiental muito baixo, sem afetar o balanço térmico ou a composição atmosférica do planeta.

Dessa forma, entender a energia significa entender os recursos energéticos e suas limitações, bem como as conseqüências ambientais de sua utilização. Energia, meio ambiente e desenvolvimento econômico estão fortes e intimamente conectados.

Acerca do exposto, essa pesquisa justifica-se pela necessidade de mostrar os principais impactos causados na agricultura familiar através dos equipamentos do modelo centralizado de geração das energias renováveis.

Nesse contexto, os esforços na direção da ampliação da participação das energias renováveis são, hoje, objeto de um intenso debate. Particularmente no que se refere aos biocombustíveis, as controvérsias alcançam maior vigor nas discussões que opõem a expansão das monoculturas à produção alimentar. No que se refere à geração de eletricidade, a principal questão reside nos altos custos das fontes alternativas em relação às fontes tradicionais, o que impõe a necessidade da

implementação de diversas estratégias de apoio a essas fontes, via-de-regra baseada na adoção de subsídios (BERMANN, 2008).

Dessa forma, a maioria das fontes renováveis de energia são consideradas limpas, têm um maior rendimento energético e são facilmente captadas. Apesar disso, algumas delas podem causar problemas ao meio ambiente. Por isso, questiona-se quais seriam os principais impactos oriundos dos equipamentos do modelo centralizado de geração das energias renováveis na agricultura familiar?

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

- ✓ Analisar os principais impactos oriundos dos equipamentos do modelo centralizado de geração das energias renováveis na agricultura familiar a partir da revisão de produções técnico-científicas.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- ✓ Realizar uma revisão bibliográfica sobre energia renovável;
- ✓ Identificar impactos negativos e positivos das energias renováveis na agricultura familiar;
- ✓ Destacar os aspectos biogeográficos que apontem as áreas adequadas por tipo de modelo de geração e distribuição de energias renováveis, a partir da agricultura familiar.

## 1.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo de revisão bibliográfica que para Noronha e Ferreira (2000) são estudos que analisam a produção bibliográfica em determinada área temática, dentro de um recorte de tempo, fornecendo uma visão geral ou um relatório do estado da arte sobre um tópico específico, evidenciando novas ideias, métodos, subtemas que têm recebido maior ou menor ênfase na literatura selecionada.

Este trabalho foi elaborado a partir de pesquisas sobre a região Nordeste do Brasil, tipos e fontes de energias renováveis e a disponibilidade delas na região, com um recorte temporal iniciando em 2016, até os tempos atuais (SALES; SALES, 2022).

A escolha da região Nordeste foi feita com base no Semiárido brasileiro, devido apresentar um grande potencial energético, partindo assim do recorte espacial de energias renováveis (solar e eólica).

Para realização foram utilizadas fontes de pesquisa como livros, anais, artigos científicos disponíveis em bancos de dados como *Scielo* e *ScienceDirect*, ainda referências que se encaixassem ao tema proposto, encontrados em instituições públicas e privadas, utilizando os descritores Energia Renovável, Meio Ambiente, Sustentável.

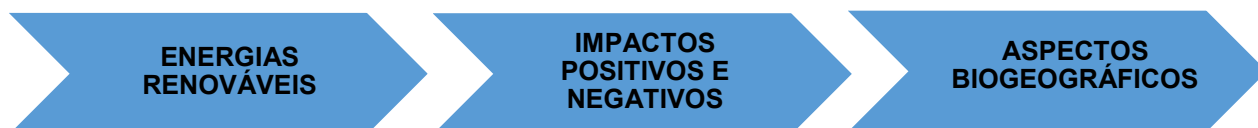
Sobre os critérios de inclusão, consideraram-se artigos científicos publicados e disponíveis integralmente nessas bases de dados científicas; artigos que foram publicados nos últimos 10 anos (de 2012 a 2022); sendo brasileiros e com idioma em português, e, aqueles que a temática fosse de acordo com o objetivo desta pesquisa. Sobre os critérios de exclusão, foram excluídos todos os trabalhos que não obedeceram aos critérios de inclusão já descritos acima. No *Google Acadêmico* o uso das aspas foi eficiente para as pesquisas. Visto que através das aspas (" ") a plataforma entende que você precisa de resultados com os termos ou frases específicas, exatamente na ordem escrita, utilizando desta forma as palavras-chave.

No material coletado, se analisou o conteúdo que cada texto buscou sempre uma ponte com o objetivo descrito neste trabalho, visando, pontuar as considerações de cada autor, trazendo sua relevância à temática apresentada.

Nessa construção, foram levadas em consideração as normas da ABNT específicas para a elaboração do trabalho científico.

Como etapa precedente à coleta de dados, definiram-se as bases a serem consultadas: *Scielo* e *ScienceDirect* e a estratégia de busca: (*TITLE* ("data management") *AND DOCTYPE*(ar)). Como observado, o termo de busca "data management" foi restrito ao título dos recursos e o tipo de documento foi definido como artigo.

Para a busca dos trabalhos foram usados descritores de maneira a abranger aspectos relacionados à três dimensões, conforme ilustração abaixo.



**Fonte:** Adaptado de Pinho *et al.*, 2020.

Na dimensão das energias renováveis, se objetivou entender quais as principais fontes de energia renovável existente no Brasil, na realidade Nordeste. Na dimensão dos impactos positivos e negativos, visou compreender quais os principais impactos, sejam eles positivos ou negativos sobre a agricultura familiar. Na dimensão aspectos biogeográficos, objetivou-se identificar as usinas solares e os parques eólicos em ação no Nordeste brasileiro.



## 2 AS ENERGIAS RENOVÁVEIS

A geração e distribuição de energia estão no cerne de questões envolvendo o desenvolvimento econômico ao longo da história da humanidade. Exemplos podem ser verificados na primeira Revolução Industrial por meio da introdução da máquina a vapor no sistema produtivo, bem como na segunda Revolução Industrial e em outros momentos históricos, como a crise econômica mundial da década de 1970, chamada por Arienti (2003) de crise do regime de acumulação e modo de regulação fordista. Para o autor, a crise mundial de 1970 se deu por inúmeros fatores, incluindo questões relacionadas à energia, decorrentes do posicionamento adotado pela Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep) em elevar os preços do petróleo no mercado internacional.

### 2.1 FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA

Ao longo do tempo, a matéria orgânica dos seres que pereciam se acumulou no subsolo terrestre, formando as chamadas fontes fósseis de energia: petróleo, carvão mineral, gás natural, xisto betuminoso e outros, processos esse que ocorreu em um longo período. Da mesma forma, alguns elementos químicos que sempre estiveram presentes na crosta terrestre podem gerar energia através da fissão de seus núcleos: é o caso do urânio. Esses elementos são as fontes primárias de energia nuclear (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

É nessa linha de raciocínio que uma série de alternativas em relação à geração de energia vem sendo desenvolvidas ao longo dos últimos anos, levando em consideração questões ambientais, tecnológicas, políticas e sociais, como a energia hidroelétrica, termoelétrica, biomassa, de marés, eólica, entre outras (NASCIMENTO; MENDONÇA; CUNHA, 2012).

Os efeitos provocados por esses padrões de produção e consumo têm levado as sociedades, empresas e instituições públicas a pensar de forma mais intensiva sobre questões relacionadas à sustentabilidade em diferentes perspectivas, como econômica, social e ambiental em busca de uma nova forma de desenvolvimento, pautada pelo desenvolvimento sustentável (NASCIMENTO; MENDONÇA; CUNHA, 2012).

## 2.2 ENERGIA EÓLICA

A energia cinética contida nas massas de ar em movimento (vento) vem sendo usada pela humanidade há mais de 3.000 anos. O conceito de gerar energia elétrica a partir dos ventos teve início no século XIX, naquela época eram usados os moinhos para moer grãos, transportar mercadorias em barcos a vela e bombear água, sendo utilizado o mesmo método até os dias de hoje, onde o vento atinge a hélice da qual gira um eixo impulsionando gerador (ATLAS, 2008).

Sendo assim, as tecnologias de aproveitamento para a geração de energia eólica, se dá através dos aerogeradores eólicos que têm por objetivo principal maximizar o aproveitamento do vento para geração de eletricidade, obedecendo os seguintes aspectos como locais com muito ou pouco vento, conexão aos sistemas elétricos locais, desempenho aerodinâmico, desempenho acústico, situações climáticas extremas, integração com o meio ambiente e impacto visual. As turbinas são classificadas como pequenas, médias e grandes (ATLAS, 2008; CEMIG, 2012).

Nos últimos anos, a produção de energia elétrica por meio de fontes renováveis vem sendo o centro de muitos debates e pesquisas, e tudo isso deve-se aos problemas ambientais consequentes da emissão de gases do efeito estufa, através da liquidação de combustíveis fósseis como um meio à geração energética. Sendo assim, a energia eólica, que é uma das fontes de energia sustentável, vem sendo cotada como uma das soluções de maior potencial no mundo. No Brasil, esse tipo de geração é bastante viável, pois segundo a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica, 2020), o potencial eólico no país é de 744.95 MW (*megawatt*), onde se destaca as regiões do Norte e Nordeste, e isso porque o Brasil tem o dobro de volume de ventos em relação à média mundial e menor oscilação da velocidade, o que garante à geração de eletricidade por meio de fonte eólica.

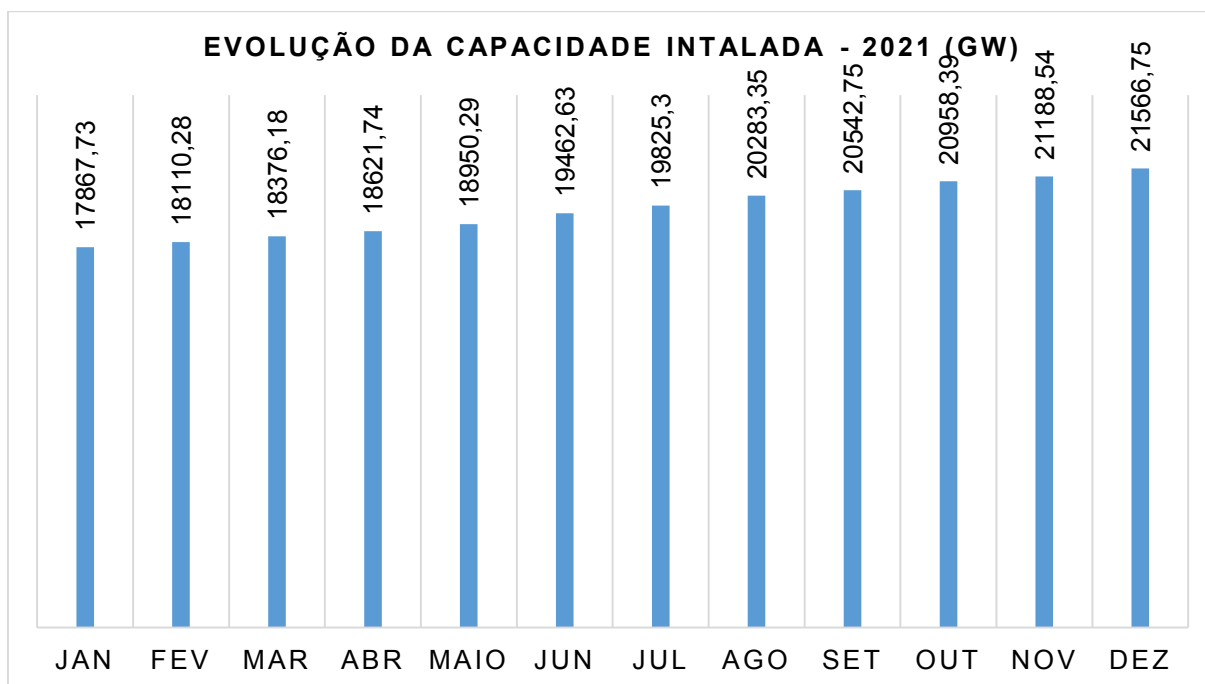
Com os vários desafios e com os grandes investimentos em pesquisa e desenvolvimento pode-se afirmar que o aproveitamento da energia eólica para geração de eletricidade ainda tem um longo caminho a percorrer, principalmente em países como o Brasil onde os impactos ambientais, sociais e econômicos ainda não são conhecidos com clareza para cada região com potencial favorável deste recurso energético (PINTO; MARTINS; PEREIRA, 2017).

Nascimento, Azevedo e Schram (2017), demonstraram em seus estudos que os efeitos de resfriamento durante o dia e os efeitos do aquecimento à noite para grandes parques eólicos são os resultados diretos da mistura de ar vertical perto da superfície do solo. Em um ambiente estável, onde uma camada de ar quente se sobrepõe a uma camada de ar frio, a mistura vertical pode soprar o ar quente para baixo e o ar frio para cima, levando a uma superfície de chão quente. Por outro lado, em uma atmosfera instável com uma taxa de lapso negativo, a mistura vertical pode empurrar o ar de arrefecimento e o aquecimento do ar, o que resulta em um efeito de arrefecimento perto da superfície do solo. Portanto, os parques eólicos irão alterar o clima regional. Esta mudança de clima regional pode induzir um impacto a longo prazo sobre a vida selvagem e os padrões climáticos regionais.

Embora a energia eólica seja geralmente considerada ambientalmente amigável, o desenvolvimento da energia eólica tem sido associado com a morte de aves que colidem com turbinas e outras estruturas que geram vento. Devido à falta de compreensão do nível de utilização aviária em áreas, algumas das primeiras instalações de turbinas de vento nos EUA, provocou relativamente alto risco de colisões, pois essas instalações foram localizadas em regiões onde as aves eram abundantes (SOVACOOOL, 2013).

Acerca do uso da energia eólica, o ano de 2021 terminou com 795 usinas e 21,57 GW (*Gigawatt*) de potência eólica instalada, o que representou um crescimento de 21,53% de potência em relação a dezembro de 2020, quando a capacidade instalada era de 17,75 GW. Em 2021, foram instalados 110 novos parques eólicos e 1 foi revogado, num total de 3,83 GW de nova capacidade, um recorde de instalação para a eólica no Brasil, fazendo com que fique em terceiro lugar como país que mais instalou eólicas no mundo, de acordo com os dados do GWEC (*Global Wind Energy Council*). Além de ficar em 6º colocado no *Ranking* Global de Capacidade Instalada (ABEEólica, 2021).

A capacidade instalada de 21,57 GW do final de dezembro de 2021 era composta por 21,13 GW de parques em operação comercial (97,96%) e 0,44 GW de operação em teste (2,04%). O gráfico 1 abaixo mostra a evolução da capacidade instalada ao longo do ano de 2021.

**Gráfico 1:** Evolução da capacidade de energia eólica instalada no ano de 2021.

Fonte: ABEEólica, 2021.

### 2.3 ENERGIA SOLAR

O mundo tem ligação com a energia desde os primórdios, mais especificamente no século VII a.C, visto que naquela época o sol era utilizado para secar peles e alimentos e até mesmo para fazer fogo na qual usavam lentes para concentrar o sol e assim queimar pequenos pedaços de madeira. O sol é o maior potencial de energia que supre a terra, sendo uma fonte indireta de quase todas as outras formas de energia (hidráulica, biomassa, eólica, combustíveis fósseis e energia dos oceanos). O processo de energia oriunda do sol acontece com o aquecimento da atmosfera desproporcional, produzindo a circulação atmosférica e o ciclo das águas, de forma a serem aproveitadas nos parques eólicos e com seu represamento posteriormente proporcionando a geração hidroelétrica. Existem duas formas para o aproveitamento do potencial, sendo elas a sistemas de altas temperaturas e aos sistemas de coletores solares (EDUARDO; MOREIRA, 2010; DANIEL *et al.*, 2016).

A energia gerada a partir da fonte solar pode ser destinada à comercialização no mercado de energia, como também ser utilizada para o autoconsumo. No primeiro caso, as usinas fotovoltaicas são normalmente de grande porte, sendo a energia gerada destinada ao Ambiente de Contratação Regulado (mercado cativo ou

regulado) e/ou ao Ambiente de Contratação Livre (mercado livre de energia). No segundo caso, as usinas fotovoltaicas são de pequeno porte, sendo enquadradas como geração distribuída, amparadas atualmente por regras definidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) (BEZERRA, 2021).

Ainda segundo Bezerra (2021) a disponibilidade de energia solar na superfície terrestre é muito superior à demanda global de energia elétrica. À medida que as tecnologias que fazem uso da energia solar se tornam mais competitivas ante outras opções, a participação dessa fonte na matriz elétrica tende a crescer. Isso se verifica em diversos países, inclusive no Brasil. Para o futuro, as projeções indicam aumento expressivo da participação da fonte solar na matriz de geração de energia elétrica mundial.

A energia solar ainda é um campo pouco estudado, pois por ser uma fonte de energia renovável ainda em pequena escala, o fator custo de instalação ainda é alto. A conversão direta da energia solar em energia elétrica ocorre pelos efeitos da radiação (calor e luz) sobre determinados materiais, particularmente os semicondutores. Entre esses, destacam-se os efeitos termoelétrico e fotovoltaico. O primeiro caracteriza-se pelo surgimento de uma diferença de potencial, provocada pela junção de dois metais, em condições específicas. No segundo, os fótons contidos na luz solar são convertidos em energia elétrica, por meio do uso de células solares (KEMERICH *et al.*, 2016).

Como todo empreendimento gerador de energia elétrica, as usinas solares também apresentam diversos impactos ambientais, sejam positivos ou negativos, em todo o seu ciclo de vida, em variadas amplitudes e abrangências (TURNERY; FTHENAKIS, 2011).

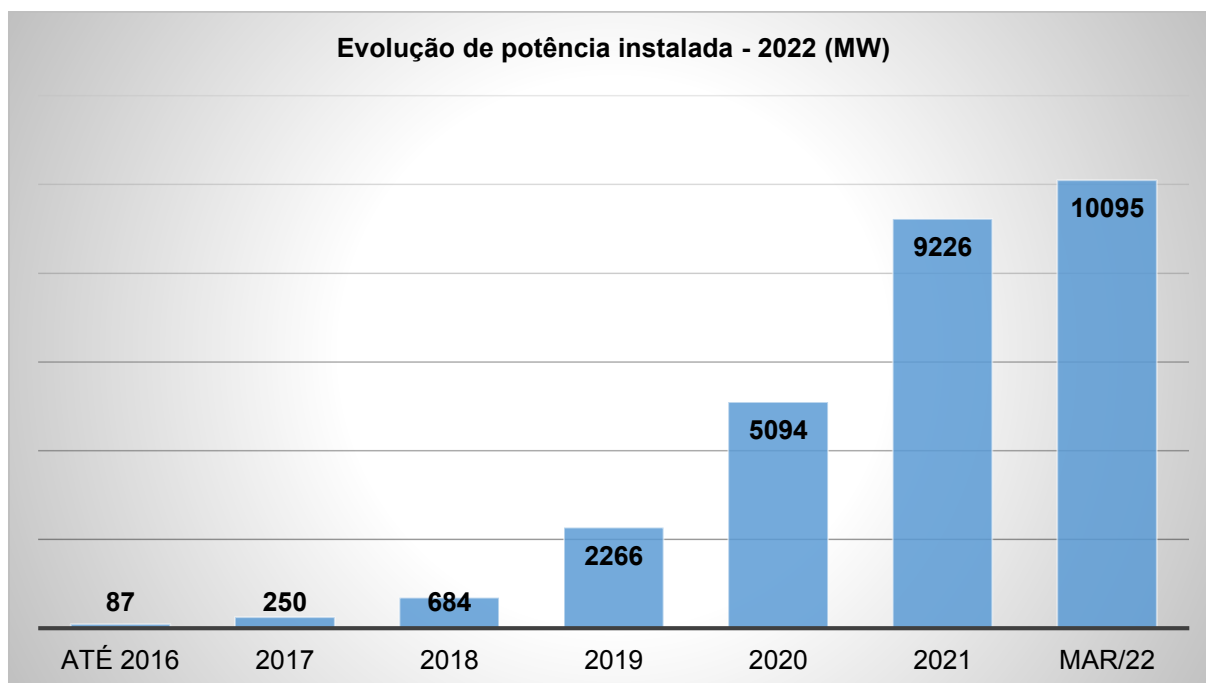
Como impacto ambiental pode-se entender qualquer alteração das características do sistema ambiental, seja esta física, química, biológica, social ou econômica, causada por ações antrópicas, as quais possam afetar direta ou indiretamente o comportamento de parâmetros que compõem os meios físico, biótico e/ou socioeconômico do sistema ambiental na sua área de influência (GEOCONSULT, 2012).

Os impactos ambientais gerados em empreendimentos de aproveitamento solar fotovoltaico estão estreitamente relacionados à sua localização, as características físico-climáticas do local de implantação e as características dos

ecossistemas locais (BARBOSA *et al.*, 2015). Contudo, sob uma análise generalizada, os impactos negativos apresentados por sistemas fotovoltaicos são bastante reduzidos quando comparados com os impactos positivos e as vantagens de sua implantação.

Em uma usina solar fotovoltaica há diversos impactos no meio físico local, pois há modificações paisagísticas e muita movimentação de recursos humanos, maquinário, equipamentos e materiais que não compõem o meio onde o empreendimento será alocado. Tais impactos devem ser monitorados durante todo o processo. Entre os impactos mais expressivos no meio físico, podemos destacar a alteração e/ou degradação da paisagem - Na implantação de uma usina solar fotovoltaica haverá alterações na paisagem que podem variar conforme o porte e o local do empreendimento. Em casos mais severos, a paisagem pode ser deteriorada ou degradada, sendo necessárias medidas de controle, monitoramento e de mitigação (FILHO *et al.*, 2015). O gráfico 2 abaixo mostra a evolução da capacidade instalada entre os anos de 2016 a 2022.

**Gráfico 2:** Evolução da capacidade instalada da energia solar no ano de 2022.



Fonte: ANEEL, 2022.

## 2.4 ENERGIA GEOTÉRMICA

A energia geotérmica é oriunda do calor proveniente da Terra, mais especificamente do seu interior. Tendo em vista a necessidade de produzir-se energia elétrica de forma mais limpa e em quantidades cada vez maiores, foi desenvolvido um modo de usufruir desse calor para a geração de eletricidade. Neste ínterim, o uso da energia geotérmica pode ocorrer de duas maneiras diferentes, direta e indiretamente, e ambas têm crescido significativamente em várias partes do mundo desde a década de 1980, contribuindo para a diminuição no consumo de fontes não renováveis, como os combustíveis fósseis. A geotermia é armazenada como calor sensível ou latente, convertida em energia mecânica e posteriormente em energia elétrica, com grande diversidade de aplicações (CAMPOS *et al.*, 2017).

Campos *et al.*, (2017) ainda fala que em comparação com outras fontes renováveis, o calor geotérmico é vantajoso, uma vez que está disponível diariamente e em todas as estações do ano. Este fato torna a energia geotérmica uma opção atraente para o fornecimento de energia sustentável. Somado a esta ideia, corrobora para o fato da energia geotérmica ser considerada uma forma limpa e ecológica de energia, ao permitir a geração e a venda de eletricidade com baixa emissão de poluentes nocivos na atmosfera.

Considerada uma energia limpa, a energia geotérmica está disponível durante todo o ano e pode ser encontrada em todo o mundo, sendo capaz de solucionar alguns dos problemas de energia e meio ambiente, tornando-se assim indispensável para uma sociedade mais sustentável (IRENA, 2017).

Utilizando-se a entalpia (critério mais comum), existem basicamente duas formas de aproveitamento da energia geotérmica: a utilização direta (de baixa e média entalpia), para fins residenciais, industriais, agrícolas, recreativos, de secagem, entre outros; e a utilização indireta (de alta entalpia), para fins de geração de eletricidade em instalações semelhantes as centrais elétricas convencionais (CAMPOS *et al.*, 2017).

Clauser (2006) descreve que nas usinas geotérmicas há o aproveitamento da existência de reservatórios de água subterrânea a elevada temperatura (acima de 150°C), em virtude do seu contato com as rochas quentes no interior da Terra. Neste sentido, o aproveitamento da energia geotérmica para fins indiretos, se dá através das usinas geotérmicas convencionais, em que há a perfuração do subsolo até o

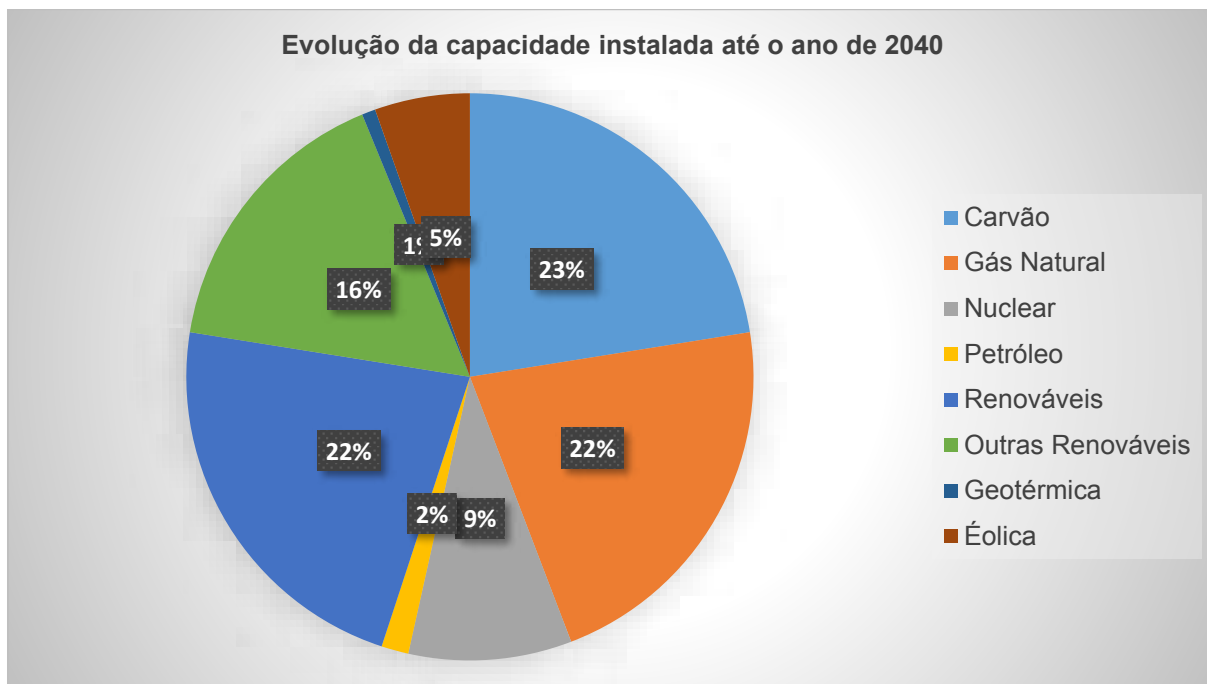
reservatório que contém o vapor d'água. Posteriormente, ocorre a instalação de tubos que conduzem o vapor até à central geotérmica. O vapor é então direcionado, sob alta pressão e velocidade, para as turbinas, movimentando suas pás e transformando a energia mecânica em energia elétrica, através do gerador.

Porções do magma sobem das profundezas do manto, atravessam a crosta e entram em erupção no fundo do mar ou na superfície da terra. À medida que esse magma se ergue e se cristaliza, surgem as cadeias montanhosas, como a Dorsal Meso-Oceânica do Atlântico, também conhecida por Cordilheira Meso-Atlântica, que chega a 65 mil quilômetros de extensão, se estende sob os Oceanos Atlântico e Ártico, e deve sua formação ao limite divergente da placa Norte-americana e a placa Euroasiática (CAMPOS *et al.*, 2017).

Por ter seu território situado no interior de uma dessas placas (a Sul-Americana), o Brasil não apresenta potencial interessante de exploração dessa fonte energética para fins indiretos como a geração de eletricidade, restringindo-se a apenas para utilização direta, aqui fazendo menção às regiões de Poços de Caldas (MG) e Caldas Novas (GO). O gráfico 3 a seguir discute-se sobre a energia geotérmica para a geração de energia elétrica. É projetada uma ampliação de uso desta fonte no ano de 2040, cuja participação será de 1% da geração líquida de eletricidade mundial (CAMPOS *et al.*, 2017).



**Gráfico 3:** Evolução da capacidade instalada até o ano de 2040.



Fonte: CAMPOS *et al.*, 2017.

## 2.5 ENERGIA HIDRÁULICA

A energia hidráulica teve origem desde os tempos remotos, no século II a.C, onde utilizavam-se as famosas “noras” (rodas de água do tipo horizontal), na qual começaram-se a substituir o trabalho animal pelo trabalho mecânico. E assim com o desenvolvimento tecnológico no século XVIII surgiram as primeiras turbinas e os motores hídricos o que favoreceu a transformação de energia mecânica em energia elétrica. Essa energia tinha como parâmetros a acumulação, a aceleração e a evaporação da água, características estas causadas pela energia gravitacional e pela irradiação solar, tornando estes responsáveis pela geração de energia elétrica (ATLAS, 2008; CEMIG, 2012).

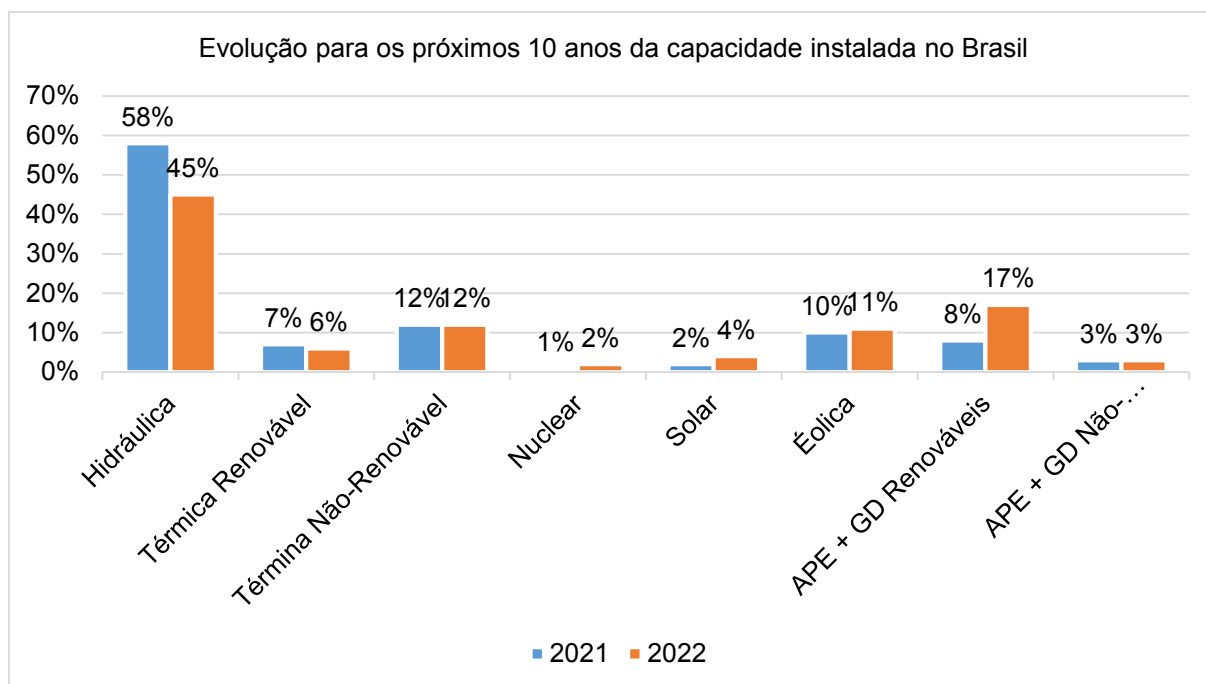
A constituição de uma usina hidroelétrica, se dá de forma conjunta e integrada sendo formada basicamente pelo sistema de captação e adução da água, pela barragem, pela casa de força e pelo vertedouro. A finalidade da barragem é interceptar água, formando um reservatório onde será armazenada a água. Além do armazenamento de água este reservatório facilita para que a vazão do rio seja adequada, tanto em dias chuvosos quanto em dias de estiagem, acarretando na

captação da chuva em volume adequado e em uma diferença de altura de modo que se torna essencial para a geração de energia hidroelétrica (EDUARDO; MOREIRA, 2010; CEMIG, 2012).

O Brasil é um dos países com maior potencial hidrelétrico e isso contribui para que grande parte da energia gerada para fornecimento do país, seja através das usinas hidrelétricas. A geração de energia através das usinas hidrelétricas ainda é considerada uma fonte de energia renovável e limpa, porém, com as alterações climáticas, poluição e o efeito estufa, poderá sofrer alterações ao longo dos anos. De acordo com a ANEEL, no ano de 2022, o Brasil concentrou a quantidade de 162 operações de usinas hidrelétricas, entre elas estão as centrais de geração e as pequenas usinas. Conforme estudo da EPE (Empresa de Pesquisa Energética), a fonte hidráulica gerou 55,3% da energia elétrica em 2021, sendo mais da metade da energia utilizada pelo país (BRITO *et al.*, 2022).

Existem grandes volumes de água por todo o globo terrestre, e em muitos pontos essa água pode ser utilizada de alguma forma para gerar energia elétrica possibilitando assim a utilização desta energia em diversos pontos do mundo. Uma vantagem importante da energia hidráulica é que essa é considerada como energia limpa, e se comparada com outras fontes energéticas torna-se evidente a diferença de impacto que a mesma causa (JUNIOR *et al.*, 2013).

Junior *et al.*, (2013), ainda cita que as usinas hidrelétricas têm um grande custo de implantação, fazendo delas objetos de muitos estudos prévios à implantação, visto que erros de projeção podem gerar grandes prejuízos, e a desativação de uma usina hidrelétrica possui também custos elevados. Um dos maiores problemas encontrados na implantação de uma usina desse tipo, está relacionado ao meio ambiente. Este tipo de empreendimento causa impactos graves ao ambiente, podendo infligir danos para a fauna e flora de uma região, causando algumas vezes ainda a alteração de ecossistemas inteiros, não contabilizando ainda a necessidade de muitas vezes deslocar populações inteiras. Podemos observar a evolução para os próximos 10 anos da capacidade instalada no Brasil separada por diferentes fontes de energia no gráfico 4 a seguir. É possível visualizar o domínio das fontes renováveis, com previsão para compor 83% da capacidade de geração de energia.

**Gráfico 4:** Evolução para os próximos 10 anos da capacidade instalada no Brasil separada por fonte.

Fonte: PDE, 2031.

Através dos dados citados acima, é perceptível a busca por uma matriz de geração de energia no Brasil que represente melhor as condições mundiais idealizadas de baixo consumo de carbono, maior foco na preservação do meio ambiente e maior eficiência no uso dos recursos energéticos. Porém, é preciso enfatizar pontos que ainda carecem de melhor planejamento, entre eles: a decisão de manter geração compulsória térmica através de fontes mais poluentes para atendimento à demanda ao invés de atender essa carga por meio destas energias (eólica e solar), há grandes incertezas quanto a real capacidade de expansão da fonte nuclear ao final do horizonte do plano decenal haja vista experiências anteriores de atrasos na expansão e incertezas na viabilização da capacidade de transmissão para integração e escoamento de geração das diversas fontes energéticas.

## 2.6 ENERGIA DO MAR

Os oceanos apresentam uma vasta fonte de energia renovável, em função de algumas de suas características como: ondas, correntes e marés, por exemplo, além de sua abundância na superfície terrestre. Sendo assim, há um potencial líquido global

de 3 *Terawatts* (TW) de energia, desconsiderando as perdas no próprio processo. O potencial para geração de energia elétrica, a partir do mar, além do aproveitamento das ondas, inclui também as marés, correntes marinhas, energia térmica e gradientes de salinidade (CARVALHO *et al.*, 2021).

Carvalho *et al.*, (2021) ainda cita as formas de aproveitamento das energias do mar. A energia das ondas que são, em última análise, uma forma alternativa da energia solar, na qual o aquecimento da terra provoca os ventos que, por sua vez, formam os movimentos oscilatórios das águas próximas à superfície do mar. A energia das marés que se faz pela acumulação das águas na maré alta é devolvida ao mar durante a maré vazante, aproveitando o volume acumulado e a altura das águas na barragem para produzir energia elétrica. E a energia das correntes que são deslocamentos contínuos das águas oceânicas com o mesmo sentido e velocidade, pela a qual essas grandes massas de água salgada que correm na superfície dos oceanos e em águas profundas apresentam cursos bastante regulares, sendo tidos como verdadeiros rios oceânicos.

A implantação de tecnologias para a produção de energia através dos oceanos aconteceu de forma acelerada, porém, o crescimento desse setor foi bastante lento, algo que não era esperado. Através dos dispositivos para energia das ondas e das marés pode-se observar um pequeno progresso. A energia das marés tem grande destaque e a cada ano que passa aumenta seu potencial de comercialização, enquanto que a energia das ondas é menos madura e ainda passa por fases de teste (IRENA, 2020).

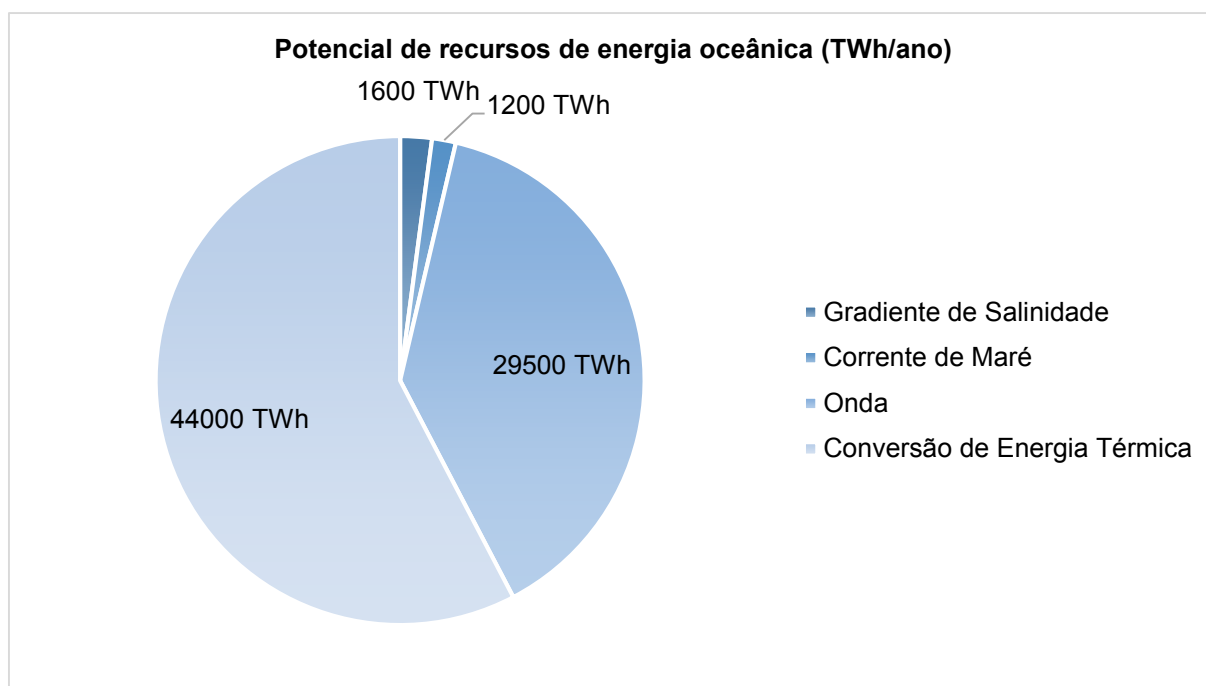
O cenário atual mostra que as tecnologias das ondas estão sendo procuradas com mais intensidade, ao contrário das tecnologias das marés que focam sua produção em matrizes de grande escala, já os conversores de energia das ondas estão seguindo outros caminhos voltado para implantação de dispositivos de grande escala acima de 1 MW e há dispositivos menores em escala real voltados para aplicações *offshore* específica. Os dispositivos para geração de energia através das correntes oceânicas ocupam a quinta colocação entre os meios de aproveitar a energia do oceano, porém, poucas pesquisas foram realizadas sobre este sistema (IRENA, 2020).

Diante desse cenário histórico mundial de problemáticas ambientais, as energias renováveis surgiram com a missão de reverter este quadro trágico. O mar,

por exemplo, é uma fonte de energia que traz muitas vantagens e pode ser uma ótima opção para a substituição do uso de combustíveis fósseis, os quais são extremamente poluentes ao meio ambiente. A maremotriz é uma energia de origem limpa, ou seja, é produzida sem o uso de petróleo, carvão, gás natural entre outros denominados combustíveis fósseis que quando utilizados para a produção de energia acabam liberando em seu processo gases que contribuem para o efeito estufa ou poluentes para a natureza (FIRMINO; JUNIOR, 2022).

No gráfico 5 abaixo são apresentados os valores médios avaliados como mais prováveis para as principais fontes geradoras:

**Gráfico 5:** Potencial de recursos de energia oceânica.



Fonte: IRENA, 2020.

Ainda segundo Irena (2020), acerca dos dados acima citados, é possível observar que a energia oceânica possui um grande potencial para enfrentar as mudanças climáticas de forma a contribuir para um futuro mais sustentável. Os conversores de corrente de maré e energia das ondas são as tecnologias mais desenvolvidas nos diversos países em que se investe nesse tipo de produção de energia. O potencial de recursos da energia oceânica possui capacidade suficiente para atender à necessidade global de eletricidade atual e futura e isso depende diretamente das tecnologias.

### 3 IMPACTOS DO USO DAS ENERGIAS NA AGRICULTURA FAMILIAR

Se por um lado, a energia é fundamental para o desenvolvimento socioeconômico, por outro, ela representa um dos principais setores que impactam negativamente no meio ambiente. Em vista disso, a questão energética torna-se cada vez mais importante na agenda de planejamento tanto dos países desenvolvidos, como dos países em desenvolvimento. E, conseqüentemente, no contexto de Planejamento Energético, novas fontes de energia surgem como alternativas fundamentais para superar a futura escassez de fontes de energia não renovável e a poluição ambiental causada por essas fontes. Apesar da importância dada nos últimos anos à questão ambiental, o setor energético mundial ainda continua sendo extremamente não renovável (CAMPOS *et al.*, 2017).

De acordo com Vieira (2020) o próprio sistema de oferta e consumo de energias no mercado energético impulsionaram as Nações a investirem na mudança da energia não renovável para renovável no sistema econômico e social, mostrando a necessidade de uso de energia para contribuir com a redução do aquecimento da Terra, conservar a natureza e crescer economicamente com sustentabilidade.

O sistema energético mundial é responsável por severos impactos ambientais, como derramamentos de óleo, perda de biodiversidade, chuva ácida e a poluição urbana. Os impactos ambientais podem ser categorizados em locais, regionais e globais. Em nível local, as emissões decorrentes da queima de combustíveis fósseis, inclusive as do setor de transportes, são as maiores responsáveis pela poluição urbana e, conseqüentemente, por centenas de milhares de mortes por problemas respiratórios, cardiovasculares e câncer (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

Podemos observar no quadro 1 a seguir os principais impactos positivos e negativos causados pelos os equipamentos do modelo centralizado de geração das energias renováveis

**Quadro 1:** Impactos positivos e negativos por fonte de energia.

TIPO DE FONTE	IMPACTOS POSITIVOS	IMPACTOS NEGATIVOS
<b>Energia eólica</b>	O mais importante benefício ao meio ambiente da geração eólica é a não-emissão de dióxido de carbono na atmosfera. O dióxido de carbono é o gás com maior responsabilidade pelo agravamento	A etapa de construção é a fase crítica em termos de impactos ambientais produzidos por uma planta de geração eólica. Entretanto, os impactos negativos durante a instalação são relativamente pequenos quando

	do efeito estufa levando a mudança climática global e a consequências desastrosas.	comparados com aqueles produzidos por fontes convencionais de energia, como a usina hidroelétrica que demanda grandes obras de construção civil.
<b>Energia solar</b>	A energia solar é importante na preservação do meio ambiente, pois tem muitas vantagens sobre as outras formas de geração de energia, como não ser poluente, não influenciar no efeito estufa, não precisar de turbinas ou geradores para a produção de energia elétrica.	Os impactos mais expressivos se devem a perda de cobertura vegetal com a remoção e o deslocamento da vegetação, constituinte da cobertura vegetal natural do solo, que podem causar impactos consideráveis na área de implantação de uma usina solar fotovoltaica.
<b>Energia geotérmica</b>	O calor geotérmico é vantajoso, uma vez que está disponível diariamente e em todas as estações do ano. Este fato torna a energia geotérmica uma opção atraente para geração de energia sustentável.	O recurso geotermal também apresenta algumas desvantagens, entre elas destacam-se as condições de operações (as usinas só podem ser construídas em zonas geológicas propícias, presentes em menos de 10% do planeta), o custo inicial elevado para perfuração do poço, estudo e implantação da usina, a poluição sonora (na fase de implantação da usina), dentre outros.
<b>Energia hidráulica</b>	Mais oportunidades de emprego e renda, regularização dos rios e melhora na navegabilidade de rios.	O maior número de impactos negativos gerados é proveniente da sua fase de instalação, onde ocorrerão as principais modificações da paisagem natural com a retirada da cobertura vegetal e movimentação de terras. A instalação de uma barreira física permanente no recurso hídrico, também trará alterações no regime do recurso hídrico, transformando o ambiente.
<b>Energia do mar</b>	Além dos movimentos de ida e vinda da maré, também é gerada energia pela subida e descida do nível do mar. Os principais pontos positivos são o fato de ser uma fonte de energia limpa e renovável, pois sua fonte é inesgotável e também não emite gases poluentes.	Ocasionalmente ocasionam transformações no fluxo de água, podendo implicar em mudanças em sua qualidade e, como consequência, no habitat onde se desenvolvem muitas espécies de plantas e animais.

Fonte: CARVALHO *et al.*, 2021; CAMPOS; RODRIGUES, 2021; CAMPOS *et al.*, 2017.

Diante do pressuposto a eficiência energética e utilização de energias renováveis é um caminho necessário para ajudar a combater estes impactos e contribuir no desenvolvimento sustentável.

Segundo Soares e Santos (2020) as novas fontes de energia renováveis buscam um equilíbrio entre a sociedade e o meio ambiente, e dentre os principais tipos de energia renovável, a biomassa desempenha um papel muito importante no aproveitamento dos restos de materiais, seguindo nesta perspectiva, a energia solar

é uma das fontes de energia mais limpas, sustentável e eficiente, além da eólica que produz energia por meio de cata-ventos, por isso são instalados em áreas com maior movimentação. Nesta perspectiva, a construção do crescimento econômico, conectadas as nuances entre a sociedade, organizações e meio ambiente, é necessário para manter um cenário favorável a um crescimento equilibrado decorrentes dos seus aspectos.

Ao trazer essa discussão para a relação controversa existente, energias renováveis, especialmente a eólica e solar e a agricultura familiar verifica-se que para além do meio ambiente, famílias estão sentindo os impactos no que diz respeito aos processos que envolvem essa transição energética, principalmente pela falta de diálogo e transparência entre empresas e comunidades locais.

O Mapa de Conflitos da Fiocruz aponta que em Estados como o Rio Grande do Norte e no Ceará pescadores artesanais e agricultores familiares têm seu modo de vida comprometido por usinas eólicas, em que a produção de energia eólica é alvo de protestos em pequenas comunidades do litoral nordestino, uma vez que os impactos ambientais e sociais da implementação desses projetos não são considerados positivos na alegação de energia limpa, cujos estilos de vida foram alterados e dificultados pela construção dos empreendimentos. O acesso dos pescadores à praia foi comprometido por conta das usinas, bem como o desmatamento alteraram fortemente a paisagem (FIOCRUZ, 2018).

Da mesma forma, no Estado da Paraíba agricultoras da Borborema questionam o modelo de geração centralizada de energia empregado pelos parques eólicos na 13ª Marcha pela Vida das Mulheres e pela Agroecologia. Em matéria publicada pela Agência Eco Nordeste verifica-se que estiveram presentes mais de 5 mil mulheres, principalmente dos 13 municípios do Polo Borborema, mas também de outras regiões como Paraíba, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Rio de Janeiro e Paraná, em que relataram como parques eólicos e parques solares, uma vez instalados, eles podem causar uma cascata de transtornos às famílias rurais, privando-as de tranquilidade, saúde e autonomia para administrar suas terras (AGÊNCIA ECO NORDESTE, 2022).

Além dos prejuízos individuais, os modelos industriais de energia eólica, com concentração de torres, abertura ou ampliação de estradas, implantação das redes de transmissão da energia gerada para a rede do sistema nacional, promovem uma série de danos ambientais com impactos locais e mundiais, como o desmatamento da Caatinga, contribuindo para a ampliação e aprofundamento do processo de desertificação do solo e intensificação dos



efeitos das mudanças climáticas. Na comunidade de seu Simão, árvores centenárias foram cortadas: baraúna, pau ferro, umbuzeiro, aroeira, juazeiro, imburana, entre outras (AS-PTA, 2022, *on-line*).

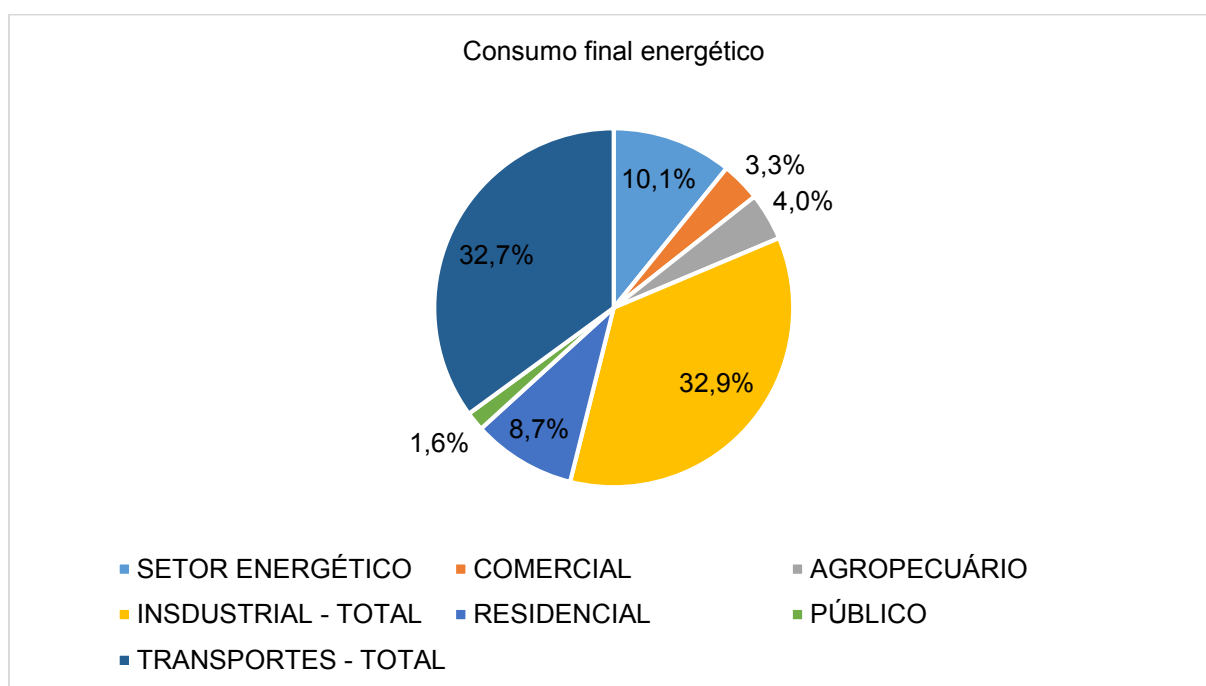
Nessa linha de pensamento, na obra *Energia Renovável Centralizada e Minerais de Transição Energética: paradoxos entre os negócios de energia e os direitos humanos de povos e comunidades tradicionais do Brasil*, Sales e Sales (2023, p. 152) expressam que “para este momento seguiremos acreditando que as energias renováveis podem ser um caminho para a transição energética, mas que o modelo precisa ser diferente”. Assim, compreende-se que a geração centralizada de energias, seja eólica, solar, dentre outras, releva-se necessária a observância de ações, planejamentos e legislação que respeite os limites territoriais e as especificidades contidas em cada localidade, como a autonomia das comunidades.

#### 4 ASPECTOS BIOGEOGRÁFICOS QUE APONTEM AS ÁREAS ADEQUADAS POR TIPO DE MODELO DE GERAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS, A PARTIR DA AGRICULTURA FAMILIAR

As energias renováveis possuem grande impacto não apenas na economia, mas também no meio ambiente. No viés econômico o impacto vai muito além da geração e consumo, mas também na criação de empregos e desenvolvimento local. No ramo ambiental, diferentemente do pensamento geral, as energias renováveis possuem impacto negativo na natureza, que por muitas vezes não compensam obter esse impacto com o elevado investimento financeiro necessário.

Acerca disso, podemos observar no gráfico 6 abaixo, o consumo energético final por cada setor.

**Gráfico 6:** Consumo final energético.



Fonte: SILVA, 2019.

Com base nas informações observadas no gráfico, é possível verificar a dependência maior no transporte e na área industrial. Setores ainda muito dependentes de fontes de energia derivadas de combustíveis fósseis. Na área industrial é possível observar uma diminuição, embora pequena deste consumo, muito alto devido ao uso de fontes alternativas e renováveis de energia, como eólica e solar.

Estas fontes estão contribuindo não somente para uma fonte mais limpa de energia, mas também no aumento da produtividade e redução dos custos destas empresas. Uma vez que com a implantação destas energias, os custos relacionados à energia e produção reduzem, tornando a empresa mais lucrativa e com viés sustentável. O setor dos transportes ainda necessita de maior investimento e incentivo nesta área, pois indo na direção inversa do setor industrial, este aumento, mesmo que de forma modesta, o seu consumo por energia, principalmente de combustíveis fósseis (SILVA, 2019).

No caso dos parques eólicos, para a implantação de qualquer empreendimento eólico, é necessário deter o imóvel da área de interesse, bem como ter este regularizado perante a legislação federal e estadual correspondente a sua localização. É necessário ainda, prospectar áreas de potencial eólico, onde haja constância e boa velocidade média anual dos ventos para a geração de energia elétrica, segundo informações da Associação Latino-Americana de Geração de Energia Renovável (ALAGER), para que a energia eólica seja considerada tecnicamente aproveitável, é necessário que sua densidade seja maior ou igual a 500 W/m<sup>2</sup>, a uma altura de 50 metros, o que requer uma velocidade mínima do vento de 7 a 8 m/s” (JACOBSEM, 2022).

Uchôa (2020), afirma que,

[...] para se obter uma maior eficiência em um parque eólico, a distância entre os aerogeradores e o layout (disposição) da planta possuem papéis fundamentais, uma vez que um aumento do distanciamento dos aerogeradores e sua correta disposição diminuem a perda por efeito esteira, com consequente ganho de produção de energia elétrica.

No que concerne especificamente aos leilões de comercialização de energia elétrica promovidos pela ANEEL, foram contempladas 614 usinas de geração eólica, entre projetos já implantados e a implantar, totalizando 15,5 GW de potência. Desse montante, 14,0 GW, cerca de 90% do total, estão no Nordeste. Dos nove estados brasileiros com parques eólicos contemplados em leilões, oito são nordestinos. Fora da Região, apenas o Rio Grande do Sul (≈1,5 GW) teve projetos aprovados em leilões (BEZERRA, 2019).

O Nordeste sedia 89,3% das usinas eólicas em operação no país, somando 17,7 GW de potência, com destaque para os Estados do Rio Grande do Norte (30,5%) e da Bahia (26,5%) (BEZERRA, 2021).

Já para as usinas fotovoltaicas, no caso da geração distribuída, somente após avanços na legislação, ocorrida principalmente a partir da Resolução Normativa da ANEEL Nº 482 de 2012, o crescimento dessa alternativa de geração tem acontecido de forma mais intensa, no entanto, ainda muito tímida. No que concerne à geração centralizada, o elevado potencial solar da região nordestina tem se materializado em projetos vencedores nos leilões de compra e venda de energia elétrica (BEZERRA; SANTOS, 2016).

Bezerra e Santos (2016) ainda cita que dentre as melhores áreas do Brasil, o semiárido nordestino se destaca como uma das que apresentam os melhores parâmetros técnicos de insolação. De acordo com o Atlas Brasileiro de Energia Solar, o valor máximo de irradiação global do Brasil ocorre no norte do Estado da Bahia, próximo à fronteira com o Piauí.

Contudo, a agricultura familiar tem sua participação na instalação desses parques e usinas, uma vez que tais instalações necessitam de áreas rurais, mas diante do exposto, muitas famílias não veem tantos benefícios, tendo em vista que a dimensão impacto, no tocante ao indicador Alterações que afetem o modo de produzir, a forma de viver – incluindo mudança de domicílio campo-cidade, a garantia à água, às condições de conforto térmico, à qualidade sonora – demonstrou que os agricultores conseguem ver que a conta de luz, junto com o valor do gás de cozinha, elevados, prejudicam o orçamento familiar e o poder de investimento na produção e que, na localidade, a natureza lhes fornece a lenha como uma alternativa para não terem tanta dependência, principalmente, do gás de cozinha (SALES *et al.*, 2022).

Acerca disso, Sales e colaboradores (2022), ainda mostram em seus estudos que a maioria dos agricultores desejam saber mais sobre a possibilidade de conciliar o modelo de geração de energia eólica e solar no modelo centralizado com a promoção de melhorias econômicas para os assentamentos, mas, ao mesmo tempo, protegendo a natureza e promovendo justiça social, dando a possibilidade de saber sobre benefícios, prejuízos e respeitando as escolhas coletivas.

Assim, ao considerar os aspectos biogeográficos que apontem as áreas adequadas por tipo de modelo de geração e distribuição de energias renováveis, a partir da agricultura familiar é necessário que seja observado o modelo de geração de energia mais adequado para cada região específica, dessa forma vale mencionar

alguns exemplos de geração de energia renovável públicos/comunitários, exemplificados por Sales e Sales (2023) a seguir.

Sabe-se ainda que em outras partes do mundo há modelos de geração de energia renovável públicos/comunitários, que pode servir de modelo para o Estado brasileiro, que por sua vez, pode investir em prol de assegurar principalmente a soberania nacional, vislumbrando que outro tipo de desenvolvimento é possível e pode ser mais justo, mais participativo, mais democrático, mais sustentável. Como exemplo citamos:

- O parque eólico público pode ser construído por estados ou consórcios estatais que planejam adequadamente gerar e comercializar a energia elétrica com a finalidade de reverter os ganhos para os investimentos públicos e em áreas prioritárias e definidas por meio da participação popular.
- Já os parques eólicos comunitários de pequenas dimensões que podem ser subsidiados por financiamentos setoriais, como no caso daqueles destinados à agricultura familiar, sendo os empreendimentos construídos em terrenos rurais, distantes das moradias, das áreas de produção e de criação de animais e, principalmente, de áreas de preservação ambiental, como as florestas, as nascentes, nas avenidas de áreas comerciais, que podem ser instaladas seguindo as disposições de postes em centros urbanos, dentre outros.
- E as usinas solares que sejam implantadas em áreas propícias, a exemplo dos telhados dos prédios/construções públicas, espelhos d'água dos açudes (com sistema de flutuação e movimentação para permitir que a luz solar mantenha a vida aquática saudável), dentre outros.
- Destinando parte dos lucros para investir em pesquisa de novos materiais e logística reversa, além de qualificar homens e mulheres das localidades para que tenham empregos de qualidade na área de energia, ou em outras (SALES; SALES, 2023, p. 152-153).

Dessa forma, percebe-se que muito há que se discutir quando se trata de empreendimentos de energias renováveis no modelo centralizado, uma vez que há impactos que vão além de questões físicas, o que se mostra pelos questionamentos apresentados anteriormente, assim, somente haverá que se falar em sustentabilidade socioambiental se houver a observância a critérios que respeitem além dos espaços geográficos, as pessoas que habitam os locais alvos desses tipos de empreendimentos de energias renováveis.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

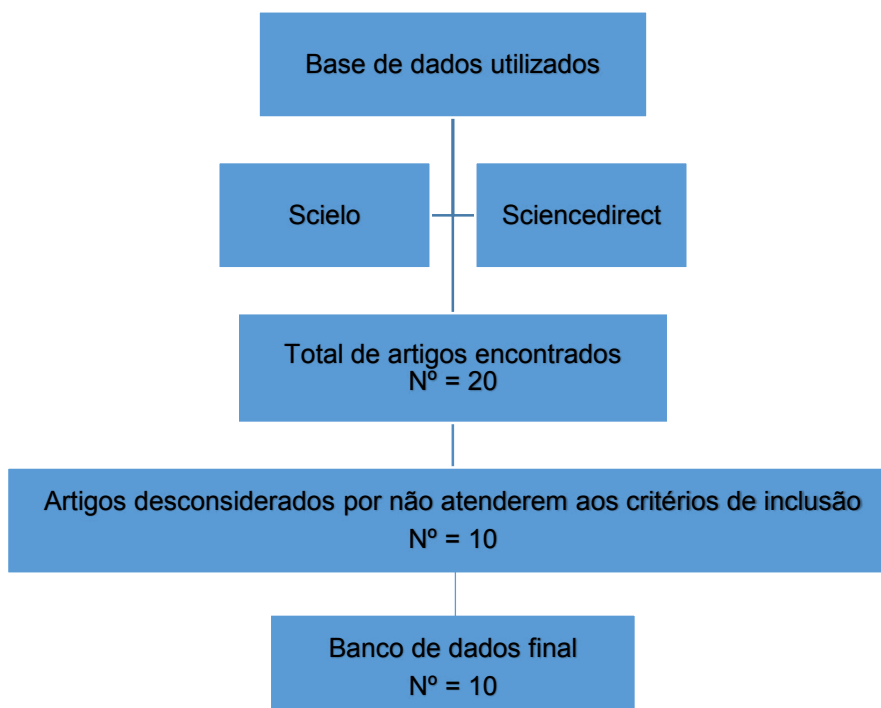
Este trabalho descreve uma revisão sistemática do aparato bibliográfico sobre os impactos causados na agricultura familiar através dos equipamentos do modelo centralizado de geração das energias renováveis. Desta forma, indo ao encontro dessa finalidade, usando os descritores “*Energia Renovável, Meio Ambiente, Sustentável*”, combinados entre si, junto ao operador booleano *AND*, foram encontrados, em três bases de dados, um total de 20 artigos.

Na base de dados *SCIELO*, na primeira busca, utilizando os descritores citados, obteve-se um total de 15 artigos, onde, após a utilização dos critérios como, data, idioma, nacionalidade, e objetivo da pesquisa, chegou-se a um total de 13 artigos para serem analisados. Desse material resultante, foi necessária uma nova filtragem de informações, para tal, avaliou-se o resumo de cada texto, averiguando se de fato, tal publicação condizia ao objetivo do trabalho. Desta forma, desta base de dados, foi incluído e avaliado 09 artigos.

Nos dados da *SCIENCEDIRECT*, foi obedecido os mesmos critérios, sendo assim, na primeira averiguação, pelo uso dos descritores, obteve-se um número referente a 05 artigos. Após o acesso a estes escritos, também se utilizou os critérios de inclusão e exclusão desses, assim, como a leitura do objetivo de cada um, resultando num total de 03 artigos que respondiam ao objetivo da pesquisa. Desta forma, após uma averiguação mais detalhada, foram excluídos 02 trabalhos que não iam de acordo com a temática pesquisada, de modo que, nesta base, foram incluídos para a análise, 01 artigo.

Vale ressaltar que, um dos critérios de exclusão, do material para ser realizado a sistematização, foi a questão de artigos que se repetiam, ocorridos tanto na própria base de dados como entre elas. O valor final de artigos analisados e que foram incluídos nesta revisão foram de 08 trabalhos, que entraram de acordo os padrões de inclusão e exclusão e condizia com o objetivo desse estudo. De forma expositiva, os dados quantificáveis da coleta de dados feito pelos descritores, assim como o total de material excluídos e o resultado de artigos que foram analisados e pontuados nessa revisão, estão descritos na figura 1.

**Figura 1:** Artigos encontrados nas bases de dados científicas.



**Fonte:** Autoria própria, 2023.

Os artigos utilizados na construção deste material, foram analisados os resumos e em sua íntegra, no que permitiu absorver a contribuição de diversos autores sobre o tema pesquisado. Desta forma, suas considerações serão discutidas ao longo desse trabalho de uma forma mais detalhada e sistemática, tal qual é uma das primícias da presente metodologia. Assim, serão apresentadas no quadro 2 a seguir, algumas informações pertinentes como a ideia principal do material analisado do qual permite um melhor entendimento do que se tratará ao longo das laudas.

**Quadro 2:** Artigos selecionados para o banco de dados final.

<b>BASE DE DADOS</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>RESULTADOS</b>
SCIELO	Crise ambiental e as energias renováveis.	BERMANN, C. Crise ambiental e as energias renováveis. <b>Revista Ciência e Cultura</b> . v. 60, n. 3, p. 1-10, 2008.	Reunir elementos para contribuir para o debate do papel das energias renováveis frente à atual crise energética de fundo ambiental.	A ampliação da participação das energias renováveis na oferta energética mundial é desejável, mas não pode ser entendida como uma alternativa para a completa substituição das fontes energéticas tradicionais.

SCIELO	Energia solar.	BEZERRA, F. D. Energia Solar. <b>Caderno Setorial ETENE</b> , v. 6, n. 174, p. 1–15, 2021.	Disponibilizar informações sobre a geração de energia elétrica no Brasil a partir da fonte solar, com ênfase no Nordeste.	Em 2030, estima-se que a fonte solar (centralizada, autoprodução e MMGD (Micro e minigeração distribuída)) gerará 53 TW, montante que corresponderá a 5,8% da geração de energia elétrica no País. O Nordeste será a Região mais contemplada nos investimentos previstos em energia solar, em função de sua elevada competitividade nessa atividade.
SCIELO	Inovação tecnológica em energias renováveis no Brasil como imperativo da solidariedade intergeracional.	BOFF, F. O.; BOFF, V. A. Inovação tecnológica em energias renováveis no Brasil como imperativo da solidariedade intergeracional. <b>Revista de Direito Econômico e Socioambiental</b> , v. 8, n. 2, p. 282-302, 2017.	Demonstrar a necessidade de implementação de políticas públicas direcionadas ao avanço da inovação tecnológica em energias renováveis, em razão do esgotamento e dos malefícios causados pelas fontes de energia tradicionais.	Ante todo o exposto, saliente-se que o desafio brasileiro é a construção de uma matriz energética sustentável, voltada para o conjunto de potenciais: energia solar, eólica, dos mares, da biomassa, dos biocombustíveis e outras. Com esse foco a concretização/efetivação da solidariedade intergeracional responderá a expectativa das futuras gerações de condutas com preocupação com o “outro”, com a dignidade dos futuros seres humanos (e não humanos).
SCIELO	Um panorama sobre a energia geotérmica no Brasil e no Mundo: Aspectos ambientais e econômicos.	CAMPOS, A. F.; SCARPATI, C. B. L.; SANTOS, L. T.; PAGEL, U. R.; SOUZA, V. H. A. Um panorama sobre a energia geotérmica no Brasil e no Mundo: Aspectos ambientais e econômicos. <b>Espacios</b> , v. 38, n. 1, p. 8, 2017.	Sistematizar, contextualizar e discutir informações inerentes às fontes geotérmicas, no que tange às suas formas de exploração, de aproveitamento e de acondicionamento, capacidade instalada, em níveis mundial e nacional, além de suas principais vantagens e desvantagens, em termos econômicos e ambientais,	Diante do exposto, observa-se a necessidade de se considerar o recurso geotermal no Brasil como possível fonte geradora de energia no futuro. Para tanto, recomenda-se o desenvolvimento de estudos sobre esta temática, em associação com universidades nacionais e internacionais, para a análise de viabilidade e do potencial brasileiro para esta exploração.



			dentre outros aspectos.	
SCIELO	Energia marítima: aspectos tecnológicos, econômicos e impactos ambientais na geração de eletricidade.	CARVALHO, M. B.; HENRIQUE, D. D. S.; SOUSA, F. S.; MONTEIRO, M. K. M.; SANTANA, P. H. V. N. Energia marítima: aspectos tecnológicos, econômicos e impactos ambientais na geração de eletricidade. <b>Revista Liberato</b> , v. 22, n. 37, p. 59–70, 2021.	Fazer um levantamento e reflexão dos aspectos tecnológicos, econômicos e impactos ambientais na geração de eletricidade, através da energia marítima.	O Brasil tem potencial mínimo de 40 GW que podem ser aproveitados das águas do seu litoral. Avanços científicos para melhoria da tecnologia podem possibilitar uma favorável relação de custo-benefício. Tal fator não inviabiliza a possibilidade de existir investimento no curto prazo nessa opção.
SCIELO	Fontes alternativas de energia renovável, que possibilitam a prevenção do meio ambiente.	EDUARDO, C.; MOREIRA, S. Fontes alternativas de energia renovável, que possibilitam a prevenção do meio ambiente. <b>Revista de Divulgação do Projeto Universidade PETROBRAS/IF Fluminense</b> , v. 1, p. 397-402, 2010.	Informar a todos os leitores, desde alunos até professores graduados, sobre os tipos de fontes alternativas de energia, enfatizando explicações e condições para o uso da energia solar.	Os esforços para se estabelecer um sistema de energia renovável são cada vez mais urgentes. Uma vez que os modelos de fontes de energia utilizados hoje em dia poluem cada vez mais o meio ambiente afetando assim diretamente todo o ecossistema do mundo desde aves, animais até o ar e água que todos são dependentes.
SCIELO	Nexus: Agricultura Familiar, Energias Renováveis e Construção de Mercados nos Territórios Rurais do Rio Grande do Norte.	FEITOSA, E. R. M.; NUNES, E. M.; ANDRADDE, H. D.; SCHNEIDER, S.; ROCHA, A. B. Nexus: Agricultura Familiar, Energias Renováveis e Construção de Mercados nos Territórios Rurais do Rio Grande do Norte. <b>Revista de Economia e Sociologia Rural</b> , v. 60, n. 3, p. 1-25, 2022.	Analisar o Nexus agricultura familiar, energias renováveis e construção de mercados no contexto da dinâmica territorial do RN, particularmente nos territórios Açu-Mossoró, Mato Grande e Sertão Central Cabugi e Litoral Norte.	Verificou-se que as contribuições das energias renováveis provenientes de fonte eólica instaladas nessas regiões ainda são incipientes na perspectiva dos gestores das cooperativas, apesar de acreditarem que a apropriação dessa tecnologia pela agricultura familiar poderia contribuir de maneira significativa para a ampliação da produção de alimentos e a construção de mercados.
SCIELO	Vantagens e desvantagens da energia hidráulica	JÚNIOR, A. M.; MARI, A. G.; CABRAL, A. N.; FRIGO, E. P.; SANTOS, F. S. Vantagens e desvantagens da energia hidráulica. <b>Acta Iguazu</b> , v. 2, n. 2013, p. 20–28, 2013.	Indicar vantagens e desvantagens da energia hidráulica.	O desenvolvimento de tecnologias ajudarão as pequenas centrais hidrelétricas a serem implantadas com maior facilidade em diversos pontos onde até então não foram aproveitados, fazendo assim com

				que haja uma grande quantidade de energia sendo gerada com pequenos impactos causados, e desta forma auxiliar a resolver o problema da demanda energética.
SCIELO	Energia eólica e impactos ambientais: um estudo de revisão.	NASCIMENTO, R. S.; AZEVEDO, J. P. M.; SCHRAM, I. B. Energia Eólica E Impactos Ambientais: Um Estudo De Revisão. <b>Revista Univap</b> , v. 22, n. 40, p. 275, 2017.	Analisar o uso da energia eólica como fonte renovável e limpa, e apresentar o seu respectivo potencial gerador de energia elétrica, podendo ser ela uma alternativa energética e grande aliada no combate a emissão de gases do efeito estufa.	Portanto, a energia eólica tem um futuro ainda mais promissor com a conscientização pública das suas vantagens como fonte renovável de energia e a progressiva competitividade econômica. As questões ambientais estão cada vez mais difundidas e atitudes em favor ao meio ambiente estão se tornando parte integrante dos processos.
SCIENCEDIRECT	Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar power plants.	TURNEY, D.; FTHENAKIS, V. Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar power plants. <b>Journal Elsevier</b> , v. 15, p. 3261-23270, 2011.	Identificar impactos ambientais da instalação e operação de sistemas solares de grande escala.	A eletricidade gerada por novas instalações de energia solar substituirá a eletricidade da geração tradicional.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Bermann (2008) traz uma análise sobre o consumo crescente e o impacto ambiental e social causados pelas fontes de energias tradicionais que levaram o governo e a sociedade a pensarem em novas alternativas para geração de energia elétrica. Diante desse cenário, as fontes alternativas de energia como eólica, solar e biomassa, são consideradas formas positivas. Além de causarem impactos substancialmente menores, ainda evitam a emissão de toneladas de gás carbônico na atmosfera. O debate contínuo, sobre os impactos causados pela dependência de combustíveis fósseis, contribui decisivamente para o interesse mundial por soluções sustentáveis por meio de geração de energia oriunda de fontes limpas e renováveis, e ambientalmente corretas. Vale ainda salientar que dos 805 parques eólicos instalados no Brasil, 708 concentram-se apenas no Nordeste. E das 4.357 usinas fotovoltaicas existentes no território brasileiro, 177 estão localizadas no Nordeste.

Bezerra (2021) vem contribuir ainda mostrando os resultados que obteve sobre tais fontes de energia renovável, em especial a solar, citada entre a eólica e a

biomassa no parágrafo anterior. Tal estudo mostrou que a geração solar fotovoltaica terá o maior incremento dentre as fontes de energia. Para a fonte solar centralizada, o estudo indica crescimento de 163% de 2021 a 2030, alcançando a geração de 21 TW (2,3% do total) no horizonte do Plano. Para a geração solar distribuída, é previsto chegar em 2030 com a potência instalada entre 16,8 GW e 24,5 GW, dependendo das regras a serem adotadas na revisão do marco legal da MMD e de alterações no modelo tarifário da baixa tensão, prevendo-se investimentos da ordem de 50 a 70 bilhões de reais nesse segmento.

Nascimento e colegas (2017) pensam diferente a respeito da energia eólica, eles citam a energia eólica como sendo uma das tecnologias de energias renováveis mais maduras, e que tem tido seu crescimento acelerado durante a última década. Ela tornou-se a opção preferida para os planejadores e os governos nacionais, que procuram diversificar os recursos energéticos, para reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>, para criar novas indústrias, e para obter novas oportunidades de emprego.

Colaborando com os estudos de Bezerra (2021), Turney e Fthenakis (2011), falam que uma grande motivação para a implantação de energia solar é reduzir as emissões de dióxido de carbono da geração de energia tradicional. Porém, para sua instalação, árvores e arbustos devem ser removidos para evitar o sombreamento dos painéis solares. Tipicamente, qualquer planta com mais de 0,5 m de altura é cortada ou removida, e as raízes das árvores são removidas para permitir que os postes sejam cravados no solo, sendo isso uma grande desvantagem ao meio ambiente.

Carvalho e colaboradores (2021) trazem à tona que em terras brasileiras, apesar da grande quantidade de outras fontes energéticas disponíveis, é possível que, depois da energia solar e eólica, a energia proveniente do mar seja a próxima fonte de geração de energia elétrica a se desenvolver com mais frequência. Haja vista que os impactos ambientais da energia do mar são limitados, considerando que a seleção dos locais seja feita de modo prudente e o seu desenvolvimento seja feito de modo controlado, como por exemplo, em relação à instalação de cabos elétricos, dos sistemas de funcionamento e de ancoragem. Um ponto importante é que o Brasil possui apenas uma usina teste em todo o território, que fica localizada em Pecém – São Gonçalo do Amarante no Ceará, sendo também a única em toda a América Latina.

Ainda no tocante a energia das águas, Junior *et al.*, (2013) citam a energia hidráulica como sendo uma fonte confiável para a geração de energia devido ao fluxo constante dos rios, e é por isso que hidrelétricas podem ser encontradas em mais de 150 países ao redor do mundo, o que é um grande ganho ambiental já que essa energia além de renovável é limpa. Só no Brasil são 219 usinas de grande porte em operação, 425 pequenas centrais, totalizando 739 centrais geradoras hidrelétricas. Destas, 4 estão localizadas no Nordeste (ANEEL, 2022). Sendo assim, uma vantagem importante da energia hidráulica é que esta é considerada como energia limpa, e se comparada com outras fontes energéticas torna-se evidente a diferença de impacto que a mesma causa. Quando observada a quantidade de gases de efeito estufa gerados por diferentes fontes de eletricidade, nota-se que a hidrelétrica emite aproximadamente 60 vezes menos gases que as usinas de carvão e 18 vezes menos que as usinas movidas a gás natural.

Ainda sobre fontes de energia renovável, Campos *et al.*, (2017), citam a energia geotérmica, que ainda incipiente no Brasil, é considerada uma energia limpa por ser uma fonte sem emissão de poluentes nocivos, além de apresentar capacidade de operar continuamente, sem estar sujeita às condições meteorológicas, ao contrário da energia solar e eólica, por exemplo, que demandam condições climáticas favoráveis para a geração de energia. Além desses benefícios, cabe destacar a vantagem de reutilizar o fluido extraído, reinjetando-o na crosta terrestre, o que torna o recurso geotermal uma fonte renovável de energia. Além disso, a inserção da energia geotérmica na matriz energética reduz custos com a exploração e utilização de outras fontes, como o carvão mineral e o petróleo, por exemplo, e contribui para a sustentabilidade.

Boff e Boff (2017), citam que investimentos públicos em fontes renováveis de energia deverão ter por meta viabilizar economicamente a produção dessas fontes geradoras de grandes potenciais e de pequenos (domésticos), pois em algumas áreas o custo da tecnologia e dos equipamentos são caros e o retorno dos investimentos se dão a longo prazo. Novas proposições de ações públicas voltadas às tecnologias verdes com garantia de preço ao produtor de energias renováveis; com subsídios, incentivos fiscais e linhas de financiamento para o setor de energias renováveis; com a promoção e a facilitação da utilização de energias renováveis em domicílios e também no setor público.

Relacionando energias renováveis e a agricultura familiar, Feitosa e colaboradores (2022), expõe em seu estudo que não há uma relação direta entre a agricultura familiar e energias renováveis, no que se refere ao consumo da energia gerada, dado que as áreas rurais apresentam baixo consumo de eletricidade. Ele ainda cita em seu estudo que usinas eólicas instaladas em Açu-RN, município do interior do Rio grande do Norte, no Nordeste brasileiro possuem alta capacidade de geração e estão conectadas diretamente ao Sistema Interligado Nacional (SIN), por meio de subestações, podendo, portanto, ser consumida em qualquer região do país que esteja dentro desse sistema. Porém, foram encontradas relações indiretas, como a de que a implantação de parques eólicos em propriedades de agricultores familiares tem gerado renda não agrícola proveniente de royalties de arrendamento de suas terras para a produção de energia eólica, e isso persistirá por um período bastante prolongado, cerca de 20 a 30 anos, de acordo com os contratos firmados, os quais são sigilosos e variam conforme a empresa e com a produção de energia, sendo cerca R\$ 1.300 por mês o valor médio pago por cada aerogerador.

Corroborando com todos os pontos que foram mencionados, Cerqueira (2023) em uma reportagem, aponta impactos causados pela instalação de placas de energia solar em duas agroindústrias comunitárias nas zonas rurais de São Bentinho e Teixeira, no Sertão paraibano. É possível identificar que essas agroindústrias se beneficiam da energia solar nos custos e no aumento da produtividade, evidenciando que reduziram os custos nos valores da energia após instalação das placas.

Seguindo o contexto anterior Cerqueira e Nunes (2021) relatam falas de pesquisadores, citando barulho dos aerogeradores, afugentamento de pássaros, e desmatamento que estão entre os problemas que assolam a agricultura local e o meio ambiente. Dessa forma, os pesquisadores cobram dos governos mais planejamento e, se necessário, uma adaptação do modelo focado na geração de energia centralizada.

Rachaduras nas residências, desmatamento de áreas nativas, problemas de saúde física, neurológica e risco de vida, acarretando até no abandono de suas propriedades. Além desses problemas, irregularidades na relação entre as empresas e as famílias dos agricultores estão entre os problemas advindos da instalação de parques eólicos (FETAPE, 2021).

Diante do exposto acima, pode-se entender que, segundo Eduardo e Moreira (2010), os esforços para se estabelecer um sistema de energia renovável são cada vez mais urgentes. Uma vez que os modelos de fontes de energia utilizados hoje em dia poluem cada vez mais o meio ambiente afetando assim diretamente todo o ecossistema do mundo desde aves, animais até o ar e água que todos são dependentes, sendo assim a conexão entre energias renováveis, mercados institucionais, mercados privados e agricultura familiar não existiria sem o Estado. O Estado é categoria-chave dessa discussão, como evento inicial impulsionador dos demais processos. As políticas públicas implementadas tanto como fonte de incentivo para proporcionar a diversificação da matriz energética nacional, quanto para ampliação dos mercados institucionais como os programas governamentais.

A tecnologia fotovoltaica e a eólica, por exemplo, gradualmente vem sendo adaptada a realidade do campo, em especial a agricultura familiar, incentivadas por linhas de créditos facilitadas com foco na sustentabilidade de empreendimentos. Essas políticas públicas visam tornar o produtor familiar mais independente e competitivo nos mercados, tendo como base o processo de implantação de alternativas tecnológicas que adaptam os agricultores que não produzem em larga escala (KRAEMER, 2017).

Como consequência, as populações mais vulneráveis acabam sendo expostas a diferentes tipos e intensidades de riscos, os quais, por sua vez, tendem a influenciar negativamente nas dimensões biológicas, sociais, ambientais e econômicas; além de fragilizar diretamente a segurança alimentar e nutricional, hídrica, bem como da propriedade da terra e energética (SALES; SALES, 2022).

A respeito de tais consequências podemos afirmar que:

Faz-se necessário que a efetivação do processo de implantação de parques eólicos e usinas solares contribua para o desenvolvimento territorial e que possa apresentar até mesmo modelos de solidariedades energéticas entre campo-cidade, mas reconhecendo o papel que agricultores familiares, camponeses, comunidades e povos tradicionais podem assumir como promotores de mudanças territoriais estruturais, ao criar mecanismos para que estes sejam oportunizados e incluídos nos marcos regulatórios em favor da fixação da população rural e da garantia da sustentabilidade socioambiental (SALES; SALES, 2022).

## 6 CONCLUSÃO

Observou-se que os contrapontos das energias renováveis se dão pelo fato de a eólica causar uma poluição visual e sonora, além de interferir na rota e migração dos pássaros, a hidrelétrica destrói o habitat de algumas espécies e libera gás metano para o meio ambiente. A energia solar provoca a perda de cobertura vegetal com a remoção e o deslocamento da vegetação. As usinas de energia oriunda do centro da terra só podem ser construídas em zonas geológicas propícias, presentes em menos de 10% do planeta, com um custo bastante elevado, e a energia oriunda do mar ocasiona transformações no fluxo de água, podendo implicar em mudanças em sua qualidade, trazendo consequências para fauna e flora local.

Constatou-se ainda que o modelo centralizado de instalação de parques eólicos, bem como de usinas solares de modo extensivo, ocupando, cada vez mais, grandes porções de terras, podem estar contribuindo com as emissões de gases. Porém, o sistema de indicadores de sustentabilidade PEIR (Indicadores de Pressão, Estado, Impactos e Resposta), é um instrumento para auxiliar no planejamento e tomadas de decisões, fornecendo informações qualificadas e fidedignas sobre a situação de uma comunidade ou território.

Deste modo, conclui-se que as fontes renováveis de energia devem ser vistas como medida para o aumento das capacidades dos agricultores familiares e de promoção de um desenvolvimento rural, contudo a sua ampliação depende da atuação estatal no sentido de incentivar e possibilitar a sua implantação, pois nem tudo que é viável para uma determinada situação o será para outra.

Dessa forma, são necessárias ações locais, como o oferecimento de equipamentos de produção de energia no modelo de geração distribuída de energia (não centralizada) para: garantir a qualidade e a potência da eletricidade para uso doméstico, uso domiciliar, retirada de água dos poços, irrigação, construção e manutenção de equipamentos coletivos de produção e de serviços voltados para a produção da agricultura familiar.

## REFERÊNCIAS

ABEEólica – Boletim anual. **Canal Energia**. 2021. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

ABEEólica - Dialogo para avaliar impactos da Covid-19. **Canal Energia**. 2020. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53133107/abeeolica-dialoga-paraavaliar-impactos-da-covid-19>. Acesso em: 24 ago. 2022.

AGÊNCIA ECO NORDESTE. **Em Marcha, as agricultoras da Borborema paraibana questionam parques eólicos**. 2022. Disponível em: <https://agenciaeconordeste.com.br/em-marcha-as-agricultoras-da-borborema-paraibana-questionam-parques-eolicos/>. Acesso em: 01 jun. 2023.

ANEEL- Agência Nacional de Energia elétrica. **Brasil ultrapassa marca de 10 GW em micro e minigeração distribuída**. 2022.

ARIENTI, W. L. Do estado keynesiano ao schumpeteriano. **Revista de Economia Política**, v. 23, n. 4, p. 97-113, 2003.

AS-PTA. **Dos ventos, faremos um furacão**. 2022. Disponível em: <https://aspta.org.br/2022/04/13/dos-ventos-faremos-um-furacao/>. Acesso em: 01 jun. 2023.

**Atlas de energia elétrica do Brasil**. Agência Nacional de Energia Elétrica. 3. Ed. – Brasília: ANEEL, 2008.

BARBOSA, W. P. F.; AZEVEDO, A. C. S.; COSTA, A. L.; PINHEIRO, R. B. **Estudo para penetração de investimentos em Energia Solar Fotovoltaica no Estado de Minas Gerais**. In: Energia e Direito. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2015.

BERMANN, C. Crise ambiental e as energias renováveis. **Revista Ciência e Cultura**. v. 60, n. 3, p. 1-10, 2008.

BEZERRA, F. D. Energia eólica no Nordeste. **Caderno Setorial ETENE**, n. 66, p. 1–20, 2019.

BEZERRA, F. D. Energia Solar. **Caderno Setorial ETENE**, v. 6, n. 174, p. 1–15, 2021.

BEZERRA, F. D.; SANTOS, L. S. Energia solar no Nordeste. **Caderno Setorial ETENE**, n. 1, p. 1–15, 2016.

BOFF, F. O.; BOFF, V. A. Inovação tecnológica em energias renováveis no Brasil como imperativo da solidariedade intergeracional. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, v. 8, n. 2, p. 282-302, 2017.

BORELLI, E. Economia política da água no Brasil. **Economia brasileira em debate: subsídio ao desenvolvimento**, p. 277-293, São Paulo, Editora Blucher, 2018.



BRITO, A. C.; DENIS, E. O.; FERNANDA, G.R.; GUSTAVO, R. A.; PABLO, C. S. **Estudo sobre as fontes renováveis mais viáveis para produção de energia no Brasil**. UNA, 2022.

CAMPOS, A. F.; SCARPATI, C. B. L.; SANTOS, L. T.; PAGEL, U. R.; SOUZA, V. H. A. Um panorama sobre a energia geotérmica no Brasil e no Mundo: Aspectos ambientais e econômicos. **Espacios**, v. 38, n. 1, p. 8, 2017.

CAMPOS, D. R. O.; RODRIGUES, K. S. **Impactos e consequências ambientais causados pela instituição de mecanismos geradores de energia**. Curso de engenharia elétrica. 2021. Disponível em: <  
<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/24891/1/Impactos%20e%20Consequ%C3%Aancias%20Ambientais%20Causados%20pela%20Institui%C3%A7%C3%A3o%20de%20Mec%C3%A2nismos%20Geradores%20de%20Energia.pdf>>. Acesso em: 09 mar. 2023.

CARVALHO, M. B.; HENRIQUE, D. D. S.; SOUSA, F. S.; MONTEIRO, M. K. M.; SANTANA, P. H. V. N. Energia marítima: aspectos tecnológicos, econômicos e impactos ambientais na geração de eletricidade. **Revista Liberato**, v. 22, n. 37, p. 59–70, 2021.

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais. **Alternativas energéticas: Uma visão da Cemig**. Belo Horizonte: CEMIG, 2012.

CERQUEIRA, L. **Energia Nossa II: placas solares fortalecem pequenas agroindústrias do Sertão da Paraíba**. Jornal da Paraíba, 2023. Disponível em: <https://jornaldaparaiba.com.br/politica/conversa-politica/energia-nossa-ii-placas-solares-fortalecem-pequenas-agroindustrias-do-sertao-da-paraiba/>. Acesso em 22 mar. 2023.

CLAUSER, C. **Geothermal Energy**. In: K. Heinloth (ed), Landolt-Börnstein, Group VIII: Advanced Materials and Technologies. Energy Technologies, v. 3, p. 493-604, 2006.

CERQUEIRA, L.; NUNES, A. **Pesquisadores relatam impactos socioambientais das grandes usinas solares e parques eólicos na Paraíba**. Jornal da Paraíba, 2021. Disponível em: <https://jornaldaparaiba.com.br/politica/conversa-politica/usinas-solares-parques-eolicos-paraiba-pesquisadores-impactos-socioambientais/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

EDUARDO, C.; MOREIRA, S. Fontes alternativas de energia renovável, que possibilitam a prevenção do meio ambiente. **Revista de Divulgação do Projeto Universidade PETROBRAS/IF Fluminense**, v. 1, p. 397-402, 2010.

FEITOSA, E. R. M.; NUNES, E. M.; ANDRADDE, H. D.; SCHNEIDER, S.; ROCHA, A. B. Nexus: Agricultura Familiar, Energias Renováveis e Construção de Mercados nos Territórios Rurais do Rio Grande do Norte. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 60, n. 3, p. 1-25, 2022.

FETAPE. **Carta Política do Seminário de Formação sobre os Impactos dos Grandes Empreendimentos de Energia Eólica em Pernambuco**. Pernambuco, 2021. Disponível em: [https://ww2.contag.org.br/documentos/pdf/ctg\\_file\\_692190678\\_05112021115648.pdf](https://ww2.contag.org.br/documentos/pdf/ctg_file_692190678_05112021115648.pdf). Acesso em: 22 mar. 2023.

FILHO, W. P. B.; FERREIRA, W. R.; AZEVEDO, A. C. S.; COSTA, A. L.; PINHEIRO, R. B. Expansão da energia solar fotovoltaica no Brasil: impactos ambientais e políticas públicas. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, n. Especial, p. 628–642, 2015.

FIOCRUZ. **Mapa de Conflitos: injustiça ambiental e conflitos no Brasil**. RN – Pescadores artesanais e agricultores familiares têm seu modo de vida comprometido por usinas eólicas. 2018. Disponível em: <https://mapadeconflitos.ensp.fiocruz.br/conflito/rn-pescadores-artesanais-e-agricultores-familiares-tem-seu-modo-de-vida-comprometido-por-usinas-eolicas/>. Acesso em: 01 jun. 2023.

FIRMINO, D. M.; JUNIOR, E. J. S. **Evidências do Aproveitamento dos Oceanos como Forma Alternativa de Energia Renovável**. Jaboatão dos Guararapes, Brasil, 2022.

GEOCONSULT. **Relatório de Impacto Ambiental - RIMA - Central Geradora Solar Fotovoltaica Tauá**, Fortaleza: s.n, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energias renováveis: um futuro sustentável. **Revista USP**, v. 1, n. 72, p. 6, 2007.

IRENA - International Renewable Energy Agency. **Geothermal Power: Technology Brief**. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. 2017. Strathclyde. Disponível em: < <https://www.irena.org/publications/2017/Aug/Geothermal-power-Technology-brief> >. Acesso em: 25 ago. 2022.

IRENA - International Renewable Energy Agency. **Ocean energy technologies**, Abu Dhabi. 2022. Disponível em: [https://www.irena.org/publicationsearch?re\\_source=82b1c0b60fd8412aaa04f867cbe440a5](https://www.irena.org/publicationsearch?re_source=82b1c0b60fd8412aaa04f867cbe440a5). Acesso em: 28 jan. 2023.

JACOBSEM, G. **Critérios geográficos para implantação dos parques eólicos: o papel do clima e dos sistemas de informações geográficas**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro De Filosofia e Ciências Humanas, Departamento de Geociências, Campus Universitário — Trindade. Florianópolis, p. 43. 2022.

JÚNIOR, A. M.; MARI, A. G.; CABRAL, A. N.; FRIGO, E. P.; SANTOS, F. S. Vantagens e desvantagens da energia hidráulica. **Acta Iguazu**, v. 2, n. 2013, p. 20–28, 2013.

KEMERICH, P. D. C.; FLORES, C. E. B.; BORBA, W. F., SILVEIRA, R. B.; FRANÇA, J. R.; LEVANDOSKI, N. Paradigmas da energia solar no Brasil e no mundo. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria**, v. 20, n. 1, p. 241-247, 2016.

KRAEMER, M. F. E. **Aplicações da energia fotovoltaica no meio rural**. Concórdia, SC: EMATER/RS, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355242/0/Curso-Dia0510-3-2.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2023.

MATSUBARA, G. C. **Impactos das mudanças climáticas futuras sobre a geração de energia renovável no Nordeste brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Ciências Climáticas) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/31242>. Acesso em: 24 ago. 2022.

NASCIMENTO, R. S.; AZEVEDO, J. P. M.; SCHRAM, I. B. Energia Eólica E Impactos Ambientais: Um Estudo De Revisão. **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 275, 2017.

NASCIMENTO, T. C.; MENDONÇA, A. T. B. B.; CUNHA, S. K. Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. **Caderno. EBAPE.BR**, v. 10, n. 3, p. 630-651, 2012.

NORONHA, D. P.; FERREIRA, S. M. S. P. Revisões de literatura. In: CAMPELLO, Bernadete Santos; CONDÓN, Beatriz Valadares; KREMER, Jeannette Marguerite (orgs.) **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: UFMG, 2000.

PDE – **Plano Decenal de Expansão de Energia**. Empresa de pesquisa energética. Brasil, 2031.

PINHO, A. M. de.; DARCIE, C.; MATOS, C. R. A. de.; KASSAOKA, D.; MARTINS, F. R.; BRUNELLI JR., J.; FONTES, J. L.; HIRIART, M. M. M. **Sondagem Sobre os Impactos da Pandemia da COVID 19 nos Agricultores Familiares do Estado de São Paulo**. Nota Técnica: Governo de São Paulo, 2020.

PINTO, L. I. C.; MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B. O mercado brasileiro da energia eólica, impactos sociais e ambientais. **Revista Ambiente e Água**. v. 12, n. 6, p. 1082-1100, 2017.

SALES, R. M. M.; SALES, L. G. L. Energias renováveis e territórios na bacia hidrográfica Piancó-Piranhas-Açu no Nordeste Brasileiro. **Ciência Geográfica**. v. 26, n. 1, p. 255-272, 2022.

SALES, R. M. M.; SALES, L. G. L.; SANTOS, C. R. S.; SOUSA, D. R.; ALMEIDA, J. E. A.; CARVALHO, J. V. A.; ALMEIDA, I. K. T. SILVA, K. J.; MEDEIROS, L. K. A.; SILVA, P. H. G.; CAVALCANTI, R. C. M. **Indicadores de Pressão, Estado, Impactos e Resposta (PEIR) nos Assentamentos dos Brandões: uma**

**abordagem integradora, participativa e sustentável para análise e conhecimento da realidade local.** ACTIONAID, p. 1-62, 2022.

SALES, Ricélia Maria Marinho.; SALES, Luis Gustavo de Lima. **Energia Renovável Centralizada e Minerais de Transição Energética:** paradoxos entre os negócios de energia e os direitos humanos de povos e comunidades tradicionais do Brasil. Campina Grande: EDUEPB, 2023.

SILVA, J. V. **O impacto das energias renováveis na economia.** Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça – SC, Brasil, 2019.

SOARES, D. O.; SANTOS, M. G. C. **Possíveis benefícios da utilização do sistema de energia solar fotovoltaica para a sustentabilidade ambiental.** Anais do Fórum Regional de Administração, p. 87–107, 2020.

SOVACOOOL, B. K. The avian benefits of wind energy: A 2009. **Update.Renewable Energy**, v. 49, p. 19-24, 2013.

TURNEY, D.; FTHENAKIS, V. Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar power plants. **Journal Elsevier**, v. 15, p. 3261-23270, 2011.

UCHOA, K. M. Análise do distanciamento de aerogeradores com arranjo físico radial nas regiões de planejamento do Ceará. **VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar** – Fortaleza, 2020.

VIEIRA, A. C. F. Energias renováveis e sua eficiência na nova economia energética no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 8, n. 18, p. 211–223, 2020.